



MICROFICHE N°

00338

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية

وزارة الزراعة

المركز القومي

للتوثيق الفلاحي

تونس

F 1

POSSIBILITES DE L'AQUACULTURE ET DEVELOPPEMENT DE LA PECHE EN EAUX DOUCE ET SAUMATRE EN TUNISIE

PAR

T. G. PILLAI¹

TABIE DES MATIERES

	<u>Page</u>
INTRODUCTION	
I. AQUACULTURE	
1.1 Ressources pour l'aquaculture	72
1.1.1 L'eau	72
1.1.2 Les espèces cultivables	73
1.1.3 Frai et juvéniles des espèces cultivables	77
1.2 Mulets	77
1.2.1 Provenance, localisation et répartition du frai et juvéniles de mulets	77
1.2.2 Méthodes de capture	78
1.2.3 Saisons d'abondance de frai de mulets selon les différentes espèces	80
1.3 Anguilles	80
1.4 Loups et Dorades	82
1.5 Espèces cultivables de poissons d'eau douce introduites en Tunisie	82
1.6 Les Crevettes	83
1.7 Eleveage expérimental de poissons	83
1.7.1 Station expérimentale de l'Oued l'Akarit (Gabès)	83
1.7.2 Stations expérimentales de Kébili et de Douz	85
1.7.3 Centre expérimental de la lagune de Tunis	86
1.7.4 Eleveage expérimental du mulot en enclos	86
1.7.5 Le problème de la lagune de Tunis	88
1.7.5.1 Rappel	88
1.7.5.2 Lutte contre le développement de l'Ulva	92
1.7.5.3 Contrôle d'Ulva et d'Enteromorpha par altération des conditions de milieu	92
1.7.6 L'aquaculture en bassins en Tunisie et les problèmes qu'elle soulève	94

¹ FAC. Département de la Pêche

	<u>Page</u>
1.3.4.1 Développement excessif d'Ulva et algues similaires	94
1.3.4.2 Difficulté de vidange des bassins construits en lagunes due au déficit de marées	95
1.3.4.3 Prédateurs de poissons élevés en bassins	95
1.3.4.4 Dommages éventuels causés par le mauvais temps	97
1.4 Vulgarisation et développement de l'aquaculture en Tunisie	97
1.4.1 La ranchyculture	98
1.4.2 La pisciculture	99
1.4.2.1 Moyens de pisciculture	99
1.4.2.2 Acclimation des espèces à différents taux de salinité	99
1.4.2.3 La pisciculture en bassins et autres systèmes confinés	100
1.4.2.3.1 Construction économique de bassins	100
1.4.2.3.2 Entreprises pilotes	101
1.4.2.3.3 L'élevage du mulot	101
1.4.2.3.3.1 Acclimation du frai et juvéniles du mulot	101
1.4.2.3.3.2 Transport du frai et des juvéniles de mulot	102
1.4.2.3.3.3 Choix du site pour l'emplacement des bassins	103
1.4.2.3.3.4 Alimentation pour mulots	104
1.4.2.3.4 L'élevage de l'anguille	104
1.4.2.3.5 L'élevage des loups	106
1.4.2.3.6 L'élevage des daurodes	106
1.4.2.3.7 L'élevage des carpes	107
1.4.2.3.8 L'élevage du Tilapia	109
1.4.2.3.9 L'élevage des canards en association avec les poissons	110
1.4.2.3.10 Epandage d'engrais en bassins aquicoles	110
1.4.2.4 La pisciculture née de l'ensemencement des eaux naturelles et des lacs et réservoirs artificiels	111
1.4.2.4.1 Stockage de carpe	111
1.4.2.4.2 Stockage de Tilapia	112
1.4.2.4.3 La Tarcho et le Rotengle	112
1.4.2.4.4 La pierre noire ou Black-bass	112
1.4.2.4.5 Le Brochet	113
1.4.2.4.6 La truite arc-en-ciel	113
1.4.2.4.7 Les anguilles	114
1.4.2.4.8 Mulots	114
II LA PÊCHE LAGUNAIRE	115
2.1 Potentielité des lacs les plus importants en Tunisie	119
2.1.1 Lac de Tindja (Tchxoul)	119
2.1.2 Lac de Ghar El Melh (Porto Farina)	120
2.1.3 Lac de Tonia	121
2.1.4 Lac de Bizan	122
2.1.5 Lac de Khent (Monastir)	124
2.1.6 Lac de Bizerte	124
2.1.7 Lac de Melita	125
2.1.8 Lac de Hergis	126
2.1.9 Autres lacs	127
BIBLIOGRAPHIE	128

La Tunisie possède près de 100 000 ha. en lagunes, lacs, rivières, réservoirs d'irrigation et autres plans d'eau qui représentent un bon potentiel pour l'aquaculture et le développement naturel de la pêche. Dans sa première partie, ce rapport considérera les progrès acquis jusqu'à présent dans le domaine de la pisciculture, la conchyliculture et aquaculture en général et examinera également les perspectives pour un développement futur basé sur les expériences, les études et les observations faites pendant une période de trois ans. La deuxième partie sera consacrée à l'étude de statut actuel des pêcheries des lacs et lagunes, quelques aspects de leur structure et les moyens éventuels d'améliorer leur production en poissons.

