

N° 8 - 3^e TRIMESTRE 1973

HOMMES TERRE & EAUX

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

SOMMAIRE

4	EDITORIAL	
---	-----------	--

5	LE TECHNICIEN ENTRE LES BAVURES ET LE BRICOLAGE	Paul PASCON
---	---	-------------

11	LE DEVELOPPEMENT DE LA CULTURE DE CANNE A SUCRE	Philippe JOUVE
----	---	----------------

27	LE SUCRE, ASPECTS BIOLOGIQUES ET ECONOMIQUES	Moussa ETALIBI
----	--	----------------

67	NOUVELLES BREVES DE LA MISE EN VALEUR	M. CHRAIBI
----	---------------------------------------	------------

71	BIBLIOGRAPHIE ANALYTIQUE : 8 ^e CONGRES INTERNATIONAL DES IRRIGATIONS ET DU DRAINAGE	Ottman LAHLOU
----	--	---------------

89	LES ETAPES DU DEVELOPPEMENT DE LA PRODUCTION AVICOLE MAROCAINE	Frédéric AGENOR
----	---	-----------------

107	ENQUETES 1972	Frédéric AGENOR
-----	---------------	-----------------

112	LES PRODUITS AVICOLES DANS L'ALIMENTATION HUMAINE AU MAROC	Pierre BARON
-----	---	--------------

121	L'INTERVENTION DE LA B.N.D.E. EN FAVEUR DU DEVELOPPEMENT DE L'ELEVAGE AU MAROC	M. KERDOUDI
-----	---	-------------

Editorial

Avec ce numéro la revue « Hommes, Terre et Eaux » reprend sa présentation habituelle après le numéro spécial consacré au colloque international du drainage. Vous y trouverez des articles traitant de sujets très divers. Toutefois 2 thèmes ont été retenus, le sucre et l'aviculture. Il est apparu intéressant de présenter dans le cadre de la mission d'information et de perfectionnement confiée aux deux associations (A.N.A.F.I.D. et A.N.P.A.) un dossier le plus complet possible sur un certain nombre de produits vitaux liés à l'agriculture.

C'est par le sucre que nous commençons. Que les membres de nos deux associations, intéressés par ce problème, veuillent bien prendre la plume pour nous donner leur point de vue, afin que notre revue soit un lieu d'échanges entre techniciens. Le sucre peut être vu sous l'angle industriel mais aussi comme le produit fini tiré de productions agricoles entraînant la réussite d'opérations de mise en valeur.

Le dossier « sucre » n'est pas clos avec ce numéro. Déjà un article sur la betterave est prévu dans le prochain « Hommes, Terre et Eaux ».

Il vous est présenté une bibliographie analytique du rapport complet du 8^e Congrès international des irrigations et du drainage. Les documents se trouvent dans la salle de l'A.N.A.F.I.D. à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II à la disposition de ceux qui seraient intéressés par la description des expériences menées dans le monde dans le cadre des systèmes de planification de l'hydraulique.

Enfin le compte rendu d'une conférence donnée par M. Pascon sur le confort moral que s'accorde le technicien permettra en guise d'introduction de réfléchir sur l'environnement de ce dernier.

A. BEKKALI

Paul PASCON

Sociologue

Professeur à l'Institut Agronomique

le Technicien entre les bavures et le bricolage

Conférence donnée le 23 mars 1973 à l'Institut
Agronomique et Vétérinaire Hassan II sous l'égide
de l'A.N.A.F.I.D.

Les techniciens* ont avec les agriculteurs des rapports ambigus qui ne satisfont vraiment aucune des parties. De quelque côté que l'on prenne cette affaire, on est frappé par les réticences avec lesquelles ces deux catégories de protagonistes cherchent à résoudre le moindre des problèmes qu'elles ont en commun.

Sans doute les techniciens appartiennent, ou paraissent appartenir, en large majorité à l'appareil de l'Etat et par suite, à travers les techniciens, la paysannerie voit les employeurs de ceux-ci. Il y a historiquement tant de choses complexes à régler entre l'Etat et la paysannerie qu'il ne faut pas s'étonner de voir la catégorie des techniciens, tard venue dans le débat, être placée comme malgré elle entre l'arbre et l'écorce.

Sans doute encore un fossé culturel trop profond sépare les techniciens de la paysannerie et par suite il paraît naturel, que, ne parlant littéralement pas la même langue, ni n'étant animés précisément des mêmes motifs, les uns et les autres en arrivent à l'extrême aberration parfois de se retrouver antagonistes.

Sans doute enfin les techniciens apparaissent les vecteurs conscients des investissements, c'est-à-dire porteur de la « manne » et ils sont vus tel, d'une

manière si indiscutable, qu'il ne peut pas ne pas s'établir à cette occasion l'ambiguë dépendance, la trouble gratitude mystifiée de celui qui reçoit pour celui qui distribue. La connaissance simplifiée que la paysannerie a de la circulation monétaire ne lui permet de concevoir que très récemment, et très partiellement, que c'est elle en définitive qui paye la technique et les techniciens. Elle croit encore largement que cette technique lui est donnée, sans contre-partie, même si elle découvre peu à peu le système des prix inégaux et l'enchérissement des coûts de production.

Et si sur ces trois aspects — pour ne parler que de ceux-ci : identification du technicien et de l'Etat, fossé culturel, ingénieur porteur de « manne » — les techniciens au fond ne peuvent pas grand chose au moins directement — ils sont au contraire responsables et pleine partie prenante sur une autre question bien plus grave, bien plus fondamentale : celle de savoir quelle est la signification de l'acte technique, de la solution technique, des objectifs poursuivis par la technique ?

Vieux débat ! Et ici j'ai bien la crainte de risquer tour à tour d'enfoncer des portes ouvertes puis d'exposer des idées parfaitement irrecevables, tant chacun d'entre nous croit avoir fait le tour

* J'appelle ici techniciens, ingénieurs, économistes, sociologues, etc... tous ceux qui convaincus de disposer d'une méthode déclarée spécifique et rationnelle font métier de l'utiliser pour transformer la nature inerte, biologique ou humaine.

du problème et trouver son confort — intellectuel ou matériel — dans la formule communément admise.

Pour aiguïser un peu l'esprit, je trouve comme mode de poser la question de la participation des agriculteurs au choix des solutions techniques. N'est-ce pas en effet un point sur lequel chacun a sa petite idée et ses arrières-pensées ? N'est-ce pas l'affaire qui fait sourire doucement derrière le masque du sérieux technique un certain nombre d'entre nous que l'expérience blasée des choses tient sur ses gardes d'une manière entendue ? N'est-ce pas le programme des plus bouillants faiseurs de systèmes qui rêvent « d'aller au peuple » par moralisme ou par rigoureuse réflexion ?

1. Pour certains techniciens la participation de la paysannerie au choix des solutions techniques serait pure démagogie.

Pour aller au fond des choses ils ne l'acceptent pas ! La paysannerie, disent-ils, n'est pas de nature à saisir l'ensemble des contraintes qui pèsent sur les choix techniques, elle n'a pas reçu les premières bribes d'informations et de formation qui lui permettraient de comprendre même le champ d'application des techniques. La plupart des projets même modestes enjambent des territoires et des considérations bien plus vastes que les espaces et les éléments dans lesquels les agriculteurs situent leurs propres intérêts. Il y a une sorte d'incompatibilité culturelle et géographique entre le projet technique et le projet paysan. Passe encore s'il s'agit de choisir l'emplacement d'un puits pour l'eau de boisson ou d'un abreuvoir pour les animaux, c'est-à-dire pour des travaux qui vont conditionner de simples prélèvements, où c'est le déplacement des hommes et des bêtes qui font question. Mais dès que le projet englobe des chaînes complexes de techniques, non situées ponctuellement, la prétention des agriculteurs à y comprendre quelque chose apparaît aux techniciens comme la porte ouverte à des contraintes supplémentaires insupportables.

Sans doute cette catégorie de pensée admet que ce faisant le technicien doit trancher au nom de sa seule technique sur l'espace physique et biologique pour y tailler un arrangement des facteurs plus satisfaisant, plus productif, etc... — nous reviendrons sur les sous-entendus de ces notions apparemment universelles. Ces techniciens reconnaissent que la pure rationalité omet souvent de prendre en compte les scories de l'histoire, les usages locaux, la somme des microdésirs de la population. Ces techniciens conviennent que la solution la plus technique est quelquefois une faute contre la société villageoise. Ils ne se cachent pas la réalité des hommes que l'on est obligé d'écraser en marchant : ils appellent cela les *bavures*. C'est la grandeur et la servitude du technicien d'établir le rationnel sur

la terre, le canevas hydraulique sur la plaine, l'assolement dans les exploitations, auquel les agriculteurs, bouseulés un temps dans leurs habitudes, devront se faire, finiront par se plier. On ne fait pas d'omelette sans casser les œufs et on ne demande pas à un général victorieux s'il aurait pu avoir le même résultat avec moins de cadavres. Dominant la plaine du belvédère construit pour la satisfaction de ses maîtres, l'ingénieur peut contempler l'ordre géométrique des soles et l'intensification des cultures qui garantissent la circulation monétaire.

A quoi pourrait bien servir ici la participation des agriculteurs aux choix techniques sinon à compliquer le problème ?

Certes pour parvenir au résultat, le technicien n'a pas pu ignorer la sphère du politique, mais il a le sentiment d'avoir choisi en dehors et contre, en dehors ou contre le politique. C'est d'ailleurs en ceci qu'il est mystifié, nous le verrons plus loin. Bien qu'il a assisté à un grand nombre de réunions, participé à toutes les instances, reçu les vœux des populations, expliqué aux notables représentants tout ce qui était recevable de ses projets d'exécution. Il est allé maintes fois sur le terrain, souvent il a ressenti les résistances passives ou actives de telle catégorie d'agriculteurs. Il n'est pas resté sourd à l'objection de certains membres influents d'une commission de mise en valeur, il a été soumis à la question du conseil d'administration, le caïd ou le super-caïd sont allés jusqu'à faire des représentations dans son bureau. Mais au fond, c'est sur la table à dessin qu'il a décidé. Toutes les objections se sont évanouies devant la nécessité technique, une manière de calculer le coût, l'élégance rationnelle de la solution. C'est là qu'il a accumulé les arguments, dépensé les milliers d'heures de calculs et de techniciens pour sortir un projet tout botté dont on ne peut vraiment modifier la moindre ligne, sans remettre tout en question. Le projet est à exécuter ! Les délais sont là ! Les délégations financières sont données ! Les tranches de travaux ne peuvent pas attendre. De toutes manières à disputer longtemps des projets on ne fait que perdre du temps. Il y aura toujours des mécontents et des « bavures ». Les choses étant pensées au mieux, les techniciens ayant fait consciencieusement leur travail, il ne faut plus balancer. Les instances légalement constituées ne peuvent être que des chambres d'enregistrement de la sainte raison technique, il ne s'agit plus que de pédagogie à l'égard des membres de la commission de mise en valeur et de manipulation des notables.

2. Au delà de la pure démagogie, la participation de la paysannerie au choix des solutions techniques apparaît être une servitude insupportable.

Certains d'entre nous pensent en effet que le renforcement des instances locales dans le contrôle des projets techniques augmenterait tant le nombre des contraintes que l'application même de la « rationalité » ne serait plus possible.

D'abord on aiderait à naître et à prospérer des prépondérants locaux qui feront une politique de notables n'ayant rien à voir avec les projets techniques. Ceux des techniciens dans ce pays qui ont exercé dans d'autres pays, où les instances locales commanditent les travaux, se réjouissent ouvertement de la situation au Maroc. « Ici, disent-ils, nous avons l'avantage rare de pouvoir décider, nous techniciens, sur le domaine technique, sans tenir compte d'un député ou de politicards. Il serait stupide de réveiller le dormeur ! ».

Ensuite le paysan est mieux considéré comme bénéficiaire que comme acteur. Il ne faut pas rendre le client difficile. Certes, si l'on décide par trop par-dessus la tête des bénéficiaires, et que cela ne leur convienne pas parfaitement, au début il y aura des bavures. Mais s'ils vont jusqu'à avoir des droits, si des règles existent, toute inadaptation provisoire, toute insatisfaction momentanée, sera sanctionnée. Des aménagements seront mal utilisés, délaissés, non entretenus et même brisés — cela s'est vu ! Le coût d'entretien sera énorme et tout entier à la charge de l'Etat, le plan de culture appliqué seulement par le petit nombre qui y a un grand intérêt ou qui sera vraiment contraint de le suivre.

Il est évidemment stupide d'oublier l'acteur, mais, disent ces techniciens, ne lui donnons pas des verges pour nous battre, car alors fini la rationnelle technique.

Observons, en effet, qu'une réelle participation de la paysannerie aux choix des solutions techniques transformerait les actuelles assemblées, commissions et comités consultatifs, largement dominés par les autorités locales et par les techniciens, en organes de décision. Une telle orientation, en effet, ne s'arrête pas à une « meilleure information de ce que veulent les paysans » ou à je ne sais quelle étude sociologique dont on attend qu'elle se substitue à la démocratie. Il s'agit de laisser les agriculteurs décider, après les avoir éclairés, par les discours techniques, de la manière dont ils veulent voir aménager leur terroir.

Mais s'il faut écouter les paysans dans toutes leurs demandes, s'il faut suivre pas à pas toutes les difficultés locales, s'il faut respecter tous les usages « irrationnels » légués par l'histoire, le technicien pense qu'il n'a plus aucun degré de liberté : il s'asservit parfaitement à la machine locale, il est obligé de faire du nouveau avec des bouts d'ancien : c'est exactement la définition du « bricolage ».

* Sartre : « Plaidoyer pour les intellectuels ».

Y a-t-il pire dégradation pour lui que d'être réduit à bricoler ?

La reconnaissance des *bavures* peut donner au technicien la conscience inquiète, sinon malheureuse, mais le laissera professionnellement intact voire triomphant. La découverte qu'on s'est adonné au *bricolage*, c'est la vraie misère de l'âme ! Seule la majorité très silencieuse des villageois pourrait lui en avoir quelque gratitude, si elle avait mesuré très clairement à quoi elle avait échappé ; mais l'ingénieur n'a aucune indulgence à attendre de la plupart de ses collègues : l'accusation de bricolage déqualifie !

On peut se demander si entre les bavures et le bricolage il n'y a point de salut ? Si entre la certitude impavide du général ingénieur et l'artisanat hésitant du technicien il n'y a pas une voie difficile mais possible. Si entre la manipulation démagogique des comités de mise en valeur et la servitude à l'égard des notables et des villageois, il n'y a pas d'issue. Non pas la voie du juste milieu, louvoyant entre des écueils, mais une voie qui n'a pas à rougir de sa manière et de sa « rationalité ».

I. - QU'EST-CE QUE LE RATIONNEL EN EFFET ?

Le rationnel, nous en sommes tous bien persuadés, c'est la raison d'exister de l'ingénieur. C'est ce qui lui donne sa place dans la société, lui permet de vivre et fonde son prestige. Sa dignité, sa manière d'être, vient de ce qu'il a le monopole de la raison technique.

Pour donner à notre rôle de pleins moyens on est parvenu à faire croire à tous, autant qu'à nous-même, que ce « rationnel renvoie à l'universel »*. L'ingénieur c'est un peu celui par qui l'universel arrive, c'est l'accoucheur des solutions possibles, celle qui découle tout naturellement du réel, de la nature quantifiée et des calculs scientifiques.

Il peut y avoir de bons ou de mauvais projets mais la méthode pour construire ces projets est universelle. Certes, les techniciens savent bien qu'il y a souvent sinon toujours plusieurs solutions possibles et que le projet proposé est une solution choisie au milieu d'autres. Mais il est rare que l'affaire soit présentée ainsi, hors du cénacle, aux politiques, ou aux usagers.

L'ingénieur ayant été convaincu — dès le premier exercice d'arithmétique — que le problème est la fin même qu'il doit viser dans son activité, il perd sans cesse de vue que son projet n'est qu'un moyen dans une stratégie générale. La satisfaction de poursuivre sans cesse l'universel, les applications concrètes de la science, le savoir faire pratique du chantier, donne à penser au technicien qu'il cotoie l'absolu. En dehors du temps et des hommes il

commande à des paramètres et à des chiffres ; il ordonne à des pratiques valables en tous temps et en tous lieux.

Le caractère missionnaire de l'ingénieur, tel le clergé de l'ancienne Egypte, vient de ce qu'il croit, et que les autres croient avec lui, qu'il est le prêtre de la transcendance technique.

En fait, ceci n'est qu'une aberration d'optique quand ce n'est pas une mystification. Le rationnel, l'universel en question, la cosmogonie ordonnée des techniques, ne sont qu'une spécificité bien particulière, c'est le point de vue d'une classe sociale tout simplement. L'universalisme de la pure technique n'intéresse en réalité que l'espace économique et social des prépondérants.

Cette observation n'est pas toujours facile à faire mais on peut la mettre en évidence et la démontrer, soit par la méthode historique, soit par la méthode comparative.

Historiquement il est aisé de montrer, en effet, que ce qui était apparu en son temps comme le règne enfin installé de l'ordre, ne témoigne aujourd'hui que du bricolage. Il suffit pour s'en convaincre d'aller visiter les anciens périmètres irrigués de la colonisation, de lire les articles scientifiques qui les décrivent, et d'observer combien étaient particularistes les objectifs visés, combien le réseau avait été trafiqué pour servir chacun selon son pouvoir, sa surface, pour éteindre ici un revendiquant, là éviter une tribu, ailleurs s'allier un caïd.

Mais si on lit naïvement les relations descriptives des mémoires d'ingénieurs et les procès-verbaux des séances du Comité de Colonisation, on ne douterait pas que ces hommes, qui nous valent bien, croyaient ou disaient apporter la lumière rayonnante de la science sur une terre qui l'ignorait.

Comparativement il suffit de regarder un peu, avec conscience et goût de la vérité, un aménagement en trame B, un assolement quadriennal recommandé. Ou bien de se demander si la maximisation du produit brut en devises à l'hectare, a un caractère d'intérêt général ou ne sert qu'une catégorie de personnes.

Je ne ferai pas le procès de la *trame B* parce que, dans la fourchette restreinte de certains formats d'exploitation, je n'en pense que du bien. Mais tous les techniciens admettent que pour des exploitations dépassant par exemple 15 hectares ils ne lui voient ni avantage, ni inconvénient ; un nombre de plus en plus grand d'ingénieurs commencent à convenir que pour les petits exploitants la trame B est inapplicable. Finalement le résultat le plus patent d'une réflexion, dont la rationalité a été poussée le mieux au bout, a été l'écrasement de la petite paysannerie, l'enrégimentement de la

paysannerie moyenne et la satisfaction de la grande. Cette belle construction nécessite plus qu'une autre des masses considérables d'in-put : de nivellement, de canaux portés, d'études, etc... qui dériveront à coup sûr, le surproduit vers le remboursement des importations et le profit vers les couches sociales dominantes. On peut se dire qu'il n'y avait rien d'autre à décider. On doit cependant rester lucide : la technique appliquée ici n'est ni neutre, ni innocente ! Elle a de l'intérêt général ou de l'universel une idée bien limitée (et qui reste à démontrer).

Un même raisonnement pourrait être suivi pour le choix de l'*assolement*. En dehors même de l'aspect économique du choix des spéculations elles-mêmes, l'assolement en petite propriété qui prévoit l'existence de soles plantées en cultures non directement consommables, contraint à faire passer rapidement les paysans concernés de l'agriculture vivrière à une agriculture d'échange sans que ces producteurs aient la moindre prise sur le système des prix. Je ne défends pas ici un quelconque passéisme, je ne fais pas la réclame de l'agriculture vivrière. Je dis simplement que l'assolement obligatoire, même assorti de contrats fixant le prix de vente de la production, livre, pieds et poings liés, les agriculteurs aux marchands, en leur enlevant la seule maigre défense qu'ils avaient autrefois : la fuite, le refus de vendre et d'acheter. Là encore la technique n'est pas innocente, elle ne réalise pas l'intérêt général, mais l'intérêt particulier de certaines catégories sociales. Elle ne renvoie nullement à l'universel : le technicien ouvre la porte au marchand !

Je ne démontrerai pas le mécanisme encore plus clair de la *maximisation de la production des devises à l'hectare*, il serait trop facile aussi de partir en guerre contre l'obligation technique d'utiliser les *engrais* ou les *pesticides* dont les prix d'échange avec la production sont de plus en plus inégaux et qui en définitive n'enrichissent aussi que les marchands.

Je voudrais seulement évoquer les dessous plus cachés qui paradoxalement paraissent des solutions présentables : la *maximisation de l'emploi à l'hectare*. Là on a l'impression d'être sur une ligne populaire, on a le sentiment d'avoir sacrifié à la morale sociale. Mais à la fin du compte on n'est pas plus universaliste ici qu'ailleurs : les grands propriétaires vont chercher plus loin leur main-d'œuvre au sud de l'Atlas et maintiennent bas leurs salaires faute d'un contrôle sérieux du S.M.A.G. ; les petits propriétaires dépassés par le manque de trésorerie pour payer les ouvriers se jettent dans les bras des usuriers, engagent des femmes à des salaires de misère : l'exploitant familial retire ses enfants de l'école. Là encore, le choix techno-écono-

mique, qui se voulait rationnel et universel, échoue piteusement.

En fait la pure logique technique, qu'elle soit hydraulique, agronomique ou économique, ne permet au mieux que d'exclure un temps l'homme vivant, et la société réelle, du champ du raisonnement, pour retrouver les délices des parfaites équations. Mais cela revient toujours à n'adopter que le point de vue de la classe dominante, celle qui, en marge du processus concret de la production, vit du prélèvement du surplus de celle-ci (impôts directs ou non qui vont alimenter son salaire).

Le point de vue technique pur est toujours le point de vue de la classe dominante. Dès qu'on l'on veut faire rentrer les autres hommes dans le raisonnement, c'est qu'on craint leurs réactions et que l'on accepte partiellement de marchander avec eux pour réserver la meilleure place à la technique au service des prépondérants.

Non seulement la vue technique se révèle particulariste du point de vue de la classe sociale au service de laquelle elle se met, mais elle est souvent particulariste dans le champ même de son étude, puisqu'elle renonce à aller au bout des conséquences de ses choix, on l'a vu pour la trame B, l'assolement, la maximalisation de l'emploi...

Quand il répugne à prendre la responsabilité de son projet, évoquant son apolitisme — « moi ! je ne veux pas le savoir ! Ce n'est pas mon job ! Il y a des autorités locales pour cela ! » — il devient un pur salarié. Le masque tombe, il n'est pas le prêtre de l'universelle technique mais il se range dans un camp, répond à des problèmes partiels, vend sa force de travail comme un autre — il peut dissenter des bavures ou du bricolage, il parle alors du sexe des anges et du paradis perdu — le paradis où il pouvait encore opposer la sainte technique aux ordres de l'employeur.

II. - AU SERVICE DE QUOI ? DE QUI ?

Finalement, on s'en serait douté, la technique n'est ni neutre ni innocente, pas plus que la science. Il n'y a pas d'universel, ni d'intérêt général ! On est toujours d'un côté ou d'un autre — quand on ne le sait pas, quand on ne sent pas de quel côté l'on est, c'est toujours parce que l'on se trouve du côté du beurre.

Le rationnel n'est pas un absolu inscrit dans le ciel — il y a diverses rationalités. Les différents rationnels sont antagonistes, compétitifs, contractuels ou provisoirement alliés.

Chaque catégorie sociale poursuit ses fins et utilise pour supplanter l'autre, pour résister à l'autre, la technique comme moyen, ou la politique ou la guerre. Il s'agit toujours de savoir qui va dériver à son avantage le profit.

Les bavures et les bricolages ne sont que les expressions que chaque catégorie sociale utilise pour qualifier respectivement les défaites et les victoires des autres, minorisant les unes et méprisant les autres.

Que peut faire le technicien sur ce champ de bataille ? S'il est aliéné par la place qu'on réserve à son esprit (avec l'interdiction de s'en servir jusqu'au bout) on l'a vu, il se réduit à être un pur salarié des puissances dominantes, à son insu, puisqu'il ne veut pas l'admettre. Capable peut-être de contestation, mais celle-ci ne peut être que dérisoire et partielle. On peut lui demander au moins de chercher à y voir clair et de ne pas renoncer à tenir pour relative sa technique.

S'il est convaincu d'être un pur instrument il lui reste à choisir au service de qui il peut servir. A ce moment-là, la question de la participation de la paysannerie au choix des solutions techniques, prend une toute nouvelle dimension. Il ne s'agit plus de sacrifier à la démagogie ou d'être convaincant dans une assemblée, en faisant mine d'être en dehors du conflit, et en se donnant à croire qu'au fond on fait arriver la pure technique.

Non ! Dès lors le technicien est un serviteur, ce qu'il n'a jamais cessé d'être, mais qu'il a souvent répugnance à admettre.

S'il ne peut choisir d'être qu'au service des puissants, qu'au moins il ne renonce ni à la lucidité, ni à la contestation et ne cache pas les bavures.

S'il a le courage de choisir d'être au service des plus déshérités il devra faire preuve de beaucoup plus d'imagination et d'efforts et montrer en quoi son bricolage, évitant mieux les bavures, s'approche de ce fait un peu plus de l'universel sans y parvenir pour autant.

Le développement de la culture de canne à sucre au Maroc

Introduction

La culture de la canne à sucre introduite au Maroc à la suite de la conquête arabe et qui occupa au XVI^e siècle une place importante dans le commerce extérieur du Maroc a depuis une dizaine d'années été réintroduite dans différentes régions du pays. Elle est en voie de passer au stade industriel dans deux périmètres irrigués : la Basse Moulouya et le Gharb.

La réintroduction de cette culture soulève de nombreux problèmes : quelle extension la canne peut-elle avoir au Maroc compte tenu de ses exigences écologiques ? Quelles sont les techniques culturales qui conditionnent sa réussite ? Quels sont les cycles de culture possibles au Maroc ? Quelles conséquences l'introduction de la canne aura-t-elle sur les exploitations agricoles ? Enfin quelle place la canne peut-elle avoir dans la mise en valeur des terres irriguées et le développement de la production sucrière du pays ?

On comprend aisément que l'étude exhaustive de ces problèmes sans parler de ceux que soulève l'infrastructure industrielle nécessaire au traitement de la canne, est une entreprise difficile dans l'état actuel de nos connaissances sur cette nouvelle spéculation et qui dépasse le cadre de cet article.

Aussi se contentera-t-on de présenter en quels termes ces problèmes se posent au Maroc et l'état des recherches et des réflexions qu'ils ont suscité de la part de ceux qui se sont intéressés à cette culture nouvelle qui d'ores et déjà apparaît comme très intéressante pour le Maroc.

Mais auparavant il est peut-être bon de rappeler brièvement les caractéristiques principales de la biologie de la canne :

La canne (*Saccharum officinarum*) est une plante vivace qui fait partie de la vaste famille des graminées.

En grande culture sa multiplication se fait toujours par boutures.

La multiplication sexuée, qui peut être utilisée dans les stations d'amélioration des plantes, ne se produit pas naturellement au Maroc car la canne à cette latitude ne fleurit pas.

Le cycle de la canne qui va de la plantation à la récolte est caractérisé par les phases suivantes : levée à partir des bourgeons portés par les boutures au niveau de chaque nœud, tallage aboutissant à la formation de touffes de cannes comprenant de 5 à 40 tiges, croissance et élongation des tiges.

**SCHEMA DE L'EVOLUTION DE LA CULTURE EN CORRELATION
AVEC LES TEMPERATURES (moyennes mensuelles)**

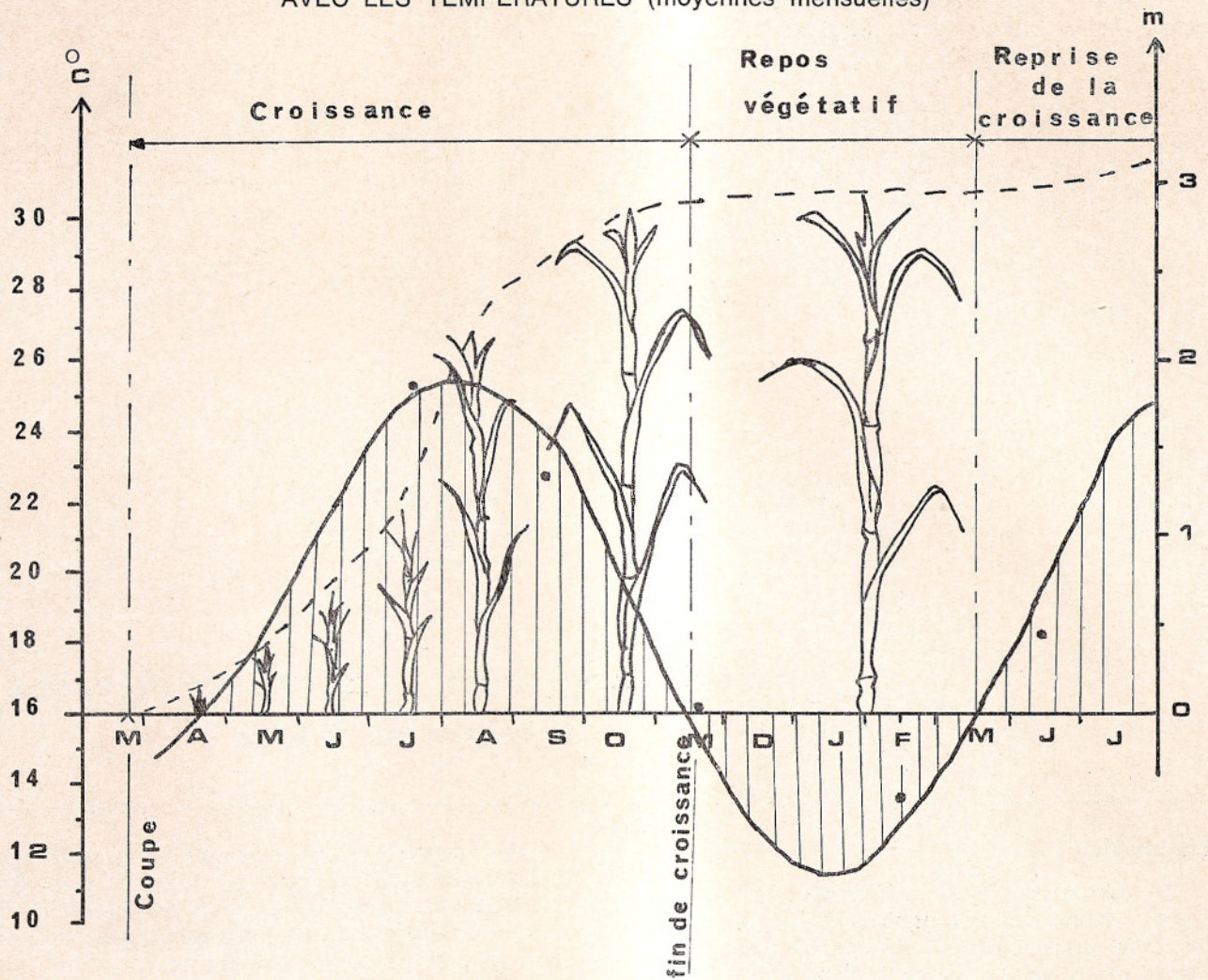
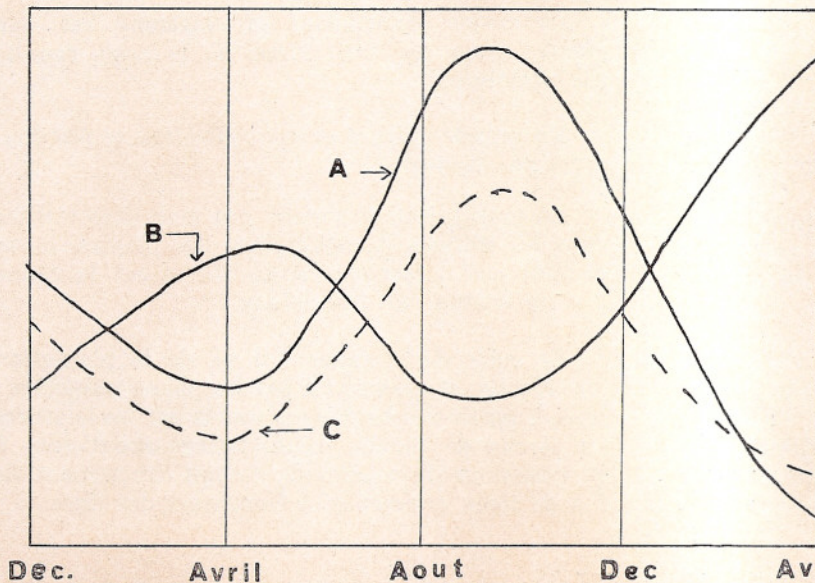


Schéma établi à partir des mesures faites par le Centre des Expérimentations de la D.M.V.

**RELATION ENTRE L'ELONGATION DE LA CANNE
LA TENEUR EN SACCHAROSE ET LA TENEUR EN GLUCOSE**



Courbes

A : Elongation de la canne

B : Teneur en saccharose

C : Teneur en glucose

Le taux de croissance et la teneur en saccharose sont en corrélation inverse. D'après Das.

Ces différentes phases du développement végétatif de la plante se déroulent pendant la saison chaude approximativement d'avril à novembre, tant que la température moyenne journalière est supérieure à 16° C.

La croissance des tiges peut se poursuivre sur 2 ou 3 années successives, avec une interruption pendant l'hiver, avant que les cannes n'atteignent leur taille maximum (3 à 5 m. suivant les variétés).

Tout au long de la croissance de la canne il se produit par photosynthèse une accumulation de sucres en C⁶ (glucose et fructose) qui seront ensuite utilisés en partie pour former du saccharose qui est le sucre industrialisable (1).

La teneur en saccharose est en corrélation inverse avec l'élongation et la teneur en glucose des cannes. Ceci explique que la maturation de la canne, c'est-à-dire l'accumulation de saccharose ne puisse se faire qu'une fois la croissance active de la canne achevée ou nettement ralentie et que cette accumulation soit particulièrement intense pendant la saison froide.

Après la récolte et si les conditions climatiques sont favorables la canne rejette de souche et amorce un nouveau cycle. Si bien qu'une plantation de canne peut être exploitée pendant plusieurs années. La baisse de productivité d'une plantation, au fil des ans, est très variable suivant le mode d'entretien et la richesse du sol. Au Maroc il semble que l'on puisse faire au moins 4 à 5 récoltes successives.

I - L'ÉCOLOGIE DE LA CANNE ET SES POSSIBILITÉS D'EXTENSION AU MAROC :

Les deux principaux facteurs limitant l'extension de la culture de la canne sont le froid et la sécheresse.

1.1. - Le froid est l'ennemi n° 1 de la canne et cela pour deux raisons. D'une part, la *croissance de la plante est stoppée dès que la température de l'air descend en dessous de 16° C.* (zéro de végétation), l'optimum de croissance se situant à 32° C, d'autre part *dès que la température est inférieure à 0° C. la canne subit des dégâts qui sont plus ou moins importants* suivant l'intensité et la durée du gel.

Ainsi suivant la nature du gel on peut avoir soit un simple jaunissement des feuilles (températures comprises entre 0° et - 1° C. pendant 2 à 3 heures) soit une altération du bourgeon terminal et de la dernière feuille pouvant entraîner leur nécrose (gel compris entre - 1 et - 3° C.); au delà ce sont les bourgeons axillaires qui sont atteints ce qui empêche évidemment le développement ultérieur

de la canne, alors que lorsque seul le bourgeon terminal est touché ce sont les bourgeons axillaires les plus proches qui prennent le relais ce qui entraîne cependant un retard de végétation et une baisse de teneur en sucre. Quand le gel descend en dessous de - 6° C. les tiges se fendent ce qui provoque une détérioration rapide des cannes.

S'il existe certains moyens, en particulier l'adaptation du cycle d'exploitation de la canne en fonction des périodes de gel, qui permettent de limiter les dégâts provoqués par des gels de faible intensité (T° comprises entre 0 et - 3° C. durant quelques heures) dès que le gel devient plus important il condamne irrémédiablement la culture.

C'est ce qui explique que la culture de la canne dans le monde, soit limitée approximativement par 1 35° parallèle dans les deux hémisphères et par des altitudes de 700 m. sous les tropiques de 1.000 m. à l'équateur.

Les cultures les plus septentrionales se trouvent en Californie, en Louisiane et au Sud de l'Espagne dans la région de Malaga qui bénéficie d'un climat relativement privilégié du fait de l'exposition et de la proximité de la mer.

1.2. - En plus de chaleur la canne a besoin d'eau pour croître et se développer. *Ces besoins en eau sont importants* car la canne occupe le sol toute l'année, produit une quantité importante de matière sèche (15 à 20 t./an) et très rapidement sa végétation couvre la totalité du sol.

Ainsi si ses besoins en début de végétation sont de l'ordre de 40 à 60 % de l'évapotranspiration potentielle (E.T.P.) au bout de quelques mois dès que la couverture du sol est totale ils deviennent équivalents à l'E.T.P.

Avant la récolte les apports peuvent être réduits pour favoriser la maturation de la canne.

Compte tenu de la pluviométrie moyenne des différentes régions du Maroc où les conditions de la température permettent la culture de la canne, il apparaît que suivant l'aridité du climat le déficit net entre les besoins de la canne et les apports par les pluies varie approximativement entre 800 et 2.000 mm. par an.

De ce fait à la différence de beaucoup de pays tropicaux où la pluviométrie est généralement suffisante pour satisfaire les besoins en eau de la canne, *au Maroc la culture de la canne nécessite obligatoirement l'irrigation.*

1.3. - *Les conditions climatiques influent non seulement sur la croissance mais aussi sur la matu-*

(1) Le sucre, aspects biologiques et économiques (par Moussa Ettalibi, I.A.V. Hassan II - Mai 1973).

ration de la canne, c'est-à-dire sur l'accumulation de saccharose dans la tige.

Ainsi l'excès de pluie avant la récolte nuit à une bonne maturation des cannes. Cet inconvénient n'est heureusement pas à craindre au Maroc où la récolte peut très bien s'effectuer pendant la saison sèche.

Par ailleurs, *plus l'amplitude thermique entre le jour et la nuit est forte plus la teneur en sucre des cannes arrivées à maturité est élevée*. En effet, plus les nuits sont froides plus la respiration cellulaire est faible ce qui diminue la combustion des réserves (saccharose en particulier) accumulées par suite de la photosynthèse diurne. Le bilan saccharose devient alors nettement positif.

Ces conditions climatiques favorables à la maturation sont assez bien réalisées au Maroc notamment au printemps et à l'automne. Elles expliquent en partie les excellentes teneurs en sucre (13 à 15 %) des cannes récoltées à ces époques qui ont été enregistrées dans les différents essais entrepris jusqu'ici.

1.4. - *La lumière* joue également un rôle sur la production de canne. *Son intensité favorise le tallage*. De plus la production de matière sèche est proportionnelle à la photosynthèse qui est en relation directe avec la durée d'éclairement, c'est-à-dire avec la durée du jour.

Là encore les pays subtropicaux à jours d'été relativement longs sont favorisés par rapport aux pays tropicaux.

1.5 - Si la canne a des exigences climatiques assez strictes elle est par contre très tolérante à l'égard des sols.

La répartition de la canne à travers le monde montre qu'elle pousse aussi bien sur des sols argileux très lourds, sur des tourbes ou des sols sableux.

Cette tolérance a pu être vérifiée au Maroc.

La canne n'a pas d'exigence particulière quant à la texture des sols et à leur pH.

Par contre elle craint l'asphyxie et le sel.

Sa sensibilité à l'asphyxie par engorgement superficiel du sol ou remontée de nappe est particulièrement grande au moment de la plantation ou du redémarrage des pieds de canne après la récolte.

On verra par la suite les conséquences culturelles de cette sensibilité particulière de la canne vis-à-vis de l'asphyxie.

Quant à la sensibilité de la canne à la salinité du sol elle est assez grande et peut être en première approximation comparée à celle des agrumes.

Dès 2,50 gr. de sel par litre dans la solution de sol on estime que le rendement potentiel commence à diminuer et à partir de 3,2 gr. la chute de rendement atteint 50 % (2).

1.6. - *Extension possible de la culture au Maroc.*

Connaissant les principales exigences de la canne on peut dans une première approche déterminer quelles sont les régions du Maroc où cette culture est possible. Tout d'abord compte tenu du régime pluviométrique du pays et des exigences en eau de la culture, la canne ne peut s'implanter que dans les périmètres irrigués.

Parmi ces périmètres tous ceux qui sont trop continentaux et qui de ce fait subissent des gels réguliers en hiver sont pratiquement à éliminer. C'est le cas de tous les périmètres présahariens.

Enfin chaque fois que les ressources en eau sont moins abondantes que les terres irrigables, cas de la plupart des périmètres marocains excepté l. Gharb et le Loukkos l'introduction d'une culture aussi exigeante en eau devient discutable et cela d'autant plus que des cultures de substitution intensives et plus économes en eau peuvent être développées.

On voit donc que si la canne est possible dans plusieurs régions du Maroc, elle n'a pas partout les mêmes chances ou le même intérêt. C'est ce que nous allons examiner région par région.

Dans les plaines du Loukkos et du Gharb, où la terre est riche et l'eau abondante la culture de la canne est limitée essentiellement par les risques de gel.

D'une façon générale les parties les plus continentales de ces plaines sont moins favorables à la canne. La détermination de la limite à partir de laquelle la culture de la canne est rendue impossible du fait du gel est difficile à établir et cela pour plusieurs raisons :

— Tout d'abord le réseau de stations météorologiques à partir desquelles on peut disposer d'informations fiables et de longue durée est encore très peu dense. On est donc obligé de faire des extrapolations (3) qui ne peuvent pas tenir compte des microclimats. Or l'expérience a montré que des

(2) Projet Sebou : « Qualité et emploi des eaux d'irrigation », fascicule 7.1.

(3) Du type de celles qui ont été faites par M. Gerbier dans son étude climatique du bassin versant du Sebou.

microclimats induits par la topographie, l'exposition, la proximité de végétation arbustive, etc... jouaient un rôle considérable sur l'influence de gels modérés comme ceux qui affectent le plus souvent ces régions.

— Par ailleurs, on ne peut définir à priori dans ces régions des zones gélives. En effet, le gel apparaît comme un phénomène aléatoire d'intensité et de durée variables qui peut affecter toute la plaine du Gharb ou du Loukkos.

— Comment peut-on cependant évaluer l'influence de ce phénomène sur la production et l'extension de la culture ?

Pour cela il est nécessaire de pouvoir répondre aux deux questions suivantes :

1°) Comment se répartissent dans l'espace les risques de gel dans la région ?

2°) Quelles en sont les conséquences sur la production ?

L'étude des risques de gel nécessite une *étude fréquentielle du gel* qui ne peut actuellement porter que sur son intensité et non sur sa durée et seulement à partir des stations disposant d'une série d'enregistrement suffisamment longue.

On peut alors établir une carte des fréquences des températures minima inférieures à 0° C. avec les inconvénients signalés ci-dessus.

— Parallèlement il faut étudier les effets d'un gel plus ou moins intense sur le rendement et la qualité des cannes. Or ces effets varient considérablement suivant le développement atteint par la canne au moment du gel. Ils sont faibles ou nuls pour les cannes jeunes dont le bourgeon terminal est encore enterré, plus important pour les cannes âgées. De plus pour les cannes atteintes par le gel, comme on le verra par la suite, les effets du gel s'extériorisent au bout d'un certain temps soit par un pourrissement des tiges quand le gel a été fort, soit par un développement des bourgeons latéraux non gelés quand il a été plus faible.

L'évaluation correcte des conséquences du gel sur la production nécessite donc la mise en place d'essais du type de ceux déjà entrepris dans le Gharb à Sidi-Slimane (4), qui permettent de mesurer l'influence de gels de différentes intensités sur des cannes d'âge variable récoltées après un délai plus ou moins grand.

Connaissant la répartition des risques fréquents de gel dans la région et ses conséquences sur la production on peut alors définir la limite au

delà de laquelle la culture n'a plus intérêt, soit parce que sa rentabilité est nulle, soit parce qu'il existe des cultures de substitution plus rentables.

— Il peut arriver comme en Louisiane que l'intérêt économique de la culture pour les agriculteurs et pour l'Etat amène à cultiver la canne dans des zones où le risque de gel est très fréquent.

En plus du gel l'extension de la canne dans les plaines alluviales du Nord-Est du Maroc est limitée par la présence d'une nappe phréatique à faible profondeur dans les zones les plus basses et les plus hydromorphes. La faible perméabilité des sols rendant pratiquement impossible le contrôle et le rabattement de cette nappe par drainage il semble que le riz soit plus apte que la canne à assurer la mise en valeur de ces zones une fois irriguées.

— Dans le *périmètre des Doukkala* la culture de la canne est possible comme l'ont montré les essais entrepris par la D.R.A. à la station d'El-Mehrek.

Cependant il semble peu probable que dans cette région la canne vienne se substituer à la betterave qui s'est déjà vigoureusement implantée.

En effet, plusieurs facteurs sont en faveur de la culture de la betterave :

■ 1°) Les rendements et les teneurs en sucre remarquables obtenus avec la betterave par les agriculteurs des Doukkala, ainsi que la possibilité d'étaler l'usinage des betteraves plus que dans les autres régions marocaines.

■ 2°) Les disponibilités en eau de ce périmètre relativement limitées.

■ 3°) La petite taille des exploitations qui défavorise les cultures à long cycle de végétation.

■ 4°) Enfin les résultats moyens obtenus avec la canne dans les essais de la D.R.A. : 8,7 tonnes de sucre par an avec la canne contre 8,9 tonnes pour la betterave (moyenne sur 5 ans des meilleurs résultats).

— Dans le *Souss* les conditions climatiques sont favorables à la canne : ensoleillement important, gel inexistant du moins dans la partie aval de la vallée.

Mais les ressources en eau limitées de la région et la possibilité de pratiquer d'autres cultures irriguées telles que les agrumes et les primeurs encore plus intensives que la canne mais moins exigeantes en eau font qu'il y a peu de chance que la culture

(4) Essai implanté à la S.E.M.V.A. de l'Office du Gharb en collaboration avec le centre des expérimentations de la D.M.V.

de canne retrouve dans cette région la place qu'elle y occupa jadis.

— *En Basse-Moulouya* l'extension de la canne est limitée par le gel. Mais comme dans le Souss bien qu'à un degré moindre c'est plus la concurrence des autres cultures irriguées que les conditions climatiques qui limite le développement de cette culture dans la région.

Dans les grandes zones irriguées plus continentales telles que les *périmètres du Tadla et du Haouz* les conditions de culture y apparaissent moins favorables que dans les plaines atlantiques du Nord-Est du pays.

Dans le *Tadla* le gel constitue pour la canne un handicap difficilement surmontable. Les essais entrepris jusqu'ici ont nettement révélé cette situation et confirmé a posteriori le choix qui a été fait de cultiver la betterave pour développer la production sucrière dans cette région.

Dans le très vaste *périmètre du Haouz* la latitude compense, en partie, l'effet de la continentalité sur les températures minimales qui restent d'un niveau acceptable pour la culture de canne.

Cette culture fut d'ailleurs longtemps pratiquée dans la région sous le règne des Saâdiens au XVI^e siècle comme l'attestent les vestiges de moulins à canne retrouvés dans l'Agdal de Marrakech.

Mais là, comme dans la plupart des périmètres du Sud marocain l'eau est plus rare que la terre et de ce fait il semble qu'une culture comme le coton moins exigeante en eau soit mieux placée que la canne pour assurer la mise en valeur des terres irriguées ou en voie de l'être.

II - LA CULTURE DE LA CANNE A SUCRE

Il ne paraît pas utile de faire ici l'exposé exhaustif des techniques culturales relatives à la canne à sucre d'autant plus que celles-ci doivent se raisonner en fonction de chaque situation particulière. Aussi se contentera-t-on de signaler les aspects les plus importants de la culture de la canne et les problèmes particuliers qu'elle peut poser au Maroc.

Il est courant d'entendre dire que la canne à sucre est une culture facile. Cette affirmation est en partie vraie mais si l'on en juge par les échecs qui ont pu être constatés dans les essais de comportement entrepris chez les agriculteurs on se rend compte que la facilité relative d'une culture n'entraîne pas pour autant sa réussite.

En effet, comme toute culture la canne présente certaines exigences culturales qui doivent être respectées.

2.1. - Tout d'abord le terrain où sera implantée la canne doit être parfaitement nivelé. En effet, toute dénivellation du terrain, surtout en sols lourds, va entraîner à la suite des pluies ou des irrigations une stagnation d'eau en surface qui comme on l'a déjà signalé est très préjudiciable au développement de la culture et à l'obtention d'un peuplement homogène.

L'enracinement de la canne comme celui des autres graminées est un enracinement fasciculé qui en culture irriguée est assez superficiel. Aussi la préparation du sol en profondeur avant la plantation n'a pas la même importance que pour des cultures comme la betterave.

En particulier l'intérêt d'un sous-solage profond est discutable dans les sols argileux comme les tirs qui ont une assez forte activité structurale.

Cependant chaque fois que le sol présente une semelle de travail ou des horizons de compacité différente un travail du sol profond peut être bénéfique à l'enracinement de la culture.

2.2. - La plantation de la canne se fait par enfouissement à faible profondeur (3 à 7 cm.) de boutures constituées par 2 à 3 entre-nœuds de la tige.

Dans les sols lourds, battants et mal structurés comme ceux que l'on peut trouver dans le Gharb et la plaine du Loukkos, ce mode d'implantation de la canne réalisé une fois pour 5 ou 6 ans lui donne un avantage considérable sur les autres cultures dont l'installation se fait par semis. En effet dans ces sols difficiles à préparer qui se gachent aussi vite qu'ils se dessèchent et se compactent la réussite des semis en particulier des petites graines est toujours problématique. La culture de canne permet de surmonter élégamment ce problème.

La plantation se fait en lignes dont l'espacement optimum se situe, d'après les expérimentations autour de 140 cm.

En règle générale la levée est assurée grâce à l'irrigation. Le billonnage nécessaire à l'irrigation gravitaire peut être réalisé en même temps que la plantation.

Une des techniques de plantation qui a donné de bons résultats se présente de la façon suivante :

Dans un premier temps on trace des raies peu profondes (10 cm.) à 1,40 ou 1,50 m. d'intervalle avec un billonneur double, dans lesquelles on place les boutures bout à bout ou chevauchant suivant leur qualité. Dans un deuxième temps on repasse le même billonneur mais à une plus grande profondeur (25 cm.) en bordure des premiers sillons



Photo n° 1
Recouvrement au tracteur des boutures de canne

où se trouvent les boutures. Ce deuxième passage permet de recouvrir de terre les *boutures* qui se trouvent alors placées sur le flanc du billon dans la meilleure position possible pour lever d'une façon homogène et régulière.

En effet, à flanc de billon les boutures trouvent facilement l'humidité nécessaire pour germer et la couche de terre située au-dessus des boutures, n'étant pas altérée par l'eau d'irrigation, reste meuble et permet aux jeunes pousses de lever sans rencontrer d'obstacles.

Dans des sols battants (Dhess, Ferehech) des levées faibles et irrégulières ont pu être constatées à la suite de plantations effectuées en fond de billons.

En effet, l'irrigation des billons entraîne la formation d'une croûte de battance qui peut constituer un obstacle sérieux à la sortie des jeunes pousses de canne dès que la surface du sol se dessèche entre deux irrigations.

A quelle date peut-on planter la canne ? Si l'on considère que la germination peut avoir lieu à partir de 16° C. on voit que la période pendant laquelle on peut théoriquement planter la canne est au Maroc très large et va d'avril à octobre.

En fait, la meilleure période de plantation de la canne se situe au printemps et cela pour plusieurs raisons. Tout d'abord c'est dans les plantations de printemps que le tallage est le plus fort. Mais la raison principale de la supériorité des plantations de printemps est qu'elles permettent à la culture sans interventions spéciales donc à peu de frais, de surmonter la concurrence des mauvaises herbes. En effet, alors que la canne pousse durant la saison chaude, la majeure partie de la végétation adventice se développe pendant la saison froide et humide.

En plantant la canne au printemps la culture se développe et couvre le sol avant que la végétation adventice ne puisse le faire. Compte tenu du

rythme de développement de la canne au Maroc on a pu constater que toutes les plantations postérieures à juillet étaient très fortement concurrencées par les mauvaises herbes au point dans certains cas de nécessiter une replantation au printemps suivant.

Par ailleurs, les plantations tardives qui sont peu développées lorsque le froid vient interrompre leur croissance semblent plus vulnérables aux excès d'eau qu'entraînent les pluies hivernales.

2.3. - *L'entretien d'une plantation de canne* ne pose pas de problèmes particuliers sauf dans le cas signalé ci-dessus de plantation ou de coupes tardives. On devra cependant veiller à éviter toute infestation des plantations par le sorgho d'alep dont le cycle végétatif voisin de celui de la canne en fait la mauvaise herbe la plus dangereuse pour la canne.

Quant aux traitements phytosanitaires que la culture nécessite ils concernent essentiellement la lutte contre la sésamie qui peut faire des dégâts importants surtout dans les jeunes plantations. La

Photo n° 2

Levée de la canne à sucre en bordure de billon. La structure du sol en fond de raie a été dégradée par l'irrigation gravitaire





Photo n° 3

Bouture de canne portant trois rejets

lutte contre les viroses qui constituent une menace redoutable pour la culture relève plus des stations expérimentales où se fait l'introduction et la multiplication des boutures,

2.4. - Nous avons vu que *les besoins en eau de la canne sont importants* et que l'irrigation de la culture est au Maroc une nécessité. En dehors de la Basse-Moulouya où le « Centre des expérimentations » a entrepris des essais d'irrigation on ne

— le stade végétatif de la canne, les besoins étant plus faibles en début de végétation et au moment de la maturation ;

— et la demande climatique, c'est-à-dire l'E.T.P. Les doses globales d'irrigation correspondantes se situent pour des coupes de printemps aux environs de :

- 11.000 m³/ha dans le Gharb,
- 15.000 m³/ha en Basse-Moulouya (Triffa).

A titre de comparaison les doses brutes sont approximativement 1,5 fois plus élevées que pour les agrumes et 1,7 fois plus fortes que pour le coton.

Ceci explique en partie la sous-estimation des besoins en eau de la canne que font beaucoup de nouveaux planteurs. Or *l'insuffisance d'irrigation est dans la pratique une des causes principales des faibles rendements.*

2.5. - Du fait du tonnage important de matière sèche qu'elle produit (80 à 100 tonnes à 23 % de M.S.) *la canne nécessite une fertilisation abondante.*

Par tonne de canne usinable les exportations sont les suivantes (évaluation faite en Louisiane) :

	N (en kg.)	P ₂ O ₅ (en kg.)	K ₂ O (en kg.)
Canne usinable	0,72	0,42	1,47
Feuilles et bouts blancs	1,15	0,32	1,52
Seuches et racines	0,26	0,12	0,39
Total	2,13	0,86	3,38

dispose pas actuellement de beaucoup d'informations sur les doses et les rythmes d'irrigation à appliquer à la canne à sucre.

Bien que la canne ne semble pas présenter au cours de son développement de stades critiques comme d'autres cultures (maïs, coton, etc...), *il semble qu'il soit cependant indispensable de l'alimenter sans restriction durant sa phase de croissance active, c'est-à-dire pendant la période de forte élongation des cannes.*

Les besoins annuels moyens varient suivant :

On voit que *la canne a des besoins élevés en azote et en potasse.*

L'établissement de la fumure phospho-potassique ne peut être faite qu'en tenant compte de la nature des sols et de leur richesse en P et K.

En général les sols des régions favorables à la canne sont au Maroc assez bien pourvus en potasse et pauvres en acide phosphorique.

Dans un sol équilibré il semble sage d'apporter au moins une fumure de restitution.

Pour l'azote élément qui migre facilement dans le sol et dont le rôle est primordial dans la pro-

duction de canne à sucre, les doses devront être dans tous les cas supérieures ou égales aux exportations.

Aussi devra-t-on tenir compte dans l'établissement de la fumure azotée du sort des feuilles et bouts blancs qui peuvent être brûlés, enfouis ou consommés par les animaux.

D'une façon générale les essais réalisés à l'étranger ont montré que l'assimilation de l'azote était importante durant les premiers mois de végétation et que c'était sous forme ammoniacale que l'azote était absorbé de préférence.

2.6. - *La récolte de la canne* est probablement l'opération culturale qui soulève le plus de problèmes. A quelle âge et quelle date récolter la canne ? Comment la récolter ? Etc...

La réponse aux deux premières questions dépend du choix qui est fait quant au cycle de culture. De nombreuses contraintes qui ne sont pas qu'agronomiques pèsent sur ce choix, aussi nous les analyserons plus en détail dans le paragraphe suivant.

La récolte de la canne peut se faire à la main ou à la machine. Le choix entre ces deux méthodes dépend des disponibilités en main-d'œuvre du prix auquel celle-ci est payée, et de la politique de l'emploi poursuivie par le pays.

Du point de vue technique il est important pour assurer une bonne repousse de couper les cannes le plus bas possible.

III - BASES DU CHOIX DES CYCLES DE VEGETATION DE LA CANNE

On appelle cycle de végétation l'intervalle de temps séparant la plantation de la 1^{re} récolte pour les *cannes vierges*, ou deux récoltes successives pour les *cannes de repousse*.

La détermination de la durée de végétation et de la période de récolte optimale dépendent de trois séries de facteurs :



Photo n° 4

Belle plantation de canne dans le Gharb faisant l'admiration d'un connaisseur, le Professeur R. Dumont

— des *facteurs agronomiques* : rendement en canne et en sucre des cannes vierges et des repousses récoltées à différentes périodes et après des durées de végétation variables ;

— des *facteurs économiques* : rentabilité de chaque cycle calculée pour la même période de temps, annuelle par exemple ;

— des *facteurs liés à la transformation industrielle* : capacité de traitement de l'usine, durée de la période d'approvisionnement compte tenu des possibilités qu'offrent le climat et les sols pour récolter et transporter la canne, et du type d'usine retenu : usine autonome ou mixte, c'est-à-dire traitement successivement la betterave et la canne.

3.1. - On voit que le choix des cycles de culture de la canne n'est pas simple. Aussi avant d'envisager les contraintes qu'imposent la transformation industrielle de la canne il semble nécessaire de répondre d'abord aux questions suivantes :

■ A quel âge et à quelle époque peut-on récolter la canne au Maroc ? Ce qui revient à s'interroger sur la productivité des différents cycles de cultures possibles.

Bien que la productivité des différents cycles ne soit pas encore parfaitement connue dans les régions où la culture est envisagée on peut déjà dégager certains résultats des expérimentations entreprises jusqu'ici par la D.R.A. et le Centre des expérimentations :

1 - *Une canne vierge plantée au printemps ne donne des rendements et des teneurs en sucre acceptables qu'après 15 à 17 mois de végétation.* Elle ne peut donc être récoltée au plus tôt qu'à l'automne de l'année suivante. Dans ces conditions on a obtenu en essais des rendements en canne supérieurs à 100 t. et en sucre extractible de l'ordre de 12 à 14 tonnes.

Photo n° 5

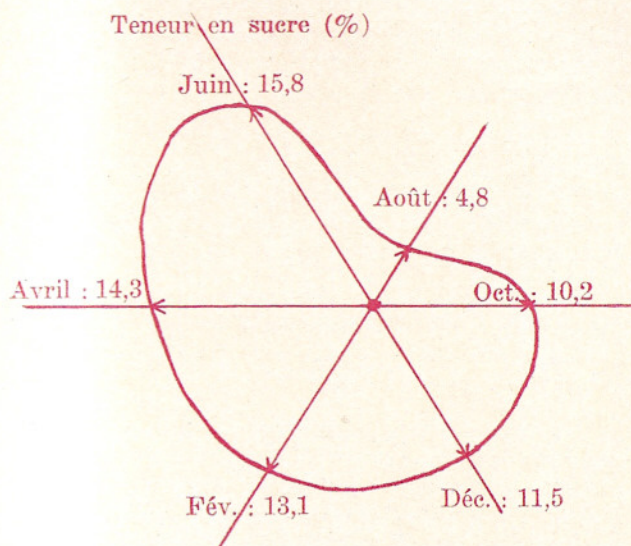
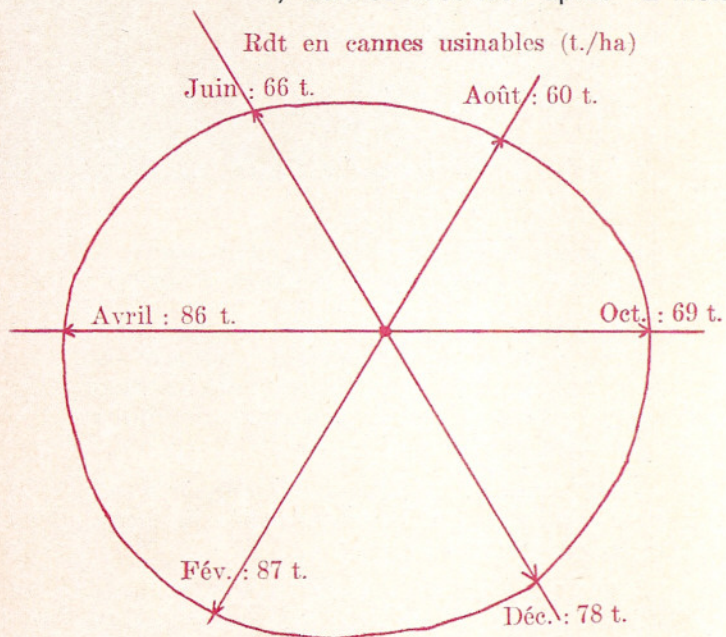
Dégât provoqué par la sésamie (larve de noctuelle)



Graphique 3

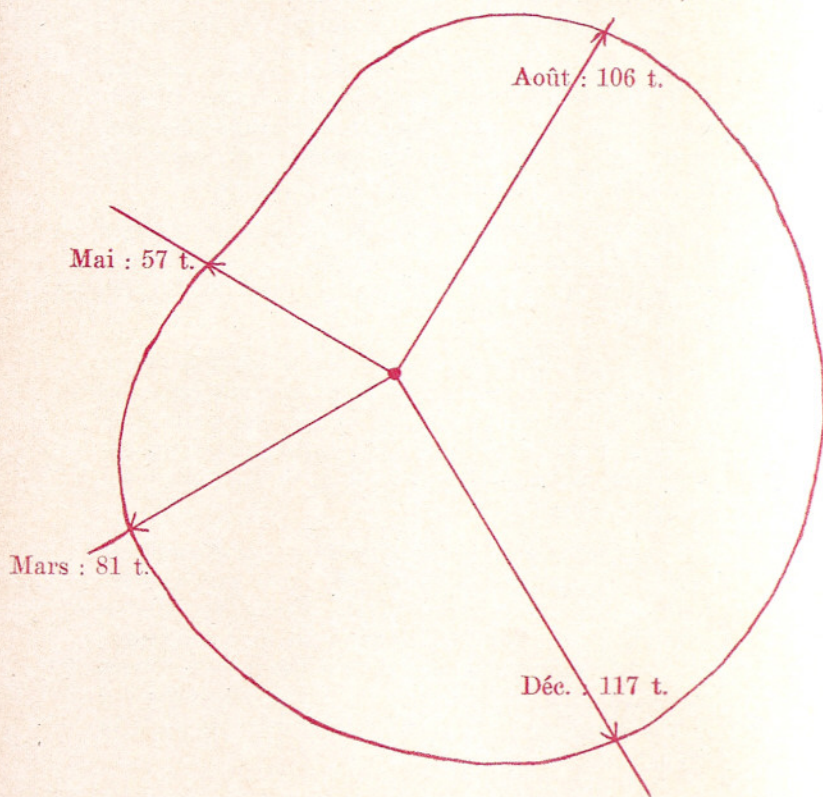
VARIATION DU RENDEMENT EN CANNE ET LA TENEUR EN SUCRE SUIVANT LA PERIODE DE RECOLTE

1) Cannes récoltées après 12 mois de végétation

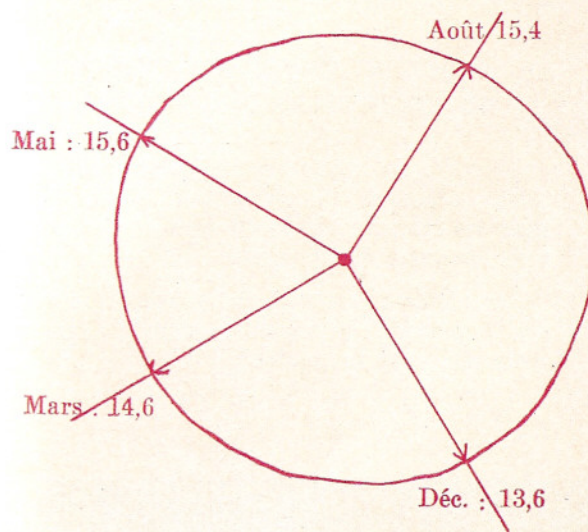


2) Cannes récoltées après 18 mois de végétation

Rdt en cannes usinables (t./ha)



Teneur en sucre (%)



— Les cannes de 12 mois récoltées en été (juillet à octobre) ont des rendements faibles et des teneurs en sucre médiocres.

— Le rendement des cannes de 18 mois récoltées de mars à août est faible (cycle correspondant à 2 hivers pour 1 été). Par contre la teneur en sucre après 18 mois de végétation est toujours bonne quelle que soit la période de récolte.

Dès que la plantation est réalisée après le mois de juin on est pratiquement obligé d'attendre le printemps de l'année 2 pour récolter, c'est-à-dire au minimum 20 mois.

2 - *Les cycles de canne de repousse peuvent être très variés. Les cycles les plus courts possibles sont les cycles de 12 mois.* Ces cycles ne donnent des résultats intéressants que lorsque la récolte a lieu de février à juin.

D'après les essais, l'optimum se situerait :

■ en avril dans le Loukkos (Larache) où l'on a obtenu à cette époque, un rendement moyen sur 5 années de : 94 tonnes de canne usinable (variété NCO 710) et 13,3 tonnes de sucre extractible ;

■ en mai dans le Gharb (87,5 tonnes de canne, 11,1 tonnes de sucre extractible à Sidi-Allal-Tazi).

Dès que l'on décale les cycles de canne de 12 mois vers l'été on constate une chute notable à la fois des rendements en canne et des teneurs en sucre.

Bien qu'il soit difficile de fixer précisément la date limite à partir de laquelle on ne peut plus exploiter la canne en cycle de 12 mois on peut estimer cependant que dès le mois de juillet les cycles plus longs (18 mois et plus) donnent des rendements annuels en sucre plus importants (cf. graphique 3).

Ceci s'explique par le fait que *dès que les cycles de 12 mois sont décalés vers l'automne leurs exigences de croissance et de maturation sont en disharmonie avec les conditions climatiques.*

A la différence des repousses de 12 mois, *les repousses récoltées après 18 mois de végétation sont mûres quelle que soit l'époque de récolte. Mais la productivité de ces repousses est très variable suivant la position de leur cycle par rapport aux saisons.*

Les meilleurs rendements sont obtenus avec les cannes de 18 mois récoltées dans la période qui va d'août à septembre. En effet, dans ce cas elles ont pu bénéficier de deux saisons chaudes pour un seul hiver.

Avec ce cycle on a obtenu dans le Gharb des rendements de 138 t. de canne et de 16 t. de sucre extractible (variété C.P. 44.101).

Mais pour estimer la productivité des cycles de 18 mois, il est nécessaire de prendre en compte deux cycles successifs, un cycle avec deux saisons chaudes, un cycle avec une seule saison chaude et de calculer leur production annuelle moyenne.

En procédant de cette façon et en comparant la productivité *annuelle* des cycles de 18 mois et des cycles de 12 mois on arrive aux résultats suivants :

Pour la période de récolte qui va d'avril à juin ce sont les cycles de 12 mois qui sont les plus productifs en canne comme en sucre. Pour les autres périodes ce sont les cycles de 18 mois.

Ces résultats ont été obtenus dans différentes régions : Gharb, Loukkos, Basse-Moulouya.

En ce qui concerne les cycles de canne de repousse plus longs, on ne dispose pas actuellement d'informations chiffrées permettant de les comparer aux cycles plus courts.

En particulier il serait intéressant de pouvoir comparer la productivité des cycles de 24 mois récoltés en été et automne après la période de récolte possible des cannes de 12 mois avec celle des cycles de 18 mois récoltés alternativement au printemps et en automne.

Photo n° 6

Aspect typique d'une canne dont le gel a détruit le bourgeon terminal, ce qui a provoqué le développement de rejets latéraux en « baillonnette »



En effet, si les cycles de 24 mois s'avéraient aussi ou plus intéressants que ces derniers ils permettraient dans des régions comme le Gharb de simplifier l'organisation de l'approvisionnement des usines, qui pourrait alors être assuré au printemps par des cannes de 12 mois exclusivement et en été et automne par des cannes de 24 mois.

Dans les zones où le gel est relativement fréquent le choix des cycles de culture possibles est sensiblement modifié.

Le gel peut alors devenir comme en Louisiane le facteur essentiel qui détermine la période de récolte et la durée du cycle.

Les effets du gel sur la production se manifestent par une altération des cannes qui entraîne une baisse de leur teneur en saccharose.

Cette baisse de la qualité des cannes est d'autant plus rapide que le gel a été fort et que les températures après le gel sont élevées.

C'est pourquoi il est nécessaire de récolter une canne gelée assez rapidement après le gel.

En conséquence dans les zones gélives les seuls cycles possibles sont les cycles de 12 mois à récolter à la fin de l'hiver, plus ou moins vite suivant l'intensité du gel qui a pu les affecter.

3.2. - *Le choix et l'agencement des cycles de cultures à l'intérieur d'un périmètre de culture de canne va également dépendre des contraintes imposées par la transformation industrielle de la canne.*

Sans entrer dans le détail de cet aspect du problème qui est fort complexe on peut cependant signaler les contraintes majeures à prendre en compte et leur conséquence sur les cycles de culture.

— Tout d'abord dans des régions comme le Gharb ou le Loukkos la conjonction d'une pluviométrie hivernale relativement élevée et de sols lourds rend difficile sinon impossible sans équipements spéciaux la récolte des cannes pendant l'hiver. Cette contrainte limite approximativement la période de récolte d'avril à octobre.

— Le type d'usine retenue et en particulier le fait qu'elle soit réservée exclusivement à la canne, comme celle qui est prévue dans le Gharb, ou mixte, c'est-à-dire traitant successivement la canne et la betterave comme celle qui a été construite en Basse-Moulouya va également interférer sur le choix des cycles et leur agencement.

— Le désir des industriels de faire fonctionner leur usine durant la période de temps la plus longue possible va obliger à diversifier les cycles de culture et à en retenir certains qui ne sont pas forcément les plus rentables pour le producteur.

C'est en définitive compte tenu des contraintes industrielles et agronomiques particulières à chaque périmètre de culture que peut être définie l'organisation des cycles de culture.

Ainsi dans les deux régions où la culture est en voie de passer au stade industriel les solutions retenues sont différentes.

En Basse-Moulouya où l'extension maximale de la culture prévue ne dépasse pas 2.000 ha, ce qui correspond à 40 à 50 jours de traitements pour l'usine, on a retenu des cycles de 12 mois récoltables au printemps avant que ne commence la récolte de betterave.

Dans le Gharb il est probable que l'approvisionnement de l'usine autonome sera assuré au printemps par des cannes de 12 mois provenant essentiellement des zones où les risques de gel sont plus importants, en été et à l'automne par des cannes de cycles plus longs (24 mois).

IV - LA PLACE DE LA CANNE A SUCRE DANS LES EXPLOITATIONS AGRICOLES

4.1. - Si l'on s'interroge sur les exigences et les conséquences qu'entraînera l'introduction de la culture de la canne à sucre dans les exploitations des futures zones de culture prévues on est amené à constater que :

1°) *La canne est une culture pérenne qui occupe le sol en permanence durant plusieurs années, c'est donc une culture assez rigide.* Un mauvais démarrage dû par exemple à un nivellement insuffisant sera difficile à corriger par la suite et ses effets se feront sentir pendant plusieurs années.

2°) En tant que culture industrielle intégrée faite « sous contrat » sa récolte bénéficie d'un écoulement garanti à un prix fixé à l'avance. En contrepartie le producteur est soumis à certaines contraintes notamment en ce qui concerne le choix de la période de récolte et du cycle de culture.

3°) Pour un certain nombre d'exploitations, les petites en particulier, *c'est une culture qui va les engager plus avant dans l'économie de marché, avec cet inconvénient que les rentrées d'argent correspondant aux récoltes peuvent être assez espacées notamment pour les cannes vierges et les cycles de repousses de 18 mois ou 24 mois.*

L'introduction de cette culture dans les petites exploitations sera conditionnée par une politique de crédit permettant aux agriculteurs d'assurer la soudure entre deux récoltes.

4°) Par ailleurs la culture de canne demande un nombre de jours de travail relativement élevé (140 à 180 j./ha suivant le système de culture)

dont près de 50 % sont nécessités par la récolte qui exige environ 1 jour de travail par tonne de canne récoltée, lorsqu'elle est faite à la main.

De ce fait dès que la superficie plantée dépasse 1 ha l'appel à la main-d'œuvre salariée au moins pour la récolte est obligatoire même dans les exploitations familiales. En effet, il est difficile d'admettre pour des raisons de transport et de conduite ultérieure de la culture que la récolte d'une parcelle soit étalée sur une trop longue période.

Ce problème que pose la main-d'œuvre nécessaire à la récolte deviendra particulièrement difficile à résoudre quand les plantations auront atteint une superficie importante. Ainsi dans le Gharb quand les 15.000 ha de plantations prévus auront été réalisés, leur récolte à la main exigera 1 million de journées de travail. Cette exigence correspond à environ 55.000 personnes travaillant pendant 6 mois.

Pour la satisfaire il faudra nécessairement faire appel à de la main-d'œuvre extérieure à la région. Faute d'organisation de ce travail saisonnier il est fort probable que les grands exploitants choisiront la mécanisation de la récolte. On se trouve ici en présence d'un choix économique et social : vaut-il mieux importer du matériel de récolte étranger que d'utiliser les nombreuses forces de travail sous-employées des zones périphériques du Gharb ?

4.2. - Compte tenu des caractéristiques de la culture, on peut aussi s'interroger sur sa rentabilité et le type d'exploitation qui lui serait le mieux adapté.

Si l'on se base sur le prix de 59 DH la tonne de canne usinable qui a été récemment annoncé, le seuil de rentabilité de la culture compte tenu de l'ensemble des frais qu'elle nécessite se situe aux environs de 40 tonnes/ha.

A titre de comparaison le seuil de rentabilité de la betterave irriguée correspond à un rendement de 20 à 23 tonnes suivant les régions.

L'écart existant entre ces rendements et ceux obtenus en stations expérimentales est à peu près du même ordre. C'est-à-dire du simple au double. Il est donc fort probable qu'à ce prix la canne se révèle comme une culture très rentable et pour le Gharb d'une rentabilité plus sûre que la betterave soumis aux aléas de l'excès d'eau des inondations et de la sécheresse en zone bour.

— Quel type d'exploitation est le mieux adapté à la canne ? L'expérience des pays étrangers montre que la canne est cultivée aussi bien dans des micropropriétés comme en Espagne où 1 ha de canne fait vivre une famille que dans de très grandes plantations industrielles qui correspondent d'ailleurs assez souvent à une intégration de la culture par les usiniers et par les capitaux étrangers au pays.

Au Maroc, si l'on considère la technicité exigée par cette culture on peut considérer qu'elle peut être maîtrisée par les différentes catégories d'agriculteurs que l'on rencontre dans les périmètres. L'expérience de l'introduction de la betterave, culture plus délicate, est là pour le prouver.

Cette expérience nous montre aussi à quelles conditions la culture de canne pourra être introduite avec succès chez les petits et moyens agriculteurs, qui constituent compte tenu des structures foncières marocaines, la majorité des futurs planteurs.

Ces conditions de réussite de la culture sont :

1 - Un encadrement minimum des agriculteurs au moment de la réalisation des phases les plus délicates de la culture, plantation en particulier.

2 - La distribution d'avances sur récoltes suffisantes pour assurer un revenu assez régulier aux futurs planteurs.

Par ailleurs, le remembrement des petites et moyennes exploitations en trame B comme on s'efforce de le réaliser dans les périmètres irrigués permet un regroupement des plantations en soles de 3 à 5 ha qui devrait faciliter leur exploitation.

V - LA CANNE DANS LA MISE EN VALEUR DES TERRES IRRIGUEES ET L'ECONOMIE SUCRIERE DU PAYS

Situer la place et l'importance qui peuvent être données à la culture de canne à sucre dans la mise en valeur agricole du pays nécessiterait une longue étude qui ne peut prendre place ici. Aussi se contentera-t-on de rappeler les grandes orientations qui ont été prises et d'analyser succinctement les conséquences qui en découlent sur l'économie sucrière du pays.

5.1. - Les plans de mise en valeur prévoient le développement de la canne à sucre dans trois grands périmètres irrigués du Maroc : la Basse-Moulouya, le Gharb et la plaine du Loukkos.

En Basse-Moulouya l'extension maximale de la canne est prévue sur 2.000 ha situés dans la plaine des Triffa et le Bouareg.

La production de canne sera traitée dans la sucrerie mixte de Zaïo d'une capacité de 3.000 tonnes de canne/jour. La première campagne de traitement industriel est prévue pour 1974.

Dans cette région la culture de la canne est fortement concurrencée par d'autres spéculations intensives (élémentiniers, maraîchage). Aussi n'est-elle prévue dans la zone favorable à la culture que sur le 1/6^e des soles des exploitations supérieures à 3 ha.

Un des intérêts de l'introduction de cette culture dans la région est qu'elle permettra l'allongement de la période de traitement de la sucrerie ce qui devrait en améliorer notablement la rentabilité.

— Dans le Gharb au terme de l'aménagement proposé par le Projet Sebou la canne devrait occuper 15.000 ha localisés sur les alluvions récentes (Dhess) qui bordent l'Oued Sebou en aval de Msaada.

Le traitement de la production correspondante (1 million de tonnes) nécessitera plusieurs usines. La construction d'une première usine autonome va être entreprise à Mechra-Bel-Ksiri. La première campagne de traitement industriel est prévue pour 1975.

Dans le Gharb où le choix des cultures irriguées intensives est plus restreint (les agrumes et le coton sont en situation marginale dans la zone favorable à la canne) et où les possibilités d'irrigation sont abondantes on a prévu d'intégrer cette culture dans un assolement de 6 soles, dont 5 seront plantées progressivement en canne.

— Dans le périmètre du Loukkos qui a des caractéristiques assez proches de celui du Gharb la canne occupe comme dans ce dernier une place de choix dans le plan de mise en valeur. Son implantation est prévue sur les sols lourds alluviaux qui bordent le Loukkos. En fin d'aménagement la canne devrait occuper près de 6.000 ha.

La réalisation de ces perspectives de développement de la canne à sucre dans ces trois périmètres irrigués dépendra de la rentabilité de la culture donc dans une large mesure du niveau des rendements qui sera atteint.

5.2. - Dès que l'on parle de l'extension de la culture de canne à sucre on est amené à s'interroger sur la concurrence éventuelle que cette extension peut entraîner vis-à-vis de la culture de betterave à la fois au niveau de l'occupation du sol et de la production de sucre.

En fait, si l'on étudie le problème avec un peu d'attention on s'aperçoit que cette concurrence est plus virtuelle que réelle.

En ce qui concerne l'occupation du sol on constate que :

— en Basse-Moulouya la canne prend place dans un assolement où figure déjà la betterave et qu'elle se substitue en fait à la luzerne par rapport aux assolements de même type prévus dans les régions qui ne lui sont climatiquement pas favorables. Au niveau de l'usine, comme on l'a déjà noté, il y a plutôt complémentarité que concurrence entre les deux cultures sucrières.

— Dans le Gharb pour assurer sa réussite on a réservé à la canne des sols de bonne qualité où la betterave peut être cultivée. On se trouve en principe ici dans une situation réelle de concurrence.

Les raisons qui ont motivé le choix de la canne au détriment de la betterave sont de deux ordres :

1°) En dehors de la zone réservée à la canne il semble que l'on puisse trouver dans le Gharb et les régions qui lui sont périphériques, suffisamment de superficies cultivables en betterave pour assurer l'approvisionnement des usines existantes.

2°) D'un point de vue économique on a estimé que la canne était préférable à la betterave.

Sa valeur ajoutée par ha est supérieure à celle apportée par la betterave.

De plus la culture de canne à sucre est apparue comme une des spéculations qui valorisaient le mieux les investissements entraînés par l'aménagement hydro-agricole de la plaine.

Si l'on s'attache à la production de sucre par hectare on constate à niveau de technicité comparable que la productivité annuelle de la canne est dans le Gharb supérieure de 50 à 60 % à celle de la betterave (8 tonnes de sucre par an contre 5 tonnes).

En fait, la comparaison de l'intérêt économique de ces deux cultures nécessiterait que soit pris en compte non seulement leurs productivités en sucre (valorisation du capital) et leurs valeurs ajoutées respectives (valorisation du travail) mais également leur durée d'occupation du sol (la betterave permettant dans certains cas une culture dérobée durant la même campagne agricole), la valeur de leurs sous-produits, la valorisation de l'eau d'irrigation lorsqu'elle devient un facteur de production rare, etc...

On voit que le problème est complexe, il n'en reste pas moins qu'à l'échelle mondiale la supériorité de la canne sur la betterave en tant que culture sucrière est manifeste. En effet, alors que la betterave est une culture largement subventionnée pratiquée par les pays développés pour satisfaire en totalité ou en partie leur consommation intérieure, la canne à sucre est la seule même dans les pays à main-d'œuvre chère (Hawaï), qui sans subventions ait pu alimenter le marché mondial du sucre à des cours qui jusqu'à la dernière flambée des prix se situaient, dans les accords bilatéraux à moyen terme, entre 6 à 8 cents/livre, soit 650 à 880 dirhams la tonne de sucre brut.

Dans le Loukkos là où la culture de canne est possible les mêmes raisons que dans le Gharb l'ont fait préférer à la betterave. Une petite place a

cependant été réservée à cette dernière dans les « assolements canne » afin de répartir les risques et diversifier les sources de revenus.

5.3. - Au niveau de la production sucrière le tableau suivant situe l'importance respective des productions de betterave et de canne et leur part dans l'approvisionnement en sucre actuel et futur, du pays.

entre betterave et canne une grande part de sa signification.

Devant une telle situation on peut même se demander si, dans le Gharb, la place donnée à la canne à sucre dans le plan de mise en valeur ne pourrait pas être étendue. En effet, par soucis de prudence on a limité la canne aux sols alluviaux

PRODUCTION DE SUCRE DE BETTERAVE ET DE CANNE (1)

Années	Consommation intérieure		Betterave		Canne à sucre		Total	
	par tête (en kg.)	Total C.T. (en tonnes)	Product. sucre brut S.B. (en t.)	S.B./C.T.	Product. SC (en t.)	S.C./C.T.	Product. S.T. (en t.)	S.T./C.T.
1956	25	340.000	22.000	6,5 %	—	—	22.000	6,5 %
1970	25	388.000	150.000	39 %	—	—	150.000	39 %
1985	29	700.000	350.000	50 %	190.000	27 %	540.000	72 %

Il apparaît qu'au terme de l'extension de la culture de canne telle qu'elle a été présentée ci-dessus la production de sucre de canne représentera un peu plus de 50 % de la production de sucre de betterave et que ces deux productions réunies ne couvriront que 72 % de la consommation intérieure totale.

Cette constatation d'un déficit sucrier structurel à moyen et long terme enlève à l'idée de concurrence

les plus légers (Dhess). Or si l'on admet que la culture est possible sur les tirs et les sols de merjas de la plaine du Loukkos on doit également admettre qu'elle est également possible sur des sols similaires du Gharb. Les essais de culture de canne faits dans le Gharb sur des sols lourds (tirs, Ferchech) dévolus dans le plan de culture à d'autres spéculations semblent confirmer la possibilité d'une extension de la culture plus grande que celle initialement prévue.

(1) Estimations faites par la D.M.V. et le Commissariat au Plan.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 - BERTHIER (P.). — Les anciennes sucreries du Maroc et leurs réseaux hydrauliques - Tome I, 349 p., 1966 - Imprimeries Françaises et Marocaines, Rabat.
- 2 - FAUCONNIER (R.) et BASSEREAU (D.). — La canne à sucre - Techniques agricoles et production tropicales, 408 p., 1970 - Maisonneuve et Larose, Paris.
- 3 - SCHMIDT (G.). — Expérimentation des plantes sucrières au Maroc - Rapport 1970-1971 - 2^e partie : La canne à sucre, Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire, D.R.A., Station centrale des plantes sucrières.
- 4 - SCHMIDT (G.). — Rapport sur le 14^e Congrès de la « International Society of Sugar Cane technologists », I.S.S.C.T. à New-Orlean (Luisiane, Etats-Unis).
- 5 - Dr MARTIN (A.Mc). — Potentialité de la plaine du Loukkos pour la culture de la canne à sucre - Rapport de mission - D.M.V.
- 6 - LAZZAOUI (M.). — « La culture de la canne à sucre en Espagne - Réflexions sur sa possibilité et les conditions de sa réussite dans le Gharb - Projet Sebou, 88 p., 1968.
- 7 - PROJET SEBOU. — Aménagement hydro-agricole de la plaine du Gharb - « Le plan d'aménagement agricole et le développement de l'élevage », 117 p., novembre 1966.
- 8 - O.R.M.V.A.G. — « Etude de synthèse sur le lancement de la canne à sucre dans le Gharb », mars 1972.
- 9 - BURHIN. — « Résumé de l'expérimentation menée sur la canne à sucre dans la Basse Moulouya », 1964-1970 - D.M.V. - Centre des Expérimentations.
- 10 - DE MONTIS (A.). — « L'irrigation de la canne à sucre », cinq années d'expérimentations en Moulouya, 198 p., juillet 1972 - D.M.V. - Centre des Expérimentations.

D I M A T I T



ADDUCTION - IRRIGATION - DRAINAGE - ASSAINISSEMENT

“ de Judicieuses Combinaisons Amiante - Ciment - Plastique ”



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

Tél : 626-81 à 85

par **Moussa ETTALIBI**
Laboratoire de Biochimie
Département de Nutrition Humaine
et Economie Alimentaire

Le Sucre: Aspects Biologiques et Economiques

Le sucre qui, en termes chimiques, est un α D-Glucopyranosyl (1-2) β D-Fructofuranose plus connu sous le nom de sucrose ou saccharose, est un diholoside non réducteur.

Sur le plan nutritionnel et biochimique, le sucre est un aliment purement énergétique ne contenant ni protéines, ni lipides, ni vitamines, ni sels minéraux.

Mais cet aliment dont l'histoire est fournie, est consommé par pratiquement tous les habitants de la terre.

Cette consommation mérite à plusieurs égards d'être analysée sur tous les plans.

Histoire du sucre

La canne à sucre (quassab es sukkar) (1) ou « roseau donnant du miel sans le concours des abeilles » d'après la description de Néarque (Nearchos), lieutenant d'Alexandre le Grand (336-323 ans av. J.C.), est originaire d'Extrême-Orient.

L'ayant découverte en Perse, les Arabes s'y sont intéressés pour des raisons économiques et fiscales (1). Ils l'ont introduite en Syrie, en Palestine, en Egypte, en Afrique du Nord, en Sicile, à Chypre et en Espagne.

Plus tard, le commerce du sucre devenant prospère, les Portugais, les Espagnols puis les Français introduisent la culture de la canne à sucre dans les Iles de Madère (1432), du Cap Vert et le Madère (avant 1526) ; les Espagnols dans les Iles Canaries (1491) ; les Français dans les Antilles...

La canne à sucre fut introduite à Cuba en 1547, en Californie en 1570 et au Natal en 1848.

Au Maroc, la culture de la canne à sucre est signalée dès le IX^e siècle par certains historiens arabes : Ibn Al Baytar dans son célèbre « Traité des simples » reprend plusieurs mentions de Abou Hanifa Ed Dinawari, auteur de « Kitab En Nabat » (livre des plantes), mort en 895, et fait allusion à la canne à sucre au Maroc tout au début de la domination arabe sur celui-ci.

(1) Le terme arabe « Es-sukkar » viendrait du mot sanscrit « çarkara » (Indes) qui, à travers le prakrit « sakkara », le grec « sakaron » et le latin « saccharum » aurait donné le mot arabe. Les mots français « sucre », anglais « sugar », espagnol « azucar », portugais « açucare » et italien « zuchero » auraient tous la même origine.

Ce n'est que 6 à 7 siècles après, à l'époque saâdienne, que la culture de la canne à sucre et la fabrication du sucre se sont structurées et étatisées.

La « maâsrat » (2) (sucrerie) saâdienne était un exemple type d'entreprise étatique complexe. En effet, l'aménagement hydraulique, les plantations de cannes, le traitement de celles-ci dans la maâsrat... nécessitaient une excellente organisation.

Nul doute que l'Etat saâdien, conscient des bénéfices qu'il pourrait tirer de la production sucrière, y jouait un rôle de premier plan. L'étude et Berthier (2) indique à plusieurs reprises l'appartenance des sucreries au pouvoir. Tout laisse à croire qu'il y avait un monopole de l'Etat saâdien sur les « maâsrate ».

L'Etat devait faire appel probablement à des capitaux privés mais certainement à des capacités techniques :

— les concessionnaires occasionnels (chrétiens) semblent répondre au premier critère,

— les concessionnaires juifs, « fermiers et gérants de nos sucreries », écrit Ahmed El Mansour à la reine Elisabeth le 18 juin 1579, venus d'Espagne ou du Portugal semblent répondre au second critère.

Le Maroc exportait, à l'époque, du sucre, véritable produit de luxe, vers l'Italie en échange contre du marbre destiné à la construction du palais « El Badii » (Fastueux), à Marrakech, par Ahmed El Mansour Ed Dehbi (le Doré) : El Oufrani, historien marocain du XVIII^e siècle rapportait dans son ouvrage « Nozhet el Hadi » que le marbre importé d'Italie était payé en sucre poids pour poids.

D'autre part, le sucre des « maâsrate » saâdiennes était exporté au Portugal, en Angleterre et en France et faisait l'objet d'un échange contre des étoffes ou toiles et contre des armes (en contrebande).

L'exportation du sucre provenant du Haouz se faisait par le port d'Asafi avant la fondation tardive de Souira el Quedima. Celui du Sous était exporté par le port de Santa Cruz ou Cap d'Aguer qui n'est autre que le port d'Agadir tenu par les Portugais et qui fut repris par les Saâdiens en 1741.

Ceci montre à quel point le sucre a contribué à la puissance économique et militaire de cette dynastie. L'économie saâdienne était bien intégrée aux grands courants des échanges mondiaux.

Par ailleurs, le fait que le sucre marocain ait été apprécié par la cour d'Angleterre suggère qu'il était de très bonne qualité. La technologie du raffinage était-elle donc à l'époque bien connue ?

Le sucre terré (« qalab es sukkar » qui signifie moule de sucre) était en fait un pain conique de sucre raffiné.

Le fait également qu'une douzaine de « maâsrates » existaient à l'époque indique que le drainage ou l'irrigation, la culture de la canne à sucre et son traitement à la sucrerie nécessitaient une main-d'œuvre nombreuse mais organisée et rentable.

La construction de barrages, de canaux, d'aqueducs et de maâsrates, la plantation de la canne avec toutes ses exigences : labours, fumure, bouturage, sarclage, irrigation, récolte..., le transport, le traitement « industriel » : écrasage, cuisson, moulage..., l'entretien, l'apport de bois de chauffe, etc... sont autant de tâches souvent très pénibles qui ne pouvaient être faites que par une main-d'œuvre servile. Celle-ci était formée exclusivement d'abid (esclaves noirs) surveillés par des techniciens qui sont à la fois fermiers et gérants.

Vers la fin du règne d'El Mansour Ed Dehbi, mort en 1603, on assiste à l'abandon des plantations sucrières. Plusieurs causes peuvent être à l'origine de la disparition de la canne du Maroc :

— la légende des abeilles de Sidi Brahim ou Aïssa (3) qui amena, semble-t-il, Ahmed El Mansour à renoncer aux plantations ne peut retenir trop notre attention,

— les causes naturelles : la sécheresse a certainement joué un grand rôle. L'eau servait à l'irrigation et comme force motrice... Si elle arrivait à manquer toute la maâsrat était paralysée. La sécheresse de la vallée du « qsab » était-elle pour quelque chose ?

D'autre part, l'industrie sucrière était grosse consommatrice de bois de chauffe. Curieusement l'isotherme 4^o délimite l'extension de la canne à sucre, mais également celle de l'arganier. Il est donc clair que pour la cuisson du jus de canne on utilisait du bois d'arganier. Le déboisement eut comme conséquences des modifications du régime hydrique. La canne « dévorait » l'arganier mais aussi le sol au détriment d'autres cultures vivrières telles que l'orge ou le blé. Au bout d'un certain temps l'épuisement était inévitable,

— les causes pathologiques : l'épidémie de peste en 1598 était-elle une des causes de l'abandon des sucreries ? Y aurait-il une épiphytie ?

— les causes socio-politiques : l'extension de la canne aux dépens des cultures vivrières soulevait un mécontentement. Les paysans n'avaient que faire d'une culture dont ils ne tiraient aucun bénéfice et qui s'étendait au détriment de cultures dont ils tiraient profit fut-il maigre.

(2) « Maâsrat (e) » : pressoir (s), sucrerie (s), « tawahhine es sukhar » : moulins à sucre.

(3) Pays de Berberie : Barbar = Berbère.

A l'époque, l'anarchie politique régnait. Dès 1577 jusqu'à 1603, aqueducs étaient détruits, maâsrates brûlées, réduisant à sa plus simple expression l'économie saâdienne.

Mais il est toujours délicat de dire quel était le facteur qui fut à l'origine de l'abandon des sucreries. La reprise n'était pas possible certainement pour d'autres raisons,

— la concurrence internationale (3) : les îles de l'Atlantique, le nouveau monde (avec surtout le Brésil) étaient des concurrents sérieux. Le sucre national devenu trop cher sur le marché international était-il boudé par les importateurs ? Le sucre était-il roux (sukkar al ahmar) et vendu au prix du sucre blanc ?

Le Brésil offrait sans doute un marché plus intéressant : production de sucre et achat d'esclaves.

Ne paraissant plus d'intérêt économique rentable, l'exploitation de la canne à sucre au Maroc du XVII^e devenait impossible. Le rétablissement de la production sucrière devenait donc pure illusion. La culture de la canne prit alors fin en 1640.

Jusqu'à là on ne savait extraire du sucre qu'à partir de la canne à sucre. Il a fallu attendre le milieu du XVIII^e siècle (1747) pour qu'un chimiste allemand Marggraf arrive à isoler du sucre solide à partir de la betterave (4).

Au début du XIX^e siècle, le blocus continental poussa la France de Napoléon à développer la culture de betterave et d'extraire le sucre à partir de cette nouvelle plante.

Seulement le sucre de betterave ne peut assurer que le 1/3 de la production mondiale : il revient plus cher que celui de la canne. Enfin, il ne faut pas croire que l'on ne peut extraire du sucre qu'à partir de ces plantes sucrières : il peut être extrait du maïs, du caroube, de certains palmiers et de l'érable.

Culture des plantes sucrières

La canne à sucre introduite donc au Maroc par les Arabes vers le IX^e siècle a été soumise à une culture intensive à l'époque des Saâdiens. Sa culture était surtout prospère :

— dans l'arrière-pays d'Essaouira à Chichaoua où l'on a découvert (2) les vestiges de plusieurs sucreries : Sour er Rhaba, Sour el' Abid, Sidi Chiker (entre Chichaoua et Chemaïa), Souira (Oued el Qsab),

— dans le Sous : maâsrates des Oulad Messaoud, de Tazemmourt, des Oulad Abbou, de l'Oued Assad, du Sebte des Guerdane...

Dès le début du XVII^e siècle cette culture disparut et le Maroc devint importateur de sucre.

Le tableau 1 donne quelques statistiques du commerce extérieur à partir de 1960.

L'implantation des cultures sucrières dans notre pays est de date toute récente. Depuis la campagne agricole 1962-1963 la production de betteraves sucrières dans l'ensemble du pays n'a pas cessé de se développer. La progression tant en surface cultivée qu'en production est nette comme le montre le tableau 2.

Tableau 1

IMPORTATIONS ET EXPORTATIONS DU SUCRE BRUT ET RAFFINE
D'après les statistiques du Commerce Extérieur de 1970 à 1971 (5)

IMPORTATIONS

Année	Sucre brut		Sucre raffiné		Total	
	Milliers de tonnes	Millions de DH	Milliers de tonnes	Millions de DH	Milliers de tonnes	Millions de DH
1960	276,8	122,0	78,9	54,9	355,7	176,9
1963	279,9	128,3	86,2	61,3	366,1	189,6
1966	330,5	174,6	9,7	13,8	340,2	188,4
1968	280,3	118,1	0,8	0,2	281,2	118,4
1969	252,9	108,1			252,9	108,1
1970	273,0	137,3	0,06	0,06	273,1	137,4
1971	246,4	148,7			246,4	148,7

EXPORTATIONS

Année	Sucre brut		Total		Sucre raffiné	
	Tonnes	Milliers de DH	Tonnes	Milliers de DH	Tonnes	Milliers de DH
1968	0,3	0,6	101,7	73,5	102,0	74,1
1970			8.637,4	8.228,8	8.637,4	8.228,8
1971			28.192,8	26.443,6	28.192,8	26.443,6

Durant la campagne 1969-1970 (6) la culture en sec « Bour » représentait une surface de 15.000 hectares pour une production de 425.000 tonnes, soit un rendement moyen de 28,33 t./ha.

Durant cette même campagne agricole, la canne à sucre était tout au début de son implantation : 100 ha étaient cultivés en zone irriguée après divers essais à partir de 1965.

Tableau 2
SURFACE CULTIVEE ET PRODUCTION DE BETTERAVES A SUCRE

Campagne agricole	Surface cultivée (ha)	Rendement en racines (t./ha)	Production de racines (t.)
1962-1963	3.480	20,65	71.870
1963-1964	8.630	20,60	177.810
1964-1965	9.150	19,23	175.980
1965-1966	15.030	25,03	376.960
1966-1967	16.050	22,17	355.690
1967-1968	28.200	27,00	761.483
1968-1969	32.000	27,57	882.550
1969-1970	35.000	31,83	1.114.000

Comme le montre le tableau 2, de 1963 à 1970, la surface cultivée a été multipliée par 10 tandis que la production en racines a été multipliée par 15. L'avenir est très prometteur.

Cependant les statistiques agricoles de 1970 indiquent que 42 % des cultures de betteraves sucrières sont en zone non irriguée, notamment dans le Gharb. Or, l'arido-culture reste malgré tout soumise aux aléas climatiques (sécheresse ou inondations).

Depuis la campagne agricole 1962-1963, date à laquelle la première sucrerie a été mise en route à Sidi-Slimane jusqu'à maintenant, sept autres sucreries ont été mises en place :

- deux dans le Gharb,
- trois dans le Tadla,
- une dans les Doukkala,
- une à Zayo,

toutes traitant la betterave à sucre. Celle de Zayo pourra bientôt traiter la canne à sucre. Une neuvième sucrerie traitant la canne sera édifiée à Mechraâ Bel Ksiri (Gharb).

Le sucre brut produit par les diverses sucreries est traité par la COSUMAR (raffinerie de Casablanca) en parallèle avec le sucre brut importé.

En 1968, en 1969 et en 1972 la production nationale en sucre brut a contribué respectivement, à raison de 27 %, 33 % et 50 % à la production totale de sucre raffiné, le reste provient du sucre brut importé.

Avant l'implantation des cultures sucrières, il a été nécessaire de mener des expérimentations en tenant compte de tous les facteurs. Il ressort principalement des travaux de Schmidt (7 et 8) un certain nombre de résultats intéressants.

Tableau 3
ETUDE VARIETALE (campagne agricole 1970-1971)

Variété	BOUKHECHBA					DEROUA					SLIMANIA					SIDI ALLAL TAZI (semis tardifs)				
	T./ha racines	% saccharose total	T./ha sucre total	% saccharose extractible	T./ha sucre extractible	T./ha racines	% saccharose total	T./ha sucre total	% saccharose extractible	T./ha sucre extractible	T./ha racines	% saccharose total	T./ha sucre total	% saccharose extractible	T./ha sucre extractible	T./ha racines	% saccharose total	T./ha sucre total	% saccharose extractible	T./ha sucre extractible
Zaampoly	68,5	18,7	12,8	16,8	11,5	87,0	15,0	13,0	12,9	12,9	91,3	15,7	14,3	13,4	12,2	72,9	11,8	8,6	8,9	6,4
Tribel	70,5	18,2	12,8	16,4	11,5	71,6	15,5	11,0	13,4	9,5	82,9	15,3	12,6	12,8	10,6					
Polyx	64,1	19,2	12,3	17,3	11,0	67,2	16,0	10,7	13,8	9,2	79,3	15,6	12,3	13,1	10,3	78,1	11,7	9,1	9,0	7,0
KWS Sacchapoly .	55,4	20,2	11,1	18,5	10,2	59,5	17,0	10,1	15,0	8,9										
Janasz Poly Cama	54,0	20,0	10,8	18,6	10,0	60,5	17,2	10,4	15,5	9,3										
A.J. Poly 1	58,3	19,8	11,5	18,2	10,6	63,3	16,7	10,5	14,8	9,3	71,8	17,0	12,2	14,9	10,6	63,0	13,6	8,5	11,2	7,0
Zwaahesse III E ..	67,4	18,2	12,2	16,4	11,0	65,6	15,5	10,1	13,3	8,7	78,1	15,7	12,2	13,3	10,3	64,4	12,4	7,9	9,7	6,2
Aleksinae Poly 1 ..	51,2	18,9	9,6	17,1	8,7	56,5	15,4	8,7	13,2	7,4										
Mezzano Polyploide	64,4	17,9	11,5	15,8	10,1	65,9	15,1	9,9	12,9	8,5						69,6	12,7	8,8	10,1	7,0
Cercs Polyploide 3	68,5	18,3	12,5	16,4	11,2	74,2	14,8	10,9	12,5	9,2	72,1	16,4	11,8	14,3	10,3					
KWS Cercopoly ..	53,6	19,1	10,2	17,3	9,2	50,0	16,6	8,3	14,4	7,2	60,1	16,7	10,0	14,5	8,7					
Moyenne	61,4	18,9	11,5	17,1	10,4	65,5	15,8	10,3	13,7	9,1	76,5	16,0	12,2	13,7	10,4	69,6	12,4	8,5	9,7	6,7

A. Betterave à sucre

1. Facteur variétal :

Les résultats obtenus dans les stations expérimentales suivantes :

- Boukhechba (Sidi-Kacem),
 - Deroua (Tadla),
 - Slimania (Basse Moulouya),
 - Sidi-Allal-Tazi (Gharb),
- sont rassemblés dans le tableau 3.

Quoique 49 et 16 variétés aient été testées respectivement à Boukhechba et à Deroua, à Slimania et à Sidi-Allal-Tazi, nous nous sommes limités à la comparaison d'une dizaine seulement parmi les plus intéressantes.

La variété Zaampoly est très productive en racines aussi bien à Deroua qu'à Slimania. Tribel est plus rentable à Boukhechba, et Polyx à Sidi-Allal-Tazi.

A Boukhechba trois variétés Kws Sacchapoly, Janasz Poly Cama et A.J. Poly 1 sont très riches en saccharose total (20,2 %), 20,0 % et 19,8 %).

La variété Janasz Poly Cama est en tête à Deroua mais avec 17,2 % de saccharose total seulement.

A.J. Poly 1 vient en tête à Slimania (17 %) et à Sidi-Allal-Tazi (13,6 %).

Quelques variétés ont une teneur en sucre suffisante ce qui indique leur qualité. Les betteraves des 3 premières stations répondent au critère de bonne qualité.

Quant aux betteraves de la station de Sidi-Allal-Tazi, la teneur en saccharose est faible et en tout cas loin de la teneur légale fixée à 16,5 %. Ceci, évidemment, se répercute sur le taux de sucre extractible. Il apparaît que la qualité de la betterave sucrière de cette station est médiocre.

Nous pouvons noter également que d'une station à l'autre la richesse en saccharose varie, ex. A.J. Poly 1.

Il en résulte que le facteur variétal interfère avec d'autres paramètres.

2. Facteurs biologiques.

La betterave a un cycle biologique : la teneur en saccharose varie en fonction de la date de la récolte.

Mois	Boukhechba (% saccharose)	El Mechrek (% saccharose)
5	12,8	
5,5	14,7	
6	14,2	16,7
6,5	16,6	
7	16,8	17,3
7,5	17,1	
8	18,0	17,0
8,5	16,5	
9		16,1

Les résultats suivants obtenus de 1966 à 1970 à Boukhechba (Gharb) et à El Mechrek (Doukkala) sont représentés graphiquement (schéma 1).