1. AQUACULTURE

En ce qui concerne la Tunisie fait des progrès satisfaisants dans le domaine la culture intensive des huîtres et des moules. L'élevage des poissons d'eau douce et d'eau salée est encore à un stade précoce. Le centre de culture intensive des huîtres et des moules se trouve sur la lagune de Bizerte et il est dirigé par l'Office National des Pêches. Les espèces cultivées sont l'huître portugaise (*Pseudocardium edulis* L.), l'huître japonaise (*Argopecten purpuratus* L.), les moules (*Mytilus edulis* L.) et les clovisses (*Mytilus galloprovincialis* L.). La production moyenne des deux espèces d'huîtres pour le marché s'élève à environ 100 000 huîtres par an, et étant donné le marché apparemment limité pour ces huîtres, leur production ne sera pas augmentée. Il est à signaler que le nassain d'huître pour la culture doit être importé régulièrement de l'étranger car la haute salinité de l'eau dans la lagune de Bizerte ne favorise pas la reproduction de ces espèces.

En ce qui concerne les moules, la moule méditerranéenne (*Mytilus galloprovincialis* L.) et les clovisses (*Mytilus galloprovincialis* L.) sont cultivées, et la production totale annuelle d'huîtres et de moules est d'environ 100 000 tonnes. Le centre de stimulation et de sélection pour les coquilles a vu le jour à Bizerte, et le centre plus petit se trouve à l'ISTOP, Salamit.

En ce qui concerne la culture en Tunisie, la culture en Tunisie est considérée pour la production de poissons d'eau douce et d'eau salée, et quelques stocks de réservoirs d'eau et les rivières à l'aide d'espèces indigènes de poissons. L.

station de pêche déjà comprend un étang artificiel d'environ 1/2 ha ne de l'érection d'un barrage en ciment. Levers une rivière naturelle provoquant d'une source en continu, ainsi qu'une série de barrages en ciment pour ponts artificiels. L'élevage. L'espèce qui y ont cultivée est la carpe. La production de la carpe y était seulement naturelle et était d'un niveau bas à cause de l'existence d'autres espèces de poissons prédateurs et du manque d'un chef de station qualifié, jusqu'en printemps 1976, quand des techniques pour la reproduction contrôlée ont été introduites avec succès.

Le stockage à l'aide d'espèces importées a été réalisé en vue d'implanter ces espèces de poissons comestibles et de bonne qualité dans grand nombre de réservoirs et rivières. Les espèces récemment introduites sont : la carpe miroir (*Carrasius auratus* (L.)), la truite arc-en-ciel (*Salmo gairdneri* Richardson), le trochet (*Lates niloticus*), le rotengle (*Lates niloticus*), la tanche (*Lates niloticus*), le perche-point (*Lates niloticus*) (*Lates niloticus* (Lac)) et le tilapia appartenant aux espèces *Lates niloticus* (L.) et *Lates niloticus* (Peters). Bien que des carpes stockées dans le barrage de l'éléphant aient été reprises au filet dans le Lac de Kélibia et que *Lates niloticus* se soit établie dans les rivières à eau douce à Kélibia et autres endroits dans le gouvernorat de Gabès, l'évolution des poissons stockés dans d'autres plans d'eau n'a pas été suivie de près.

1.2 Ressources pour l'aquaculture

1.2.1 Lacs

Le potentiel biologique des lacs, des lagunes, des réservoirs d'irrigation et autres plans d'eau est des plus encourageants pour l'aquaculture. Il y a en tout approximativement 10 000 ha de lagunes et lacs à eau un peu saumâtre, plus 20 000 ha de réservoirs d'irrigation, de lacs à eau douce, rivières, étangs et ruisseaux d'oasis. L'exemple intéressant d'un lac à eau douce est celui de Garat Sidi Mansour dans le gouvernorat de Laïsa qui prit naissance lors des inondations de 1969 et existe encore. Sa superficie se situe entre 2 500 et 3 500 ha, selon l'évaporation en été et la quantité de pluie tombée en hiver, et ce n'est que cette année que son potentiel en aquaculture a été remarqué.