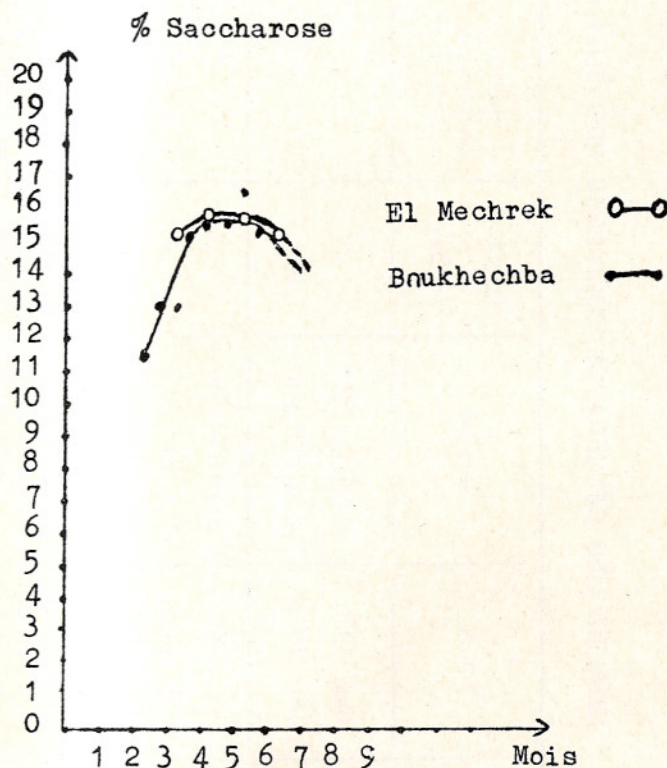


Schéma 1
INFLUENCE DE LA DUREE DE VEGETATION
SUR LA RICHESSE EN SACCHAROSE

Tableau 4

QUALITE DES BETTERAVES SUCRIERES PROVENANT DE DIFFERENTES STATIONS EXPERIMENTALES

Station	Semis	Récolte	Racines (t./ha)	Sucre extractible (t./ha)	Saccha- rose (%)	Index de qualité (KWS) %	Coefficient glucosique	Alcalinité effective	Mélasse kg./q. sucre blanc
Boukhechba .	Oct. 1970 Déc. 1970	Entre le 160 ^e et le 260 ^e jour	60,4	9,49	17,1	87,29	1,73	4,22	24,98
Deroua	Fin sept. Déc. 1970	Entre le 180 ^e et le 160 ^e jour	48,6	6,95	15,9	86,81	1,05	7,54	29,25
El Mecherek .	Fin sept. Déb. janv. 71	Entre le 150 ^e et le 270 ^e jour	42,8	6,04	16,3	85,18	1,26	7,43	33,73
Marrakech Tassaut ..	Oct. 1970 Déc. 1970	Entre le 190 ^e et le 250 ^e jour	45,5	7,09	17,2	82,63	1,82	8,26	34,50
Sidi Allal Tazi (1) ..	Fin sept. Déc. 1970	Entre le 180 ^e et le 260 ^e jour	54,6	6,47	14,1	80,26	1,98	13,78	46,61
Boughriba ..	Oct. 1970 Janv. 1971	Entre le 150 ^e et le 270 ^e jour	53,3	6,66	15,2	77,98	1,81	12,53	56,45
Sidi Allal Tazi (2) ..	Mars 1971 Mai 1971	Entre le 110 ^e et le 200 ^e jour	43,1	3,01	10,6	56,72	6,53	34,4	231,4

(1) Semis précoces

(2) Semis tardifs

En première approximation, les deux courbes sont similaires. Du 5^e au 6^e mois, la teneur en saccharose croît rapidement. Elle passe de 11 à 15 % environ. A partir du 6^e mois la courbe croît moins vite. Au 7^e mois on peut atteindre des teneurs en saccharose allant de 16 à 18 %. On note un plateau du 7^e au 8^e mois. Au delà de 9 mois, le cycle de production décroît du fait de la formation du sucre interverti qui se traduit par une augmentation du coefficient glucosique.

En conséquence, la betterave ne peut être utilisable que 3 à 4 mois seulement par an.

3. Facteurs édaphiques.

La nature du sol influe énormément sur la richesse en saccharose de la betterave sucrière.

A titre de comparaison nous allons étudier la qualité de la betterave provenant de six stations différentes :

— Boukhechba (Gharb) : sol du type tirs brun noir.

— Dérroua (Tadla) : sol du type tirsifié.

— El Mechrek (Doukkala) : sol du type chatain.

— Marrakech-Tessaout : sol du type alluvion caillouteux.

— Sidi-Allal-Tazi : sol du type dess lourd.

— Boughriba (Basse Moulouya) : sol du type profond brun isohumique subtropical.

Les résultats d'analyses sont rassemblés dans le tableau 4.

La qualité de la betterave à sucre est bonne à Boukhechba, Dérroua, El Mechrek et Marrakech-Tessaout. Dans ces quatre stations la betterave est usable pendant 3 à 4 mois. La teneur en saccharose est en moyenne 16,6 %. Le coefficient glucosique (1,46 en moyenne) est faible. Par contre, à Sidi-Allal-Tazi la betterave précoce (semis précoces) est de qualité insuffisante et la betterave tardive (semis tardifs) est de qualité très médiocre.

A Boughriba la qualité est également médiocre.

Dans ces deux dernières stations et plus particulièrement à Boughriba l'alcalinité du sol joue un rôle défavorable à la plante.

Il est fort probable qu'à Sidi-Allal-Tazi le sol du type dess lourd de composition alcaline (Na + K) négligeable agisse sur le développement de la betterave sucrière par des facteurs physiques où l'eau ou la sécheresse prédominent.

En période de fortes pluies, l'eau stagne et contribue à la détérioration des plantes. En période de sécheresse, le sol se durcit, la plante peu aérée s'abîme.

D'autre part, on peut concevoir facilement par un phénomène d'osmose la concentration des sels minéraux dans la betterave. Une des conséquences de cette concentration est évidemment l'augmentation de la quantité des sous-produits tels que la mélasse.

4. Facteurs climatiques.

Deux modes de cultures sont pratiqués :

— l'aridoculture (Bourr),

— la culture irriguée.

Nous nous limiterons à l'étude de deux facteurs seulement : l'eau et la température.

Durant la campagne agricole 1969-1970, il n'y avait pas à vrai dire de différence significative entre la zone « Bourr » et la zone irriguée. La surface cultivée était évaluée à 35.000 ha, dont 15.000 ha non irrigués. Le rendement en racines était de 28,33 t./ha en zone « Bourr » contre 34,45 t./ha en zone irriguée.

Par contre, pendant la campagne 1970-1971 où la pluviométrie était relativement élevée, les zones dites « Bourr » ont été plus productives que les zones irriguées (60 t./ha contre 45 t./ha environ).

La baisse de production en zone irriguée dans ce dernier cas semble due à l'eau stagnante. En effet, quand celle-ci stagne la plantation est fortement touchée.

Par ailleurs, quand l'eau est en quantité suffisante (pluviométrie ou irrigation) les sels minéraux sont assez dilués ce qui facilite la cristallisation du saccharose. Inversement, quand la concentration en sels minéraux est élevée, par exemple en période de sécheresse ou si le sol en est riche, la saccharification est inhibée.

D'un autre côté, l'époque de la dernière irrigation avant la récolte influe sur la qualité de la betterave. Si celle-ci est effectuée un mois environ avant la récolte, les rendements ont tendance à baisser mais la teneur en saccharose a tendance à s'élever.

Un autre facteur physique semble jouer également un rôle non négligeable. Il s'agit de la température.

Toujours durant la campagne agricole 1970-1971, la température moyenne annuelle était modérée ce qui peut expliquer les bons résultats obtenus en aridoculture (ex. Boukhechba).

Par ailleurs, le gel comme la température élevée sont très néfastes pour les plantes. Le gel les abîme tout au début de leur développement, quant à la température élevée, son influence se caractérise par l'augmentation du coefficient glucosique et la concentration des sels minéraux, d'où la pauvreté en saccharose.

C'est pourquoi, il y a tout intérêt à pratiquer des cultures précoces afin de récolter à partir du printemps jusqu'au début juillet.

D'une manière générale, facteurs édaphiques et climatiques, les premiers par la composition en sels minéraux (dus à l'apport par les engrais ou à la richesse du sol), les seconds par l'eau et la température, sont déterminants. Quand la teneur en sucre est élevée, on note une diminution simultanée de la concentration des sels minéraux. Inversement, quand cette dernière est élevée, la qualité de la betterave diminue et les sous-produits du sucre comme la mélasse, destinée essentiellement à la consommation animale, augmentent.

B. Canne à sucre

La canne à sucre se reproduit par bouture (pratique la plus employée) ou par germination de graines fertiles.

Quelques mois après la plantation des boutures, la canne à sucre fleurit, La floraison précède l'accumulation du saccharose dans la tige. Le coefficient glucosique, par contre, évolue de la même façon que la floraison. Après chaque coupe un nouveau cycle végétatif recommence.

1. Cycle végétatif.

La canne à sucre est une des plantes photosynthétiques capables de mettre en réserve le maximum d'énergie solaire par hectare et par mois.

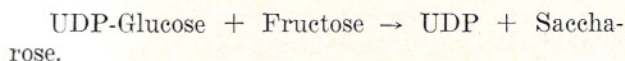
Les glucides synthétisés par les feuilles grâce à la lumière solaire matinale migrent vers les tiges. Nous pouvons nous demander ce qu'ils deviennent.

— Au cours de la croissance, les jeunes pousses les utilisent :

- soit comme combustible pour la respiration,
- soit comme matériau pour la constitution des tissus de soutien (cellulose).

— Lors de la maturation ils sont stockés sous forme de saccharose selon le processus suivant :

L'assimilation du CO₂ par les plantes supérieures aboutit à la formation de deux molécules de Triose phosphate qui se transforment en Fructose 1-6 Diphosphate sous l'action de l'Aldolase, enzyme de la voie d'Embden-Meyerhof-Parnas. Ce cétohexose diphosphate est converti en Fructose 6 Phosphate sous l'action de la Fructose - Diphosphate Phosphatase. A ce niveau du cycle de Calvin-Bascham, le Fructose 6 Phosphate peut se transformer en Fructose en perdant un Phosphate ou s'isomériser en Glucose 6 Phosphate sous l'action de la Phospho-Hexose-Isomérase. La Phospho-Glucomutase intervient pour transformer ce métabolite en Glucose 1 Phosphate que l'UDP-Glucose-Pyrophosphorylase active en UDP-Glucose. En présence d'une Transférase, le groupe Glucosyle activé est transféré sur le fructose libre.



2. Facteurs climatiques.

La croissance de la canne à sucre peut être ralentie ou même stoppée par le froid ou la sécheresse. La maturation se fait mal en cas de pluies excessives ou de températures élevées nocturnes (9).

a) La température :

La croissance de la canne ne peut se faire qu'au-dessus de 20° C. Le maximum se situe aux alentours de 30° C. La photosynthèse est élevée à cette température. Par contre, au-dessous de 20° C., la croissance est très ralentie pour ne pas dire nulle. Au-dessous de 4° C., le gel s'installe et les dégâts sont importants. Cependant, ils varient avec la durée du froid et d'une variété à l'autre (la CP 44-101 est moins résistante que la NCo 310 (8). Il est utile de remarquer que l'isotherme 4° C délimite l'extension de la culture de la canne à sucre ainsi que celle de l'arganier.

Quand la température baisse, la croissance est ralentie ce qui se traduit par une accumulation du saccharose.

b) L'eau :

Les besoins en eau sont importants (en moyenne 1.500 mm. d'eau par an), mais dépendent du degré d'évaporation et de l'âge de la culture. L'absorption d'eau se fait principalement par les racines et également par les limbes foliaires mais en moindre quantité.

La croissance ne peut se faire dans un sol non aéré : quand l'eau stagne la canne à sucre s'asphyxie (ex. sols argileux).

La résistance à la sécheresse varie d'une variété à l'autre. La plante peut lutter contre la sécheresse en réduisant les pertes d'eau par évaporation et ce par enroulement du limbe et par fermeture des stomates par lesquels la canne à sucre transpire.

3. Facteurs édaphiques.

La canne à sucre réussit pratiquement sur tous les sols plus ou moins profonds, aérés et dont le pH varie de 5,0 à 9,0. Les sols où l'eau stagne (dess lourd de Sidi-Allal-Tazi) ainsi que les sols riches en sels minéraux sont défavorables à la réussite des plantations.

Le développement de la plante est lié à la fumure. La canne a besoin :

- d'Azote,
- de Phosphore et de Potassium,
- de Calcium et de Silicium.

Toutefois, la fumure azotée n'est bénéfique qu'au début du cycle végétatif.

Par ailleurs, le drainage du sol peut améliorer la richesse en saccharose des cannes. En effet, le dessèchement du sol accélère la maturation d'où l'augmentation du stock de sucre.

Donc pourvu qu'elle trouve un sol fertile reposant sur un sous-sol perméable, facilitant le drainage, et l'humidité dont elle a besoin, la canne à sucre réussit très bien.

C. Culture de la canne à sucre au Maroc

Le climat et le sol de plusieurs régions du pays semblent favorables à la culture de cette plante sucrière qui, rappelons-le, s'étendait de Tanger jusqu'au Souss du IX ou X^e siècle jusqu'au début du XVII^e siècle.

Les essais d'implantation de la canne à sucre ont débuté en 1965 à Larache et Sidi-Allal-Tazi, en 1966 à Afourer, en 1967 à El Mechrek, en 1969 à Marrakech-Tessaout et en 1970 à Boukhechba.

L'étude a porté sur deux variétés :

NCo 310 (Natal Coimbatore : sélection à Natal de graines de Coimbatore).

CP 44-101 (Canal Point Floride U.S.A. : sélection en Louisiane).

Les récoltes ont lieu soit après 12 mois, soit après 18 mois de végétation.

1. Influence du cycle biologique.

Les résultats obtenus (8) à Larache (vallée Loukkos) avec des récoltes successives après 12 et 18 mois de végétation sont représentés par les schémas 2 et 3.

Deux faits sont à remarquer :

Pour des cycles biologiques de 12 mois (schéma 2), les rendements les plus élevés en cannes usinables sont obtenus en avril-juin. Durant cette même période la qualité de la canne est bonne (environ 15 % de saccharose).

Pour des cycles biologiques de 18 mois (schéma 3) la canne est productive en automne. La qualité est bonne aussi bien en été qu'en automne.

Des résultats similaires sont obtenus à la station d'El Mechrek (Doukkala) et à Sidi-Allal-Tazi.

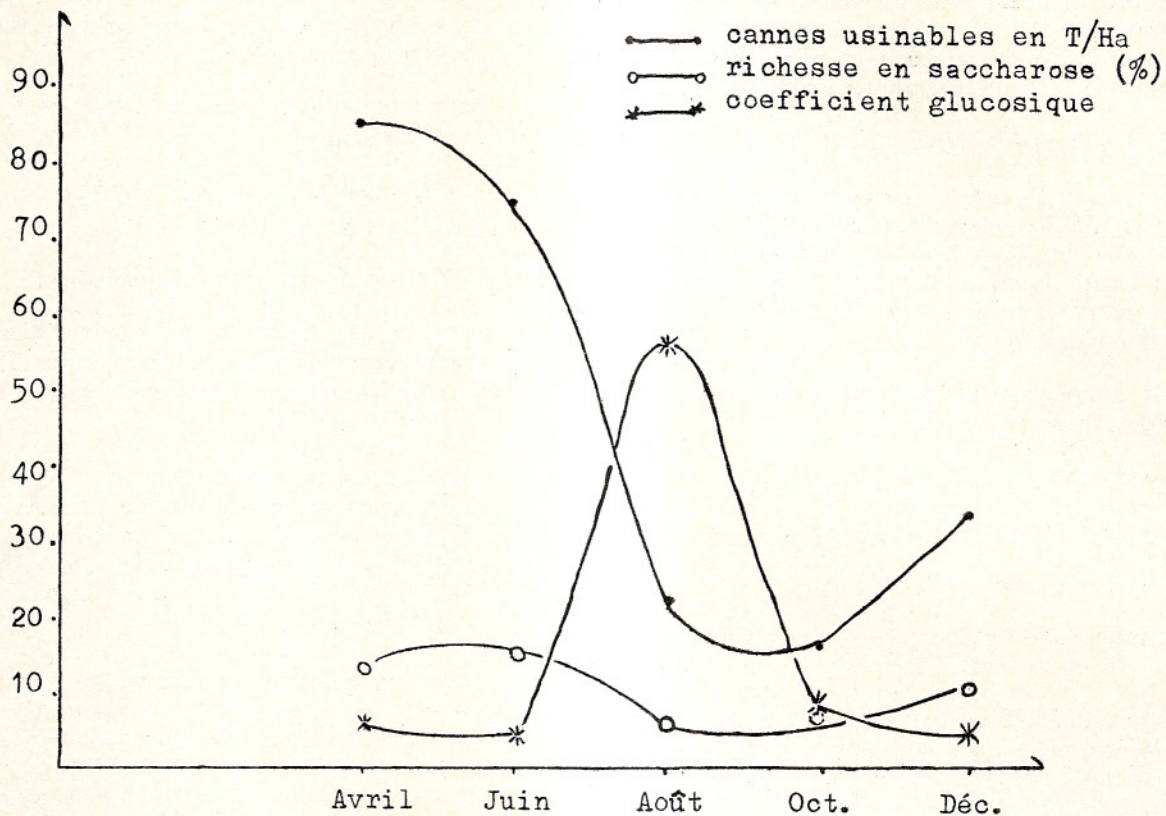
D'une manière générale, pour des cycles biologiques de 12 mois, la variété CP 44-101 semble être plus productive et plus riche en saccharose que la variété NCo 310 (tableau 5).

Par ailleurs, pour des cycles végétatifs de 18 mois la variété NCo 310 semble l'emporter sur l'autre (tableau 6).

A n'importe quelle époque, après 18 mois de végétation, la canne est pratiquement mûre. Les deux variétés sont de qualité meilleure par rapport au cycle biologique de 12 mois.

La durée du cycle de végétation semble avoir une influence sur la productivité et la richesse en

Schéma 2
 Récoltes successives de canne à sucre après 12 mois de végétation
 Larache 1971 : variété NCo 310



Récoltes successives de canne à sucre après 12 mois de végétation
 Larache 1971 : variété CP 44-101

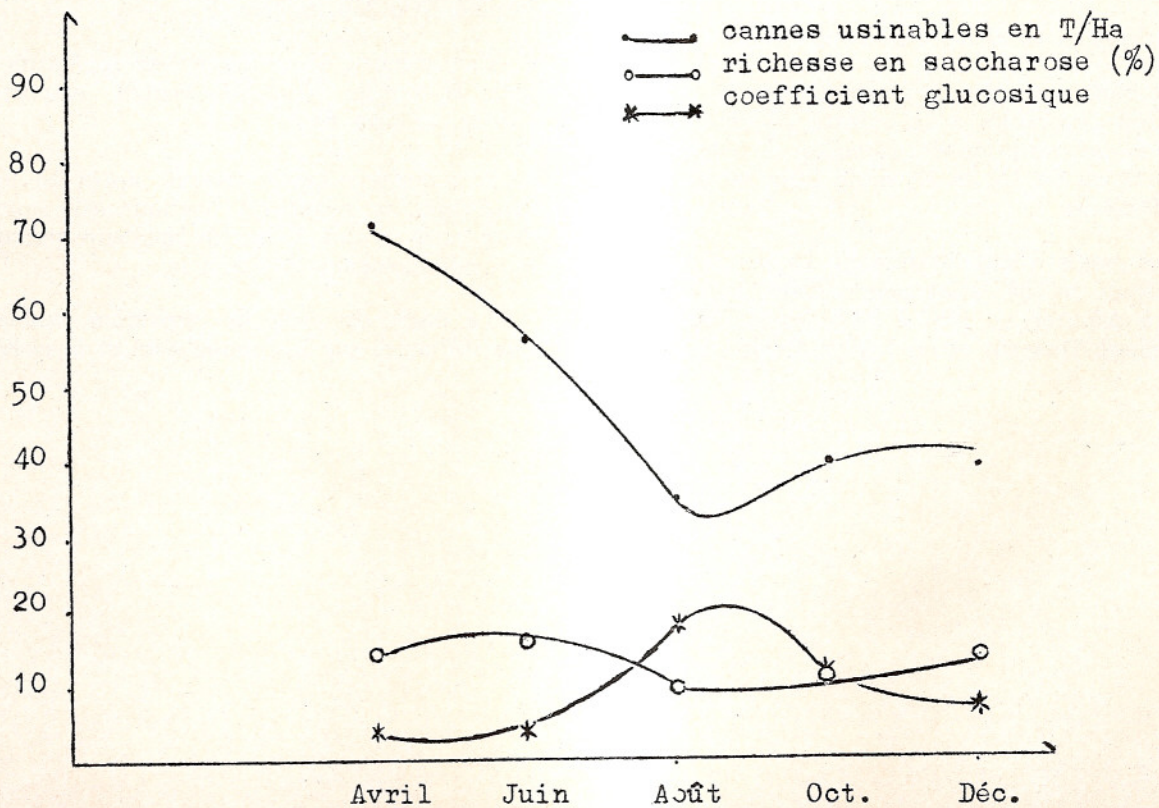


Schéma 3
 Récoltes successives de canne à sucre après 18 mois de végétation
 à Larache en 1971

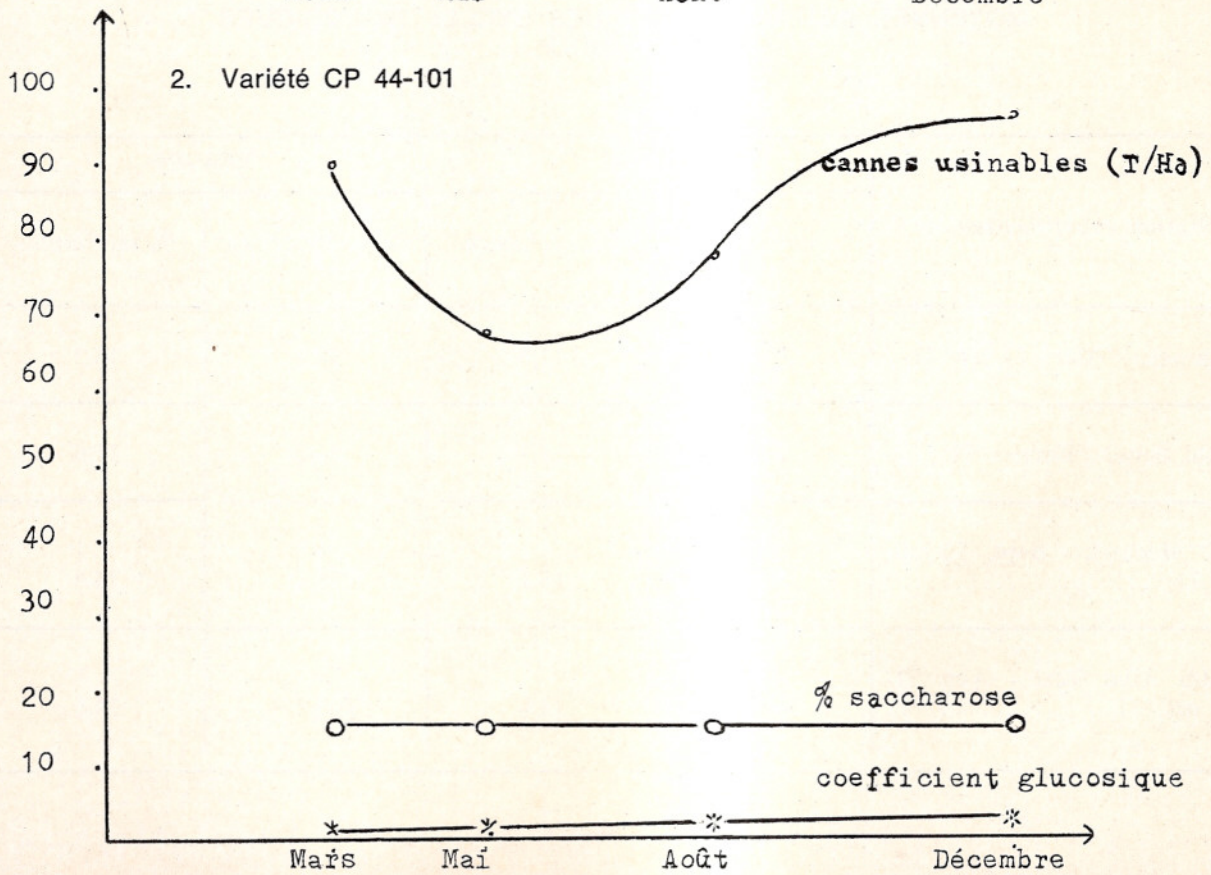
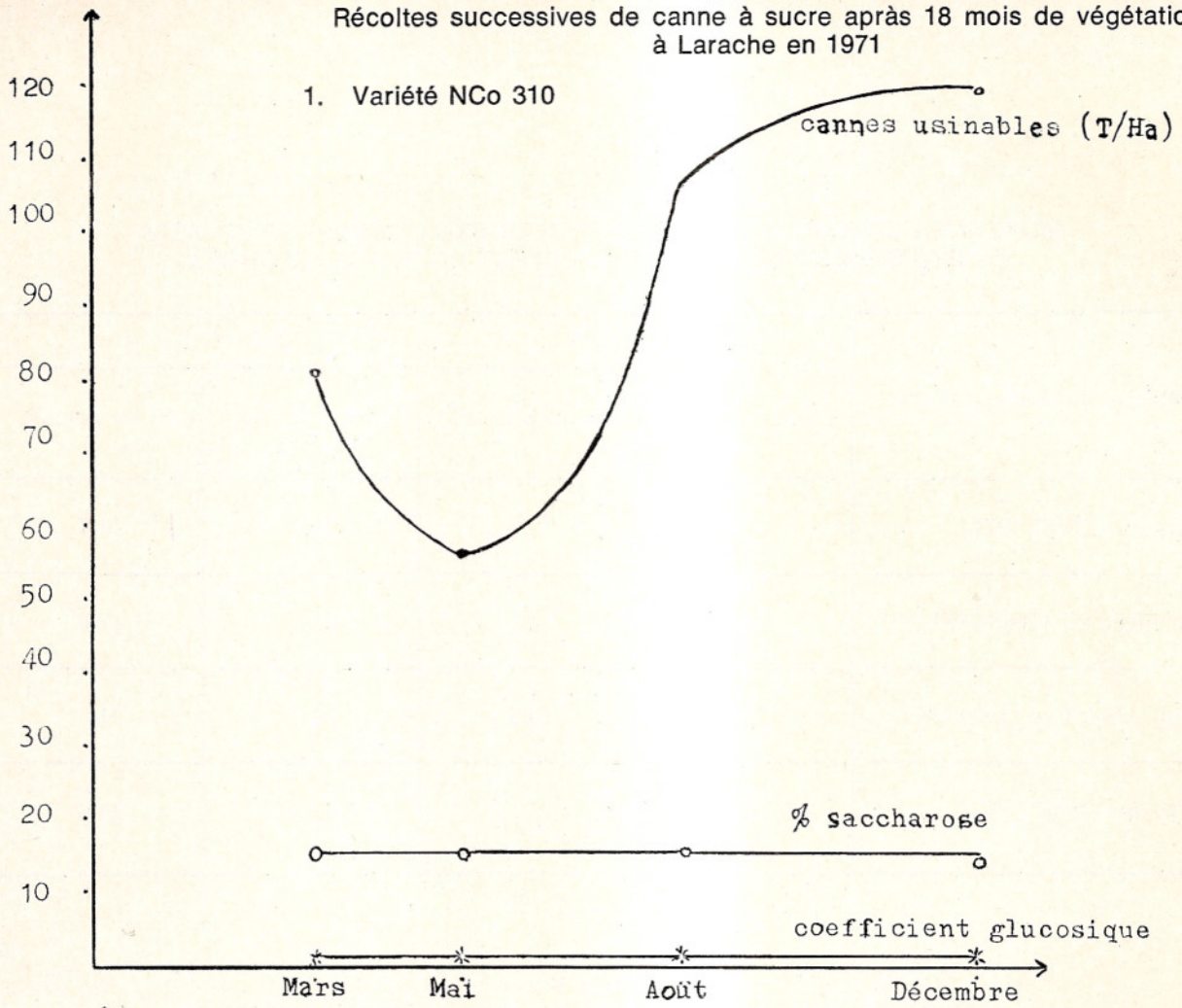


Tableau 5
 MOYENNES OBTENUES POUR DES CYCLES BIOLOGIQUES DE 12 MOIS.
 UN EPUISEMENT AU BOUT DE 3 ANS EST NOTE A EL MECHREK

Station expérimentale de :	CP 44-101		NCo 310	
	Cannes (t./ha)	% saccharose	Cannes (t./ha)	% saccharose
Larache (1967-1971)	74,4	12,8	61,8	11,7
El Mechrek (1968-1971) ...	47,1	13,2	36,3	12,6
Sidi Allal Tazi (1970-1971) .	79,0	12,3	74,2	11,5
Afourer (1967-1971)	71,6	12,1	63,6	11,6

Tableau 6
 MOYENNES OBTENUES POUR DES CYCLES BIOLOGIQUES
 DE 18 MOIS

Station expérimentale de :	CP 44-101		NCo 310	
	Cannes (t./ha)	% saccharose	Cannes (t./ha)	% saccharose
Larache - Mars 71-déc. 71 .	82,8	11,9	90,4	13,2
Ahl Souss - Février 71	59,2	14,1	84,2	14,6
El Mechrek - Sept. 70-juin 71	66,8	15,1	78,4	14,9
Sidi Allal Tazi - Avr. 71- oct. 71	109,0	14,6	105,2	14,6

Tableau 7
 INFLUENCE DE LA DUREE DE VEGETATION SUR LA PRODUCTIVITE
 ET LA TENEUR EN SACCHAROSE

	CP 44-101		NCo 310	
	Cannes usinables (t./ha)	% saccharose	Cannes usinables (t./ha)	% saccharose
Boukhechba :				
Janv. 1971 : 9 mois	53,9	10,3	55,2	11,4
Févr. 1971 : 10 mois	48,0	11,5	81,4	12,4
Mars 1971 : 11 mois	53,6	12,3	66,4	13,3
Moyenne	51,8	11,3	67,6	12,3
Marrakech-Tessaout :				
Avril 1971 : 20 mois	55,6	13,5	45,6	13,8
Janv. 1971 : 17 mois	55,0	13,9	46,6	14,1
Févr. 1971 : 18 mois	59,6	15,7	51,4	15,7
Mars 1971 : 19 mois	64,2	14,4	55,4	14,9
Moyenne	58,5	14,3	49,7	14,6
Ahl Souss :				
Janv. 1971 : 17 mois	67,2	12,5	95,9	12,8
Févr. 1971 : 18 mois	59,2	14,1	84,2	14,6
Mars 1971 : 19 mois	67,2	16,0	73,9	16,4
Avril 1971 : 20 mois	58,4	16,2	98,0	16,9
Moyenne	63,0	14,7	88,0	15,1

Tableau 8
INFLUENCE DE LA FUMURE

	Kg./ha	Cannes usinables (t./ha)	% saccharose
El Mechrek	8ON 8OP OK	18,7	14,4
	8ON 16OP OK	22,3	14,4
	8ON OP 12OK	19,9	14,5
	16ON OP OK	28,2	14,6
	24ON 8OP OK	32,4	14,7
	24ON OP OK	35,6	14,6
Sidi Allal Tazi	6ON 32OP OK	91,2	13,8
	12ON 32OP OK	105,3	13,7
	18ON 32OP OK	115,2	14,1
	18ON OP 12OK	107,0	13,7
	18ON OP OK	108,5	14,0

saccharose comme le montre le tableau 7. Productivité et richesse en saccharose sont d'autant plus élevées que la durée du cycle biologique est grande. Une exception à cette règle est à noter à Marrakech-Tessaout : la teneur en sucre maximale observée en mars 1971 peut s'expliquer par une maturation activée à la suite d'une baisse de température. En effet, le ralentissement de la croissance induit par l'écart thermique implique l'utilisation des produits de la photosynthèse dans la saccharification.

2. Influence de la fumure.

A dose élevée (240 unités), la fumure azotée augmente les rendements en cannes usinables et améliore la qualité. L'augmentation de la dose d'engrais phosphaté au delà de 80 unités ainsi que l'ajout d'engrais potassique restent sans effet.

Comme le montre le tableau 8, bien que de bonne qualité, la canne des Doukkala est moins rentable et manifeste un signe d'épuisement après trois années de plantation.

En définitive, excepté les plantations donnant signe d'épuisement, la canne à sucre semble être beaucoup plus productive que la betterave sucrière.

Dans un pays comme le nôtre où les aléas climatiques sont fréquents (sécheresse ou inondations) mais où la priorité a été donnée à l'édification de grands réseaux hydro-agricoles, la canne à sucre pourrait favoriser l'allongement de la campagne sucrière ce qu'on est incapable de réaliser avec la betterave à sucre seule.

Consommation du sucre et perspectives d'avenir

A partir du XIX^e siècle, la consommation du sucre commençait déjà à prendre de plus en plus d'ampleur à l'échelle mondiale.

De nos jours la consommation mondiale atteint 55 grammes par habitant et par jour en 1968 contre 21,2 en 1917.

Ce n'est évidemment qu'une moyenne de consommation qui va de 10 grammes pour la Chine à 164 et 172 grammes respectivement pour l'Islande (10) et l'Irlande (11).

Tableau 9
D'APRES BADINAND (10)

Campagnes	Taux annuel d'accroissement de la consommation mondiale du sucre
1960-1966	3,80 %
1968-1969	3,10 %
1973-1974	2,94 %
1983-1984	2,87 %
1993-1994	2,81 %
1998-1999	2,78 %

En France, la consommation de sucre raffiné par tête et par jour est passée de 2 g. en 1781-1790, à 66 g. en 1935-1939, à 77 g. en 1955-1959, à 84 g. en 1960-1964 (12), à 95 g. en 1968 (10) et à 105 g. en 1969 (sucre brut, source INSEE) (11).

Les statistiques de 1965-1967 révèlent que l'Angleterre consomme 150,6 g. par habitant et par jour (10) contre 148 en 1964, 124 en 1936 (4), 122 de 1934 à 1938 (12) et 37 en 1836 (4).

Certains pays comme les Etats-Unis sont également de gros consommateurs de sucre (131 g. par habitant par jour en 1968 (10)). On doit s'attendre à une augmentation de la consommation à la suite de la décision du gouvernement américain de retirer du commerce tous les produits édulcorés principalement aux cyclamates.

En effet, tous les édulcorants de synthèse connus jusqu'à présent, sauf la saccharine, se sont avérés toxiques. On trouvera peut-être d'autres composés non métabolisables par l'organisme, mais dans l'état actuel des choses, nul doute qu'à l'avenir le sucre sera davantage consommé d'une manière ou d'une autre.

D'autre part, on pense comme le souligne Badiand (10) que l'augmentation annuelle de consommation sucrière à l'échelle mondiale sera comme suit :

Au Maroc, l'étude de Benzimra (13) en 1959-1960 révèle que la consommation moyenne de sucre par personne et par jour est de 67,8 g. dans le milieu urbain et 88,0 g. dans le milieu rural, soit 82,7 g. pour l'ensemble de la population marocaine évaluée à 11.390.000 habitants (1). Un bilan moyen établi pour 1960 donne 66,4 g. pour les urbains, 86,0 g. pour les ruraux, 80,9 g. pour l'ensemble de la population nationale. D'après les résultats de l'enquête de consommation avril 1970-avril 1971 (14), la consommation sucrière est en moyenne 72 g. dans le milieu urbain, 85 g. dans le milieu rural et 81 g. par personne et par jour pour l'ensemble de la population nationale évaluée à 15.379.000 habitants en juillet 1971 (15).

En 11 ans, le facteur d'accroissement de la population nationale est $\frac{15.379.000}{11.390.000} = 1,35022$.

Les tables (16) nous donnent le taux d'accroissement $t = 2,755 \%$.

En procédant de la même manière pour la consommation nationale de sucre, nous obtenons

un facteur d'accroissement $\frac{459.700}{446.330} = 1,36681$, ce qui correspond à un taux $t = 2,876 \%$.

Si ces deux taux d'accroissement restent stables dans les années à venir, la population nationale atteindra 20.765.000 habitants et la consommation de sucre 628.323 tonnes en 1982.

Toujours selon la même hypothèse, en l'an 2000, la population marocaine atteindrait 33.837.000 habitants et la consommation sucrière 1.046.190 tonnes ce qui correspondrait à 84,6 g. par personne et par jour. Néanmoins, il se peut que cette consommation atteigne ou dépasse les 100 grammes de sucre par tête et par jour en l'an 2000.

D'autres facteurs peuvent influencer sur la consommation future : exceptés les facteurs climatiques qui semblent propices à la production sucrière, ceux qui pourraient modifier la consommation seraient probablement les habitudes alimentaires (mode, évolution des méthodes culinaires...), l'urbanisation (consommation urbaine du sucre inférieure à la consommation rurale), l'élévation du niveau de vie, les modifications socio-économiques de la population, etc...

Part du budget réservée au sucre

La part du budget réservée à l'achat de sucre et produits sucrés est estimée, dans les milieux urbains, rural et l'ensemble du pays, respectivement à 9,3 %, 15,0 %, et 12,6 % des dépenses alimentaires (14). Celles-ci représentent 54,0 % des dépenses totales en 1970 (14) contre 70,2 % en 1960 (13) pour l'ensemble du pays (les étrangers non inclus).

D'un autre côté, en comparant la consommation de sucre et la durée de travail nécessaire à un ouvrier agricole ou du bâtiment pour acheter un kilo de sucre, nous constatons — vu le salaire fixé à environ 6 DH par jour (8 heures), vu le prix du sucre fixé à 1,55 DH le kilo — qu'il lui faut 124 minutes de travail.

Il est évident que la forte consommation de sucre cause un grave préjudice à la population rurale et para-urbaine où les familles sont souvent très nombreuses.

La consommation de sucre essentiellement sous forme de thé, la boisson nationale, est, comme la consommation de viande, motivée par plusieurs critères que nous verrons plus loin.

Dans le milieu rural où la part du budget réservée aux dépenses alimentaires est encore élevée,

(1) Population totale en 1960 : 11.705.000 habitants, dont 315.000 sont des non-Marocains musulmans.

signe d'un niveau de vie faible, la forte consommation du thé sucré est non seulement due aux habitudes alimentaires mais également à un symbole d'aisance, de bon accueil et de distraction. Le service de thé n'est-il pas appelé « Marchouqa » (distraction) dans certaines régions du pays ? C'est probablement une des raisons pour lesquelles cette boisson est prise plusieurs fois par jour.

Enfin, un autre fait expliquant la forte consommation de sucre dans nos campagnes est l'échange d'œufs (protéines de choix à la portée de tous) contre la menthe pour préparer le thé.

Modifications des habitudes alimentaires

Aujourd'hui la mode (télévision...), le standing, le matriarcat, la religion, la médecine... peuvent modifier nos habitudes alimentaires.

1. La mode.

Aux Etats-Unis d'Amérique, les femmes sont en train de délaisser leurs boîtes de conserves pour attacher un nouvel intérêt à la cuisine. La tasse de thé entre elle aussi dans leurs mœurs. Les édulcorants de synthèse comme les cyclamates utilisés dans les boissons sont actuellement interdits, le retour au sucre est inévitable.

La publicité, le dumping ou même la distribution gratuite peuvent également amener un changement dans les coutumes alimentaires. Au Maroc, la publicité touche de plus en plus de personnes au moyen de la radio, de la télévision, du cinéma ou

Le sucre a gardé l'étiquette de denrée de luxe, d'aliment des princes et de remède presque indispensable à en avoir chez soi. L'expression « Apothicaire sans sucre » ne se dit-elle pas de quelqu'un qui a manqué de ce qui lui est le plus nécessaire comme produit pharmaceutique et de luxe ?

La fantaisie peut également motiver l'augmentation de la consommation sucrière : signe d'aisance et de distraction, plusieurs verres de thé clôturent n'importe quelle festivité allant d'une cérémonie jusqu'aux fantasias durant les moussems.

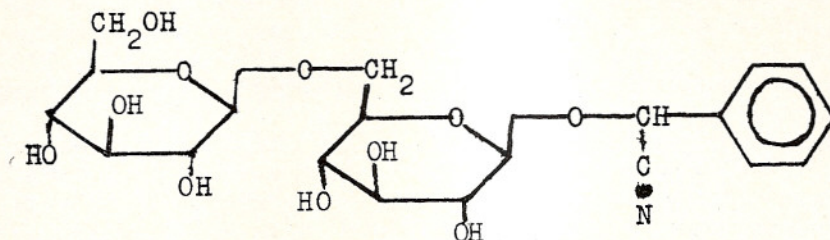
La fréquence même de consommation semble assurer au consommateur un certain standing.

3. La religion.

Le pays, observant le jeûne durant le mois de Ramadan, modifie son régime alimentaire. La part du sucre devient prédominante.

Dans plusieurs préparations culinaires nationales, le sucre figure en grande quantité. Nous reviendrons sur ce point plus tard. Certaines préparations comme « Sellou », faites à partir d'amandes, de noix, de farine rissolée et de sucre, sont très consommées durant le Ramadan.

A propos des amandes, il est bon de remarquer que bon nombre d'entre elles sont amères, difficilement discernables des douces. Or ces amandes amères contiennent de l'Amygdaline, isolée à partir de *Prunus amygdalus*, de formule :



D-Glucopyranosyl (1-6) β D-Glucopyranose Mandelo-Nitrile
= Gentiobiose
A M Y G D A L I N E

d'affiches. Mais même là où elle est perçue, il y a beaucoup à faire en vue de l'adapter aux réalités nationales.

2. Le standing.

Ce symbole d'accession à la classe supérieure joue un rôle d'autant plus que l'aliment recherché se fait rare. En période de disette où le sucre fait l'objet du marché noir, on se procure cette denrée et on boit du thé « pour devenir comme un tel ou mieux qu'un tel ».

L'hydrolyse de ce glycoside cyanogène ou cyanophorique par les bactéries intestinales, comme le montre l'expérience sur la souris (17), conduit à la production de :

- deux molécules de Glucose,
- une molécule de Benzaldéhyde,
- une molécule d'acide cyanhydrique.

Les intoxications aiguës causées par l'amygdaline sont dues à cet acide cyanhydrique.

Toutefois, les sucres inhibent cette intoxication et trouvent donc une utilisation judicieuse.

Jusqu'à présent, aucune explication de ce phénomène n'a été donnée. Mais nous savons que l'amygdaline injectée n'est pas toxique, ce qui prouve que, dans ce cas, l'acide cyanhydrique n'est pas libéré.

D'autre part, quand l'amygdaline est ingérée en présence de sucre ou sucreries, nous pouvons penser que ces derniers jouent le rôle de substrats compétitifs pour les enzymes des bactéries intestinales. C'est ce qui explique, à notre avis, le rôle d'antidote du sucre mélangé aux amandes amères.

4. Le matriarcat alimentaire.

Beaucoup de traditions culinaires se transmettent par les femmes. Nous allons nous limiter aux préparations sucrées tout en mentionnant celles contenant du miel :

— Hors-d'œuvre : concombre sucré, melon sucré, carotte râpée au sucre et à la cannelle...

— Entre-mets : er rghaif ou el baghrir (crêpes sucrées), amlou (amande, noix, miel et huile d'argan), sellou (amande, noix, farine rissolée et sucrée), sésame au sucre...

— Mets : es seffa (semoule ou riz cuit à la vapeur au beurre, à la cannelle et au sucre, t'faya (couscous sucré), 'oqda (semoule, amande, noix, dattes et sucre), mrouzia (tajine sucré), tajine aux pruneaux ou raisins secs (sucré), marqate hzina (sauce piquante et sucrée), heurgma (pattes de bœuf

ou de mouton aux pois chiches, raisins secs et sucre), semoule ou pâtes ou riz au lait sucré...

— Gâteaux : el bastila (gâteau aux mille et une couches riches en matières grasses, protidiques et farineuses et en sucre), el m'hanncha (du même genre que le gâteau précédent), el briouate (sorte de rissoles sucrées) el m'fened ou kaâb ghzel (cornes de gazelle), el haloua, el basta (mona sucrée), ghrilleba, faqas, m'kharqa et chebbakia (gâteaux au miel), el fanid (comprimés sucrés)...

— Boissons : le thé, le café, le lait sucré, les jus de fruits sucrés, les tisanes de plusieurs plantes médicinales sont également prises sucrées...

A part les boissons, toutes les préparations sucrées traditionnelles combinent instinctivement sucre, protéines végétales surtout, graisses ou huiles végétales et vitamines et principalement celles du groupe B dont le métabolisme des glucides a grandement besoin.

Le tableau 10 nous donne quelques chiffres tirés de la table de composition des aliments (18).

Les préparations sucrées que nous venons de passer en revue ne sont pas toutes consommées quotidiennement. Certaines sont saisonnières : ex. heurgma est plus consommée en hiver car elle tient chaud. D'autres sont servies à l'occasion de grandes fêtes ou réceptions (el bastila par exemple). La fréquence de consommation du thé est, par contre, très élevée.

Tableau 10
COMPOSITION EN VITAMINES DU GROUPE B DE QUELQUES ALIMENTS

Aliment	Vitamines en mg. pour 100 g. de la partie comestible	
	Thiamine (B ₁)	Riboflavine (B ₂)
Pain complet	0,30	0,15
Semoule et pâtes	0,09	0,06
Pois chiche	0,40	0,18
Riz brun	0,30	0,06
Pruneau	0,20	0,30
Raisin sec	0,15	0,08
Noisette	0,60	0,06
Amande	0,25	0,67
Noix	0,48	0,20
Arachide (cacahuète en coque)	0,60	0,09

Le sucre, faut-il le souligner, entre dans la composition de nombreux plats ou gâteaux ou boissons qui, somme toutes, sont à la portée de la plupart des bourses. Il constitue plus qu'un « condiment » de base de la cuisine nationale mais il ne peut être qualifié d'aliment de base, titre envié par les céréales.

D'une manière générale, dans toutes les civilisations écrites ou orales, les habitudes alimentaires relèvent de la fonction de la femme certainement plus sensible au goût que l'homme.

Certains auteurs parlent même d'habitudes alimentaires héritées (19). Les premiers à subir l'influence de l'instinct maternel sont le nourrisson et le jeune enfant. Nourri au sein, le bébé présente une courbe de poids normale jusqu'à l'âge de 8 mois. Au delà de cette période qui correspond le plus souvent au sevrage, donc à l'adaptation progressive à l'alimentation de l'adulte, la courbe de poids s'infléchit si le jeune enfant n'est pas soumis à un régime alimentaire adéquat, bien équilibré. Or, par peur de voir son bébé dépérir, la mère a souvent tendance à lui faire ingurgiter le plus de choses possible sans trop se soucier de l'équilibre alimentaire ou même lorsque celui-ci y est, il n'est pratiquement pas tenu compte de l'appétence du jeune enfant.

Le bébé réclame sa tétée ou son biberon en criant. Au refus, il exprime par cela qu'il n'a plus faim. Donc, suivant son appétit, il videra ou non son biberon. Quand il n'arrive pas, il est inutile de le forcer à terminer la dose, sinon on déclenchera chez lui l'anorexie.

Plusieurs auteurs tendent à attribuer l'anorexie ou l'apathie à l'abus des glucides notamment dans le cas du kwashiorkor. L'origine de ce comportement psychique semble remonter à l'âge du biberon.

Par ailleurs, au sevrage la mère agit également sur le goût de son enfant. Peu de mamans habituent leurs enfants au lait frais nature. Le lait est donné couramment sous forme sucrée et très rarement sous forme salée.

Il est vrai que le sucre concentré a un pouvoir bactériostatique puissant rendant imputrescible les préparations qui en contiennent et fait donc de lui un élément de conservation à la portée de tout le monde (lait concentré, gâteaux,...).

Mais en réalité, pour que l'alimentation infantile soit saine, le sucre ne doit pas être concentré.

Malheureusement dans le milieu rural, bon nombre d'enfants sevrés sont nourris généralement au pain trempé dans du thé. Souvent l'enfant reçoit des sucettes contenant uniquement du sucre !

Un autre exemple largement usité : pour récompenser leurs enfants beaucoup de parents leur offrent des sucreries comme les bonbons, etc...

L'abus de sucre (ou de ses dérivés) fait de lui un aliment de premier choix aux dépens des vrais aliments de première nécessité tels que les protéines, les vitamines et les sels minéraux.

Il en résulte de ce déséquilibre alimentaire un déséquilibre de la croissance.

En dehors de la carie dentaire qui peut résulter de l'excès de sucre, celui-ci a probablement une grande influence sur le psychisme alimentaire : les enfants abusant de sucreries ou recevant un régime très riche en glucides (malnutrition protéique) ont de fortes chances d'être anorexiques ou asthéniques quoique les causes de ces troubles sont très complexes.

5. La médecine et l'introduction d'édulcorants dans les régimes.

Le champ d'application des édulcorants de synthèse vise essentiellement certaines maladies causées par l'hyperconsommation de sucre ou sucreries : diabète, obésité, carie dentaire...

Il est normal de penser qu'en cas de pénurie du sucre, les édulcorants remplaceraient celui-ci tout au moins momentanément. L'industrie alimentaire des produits au goût sucré attachent beaucoup d'importance aux édulcorants, produits meilleur marché, ne dépendant pas des aléas climatiques comme le sucre dont le cours est variable.

La saccharine ou diabétine, prescrite pour les diabétiques et testée durant les deux dernières guerres mondiales, est le seul édulcorant de synthèse connu jusqu'à présent dont l'innocuité est certaine. Les autres édulcorants tels que la dulcine, les cyclamates utilisés dans le coca-cola, la réglisse (arq souss) utilisée dans les pâtes à mâcher du genre chewing-gum..., sont toxiques.

L'interdiction du commerce de produits édulcorés aux cyclamates par les U.S.A. semble être une preuve de la nocivité de ces produits.

Actuellement on cherche des sucres de remplacement qui se basent sur la déconcentration du sucre. Ce serait un mélange édulcorant-sucre ou un polysaccharide modifié par traitement physico-chimique (20). Ainsi, le lycasin, amidon hydrogéné, réduit de 10 à 50 % la fréquence de la carie dentaire chez les rats quand on remplace la part du saccharose par 50 à 100 % de ce produit.

Aspects nutritionnels

1. Le sucre calme la faim.

Pris à jeun, le sucre irrite la muqueuse gas-

trique. Il s'en suit une sécrétion intense de suc gastrique. Chez certains sujets ceci peut se traduire par des crampes stomacales. Mais à tous les coups, l'appétit est coupé.

Durant le Ramadan, les musulmans consomment beaucoup de sucre ou sucreries et cela explique leur inappétence pendant plusieurs heures. Chez l'enfant, les conséquences sont plus fâcheuses : la croissance nécessite l'apport d'aliments naturels ou à côté des glucides, aliments énergétiques, on trouve les lipides (acides gras indispensables) et surtout les protéines, aliments constructeurs, les vitamines et les sels minéraux.

Malheureusement, beaucoup d'enfants consomment énormément de sucreries sous forme de sucre pur ou bonbons... à la sortie des classes !

Pour la plupart, leur appétit a été perturbé à l'âge précoce. Victimes à l'âge du biberon de l'anxiété de leurs mamans (hantise de voir leurs bébés perdre du poids), ils sont également victimes à l'âge scolaire des habitudes alimentaires (les fameuses sucreries en guise de récompense).

Comme le souligne Debray (21) il faudrait très tôt mettre la mère en garde contre les suites fâcheuses de ses impulsions instinctives.

2. La décalcification.

Le calcium est l'élément minéral qui se trouve dans la plus grande quantité dans le corps au niveau des os et des dents. Le capital calcique chez l'adulte est de 1.200 grammes. Associé au phosphate, le calcium aussi bien osseux que dentaire est en constant remaniement.

L'ingestion d'acides provoque des troubles du métabolisme du calcium. La phosphocalciurie qui en résulte témoigne des décalcifications osseuse et dentaire. Cette dernière se traduit par une fréquence élevée de caries dentaires.

Les jus de fruits du commerce dont l'acidité est masquée par un édulcorant ou le sucre selon que celui-ci intervient à x % ou à 100 %, les confitures de fruits acides non mûres, le sucre concentré et en excès sont des aliments à proscrire (22).

Grenby et al. (23) constatent chez des rats que le saccharose, le glucose et le fructose ont des propriétés cariogènes. Le plus fort taux de carie dentaire est obtenu avec le sucre raffiné.

Les sucreries (bonbons, confiseries, friandises, gâteaux...) consommés entre les repas sont dangereuses en cas d'ingestion fréquente surtout que certains parmi ces produits collent aux dents (20).

Molécule renfermant plusieurs groupements alcools à caractères acides, le sucre est d'abord solu-

bilisé dans la salive avant d'être avalé. Le pH d'une solution à 17,4 % de sucre (équivalent de deux morceaux de sucre raffiné dans un verre de thé ou de café) est de 5,4.

Ceci contribue à la dissolution du calcium dentaire (déchaussement des collets).

La carie dentaire semble presque entièrement liée à la consommation du sucre. Le fait, qu'en période de disette de sucre la fréquence des caries diminue, est là pour le confirmer. D'autre part, la carie est inconnue des peuplades n'ayant jamais consommées de sucre industriel. Mais du jour où elles se sont mises à en absorber la carie dentaire s'est implantée chez eux.

3. La balance sucre-vitamine B₁.

L'augmentation de la consommation du sucre a pour corollaire la diminution de la consommation d'autres aliments notamment ceux riches en vitamines, sels minéraux, protéines et acides gras essentiels.

Les sucreries (thé à la chebbakia par exemple) relèguent à la deuxième place le pain. Or celui-ci est la source principale de vitamine B₁ ou thiamine dans notre pays, encore faut-il que ce pain contienne de la levure qui, avec le germe de blé, est très riche en cette vitamine (24).

La vitamine B₁ joue un rôle fondamental dans le métabolisme des glucides d'une manière générale et du glucose en particulier. Sous forme de Thiamine Pyrophosphate (TPP), elle joue le rôle de coenzyme de la décarboxylase. Elle est donc essentielle à la Pyruvate-décarboxylase.

Les produits sucrés (bonbons, confitures, miel) sont très pauvres en vitamines hydrosolubles (18). Le sucre industriel en est complètement dépourvu.

D'un autre côté, l'organisme ne dispose d'aucune réserve en vitamine B₁ et tout surplus alimentaire est excrété par le rein.

Done, quand la consommation de sucre est élevée, les besoins en thiamine sont plus grands. Mais la ration alimentaire déséquilibrée par l'excès de glucides sera loin de satisfaire la demande : il y a risque de déficience en vitamine B₁. Une consommation importante de sucre ou produits sucrés même lorsqu'elle ne provoque pas l'inappétence ne peut être contrebalancée par un apport vitaminique suffisant.

Par ailleurs, la thiamine est également impliquée dans le métabolisme des lipides : elle permet la lipogénèse à partir des glucides. En général l'apport vitaminique dépend des habitudes alimentaires. Paradoxalement, les aliments dont le métabolisme nécessite la présence de thiamine en sont dépourvus

et prennent parfois le pas sur des aliments qui en sont riches. Nous songeons aux ruraux qui consomment énormément de sucre concentré, sous forme de thé, aux dépens des œufs qu'ils échangent contre la menthe.

a. Troubles nerveux.

Quand on sait que le glucose est l'aliment de choix de la cellule nerveuse, il va de soi que l'organe le plus touché par le déséquilibre de la balance sucre-thiamine est le cerveau.

La déficience en vitamine B₁ est la cause de l'accumulation de l'acide pyruvique tant au niveau du cerveau que du myocarde.

Le rôle de cette vitamine est mis en évidence en soumettant des sujets à un régime exclusivement glucidique carencé en thiamine : des encéphalopathies ont été observées (25).

Parmi les autres troubles nerveux, on distingue l'anorexie caractérisée par l'absence d'appétit, l'asthénie et à l'extrême le béri-béri quoique cette maladie, caractérisée par la dégénérescence des gaines de myéline entraînant des troubles moteurs et sensitifs graves, est devenue très rare.

Enfin, il est malheureux de constater une fois encore que l'enfant est le plus touché par ce déséquilibre nutritionnel. La perte de mémoire, la diminution de l'attention se faisant sentir chez lui, le retard scolaire est inévitable et souligne un des aspects de la malnutrition en général à l'âge pré- et scolaire.

b. Souffle au cœur ou coronaropathie.

Quand la ration glucidique sous forme de sucre est prépondérante, la teneur en triglycérides ou, d'une façon générale, en lipides plasmatiques augmente.

Il semble que la triglycéridémie est sensiblement augmentée sous l'effet du Fructose, c'est du moins ce que révèle l'enquête faite sur des sujets atteints de coronaropathie (26).

En conséquence, la surcharge de lipides plasmatiques (Triglycérides et Cholestérol) vient s'entasser dans les vaisseaux nourriciers du cœur, les coronaires. L'encrassement de ceux-ci se traduit par des maladies coronariennes.

D'autre part, la carence en thiamine se fait également sentir et se traduit par l'hyperpyruvicémie. Incapable d'utiliser l'acide pyruvique accumulé, le myocarde se dilate. L'électrocardiogramme est perturbé. A la tachycardie succède l'hypotension artérielle.

L'infarctus du myocarde ainsi que les maladies artérielles périphériques communément appelées

« souffle au cœur » semblent être directement liés à la consommation du sucre (17, 28) surtout lorsque la tolérance aux glucides diminue (29).

Toutefois le tabac, l'alcool, l'obésité, la surconsommation calorique et lipidique, le manque d'activité physique et le stress de la vie moderne sont également des facteurs qui peuvent entraîner des maladies coronariennes.

4. L'obésité.

L'abus de sucre et de ses dérivés (pâtisseries, sucreries...) joue un rôle prépondérant dans l'étiologie de l'obésité.

Tachev et al. (30) ont remarqué que sur 310 cbèses 288, soit 92 %, ont du goût pour les sucreries.

Par manque d'exercices physiques, l'organisme n'arrive pas à se débarrasser de l'excédent énergétique. Il ingère plus de calories qu'il n'en dépense habituellement : l'hyperphagie conduit à l'obésité. L'excès de glucides est transformé essentiellement en lipides simples. Une petite quantité entre dans la constitution des lipides complexes tels que les cérébrosides et les gangliosides dans lesquels figurent le galactose ou le glucose.

En soumettant des rats mâles et femelles à un régime constitué par 1,6 % d'huile de maïs et 68 % de saccharose pendant 16 semaines, les animaux témoins recevant de l'amidon à la place du sucre industriel, Brueckdorfer et al. (31) constatent que la concentration des triglycérides plasmatiques est plus élevée chez les rats mâles que chez les femelles et confirment ce qu'a trouvé I. Macdonald en 1965 chez l'homme et la femme avant la ménopause. Ceci implique une hypersécrétion hormonale (insuline).

On n'observe pas de différence en fonction du sexe en ce qui concerne la concentration du Cholestérol ou des activités de l'acide gras synthétase et de la Lipoprotéine-Lipase.

Chez les rats mâles comme les femelles, le sucre produit :

— une augmentation de la concentration des triglycérides plasmatiques et de l'activité de l'acide gras synthétase du foie d'une part,

— une diminution de l'activité Lipoprotéine-Lipase dans le tissu adipeux d'autre part.

Au contraire, Naismith et al. (32) trouvent une légère augmentation de l'activité de cette dernière enzyme chez des rats soumis à un régime à peu près similaire contenant 65 % de saccharose mais pendant 50 jours seulement.

Dans l'un ou l'autre cas l'hypertriglycéridémie résultant d'une nourriture très riche en sucre ne semble pas être due à une incapacité de la Lipopro-

téine-Lipase de jouer son rôle de facteur clarifiant du sang. Tout ce que nous savons jusqu'à présent est que cette enzyme n'hydrolyse que les triglycérides intégrés dans des structures lipoprotéiniques.

L'hypertriglycéridémie et l'augmentation de l'activité de l'acide gras synthétase (complexe multienzymatique) va de pair avec l'action hormonale. En effet, la lipogénèse (33) est stimulée grâce à l'action de deux hormones :

— L'insuline favorise la biosynthèse des acides gras à longue chaîne.

— L'adrénaline favorise la formation d' α -Glycérophosphate. L'effet donc de ces deux hormones sur le métabolisme glucidique contribue à la biosynthèse de triglycérides.

Chez les organismes homéothermes on assiste à un dépôt sous-cutané de graisses qui jouent le rôle d'isolant thermique.

Done, en cas de suralimentation sucrée, le tissu musculaire, ne pouvant tout dégrader, met l'excès sous forme de réserves adipeuses. L'obésité gynoïde, plus fréquente chez la femme, induit l'encombrement du myocarde par les graisses tandis que l'obésité androïde, plus fréquente chez l'homme, induit l'athérosclérose et le diabète.

5. Le diabète.

Le saccharose en excès comme le glucose est stocké, ce qui se traduit par un besoin hormonal sans cesse croissant. Les cellules β des îlots de Langerhans situées dans le pancréas endocrine sont appelées à doubler d'effort pour satisfaire la demande croissante en insuline. Par excès de fonctionnement, ces cellules sécrétrices peuvent se dérégler. La teneur sanguine en sucres augmente : il y a hyperglycémie plus connue sous le nom de diabète, maladie d'ailleurs héréditaire.

Si la pénétration du glucose dépend de l'action de l'insuline, le fructose, ayant un transporteur spécial, se passe d'elle et peut prendre sa place dans la voie exergonique sous forme de Fructose-6 Phosphate, ce qui ne l'empêche pas de promouvoir la glycogénogénèse, souvent bénéfique pour certains diabétiques (34).

Le galactose peut également enrichir le stock glycogénique. Les pentoses (ribose, xylose, xylulose) et voire même le sédoheptulose peuvent favoriser la voie de Warburg-Dickens-Horecker souvent défailante chez les diabétiques mais utile pour la production, entre autres, de NADP réduit requis par la lipogénèse.

Enfin, l'étude séparative des principaux hexoses alimentaires (glucose, galactose, fructose) par Mironouze et al. (35) sur l'équilibre diabétique révèle que :

- le glucose est le plus diabétogène,
- le fructose est le moins diabétogène.
- le galactose est intermédiaire mais tout juste

légèrement supérieure au fructose.

6. La diarrhée acide.

Certains oses sont absorbés, d'une manière passive tels que le mannose, le xylose, l'arabinose et d'autres pentoses par simple diffusion. Le glucose et le galactose sont absorbés d'une façon active. Le fructose dispose d'un transporteur spécial.

L'absorption intestinale de ces oses requiert la présence d'eau et de sodium. Ainsi un phénomène d'osmose important se développe lorsque les sucres sont en excès. L'appel d'eau de plus en plus accru dans l'intestin cause la diarrhée acide (36).

Il est utile de remarquer qu'un repas trop concentré en sucre ainsi qu'en sel donne soif. A côté, un aliment naturel tel qu'un fruit doux non sec (10 à 20 % de sucre) n'est pas assoiffant.

Chez les animaux, la diarrhée peut également provenir du fait que la mélasse qu'ils ingèrent est parfois riche en potassium.

Par ailleurs, certaines maladies héréditaires, heureusement rares, se caractérisant par un déficit enzymatique, peuvent provoquer la diarrhée chez le nourrisson ou le jeune enfant. Ainsi dans les lactosuries ou saccharosuries, le disaccharide non hydrolysé par manque de Lactase ou d'Invertase (sucrase ou saccharase) subit une fermentation dans la lumière intestinale qui se traduit par une diarrhée.

7. Le travail de force.

Les sportifs comme les travailleurs de force ont un besoin en sucre, combustible directement utilisable par les muscles.

Pour le coureur de fond ou le mineur le sucre est un bon aliment puisqu'il répond à toutes les demandes d'énergie.

Mais si chez ces sujets la consommation du sucre compense les dépenses énergétiques, chez les non sportifs, les gens à « col blanc »..., la suralimentation sucrée peut être source de troubles graves.

Aspects physiologiques

1. La saveur.

Les sensations gustatives au sens strict du terme se limitent à quatre saveurs :

- l'amer,
- le doux ou le sucré,
- le salé,
- et l'acide.

La langue est le récepteur de la sensibilité gustative. La face supérieure de cet organe est tapissée de papilles linguales qui se distinguent par leur forme :

- les papilles filiformes situées à la pointe de la langue,
- les papilles fongiformes situées sur toute la surface et sur les bords de la partie moyenne de l'organe,
- les papilles calciformes, au nombre de 6 à 12, situées à la pointe postérieure de la langue.

Seules les papilles fongiformes et calciformes jouent un rôle dans la sensibilité gustative. Elles sont de ce fait, appelées bourgeons gustatifs. Ces bourgeons du goût, constitués de cellules de soutien et de cellules gustatives, sont reliés aux nerfs glosso-pharyngien et lingual.

Les expansions nerveuses sensibles du glosso-pharyngien (IX) partent des papilles calciformes et aboutissent au noyau central sensitif (IX). Le lingual innerve les deux tiers antérieurs de la langue. Les fibres sensibles de ce nerf appartiennent également à la corde du tympan et au nerf facial (VII). La sensation gustative se continue par l'intermédiaire de Wrisberg (VII bis).

Enfin, si la face inférieure de la langue est dépourvue de toute sensibilité gustative, le tiers antérieur de la face supérieure est également insensible à toute saveur. Pour les 2/3 de la face supérieure, il existe pour chaque saveur une zone spéciale de sensibilité. On constate que les zones sensibles au sucré et au salé sont pratiquement superposables et se situent tout autour de la zone médiane de la langue.

Dans l'ensemble, les récepteurs gustatifs ne sont excités que par des substances dissoutes dans l'eau ou la salive. Cependant aucune relation n'existe entre saveur et structure chimique d'un produit. Ainsi les édulcorants (ex. : saccharine, dulcine, cyclamates...), de composition chimique différente de celle du sucre industriel, ont un goût sucré. Une orange acide saupoudrée de sel donne l'impression d'un fruit doux. Par ailleurs, l'eau bue après avoir mangé un artichaut, a une saveur douce. Ceci vient du fait que, probablement, les courtes chaînes de l'inuline, polymère du D-Fructose contenu dans l'artichaut, sont hydrolysées.

D'autre part, le seuil de perception est variable suivant les saveurs et également suivant les individus. Parfois même l'âge peut influencer sur le goût. Plus le poids des années se fait sentir plus on a tendance à consommer des fruits très mûrs, des mets ou boissons sucrés.

2. Le pouvoir sucrant.

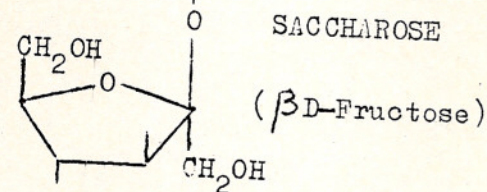
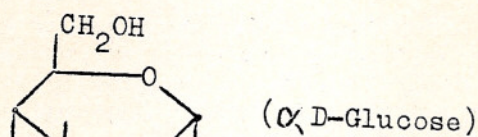
Les « Taste coffee » comme les « Taste tea » auraient pu disparaître si la technologie instrumentale était arrivée à déterminer la saveur comme l'on détermine une grandeur physique.

La langue est restée le seul juge du goût. On a donc recours à des goûteurs bien choisis pour tester n'importe quel produit chimique au goût sucré, appelé édulcorant, et de déterminer son pouvoir sucrant par rapport à une solution étalon de saccharose.

Si l'édulcorant étudié, pour une concentration 100 fois plus petite, se révèle avoir la même saveur que la solution étalon, on dira que son pouvoir sucrant est de 100 fois plus grand.

Généralement, le pouvoir sucrant augmente pour des concentrations de plus en plus faibles : pour une quantité de saccharine de l'ordre de 2,5 mg. le pouvoir sucrant est de 400 tandis que pour 1,5 mg. il est de 660.

A propos des édulcorants, aucune relation n'est établie entre la saveur sucrée et la structure chimique de ces composés. Parfois même certains isomères ont des goûts différents : ainsi le D-Tryptophane est plus sucrant que le saccharose qui possède la formule suivante :

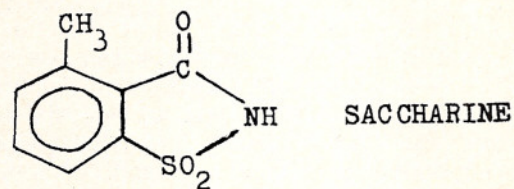


SACCHAROSE

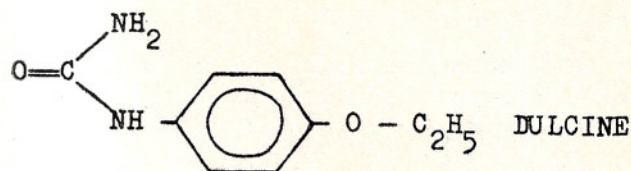
Le L-Tryptophane a le goût amer comme la caféine.

La saccharine ou sucre de houille, découverte tout à fait par hasard par Fahlberg en 1879, a un pouvoir sucrant de l'ordre de 300 à 500.

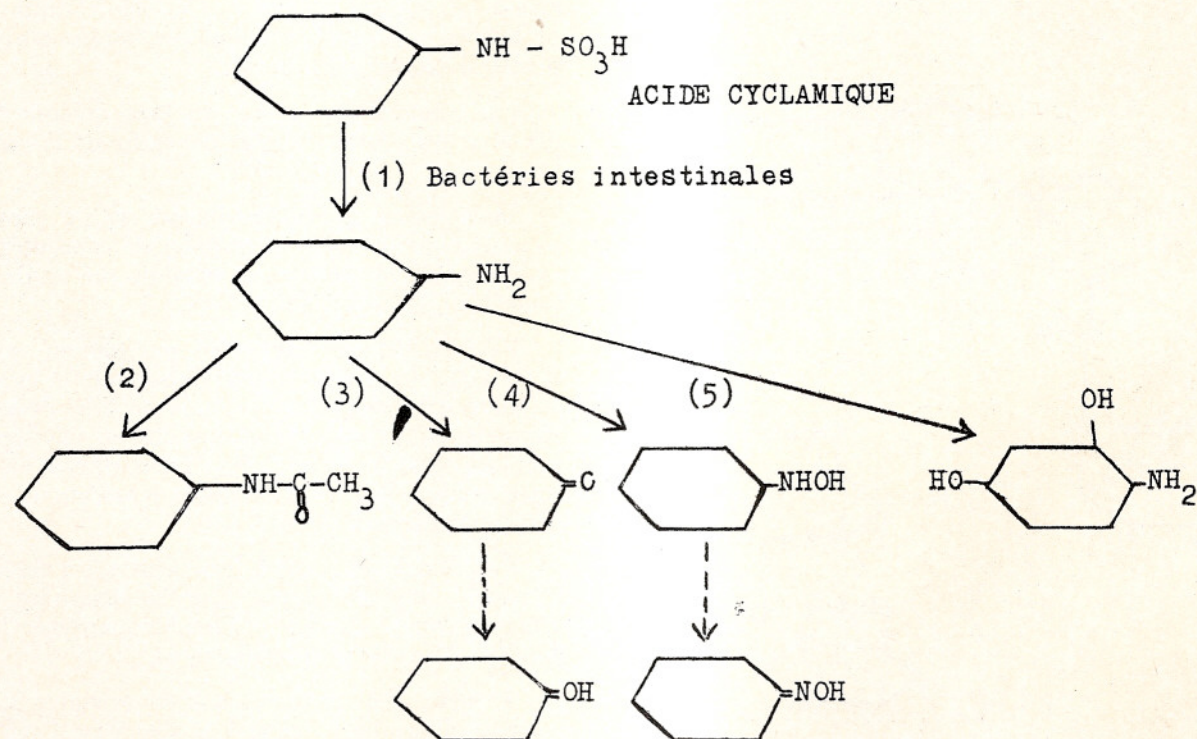
La saccharine n'est autre que l'acide ortho-sulfimide benzoïque :



La dulcine ou sucrol ou para-Ethoxy-Phénylurée, découverte en 1884 par Berlinerblau, a un pouvoir sucrant de l'ordre de 250.



Les cyclamates ou sels de l'acide cyclamique ou Acide Cyclohexylsulfamique, découverts par Audieth et Sveda, en 1940, ont un pouvoir sucrant de l'ordre de 20.



Le schéma ci-dessus, proposé par R.T. Williams (17), montre quelques voies possibles du métabolisme du cyclamate :

(1) Cette réaction a lieu chez les rats accoutumés au cyclamate. Il semble que ce dernier est métabolisé en cyclohexylamine par les bactéries intestinales.

(2) Acétylation : n'a lieu ni chez le rat, ni chez le lapin, ni chez le cobaye.

(3) Désamination oxydative suivie d'une réduction : se rencontre chez le lapin.

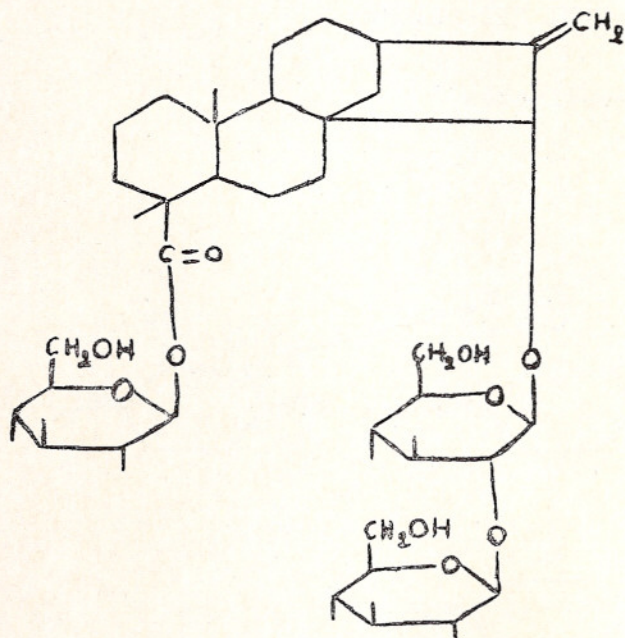
(4) N-Hydroxylation suivie d'une oxydation chimique : se passe chez le rat, le cobaye et le lapin.

(5) C-Hydroxylation : se trouve chez le lapin et rarement chez le cobaye et le rat.

Le stéviocide d'origine végétale (stevia rebaudiana) dont la saveur rappelle celle de la réglisse a un pouvoir sucrant de l'ordre de 300 (37). Sa structure lui confère des propriétés anti-androgènes.

Les Paraguayens utilisent les feuilles sèches de cette plante pour édulcorer leurs aliments et leurs boissons.

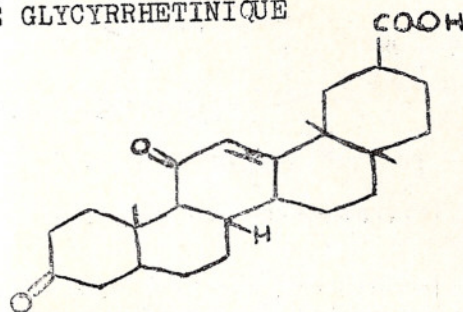
STEVIOSIDE



(1) Glukurrhiza = racine douce = 'Arq souss = réglisse (légumineuse).

La glycyrrhizine extraite des racines de la réglisse (Glycyrrhiza [1]) a un pouvoir sucrant de l'ordre de 50 fois celui du saccharose. C'est une saponine constituée par l'acide glycyrrhétinique et l'acide glucurono-glucuronique (37).

ACIDE GLYCYRRHÉTINIQUE



Malheureusement la consommation de cet édulcorant peut être la cause d'hypertension artérielle (38).

Durant les périodes où le sucre se fait rare (guerre...) les édulcorants sont substitués au sucre. Actuellement leur utilisation dans les boissons ou les aliments vise essentiellement à éliminer le sucre des régimes hypoglucidiques sans modifier la saveur sucrée. Également pour des raisons économiques, s'ils s'avèrent non toxiques — ce qui n'est pas encore clairement établi — les édulcorants sont probablement appelés à remplacer totalement ou en partie le saccharose industriel.

Par ailleurs, le pouvoir sucrant quoique lié à des facteurs subjectifs, peut dépendre de la concentration.

Nous savons que le saccharose est un excellent produit pour obtenir un gradient de concentration. D'où l'intérêt de remuer sa tasse de thé ou de café pour bien homogénéiser.

Parfois, l'effet voulu n'est pas obtenu rapidement pour une simple raison de solubilité : en effet le sucre à cristaux fins a tendance à se dissoudre rapidement, ou tout au moins, donne l'impression qu'il est totalement solubilisé. Dans ce cas, au premier goûter, l'ajout d'un autre morceau de sucre s'avère presque nécessaire.

Par contre, le sucre à gros cristaux a tendance à mettre plus de temps pour se dissoudre. Une légère pellicule d'impuretés semble empêcher la solubilité de s'effectuer rapidement.

A poids égal le sucre à gros cristaux semble adoucir plus que le sucre à grains fins. Ceci peut influencer la consommation sucrée.

Mais à vrai dire, la subjectivité joue un grand rôle. Le sucre terré en pain d'autrefois était de qualité très appréciée. Y aurait-il une survivance historique comme le pense P. Berthier ?

Tout laisse à croire que le pain de sucre avait le cachet de la fabrication locale (« Beldi ») alors que le sucre en morceaux est une innovation d'origine étrangère (« Roumi »). On se heurte le plus souvent à ces préjugés qui favorisent à tort ou à raison le « Beldi ».

Le subjectif, l'intuitif et le symbolique se trouvent tous réunis. C'est ce que Trémolières et Claudian (39) appelleraient le primat de la vérité.

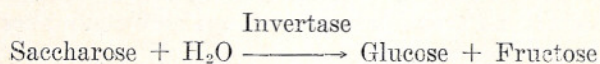
Aspects biochimiques

1. Le chauffage central de la machinerie humaine.

a. Absorption intestinale du saccharose.

Les monosaccharides pénètrent directement. L'hydrolyse des polysaccharides commence dans la bouche sous l'action de l'amylase salivaire et se termine dans le duodénum sous l'action de l'amylase pancréatique. Nous pouvons nous demander comment se fait l'absorption intestinale des disaccharides tels que le saccharose, le lactose du lait ou le maltose issu de la dégradation des polysaccharides comme l'amidon ?

Claude Bernard (1877) a été le premier à annoncer que le saccharose est transformé en Glucose et Fructose (sucre interverti) par une enzyme : l'Invertase appelée également saccharase ou sucrase.



Florey et al. (40) ont confirmé plus tard que cette enzyme est localisée dans la bordure en brosse de l'épithélium intestinal au même titre que la Lactase, la Maltase et l'Isomaltase.

Les expériences de Borgström et al. (41) ont confirmé chez l'homme les résultats précédents.

C'est donc sous forme d'oses que les sucres (glucides) sont résorbés par l'intestin. Toutefois on rencontre deux types d'absorption :

— passive par diffusion lente pour le mannose, les pentoses...

— active pour le glucose (transporteur-récepteur dans l'intestin grêle), les autres pyranoses et le fructose qui a, lui aussi, un transporteur spécial (42).

Dans le cas de la malnutrition protéique ou protéino-calorique, les études de Lifshitz et al. (43) montrent que l'absorption des disaccharides et l'activité des disaccharidases (Saccharase, Lactase, Maltase...) ne sont pas altérées.

Cependant, l'expérience portant sur des rats ayant duré 28 jours seulement, nous pouvons penser que la malabsorption des sucres chez des enfants malnourris peut résulter d'une malnutrition plus prolongée ou d'une privation de protéines ou d'autres facteurs.

Dans les conditions normales, après avoir traversé la paroi intestinale, glucose, fructose et tous les oses ou monosaccharides sont acheminés par la voie sanguine vers le foie.

Certains oses ou osides autres que le glucose ne sont pas métabolisés par l'organisme et sont éliminés par voie rénale.

b. Métabolisme des sucres.

La pénétration du glucose dans les cellules hépatiques se fait grâce à l'action de l'insuline qui accélère le passage à travers la membrane cellulaire (36). Il n'est utilisé à des fins énergétiques ou lipogénétiques qu'une fois phosphorylé sous l'action de l'Hexo-Kinase ou plus précisément la Gluco-Kinase. Plus l'activité de cette enzyme est importante, plus le glucose est transformé en Glucose-6 Phosphate et plus sa pénétration dans les cellules hépatiques est accélérée.

En l'absence de glucose circulant libre et d'insuline, le Fructose, phosphorylé sous l'influence de l'Hexo-Kinase ou la Fructo-Kinase en Fructose 6 Phosphate, est utilisé par le muscle et le tissu adipeux. Toutefois, le glucose reste l'ose de choix utilisé par le cerveau. Par ailleurs, le foie est capable de réaliser des interconversions entre les oses d'intérêt biologique (Galactose, Mannose, Fructose...).

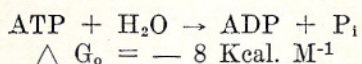
Le catabolisme de tous ces oses exogènes ou issus de l'hydrolyse de polymères passe par des intermédiaires de la dégradation du glucose. Trois voies principales se partagent cette biodégradation sur lesquelles se greffent la biosynthèse et le catabolisme des lipides et des protéines. La voie d'Embden-Meyerhof-Parnas ou glycolyse anaérobie suivie de l'oxydation aérobie de l'Acide Pyruvique par le cycle de Krebs ou cycle des Acides Tricarboxyliques sont les plus importantes.

La troisième voie est celle de Warburg-Dickens-Horecker ou oxydation directe du Glucose-6 Phosphate.

Le métabolite initial étant le Glucose-6 Phosphate, nous pouvons nous demander s'il suivra la voie d'Embden-Meyerhof-Parnas prolongée ou non par le cycle de Krebs et la chaîne respiratoire ou s'il subira l'oxydation directe de Warburg-Dickens-Horecker ?

Laborit et ses collaborateurs (44, 45) pensent que l'orientation dépend des besoins de la cellule.

Dans le muscle, l'ATP joue le rôle de fournisseur immédiat d'énergie. Dans les conditions où il y a lutte contre le froid et à l'extrême fuite de chaleur, l'énergie mécanique, en vue de l'accroissement du travail ou de la chaleur, provient de l'hydrolyse de l'Adénosine Triphosphate (ATP) :



Cette hydrolyse dépend de deux protéines présentes dans le muscle :

- l'actine,
- et la myosine.

En réalité seule la myosine est douée d'activité ATP asique. Celle-ci est profondément affectée par la présence d'ions (46) : au repos, les ions Ca^{++} sont associés à l'actine tandis que les ions Mg^{++} sont associés à un inhibiteur de l'activité ATP asique, appelé facteur de Marsh-Bendall. Au cours de la contraction musculaire, les ions Mg^{++} quittent le facteur de Marsh-Bendall et viennent s'associer à la myosine pour l'activer (47). En même temps les ions Ca^{++} préalablement associés à l'actine quittent celle-ci pour pouvoir inhiber le facteur de Marsh-Bendall.

L'hydrolyse de l'ATP libère de l'ADP et du Phosphate inorganique d'une part et de l'énergie d'autre part.

Mais la quantité d'ATP présente ne pourrait compenser les besoins immédiats de la contraction musculaire. Alors le muscle dispose d'une réserve d'énergie sous forme de Phosphagène (Phosphocréatine) qui, en présence d'ADP régénère l'ATP selon le schéma de Lohman (48) :



Malgré tout, les quantités d'ATP et de Phospho-Créatine préformés et voire même l'ATP fourni par la glycolyse anaérobie restent insuffisantes. Le « pool » d'ADP et de P_i augmente. Il en résulte

$$\text{un déséquilibre du rapport } \frac{(\text{ATP})}{(\text{ADP}) (\text{P}_i)}$$

Plus ce rapport est faible, plus l'activité métabolique de la cellule est élevée. Inversement, cette activité métabolique, étant soumise à une régulation, diminue lorsque le « pool » d'ATP augmente.

Par ailleurs, la synthèse de l'ATP est intimement liée à l'activité de la chaîne respiratoire et évidemment de la voie exergonique d'Embden-Meyerhof-Parnas et de Krebs qui la précède.

En effet, la voie d'Embden-Meyerhof-Parnas et le cycle de Krebs libèrent des électrons et des protons qui sont acceptés par des coenzymes à l'état oxydé du type NAD et FAD. La réoxydation de ces derniers a lieu au niveau de la chaîne respiratoire, dans les mitochondries.

En même temps qu'il y a transfert des électrons et protons jusqu'à l'oxygène pour former de l'eau, il y a libération de l'énergie. Celle-ci est récupérée sous forme d'ATP grâce aux phosphorylations oxydatives.

D'autre part, l'utilisation de l'ATP par la cellule (musculaire, nerveuse...) implique l'augmentation du « pool » d'ADP et de Phosphate inorganique.

Ce dernier servira à la phosphorylation du glycogène autant qu'à la phosphorylation du glucose endocellulaire, du fructose-6 phosphate, du glyceraldéhyde-3 phosphate, métabolites intermédiaires de la glycolyse, et aux phosphorylations oxydatives couplées au transfert électronique au niveau de la chaîne respiratoire.

Le phosphate inorganique joue aussi un rôle important dans la régulation de la voie d'Embden-Meyerhof-Parnas puisque c'est un activateur allostérique de deux enzymes :

— l'Hexo-Kinase qui catalyse la phosphorylation du glucose endocellulaire en Glucose-6 Phosphate, métabolite initial de toutes les principales voies cataboliques (schéma 4),

— la Phospho-Fructo-Kinase (ATP α D-Fructose-6 Phosphate 1 Phospho-Transférase), enzyme-clé de la glycolyse. Cette enzyme est également activée par l'AMP, le 3'5' AMP, l'ADP et le Fructose-6 Phosphate (voir schéma 4).

Quand l'organisme respire, le « pool » d'AMP diminue mais celui de l'ATP augmente fortement. Ce phénomène connu sous le nom d'effet Pasteur, observé chez la levure par l'auteur (1861) et par Meyerhof dans le muscle vient du fait qu'en aérobiose le glucose complètement dégradé libère le maximum d'ATP, énergie biologiquement utilisable.

Mais quand le taux cellulaire de l'AMP décroît, la NAD-Isocitrate Déshydrogénase mitochondriale (enzyme-clé du cycle de Krebs) est inhibée.

L'Acide Isocitrique ou plutôt — par respect de la réversibilité de l'Aconitase — l'Acide Citrique, l'équilibre étant en sa faveur, s'accumule. Du coup, le fonctionnement normal du cycle de Krebs est inhibé mais également celui de la glycolyse puisque la Phospho-Fructo-Kinase est inhibée par le Citrate et l'ATP.

En conséquence, le Fructose-6 Phosphate ou — par respect de la réversibilité de la Phospho-Hexose Isomérase — le Glucose 6 Phosphate s'accumule. D'autre part, le Citrate stimule l'activité de l'Acétyl-Coenzyme A Carboxylase (schéma 4). Chacun sait que cette enzyme est la première à intervenir dans la biosynthèse des acides gras à longue chaîne. Il est évident que l'initiateur de cet anabolisme est l'Acétyl-Coenzyme A, métabolite intermédiaire entre la voie d'Embden-Meyerhof-Parnas et le cycle de Krebs et également métabolite final de la biodégradation des acides gras et de certains acides aminés.

Un autre facteur de régulation est l'état d'oxydation des coenzymes à pyridine nucléotide (NAD et NADP).

Dans la voie d'Embden-Meyerhof-Parnas et le cycle de Krebs, le coenzyme est du type NAD.

Dans le cytoplasme, il existe une isoenzyme de l'Isocitrate Déshydrogénase dont le coenzyme est le NADP. La forme réduite du NADP est utilisée par la biosynthèse des acides gras.

D'après ce que nous venons de voir plus haut, le citrate inhibe la glycolyse ce qui se traduit par l'accumulation du Glucose 6 Phosphate, mais par contre il active la biosynthèse des acides gras ce qui se traduit par réoxydation du NADP réduit.

Quand le niveau cellulaire du NADP oxydé est élevé, l'utilisation du Glucose-6 Phosphate accumulé par la voie de Warburg-Dickens-Horecker ou voie des pentoses est favorisée.

Cette voie, quoiqu'ayant lieu en aérobiose, n'a d'autres fonctions que :

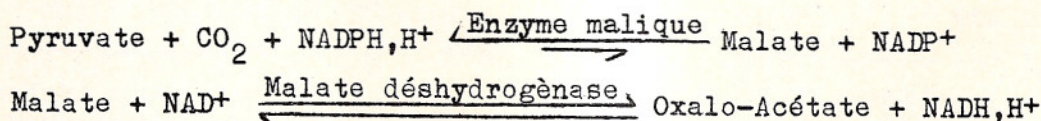
— de produire du Ribose indispensable à la biosynthèse des Acides Nucléïques,

— et de produire du NADP réduit indispensable :

■ à la biosynthèse des lipides (foie, tissu adipeux, glande mammaire),

■ à certaines réactions d'hydroxylation,

■ et à la carboxylation réversible du Pyruvate en Malate qui est, en réalité, couplée à la déshydrogénation de ce dernier en Oxalo-Acétate, entretenant ainsi le cycle de Krebs :



Toutefois, l'efficacité de la carboxylation réductive du Pyruvate en Malate est faible du fait même que le CO_2 ou HCO_3^- a une affinité faible pour l'Enzyme malique.

Mais toute synthèse nécessitant le NADP réduit a recours à l'énergie d'hydrolyse de l'ATP. Il est clair que la baisse du niveau cellulaire de l'ATP entraîne la voie exergonique.

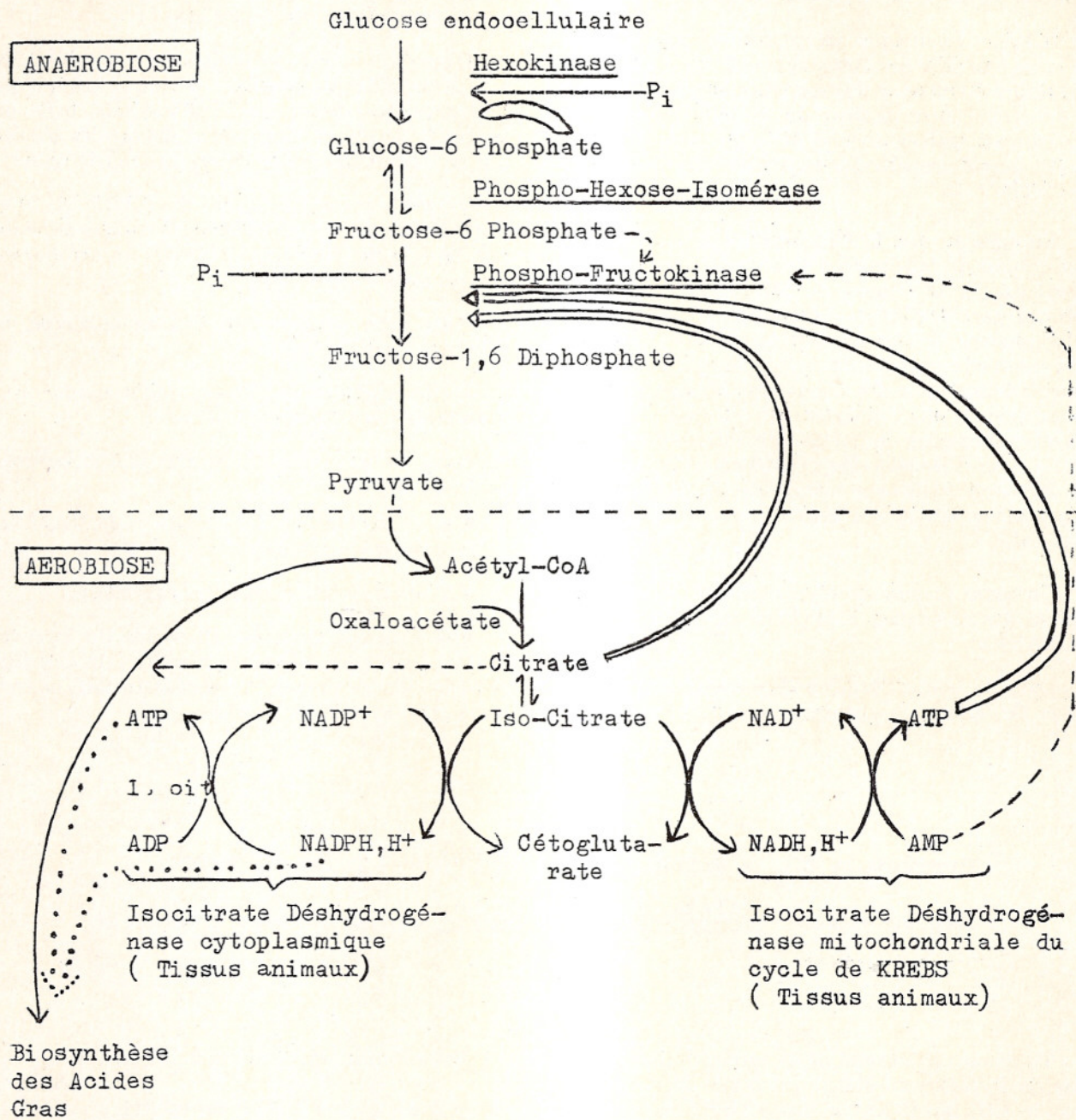
En conséquence, la voie oxydative directe du Glucose-6 Phosphate ou voie de Warburg-Dickens-Horecker est bloquée.

Inversement, la respiration conduit à une synthèse importante d'ATP et le rapport $\frac{(\text{ATP})}{(\text{ADP}) (\text{P}_i)}$

contrôle l'entrée du Glucose-6 Phosphate dans la voie d'Embden-Meyerhof-Parnas, ce qui explique l'effet Pasteur : « la respiration inhibe la fermentation ».

Comme nous l'avons vu plus haut, l'Acétyl-Coenzyme A est une molécule carrefour pouvant provenir aussi bien de la biodégradation du Glucose-6 Phosphate par la glycolyse que de celle des lipides ou de certains amino-acides.

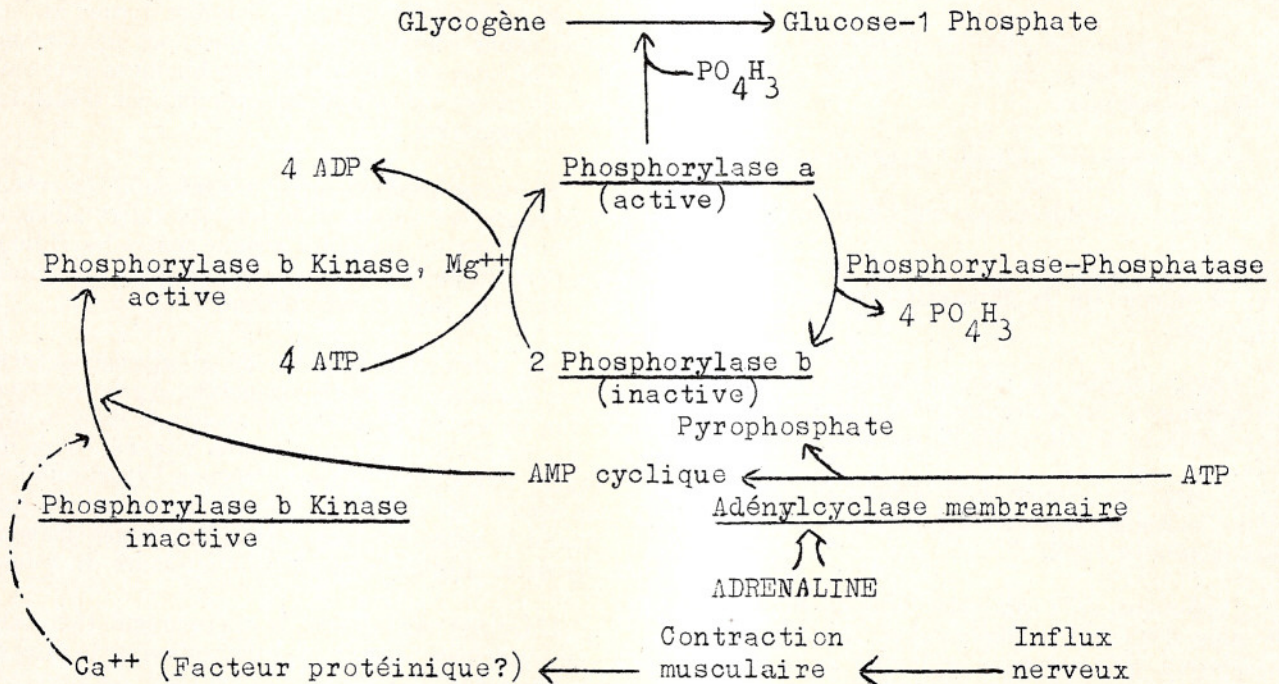
Schéma 4
 REGULATION DE LA VOIE D'EMBDEN-MEYERHOF-PARNAS



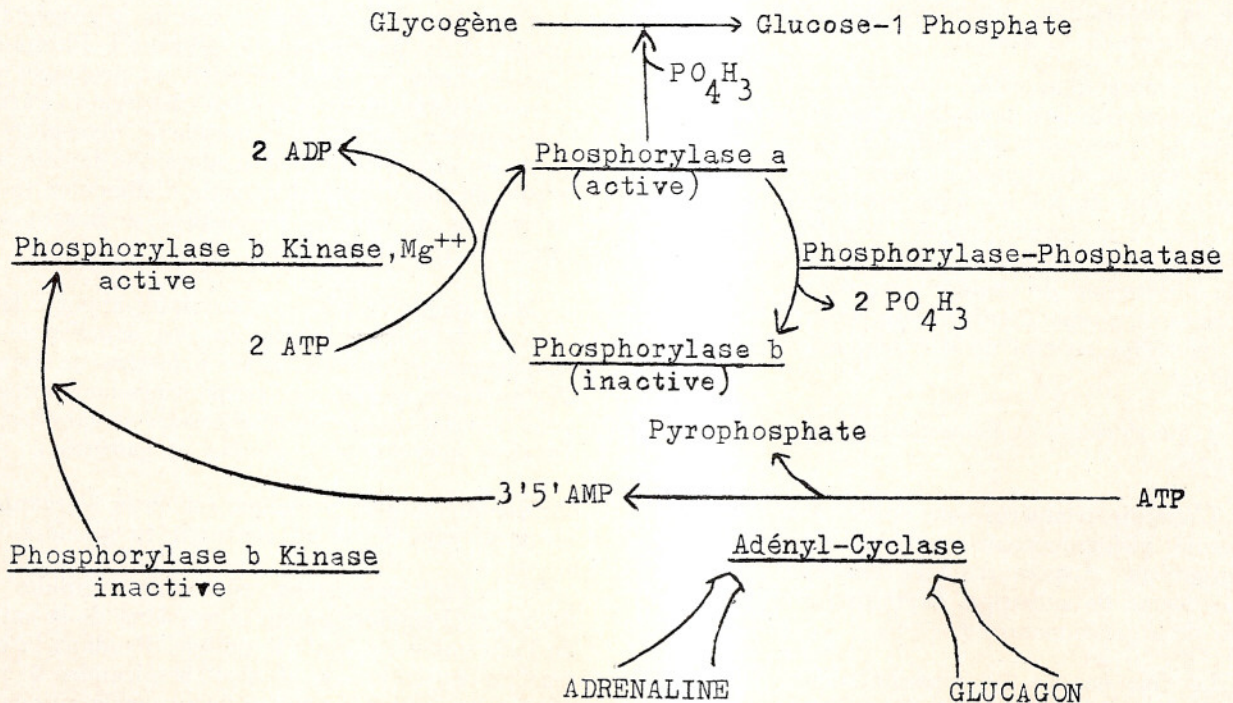
Les flèches pointillées indiquent les points d'activation allostérique
 Les flèches doubles indiquent les points d'inhibition allostérique

Schéma 5

ACTIVATION DE L'ADENYLCYCLASE ET REGULATION DU FONCTIONNEMENT DES PHOSPHORYLASES DANS LE MUSCLE



ACTIVATION DE L'ADENYLCYCLASE ET REGULATION DU FONCTIONNEMENT DES PHOSPHORYLASES DANS LE FOIE



Partant d'une molécule de Glucose-6 Phosphate, le sort de l'Acide pyruvique, produit par la glycolyse, dépend de l'absence ou de la présence d'oxygène :

— en anaérobiose, l'Acide Pyruvique est réduit par le NAD réduit en Acide lactique, cause de la fatigue musculaire,

— en aérobie, l'Acide Pyruvique est décarboxylé en Acétyl-CoA.

Nous ne reviendrons pas sur l'hyperpyruvicémie

dans le cas où la Thiamine pyrophosphate, principal coenzyme de la Pyruvate-Décarboxylase, est déficiente.

Alors, lorsque la voie exergonique fonctionne normalement, 38 molécules d'ATP sont produites par molécule de Glucose-6 Phosphate.

A titre de comparaison, l'oxydation complète d'une molécule d'Acide Oléique (C₁₈; 1) fournit 155 molécules d'ATP.

Cependant, si le catabolisme des lipides apporte le plus d'énergie biologiquement utilisable, il ne demeurera qu'une source d'énergie d'utilisation à long terme.

La source d'énergie la plus immédiatement utilisable par les cellules animales est donc la biodégradation du glucose ou du glycogène.

Les faits que nous venons de voir suggèrent que la contraction musculaire est bien liée à la dégradation des glucides.

Au cours d'un effort physique, la contraction musculaire requiert davantage d'énergie. Par conséquent, la vitesse de biodégradation des sucres s'élève. Il en résulte des hyperthermies dont les muscles sont le siège. Mais il n'y a pas que l'excès de chaleur au cours d'un travail intense, la participation des muscles (40 % du poids du corps), même au repos, à la production de chaleur des organismes homéothermes est prépondérante. Ceci constitue une sorte de chauffage central de la machinerie humaine ou animale.

2. Le stockage de l'énergie et la régulation hormonale.

L'énergie récupérée sous forme d'ATP est une énergie biologiquement utilisable à court terme. L'organisme dispose d'autres réservoirs d'énergie sous forme de substrats. Certains tissus jouent le rôle de « garde-manger ».

Le foie comme les muscles emmagasinent les glucides sous forme de glycogène. Il suffit de quel-

ques heures pour que le glycogène musculaire soit épuisé. En fait, le réservoir réel d'énergie est le tissu adipeux.

L'utilisation des sucres à court terme est un phénomène contrôlé. Du fait que nous ne pouvons pas dominer tous les facteurs biochimiques qui pourraient intervenir, il nous est très difficile d'élucider cette régulation.

De par sa position, situé en aval de la résorption intestinale des sucres et de tous les autres aliments et en amont du cœur qui irrigue toutes les régions de l'organisme, le foie joue le rôle de plaque tournante dans tout le métabolisme.

Cet organe est le siège de la glycogénogenèse mais également de la glycogénolyse. Après un repas riche en sucres, le glycogène accumulé dans le foie est très labile et disparaît très vite au cours du jeûne. Par contre, après un régime hyperlipidique, la réserve en glycogène est moins importante que quand le repas est riche en acides aminés, mais ce glycogène disparaît moins vite au cours du jeûne.

L'activité musculaire, la thermorégulation peuvent également amener une diminution de la réserve en glycogène.

Dans le tissu musculaire, la concentration de glycogène stockée est de l'ordre du 1/10^e de celle du foie. Toutefois certains muscles plus actifs que d'autres contiennent plus de glycogène.

Par ailleurs, si dans le foie la glycogénolyse s'arrête à la production de Glucose-1 Phosphate, dans le muscle la biodégradation est prolongée par la voie glycolytique d'Embden - Meyerhof - Parnas. Ceci suggère que dans le muscle le glycogène est destiné à être utilisé in situ alors que le foie joue le rôle de dépôt central capable d'alimenter toutes les régions du corps, le transport se faisant sous forme de glucose circulant.

Mais quand la ration alimentaire apporte énormément de sucres, l'organisme est capable de les transformer en lipides faciles à mettre en réserve. Certains oses ne sont pas transformés mais intégrés dans la constitution des cérébrosides et gangliosides du tissu nerveux (ex. : glucose et galactose).

Quand l'apport protéique est élevé, l'organisme est aussi capable de les convertir en glucides.

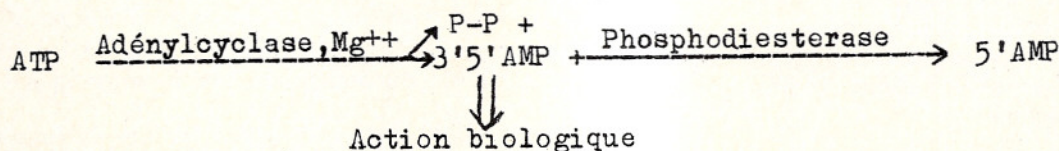
Ces interconversions réversibles Lipides \rightleftharpoons Sucres \rightleftharpoons Protéines posent le problème de la nature de l'aliment utilisé par le muscle. Pendant la contraction musculaire le quotient respiratoire se rapproche de l'unité, ce qui indique que le muscle en

activité utilise du glucose. En effet, les réserves en glycogène s'épuisent pendant le travail musculaire. Cependant dans le cas du diabète ou du jeûne prolongé ou d'une alimentation carencée en glucides, si un travail musculaire est fourni, le quotient respiratoire se situe au voisinage de 0,7, ce qui suggère que l'organisme utilise ses graisses.

Tout ceci prouve que dans les conditions normales, le muscle consomme essentiellement du glucose.

Il y a lieu de noter que la cellule musculaire, comme d'ailleurs toute autre cellule, soucieuse de l'économie épargnera de l'énergie :

— soit sous forme de Phosphocréatine (fournisseur immédiat d'ATP),



— soit sous forme de substrats :

- glycogène (utilisation à court ou moyen terme),
- lipides (utilisation à long terme).

Lorsque le « pool » d'énergie d'utilisation à court terme (ATP, Phosphagène) est épuisé, l'oxydation cellulaire utilisera comme combustible les substrats en stock. Ces oxydations biologiques dépendent d'autres facteurs, notamment les hormones.

L'insuline, hormone hypoglycémiante favorise la glycogénogénèse, l'utilisation des glucides par les tissus périphériques en activant l'Hexokinase, et favorise également la transformation des sucres en graisses en facilitant la réduction du NADP ce qui oriente le glucose 6-phosphate vers la voie de Warburg-Dickens-Horecker.

L'effet hypoglycémiant de l'insuline est contrebalancé par l'effet hyperglycémiant du glucagon sécrété par le pancréas et la paroi intestinale (49) mais surtout de l'Adrénaline, hormone sécrétée par la médullo-surrénale.

L'Adrénaline agit sur les fibres musculaires et facilite l'activité musculaire c'est pourquoi certains auteurs (W.C. Cannon, 1932) l'ont appelée « hormone de l'effort ».

Actuellement on s'accorde à penser qu'un grand nombre d'hormones (Hormone stimulante de la thy-

roïde (TSH), Adrénaline, Pancréo-Glucagon, Hormone lutéotrope (LTH), Hormone Adréno-Cortico-Trophique (ACTH)...) modulent la production d'un même agent régulateur appelé second médiateur hormonal ou second messenger hormonal : le 3,5' AMP ou AMP cyclique découvert par E.W. Sutherland en 1957.

Ces modulations régulatrices mettent en jeu deux enzymes :

— l'Adénylcyclase qui catalyse la biosynthèse de l'AMP cyclique. Cette enzyme, nécessitant la présence d'ions Mg^{++} pour son fonctionnement, est sensible à la concentration des ions Ca^{++} .

— la Phosphodiesterase qui catalyse l'hydrolyse du 3'5' AMP.

La formation et l'action biologique de l'AMP cyclique sont actuellement bien connues en ce qui concerne l'action glycogénolytique de l'Adrénaline. Cette hormone, sécrétée par la médullo-surrénale, joue le rôle de premier messenger et véhicule l'information. Celle-ci est captée par les cellules effectrices du tissu hormono-sensible. L'interaction hormone-récepteur déclenche l'activation de l'Adénylcyclase membranaire selon le schéma 5.

Au niveau du foie, l'adrénaline agit sur l'Adénylcyclase ce qui a pour effet d'augmenter le niveau de la Phosphorylase active.

Au niveau du muscle, outre l'AMP cyclique, les ions Ca^{++} associés à un facteur protéinique jouent un rôle important dans la régulation du fonctionnement de la glycogénolyse.

L'AMP joue probablement un rôle dans l'inactivation de la Glycogène-synthétase musculaire.

Au niveau du tissu adipeux, l'adrénaline stimule, par le biais de l'AMP cyclique, la Phospho-Fructokinase et du coup la glycolyse. Il s'ensuit une utilisation accrue du glucose par le cycle de Krebs, l'accumulation de lactate et la formation d' α -Glycérophosphate, accepteur des acides gras à chaîne longue.

Par ailleurs, l'insuline favorise la biosynthèse des acides gras et inhibe la formation de l'AMP cyclique, second messenger hormonal des activations phosphorylasique et lipasique de l'adrénaline.

Par ailleurs, l'insuline favorise la biosynthèse des acides gras mais inhibe la formation de l'AMP cyclique, le second messager hormonal de l'adrénaline dans l'activation de la Phosphorylase et de la Lipase.

L'adrénaline stimulant la formation d' α -Glycérophosphate et l'insuline favorisant la biosynthèse d'acides gras accélèrent donc simultanément la lipogénèse (50).

D'une manière générale, l'élévation du taux de la glycémie implique une augmentation de la biosynthèse des triglycérides dans le tissu adipeux. Il en résulte une diminution de la teneur en acides gras libres plasmatiques et par conséquent une meilleure pénétration du glucose dans le muscle ce qui suppose une stimulation, par l'insuline, de l'utilisation de cet ose par les tissus périphériques (activation de l'Hexokinase). Inversement, l'hypoglycémie facilite la libération des acides gras libres plasmatiques du tissu adipeux et leur pénétration dans le muscle ce qui réduit l'utilisation périphérique du glucose.

Toutefois, dans les conditions normales, 85 % de la fourniture énergétique du myocarde provient du métabolisme des acides gras (50).

In vivo, l'adrénaline accroît la mobilisation et le catabolisme des lipides endogènes. On peut penser, au même titre que la glycogénolyse, que la lipolyse du myocarde, développant une énergie mécanique, dépend du niveau cellulaire du 3'5' AMP.

Escousse et al. (50) rapportent également que la stimulation glycogénolytique du foie, du muscle et du cœur est probablement modulée par l'hormone thyroïdienne (TSH) au niveau de l'AMP cyclique.

Le contrôle par cette hormone de l'activité Adénylcyclase mise en jeu par l'adrénaline n'est pas encore éclairci.

Conclusion

L'économie nationale au XVI^e siècle était axée sur le commerce du sucre. Ceci indique que :

— à l'échelle mondiale, elle était intégrée aux grands courants d'échange,

— les techniques hydrauliques, agricoles et industrielles étaient loin d'être archaïques.

La disparition de la culture de la canne à sucre au début du XVII^e siècle était due à plusieurs facteurs dont le plus important est probablement la concurrence internationale.

De nos jours l'implantation des cultures sucrières (betterave à sucre et canne à sucre) a un double intérêt :

— le climat du Maroc semble propice à la culture de ces deux plantes sucrières ; au lieu de se supplanter, elles semblent se relayer et contribuent efficacement à l'allongement de la campagne sucrière donc à l'accroissement de la production nationale ;

— la consommation nationale, estimée à 81 grammes de sucre par personne et par jour en juillet 1971, dénote le besoin de produire sur place et de ne plus dépendre des aléas du cours du sucre à l'extérieur.

L'enquête de consommation 1970-1971 (14) indique d'autre part que la ration alimentaire est constituée par 80 % d'aliments d'origine glucidique dont 70 % sont attribués aux céréales et le reste (10 %) est représenté par le sucre et ses dérivés.

Il est évident que la structure de consommation diffère d'un milieu à l'autre. En ce qui concerne la consommation sucrière, le rural consomme plus que l'urbain (85 g./tête/jour contre 72).

En première approximation, la consommation sucrière semble être élevée quand le niveau de vie est faible. Mais cela ne veut point dire que quand le revenu augmente la consommation régresse. Cependant, l'absence ou la rareté d'aliments autres que les céréales peut favoriser la consommation du sucre dans le milieu à revenus faibles.

Etant donné les facteurs humains, l'exode rural favorisant la croissance de la population urbaine ou plutôt para-urbaine, nous pouvons penser que dans les années à venir la structure de la consommation restera inchangée. Le milieu para-urbain garde souvent les habitudes alimentaires du milieu rural, tout au moins en ce qui concerne l'utilisation du sucre. Nous pouvons conclure que la consommation sucrière restera au moins ce qu'elle est actuellement.

D'un autre côté, nous pouvons penser que la production du sucre alimentera sa propre consommation : la culture de la betterave à sucre et surtout de la culture de la canne à sucre nécessitent une main-d'œuvre abondante. Les labours, les semis, le bouturage, le sarclage, la fumure, l'irrigation ou le drainage, le traitement par des produits chimiques — si besoin est —, la coupe des cannes et l'arrachement des betteraves, le transport de celles-ci jusqu'à l'usine, les divers travaux d'usine, l'entre-

pôt ou le transport du produit manufacturé, etc... sont des travaux plus ou moins longs et pénibles qui exigent une main-d'œuvre nombreuse dont une partie doit être qualifiée.

Ceci peut être un moyen de créer de nouveaux emplois donc d'arrêter l'exode rural ou de résorber le chômage et d'une manière générale de contribuer au développement économique du pays.

Certains villages sont en voie d'être revalorisés en un temps éclair à la suite de la création d'une sucrerie. L'exemple de Sidi Bennour est frappant. C'était un petit village aux possibilités d'extension très limitées qui ne connaissait d'animation que le jour du souk, le mardi (60 à 70.000 personnes environ). Depuis l'installation de la sucrerie des Douk-kala, Sidi Bennour a complètement changé : construction d'habitations (au moins 1.000 logements), aménagement du périmètre urbain, aménagements hydraulique et électrique, etc...

Bon nombre de routes sont construites aux alentours d'une installation sucrière ce qui contribue à l'aménagement du réseau routier surtout dans les zones où sa densité est faible (exemple : les campagnes).

L'extension des cultures sucrières, en particulier la canne à sucre, nécessite un apport d'eau croissant, d'où l'intérêt d'aménager le réseau hydraulique et d'édifier — si besoin est — des barrages dont les effets directs ou indirects sont toujours bénéfiques.

Les cultures sucrières peuvent constituer un débouché non négligeable pour les usines d'engrais, d'herbicides et d'insecticides. Cependant, si l'on envisage la culture de plantes sucrières, pour ne plus dépendre de l'extérieur, on a tout intérêt à développer sur place la production de semences à l'échelle industrielle.

Pour faire face à ses besoins sans cesse croissants, le Maroc a importé :

— En 1960, 5.655 kg. de graines de betteraves pour 21.830 DH.

— En 1963, 234.897 kg. de graines de betteraves pour 957.420 DH.

— En 1966, 326.017 kg. de graines de betteraves pour 1.491.990 DH.

— En 1968, 673.367 kg. de graines de betteraves pour 3.238.190 DH.

— En 1969, 701.303 kg. de graines de betteraves pour 3.316.200 DH.

— En 1970, 859.514 kg. de graines de betteraves pour 4.171.790 DH.

— En 1971, 1.000.642 kg. de graines de betteraves pour 5.565.980 DH.

D'après les statistiques de l'Office des Changes (5).

Malgré cet inconvénient, l'avenir est très prometteur pour la production sucrière au Maroc. Le sucre raffiné commence d'ailleurs à être exporté vers l'Algérie et la Mauritanie. Toutefois, la production nationale en sucre brut ne couvre en ce moment que 50 à 55 % des besoins, le reste est importé.

D'autre part, le sucre constitue la matière première d'un certain nombre d'industries autres que les sucreries : fabrication des confitures et boissons, distilleries, production de levures, fabrication d'aliments pour le bétail.

Comme le souligne si bien Sasson (51) les mélasses, résidus de l'industrie sucrière sont des substrats tout aussi indiqués que les résidus de l'industrie pétrolière pour la production à bon marché de protéines.

Les développements récents de l'extraction des protéines par le procédé biologique Staron (52) permettent d'obtenir des protéines exemptes des membranes de levures, des acides nucléiques et des cendres ce qui n'est pas le cas des protéines de levures de pétrole.

En matière de production animale, à partir d'une alimentation à base de canne à sucre et de ses dérivés, Birolaud et al. (53) rapportent le modèle original cubain. Cette alimentation est constituée par le jus même de la canne préalablement interverti et par des protéines provenant de la levure *Torula*, produite industriellement à partir des jus similaires par application de techniques de fermentation continue.

L'engraissement des bovins, faisant appel à une consommation massive de miels (de canne) complétés quotidiennement par 700 grammes de levure et de quantités restreintes de foin, d'urée et de minéraux, s'est montré très encourageant à Cuba.

Cette méthode peut être transposée dans notre pays où le problème du fourrage reste posé.

Pour en revenir au sucre, Miège (54) disait : « Le pain de sucre, à la fois aliment et denrée de luxe, symbole de l'aisance, cadeau le plus fréquent et pot-de-vin, lié à toutes les cérémonies de la vie sociale, apparaît, à cet égard, comme un des grands personnages historiques marocains ».

A vrai dire, le prix du sucre reste élevé ; cela peut s'expliquer par le fait que les frais occasionnés par l'installation des diverses industries sucrières

ne sont pas encore totalement amortis. Seulement il fait obstacle à l'équilibre alimentaire : l'achat d'aliments de première nécessité contenant les protéines d'origine animale, les corps gras indispensables, les vitamines et les sels minéraux passe après l'achat du sucre.

Dans ce cas, le coût élevé du sucre cause un grave préjudice aux couches sociales les plus déshéritées.

Symbole d'un certain standing, le sucre est l'offrande la plus fréquente. Dans toutes les cérémonies (mariage, circoncision, baptême...), les cadeaux les plus remarquables sont constitués, entre autres, de sucre en quantité variable.

Jusqu'à une date très récente dans l'ensemble du pays et encore dans le milieu rural, le pain de sucre est l'équivalent du bouquet de fleurs des Occidentaux qu'on aime remettre en guise de réponse à une invitation ou qu'on apporte en cas de visite imprévue : l'offre de sucre a le prestige d'une marque de courtoisie.

Toujours dans le milieu rural, le pain de sucre est un cadeau qu'on ne refuse pas, une sorte de pourboire. Il est assez curieux de remarquer son rôle dans l'échange de services. A défaut d'argent (ce qui serait de la corruption), le sucre (« el helaoua ») permet, par exemple, à un paysan de bénéficier des avantages de son collègue (exemple : services d'un taureau géniteur).

Ces simples faits parmi tant d'autres sont-ils garants d'une consommation sucrière future aussi importante que par le passé ? C'est possible. A court ou moyen terme la consommation de sucre restera au moins ce qu'elle est maintenant.

Mais dès à présent, le rétablissement de l'équilibre est à envisager.

Nous avons vu l'épuisement de la plantation de canne à sucre des Doukkala au bout de trois années : les cultures sucrières dévorent le sol et se détruisent elles-mêmes à la longue. L'assolement dans ce cas est un moyen de rétablir l'équilibre.

Il en sera de même pour l'homme : sa ration alimentaire doit être équilibrée. La combinaison sucre-vitamine B₁ qui est, le plus souvent, instinctive doit être effective.

Mais cela ne s'appliquera que si chaque individu prend conscience du rôle à jouer dans son propre équilibre ou dans l'équilibre biologique en général.

Certes, avant de connaître le sucre, l'homme a connu le miel produit alimentaire très riche en glucides (75 %). Mais à l'inverse du sucre pur, le

miel contient un peu de protéines, de lipides, de sels minéraux et quelques vitamines. Le miel garde de nos jours une place dans certaines préparations culinaires et dans certaines de nos cérémonies (miel et beurre sont servis après un enterrement ; miel et amande au sésame sont servis au retour d'un hadj).

Denrée de luxe jusqu'au XVII-XVIII^e siècle, le sucre est devenu un constituant majeur de notre alimentation. Les habitudes alimentaires prises ont souvent négligé le caractère indispensable de certains nutriments tels que les acides aminés essentiels, les acides gras essentiels, les vitamines et les sels minéraux au profit des sucres.

Aliment concentré, de résorption digestive plus rapide que les autres nutriments, le sucre sursollicite l'appareil endocrinométabolique insuffisamment adapté au cours de l'évolution humaine, à cet apport excessif et quotidien (55).

« L'homo sapiens est-il en voie de devenir l'homo saccharus ? ». La sédentarité et ce qui en découle — ralentissement des dépenses caloriques d'une part et la surconsommation de sucre d'autre part

— sont-ils des facteurs qui peuvent influencer l'évolution humaine ?

La parenté entre l'obésité et le diabète d'un côté et la relation étiologique entre l'abus du sucre et ces deux maladies d'un autre côté sont actuellement bien établies. Bon nombre d'auteurs lient également la consommation du sucre à la carie dentaire.

Dans les conditions de la vie moderne, où un accent tout particulier est mis sur la consommation de ce produit, n'assiste-t-on pas également à la progression des maladies coronariennes et cardiovasculaires en général ?

Nos ancêtres, chasseurs ou pêcheurs, donc carnivores déployant une activité physique intense, ne connaissaient certainement pas l'infarctus du myocarde ! Nous ont-ils légué un matériel métabolique qui ne répond plus à notre comportement alimentaire actuel ?

Le diabète, l'obésité et voire même la coronaropathie semblent se transmettre génétiquement. Les descendants métaboliquement tarés sont victimes d'une sélection naturelle.

Ce point mérite d'être réfléchi. Nous devons accorder une importance toute particulière à l'éducation nutritionnelle.

Quel que soit le degré d'adaptation à un régime alimentaire, l'arsenal métabolique humain a des limites.

Produire du sucre en quantité est une bonne chose aux yeux de l'économiste mais en consommer avec modération est également une économie !

Enfin pour conclure, Ibn Massouih, cité par Berthier (2), disait : « Le sucre convient quand l'estomac n'est pas dominé par la bile. Dans le cas contraire il provoque l'effervescence ».

Bien que ne disposant pas malheureusement du texte original, nous pouvons penser que cette phrase découlait :

— soit d'une observation physiologique ou médicale auquel cas bile correspondrait au terme actuel et effervescence à une hypersécrétion gastrique de suc acide,

— soit d'une description imagée du phénomène.

Dans un cas comme dans l'autre, l'auteur arabe soulignait déjà, à une époque très reculée de l'histoire, une notion importante : le fonctionnement normal de l'organisme requiert l'apport quotidien d'un régime alimentaire bien équilibré. Tout excès est nocif.

Remerciements

Je remercie le Professeur P. Baron, expert de la F.A.O., pour l'intérêt qu'il a attaché à ce travail.

BIBLIOGRAPHIE

1. BERTHIER (P.). — Communication à l'I.H.E.M. sur « La culture de la canne à sucre, l'industrie et le commerce du sucre dans l'ancien Maroc », 23 janvier 1957.
2. BERTHIER (P.). — Les anciennes sucreries du Maroc et leurs réseaux hydrauliques - Tome I, 349 p., 1966, Imprimeries Françaises et Marocaines, Rabat.
3. ROSENBERGER (B.). — Les anciennes sucreries du Maroc et leurs réseaux hydrauliques de Paul Berthier - Revue de Géographie du Maroc, 1971, 20, 147-149.
4. LEDERER (J.). — Encyclopédie moderne de l'hygiène alimentaire, Tome II : Hygiène des aliments, pp. 428-435, 1971, Editions Nauwelaerts, Louvain.
5. STATISTIQUES DU COMMERCE EXTERIEUR 1960... 1971. — Office des Changes, Ministère des Finances, Rabat.
6. SERVICE DES STATISTIQUES ET ENQUETES AGRICOLES. — Résultats par région de la campagne agricole 1969-70, mars 1971, Ministère du Plan, Rabat.
7. SCHMIDT (G.). — Expérimentation des plantes sucrières au Maroc. Rapport 1970-1971, 1^{re} partie : la canne à sucre - D.R.A., Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire, Rabat.
8. SCHMIDT (G.). — Expérimentation des plantes sucrières au Maroc. Rapport 1970-1971, 2^e partie : la canne à sucre - D.R.A., Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire, Rabat.
9. FAUCONNIER (R.) et D. BASSEREAU. — Techniques agricoles et productions tropicales XVIII-XIX : La canne à sucre, 468 p., 1970, Maisonneuve et Larose, Paris.
10. BADINAND (B.) Mme. — L'économie du sucre, pp. 349-386, dans Techniques agricoles et productions tropicales XVIII-XIX : La canne à sucre, édité par F. Fauconnier et D. Bassereau, 468 p., 1970, Maisonneuve et Larose, Paris.
11. FREMY (D.) et M. FREMY. — Encyclopédie Quid 1972, Librairie Plon, Paris.
12. TOUTAIN (J.C.). — La consommation alimentaire en France de 1789 à 1964, p. 1909-2049 - Economies et sociétés, cahiers de l'I.S.E.A., Tome V, n° 11, nov. 1971, Editions Droz, Genève.
13. BENZIMRA (M.). — Disponibilités, besoins et carences alimentaires au Maroc - Juillet 1966, I.N.R.A., Rabat.
14. DIVISION DES STATISTIQUES. — La consommation et les dépenses des ménages au Maroc, avril 1970-avril 1971, vol. I : Premiers résultats à l'échelon national, avril 1972, Ministère du Plan, Rabat.
15. SERVICE DES STATISTIQUES ET ETUDES DEMOGRAPHIQUES. — Recensement général de la population et de l'habitat de 1971, oct. 1971, Ministère du Plan, Rabat.
16. PEREIRE (E.). — Tables de l'intérêt composé des annuités et de l'amortissement, 155 p., 1968, Gauthier-Villars, Paris.
17. WILLIAMS (R.T.). — P. 255-259, in Metabolic aspects of food safety edited by F.J.C. Roe, 612 p. Blackwell scientific publications, 1970, Oxford.
18. RANDOIN (L.), P. LE GALLIC, Y. DUPUIS, A. BERNARDIN. — Tables de composition des aliments, 116 p., 1971, J. Lanore éditeur, Paris.

19. MOREL (P.). — Les motivations non rationnelles de l'alimentation, p. 122-132, dans Guide pratique de diététique édité par H. Bour et H. Dérot, 641 p., 1966, J.B. Baillière, Paris.
20. GUILLO (B.), A. DAHINGER et M. BAVEREL. — De la carie expérimentale à la carie humaine - Cah. Nut. Diét. 1972, VII (1), 27-48.
21. DEBRAY (P.). — L'inappétence de l'enfant, Cah. Nut. Diét. 1970, V (3), 59.
22. SCHLEMMER (A.). — La méthode naturelle en médecine. Doctrine et applications 1969, Editions du Seuil, Paris.
23. GRENBY (T.H.) and J.B. HUTCHINSON. — The effect of diets containing sucrose glucose or fructose on experimental dental caries in two strains of rats - Arch. Oral. Biol. 1969, 14, 373.
24. GOUNELLE (H.), C. MARNAY et M. LE BOLZER-ASTIER. — Savoir interpréter les carences vitaminiques et les hypervitaminoses, 128 p., 1967, Librairie Maloine, Paris.
25. BUZACOUX (F.). — Tables des principaux nutriments et aliments dans lesquels on les trouve, pp. 152-208, dans Guide pratique de diététique édité par H. Bour et M. Dérot, 641 p., 1966, J.B. Baillière, Paris.
26. SOMMER (A.), Mme BRECHET et A. JOUVE. — Données relatives à l'alimentation spontanée des sujets atteints de coronaropathie ou d'artériopathie des membres inférieurs - Cah. Nut. Diét. 1972, VII (4), 303-310.
27. YUDKIN (J.). — Dietary fat and dietary sugar in relation to ischemic heart disease diabete. Lancet, 1964, 11, 4.
28. YUDKIN (J.) and J. REDDY. — Levels of dietary sucrose in patients with occlusive atherosclerosis disease. Lancet, 1964, 11, 6.
29. DALDERUP (L.M.). — Les facteurs de risque des maladies coronaires - Cah. Nut. Diét. 1971, VI (1), 75-76.
30. TACHEV (T.), L. BALABANSKI, I. GORANOV, V. KOLARSKI et T. DRAGUIEV. — Etiologie, clinique et traitement de l'obésité d'après les recherches de l'Institut de Nutrition, Sofia - Cah. Nut. Diét. 1972, VII (4), 288-292.
31. BRUCKDORFER (K.R.), S.S. KANG and J. YUDKIN. — The hyperlipaemic effect of sucrose in male and female rats - Proc. Nutr. Soc. 1972, 31 (1), 11 A.
32. NAISMITH (D.J.) and N.A. KHAN. — Lipoproteinlipase activity in the adipose tissue of rats fed sucrose or starch - Proc. Nutr. Soc. 1971, 30 (1), 12 A.
33. LAVAU (M.). — Le tissu adipeux - Cah. Nut. Diét. 1970, V (1), 69-75.
34. UZAN (M.). — Note sur la répartition des divers glucides dans la ration alimentaire des diabé-
35. MIROUZE (J.), V. SCHMOUKER et D.H. DOUIK. — Supplémentations alimentaires prolongées et charges aiguës en différents monosaccharides dans le diabète sucré - Cah. Nut. Diét. 1969, IV (4), 39-45.
36. BOUR (H.). — Les nutriments. Différentes catégories. Nature chimique et digestion-absorption, p. 9. Dans Guide pratique de diététique, édité par H. Bour et M. Dérot, 641 p., 1966, J.B. Baillière, Paris.
37. HERAUD (G.), P. DUPAIGNE, M.F. MOYAL et E. ROUX. — Edulcorants d'origine végétale - Cah. Nut. Diét. 1972, VII (2), 139-143.
38. PATHE (G.), L. VOVAN et Y. LE GALL. — Danger des boissons à la réglisse. Un problème de de pratique quotidienne - Cah. Nut. Diét. 1970, V (2), 21-24.
39. TREMOLIERES (J.) et J. CLAUDIAN. — Le sens du goût - Cah. Nut. Diét. 1973, VIII (1), 13-19.
40. FLOREY (H.W.), R.D. WRIGHT and M.A. JENNINGS. — The secretion of the intestine - Physiol. Rev. 1941, 21, 36-39.
41. BORGSTROM (B.), A. DAHLQVIST, G. LUNDH and J. STOVALL. — Studies of intestinal digestion and absorption in the human - J. Clin. Invest. 1957, 36, 1521-1536.
42. Mc MICHAEL (H.B.). — Intestinal absorption of carbohydrates in man - Proc. Nutr. Soc., 1971, 30, (3), 248-254.
43. LIFSHTITZ (L.), R.L. HAWKINS, S. DIAZ-BENSUSSEN and R.A. WAPNIR. — Absorption of carbohydrates in malnourished rats - J. Nutrition 1972, 102 (10), 1303-1310.
44. LABORIT (H.), F. BRUE, J.M. JOUANY, J. GERARD et B. WEBER. — Mécanismes d'orientations des voies métaboliques en fonction de l'environnement. Proposition d'un principe - Presse Méd. 1961, 69, 16, 717-720.
45. LABORIT (H.). — Mécanismes d'orientation des voies métaboliques en fonction de l'environnement et des agents pharmacologiques - Agressologie, 1961, 2, 5, 439-460.
46. PERRY (S.V.). — Myosin Adenosinetriphosphatase, pp. 582-588, in Methods in enzymology, vol. II edited by S.P. Colowick & N.O. Kaplan, 987 p., 1955, Academic press, New-York.
47. KIELLY (W.W.). — Mg-Activated muscle ATPase, pp. 588-591, in Methods in enzymology, vol. II edited by S.P. Colowick & N.O. Kaplan 987 p., 1955, Academic press, New York.
48. LOHMAN (K.). — The Chemistry and metabolism of the compounds of Phosphorus - Ann. Rev. Biochem. 1938, 7, 125.

49. LOUBATIERES (A.). — Metabolites d'origine alimentaire et régulation de l'insulino-sécrétion - Cah. Nut. Diét. 1969, IV (4), 75-76.
50. ESCOUSSE (A.) et C. JOFFRAIN. — Contrôle endocrinien du métabolisme énergétique : interrelations thyro adrénergiques et rôle permissif des hormones thyroïdiennes - Cah. Nut. Diét. 1971, VI (4), 57-69.
51. SASSON (A.). — Le rôle des microorganismes dans la biosphère et l'avenir de la microbiologie appliquée - 166 p., 1970, Soc. Sc. Nat. Phys. Maroc, I.S.C., Rabat.
52. PREVOT (A.). — Le colza relève le défi - Rev. Franç. Corps Gras, 1973, 20 (2), 77-78.
53. BIROLAUD (P.) et M. CALVO. — Production de protéines animales à partir des dérivés de la canne à sucre (« Miels » et levure). Modèle original cubain - Ann. Nutr. Alim. 1973, 27, 25-50.
54. MIEGE (J.L.). — Le commerce du sucre à Casablanca à la fin du XIX^e siècle - Bulletin Economique et Social du Maroc 1952 (1^{er} trimestre), p. 248.
55. SDROBICI (D.). — Le comportement alimentaire contemporain en tant que facteur de sélection naturelle - Cah. Nut. Diét. 1972, VII (1), 15-21.

SOCIÉTÉ D'ETUDES ET TRAVAUX

Société Anonyme au capital de 550.000 dirhams

ENTREPRISE GENERALE DE TRAVAUX PUBLICS

BETON ARME -- GENIE CIVIL,

290, bd. Mohammed V - RABAT

Tél: 336-40

M. CHRAIBI

D.M.V.

M.A.R.A.

Nouvelles breves de la mise en valeur

PROJET SOUSS II : ETUDES DE L'AMENAGEMENT HYDROAGRICOLE DE LA VALLEE DU SOUSS

L'équipe sous-traitante du Projet Souss II F.A.O./P.N.U.D. a remis à l'administration à la fin du mois de mai 1973 (10^e mois du Projet) un rapport dit provisoire pour présenter à son choix les solutions possibles pour l'aménagement des eaux souterraines et de surface de la vallée du Souss : leur mode de mobilisation, leur affectation par grandes zones, l'échelonnement de cette mobilisation.

Ces solutions sont au nombre de 4 ; elles comprennent toutes une partie commune qui est l'extension des irrigations par pompage sur 20.000 ha et la modernisation de 23.800 ha de périmètres traditionnels.

Elles se distinguent par l'inclusion ou non de 2 barrages réservoirs et des périmètres qu'ils alimentent :

■ Barrage d'Aoulouz sur l'Oued Souss alimentant un périmètre pouvant atteindre 11.200 ha, tout en maintenant un certain niveau d'alimentation de la nappe.

■ Barrage de Tarzhout sur l'Oued Issen permettant de moderniser 1.250 ha en rive droite du Souss et de créer en rive gauche un périmètre de 5.000 ha nouveaux et d'irriguer 2.000 ha d'agrumes existants menacés de dépérissement par manque d'eau.

Une réunion s'est tenue le 1^{er} juin à Agadir sous la présidence de Monsieur le Ministre de l'Agriculture et de la Réforme Agraire et en présence de Monsieur le Ministre des Travaux Publics et

des Communications, de Monsieur le Gouverneur de la Province d'Agadir, du représentant résidant des Nations Unies au Maroc et des Directeurs des Services centraux et régionaux concernés par cette étude. Au cours de cette réunion les participants ont fait part de leurs observations sur le rapport et ont reçu les explications qu'ils souhaitaient.

Il a été donné connaissance au Gouvernement pour décision des différentes options possibles en indiquant pour chacune d'elles les avantages et les inconvénients qu'elles présentent.

**

ETUDE DES POTENTIALITES EN MATIERE DE PETITE ET MOYENNE HYDRAULIQUE BASSINS VERSANTS DES OUEDS OUM ER R'BIA ET TENSIFT

En 1968, la Direction de la Mise en Valeur du Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire a lancé deux études relatives aux potentialités en matière de petite et moyenne hydraulique :

— l'une relative au bassin versant de la Moulouya en amont du barrage Mohammed V (par la SOMET),

— l'autre relative aux bassins versants des oueds Oum Er R'Bia et Tensift (par la SCET).

La première étude a fait l'objet d'une analyse parue dans « Hommes, Terre et Eaux », n° 5, du 4^e trimestre 1972.

La deuxième étude sera examinée lors d'une prochaine publication de la même revue. Toutefois, il paraît intéressant de signaler que le rapport de synthèse final vient d'être publié et d'examiner sommairement le but des sujets traités et leur enveloppe.

Cette étude propose, afin d'améliorer la productivité du secteur P.M.H., une juste répartition des ressources en eau et d'établir les équilibres amont-aval des ressources et leur utilisation dans chaque bassin.

Pour atteindre ce but, il a été nécessaire :

— d'effectuer l'inventaire de la totalité des périmètres irrigués existants, le bilan terre-eau, de déterminer les parts de ressources à affecter à la

petite et moyenne hydraulique et celles à réserver aux grands périmètres : Haouz, Tadla, Abda-Doukali ;

— définir à l'intérieur du secteur lui-même une méthode d'allocation des ressources réservées à chaque ensemble permettant de déboucher sur un programme pratique d'interventions.

L'étude fait une large place à l'agronomie et aux assolements.

La conclusion de l'étude souligne la *nécessité absolue de programmer conjointement* l'utilisation des ressources en eau, rechercher un équilibre général tant à l'échelon du bassin ou de la région que du pays et appliquer un programme de mise en valeur cohérent, complémentaire, dans certains cas, unifié dans d'autres.

Composition de l'étude

L'étude comprend les documents suivants :

A - Rapport de synthèse

Texte 287 pages.

Annexes donnant :

Tableau de calcul de consommation en eau par région naturelle et par type d'assolement (plus ou moins intensif).

B - Annexe I :

Inventaire des périmètres.

1^{re} phase : prospection, 379 p.

Inventaire des périmètres.

2^e phase, 97 sous-dossiers, comprenant par périmètre :

1 fiche synoptique,

1 plan de situation,

schéma des réseaux d'après photos aériennes, éventuellement rapport.

C - Annexe Hydrologique

Rapport, 55 p.

Tableau, graphiques, 44 p.

Etude fréquentielle débit moyen mensuel (loi Galton Gibrat).

tiques - Cah. Nut. Diét. 1971, VI (2), 61-63.

Une carte hydroclimatique.

D - *Annexe agronomique*
330 p.

E - *Un Atlas*

Comportant cartes de localisation périmètres
au 1/200.000^e.

✱

CANNE A SUCRE

Le Ministère de l'Agriculture a publié vers le début du mois de mai la décision du Gouvernement relative à la fixation du prix de la canne à sucre.

Le prix annoncé est de 59 DH par tonne de canne.

Il reste à déterminer les conditions d'application de ce prix qui doivent figurer dans les contrats de culture et sur lesquels les deux départements intéressés (M.A.R.A. et A.C.I.M.M.M.) ne sont pas d'accord.

Moyennant ces précisions indispensables, on peut considérer que le départ pour la canne en grande culture est donné.

On peut bien se demander sur quelles bases a été lancé cette culture.

Il faut rappeler que la production de canne à sucre a été envisagée sérieusement en grande culture par le Projet Sebou. Depuis 1966, des essais ont été installés dans plusieurs régions : Gharb, zone de Larache, Moulouya, Souss, Tadla.

Les résultats de ces expérimentations dans les trois premières régions où la culture de la canne

est envisagée actuellement sont satisfaisants sur le plan agronomique et technologique. Les thèmes abordés dans ces essais sont :

— dates de plantations et dates de récolte (deux variétés),

— besoins en eau.

Il reste beaucoup d'autres sujets de recherche à aborder : problèmes variétaux et phytosanitaires, fumures, etc.

En fonction des résultats obtenus, les plans de production retenus sont :

Le Gharb

1°) *Zone I* : ou zone froide (au sud-est de Mechra-Bel-Ksiri) : la canne y occupera autour de 4.500 ha. La plantation et la récolte seront effectuées au printemps (avril, mai et début juin). Les cycles retenus sont les suivants :

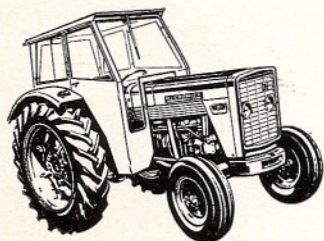
— cannes vierges : 24 mois,

— cannes de repousse : 12 mois.

2°) *Zone II* (ouest de Mechra-Bel-Ksiri) : zone à climat plus doux que la première et où les risques de froid sont faibles. La canne intéressera plus de 5.000 hectares. Les plantations seront effectuées au printemps et la récolte en été et au début de l'automne (juin, juillet, août, septembre). Les cycles même dans cette zone sont les suivants :

— cannes vierges : 24 mois,

— cannes de repousse : 24 mois.



I INTERNATIONAL®

Othman LAHLOU

Ingénieur à l'O.R.M.V.A.G.

8^e Congrès International des Irrigations et du drainage (Varna 1972) Bibliographie analytique

I. - **Symposium** : Planning du Système des Ressources Hydrauliques avec Référence Particulière à l'Irrigation, au Drainage et à la Maîtrise des Crues.

8 communications présentées :

Les auteurs devaient traiter des nouvelles techniques permettant l'harmonie des buts économiques et de l'affectation des frais dans la planification des systèmes à but unique ou à buts multiples y compris les techniques de simulation, de programmation, l'analyse du système et de l'engineering.

Communication 1 : Systems Management an Planning For irrigation, drainage and Flood Control (Direction et planification des systèmes pour l'irrigation, le drainage et la maîtrise des crues), en anglais, par Frederick L. Hotes et Dr Richard Philips (U.S.A.).

Cette communication traite du rôle de la Direction dans l'organisation et l'emploi des ressources pour atteindre un but déterminé au préalable. C'est la description d'une grande série de systèmes et de projets développés aux U.S.A. et qui pourraient s'appliquer aux problèmes internationaux :

Systèmes pour les fermes ; les systèmes du projet ; les régions et les Etats ; la Direction au moyen des systèmes ; planification du projet par la Direction ; les programmes calculatrices pour la Direction des opérations ; les programmes calculatrices pour le contrôle par la direction.

Communication 2 : Planification des Ressources Hydrauliques, par Yves Machin Sogreah (France), en français.

Dans ce rapport, l'auteur nous présente une analyse des données nécessaires, particulièrement pour les activités hydroagricoles et le contrôle des crues pour aborder, par la suite, la planification des ressources hydrauliques successivement dans une perspective à long et à moyen terme.

La planification des ressources hydrauliques d'un bassin doit couvrir l'ensemble du bassin, l'ensemble des utilisations potentielles de l'eau et s'étendre sur une durée relativement longue.

En fonction des objectifs établis et des perspectives de la planification à long terme, la meilleure allocation des ressources en eau entre les diverses activités concur-

rentielles ou complémentaires est à retenir pour déterminer, par la suite, les échéances successives de la mise en service des aménagements.

Le rapport donne un aperçu général sur les méthodes et les modèles de recherche opérationnelle (nécessitant de plus en plus, l'utilisation des ordinateurs dans le cadre des modèles mathématiques) qui peuvent être utilisés pour la planification des ressources hydrauliques d'un bassin.

Communication 3 : Planification de l'utilisation des ressources hydrauliques en République Populaire de Bulgarie, par G. Natchkov, Chr. Christov, Iv. Tzonev, E. Djouninski et Iv. Robev, en français.

Le rapport présente différents systèmes servant à l'automatisation des études hydrauliques des bassins de retenue pour l'irrigation en Bulgarie (simulateurs, algorithmes et programmes pour calculatrices électroniques). Des exemples sont donnés pour la régulation du débit pendant une période multiannuelle.

L'insuffisance des sources aquifères en Bulgarie entraîne leur exploitation d'une manière complexe (irrigation, eau potable et industrielle, production d'énergie électrique, pisciculture, etc...).

Cette complexité de la manière d'exploitation de l'eau implique une optimisation à la base de solutions en plusieurs variantes ; la comparaison se faisant sur un critère unique (quelques critères uniques: les frais ramenés, le coefficient d'efficacité, le prix de revient de la production, le revenu net, le coefficient de reproduction élargie).

Communication 4 : Planification du système de ressources hydrauliques, par Asitk Biswas, Peter J. Reynolds et Robert W. Durie (Ottawa - Canada), en anglais.

Le rapport montre comment la construction d'un modèle « total » compréhensif qui aurait des liaisons appropriées avec d'autres secteurs de l'économie et qui serait en mesure d'incorporer les éléments dynamiques des changements sociaux et écologiques et du comportement humain comme le souhaiteraient les planificateurs et les personnes chargées de décision en matière de ressources hydrauliques n'est toujours pas réalisable.

Par contre, les modèles peuvent aider, de façon significative, les responsables à prendre les meilleures décisions.

Le rapport comporte une discussion sur deux modèles : modèle conditionnel normatif de Manitoba et le modèle du système fluvial de St John.

Communication 5 : Maquette reproduisant la conception et le fonctionnement simulé de système d'irrigation basé sur le rapport rendement/sécheresse, par P.R. Darley, M.A., S.Cc., A.M.I.C.E., J.R. Rydzewski, Ph. D., B.Sc., C. Eng., F.I.C.E., F. Asce, W.M. Clark, C. Eng., M.I.C.E., M.I.W.E., M. Asce (Angleterre), en anglais.

Le plan optimum de culture retenu, une exploitation de ressources en eau est alors élaborée en fonction d'un certain nombre de contraintes et d'objectifs.

Le projet en question comporte des exploitations géographiquement dispersées. Les facteurs considérés sont : les types de cultures, leur stade de croissance, les conditions climatiques, la qualité des sols, différentes zones et climats. Les objectifs fixés sont : détermination des manques d'eau, réduction au minimum des pertes de rendements, obtention d'un rendement minimum pour une culture déterminée, distribution des manques d'eau d'une manière optimale. La connaissance des rapports rendements sécheresse pour chaque type de culture et pour les différents stades de leur croissance est alors nécessaire.

La maquette peut fonctionner d'après l'emploi d'informations hydrologiques réelles ou calculées.

Communication 6 : Planification des ressources hydrauliques dans le désert occidental de l'Égypte, par Farid Nicola et Dr Mostafa Soliman (R.A.U.), en anglais.

Le rapport traite de l'économie de l'utilisation des eaux souterraines dans la nouvelle vallée d'Égypte qui contient plusieurs dépressions répandues dans le désert égyptien et où les eaux souterraines coulent librement sous pression artésienne.

Le rapport présente, également, une comparaison entre l'économie d'utilisation des eaux de surface (le Nil) et des eaux souterraines pour arroser une surface de 400.000 ha dans le Sud de l'Oasis Kharga.

Communication 7 : Sur l'expérience dans la planification du développement de l'irrigation et du drainage en U.R.S.S., par I.A. Guerardy, Moscou (U.R.S.S.), en anglais.

Le rapport montre comment les particularités de la planification nationale dans le domaine de l'utilisation et de la protection des ressources en eau (irrigation, assèchement, protection des ressources en eau, fleuves et étangs, à quoi se rapportent les questions du ravitaillement de la population en vivres et en eau potable, l'alimentation en eau de l'industrie et de l'énergie électrique, la protection de la pureté de l'hydrosphère) ont reçu une répercussion dans le projet du plan d'amélioration et les mesures d'économie hydraulique en U.R.S.S. pour les 15 prochaines années (méthode établie, critères employés).

Communication 8 : La planification des projets hydrauliques des irrigations, du drainage et de la régularisation des cours d'eau, par Oscar Benassini V. (Mexique), en anglais.

Ce rapport décrit les quatre différentes étapes que doit suivre la planification des projets hydrauliques des irrigations, du drainage, de la régularisation des cours d'eau ou à buts multiples.

1^{re} étape : exploration ou identification : avec l'information disponible, une exploration et une évaluation préalable des ressources débouchant sur le choix des zones économiquement recommandables sont entreprises au cours de cette 1^{re} étape.

2^e étape : approbation des conclusions de l'étape 1^{re}, travaux de champ et de bureau en vue de l'obtention de l'information nécessaire à l'évaluation du projet, étude de diverses variantes du projet sont les principales activités de cette étape.

3^e étape : elle comprend les activités du champ, du bureau et du laboratoire nécessaires pour l'intégration du projet et sur la base de l'alternative choisie à l'étape précédente.

4^e étape : c'est le stade du détail de chacun des aspects du projet.

QUESTION 27

L'irrigation et le drainage dans les régions deltaïques, côtières et basses

Rapport général par N.J. Constantinides (Athènes - Grèce).

Ce rapport présente la question 27 et les 25 rapports s'y rattachant.

Ces 25 rapports sont venus de 15 pays différents. Ils sont classés dans 3 groupes :

a) Techniques et pratiques d'irrigation et de drainage (R1, 4, 8, 13, 15, 16 et 25).

b) Systèmes d'assainissement en général (R2, 3, 5, 6, 17, 19, 20 et 22).

c) Divers aspects marginaux de la question 27 (R7, 10, 11, 12, 14, 18, 21, 23 et 24).

L'auteur nous présente les sujets ou aspects insuffisamment traités ou non-traités dans les rapports, fait une étude analytique des rapports et termine son travail par des recommandations.

Communication 1 : Le développement de l'irrigation et du drainage dans le delta de Bada'a, en Irak, par W. Mc Cready et J.F. Robson (Angleterre), en anglais.

Les auteurs nous présentent des projets d'irrigation et de drainage destinés à améliorer l'irrigation existante dans le delta de Bada'a. C'est un remodelage d'un système déjà existant et conservant la culture de riz : il s'agit de régulariser l'irrigation, de réduire la perte d'eau dont 90 % sont recueillis par les lacs en aval du delta et de rétablir l'équilibre du bilan du sol qui risque d'être rompu par cette économie d'eau d'irrigation réalisée par le projet en question (système de collecteurs évacuateurs de l'eau saline des rizières).

Communication 2 : Méthodes de drainage adoptées dans les régions basses entre l'Elbe et Weser, par W. Weinsohn (Allemagne Fédérale), en anglais.

L'auteur décrit, dans son rapport, les procédés de drainage adoptés dans les régions basses sujettes aux fluctuations de la marée fluviale. Plusieurs systèmes

sont ainsi décrits et examinés économiquement pour un certain nombre de cas. Les renseignements sont donnés sur les polders standards pourvus de chenaux de sortie.

Enfin le coût des projets (variantes), les frais de pompage, les coûts d'équipements (stations de pompage, réseau de drains, émissaires de sorties...) et les Associations permettant l'organisation des parties intéressées ainsi que les diverses contributions sont fournis dans ce rapport.

Communication 3 : Canal d'irrigation de Budjadingen. Etude de problèmes particuliers du mélange de sel et d'eau douce et des facilités d'eau pour l'élevage, par H. Wieszorek (Allemagne Fédérale), en anglais.

Des problèmes d'irrigation des prairies de la région de Butjadingen étaient provoqués par l'accroissement de la salinité des eaux d'irrigation de Weser ; cet accroissement de la salinité était lui-même dû au développement de la navigation à l'embouchure de la rivière, au dépôt de limon dans le canal et à la pollution amenée par le développement industriel et urbain de la région.

L'auteur décrit les solutions envisagées et cite certaines conclusions (étude faite sur la base d'une station de recherche dans une exploitation expérimentale) : observées in situ et des estimations économiques du projet.

Communication 4 : Réseau d'irrigation secondaire des rizières dans le bassin versant du fleuve Kouban, en U.R.S.S., par V.B. Zaitsev (U.R.S.S.), en anglais.

L'auteur décrit le type de réseau secondaire pour l'irrigation des rizières employé d'abord dans le delta du Kouban et généralisé par la suite dans les autres régions rizicoles d'U.R.S.S. ; principes de base pour la projection du réseau secondaire, solution adoptée, méthodes d'études de certains problèmes sont exposés dans ce rapport.

Communication 5 : Assainissement des rizières des zones côtières de la Basse-Guinée en Afrique Occidentale, par Marcel Bitoun et Erwin P. - Koessner (Etats-Unis), en anglais.

Les auteurs nous décrivent les pratiques d'assainissement (sans irrigation vue l'humidité suffisante) dans les régions soumises aux marées de Guinée.

Le rapport nous fournit des renseignements sur les techniques, les ouvrages, la construction, les dépenses effectives et sur les critères adoptés à partir d'une étude statistique de drainage des cultures et des résultats expérimentaux de la production du riz en Amérique.

Communication 6 : Planification des systèmes de drainage en Caroline du Nord, par Bernard F. Ingram (Etats-Unis), en anglais.

Ce sont les travaux de mise en valeur envisagés sur des terres marécageuses d'une superficie totale de 450.000 ha dont 60.000 sont déjà mis en valeur par un système de drainage de marécages.

Nous trouvons des informations sur le drainage, les machines pour l'assèchement, les niveaux d'eau établis en saison de culture, les prises d'assainissement, les procédures de dessin pour les réseaux de drainage et les coûts.

Communication 7 : Relations entre la récolte et l'assainissement agricole, par G. Kienitz (Hongrie), en anglais.

C'est un compte rendu des résultats des études effectuées sur les dégâts des récoltes dus aux submersions occasionnelles des terres et ce en considérant deux points de vue :

1 - Evaluer l'importance probable des dégâts et les comparer avec les frais de leur élimination, d'où l'étude d'efficacité.

2 - Prendre des mesures pour réduire les dégâts au minimum possible si on arrive à établir une relation entre ces dégâts et certains facteurs dont ils dépendent.

Communication 8 : L'irrigation et le drainage dans les régions deltaïques, côtières et basses de la zone de Burulles, en R.A.E., par Salah E. Fateen et Samir Z Nagmonsh (R.A.E.), en anglais.

Les auteurs traitent plusieurs aspects des pratiques d'irrigation et de drainage adoptés dans le projet de mise en valeur des régions basses de la côte du Delta dans la zone du Burulles (au Nord du centre du Delta du Nil). Le rapport décrit de nouvelles méthodes d'irrigation et de drainage par pompage, apporte des recommandations et des tableaux sur les rendements, la superficie, les types de culture, etc...

Communication 9 : La cultivation des Machongos, sols hydromorphiques au Sud du Mozambique, par José F.S. Monteiro et V.F. da Fonseca (Portugal), en anglais.

Le rapport est consacré aux problèmes de l'amélioration foncière des sols hydromorphes organiques (restes d'une végétation naturelle des marécages) du Sud du Mozambique, sols appelés Machongos.

Le danger de détérioration due aux conditions aérobiques causant la disparition des sols est signalé, les types d'ouvrages à réaliser sur ces sols sont décrits.

Communication 10 : Problèmes liés à la protection et l'assèchement de la plaine danubienne de Vidine, en R.P. de Bulgarie, par B. Ouzounov (Bulgarie), en français.

De nouveaux problèmes affectent les régions basses du Danube en raison des modifications du régime fluvial du Danube faisant suite à certains travaux (élévation des digues de la rive roumaine, construction d'un barrage pour la production d'énergie électrique).

Le rapport nous expose et analyse ces problèmes et décrit les solutions techniques étudiées avec leurs aspects économiques. Nous y trouvons des renseignements sur l'évaluation d'infiltration de la rivière, le drainage par une série de puits dont les débits sont évacués par des stations de pompage de drainage.

Communication 11 : Recherches in situ sur les filtrations et le bilan d'eau dans la basse plaine de Karaboaze, par Vadialski, B. Djouninslai et B. Tchotchkov (Bulgarie), en français.

Les auteurs font état de recherches in situ et leurs résultats sur les filtrations dans les régions de la basse plaine de Karaboaze. La construction future d'un complexe hydroénergétique modifiera les conditions d'eau souterraine.

La comparaison des résultats des recherches in situ avec ceux obtenus à l'aide de simulations d'après la méthode d'analogie électrohydrodynamique (A.E.H.D.) est très intéressante.

Communication 12 : L'expérience du système d'irrigation Vratza, lors de l'élimination des dégâts d'affaissement sur le réseau d'irrigation dans les sols de loess, par N. Tz. Petkov (Bulgarie), en français.

L'auteur nous expose plusieurs méthodes utilisées pour réparer les dommages causés aux canaux revêtus d'irrigation de Vratza ainsi que les dégâts faisant suite à l'affaissement des sols de loess. L'auteur finit par préférer l'aspersion en présence de sols de loess.

Communication 13 : Introduction de l'irrigation et d'autres mesures institutionnelles dans le delta du Gange - Brahmapoutra - Meghna, à l'Est-Pakistan, par Walter B. Shulz (Etats-Unis), en anglais.

L'auteur nous fournit une description complète des pratiques d'irrigation et de drainage poursuivies dans le delta de Meghna à l'Est-Pakistan. Quelques ouvrages de régulation sont décrits et des informations détaillées sur les mesures institutionnelles sont fournies dans ce rapport.

Communication 14 : Chambres pour sédiments dans le projet d'irrigation de Sujhan, par M.C. Jensen et S. Kayahan (Turquie), en anglais.

Ce rapport constitue la description d'une technique qui consiste à excaver une chambre pour sédiments à l'avance lors de la construction dans un projet d'irrigation.

Communication 15 : Pakistan Oriental. Planification et l'aménagement de l'irrigation et de drainage pour l'ensemble du territoire, par P.Z. Kirpich et H.P. Dugars (Etats-Unis), en anglais.

Ce rapport comporte :

a - La description des projets d'irrigation et de drainage du delta du Bengal (Est-Pakistan presque entièrement) où les principaux problèmes sont : crues et baisse de rendements causée par ces crues et insuffisance d'eau pendant la saison sèche.

b - Des renseignements sur les projets d'irrigation de grande envergure en cours en Est-Pakistan et sur les études à long terme à entreprendre.

Communication 16 : Techniques d'irrigation et du drainage évaluées par l'industrie de la canne à sucre en Guyana, par I.S. Mohamed, K.H. Ateshian et R.A. Wilkins (Guyana), en anglais.

Cette communication comporte une description de l'exploitation de la culture de la canne à sucre en Guyana : dessin intérieur des champs, méthode d'irrigation par inondation, irrigation par gravité et pompes flottantes, dimensions des canaux d'irrigation, construction, entretien et coût des fossés, expériences sur l'irrigation par rigoles d'infiltration et par aspersion.

Communication 17 : Problèmes d'assainissement rencontrés par les régions deltaïques du Kryhna-Godaveri, dans l'Etat d'Andhra Pradesh, en Inde, par V. Suryanarayana (Inde), en anglais.

L'amélioration du réseau de drainage ne suivant pas le rythme de l'expansion de l'irrigation, dans les régions deltaïques du Krishna-Godavery en Andhra Pradesh, des pertes de cultures en ont résulté.

Le rapport nous fournit des renseignements sur les normes de dessin pour les drains, les besoins en drainage, l'amélioration des chenaux de drainage principaux, des dérivations et des cours d'eau des terres hautes, l'organisation, la gestion, l'entretien et les aspects juridiques du système de drainage.

Communication 18 : Fermeture de l'embouchure du canal de drainage et son traitement, par Chiaki Age-mori (Japon), en anglais.

Le rapport est consacré au problème de la protection contre la sédimentation des drains : mécanisme du transport du sable, influence du profil de la plage et action des ondes, méthodes de rectification (aque-duc et système de jetée).

Communication 19 : Le drainage des sols argileux dans l'estuaire de la Charente en France, par P. Coulois (France), en français.

C'est le résultat d'une expérimentation sur le drainage dans une parcelle de 4 ha qui fait l'objet de cette communication. Sols argileux de l'estuaire de la Charente, espacements, humidité, perméabilité, porosité, salinité, niveaux hydrostatiques et débits obtenus sont les principaux sujets et observations de cette expérience.

Communication 20 : Le drainage du polder Beemster, par B. Rook et K.H. Sipkes (Pays-Bas), en anglais.

La description d'un nouveau système de drainage dans le polder de Beemster où les niveaux d'eau insuffisants donnent de mauvaises conditions d'exploitation, des renseignements sur les hauteurs de drainage, les niveaux d'eau normaux, l'écoulement de drainage et les ouvrages de régulation de drainage sont l'objet de ce rapport.

Communication 21 : Types de cultures avant et après la remise en valeur, par J.J. Ankema (Pays-Bas), en anglais.

Les polders récemment mis en valeur en Ijsselmer avec une comparaison entre la rotation de cultures théoriques et les résultats obtenus en pratique ainsi que les raisons du choix de type optimal de culture font l'objet de cette communication.

Communication 22 : Le projet d'assainissement du delta de l'Ebre, par J.L. Unger (Pays-Bas), en anglais.

Sondages mécaniques et géo-électriques, installation des piézomètres, détermination des perméabilités in situ et au laboratoire, utilisation d'une analogie électrique pour simuler la perméabilité du sol, la stratification, la hauteur du drainage, l'infiltration, la pluie et les fluctuations résultantes de la nappe, modèles mathématiques, ont été utilisés pour élaborer un projet visant à faire remplacer la culture du riz dans le delta de l'Ebre en Espagne par l'horticulture.

Communication 23 : Recherche sur l'hydraulique des tuyaux de drainage, par A. Van der Beken (Pays-Bas).

L'hydraulique des tuyaux de drainage avec facteur de frottement, caractéristiques de débit, influence du transport de sédiments et de particules du sol dans les drains, apport latéral et son indépendance sur la hauteur piézométrique au-dessus du tuyau constitue l'objet essentiel du rapport 23.

Communication 24 : Application d'un système horizontal de pompage dans les travaux d'excavation, par W. Brinkhorst, D. Pette, M.E. Prieto et F.C. Zvidema (Pays-Bas), en anglais.

Ce rapport décrit une nouvelle méthode pour l'excavation des voies d'eau découvertes dans les sols sablonneux ayant un niveau élevé de la nappe et sa comparaison avec les autres méthodes connues. Nous sont présentés aussi, dans ce rapport, des renseignements sur l'exécution des travaux sur l'expérience menée au cours de la réalisation et un système de calcul dérivé pour évaluer l'abaissement de la nappe phréatique.

Communication 25 : Le système principal du drainage du Flevoland-Sud, par B. de Joug (Pays-Bas), en anglais.

L'auteur nous présente, dans ce rapport, le système principal du drainage du polder Flevoland-Sud avec beaucoup de renseignements, les uns basés sur des calculs théoriques, les autres sur l'expérience.

Communication 26 : Expériences acquises en Turquie dans l'irrigation et le drainage des zones deltaïques, côtières et basses, par M. Muzaffer Gizbili, M.S. Ankara (Turquie), en anglais.

Ce rapport traite du problème de la mise en valeur des zones deltaïques, côtières et basses dont les terres doivent de plus en plus être exploitées et améliorées malgré les difficultés qu'elles présentent et ce, à cause de l'augmentation de la population mondiale.

Communication 27 : Les travaux d'aménagement du Var Inférieur, par Claude Pradon (France), en français.

Il s'agit du problème du creusement du fond du lit d'un fleuve et des perturbations qu'entraîne ce creusement.

L'auteur décrit les travaux entrepris pour pallier à ces difficultés (rendre indépendantes l'évolution du fond du lit et celle de la ligne d'eau grâce à la construction de seuils perpendiculaires à l'écoulement du fleuve), la méthode de recherche basée sur les modèles réduits, les modèles mathématiques et analogiques, enfin certains résultats obtenus après ces travaux.

Communication 28 : L'irrigation et le drainage dans les régions basses de Mouria et d'Agoulinitga, par N.J. Constantinides (Grèce), en anglais.

L'auteur nous présente les techniques d'irrigation et de drainage prévues sur les lagunes récemment desséchées de Mouria et d'Agoulinitga avec des détails relatifs au système d'irrigation par aspersion, aux caractéristiques des sols des lagunes, aux améliorations prévues, aux cultures proposées et aux revenus escomptés.

QUESTIONS 28

Développements récents et prometteurs,

y compris la mécanisation des opérations dans le domaine de l'irrigation et du drainage

2 groupes de rapports composent la question 28 :

28-1 : sous-thème : Emploi des matières synthétiques dans les irrigations et le drainage, technique et procédés.

16 rapports de 10 pays différents.

28-2 : sous-thème : Application de l'automatisation dans l'exploitation et l'entretien des systèmes d'irrigation et de drainage.

33 rapports de 14 pays différents.

Nous trouvons donc (comme pour la question 29), un rapport global pour l'ensemble des 47 communications constituant la question 28 et deux rapports généraux, le 1^{er} pour le sous-thème 28-1 et le second pour le sous-thème 28-2.

Rapport global, par Dr Ing. Stoyko Zdravkov Tzanov (Bulgarie), en anglais et en français.

Après quelques considérations générales sur l'alimentation de la population, les superficies de terre labourable, la production agricole, l'eau, le rapporteur présente le sujet avec les discussions qu'entraînent les rapports. Il analyse ensuite le 1^{er} sous-sujet en donnant une généralisation de la classification de l'application des matières plastiques dans le Génie Hydraulique, invite les comités nationaux à faire part de l'expérience acquise dans leurs pays dans certains domaines qu'il cite. Le rapporteur propose, ensuite, la classification de M. A.P. Bérézinsky (U.R.S.S.) en ce qui concerne les domaines d'application possibles des matières plastiques dans les ouvrages hydrotechniques. Dans l'analyse du sous-sujet 2, l'auteur relève quelques points importants qu'il développe.

Sous-sujet 28-1

Rapport général, par Dipl. Ing. Dr. Technek Zanker (R.F.A.), en anglais.

Quelques remarques générales sur les matières synthétiques retiennent l'attention de l'auteur qui relève, par la suite, les caractéristiques des matières synthétiques qui entrent dans les constructions hydrauliques.

Il cite, à titre d'exemple, 17 utilisations des matières plastiques dans l'irrigation et le drainage. Avant de donner un résumé de chaque rapport, il les a répartis

en 3 sous-groupes : irrigation, drainage, emploi des matières synthétiques.

Communication 1 : Enquêtes menées sur l'emploi des matières plastiques dans l'économie hydraulique de l'agriculture, par Dr O. Starosolszky et L. Szilagyi (Hongrie), en anglais.

Ce travail constitue un bref aperçu des diverses possibilités d'utilisation des matières plastiques dans tout le domaine de l'aménagement des eaux dans l'agriculture en Hongrie.

Les auteurs décrivent quelques expériences hongroises d'utilisation des matières synthétiques dans divers domaines, traitent plus en détail les tuyaux en matière plastique utilisés tant en irrigation qu'en drainage, mentionnent les tuyaux en polyéthylène servant dans l'arrosage des surfaces et concluent sur les possibilités d'utilisation des matières synthétiques en économie hydraulique.

Communication 2 : Etude de l'écoulement au voisinage immédiat des drains, par Dr. P. Widmoser (Suisse), en français.

Le rapport traite, en grande partie, de l'écoulement au voisinage immédiat des drains (à partir de la formule de Darcy et des travaux déjà réalisés dans ce domaine : Hooghondt, Ernst...). Le problème de l'entraînement des particules du sol est également abordé par l'auteur. Une bonne bibliographie accompagne le rapport.

Communication 3 : Drainage des champs en utilisant des matériels synthétiques, par B.D. Trafford (Grande-Bretagne), en anglais.

L'auteur nous apporte une comparaison entre les tuyaux de drainage en matière plastique et les tuyaux de drainage habituels en argile tout en mettant en évidence les avantages et les inconvénients que présentent les deux méthodes, ainsi que les matériaux de remplissage et les matières filtrantes.

Communication 4 : Installations ramifiées et mécanisées d'arrosage par aspersion à conduites flexibles, par G. Nat Chkov, Iv. Izonev, Chr. Christov et T. Malkdanski (Bulgarie), en français.

Il est question dans ce rapport, de la notion de rendement du travail en ce que concerne la technique d'arrosage. Des expériences faites en matière de productivité du travail et des études économiques portant sur l'organisation optimale du système d'arrosage partiel sont rapportées.

Communication 5 : Emploi des matériaux synthétiques dans les systèmes d'irrigation et du drainage par le Bureau Américain des Amendements, par Dr. Jack W. Hilf et Howard J. Cohan (Etats-Unis), en anglais.

Les auteurs donnent un aperçu des recherches et réalisation du Bureau Américain des Amendements (U.S.B.R.) dans le domaine de l'utilisation des matières plastiques dans des projets d'irrigation et de drainage. Ils traitent, ainsi des corps divers et de leurs possi-

bilités d'utilisation et citent quelques résultats (avantages et inconvénients) obtenus.

Communication 6 : Expérience avec le tubage en fibre de verre des puits, par Don. K. Smith (Etats-Unis), en anglais.

L'auteur nous expose les possibilités d'utilisation de tuyaux en matières plastiques renforcées à la fibre de verre dans le tubage de puits tubulaire, servant à drainer une grande surface arrosée intensivement auparavant et arrivée à un niveau de saturation dû à la remontée des eaux souterraines. Les avantages de cette matière plastique sur d'autres matières (métalliques et non-métalliques) sont décrits.

Communication 7 : Le plus grand réservoir du monde avec revêtement en caoutchouc de butyle à Koualaqu (Hawai), par Robert T. Cuck (Etats-Unis), en anglais.

Le rapport constitue la description de la réalisation d'un réservoir de 5,3 millions de mètres cubes de capacité et servant à irriguer 6.900 ha d'ananas et 550 ha de légumes. Plusieurs possibilités de revêtement se présentaient (PVC souple polyéthylène, caoutchouc de butyle, argile...) s'offraient et bien que celle retenue (caoutchouc de butyle) n'était pas la moins chère, elle présentait plus d'avantage (entretien plus facile et moins coûteux, moins de pertes d'eau...).

Communication 8 : L'installation pratique des drains souterrains de pipe en fer, de béton et de plastique ondulé, par Lyman Willardon (Etats-Unis), en anglais.

L'auteur fait une comparaison entre les tuyaux en terre cuite, les tuyaux en plastique et les tuyaux en béton comme tuyaux de drainage. La comparaison des prix-coût du matériel et frais globaux pour divers diamètres de drains est donnée avec la description de la pose. Quelques résultats d'expérience in situ sont rapportés.

Communication 9 : Vannes automatiques en fibre de verre, par Allan S. Humpherys et Paul H. Ditzler (Etats-Unis), en anglais.

Il est question de l'utilisation des matières synthétiques dans la technique d'irrigation : matières plastiques pour la construction d'installations automatiques. Plusieurs détails sur la conception de ces installations sont fournis.

Communication 10 : Accroissement de la distribution nette d'eau par l'emploi de mesures préventives d'évaporation dans les barrages de retenue et dans les régions arables, par Théodore E. Hacussner (Etats-Unis), en anglais.

L'auteur décrit un projet de vaste envergure réalisé en Floride ainsi que les problèmes qui se sont posés lors des expériences réalisées au laboratoire et sur le terrain pour la conception d'une pellicule ou d'une couche isolante à la limite air/eau pour empêcher, ou du moins, réduire l'évaporation.

Communication 11 : Emploi de nouveaux matériels dans l'irrigation par «égouttement», par Wilfredo Zambrana Penaloza et Jose Antonio Maza Alvarez (Mexique).

Les auteurs décrivant des expériences réalisées (installations, matériel utilisé, méthode de calcul...) concernant le nouveau procédé d'irrigation par égouttement, procédé qui fait des économies d'eau. (Il s'agit très probablement, du procédé plus connu sous le nom de « goutte à goutte »).

Communication 12 : Emploi en Union Soviétique des matériaux synthétiques pour l'irrigation et le drainage, par P.B. Sviklis et V.E. Novikovskiy (U.R.S.S.), en anglais.

Le rapport nous fournit une vue d'ensemble sur les nombreuses possibilités d'emploi des matières synthétiques dans le drainage et l'irrigation. Ainsi les produits de base et les produits finaux sont traités tour à tour. Les auteurs parlent ensuite d'un projet réalisé en République Soviétique de Kirghisie où un lac de barrage de 90 millions de m³ a été rendu étanche par un film de polyéthylène.

Communication 13 : Tuyaux de PVC comme un matériau nouveau pour le drainage souterrain, par Naoya Trjimo (Japon), en anglais.

3 parties composent le rapport :

a) Indication d'ordre général sur le drainage au Japon.

b) Influence sur l'écoulement du nombre de fentes dans le tuyau en P.V.C. et de matières filtrantes puis avantages et inconvénients du PVC.

c) Problème de l'entretien (appareils pour laver les drains ensablés, détecteurs de drains posés).

Communication 14 : L'irrigation par égouttement : une nouvelle approche de l'irrigation totalement dépendant de matériaux plastiques polymères, par D. Goldberg et B. Gornat, en anglais.

Les auteurs parlent des expériences faites sur l'irrigation par égouttement et décrivent l'aspect technique d'un système d'irrigation par égouttement. Les expériences faites sur les cultures avec ce système d'irrigation sont, aussi, rapportées.

Communication 15 : Asfelanos, un matériau nouveau à bas prix, pour la manipulation d'eau en agriculture, par Enrique Manpone Bando et Emilanv Siourob N. (Mexique).

Les auteurs rapportent les expériences menées par une entreprise d'Etat unique producteur au Mexique dans le domaine de la pétrochimie et de quelques matières plastiques bitumeuses à bas prix, qui pourraient être utilisées entre autres choses, à la conservation et à la meilleure utilisation de l'eau.

Communication 16 : L'emploi de conduites plastiques dans les réseaux d'irrigation du projet Dunav-Tisa-Dunav, en Yougoslavie, par K. Papanicolaou (Grèce).

L'auteur décrit le projet d'irrigation de Dunav-Tisa-Dunav (3.000 ha), en Yougoslavie, irrigation en aspersion employant le PVC avec l'équipement mobile.

Les questions des coûts et de la mécanisation ultérieure des exploitations agricoles ont été abordées.

Sous-sujets 28-2

Utilisation des installations automatiques dans l'exploitation et de l'entretien des systèmes d'irrigation et de drainage, par O. Starosolozlay (Hongrie), anglais et français.

Après une définition du sous-sujet de la question 28-2 :

Champ d'emploi.

Les techniques des moyens automatiques et leur exploitation.

Le facteur économique des installations.

L'auteur rappelle certains problèmes en relation avec le thème en question qui ont été traités lors de précédents congrès. Il présente ensuite l'automatisation dans le domaine de l'aménagement hydraulique en résumant les possibilités de l'automatisation partielle ou complète en opérations exclusives et localisées et en système d'opération d'un réseau entier.

Communication 1 : Contrôle automatique des canaux, par J.F.F. Clark et F. Wood (Grande-Bretagne), en anglais.

Les auteurs traitent de l'équation de la continuité. Celle-ci se rapporte à la conception « Canal à volume constant » dans lequel le volume de liquide à l'entier est toujours égal à la somme des écoulements à la sortie de l'accès. Certains exemples sont donnés. On a développé le projet d'un canal à volume constant à un « canal à volume contrôlé », où à côté de la plage de réglage de volume d'eau dans le canal est varié à dessein.

Communication 2 : Evolution d'ouvrages automatiques pour projets d'irrigation en Hongrie, par O. Starosolozky (Hongrie), en anglais.

Ce rapport constitue une description complète sur le développement des installations concernant l'automatisation de l'irrigation en Hongrie. Des expériences sont rapportées, des ouvrages sont décrits, quelques résultats et remarques sont soulignés.

Communication 3 : Nouveaux schémas et nœuds automatisés dans les champs d'irrigation, par D. Chichkov et B. Varbery (Bulgarie), en français.

Il s'agit de l'irrigation à l'aide des aspersions mécanisées aux perches enfonçables. Les auteurs en font la description et donnent des renseignements sur ce mode d'irrigation.

Communication 4 : Méthode de comparaison du choix d'une technique d'arrosage, par I. Bairak Tarski, L. Christov, I. Tzonev, T. Malkodanski, I. Délibatov et B. Tchottehkon (Belgique), en français.

C'est l'étude comparative des expériences concernant le choix du système d'irrigation par aspersion. Ainsi 3 groupes d'irrigation sont traités :

— systèmes mobiles,

— systèmes mi-stables,

— systèmes totalement stables.

La comparaison a été effectuée d'après le critère économique uniforme « coefficient de reproduction élargie ».

Communication 5 : Système fixe d'irrigation par aspersion à perches enfonçables des appareils d'arrosage, par V. Kordovski, G. Kostovkovet, K. Konznov (Bulgarie), en français.

Les auteurs décrivent les systèmes d'irrigation par aspersion à perches enfonçables développés en Bulgarie.

Communication 6 : Contrôle automatique du débit des canaux, par R.H. Ditzler (E.U.), en anglais.

Ce rapport nous présente une méthode pour régler le débit de l'eau suivant le principe « stockage et répartition ». A l'aide d'une plus grande quantité d'eau stockée dans des canaux, la capacité d'approvisionnement en eau peut augmenter.

Communication 7 : Utilisation des ordinateurs dans le programme d'irrigation, par C.E. Franzoy et E.L. Tankersley (E.U.), en anglais.

Les auteurs présentent un exemple d'irrigation réglable grâce à la possibilité de pronostiquer les demandes en eaux d'irrigation en fonction de la teneur en humidité du sol, dans la période d'irrigation.

Communication 8 : Expérience dans l'exploitation des dispositifs de réglage du niveau des grands canaux d'irrigation, par H.R. Gray et J.D. Humes (Etats-Unis), en anglais.

Le rapport nous présente des installations de régulation du niveau d'eau d'un système complexe (canal principal long comportant 27 vannes régulatrices et auquel des cours d'eau s'y rattachent et canal complété de réservoirs). Problèmes mécaniques, électriques et hydrauliques des vannes de régulation automatique sont traités dans cette étude.

Communication 9 : Exploitation des grands travaux d'irrigation par commande à distance, par N.W. Schild et H.R. Williams (Etats-Unis), en anglais.

Plusieurs systèmes de télécommande sont présentés avec particulièrement un exemple de la télécommande des systèmes à buts multiples. Les auteurs considèrent le système de contrôle de supervision comme le plus moderne de ceux comportant télécommande et télé-signalisation.

Communication 10 : Installation radio-télé-mécanique de fréquence dans les systèmes d'irrigation et de drainage, par G. Biandov (Bulgarie), en français.

L'auteur nous expose le champ d'emploi des installations de fréquences utilisant une voie radio-électrique (station de pompage, vannes), système d'amélioration hydraulique à nombre d'ouvrage limité qu'il préfère.

Communication 11 : Développement des équipements servant la mécanisation de l'irrigation par aspersion en Tchécoslovaquie, par K. Zdravil et J. Anjezdsky (Tchécoslovaquie), en français.

Dans ce rapport, les auteurs nous font la description du développement de la mécanisation de l'irrigation par aspersion. Les avantages des dispositifs mobiles nous sont exposés.

Communication 12 : Systèmes automatiques d'accumulation dans les canaux à grande pente, par E. Strahilov et I. Trifonov (Bulgarie), en anglais.

Les principes du système d'irrigation nommés « accumulation automatique » font l'objet de ce travail.

Communication 13 : Nouvelle conception pour une distribution équitable d'eau d'irrigation par les ouvrages de décharge, par A.A. Eldarwish et M. Kotb Nadar (R.A.U.), en anglais.

Les auteurs, en citant les expériences, décrivent un nouvel ouvrage de puisage qui faciliterait la distribution des eaux des irrigations d'une manière aussi équitable que possible.

Communication 14 : Automatisation de la distribution d'eau dans les systèmes d'irrigation existants, par V. Houbchev, M. Spasov, A. Yotov et L. Tsankova (Bulgarie), en Algérie.

Les auteurs nous fournissent des données intéressantes sur l'automatisation de trois systèmes bulgares dont ils donnent toutes les principales caractéristiques.

Communication 15 : Solutions constructives, propres à contribuer à l'automatisation du processus d'arrosage dans les systèmes fixes d'irrigation par aspersion, par I. Varlev et P. Petrov (Bulgarie), en anglais.

Avec les communications 3-5 et 15 nous avons une idée complète sur l'irrigation superficielle fixe par aspersion à l'aide des aspersion mécanisées aux perches enfonçables et ascensionnelles.

Communication 16 : Application de l'analyse de l'écoulement instable dans les décisions d'opérations de longs aqueducs, par E.M. O'Longhlin (Australie), en anglais.

L'auteur propose une conception établie sur les solutions numériques des équations de cours instables sur de longs canaux.

Communication 17 : Possibilité de mécanisation dans l'exécution des projets de drainage par tuyaux en R.A.E., par F. Nicola S. El-Mahdy (R.A.E.), en anglais.

Ce travail est consacré aux problèmes du drainage et de la mécanisation des opérations de pose des tuyaux (creusement de tranchées et fabrication de tuyaux).

Communication 18 : Automatisation complexe de systèmes d'irrigation et d'amélioratoire de l'Union Soviétique, par I.L. Barkan et V.I. Ouss (U.R.S.S.), en français.

C'est l'histoire de l'automatisation en Union Soviétique, surtout en irrigation qui occupe une grande partie de cette étude. Les résultats du développement systématique depuis 1957, les principes, les devoirs et le classement de l'automatisation et des installations sont rapportés. Par ailleurs, dans la bibliographie, une publication très importante est mentionnée.

Communication 19 : Résultats des études des différents dispositifs automatiques hydrauliques pour débits constants dans les canaux d'irrigation à ciel ouvert, par Nicolov (Bulgarie), en anglais.

L'auteur nous expose les expériences de deux ouvrages de captage assurant un débit constant d'eau. Les installations conviennent à l'irrigation superficielle et à l'irrigation scuterraine.

Communication 20 : Le projet de Viscaino, par A.O. Gonzalez (Mexique), en anglais.

L'auteur présente 2 réalisations dont il compare les frais : 1.200 ha en aspersion et 300 ha en goutte à goutte.

Communication 21 : Régulation automatique des canaux d'irrigation aux formes, par E.P. Robinson (Australie), en anglais.

L'auteur présente certains types d'ouvrages servant pour l'exploitation automatique de petits canaux et facilitant l'exploitation des stations d'irrigation.

Communication 22 : Variation des coûts d'un réseau d'irrigation en charge en fonction de son niveau d'automatisme, par R. Bouillot (France), en français.

L'auteur fait une comparaison en fonction du niveau de l'automatisation en examinant les frais d'investissement dans cinq cas aux variantes différentes dans un système d'irrigation par aspersion.

Communication 23 : Nouvelle tendance de législation pour la mécanisation et l'entretien des systèmes d'irrigation et du drainage, par C. Kunlewind (R.F.A.), en anglais.

L'auteur émet les idées générales et établit des constatations sans justification.

Communication 24 : Exploitation et entretien des stations de pompage à contrôle automatique fournissant la pression aux systèmes d'irrigation par aspersion à grande échelle, par R.D. Rédingier et C.R. Burrows (Etats-Unis), en anglais.

Ce rapport nous décrit les données techniques principales du système (irrigation par aspersion) automatisé à jeu tournant au réseau souterrain de conduites par la commande d'aval, système permettant aux fermes consommatrices de commander à leur gré leur captage d'eau.

Communication 25 : Systèmes de distribution automatique par conduites, par H.R. Haise et P.E. Fischbach (Etats-Unis), en anglais.

Il s'agit, dans cette étude, des installations automatiques avec des appareils de fermeture pneumatiques et hydrauliques, installations utilisables dans l'irrigation par sillons. La commande du système serait réalisée par un hygromètre situé dans le sol.

Communication 26 : Commande à distance électronique pour opérations d'irrigation efficace, par H. Shipley et R.L. Juetten (Etats-Unis), en anglais.

Ce rapport est consacré à la description des installations d'irrigation automatique en Arizona, système de contrôle de supervision où le nombre de stations est passé de 27 à 78.

Communication 27 : Le contrôle automatique par commande à partir de l'aval de la vanne de réglage du canal par la méthode hydraulique filtre niveau décalage, par J.A. Harder, M.J. Shaud, et C.P. Buyalski (Etats-Unis), en anglais.

Les auteurs nous décrivent un système automatique par commande à partir de l'aval à déclenchement et nous fournissent, dans cette étude une étude théorique, son application pratique, enfin la comparaison du modèle mathématique avec la réalité pratique.

Communication 28 : Utilisation multiple des facilités d'irrigation et des systèmes automatiques, par K. Shina (Japon), en anglais.

L'auteur nous parle de l'emploi des systèmes d'irrigation par aspersion dans d'autres domaines (protection contre les gels, fertilisation) avec toutes les nouvelles contraintes qui se rattachent à ces utilisations de l'automatisation.

Communication 29 : L'entretien rationnel des réseaux de drainage et d'irrigation, par B. Boitschd (R.F.A.), en anglais.

L'auteur traite de l'entretien des canaux (la pousse de mauvaises herbes pendant la période végétative peut affecter la capacité hydraulique, la possibilité de la mécanisation, de l'entretien et de l'efficacité de l'entretien) et propose certains calculs économiques pour l'organisation et cet entretien qui devrait être systématique.

Communication 30 : La régularisation et les installations de régulation des eaux de filtration des rivières de la zone tropicale, par K. Tanabe et Y. Nomura (Japon), en anglais.

L'étude est consacrée à la régularisation des eaux de filtration en 1^{er} lieu pour les rizières au sol argileux, problème qui semble être principal au Japon, à la présentation de quelques installations et de leur emplacement.

Communication 31 : Quelques notes sur les installations de régulateur automatique des cours d'eau moins dimensionnés, par A. Van der Ende, B. Rook et H.G. Ankorie (Pays-Bas), en anglais.

Les auteurs traitent des systèmes de cours dimensionnés des Pays-Bas et particulièrement de l'automatisation du drainage.

Communication 32 : Comparaison économique des différents systèmes de régulation dans les canaux, par J. Bagrières (France), en français.

L'étude nous fournit une méthode pour effectuer la comparaison entre différents choix possibles de régulation des canaux ouverts, la comparaison de plusieurs méthodes avec un choix économique possible est très intéressante. Les résultats de calculs effectués sur de nombreux exemples sont donnés.

Communication 33 : Système automatique d'irrigation basé sur la régulation quantitative du débit d'eau, par Gornat et D. Goldberg, en anglais.

Les auteurs nous exposent un système d'irrigation basé sur la régulation du débit d'eau, muni d'une vanne régulatrice hydraulique, avec une station à commande électrique.

QUESTION 29

Facteurs affectant la régularisation des cours d'eau et la régulation du champ d'inondation (y compris zones de crue)

38 rapports formant deux groupes :

a) 31 rapports (16 pays et 2 organisations internationales) traitent les divers aspects des ouvrages de régularisation.

b) 7 rapports (5 pays) traitent du champ d'inondation et du zonage des crues.

Rapport général : par Jacob H. Douma, de Washington (U.S.A.), en anglais traduit en français.

L'auteur introduit le sujet en motivant le choix de celui-ci, comme il introduit d'une manière générale tous les rapports composant la question. Il reprend, les principales conclusions des rapporteurs de chacun des 2 groupes de rapports (de sous-sujets).

Rapport (F.) : Question 29.1, par J.P. Naegamvala (New Delhi - Inde), en anglais, traduit en français.

Après quelques rappels généraux, le rapporteur présente, analyse et commente les communications selon les catégories suivantes correspondant aux sujets traités :

- Amélioration dans la voie d'évacuation des crues.
 - Amélioration pour la navigation.
 - Stabilisation des berges et des cours d'eau.
 - Stabilisation du lit de la rivière.
 - Transport efficace de l'envasement.
 - Direction de l'écoulement du fleuve dans un tronçon déterminé et à travers les ouvrages hydrauliques.
 - Effet de régularisation sous les conditions des eaux souterraines.
 - Importance de la collecte de données hydrologiques et autres pour une planification réussie des ouvrages de régularisation.
 - Modelage.
 - Divers.
- L'auteur propose, ensuite, quelques sujets de discussion :
- Etablissement des normes de dessin des ouvrages de régularisation pour l'amélioration de la navigation.
 - Effet des digues sur l'approfondissement du lit fluvial et données utiles aux dessinateurs.

— Importance de la collecte et de l'analyse des données hydrologiques et hydrauliques pour les études du dessin des ouvrages de régularisation.

— Les modèles hydrauliques.

— L'estimation de l'érosion dans le bassin hydrographique et son contrôle en termes quantitatifs.

Communication 1 : Exploitation de rivières corrigées et non corrigées en présence de carrières pour matériaux inertes dans leurs lits, par G. Kostourkov (Bulgarie), en français.

L'auteur nous présente le problème de l'exploitation des carrières, les effets induits sur les lits fluviaux et les mesures de protections à entreprendre pour protéger les ouvrages déjà existants aussi bien sur cours d'eau régularisés que sur les cours d'eau non régularisés.

Communication 2 : Proposition pour un projet d'aménagement des eaux du fleuve Arno, par Panicucci (Italie), en français.

L'auteur décrit un système d'aménagement du fleuve Arno en vue de contrôler et maîtriser les crues. Ce système est basé sur la construction de réservoirs de petite et moyenne capacité.

Les avantages et inconvénients du système qui assure un contrôle actif sont analysés.

Communication 3 : Travaux de maintien du lit de Logone à son approche du pont de Moundou, par G. Vérillaud (France), en français.

Le rapport constitue la description d'une technique employée pour la fixation du lit du Logone dans le Sud du Tchad.

Le lit mineur du Logone s'était déplacé progressivement à travers le lit majeur.

Les autres effets que peut produire cette même technique sont cités : stabilisation et amélioration du réseau navigable d'une rivière à très grand débit, protection des berges et arrêt d'une grande érosion.

Communication 4 : Méthodologie d'emploi des simulateurs d'écoulement. Application à la nappe de Crau, par R. Ouvrard (France), en français.

C'est le problème de l'étude approfondie d'une nappe et de son comportement sous diverses hypothèses par l'emploi de divers simulateurs d'écoulement (modèle très flexible).

Communication 5 : Stabilisation des berges de la rivière d'Arkansas, par Calvin W. Shelton (ICOLD) (1), en anglais.

L'auteur décrit avec beaucoup de détails intéressants un projet de développement se basant, en grande partie, sur la stabilisation des berges de l'Arkansas (affluent du Mississippi) et comprenant la réduction du drainage, par la construction de grands réservoirs à buts multiples, la construction d'écluses et de barrages. Quelques exemples de travaux entrepris sont aussi donnés.

Communication 6 : Calcul de données de base hydrologique, tel qu'il figure dans le programme de l'O.M.M. dans l'hydrologie opérationnelle, par O.M.M. (2), en anglais.

Ce rapport constitue principalement un aperçu sur les travaux et les méthodes de travail de l'O.M.M. avec quelques commentaires et réflexions sur quelques domaines de travail où l'O.M.M. s'efforce soit d'apporter une normalisation, soit d'établir des programmes d'étude systématique.

Communication 7 : Mise au point d'une méthode, utilisant un ordinateur électronique pour l'évaluation économique des dégâts causés par les crues, par J. Liria et J. Cuenca (Espagne), en anglais.

Les auteurs utilisent 3 méthodes (ampleur de la crue, durée et évaluation des dégâts dans les zones agricoles) pour évaluer les dégâts causés par les crues. Ensuite ils suggèrent quelques mesures à prendre :

a) Zones qualifiées d'inconvenables : aucune culture.

b) Zones moins défavorables : cultures très résistantes aux crues ou cultures à période de croissance ne coïncidant pas avec époque des crues.

c) Protection des berges.

d) Par l'ordinateur, on définit les modifications nécessaires.

e) S'assurer de la nécessité de la construction des ouvrages de protection.

Communication 8 : Maîtrise des crues au Nord-Est de la Province de Victoria, par L.N. Drummond (Australie), en anglais.

C'est la description des problèmes posés par les inondations et l'érosion au Nord-Est de la Province de Victoria ainsi que la description des travaux en cours pour réduire l'effet de ces inondations (canaux de décharges pour réduire la durée des crues).

Communication 9 : Facteurs affectant l'aménagement du lit d'une rivière, par Ts. E. Mirtakhoulava (U.R.S.S.), en anglais.

Le rapport est consacré à certains aspects d'érosion du soi, d'apports de sédiments dans diverses conditions de pente et d'utilisation des sols. Des vitesses critiques (vitesse maximale nécessaire à l'érosion) sont établies et à partir de ces vitesses on évalue les déformations du lit ainsi que la protection à apporter. Une méthode pour déterminer l'envasement avec le temps ainsi que pour déterminer la vitesse admissible du vaisseau dans les canaux est, aussi établie.

Communication 10 : Etude des mesures de régularisation des cours d'eau en Inde, par Naegamvala et Shah (Inde), en anglais.

La construction de barrages de retenues sur le Gange et le Brahmapoutra ne pouvant être envisagée pour des raisons techniques, seules les digues pouvaient apporter une solution à long terme puisque d'autres méthodes classiques de lutte contre les crues ont été adoptées (amélioration des cours d'eau, canalisation des méandres, dérivations...), mais sans grands succès.

Une description de la méthode de réalisation des travaux est fournie dans ce rapport.

Communication 11 : Importance de la morphologie fluviale dans l'étude des ouvrages de stabilisation, par F.G. Charlton (Angleterre), en anglais.

Ce rapport souligne l'importance de compréhension de certaines caractéristiques atteintes par des tronçons des cours d'eau dans un état d'équilibre dynamique.

L'auteur nous donne une méthode prévision du type de chenal à partir du débit et de la pente.

Communication 12 : Régularisation des cours d'eau dans la vallée de Brahmapoutra, par P.N. Kumra, S.N. Gupta et P.K. Parthasarathy (Inde), en anglais.

Il s'agit de la description de certains problèmes posés par l'érosion des berges du Brahmapoutra et par le charriage excessif de débit solide pendant les inondations. Les corrections apportées (revêtement en pierre, épis en pierre, épis en bois, épis et revêtement...) ainsi que la planification des travaux de protection sont décrites dans ce rapport.

Communication 13 : Régulation d'écoulement par les bassins de retenue et sa réaction sur la régularisation des cours d'eau, par G. Bellin, Hans Bretschneider (Allemagne Fédérale), en anglais.

Les auteurs nous exposent le problème de la régulation de l'écoulement dans le bassin hydrographique du Schwalm (5 bassins de retenue avec déversoirs dans tout le bassin versant, travaux d'amélioration du fleuve...).

Communication 14 : Facteurs affectant le contrôle des cours d'eau par Dr. K. Telizev (Hongrie), en anglais.

L'auteur consacre son travail à la définition de l'étape de formation du lit et à son importance, aux problèmes de la régulation propres à la Hongrie (Danube, Tisza et Raba), ainsi qu'aux problèmes du mouvements des particules de petite dimension.

Communication 15 : Facilités de maîtrise des crues pour amélioration du passage de débit de crue dans le Main près d'Aschaffenburg, par F. Bassler (Allemagne Fédérale), en anglais.

L'auteur parle des problèmes rencontrés dans l'aménagement du fleuve (aménagement commencé depuis 1880) et de sa régulation imposée par ces mêmes problèmes. Les travaux entrepris pour cette régulation sont cités dans ce rapport.

Communication 16 : Application de nouvelles techniques de simulation sur la section du Danube en Bavière, par F. Hartung, W. Bauch et G.J. Sens (Allemagne Fédérale), en anglais.

Les auteurs présentent la recherche qui a été menée en vue de permettre aux grands vaisseaux de naviguer sur le Danube. Les modèles mathématiques et hydrauliques utilisés à cette occasion sont décrits.

Communication 17 : Certains aspects de régularisation et d'aménagement des cours d'eau comme illustrés par la régulation du Rhin entre Basle et Karlsruhe, par Hans P. Tzschucke (Allemagne Fédérale), en anglais.

Si le problème de l'érosion latérale des berges du fleuve a été résolu par la construction d'ouvrages de protection, celui de l'érosion accrue du lit fluvial aval continue à se poser. L'auteur décrit les recherches et les travaux entrepris pour arrêter cette érosion.

Communication 18 : Facteurs affectant la maîtrise des crues de la rivière Papaloapav, par J.A.M. Alvarez et M.A.F. Lira (Mexique), en anglais.

Les auteurs décrivent les travaux de protection et de stabilisation de la rivière (digues, barrages, canaux de percement, protection des digues) et citent les études réalisées ou encore nécessaires pour fixer toutes les caractéristiques de la rivière (modèles mathématiques pour étude de la propagation des crues, résolution des équations d'écoulement, modèle hydraulique physique, analyse théorique).

Communication 19 : Certains aspects de régularisation des cours d'eau et de maîtrise des crues, par E. Mosonyi (Allemagne Fédérale), en anglais.

Le jugement empirique basé sur les expériences à long terme et les considérations théoriques fondées sur les recherches sont nécessaires à la planification des projets de régularisation de cours d'eau. Cependant, certaines contradictions et incertitudes persistantes nécessitent de nouvelles recherches dans les 2 domaines (empirique et théorique pour l'obtention de plus amples connaissances sur certains phénomènes d'hydraulique fluvial. L'auteur fait la distinction entre grands et petits bassins versants et des méthodes d'approche différentes.

Communication 20 : L'utilisation de l'énergie mécanique du courant lors de la formation d'un nouveau lit fluvial en courbes, par N. Radev (Bulgarie), en anglais.

L'auteur traite de la détermination de l'axe des coupures pilotes en courbe. Des essais au laboratoire et sur modèles ont été entrepris pour mettre en lumière la nature du mouvement d'un ruisseau dans une courbe et le développement d'une coupure pilote.

Communication 21 : Conséquence de l'implantation d'une autoroute le long d'un cours d'eau, par R. Ouvrard (France), en français.

C'est le problème d'une extraction de matériaux du lit alluvionnaire (nécessaire à la construction d'une autoroute) à grande échelle (5.000.000 de m³) et les conséquences que cette extraction peut avoir sur l'abaissement du lit et, donc, de la nappe phréatique qui fait l'objet de ce rapport. Le modèle hydraulique établi est décrit (extractions concentrées dans des fouilles profondes situées entre les épis, les crues devant remblayer petit à petit les Souilles).

Communication 22 : Evaluation des investissements de défense contre les inondations envisageables dans le bassin de l'Orb (France), par H. Auffret et P. Maistre (France), en français.

Les auteurs décrivent comment ils ont pu faire une première approche des investissements de défense contre les inondations envisageables en estimant les dommages d'inondation à la suite d'une étude économique (avec utilisation de la photo aérienne). Une relation entre paramètres hydrologiques considérés comme responsables des dommages et les dommages causés a été établie, ce qui a permis d'estimer les dommages futurs.

Communication 23 : Moyens de convertir l'intrusion d'eau saline en cours d'eau et estuaires à marées, par P. Van der Burgh et P.C. Masure (Pays-Bas), en anglais.

Les nécessités de la navigation fluviale (approfondissement à l'embouchure) ont été à l'origine de l'intrusion d'eau saline bien à l'intérieur de l'estuaire (jusqu'à 37 km. à l'intérieur). Les auteurs donnent un aperçu de la solution à apporter et des contraintes nouvelles.

Communication 24 : Préviation de la variation du lit fluvial, par Akihiko Tsuchiya (Japon), en anglais.

L'auteur a étudié le profil longitudinal du lit du fleuve Yoshino par la théorie d'équilibre d'eau du chenal et a fait en utilisant la théorie d'équilibre statique. Les conclusions de ce travail sont exposées dans ce rapport où nous trouvons, aussi, la consommation des résultats par la méthode numérique avec les données in situ.

Communication 25 : Régularisation des tronçons aval du fleuve Mondego, par B. Neves, A. Loncastre, J.F.F. Ferreira et L.V. de Cunha (Portugal), en anglais.

Les auteurs décrivent la correction d'un système de protection contre les crues de la rivière Mondego. Le chenal servant de détournement des eaux d'inondation a fini par déséquilibrer le lit fluvial. Le projet de correction vise à améliorer le bassin versant de Mondego.

Communication 26 : Facteurs affectant le comportement des cours d'eau, variation du lit causée par la construction du barrage et l'accumulation du gravier, par Hachiro Kira (Japon), en anglais.

L'auteur rapporte certaines conclusions qu'il a tirées de son analyse des données obtenues à partir de 768 réservoirs au Japon et dans d'autres pays : évaluation de la vie de tout réservoir, valeur de dépôt de sédiment spécifique, effets néfastes d'accumulation du gravier à partir des lits fluviaux.

Communication 27 : Aménagement des rivières avec l'aide de la nature, par B.R. Winkley (Etats-Unis).

L'auteur a exploité de volumineuses données sur les facteurs importants d'un ruisseau. Il énumère de nombreuses variables influentes sur ce ruisseau, cite

certaines phénomènes naturels observés dans le Mississipi et met en relief l'importance du rassemblement de données sur la rivière et son analyse compréhensive.

Communication 28 : Régularisation du Colorado inférieur, par S.J. Freeland (Etats-Unis), en anglais.

Le travail se rapporte aux mesures de corrections immédiates et de stabilisation d'un chenal, à la stabilisation des berges d'une rivière. L'auteur soulève la question de la programmation pour le rassemblement des données quantitatives pour une bonne compréhension d'un fleuve corrigé.

Communication 29 : Erosion des berges dans les cours d'eau à basse vitesse, par G.A. Ferquay (Etats-Unis), en anglais.

L'auteur étudie l'influence de la vitesse, des vagues, du matériau, du vent et des ondes, de la pente de la plage, de la grandeur des particules sur l'érosion.

Communication 30 : Développement des rivières alluviales pour la navigation, par J. Franco (Etats-Unis), en anglais.

Le rapport est consacré aux divers facteurs à considérer pour le développement des fleuves naturels pour la navigation.

Des modules sont réalisés et malgré leurs avantages, les enquêtes in situ restent nécessaires et gardent une grande importance.

L'auteur a traité plusieurs aspects se rapportant au dépôt des sédiments et à la formation du delta.

Communication 31 : Modèles hydrauliques pour la solution des problèmes de correction des rivières, par J.E. Glover (Etats-Unis).

Ce travail est consacré aux études faites sur les épis et les digues formant un angle avec le courant au centre de recherche des voies d'eau de U.S. Army Engineer.

Il est fait état de certains essais sur les épis, sur quelques modèles et des conclusions sur l'efficacité des digues d'une part et des épis d'autre part.

RAPPORT (F.) : QUESTION 29.2.

Régulation des plaines d'inondation (zonage d'inondation compris), par N.J. Cochrane (Londres - Grande-Bretagne), en anglais, traduit en français.

L'auteur, après quelques considérations générales, présente le sujet, analyse et résume les 7 communications constituant la question 29.2. Il finit son rapport en rappelant quelques points essentiels.

1 - D'excellentes raisons justifient l'implantation des communautés humaines dans les plaines d'inondation en dépit des difficultés.

2 - Les préoccupations concernant les plaines d'inondation sont toujours d'ordre utilitaire et jamais d'ordre touristique.

3 - Par contre, la préservation des marais avec leur flore et leur faune présente un intérêt considérable.

4 - Il n'y a pas véritablement de conflits d'opinions entre les textes de la question 29.2 mais un conflit potentiel des analyses techniques.

Enfin l'auteur pose 4 questions auxquelles il demande aux auteurs de répondre :

— Comment définit-on les plaines d'inondation ?

— Comment évaluer les dégâts causés par les inondations ?

— Comment évaluer les bénéfices tirés de la protection contre les inondations ?

— Comment comparer les avantages économiques et les inconvénients des installations en plaines d'inondations ?

Avant d'aborder le dernier point : — A quel moment l'accroissement de l'occupation d'une plaine d'inondation commence à tourner au désavantage de la communauté ?

Communication 1 : Facteurs affectant l'aménagement des cours d'eau - Régulation des pluies d'inondation, par Dr. Ing. Werner Lindner (R.F.A.), en anglais.

Ce travail est consacré à la loi sur l'utilisation des eaux et les lois données en République Fédérale Allemande et à leur application.

Les problèmes et facteurs techniques devant être pris en considération (tout en évitant que les aspects hydrologique et hydraulique ne prévalent) sont énumérés et analysés.

Communication 2 : L'aménagement des cours d'eau dans l'Etat de Victoria, par P.E. Alsen (Australie), en anglais.

L'auteur traite des principes et de la pratique de l'organisation des cours d'eau dans le Victoria. Les problèmes de la législation et des institutions d'aménagement dans le Victoria sont passés en revue. Nous trouvons ainsi une description d'un système fragmentaire de drainage et de protection contre les inondations.

Communication 3 : La réorganisation des voies d'eau et le contrôle de la plaine d'inondation dans la vallée de Dandenong, par J.N. Mann (Australie), en anglais.

L'auteur traite spécifiquement de l'une des institutions ou circonscriptions d'aménagement des cours d'eau esquissés dans la communication 2. Il décrit un certain nombre de problèmes qui se posent et apporte des détails quant aux méthodes adoptées dans le contexte d'un milieu en transformation rapide.

Communication 4 : La régulation des plaines d'inondation dans le Royaume-Uni, par Frank Henrick Sterland et Marshall Nixon (Grande-Bretagne).

Ce rapport est consacré à la description de l'explosion démographique en Grande-Bretagne et aux problèmes qui se rattachent à cette explosion. La législation en vigueur en rapport avec les plaines d'inondation est analysée. Le problème de la protection contre les inondations est vu sous l'analyse social et non plus sous l'angle de coût et de dégâts évités par cette protection.

Communication 5 : Facteurs affectant l'aménagement des cours d'eau - Régulation des plaines d'inondation, par Dr. Ing. Hans Teichman (R.F.A.), en anglais.

L'auteur traite de la législation britannique sur l'utilisation des eaux et à son application.

Le problème de la définition de l'étendue de la plaine d'inondation est abordé et diverses méthodes de calcul de grandeur des inondations sont proposées.

Communication 6 : Le contrôle de la plaine d'inondation, dans les conditions particulières à la Hongrie, par Dr. Ing. Bogardi (Hongrie), en anglais.

La seule protection effective contre les inondations en Hongrie est constituée par les digues vu que les rivières traversent la Hongrie en provenance d'autres pays et que la population ne peut aller ailleurs.

L'auteur cite plusieurs types de digues et les divers degrés de protection en appliquant une analyse statistique à l'évaluation du rendement.

Communication 7 : Construire avec prudence en plaine d'inondation, par Clinton L. et Sumrall Jr. (U.S.A.), en anglais.

Ce rapport traite des inondations provoquées par les tempêtes. Quelques conseils et une orientation sont fournis pour essayer de rendre possible un emploi raisonnable des plaines d'inondation, tout en poursuivant leur occupation.

SESSION SPECIALE

Mesures essentielles pour l'introduction et la mise en valeur des projets d'irrigation et de drainage dans les pays en cours de développement

Communication 1 : Comparaison entre 2 périmètres d'irrigation du Maroc Oriental, par J. Flouriot (Suisse), en français.

L'auteur analyse et compare les résultats obtenus après une quinzaine d'années d'exploitation dans 2 périmètres d'irrigation (Taddert et Tendit). Il juge que l'une représente une réussite et l'autre un échec et finit par citer quelques mesures nécessaires pour assurer le succès d'un périmètre d'irrigation.

Communication 2 : Principes appliqués par le « Bureau of Reclamation » à l'irrigation et au drainage dans les pays en voie de développement, par Dr. Ellis L. Armstrong (U.S.A.), en anglais.

L'auteur nous expose la façon de procéder du « Bureau of Reclamation » pour aborder et étudier les pro-

jets d'irrigation et de drainage dans les pays en voie de développement. Il nous cite, enfin, quatre mesures indispensables pour réussir la mise en place et l'exécution d'ouvrages d'irrigation et de drainage dans les pays en voie de développement.

Communication 3 : Nouvelles théories d'assainissement et leurs applications dans les régions basses des Fars, par Abdollah Jenab (Iran), en anglais.

Ce rapport nous fournit une description assez détaillée des caractéristiques climatiques, pédologiques, topographiques de la région d'Ahov-char dans les Fars en Iran. L'auteur nous expose la solution apportée au problème du drainage dans cette région (quatre systèmes de drainage), rapporte les conclusions de l'étude du problème et nous fournit les caractéristiques principales du projet.

Communication 4 : Emploi de la méthode du chemin critique dans la planification du réseau de drainage par tuyaux dans la région du delta, en R.A.U., par Safwat Y. Abdelhaiem et Dr. Mohamed H. Amar (R.A.U.), en anglais.

Les auteurs décrivent le projet de drainage par tuyau en cours de construction en R.A.U. (950.000 feddans), parlent de la méthode du chemin critique employée et du programme sur ordinateur pour la solution du réseau.

Communication 5 : Rôle des mesures gouvernementales et administratives dans le développement de l'irrigation, par Gy. Johonkaï (Hongrie), en anglais.

L'auteur consacre son travail au problème du développement des régions de savannes situées vers le sud du Sahara en Afrique. Il expose les moyens à employer pour développer ces régions et nous parle des effets secondaires qu'implique ce développement.

Communication 6 : Observations relatives au développement des districts d'irrigation du Nord-Ouest du

Mexique, par Jorge Robles Robles Espinosa, Prudencio Mora Ramirez et Ildefonso de la Pena (Mexique), en anglais.

Quatre étapes de développement des districts, d'irrigation nord-ouest du Mexique sont définies par les auteurs qui font ressortir les principes directeurs dictés par l'expérience dans les différentes phases que décrivent les interprétations techniques des problèmes définissant le passage d'une étape de développement à l'autre.

Communication 7 : Organisation et gestion pour planification, construction, exécution et exploitation d'un projet d'irrigation, par I.S.C. Matthews et G.R. Hoffman (Grande-Bretagne), en anglais.

Ce rapport a pour but de décrire ce qui doit être exécuté à chaque phase de la réalisation d'un projet d'irrigation ou de drainage, de déterminer qui doit être chargé des études et des travaux et de définir les interventions nécessaires de la part du gouvernement dans le cadre de ce projet.

Communication 8 : Quelques particularités sur la mise en valeur dans les pays en voie de développement, par I.S. Zonn (U.R.S.S.), en anglais.

L'auteur décrit les conditions pour l'étude des besoins des territoires dans l'amélioration, la projection et la construction des systèmes amélioratifs ainsi qu'une utilisation pour que les pays en voie de développement de la zone aride arrivent à une indépendance dans la production agricole et industrielle.

Communication 9 : Rapport du Comité National Français - Rapporteur : Henri Pommeret (France), en français.

Rapport publié en retard, tiré à part et distribué lors de la tenue du Congrès par le Comité National Français.

Frédéric AGENOR
Ingénieur-Agronome
Chef du Bureau Aviculture
M.A.R.A.

Les Etapes du Développement de la Production Avicole Marocaine

La production avicole du Maroc a atteint en 1970 la phase décisive de son évolution : elle est parvenue à un tournant et s'est engagée dans une voie qui reflète la négation délibérée de l'empirisme et l'option conséquente en faveur de l'application de données scientifiques pour une modernisation généralisée.

La présente étude est entreprise dans le but de marquer cette transition, de faire ressortir qu'une époque était révolue et qu'une aviculture nouvelle avait surgi des opiniâtres efforts des secteurs privé et public.

Rabat, mai 1971

Les œufs et la viande de volaille semblent avoir connu, dès les premiers établissements organisés en Afrique nord-occidentale, une telle abondance dans la diète des populations que l'espèce galline « originaire d'Asie et introduite voilà 6 siècles avant notre ère » (Eyraud, 1935 ; Vaysse, 1950) pouvait être considérée comme un véritable don de la nature. D'après Hérodote les familles vivaient de chair et de lait (H. Geoffroy Saint-Hilaire, 1929).

A l'époque de la domination romaine les fermes et les exploitations agricoles offraient la vision géorgique de volailles parcourant les champs à tire d'aile ou se réunissant en groupes compacts autour de la ménagère qui parodiait le geste du semeur.

La position géographique privilégiée — à la charnière de deux mondes et battant de la porte méditerranéenne — jointe aux richesses naturelles ont rendu évidente la vocation d'échange et de commerce du Maroc.

La production avicole a profité de ces conditions pour assurer, au cours des ans, un rythme d'exportation continu qui paraissait même irréversible. Ainsi se justifiait la remarque du Professeur Leroy en 1948 : « L'exportation des œufs a été de tout temps une richesse marocaine ».

I - Phase de la prédominance de la production traditionnelle

De fait, dès 1830, la ville côtière d'El-Jadida (ex-Mazagan) avait entrepris d'exporter des produits avicoles par l'entremise des marchands venus de l'Angleterre qui y avaient établi des postes d'achat (Deyras, 1938). Des ramasseurs parcouraient les douars et les souks des régions avoisinantes et drainaient vers les postes toutes les quantités d'œufs et de poulets qu'ils pouvaient réunir.

L'Espagne vint bientôt partager l'influence de l'Angleterre. Les prix augmentèrent alors rapidement : le poulet adulte de 0,25-0,75 passa à 3,00-4,00 F.

En 1905, la France commença l'importation sur grande échelle des produits avicoles du Maroc. Elle

demeurera pendant plusieurs années un acheteur presque exclusif, jusqu'au moment où l'Algérie prendra la relève.

En 1910, par El-Jadida (4/5) et par Tanger (1/5) les produits avicoles exportés sous contrôle étaient destinés, par ordre d'importance, à l'Algérie, la France, l'Espagne, l'Angleterre, l'ex-Afrique Occidentale Française, les possessions anglaises en Méditerranée, les îles Canaries et divers territoires africains. Pour les œufs la quantité de 130.893 quintaux, en 1911, restera un niveau exceptionnel (Velu, 1922).

La période de récession du commerce avicole n'intervint qu'en 1930 avec l'abondance sur les marchés traditionnels des produits provenant des pays de la Mer Noire.

Toute une œuvre de législation fut alors amorcée. Elle aura pour base des mesures susceptibles de stabiliser le rythme d'exportation des œufs et des volailles.

Le 18 juillet 1931 fut promulgué un dahir prescrivait les dispositions qu'il convenait d'adopter en face de la concurrence internationale. Pour favoriser la reprise du commerce des œufs il décida la suppression de la taxe dont ces produits étaient frappés sous couvert des dahirs du 12 décembre 1925, 19 septembre 1926 et 29 décembre 1928.

L'arrêté du 5 janvier 1933 visa le renforcement du contrôle à l'importation en exigeant que le nom du pays d'origine soit inscrit en caractères lisibles et durables sur les œufs.

Le 12 juin de la même année un dahir libérait l'exportation des volailles mortes et vivantes qu'avait interdite l'article 2 du dahir du 14 janvier modifié du reste par celui du 22 avril 1922 (Lombardi, 1933 ; Eyraud, 1935).

Dans le même esprit, l'arrêté viziriel du 6 février 1934 et celui du 6 mars de la même année consolidaient les mesures relatives à l'expédition des œufs vers la France et l'Algérie.

Puis, le Directeur Général de l'Agriculture, du Commerce et de la Colonisation publia successivement le 22 juin 1934 un arrêté prévoyant un classement des œufs sur la base du poids ainsi qu'un mode d'emballage, et le 3 août de la même année un autre renforçant pour l'œuf réfrigéré et l'œuf frais en coquille le contrôle des exportations et précisant les conditions dans lesquelles elles seraient désormais autorisées (marquage, classement, emballage).

Ces deux arrêtés devaient abroger celui du 6 mars 1934.

Le 30 août 1935 un arrêté viziriel autorisait l'admission en franchise des droits d'inspection sanitaire les œufs provenant des zones espagnoles et de l'Algérie.

L'arrêté du 29 octobre 1937 publié par le Directeur des Affaires Economiques modifia les termes de celui du 6 février 1934.

Ultérieurement les décisions du 27 mai 1958 et du 1^{er} mars 1960 furent abrogées par celle du 30 novembre 1962 qui rendit obligatoire le marquage des œufs en coquille à destination de la France, ainsi que le contrôle des œufs destinés à l'Algérie (O.C.E. 1960).

Ces efforts avaient certes abouti, en 1939, à une relance du commerce des produits avicoles ; mais elle fut de courte durée et ne put arrêter son déclin.

Le sommet des exportations de 1911 ne devait plus être retrouvé, et en 1959, les usines de préparation d'œufs en poudre et d'œufs congelés, faute de matières premières et de débouchés, cessèrent leurs activités (O.C.E. 1960) - Graphique I.

L'exportation des poulets vivants et abattus, après avoir atteint son plus haut niveau en 1959 (62.059 quintaux de volailles vivantes), perdit de son importance commerciale.

Entre temps, le nombre d'habitants de 5.400.000 en 1917 (H. Geoffroy Saint Hilaire) s'était élevé à 13.500.000 en 1967. La consommation autant d'œufs que de volailles augmenta parallèlement. Elle atteignit 300 millions par an (Eyraud, 1935) pour les premiers tandis que la demande en poulets parvenait à 690 grammes par tête (1969).

L'importation de poulets en conserve — 2 à 28 tonnes de 1950 à 1956 (Benier, 1958) — peut être considérée comme une tentative de solution à ce dernier problème.

GRAPHIQUE 1
Exportation marocaine d'œufs (1910-1956)

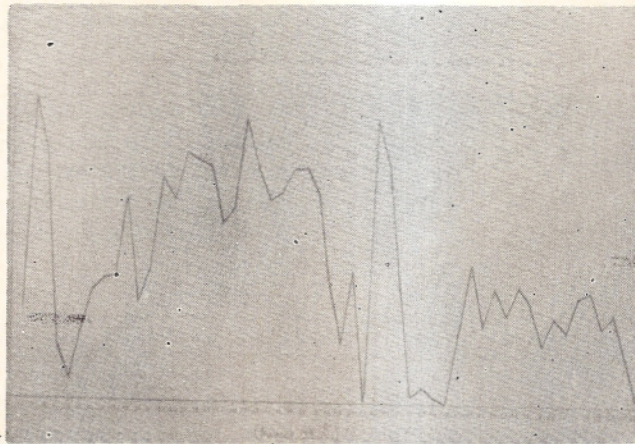


Tableau 1
EXPORTATION DE VOLAILLES VIVANTES
ET MORTES (qx) (1)

Années	Volailles	
	Vivantes	Mortes
1933	5.500	300
1934	1.840	37
1935	4.808	—
1936	651	—
1937	666	285
1938	747	176
1939	1.871	291
1940	274	2
1941	—	172
1945	—	2
1950	—	123
1951	—	20
1952	32	15
1953	—	110
1955	—	200
1956	—	250
1957	800	220
1958	28 287	250
1959	62.059	240
1960	880	—
1961	790	—
1964	37	3

(1) A titre indicatif.

L'objet du commerce avicole a été jusqu'en 1913 la souche locale exclusivement.

Les descriptions publiées en ont fait « une poule commune de petite taille, vive, cherchant bien sa nourriture, se contentant de peu, mais n'ayant

pas la qualité de ponte et d'engraissement ». Ses œufs à coquille blanche, parfois teintée en beige clair ou légèrement ocrée, atteignent 47 grammes (Deyras, 1938). « Sa faculté de ponte est très faible. Elle est bonne couveuse et après chaque ponte de 15 à 18 œufs elle est prise du désir de couvrir » (Burote, 1915).

Elle est parfois considérée comme « une sorte d'oiseau sauvage » (Lombardi, 1915). On a trouvé aussi qu'elle avait la crête minuscule, généralement ramifiée (H. Geoffroy Saint-Hilaire, 1916) et se distinguait « par le faible poids de sa carcasse (1 kg. 200 à l'âge adulte), la qualité médiocre de sa chair et la petitesse de ses œufs qui font 45 à 50 grammes » (Velu, 1922).

Cette souche locale n'a jamais eu de logement, si non qu'un réseau de branchages maladroitement disposés, une vieille maisonnette recouverte de chaume, la tente de la famille ou tout simplement un arbre (fig. 1). Elle a toujours été obligée de « gratter pour chercher sa vie » (Velu, 1920) et compléter la ration de grains parcimonieusement distribuée.

Du fait de sa liberté permanente elle a été appelée « rekka », poulet chasseur, poulet gibier, poulet « beldi », mais aussi « poulet textile » — à cause de sa chair souvent coriace ou filandreuse — suivant l'expression de H. Geoffroy Saint-Hilaire (1916).

Elle n'a pas été davantage protégée contre les maladies infectieuses ou les affections parasitaires. « Abatardie par une consanguinité étroite... elle est quelquefois terrassée par des épidémies terribles de diphtérie et de choléra » (Lombardi, 1933) (fig. 2).

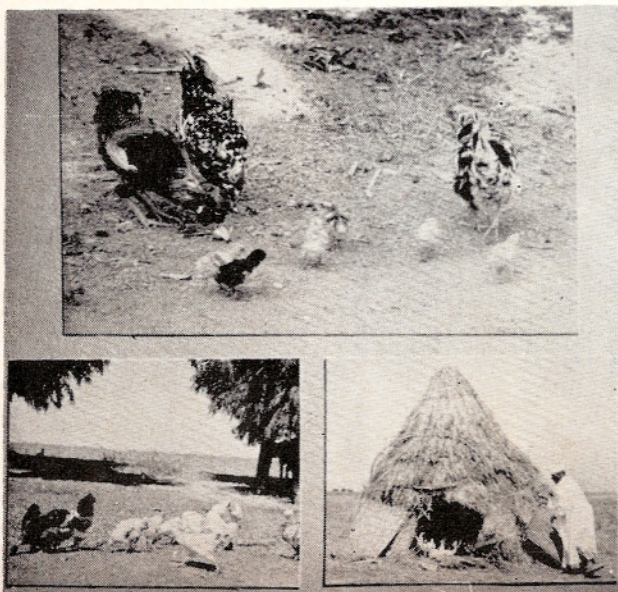


FIG. 1

Modes d'exploitation traditionnelle de la volaille locale



FIG. 2

Echantillon de poussin de la souche locale pris au hasard :
350 grs à l'âge de 2 mois

Ainsi elle ne progressa en nombre que lentement, conserva ses performances traditionnelles (1 kg. 200 à 8-9 mois, 50-60 œufs par an), tandis que les besoins en viande et en œufs des familles ne cessaient d'augmenter. La consommation d'œufs de 170 par tête en 1922 (Velu, 1922) tomba à 50 en 1964, à 30 en 1970. Le poulet était devenu le plat du dimanche et des jours de fête, mais se classait parmi les produits carnés les moins coûteux.

II - Phase de décollage

La conception originelle d'une augmentation de la production pour faire face aux exigences de la consommation a été la substitution des sujets de la population locale par des sujets de meilleure productivité.

Elle se concrétisa en 1913, lorsque des fermiers allemands établis dans la Chaouïa procédèrent à l'importation de la Plymouth Barré qui venait de battre le record du monde de ponte avec 291 œufs. D'après Burote (1915), les rendements obtenus étaient intéressants : « Les poules donnaient des œufs de 60 grammes et les coqs adultes atteignaient plus de 5 kgs en élevage libre et en parquet ».

Puis ce fut tour à tour l'importation des Orpington, des Brahma, des Gélines de Touraine, des Darking, des Braeckel (race dite « qui pond tous les jours »), des Gaumont (appelée aussi « Crève-cœur sans cravate »), etc... enfin, une trentaine de races au total, malgré la mise en garde de Lafitte (1915) contre l'importation inconsidérée.

Ces vagues d'importation furent la cause de nombreux déboires d'ordre sanitaire et zootechni-

que. L'épidémie qui éclata à la suite de l'Exposition Avicole de mai 1915 illustre de façon éloquente les conséquences de l'importation de « races » sélectionnées et leur distribution improvisée aux agriculteurs.

Souvent aussi, les animaux réagissaient mal au nouveau milieu où ils étaient introduits et se comportaient de la même façon que ceux de la population locale, quand ils arrivaient à supporter le « stress ». Les rendements se traduisaient alors par une « diminution de la production, un arrêt de la croissance et un retour au type primitif » (Lombardi, 1915). « Des poules réputées excellentes pondeuses donnaient des démentis au bout de 3 ou 4 générations et arrivaient à descendre au-dessous de la race locale après 2 ou 3 ans » (Jean du Bled, 1916).

Deux groupes de voix s'élevèrent en la circonstance : les uns suggérèrent l'arrêt pur et simple des importations, les autres proposèrent d'étudier les conditions d'adaptation avant toute introduction massive. C'est ainsi que le même Jean du Bled entreprit, en 1916, des essais sur une dizaine de races importées ; son parc comprenait jusqu'à 530 têtes et ses études s'étendaient sur plusieurs générations.

La Station Avicole de Meknès, en 1921, reçut de France cinq races différentes qui furent mises en essai ; trois d'entre elles se révélèrent « adaptées », furent multipliées et réparties dans les zones rurales environnantes (Chapuis, 1930). Quelques années plus tard la Rhode Island Red devait à son tour connaître son essai d'adaptation (Grenier, 1931).

Le mérite de ces observations a été par-dessus tout de faire ressortir que l'animal n'était pas le seul facteur d'amélioration de la production. Elles attirèrent l'attention sur la nécessité du logement.

Le premier abri avec parc a été réalisé lors de la création de la Station Avicole de Meknès. Il s'agissait d'un « abri fait en chaume » ; les animaux « y étaient absolument dévorés par la vermine » (Chapuis, 1930). Il fut remplacé en 1918 par « les poulaillers en bois avec volets à glissière, recouverts de tôle ondulée, tuiles ou ardoises, avec parcs » (Emberger, 1919) ; « ils n'étaient pas toujours confortables et ne facilitaient pas la lutte contre les parasites externes, notamment les dermanysse » (Chapuis, 1930).

Vers 1940 fut construit le premier modèle de logement qui allait connaître la vogue dans la plupart des stations avicoles : « Il avait les murs en briques creuses enduites, le sol en béton et une dalle de ciment pour toiture » (Villechaise, 1941) ;

il devait, pour faciliter la pénétration de rayons solaires directs durant certaines heures de la journée, avoir une exposition Est, Sud-Est — recommandée antérieurement par Eyraud (1935) —; l'une des faces était garnie d'ouvertures de grandes dimensions, tandis que l'autre restait étanche, ainsi que les façades latérales (fig. 3).

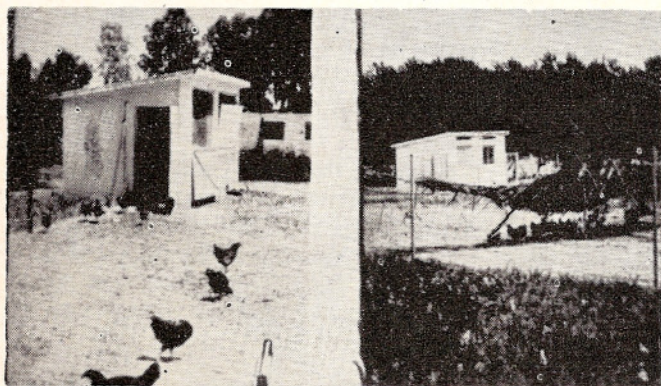
Eyraud signala, par ailleurs, l'intérêt de l'élevage des poussins en batteries et conclut, à la suite de ses observations, que dans ce système la mortalité était plus réduite.

FIG. 3

Logement et élevage de reproducteurs dans les anciennes Stations Avicoles

A

B



L'alimentation fut parallèlement un sujet d'études. Les premières manifestations d'amélioration consistaient à appliquer des recettes de « petit bouillon de viande, de pain rassis, de poudre à faire pondre, — 1/2 sel gris et 1/2 charbon de bois pilé » — (Tardif, 1915) ou de poudre stimulante : « 1 partie de poivre rouge, 2 de gingembre, 2 de moutarde, 1 de quinquina en poudre, 1 de soufre lavé » (Eyraud, 1935) à servir par 1 cuillerée à thé pour 15 poules par jour. Ou bien, c'était l'application de formules simples dans lesquelles intervenaient comme source de matières azotées la farine de sauterelles (Lombardi, 1917), la farine de poissons. Quoi qu'il en soit, on se fit à l'idée que « les volailles ne pouvaient être nourries exclusivement de grains » (Eyraud, 1935).

Les connaissances sur les besoins des animaux en matières azotées, énergie, vitamines et minéraux

ne tardèrent pas à gagner rapidement certains milieux ; et vers 1938 fut installée à Casablanca la première usine de fabrication « d'aliments mélangés ».

La lutte contre les maladies ne connut au départ aucune efficacité. A l'occasion des importations successives plusieurs apparaissaient, d'autres renaissaient avec virulence.

Déjà en 1915, 13 ont été signalées, notamment « la spirochétose, la gale, la diphtérie, le choléra, le « cou tordu », les parasites internes (hétérakis, coccidies) » (Lavalette, 1915). Leur contrôle était d'autant plus difficile que les produits vétérinaires spécifiques faisaient largement défaut. La panoplie du médecin vétérinaire ou de l'infirmier comprenait du calomel, de l'huile de ricin, de l'acide sulfureux pour la fumigation qui provoquait des toux qui font rejeter les vers logés dans la trachée de l'animal, l'assafoetida, le novarsenobenzol, le bain dans une solution de polysulfure de chaux, la désinfection des locaux et l'élimination des sujets suspects ou atteints (d'après Eyraud, 1916).

Vers 1920, pour protéger les animaux contre les désastres causés par le choléra, le laboratoire du Service de l'Élevage entreprit la préparation d'un sérum qui devait être administré à la dose de 1 cc. par tête. En 1935, l'urotropine en injection sous-cutanée semblait donner d'excellents résultats contre la diphtérie.

L'action du secteur public se manifesta encore par une contribution complémentaire des plus méritoires à l'initiative privée. Vers les années 1700, un agriculteur dans la région de Meknès avait offert au Sultan Moulay Abdallah un couple d'autruches. Le Sultan en prit grand soin ; et sous le règne de Moulay Mohammed puis de Moulay Abderrahmane le couple était devenu un troupeau de 31 sujets.

En 1912, leur garde fut confiée au « Caïd des Autruches » qui, deux ans après, les remit au Service d'Élevage.

Ce Service les installa dans des abris et des pares non loin de Meknès pour mieux en organiser l'exploitation et produire des plumes destinées à l'exportation vers l'Europe.

Survint la guerre. Ce commerce perdit en importance et, en 1918, fut installée, à la place de l'Autrucherie, la première Station Avicole appelée à étudier le comportement des races importées et à vulgariser celles qui auront révélé des capacités d'adaptation.

A l'initiative de l'Inspecteur de l'Élevage, la Station inaugura ses travaux en 1921. Elle réalisa

son œuvre de vulgarisation par la vente d'œufs à couvrir et plus rarement par celle d'animaux.

Des distributions effectuées à cette époque, comme il en sera de celles amorcées à partir de 1951 par les organismes plus spécialement chargés de la vulgarisation, il n'est resté comme trace que quelques phénotypes qualitatifs portés par un ensemble de sujets qui forment la population locale.

En définitive, l'aspect positif, indiscutable de tous ces efforts aura été le recul de l'empirisme qui fit place à une tendance marquée vers l'amélioration et le développement. La production nationale estimée à 1 milliard d'œufs et 48.000 tonnes de poulets par an devait rester malgré tout tributaire des rendements de la souche locale, au moins à 75-80 % pour le poulet et à 95-98 % pour les œufs (tableau 5).

III - Phase de mise en place du dispositif d'expansion

A la faveur du progrès et des évidences qui en sont découlées vers les années 40-50, l'infrastructure de la production avicole achève son assemblage et laisse apparaître des secteurs ayant chacun leurs caractéristiques et leur orientation propres.

Le Secteur public poursuit ses projets d'amélioration et de développement de la production avicole dans les zones agricoles au moyen de Stations dont le nombre s'est multiplié après la création de celle de Meknès.

En 1940, une Station pouvait comprendre plusieurs petits bâtiments auxquels étaient annexés des parcours respectifs avec ou sans cultures (fig. 3). Des mâles et des femelles y étaient accouplés aussi bien pour constituer le cheptel de remplacement que pour produire les œufs à couvrir.

Parfois ces centres fournissaient des animaux vivants : 3.000 en 1934, 5.500 en 1935 (Eyraud, 1935), 5.000 en 1936 (Service d'Élevage). Il s'agissait tantôt de poussins d'un jour ou de quinze jours qui devaient être confiés pour chauffage à une « mère éleveuse », tantôt de poussins de six semaines ou de poulettes de trois mois élevés avec plus ou moins de rigueur (fig. 4), démarrés sur parcours avant d'être livrés aux conditions traditionnelles. Dans certains cas à des coqs reproducteurs revenait la tâche d'améliorer la souche locale par croisement.

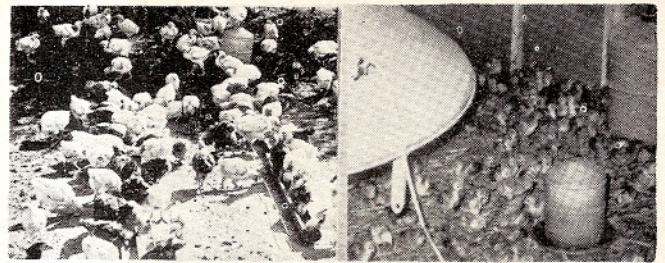


FIG. 4

Deux méthodes de démarrage des poussins d'un jour (A ancienne, B nouvelle, à partir de 1965)

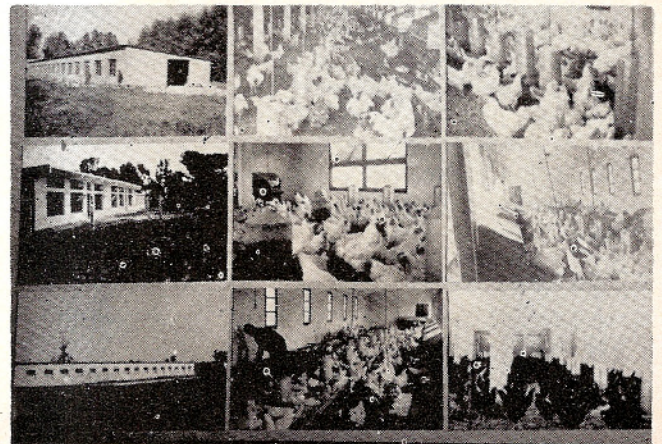
Les résultats ont été négatifs. Par suite du transport défectueux, de la mauvaise conservation ou d'autres causes les œufs n'éclosaient pas. Souvent aussi les poussins n'arrivaient pas à résister aux intempéries ou aux maladies ; ils contaminaient les sujets de la souche locale avec lesquels ils étaient mis en contact ou bien étaient contaminés par eux. 30 % atteignaient l'âge adulte dans le meilleur des cas. Quant aux descendants des coqs — quand ces derniers vivaient assez longtemps pour en produire — ils ne pouvaient être immunisés contre la maladie du New-Castle de façon systématique ; les rescapés ne tardaient pas à dégénérer et à parvenir à un état d'équilibre avec le milieu dès la première ou la deuxième génération.

Des millions d'œufs, des milliers de poussins de divers âges et de coqs ont été distribués. Il n'en est resté que des caractères phénotypiques dont quelques-uns apparaissent encore à côté de ceux que déjà détenaient les sujets de la population locale.

Les Stations ont continué avec persévérance à produire des œufs à couvrir, poussins et mâles adultes ; mais elles n'ont pas réussi pour autant, par la substitution, à diminuer sensiblement la part assurée par la souche locale dans la production nationale.

FIG. 5

Reproducteurs gardés en claustration complète sur litière dans les Stations Avicoles du Ministère de l'Agriculture



En 1965, sous l'impulsion de la Direction des Services Vétérinaires et de l'Élevage et avec l'assistance technique et matérielle de l'U.S.A.I.D. (souches, matériel, produits vétérinaires) la production avicole entra dans une phase dynamique. Une nouvelle méthode de vulgarisation fut alors inaugurée : fourniture de poussins démarrés, vaccinés, dans la perspective d'intéresser les agriculteurs à effectuer l'engraissement précoce et d'intensifier la production de viande pour améliorer leur diète.

Les Stations les plus importantes s'occupèrent de la multiplication de reproducteurs sexés importés pour produire des poussins d'un jour dont un certain nombre était démarré pour la vulgarisation dans des zones choisies (fig. 5). De 14.000 en 1966, la production est passée à 64.000 en 1967, 101.000 en 1968, 231.000 en 1969, 292.000 en 1970 (tableau 2).

Tableau 2
**PRODUCTION DE POUSSINS D'UN JOUR
 DANS LES STATIONS AVICOLES
 DU MINISTRE DE L'AGRICULTURE
 ET DE LA REFORME AGRAIRE**

1934	3.000
1935	5.500
1936	5.000
1963	11.000
1964	8.000
1965	6.600
1966	14.000
1967	64.000
1968	101.000
1969	231.000
1970	292.000

En tenant compte de la faiblesse du pouvoir d'achat et du peu de capacité d'investissement des exploitants concernés, il était préconisé dans le programme de maintenir le plus bas possible le niveau du prix des poussins démarrés. Les Stations multipliaient une souche ponte mi-lourde du type Rhode Island Red qui permettait d'obtenir par mère un nombre suffisant d'œufs et de descendants pour consolider ce prix.

Les rendements en viande obtenus quoique supérieurs à ceux des sujets de la population locale ont cependant été jugés insuffisants.

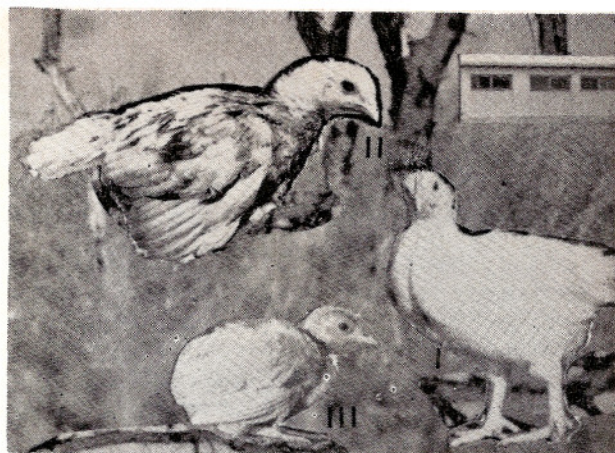


FIG. 6

I et II : poussins de haute performance (âgés de 21 jours) prêts à la distribution aux agriculteurs. III : poussins de souche locale (âgé de plus d'un mois)

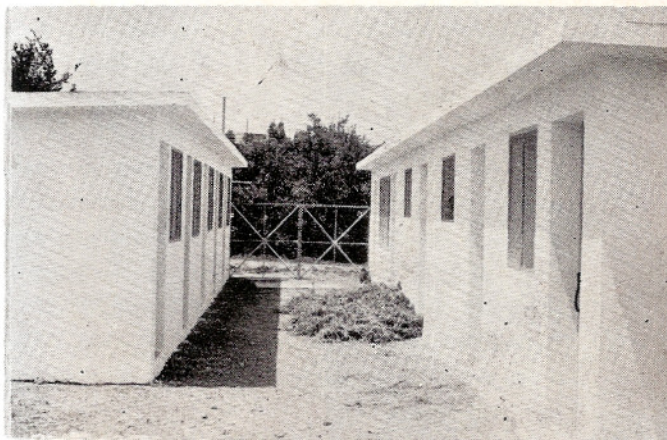
Une première approche consista à accoupler les mâles chair lourd du type Cornish ou Vantress avec des femelles ponte du type Rhode Island Red. Comme il devait en être avec l'héritabilité du poids les croisés de la F1 revenaient au même prix que les poussins Rhode Island, mais produisaient 25 % de viande de plus (fig. 6, II), sans compter la préférence que leur ont accordée les utilisateurs surtout à cause de la coloration variée de leur plumage.

Les poussins chair issus des souches lourdes classiques du type Vantress x White Rock ont été réservés aux petits élevages organisés et présentant un caractère plus économique que social (fig. 6, I, et fig. 9).

La deuxième catégorie de Stations du secteur public est constituée par les centres dont la tâche est essentiellement le démarrage de la plus grande partie des poussins produits par les Stations de multiplication. Suivant la souche et le degré d'emplumement ils les fournissent à 21 jours ou à 1 mois, immunisés contre la maladie du New-Castle, traités préventivement à l'anti-stress pour faciliter leur adaptation au milieu (fig. 7).

FIG. 7

Station de démarrage des poussins d'un jour



Les agriculteurs dans les régions où l'encadrement se trouve disponible reçoivent les poussins démarrés par bandes de 30, 50 au maximum par famille (fig. 8).

FIG. 8

Poulets issus de poussins démarrés élevés à la manière traditionnelle



Suivant les recommandations qui leur sont faites les exploitants s'engagent à écarter les sujets de la souche locale non vaccinés, à élever les poussins démarrés à l'abri du soleil ardent, de la pluie, à leur distribuer dans un récipient (mangeoire) des grains concassés, de la verdure ou, si possible, la ration commerciale complète et à vendre les poulets avant que ne soit dépassée la durée de l'immunité conférée par la vaccination contre la maladie du New-Castle, environ 3 mois après la réception.

Il leur est suggéré d'utiliser les poulets en priorité dans l'alimentation de la famille, puisqu'il n'y avait aucune réticence en ce qui concerne le goût de la viande.

Le coût de production, par suite de l'utilisation des céréales cultivées à la ferme, est généralement réduit. Les profits sont intéressants pour les agriculteurs qui élèvent plusieurs bandes par an. En faisant intervenir le revenu par tête d'habitant comme paramètre il apparaissait, en 1969, que les profits obtenus de 4 bandes de 50 en représentaient les 75 %.

Toutefois ce mode d'élevage comporte de nombreux risques et des limitations. La mortalité due aux maladies y est en général peu élevée ; mais, dès que le nombre par bande dépasse la moyenne, le transport devient difficile, les accidents se multiplient, les rendements diminuent et les profits se trouvent compromis dans bien des cas.

En face de la tendance légitime des utilisateurs de poussins démarrés à augmenter les effectifs dans leurs exploitations la Direction des Services Vétérinaires et de l'Élevage entreprit, en 1969, d'introduire de meilleures techniques d'élevage au moyen de démonstrations de méthodes et de résultats réalisées avec des Unités Avicoles Pilotes (fig. 9).

Il s'agit de petits centres de production de 200 poulets genre « broiler » implantés dans les zones laissées en marge du développement industriel. Ils sont approvisionnés en poussins démarrés par les Stations Avicoles qui les « satellisent ».

Les exploitants tiennent un rôle de leader et bénéficient de subventions directes dans le but de construire le logement au moins du type « wire-walled », d'exploiter des animaux de souche chair (type Vantress x White Rock), d'utiliser les aliments complets du commerce — parfois des grains concassés à la finition — et à mettre en place un matériel convenable.

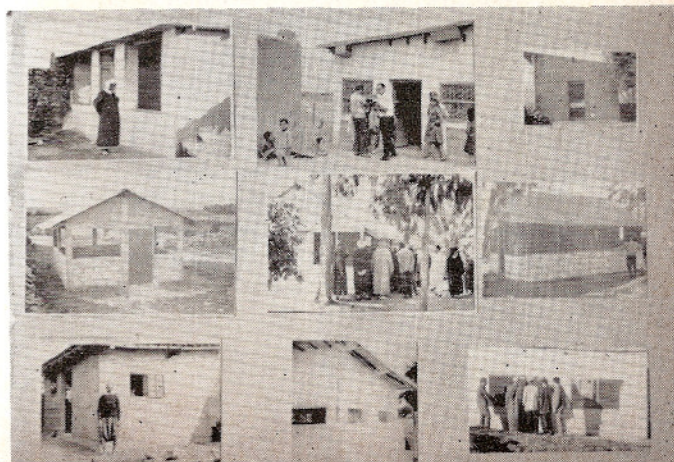
Dans un contrat liant les deux parties il est stipulé que la Direction des Services Vétérinaires et de l'Élevage cèdera les poussins démarrés et dispensera l'assistance technique jusqu'à la vente, que l'exploitant suivra les directives et maintiendra l'exploitation en activité (à raison de 4 bandes de 200 poulets par an) pendant cinq années consécutives avant que la subvention ne soit définitivement acquise. Le montant des ventes est alors partagé entre le réinvestissement et la rémunération du travail.

L'exploitation est dite aussi « pré-coopérative » en ce sens qu'elle offre au propriétaire l'occasion de se familiariser avec les techniques et les problèmes avicoles en général avant de faire ultérieurement partie d'une coopérative locale ou régionale appelée à prendre la relève des actions conduites par les Stations du secteur public.

200 élevages pilotes sont en cours d'implantation ou en fonctionnement. Les premiers résultats ont montré des différences très marquées suivant les zones d'impact, soit pour le logement, l'approvisionnement en poussins, les rendements ou l'ordre de profits.

FIG. 9

Unités Avicoles Pilotes, utilisant les poussins démarrés, choisis au hasard à El-Jadida, Nador, Bóni-Mellal, Sidi-Bennour, Tanger, Taza, Khémisset



La mise en place de ces unités a trouvé un écho favorable en maintes occasions en dépit des tendances individualistes. Elle a fait ressortir les avantages de l'achat en commun des aliments et du transport des poussins pour des groupes d'exploitations.

Le fonctionnement des premiers élevages pilotes s'est heurté à des difficultés d'approvisionnement en poussins démarrés. Les Stations Avicoles chargées de les leur fournir, malgré l'augmentation de leur production, ont dû réduire le contingent prévu afin de faire face de façon symbolique dans la plupart des cas aux demandes des agriculteurs.

Les initiatives du secteur privé dans ce domaine se sont révélées limitées. Pris dans son propre cycle de développement, il n'est intervenu dans la fourniture de poussins démarrés qu'en faible intensité et sur commande.

*

L'organisation de la production d'œufs est loin de prendre autant d'ampleur. Les stations, à cet égard, ne se sont occupées jusqu'à ces derniers temps que d'élever quelques poulettes jusqu'à l'entrée en ponte à l'intention d'exploitations travaillant sur une base plutôt sportive.

A part les difficultés inhérentes à la production d'œufs elle-même il convient de faire état des problèmes de rentabilité qui expliquent le peu de projets mis en place pour son organisation obligatoirement rationnelle même dans les zones agricoles : l'œuf des sujets de la souche locale peut être vendu 0,10 DH, mais celui provenant de tout élevage organisé — quelle que soit sa dimension — revient à 0,15-0,17 DH. La différence du prix de vente passe ainsi du simple au double pour le moins.

Toutefois la demande d'œufs frais, de fort calibre et à coquille colorée démontre la faveur que leur accordent les consommateurs et les prix (0,20-0,40) dont pourtant ne bénéficient que de rares exploitants.

Le secteur public, à cet égard, est au stade de démonstrations. Avec l'assistance de la F.A.O. et de l'U.N.I.C.E.F. le Ministère de l'Education Nationale — Enseignement Primaire — a inclus dans les activités des Jardins Scolaires des Ecoles rurales l'installation de cages de ponte.

Ce projet offre d'un côté une démonstration permanente de méthodes et de résultats en ce qui concerne la production et de l'autre une contribution à l'amélioration de la diète des écoliers qui fréquentent les cantines.

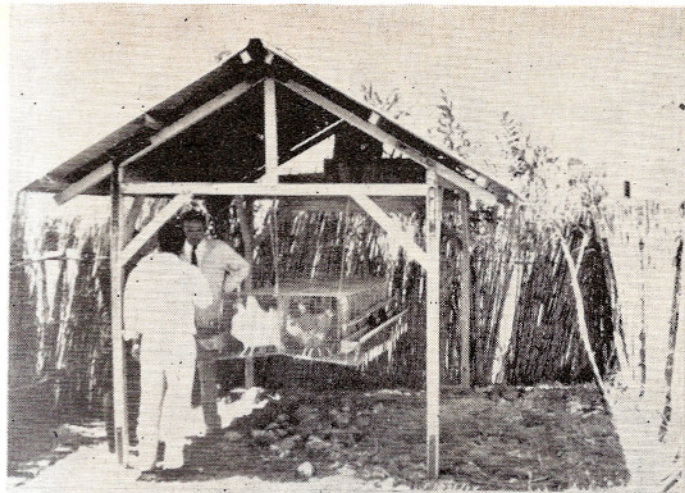


FIG. 10

Production d'œufs en cages de ponte. Jardins Scolaires, Ministère de l'Education Nationale, Enseignement Primaire. 1.776 cages ont été installées sous abri (fig. 10).

En 1970, toutes ne fonctionnaient pas encore, par suite de quelques problèmes d'approvisionnement en poulettes prêtes à pondre. La Direction des Services Vétérinaires et de l'Elevage a pris ses dispositions en vue d'assurer la « logistique » des opérations, en fournissant les sujets de souche légère susceptibles d'une exploitation rentable en cage.

La première Station chargée d'organiser de façon systématique les travaux de recherches en aviculture a été créée en 1965 à El Koudia, non loin de Rabat, dans le cadre des activités de l'Institut National de la Recherche Agronomique. Au départ les observations et études portèrent sur les hybrides ponte à œufs blancs et œufs roux. Dans la suite, elles concerneront les divers aspects de la production industrielle du poulet de chair.

En 1969, l'Institut Agronomique Hassan II inscrivit dans le programme de ses cours l'illustration de certains facteurs de la production avicole industrielle. A la ferme d'application située à « Les Creuzes » toute une section y a été consacrée.

Le logement, le mode d'exploitation, les souches, l'alimentation, tant comme éléments de production que base de la formation des prix ont été les thèmes développés au cours de ses travaux. De plus, quelques observations ont été faites sur les possibilités d'élevage des sujets de la souche locale.

Les conclusions tirées de l'analyse des facteurs qui interviennent dans le coût de production du poulet dans l'industrie ont ainsi permis de mettre en évidence l'importance du chauffage et du prix du poussin. La diminution de l'incidence de ces deux facteurs contribuerait à réduire le coût de production.



FIG. 11

Section de démonstrations avicoles à la ferme de l'Institut Agronomique Hassan II

Ces études ont aussi apporté la confirmation que la souche locale ne pouvait faire l'objet d'une exploitation rationnelle rentable.

En résumé, l'action de l'Etat a toujours revêtu un caractère à prédominance sociale. Répondre aux besoins en poulets et en œufs sans cesse croissants, en quantité et en qualité dans des limites de prix en harmonie avec le pouvoir d'achat des consommateurs a constitué les fondements des projets conduits tant dans les zones agricoles qu'aux alentours des villes et des villages restés en marge du développement avicole industriel.

L'action du secteur privé, par contre, a été essentiellement économique. Basée, dès l'origine, sur le commerce d'exportation et d'importation elle a donné lieu à des initiatives qui ont connu diverses fortunes : exportation des œufs et des poulets, transformation des œufs en coquille en œufs en poudre ou congelés (vers les années 50 à El-Jadida), préparation d'aliments composés, dits « mélassés » (usines Monod à Casablanca, 1938), importation d'animaux et de matériel avicole.

La production d'aliments composés complets et complémentaires n'a connu son véritable essor qu'à partir de 1963. En 1970, elle était estimée à environ 22.545 tonnes que se partageaient quatre usines de fabrication (tableau 3).

Dès leur création, les élevages ont été orientés vers la production du poulet genre « broiler », en claustration complète sur litière. En 1956, l'importation de poussins devenue la plaque tournante de la production industrielle s'élevait à 182.889.

L'Etat par le dahir du 16 août 1957 devait encourager cette option. Il accorda l'admission en franchise de droits de douane des poussins d'un jour importés.

Tableau 3
EVOLUTION DE LA PRODUCTION
D'ALIMENTS COMPOSÉS POUR VOLAILLES

Année	Tonnes
1958	500
1959	400
1960	600
1961	2.175
1962	2.835
1963	5.390
1964	9.376
1965	11.151
1966	11.276
1967	11.257
1968	12.186
1969	15.817
1970	22.545

Effectué par voie aérienne, le trajet France, Belgique, Hollande et Maroc (Casablanca ou Rabat) dure quelques heures, mais s'accompagne souvent de difficultés et de contretemps à l'embarquement ou au débarquement.

Par la route l'Europe Occidentale est reliée au Maroc en un peu moins de deux jours. Les exportateurs utilisent alors des camions munis d'un équipement de conditionnement d'air (fig. 12).

En 1970, le nombre total de poussins importés atteignait 2.950.000 (graphique 2).

✱

Il n'existe pas au Maroc de centre de production de reproducteurs. Les 3 élevages-couvains (5 en 1964), comme du reste les Stations de multiplication, importent les parents sexés et procèdent à leur accouplement (fig. 5 et 13). De 13.000, en 1968, le nombre de reproducteurs exploités est passé à 22.000 l'année suivante pour atteindre 32.000 en 1970.

L'aide financière de l'Etat — par l'entremise des organismes de crédit — les encouragements

qu'il accorde, ainsi que sa protection, ont permis aux industriels d'entreprendre l'extension de leurs projets. Disposant d'un matériel moderne pour l'incubation et l'éclosion ils ont intensifié la production locale : 465.000 en 1964, 2.500.000 en 1965, 1.218.000 en 1967, 985.000 en 1968, 1.550.000 en 1969 et 2.893.000 en 1970.

Dans le même temps la part des élevages-couvoirs dans l'importation des poussins d'utilisation a connu différents niveaux : 25 %, 28 %, 41 % de 1967 à 1969 ; en 1970, elle eut un fléchissement et retrouva les pourcentages enregistrés en 1967 et 1968, soit 31 %.

✱

Poussins importés et de production locale — au total 5.840.000 en 1970 — ont été utilisés dans des élevages de dimensions variables en majeure partie sous forme de poussins d'un jour. Ils ne sont livrés à 15 ou 21 jours que sur commande.

A cette époque le nombre d'exploitations organisées recensées dont la production s'étalerait entre 250 et 150.000 poulets par an serait de 102 (fig. 14).

Le fonctionnement sporadique que connaissent la plupart d'entre elles nuit à la valorisation des installations ; il serait dû, dans certains cas, à la

FIG. 12
Arrivage de poussins d'un jour

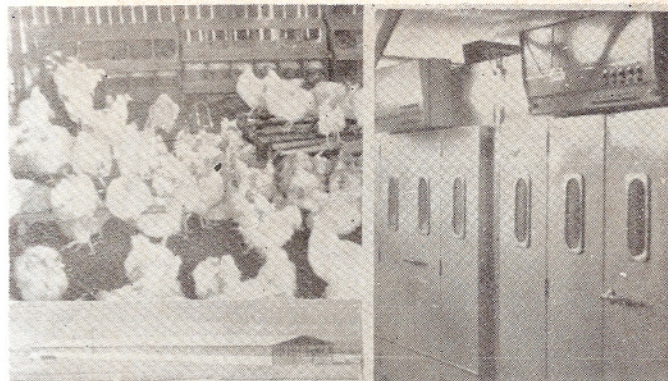


FIG. 13
Elevage couvoir

mauvaise qualité des poussins, leur état lors de la mise en élevage, mais le plus souvent à des conditions de logement, d'exploitation et d'hygiène déplorables qui favorisent l'apparition de maladies à caractère endémique. On peut estimer à 40 % le nombre d'élevages de poulets qui une ou deux fois par an enregistrent la perte de lots entiers décimés par la maladie du New-Castle.

La mortalité, à part les cas spécifiques, est très élevée : 8 à 10 % en moyenne par an pour les poulets, 2 à 5 % par mois pour les reproducteurs

Quand elle atteint pour les broilers 25 à 30 % de l'effectif des poussins installés les profits éventuels se trouvent entièrement absorbés. Pour colmater les brèches faites dans leur économie les victimes de ces ravages recourent à une hausse spéculative des prix au détriment du consommateur. Parfois, le phénomène contraire est observé : certains exploitants craignant à tort ou à raison que les malheurs du voisin ne soient la source des leurs s'empressent de se débarrasser de leurs animaux souvent à des prix qui provoquent un véritable effondrement des cours.

Le prix du poussin d'un jour importé du type chair et de production locale est resté relativement élevé — entre 0,90 et 1,20 DH. En 1970, le prix moyen se situerait autour de 0,93 DH.

La ration de démarrage (23 % de M.A.T.) coûte en farine et en miettes 72 et 74 DH les 100 kg. ; celle de croissance (22 %) 67 et 69 ; celle de finition (20 %) 63 et 65.

Le coût de production à partir de ces bases a pu être estimé à 2,20-2,50 DH le kg. de poulet vivant.

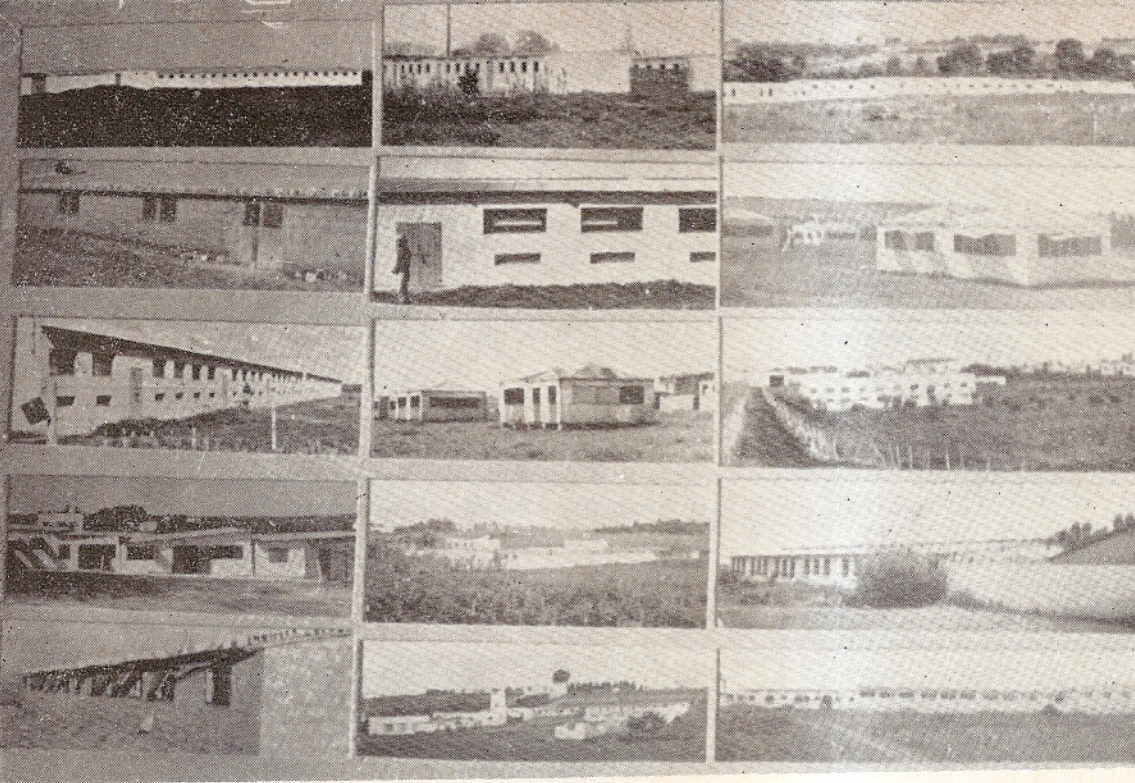


FIG. 14
Elevages de production de poulets de chair

FIG. 15
Conditions de vente des poulets



En général, ce dernier est livré par le producteur à des intermédiaires ou au consommateur sous cette forme. Si toutefois il doit être abattu l'usage veut que soit respectée la confession religieuse de l'intéressé (fig. 15). En 1967, 650.000 volailles ont été abattues dans les endroits publics casablancais.

Au cours de cette opération — artisanale et sous certains aspects semi-clandestine — les conditions d'hygiène et de conservation souhaitables sont loin d'être réunies. L'inspection quotidienne par les services de l'Etat se trouve ainsi déroutée et restreinte dans son efficacité.

La Municipalité de Casablanca « dans le but de remplacer les tueries collectives et insalubres » avait, dès 1952, conçu le projet d'organisation d'un centre moderne d'abattage de volailles. Abandonné puis repris en 1968 il eut un début d'exécution avec l'acquisition d'un terrain à cette fin.

Avec des rendements de l'ordre de 1 kg. 300 à 8 semaines le poulet est vendu vivant la plupart du temps ; le prix moyen du kilo, ces dernières années, a varié de 3,20 à 4,20 DH. Saigné et plumé, non éviscéré le poulet a été vendu en moyenne 5,30 DH.

Ces prix se sont formés à partir de la mortalité, du prix du poussin, des aliments et des résultats d'élevage. Mais ils ont dû être très largement influencés par la demande, la saison, la région, les conditions et le circuit de vente, le prix des autres produits animaux et celui des céréales.

Les fluctuations spéculatives sont encore favorisées par l'absence de normes pour les produits avicoles. L'intervention de l'Etat sur les prix ne pourrait être efficace que dans la mesure où seraient établies les conditions dans lesquelles ces produits doivent être livrés au consommateur.



La production d'œufs de consommation n'a pas connu la même vogue que celle du poulet. Au début de l'industrialisation elle n'était pas dissociée de la production d'œufs à couvrir, d'autant plus que les races exploitées ne présentaient aucune spécialisation.

L'évolution du Secteur a fait apparaître quelques producteurs d'œufs à couvrir affiliés à des élevages-couvoirs et quelques exploitations produisant l'œuf non fécondé.

Il n'y a certes pas de limitation en ce qui concerne la consommation ; mais les clients n'apprécient pas les œufs dont le jaune présente une coloration trop pâle.

De 1967 à 1969, le nombre de reproducteurs femelles passa de 500 à 2.000 ; la production de femelles jointe à l'importation atteignit respectivement 27.000, 33.500 et 22.500. La production d'œufs devait suivre le même rythme 6,3 millions d'unités, 8,25 et 2,70.

L'aspect le plus original qu'a présenté la production d'œufs de ces deux dernières années aura été l'installation de cages de ponte. Deux exploitants dans la région de Rabat y ont procédé pour la production d'œufs de consommation.

FIG. 16

Pondeuses élevées en cages de ponte

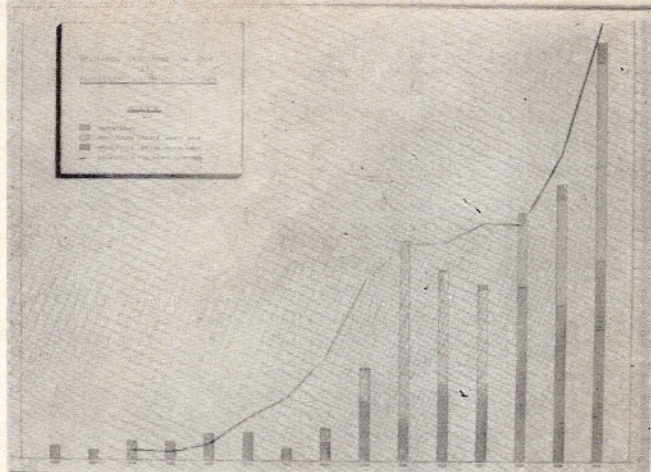


Quelques autres exploitants dans la région de Meknès, Tanger et El-Jadida ont adopté le mode d'élevage en claustration complète sur litière, avec plus ou moins du succès.

FIG. 17

Conditions de vente des œufs





GRAPHIQUE 2

Utilisation des poussins d'un jour (importation et production locale) et production d'aliments composés

Le développement de la production industrielle des œufs de consommation a été plutôt lent depuis sa dissociation de celle des œufs à couvrir. Certaines années elle a connu une régression très marquée. Le facteur limitant de ce développement est sans conteste le coût de production (0,15 à 0,17 DH) de l'œuf provenant des exploitations industrielles, alors que celui dit du bled est vendu aisément 0,10.

Les exploitations traditionnelles ne produisent que des œufs fécondés qui, au moment de la vente, peuvent contenir un embryon dont le stade de croissance risque d'être plus ou moins avancé suivant l'âge ou les conditions de stockage.

Elles ne sont pas pour autant menacées de compétition par la production d'œufs non fécondés plus propres à la consommation. Elles ont certes maintenu leur rôle décisif dans l'approvisionnement de presque la totalité de la population, mais ne fournissent plus comme avant la matière à l'exportation.

La vente des œufs, faute d'un cadre et d'une normalisation déterminés, s'effectue dans les conditions les plus variées qui ne manquent pas d'être préjudiciables à leur bonne qualité (fig. 16). Elle est l'œuvre dans certains cas du producteur lui-même ; mais le plus souvent des ramasseurs s'imposent entre le producteur et le grossiste ou le détaillant.

Les pertes de qualité et autres dues aux manipulations et à la mauvaise conservation peuvent être estimées à 25 % de la production totale. C'est sans surprise que la ménagère écarte chaque fois plusieurs œufs non consommables des lots qu'elle a achetés.

Tableau 4

EVOLUTION DES PRIX MOYENS (en DH)
DE L'ŒUF E TDU POULET PAR ANNEE (1)

Année	Œuf	Poulet vivant (kg.)	Poulet tué et plumé (kg.)
1800	—	0,41	—
1830	—	2,83	—
1952	0,12	—	3,12
1959	0,15	—	4,00
1961	0,16	3,50	5,25
1964	0,16	3,57	5,40
1966	0,17	3,70	5,27
1967	0,17	3,75	5,35
1969	0,17	3,38	5,50
1970	0,18	3,61	5,19

L'organisation rationnelle de la production d'œufs de consommation par la voie des exploitations traditionnelles s'est toujours heurtée aux difficultés inhérentes aux conditions qui y règnent et aux exigences de l'élevage des souches de ponte.

L'avenir de toute production industrielle devra reposer sur la priorité de la qualité : un œuf frais, à jaune bien coloré et au meilleur prix possible.

Tableau 5
VUE D'ENSEMBLE DE LA PRODUCTION AVICOLE

Exploitations traditionnelles 40.000 tonnes (p.v.) de poulets (1).
Exploitations industrielles, en voie d'industrialisation 8.000 tonnes (p.v.) de poulets

Année	Secteur Privé Poussins importés et de production locale (milliers)	Secteur Public (Ministère de l'Agriculture) Poussins de production locale (milliers)	Tonnage de viande (broilers et adultes)		
			Poids vif brut	Poids vif ajusté	Poids net
1965	3.226,4	2,5	4.200 + 15	4 250	2.300
1963	2.800,0	14,5	3.700 + 12	3.750	2.100
1967	2.518,0	63,6	3.300 + 60	3.400	1.850
1968	3.485,0	101,3	4.200 + 96	4.300	2.370
1969	3.850,0	231,0	4.500 + 242	4.800	2.650
1970	5.840,0	292,6	7.500 + 350	8 000	4.500
Production nationale ..				48.000	27.000

Production nationale d'œufs : 1 milliard,
dont 95 à 98 % proviennent des exploitations
traditionnelles.

Consommation à l'échelle nationale : 550
millions.

- (1) Une partie du tonnage fourni par les exploitations traditionnelles est constituée par l'apport en viande d'une population de 200.000 dindons et de 20.000 canards.

Jusqu'en 1970 la production du dindon a été l'œuvre de quelques pionniers. Le Secteur privé a commencé à cette date à s'y intéresser. Une tentative du Secteur public, avec 800 reproducteurs, à El-Jadida, en 1966, est restée sans suite.

Tableau 6
DISPOSITIF D'EXPANSION

I. Secteur Public

- A. Stations avicoles de Multiplication (fig. 5).
- B. Stations avicoles de Vulgarisation (fig. 7).
- C. Centres avicoles de Démonstration (fig. 10 et 11).

II. Secteur Privé

- A. Traditionnel :
 - 1. En voie d'organisation.
 - a) Troupeaux de substitution (fig. 8).
 - b) Unités avicoles Pilotes (fig. 9).
 - 2. Non organisé.
Troupeaux gardés sans amélioration sensible (fig. 1).
- B. Modernisé :
 - 1. Elevages-couvoirs (fig. 13).
 - 2. Elevages de production de poulets et d'œufs (fig. 14 et 16).

Ce dispositif d'expansion s'avère suffisant pour faciliter la modernisation généralisée de la Production Avicole. Il devra être, bien entendu, assorti de certains efforts d'unification administrative, de formation professionnelle à tous les degrés, d'organisation de la profession et d'interventions sur la formation des prix à des stades précis.

Le Maroc, pour faire face aux besoins de sa population croissante doit, à court ou à moyen terme, parvenir à une production massive. Le poulet et les œufs cesseraient alors d'être l'ornement des plats du dimanche et des jours de fête et justifieraient la confiance dont ils sont l'objet dans la lourde tâche de combler même en partie le grave déficit en protides en général prévu pour les prochaines décades.

La mobilisation des moyens pour y parvenir est une œuvre immense ; mais elle n'est pas au-dessus des capacités du pays.

R E F E R E N C E S

- BENIER Ch., 1958. — Essai Statistique sur l'Economie Agricole Marocaine. La Production Animale S.E.E. S.S. Bulletin Economique et Social du Maroc. Vol. XXI, n° 74, 183.
- BLED Jean du, 1916. — Rendement et rusticité de certaines races de poules, Bulletin de la Société d'Horticulture du Maroc, 3^e année, n° 8, 50.
- BUROTE J., 1915. — Sélection et croisements en Aviculture. Bulletin de la Société d'Horticulture du Maroc, 1^{re} année, n° 2, 110.
- CHAPUIS S., 1930. — Le poulailler d'essais de Meknès. Bulletin de la Société d'Horticulture du Maroc, 17^e année, n° 70, 36-37.
- DEYRAS Dr., 1938. — L'Aviculture en Doukkala. Terre Marocaine, n° 107, oct. 1938, 19-22.
- EMBERGER A., 1919. — Aviculture et poulailler. Bulletin de la Société d'Horticulture du Maroc, 6^e année, n° 24-25.
- EYRAUD M., 1916. — Le choléra des poules. Bulletin de Société d'Horticulture du Maroc, 2^e année, n° 7, 240.
- EYRAUD M., 1935. — L'Aviculture au Maroc. Service d'Elevage. Direction Générale de l'Agriculture, du Commerce et de la Colonisation. Rabat.
- GEOFFROY SAINT-HILAIRE H., 1916. — Inventaire des produits d'Agriculture et d'Elevage. Conférence prononcée à Rabat le 29 janvier 1916 (in Bulletin de la Société d'Horticulture du Maroc, 3^e année, n° 9, 81-82).
- GEOFFROY SAINT-HILAIRE H., 1918. — Les animaux domestiques au Maroc. Direction de l'Agriculture, du Commerce et de la Colonisation. Coll. n° 14. Imprimerie Rapide, G. Mercié et Cie, Casablanca.
- GEOFFROY SAINT-HILAIRE H., 1929. — L'Elevage en Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie). Augustin Challamel, Editeur, 17, rue Jacob, Librairie Maritime et Coloniale, Paris.
- GRENIER J., 1931. — L'Aviculture au Maroc. Bulletin de la Société d'Horticulture et d'Acclimatation du Maroc, 18^e année, n° 73 et 74, 20-21 et 52-53.
- LAFITTE P., 1915. — Commentaires sur l'ouvrage « Les Poussins », d'E. Lombardi, paru à Genève. Conseils sur l'élevage. Bulletin de la Société d'Horticulture du Maroc, 1^{re} année, n° 2, 110.
- LAVALETTE, 1915. — Cité par A. Tardif : De l'hygiène dans le poulailler. Bulletin de la Société d'Horticulture du Maroc, 1^{re} année, n° 2, 72.
- LEROY A.M., 1948. — L'Elevage au Maroc. Synthèse des Conférences faites à Casablanca, Rabat, Meknès, Fès, du 14 mars au 17 avril 1948. Imprimeries Réunies, Casablanca.
- LOMBARDI E., 1915. — Lettre au sujet de l'Exposition Avicole de mai 1915. Bulletin de la Société d'Horticulture du Maroc, 1^{re} année, n° 5-6, 192.
- LOMBARDI E., 1917. — Utilisation des sauterelles dans l'alimentation des volailles. Bulletin de la Société d'Horticulture du Maroc, 4^e année, n° 18, 193.
- LOMBARDI E., 1933. — Le Maroc et l'Aviculture utilitaire. La Terre Marocaine, janvier 1933, n° 23, 18-20.
- TARDIF A., 1915. — De la nourriture des poules et des poussins. Bulletin de la Société d'Horticulture du Maroc, 1^{re} année, n° 2, 108.
- VAYSSE J., 1950. — L'Aviculture et l'Elevage des animaux de basse-cour au Maroc. Ministère de l'Agriculture, Rabat.
- VELU H., 1920. — L'Elevage des poules chez l'amateur. Bulletin de la Société d'Horticulture du Maroc, 8^e année, n° 27, 35.
- VELU H., 1922. — Exportations avicoles marocaines. Bulletin de la Société d'Horticulture du Maroc, 10^e année, n° 37, 64.
- VILLECHAISE Dr., 1941. — Le Poulailler. Terre Marocaine, n° 137, 16-18.

ENQUETES 1972

La situation de la production avicole industrielle en 1972 a été établie en compilant trois groupes de données.

A l'enquête annuelle du Bureau de l'Aviculture de la Direction de l'Élevage a fait suite une étude de la liaison entre la production d'aliments composés et le nombre de poussins d'un jour utilisés.

Le secteur privé a entrepris également de relever quelques caractéristiques des exploitations en fonctionnement durant la même période.

L'Association Nationale pour la Production Animale présente aux lecteurs de la revue « Hommes, Terre et Eaux », les résultats de ces enquêtes.

I — PRODUCTION AVICOLE DANS LE SECTEUR INDUSTRIALISE (1972)

La progression constante de la production avicole a connu, en 1972, une cadence plus accélérée dans le secteur privé industrialisé.

La production locale de poussins d'un jour — toutes catégories — inférieure en nombre depuis 1967 s'est accrue de 97,7 % et a dépassé l'importation de 27,9 % (10,3 en 1971).

Cette dernière, cependant, a augmenté de 74,7 % par rapport à son niveau de 1971.

Tableau 1
POUSSINS D'UN JOUR UTILISES
(en millions d'unités)

Année	1971	1972
Importation	3,21	5,60
Production locale	3,58	7,07
Total ..	6,79	12,67

Importation

L'importation a tenu ainsi un rôle complémentaire et aidé à l'approvisionnement des élevages.

Les élevages-couvoirs (producteurs de poussins d'un jour), les intermédiaires revendeurs, les producteurs de poulets, d'œufs de consommation ou de poussins démarrés y ont pris une part aussi active qu'avant. Ils ont établi des liens commerciaux avec des fournisseurs dans divers pays européens.

Tableau 2
REPARTITION DE L'IMPORTATION
PAR GROUPES D'IMPORTATEURS

Importateurs	Nombre		Poussins importés (% du nombre total)	
	1971	1972	1971	1972
Elevages-couvoirs	4	4	24,58	11,85
Intermédiaires	15	5	63,59	71,61
Producteurs	15	9	11,83	16,54

Au profit des populations urbaines et suburbaines plus de protides ont été rendues disponibles.

Tableau 4
APPORT DE PROTIDES (en tonnes)

Année	1971	1972
Viande	1.100	2.100
Œufs	23	40

L'initiative de produire et de vendre des poussins démarrés (15 à 21 jours), vaccinés, dans les zones agricoles a marqué une étape nouvelle dans les activités du secteur privé industrialisé. Quelques agriculteurs qui s'adonnent à l'élevage avicole en ont bénéficié.

Cette introduction à la modernisation généralisée est susceptible de créer une demande qui retentirait favorablement sur la production de poussins d'un jour.

III' — CORRELATION ENTRE LE NOMBRE DE POUSSINS D'UN JOUR UTILISÉS (x) ET LA PRODUCTION D'ALIMENTS COMPOSÉS (y)

De 1963 à 1972 le nombre de poussins d'un jour utilisés — importation, production locale des élevages-couvoirs et des stations avicoles de la Direction de l'Élevage — est passé de 0,469 (1,378 en 1964) à 13,2 millions d'unités, tandis que la production d'aliments composés de 5.390 tonnes s'élevait à 51.359.

En dix ans les deux activités se sont pratiquement multipliées par 10.

Tableau 1
ESTIMATION DE LA CORRELATION

	x	y
M	4,463	18,411
σ^2	120,026	1.807,081
Cov. (p) x, y		450,48
Coeff. de cor.		r = 0,96
Intensité : t = 9,5 > 5,0 ; S pour risque 1 ‰		

Le coefficient de corrélation ($r = + 0,96$) compris entre $- 1$ et $+ 1$ montre bien qu'il existe entre les deux variables une dépendance étroite, une liaison parfaite et positive : à l'augmentation du nombre de poussins utilisés correspond un accroissement de la production d'aliments composés. Le rapport $\frac{y}{x}$ a été, du reste, de 4,1 kg. pour 1 poussin en moyenne (rigoureusement entre 3 et 4 kg. chaque année depuis 1965).

La liaison est très significative d'après le test t qui en a révélé l'intensité. Il est donc confirmé que les deux activités ont évolué parallèlement et dans le même sens durant ces dix dernières années. Toutefois le rôle prépondérant ou stimulateur de l'une par rapport à l'autre n'est pas prouvé.

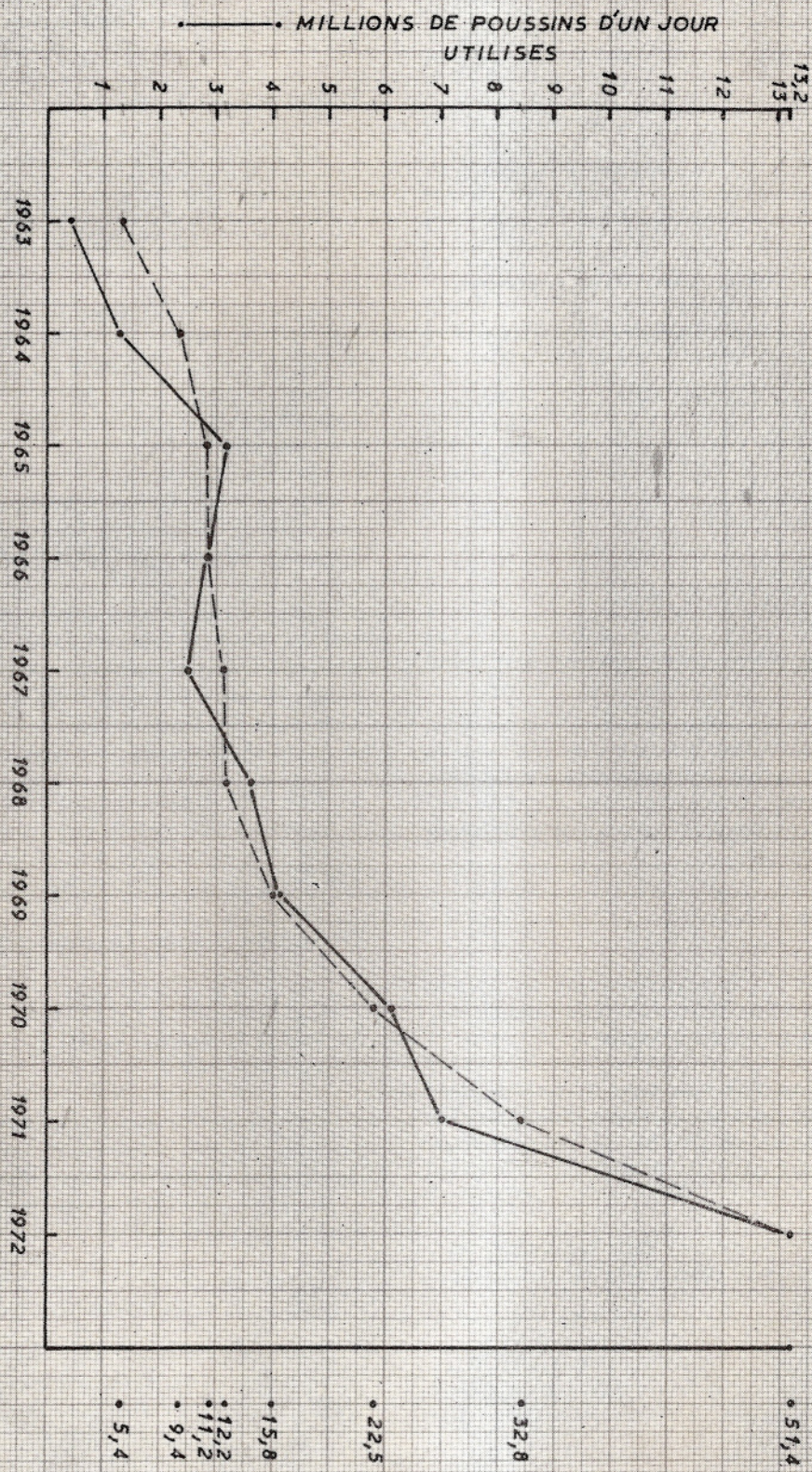


Tableau 3
POUSSINS IMPORTES EN % PAR PAYS

Pays	Année	
	1971	1972
France	90,2	58,9
Hollande	5,1	36,0
Espagne	4,1	3,4
Portugal	—	1,6
Autres : Angleterre, Allemagne, U.S.A. .	0,4	—

Trois catégories de poussins ont été importées : les reproducteurs sexés, les femelles de souche « ponte » et les poussins non sexés dits d'utilisation « chair », 0,13, 0,061 et 5,41 millions d'unités respectivement. Les poussins « chair » ont représenté 96,5 % du nombre total.

Production locale

L'accroissement de la consommation de viande de volaille a exercé une influence déterminante sur l'orientation de la production locale.

Des réactions qu'il a suscitées se sont dégagées une demande plus forte de poussins d'un jour, un intérêt plus soutenu en faveur de l'organisation de centres de production de poulets, d'œufs et de poussins.

Les organismes de crédit, dans ce dernier cas, ont apporté un concours décisif aux investissements de capitaux privés.

Les quatre élevages-couvoirs (cinq à la fin de 1972) ont porté leur capacité de logement à 35.000 n:2 et mis en exploitation permanente 97.000 reproducteurs, mâles compris (55.000 en 1971).

Disposant d'un matériel d'incubation estimé à 1,0 million d'œufs-poule (0,8 en 1971), ces centres,

par suite des rendements obtenus — 80 à 85 poussins nés viables par mère — ont produit 7,07 millions de poussins d'utilisation « chair » (3,58 en 1971).

Production de viande

La production de viande de volaille provient des 96,5 % des poussins d'un jour importés et de la totalité de ceux produits par les élevages-couvoirs. 12,5 millions ont été utilisés dans la production de « broiler ».

Avec des rendements de l'ordre de 1,5 kg. par tête (1,4 en 1971), une mortalité de 6,5 % (8,5 en 1971), le poids vif total a pu être ramené à 17.500 tonnes et celui de viande nette à 9.300, 9.500 en complétant par l'apport d'animaux réformés et d'autres volailles.

La rentabilité des exploitations organisées et conduites à la lumière des données rationnelles d'élevage et d'hygiène s'est positivement affirmée.

Le prix du poussin d'un jour est passé de 0,95 DH en 1971 à 1,04 en 1972. Celui des aliments composés n'a pas varié au cours de l'année ; mais dans plusieurs élevages l'utilisation d'aliments simples dans la finition des « broiler » en a réduit la quantité distribuée par tête.

Par suite des prix de vente pratiqués — 3,50 DH le kg. de poulet vivant, 5,50 celui du poulet saigné, plumé, non éviscéré — le coût de production — 2,50 DH le kg. poids vif — a été largement absorbé.

Production d'œufs de consommation

Les 61.000 femelles du type « œufs roux » importées et installées à différentes périodes de l'année ont assuré la majeure partie de la production d'œufs de consommation.

Le nombre d'œufs non fécondés qu'elles ont produits ajoutés à ceux non incubables des reproductrices « chair » et à ceux des femelles mises en exploitation en 1971 a été évalué à 5,9 millions d'unités (3,29 en 1971).

L'œuf est revenu à 0,22 DH — prix annuel moyen — au consommateur.

L'ensemble des résultats obtenus dans le secteur privé reposent tant sur l'intensification de la formation technique dispensée par certaines sociétés en manière d'assistance que sur l'utilisation de souches à rendement encore plus élevé. L'application de moyens efficaces dans la prévention et le traitement des maladies y a également contribué.

III — CARACTERISTIQUES DES ELEVAGES DE PRODUCTION DE POULETS DE CHAIR

A. Catégories d'exploitations

Catég.	Volume des Elevages	Nombre	%	Production semaine	Production mois	Production an	%
1	100 à 500 semaine	114	40,5	22.400	97.000	1.164.800	9
2	500 à 1.000 semaine	71	25,2	46.300	200.000	2.407.600	19
3	1.000 à 3.000 semaine	83	29,5	115.200	500.000	5.990.400	46
4	3.000 à 5.000 semaine	10	3,5	36.000	156.000	1 872.000	15
5	5.000 à 8.000 semaine	3	1,0	17.000	73.000	885.200	7
6	+ de 8.000 semaine	1	0,3	10.000	44.000	520.000	4
	Totaux ..	282	100,0	246.900	1.070.000	12.840.000	100

B. Répartition par région

	Région de	Production semaine	Production mois	Production an	%
1	Casablanca	66.500	287.700	3.450.000	27
2	Rabat-Salé	17.000	73 400	880.000	6,7
3	Rabat-Témara	36.500	158.000	1.900.000	15
4	Kénitra	8.000	35.000	420.000	3,3
5	Meknès	60.500	262.500	3.150.000	24,5
6	Fès	10.700	46.700	560.000	4,5
7	Tanger-Tétouan ...	20.000	87.500	1.050.000	8
8	Marrakech	11.500	50.000	600.000	4,5
9	Agadir	7.400	31.700	380.000	3
10	Oujda	8.800	37.500	450.000	3,5
	Totaux ..	246.900	1.070.000	12.840.000	100,0

P. BARON

Professeur
Expert F.A.O.
Institut Agronomique
et Vétérinaire Hassan II

Les produits avicoles dans l'alimentation humaine au Maroc

La part de l'économie de subsistance dans l'économie marocaine se réduit d'année en année (les enquêtes ont montré une baisse de l'autoconsommation entre 1960 et 1971). Les questions qui dès lors se posent au producteur sont les suivantes :

Que faut-il que je produise pour bien le vendre ? Quelle place a tel ou tel produit dans l'alimentation actuelle du Marocain ? Quelle place y aura-t-il à l'avenir ? Ces questions ne pouvant être dissociées de la valeur nutritionnelle du produit. En ce qui concerne l'aviculture les lignes qui suivent apportent des éléments de réponse à ces questions.

Valeur nutritionnelle des produits avicoles

L'œuf (l'œuf de poule, car les autres œufs sont peu consommés) est un produit de haute valeur biologique. Il apporte des protéines très équilibrées

du point de vue de leur composition en acides aminés au point que l'on a fait de l'œuf un étalon de la valeur biologique des protéines. Il apporte du calcium, du fer ; le jaune est une source importante de vitamine A et contient aussi des quantités appréciables des vitamines B1 et B2 et PP. Par contre, il n'apporte pas de vitamine C. La valeur vitaminique de l'œuf est fonction du taux de ponte, de la saison et de la richesse vitaminique de l'aliment de la poule.

Les graisses conditionnent en grande partie la valeur énergétique de l'œuf. Elles sont concentrées dans le jaune. Donc le rapport jaune/blanc influe sur la valeur énergétique de l'œuf (plus l'œuf est petit plus sa valeur calorique par 100 g. est élevée).

2 œufs (1) = 100 g. de viande ou de poisson net (égalité valable pour les protéines, les sels miné-

(1) Il s'agit ici d'œuf de 58 g.

VALEUR POUR 100 G. DE PARTIE COMESTIBLE

Aliments	% de déchets	Calories	Protéines en g.	Calcium en mg.	Fer en mg.	Vitamine A en mg	Vitamine B ₁ en mg.	Vitamine PP en mg.
Œuf	11	162	13	55	2,80	0,3	0,13	0,15
Poulet	21	150	21	12	1	—	0,10	7
Poule	21	302	18	14	1,5	—	0,08	8
Dinde	20	268	20	23	2 à 3	—	0,10	8
Canard	11	200	22	10	1 à 3	—	0,10	6
Viande de bœuf mi- grasse	20	250	17	10	3	0,02	0,09	4,50

Tableau 1

VALEUR EN CERTAINS NUTRIMENTS DE DIVERS ALIMENTS

Une composition plus complète peut être trouvée dans la table de composition des aliments de L. Randouin (Lanore édit. Paris)

	BILAN 1959-60 (1)			ENQUETE 1971 (2)		
	Milieu urbain	Milieu rural	Ensemble	Milieu urbain	Milieu rural	Ensemble
Volailles	1,4	0,91	1	3,63 (3)	1,69	2,21
Bœuf et veau	9,1	3,6	5,0			
Mouton	4,9	3,8	4,1			
Viande de boucherie				17,86	11,89	13,88
Total des viandes	19,5	12,6	14,3	24,13	14,77	17,76
Œufs	2	1,5		1,8	0,7	1,05

Tableau 2
 QUANTITES DE VIANDES ET ŒUFS EXPRIMEES EN KG./PERSONNE/AN

(1) Benzimra M. : Disponibilités, besoins et carences alimentaires au Maroc - I.N.R.A. - Rabat, 1966.

(2) Premiers résultats à l'échelon national - Dv. des Statistiques, Rabat, 1972.

(3) Y compris lapin et gibier.

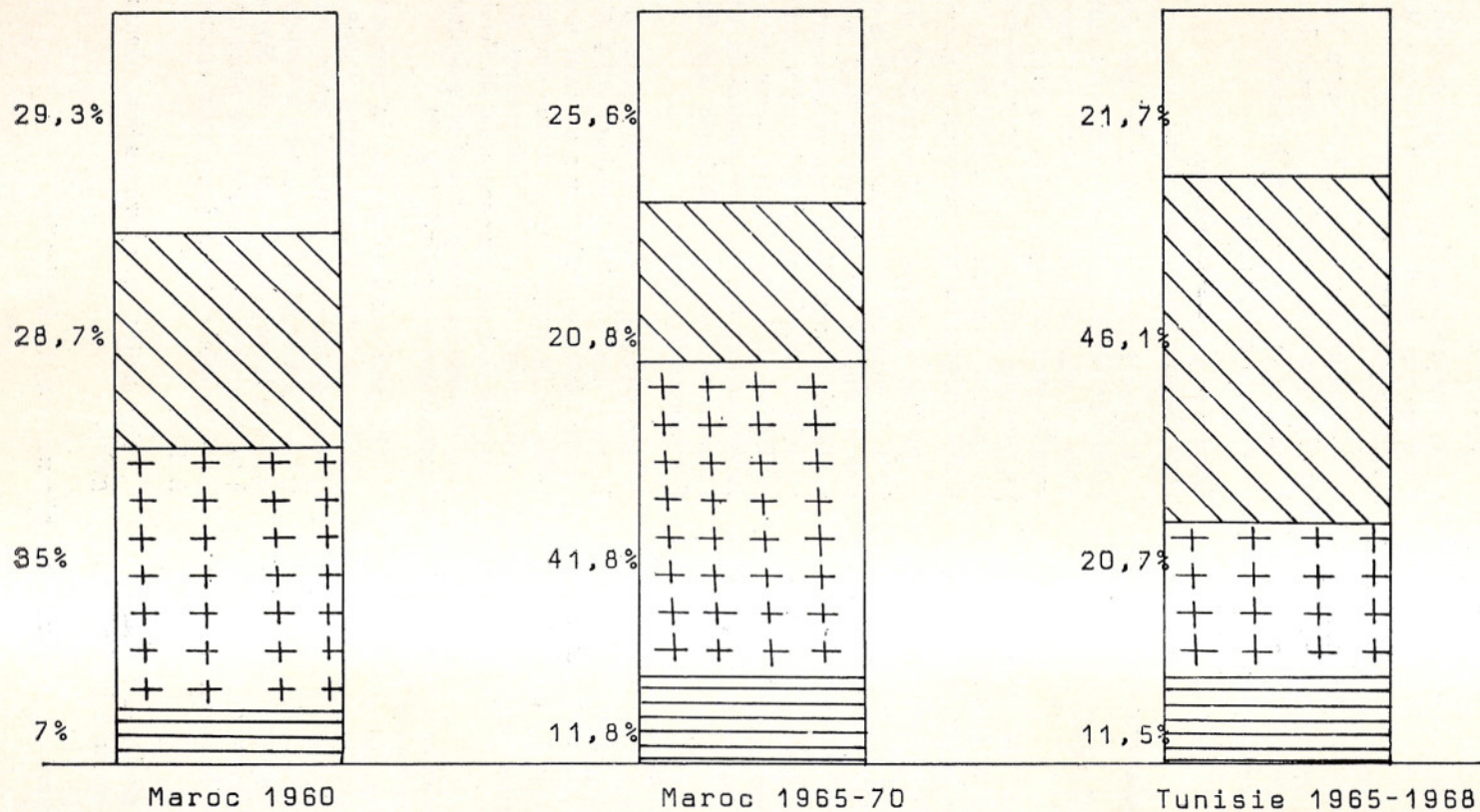


Fig. 1: Pourcentage des différentes viandes dans la consommation totale de viande (Maroc 1960; Maroc 1965-70: bilan établi sur 5 ans par M. AUTRET; Tunisie 1965-1968)

▨ Volailles

⊕⊕ Boeuf et Veau

▧ Mouton

□ Autres viandes

raux et les vitamines B) prouve la valeur nutritionnelle de l'œuf.

Comme les autres viandes, le poulet est riche en protéines (la teneur en protéines diminue avec l'âge de l'animal par formation de dépôts gras) ; ces protéines sont moins bien équilibrées que celles de l'œuf : elles sont déficientes en acides aminés soufrés. Les apports de minéraux sont moins importants que ceux de l'œuf. Le poulet contient des quantités appréciables de certaines vitamines, en particulier B₂ et PP.

Les autres volailles de basse-cour apportent des quantités de protéines voisines de celles apportées par le poulet et des quantités de lipides importantes (l'apport en lipides accroissant considérablement la valeur énergétique). La dinde contient davantage de calcium et de fer que les autres volailles de basse-cour.

Qualités alimentaires de produits avicoles

Il s'agit ici de qualités qui conditionnent la consommation.

La qualité d'un œuf dépend de l'état de la coquille (elle doit être intacte et propre) de la dimension et de la mobilité de la chambre à air, de l'état du blanc (chalazes visibles), de l'état du jaune (doit rester bombé et ferme) et des caractères organoleptiques (l'œuf est d'autant plus savoureux qu'il est plus frais ; il doit être sans odeur).

Le consommateur recherche dans le poulet un produit sain et agréable à manger. Aussi la qualité alimentaire du poulet peut-elle être vue sous différents angles :

— Qualité hygiénique. Elle dépend des adjuvants utilisés dans l'alimentation animale (hormones, produits arsénicaux par exemple) dont l'emploi fait l'objet de réglementations plus ou moins strictes suivant les pays. Les antibiotiques, souvent utilisés, sont métabolisés (ou ne trouve pas de résidus dans les chairs).

— Qualité sanitaire. Contrairement aux autres viandes, la volaille est commercialisée en l'état, sans découpe. Les seules contaminations microbiennes possibles le sont par la peau ou la cavité abdominale. Elles cèdent facilement à la cuisson.

— Qualité gastronomique. De cet aspect de la qualité, il a été longuement débattu dans tous les pays qui substituent peu à peu le poulet d'élevage au poulet traditionnel.

Le poulet d'élevage est un poulet en croissance, alors que le poulet traditionnel est un animal adulte.

Ceci se traduit par une différence dans la texture des muscles. Plus l'animal est jeune, plus le muscle est tendre et plus facilement il perdra ses sucs à la cuisson. Cette perte de sucs est accentuée par la moindre teneur de lipides (en particulier sous-cutanés), donc par la plus grande perméabilité de la peau au départ des sucs musculaires et par la plus grande tendreté de la peau qui renforce encore le phénomène.

On comprend dès lors l'intérêt de cuire le poulet d'élevage très vite (cuisson à la broche). Ainsi « saisi », il ne perdra pas son jus.

— Qualité marchande. Elle peut varier avec les pays. Interviennent dans cet aspect de la qualité, la couleur, la conformation, la fraîcheur, l'absence de marques sur le corps.

Place des produits avicoles dans l'alimentation marocaine

L'alimentation marocaine est une alimentation à base de céréales (blé surtout, mais aussi orge et maïs en zone rurale) ; le sucre est consommé en grande quantité (pour sucrer le thé). Par contre, les produits animaux y occupent une faible place. Le tableau 2 précise les quantités de viandes et d'œuf consommées par personne et par an.

Si l'on compare le bilan 1959-60 et l'enquête 1971, on constate une augmentation de la consommation de viande par habitant de 24,2 % pour l'ensemble de la population, augmentation plus marquée en milieu urbain (23,7 %) qu'en milieu rural (17,20 %) (2). Ceci suppose exacts ces chiffres de consommation. En 1971, les données du Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire donnent des valeurs plus basses.

Par ailleurs, à l'intérieur du groupe des viandes, la part des volailles augmente, 12,4 % en 1971 contre 7,0 % en 1960. Il y a eu aussi une augmentation de la viande bovine et une diminution de la viande ovine, ces deux phénomènes étant liés à plusieurs facteurs (augmentation de l'embouche bovine, diminution des parcours et sédentarisation de l'agriculture marocaine) (fig. 1).

On peut aussi noter que la consommation de volailles est plus forte en milieu urbain (15 % de la consommation de viandes) qu'en milieu rural (11,4 %). Ce fait est important à souligner, car on sait que la population urbaine du Maroc s'accroît à un taux annuel dépassant 5 % alors que la population rurale s'accroît à un taux annuel inférieur à 2 %.

Par contre, la consommation d'œufs ne varie guère.

(2) Ces nombres apparemment paradoxaux s'expliquent par l'urbanisation.

Aliments	MILIEU RURAL				MILIEU URBAIN			
	Dépense annuelle en DH	Quantité consommée en kg./an	Coût de 100 g. d'aliment en DH	Coût de 100 g. de protéines en DH	Dépense annuelle en DH	Quantité consommée en kg./an	Coût de 100 g. d'aliment en DH	de 100 g. de protéines Coût en DH
Viande de boucherie .	130,85	17,86	0,733	5,14	69,79	11,88	0,587	4,12
Volaille	18,28	3,62	0,504	3,07	8,13	1,68	0,483	2,94
Œufs	7,18	36 œufs	0,398	3,44	1,76	14 œufs	0,251	2,16
Poissons frais	13,64	6,75	0,202	1,51	1,68	1,67	0,101	0,76
Lait	24,60	25,68	0,096	2,74	8,04	9,63	0,084	2,40
Petit lait	1,20	1,95	0,062	2,07	10,72	17,65	0,060	2,00

Tableau 3

COUT COMPARE (1971) DE 100 G. DE PROTEINES PROVENANT DES PRODUITS ANIMAUX AU MAROC

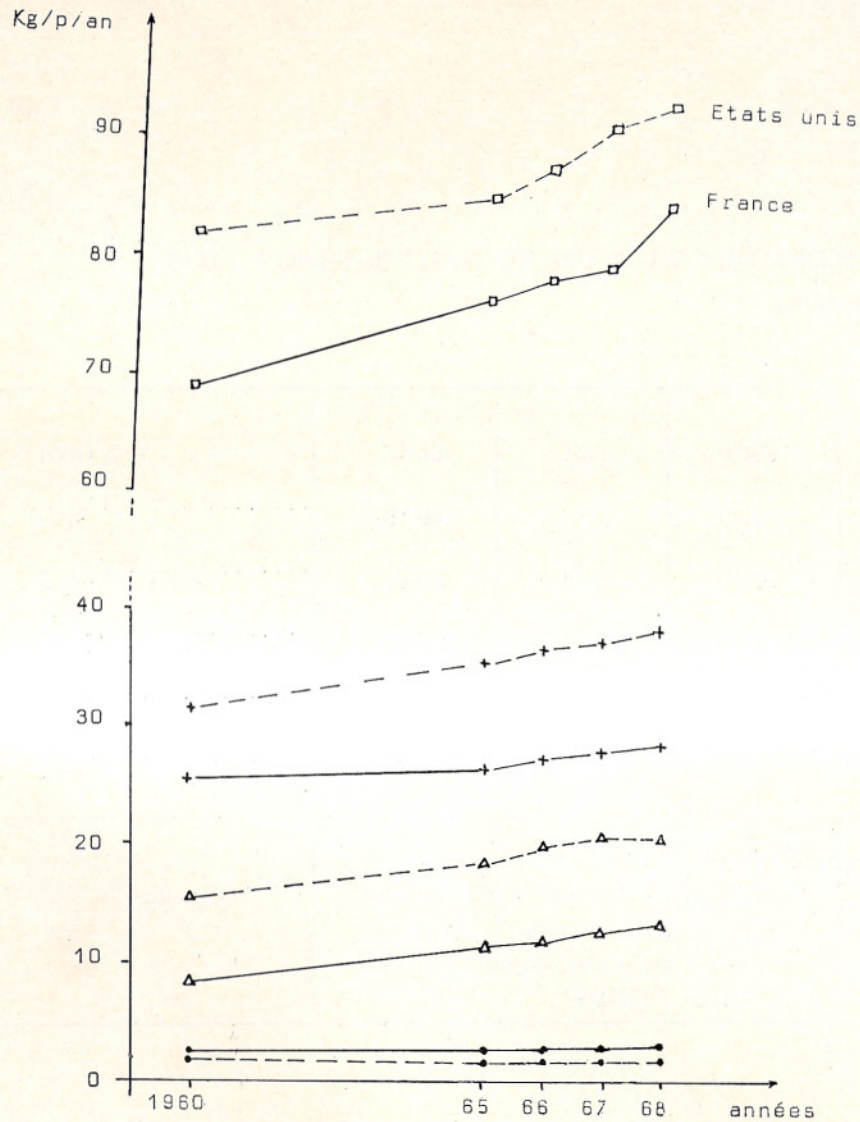


Fig. 2

Evolution de la consommation de viande exprimée en kg/p/an en France et aux Etats-Unis (Source OCDE)

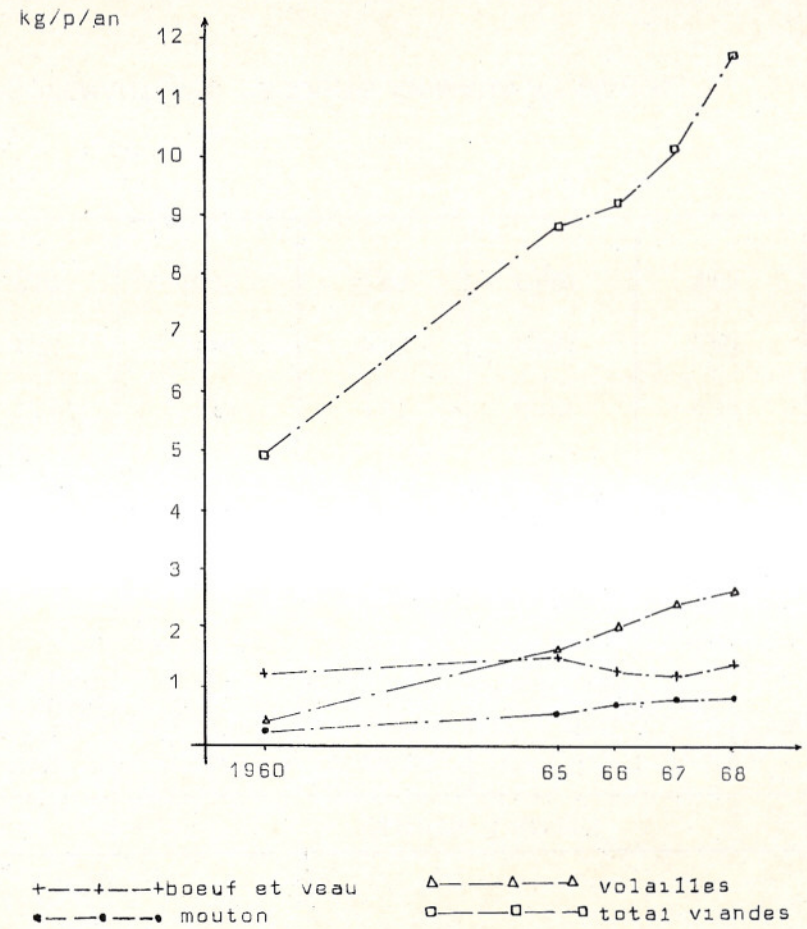


Fig. 3

Evolution de la consommation de viande exprimée en kg/p/an au Japon (Source OCDE)

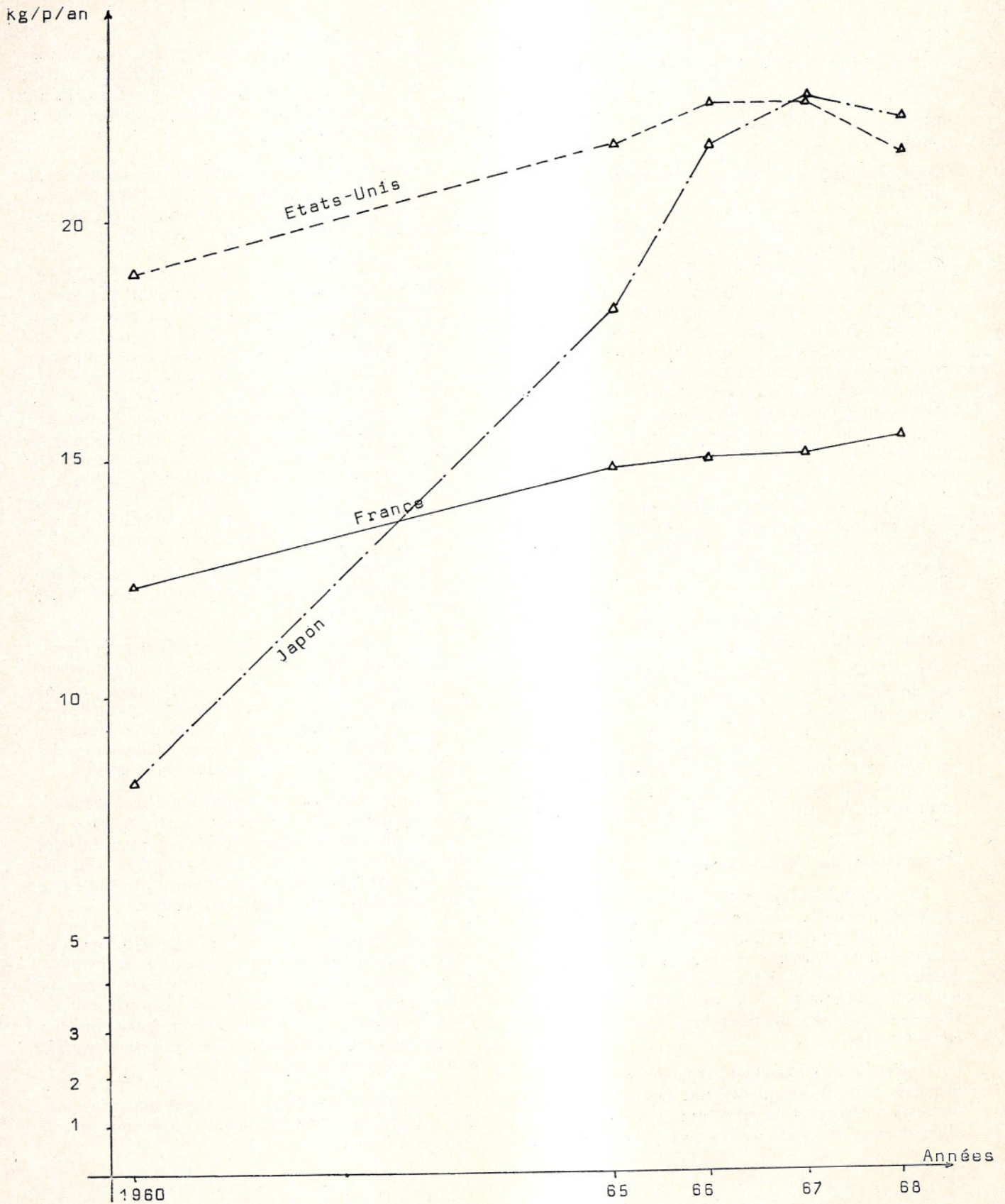


Fig. 4

Pourcentage de la consommation de volailles dans la consommation totale de viandes (source OCDE)

La raison alimentaire est très riche en protéines végétales. Les produits animaux dans leur ensemble (viande, lait, œufs, poissons) apportent, en 1971, 17,3 % des protéines totales. Les produits avicoles n'apportent guère plus de 1,5 % des protéines totales.

Coût comparé du gramme de protéines animales en 1971

A partir des données de l'enquête de consommation (dépenses annuelles consacrées à l'achat d'un produit, quantités annuelles consommées de ce produit) et de caractéristiques moyennes des aliments données par les tables de composition des aliments (pourcentage de déchets dans le produit acheté, teneur en protéines), on peut calculer le coût comparé des 100 g. de protéines. Les données de l'enquête regroupent nécessairement des aliments différents, par exemple tous les poissons frais. Dans ce cas on prend dans les tables une valeur moyenne qui tient compte des poissons habituellement consommés au Maroc.

Les données de l'enquête 1971 ont permis d'obtenir des coûts comparés des protéines en milieu urbain et en milieu rural (tableau 3). L'enquête distingue le lait traité et le lait non traité. Nous les avons regroupés.

On constate des différences de coût entre milieu urbain et milieu rural.

La différence est surtout importante dans le cas du poisson. Les poissons chers ne sont consommés que dans le milieu urbain.

Ce tableau montre que la protéine de volaille est nettement moins chère que celle de viande de boucherie. La protéine d'œufs est à un prix très avantageux en milieu rural, moins avantageux en milieu urbain.

Perspectives de consommation

La demande alimentaire future est fonction de l'accroissement démographique, de l'accroissement de revenu, de l'urbanisation et de divers autres facteurs tels que les habitudes alimentaires. Evidemment les modifications prévisibles de la demande alimentaire ne se traduisent pas automatiquement par des modifications identiques de la consommation.

L'effet de l'accroissement démographique sur la demande alimentaire est évident. Les modifications du revenu changent la structure même du régime alimentaire. On essaie de les prévoir à partir du

calcul des élasticités revenus (accroissement de consommation d'un produit pour un accroissement du revenu de 1 %). En général, l'accroissement du revenu se traduit par une augmentation de la demande en produits animaux.

L'urbanisation est un facteur très complexe où sont intégrés des facteurs économiques et socio-culturels. On a vu que les consommations urbaine et rurale au Maroc sont très différentes.

Le calcul des élasticités revenus à partir de l'enquête 1960 au Maroc montrait une propension à l'augmentation de la demande en produits animaux. Les résultats précédemment donnés des enquêtes 1960 et 1971 ont confirmé cette prévision pour les viandes (sans qu'il faille attribuer trop d'importance aux élasticités). Pour les œufs, il n'y a pas eu, semble-t-il de changement dans les niveaux de consommation. Ceci peut être dû à plusieurs raisons : la consommation des œufs est plus difficile à mesurer que celles des viandes ; l'œuf reste à la campagne un moyen d'épargne et une monnaie d'échange ; sans doute l'œuf ne bénéficie-t-il pas de la même valeur-prestige que la viande.

Les coefficients d'élasticité en 1971 ne sont pas encore connus. Ils sont sans doute encore élevés pour les produits animaux.

La propension à une consommation plus importante de viandes ne se traduira par une augmentation effective que si l'augmentation des prix ne vient pas la contrecarrer. La montée des prix de la viande de boucherie au Maroc n'est sûrement pas étrangère à l'augmentation en pourcentage des volailles dans le total des viandes consommées.

Les graphiques 2 et 3 montrent l'accroissement de consommation des viandes dans divers pays qui ont des niveaux de consommation et des habitudes alimentaires différentes. Le graphique 4 souligne que dans ces pays, aussi, les volailles prennent une part plus importante dans les viandes.

Ainsi, et pour en revenir au Maroc, la propension à l'augmentation de consommation de viandes, augmentation d'autant plus souhaitable que la ration actuelle du Marocain est trop pauvre en produits animaux, semble donner un large domaine d'expansion à l'aviculture ; l'urbanisation rapide semble encore accroître ses chances.

Ces perspectives ne se réaliseront que si le prix des volailles ne détourne pas le consommateur de son désir d'achat.

M. KERDOUDI

B.N.D.E.

L'intervention de la B.N.D.E. en faveur du développement de l'élevage au Maroc

De par son objet et ses statuts, la B.N.D.E. a pu jusqu'ici, et pourra à l'avenir, en collaboration avec les organismes intéressés et la C.N.C.A. contribuer au développement de l'élevage au Maroc, en prêtant son concours pour l'étude et la réalisation de projets intégrés d'élevage, et en finançant à long et moyen terme les équipements industriels nécessaires.

I - Les actions entreprises par la B.N.D.E. dans le secteur de l'élevage se placent sur deux plans :

- le crédit,
- les études sectorielles et de pré-investissement.

A - Sur le plan de crédit : de 1962 à 1971, la B.N.D.E. a financé 8 opérations que ce soit des affaires purement d'élevage ou des affaires industrielles en amont ou en aval de l'élevage. Les investissements concernés se montent à 19,5 millions de DH, dont 6,1 millions ont été financés par du crédit direct et 4,3 millions pour du crédit à moyen terme réescomptable.

De 1962 à 1963, la B.N.D.E. a financé l'achat de 500 vaches en crédit à moyen terme réescomptable ainsi que l'extension d'un élevage avicole spécialisé dans la production de poussins d'un jour.

En 1967, elle a financé la modernisation et l'extension de la Coopérative Laitière de Casablanca.

En 1969, elle a financé l'extension de la capacité de la Centrale Laitière de Casablanca par l'achat d'un nouveau matériel de production et de distribution.

En 1970, elle a financé la création d'un complexe avicole pour la production de 70.000 poussins d'un jour par semaine.

En 1971, elle a étudié la création d'une unité d'aliments du bétail d'une capacité de 45.000 t. par an.

Si nous analysons ces interventions nous nous apercevons que la B.N.D.E. a pu financer :

- directement le secteur industriel amont de l'élevage qui comprend la fabrication des aliments pour bétail et leur distribution,

— les bâtiments et équipements d'élevage et de reproduction,

— le secteur industriel aval qui concerne la transformation du lait et sa distribution, l'abattage et la conservation par le froid des produits animaux,

— en moyen terme réescomptable, l'achat de vaches.

B - Sur le plan des études :

La B.N.D.E. consciente de la nécessité du Développement de l'élevage au Maroc a lancé deux études se rapportant au secteur :

— Etude faite en 1969 concernant l'établissement d'unités industrielles pour la fabrication d'aliments pour le bétail au Maroc et qui prévoit entre 1970-1975 l'installation de trois unités de production, la première dans le Gharb, la seconde au Tadla et la troisième dans la Basse-Moulouya.

— Et l'étude d'un projet de laiterie en Basse-Moulouya qui prévoit la réalisation d'une usine de fabrication de lait stérilisé d'une capacité de traitement de 10.000 l. de lait frais par jour.

Sur le plan des études de pré-investissement la B.N.D.E. a examiné un projet d'installation de séchage de luzerne dans le Tadla, d'une capacité annuelle de traitement de 185.000 t. de luzerne verte correspondant à 41.000 tonnes de farine qui pourrait être une source protéinique intéressante pour l'élevage marocain et être exporté vers les pays de la C.E.E. gros consommateur de fourrages verts et déshydratés.

Sur le plan général, le rapport annuel B.N.D.E. de 1968 n'a pas manqué de faire le point en ce qui concerne la production de viande et de lait au Maroc tout en soulignant la nécessité de substituer une production laitière nationale aux importations.

II - Perspectives d'avenir.

La B.N.D.E. par ses statuts est apte à promouvoir et à financer l'industrie amont et aval de l'élevage marocain. Son action conjuguée avec celle du Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire et du Ministère du Commerce, de l'Industrie, des Mines et de la Marine Marchande pourrait aboutir à la mise en place :

— d'une industrie régionalisée d'aliments de bétail ;

— d'une industrie laitière diversifiée : laiteries, fromageries, beurreries ;

— d'une industrie d'abattage avec toutes les transformations industrielles en aval ;

— de la conservation des produits animaux pour la mise en place de la chaîne de froid ;

— de l'équipement de transport : camions et bateaux frigorifiques.

Pourtant toutes ces industries pourraient rester lettre morte si leur approvisionnement n'est pas assuré par l'organisation et le développement d'un élevage mis en place dans des conditions qui lui assurent la vitalité et la stabilité nécessaires.

Nous connaissons tous les difficultés qui ont présidé à la mise en place de l'industrie sucrière au Maroc et les conditions qui ont pu permettre sa concrétisation notamment la définition des prix aux producteurs de betteraves et celle du sucre à la sortie de l'usine.

Pour l'industrialisation des produits animaux nous rencontrons les mêmes difficultés et pour le développement de l'élevage comparativement au lancement de la culture betteravière il y a en plus les actions suivantes :

— mise en place des bâtiments d'élevage ;

— immobilisation plus importante et plus longue de capitaux sous forme d'animaux ;

— travail d'amélioration génétique de plus longue haleine ;

— mobilisation constante et tout au long de l'année ;

— mise en place de la production fourragère intégrée à l'assolement ;

— l'acquisition par l'agriculteur de l'esprit éleveur qui nécessite la stabilité dans un cadre économique viable et aussi la volonté et la continuité dans l'effort.

L'encadrement de l'élevage s'est révélé plus efficace dans d'autres pays lorsqu'il émanait de l'unité industrielle chargée de réceptionner le produit, de le transformer et de le vendre.

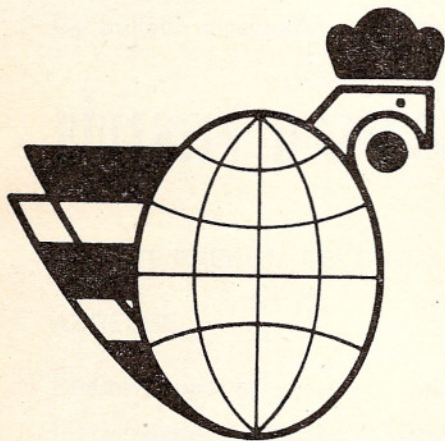
Dans cette optique on pourrait concevoir que l'usine d'aliments intégrée à l'économie céréalière et industrielle de la région puisse assurer la vulgarisation d'une alimentation rationnelle des animaux, que l'usine laitière puisse contribuer au contrôle laitier et en collaboration avec le centre d'insémination artificielle à l'amélioration génétique des animaux.

Nous voyons ici l'intégration tellement nécessaire à l'agro-industrie, la nécessité de l'examen du développement de l'élevage sur un plan régional et le rôle moteur que pourrait jouer l'unité industrielle.

La question se pose de réfléchir au cadre juridique de ces unités. Dans un premier abord le poids financier que représente la vulgarisation et surtout la définition de prix convenables à assurer aux agriculteurs pourraient militer en faveur d'unités industrielles publiques ou semi-publiques, quitte

comme cela s'est produit dans le secteur sucrier, à ce que le privé puisse venir à l'investissement par la suite.

La B.N.D.E. considère que le secteur de l'élevage pourrait aider le développement économique du pays et le développement de l'agro-industrie. Sa contribution sur le plan financier et promotionnel vise les industries amont et aval de l'élevage, son équipement, ainsi que l'implantation de complexes intégrés de production industrielle de lait et de viande.



XV^e CONGRES DE L'ASSOCIATION UNIVERSELLE D'AVICULTURE SCIENTIFIQUE

«AXE SUR L'ALIMENTATION
DE L'HUMANITE»

Sous les auspices de

la Branche américaine de l'Association universelle d'Aviculture

August 11-16, 1974

The Rivergate

New Orleans,

Louisiana

USA

CONGRESS SECRETARIAT:

XV World's Poultry Congress & Exposition

Suite 700

1629 K Street, N.W.

Washington, D.C. USA 20006