Les réservoirs d'irrigation et autres plans d'eau renfermant de l'eau douce se trouvent au Kef (Melleque, La Khmass), Jendouba (Beni Mtir), Béja (Fesseb), Kairouan (Nebhana), Bizerte (Nachrine, Beni Ata, Chaab-Ed-Doud), Cap Bon (Bezirk, elani, Abdel Monem, elari), Messadia, El Labibia, Zaghouan (Zriha), Medjer el Bou, Siliana, Djradon, Makkar et Ain Elanar. Les étangs, réservoirs, ruisseaux et puits artésiens naturels à eau chaude ou trop salée impropre à l'agriculture se trouvent près des oasis de Gabès, Gafsa, Hafta, Tozeur, Kébili et Douz. Il existe aussi des cours d'eau dont la plupart sont seulement saisonnières. La Medjerda est le plus grand des cours d'eau. Elle prend sa source en Algérie, charrie de l'eau pendant toute l'année et se jette dans la mer dans la région de Porto Farina.

TABLEAU I

Lagune ou lac	Surface (ha)	Profondeur(m)		Salinité		Prise Annuelle moyenne (tonnes)	Prise par ha et par an (kg)
		Moyen	Max	Min. g/l	Max. g/l		
Tunis(145)	4.200	0.75	3.60	27.0	53.0	470.6	112.5
El Bibans	20.000	0.75	5.00	37.0	38.0	442.0	14.0
Ichleul (Tindja)	12.000	0.60	2.00	5.0	30.0(27.0)	75.4	6.3
Labibia	10.000	0.75	2.25	4.0	20.0(20.0)	57.0	6.1
Porto Farina	4.000	1.00	2.50	20.0	38.0	49.4	12.4
Khenis (Monastir)	300	0.75	3.00	37.0	36.0	5.7	19.0
Bizerte	15.000	1.00	15.00	30.0	38.0		
Hergla	5.600	0.50	6.00	10.0	80.0		

(Les chiffres de salinité entre parenthèses s'appliquent aux périodes où le lac est presque entièrement desséché.)

Les réservoirs d'irrigation et autres plans d'eau renfermant de l'eau douce se trouvent au Kef (Melleque, La Khmass), Jendouba (Beni Mtir), Béja (Fesseb), Kairouan (Nebhana), Bizerte (Nachrine, Beni Ata, Chaab-Ed-Doud), Cap Bon (Bezirk, elani, Abdel Monem, elari), Messadia, El Labibia, Zaghouan (Zriha), Medjer el Bou, Siliana, Djradon, Makkar et Ain Elanar. Les étangs, réservoirs, ruisseaux et puits artésiens naturels à eau chaude ou trop salée impropre à l'agriculture se trouvent près des oasis de Gabès, Gafsa, Hafta, Tozeur, Kébili et Douz. Il existe aussi des cours d'eau dont la plupart sont seulement saisonnières. La Medjerda est le plus grand des cours d'eau. Elle prend sa source en Algérie, charrie de l'eau pendant toute l'année et se jette dans la mer dans la région de Porto Farina.

1.2.2 Les Espèces Cultivables

Bien que les eaux douces de Tunisie ne contiennent presque pas d'espèces de poissons cultivables, les lagunes et les lacs un peu salés en contiennent certaines. Les eaux douces hébergent quelques espèces de cyprinidés, particulièrement les espèces *Barbus asotus* et *Phoxinellus* spp., et bien que la première soit souvent consommée par les habitants de la région sa chair manque de qualité et sa

valeur commerciale est nulle. En ce qui concerne les lagunes et les lacs à eau saumâtre, les espèces les plus représentées sont données en l'annexe II, avec les données de production moyenne par an selon les prises de 1968 à 1970 inclus.

TABLE II

<u>Espèces</u>	<u>Prise totale moyenne/par an en tonnes</u>
Loups (European Sea Bass) <i>Dicentrarchus labrax</i>	63
Daurade (Gilthead Seabream) <i>Chromophrys auratus</i>	93
Mulets (5 espèces)	385
Anguilles (eel) <i>Anguilla anguilla</i>	95
Solles (particulièrement <i>Solea solea</i>)	19
Autres espèces	266
Total	921

De grands progrès ont déjà été réalisés dans différents endroits du monde dans le domaine de la culture des mulets et les techniques de culture intensive du loup, de la daurade et de l'anguille sont en train d'être perfectionnées.

Cinq espèces de mulets fréquentent les eaux tunisiennes, et ce du moins jusqu'au recensement de 1972, année au cours de laquelle une sixième espèce a été mentionnée. Quatre d'entre elles sont les plus adaptées à l'aquaculture, dans l'ordre mentionné, du point de vue de leur faculté d'adaptation à l'eau de différents taux de salinité et de l'abondance de leur frais et juvéniles. La sixième espèce *Mugil (Gadomus) labeo* Cuvier 1829, a été signalée pour la première fois par Quignard et Raibaut (1972), bien que cette espèce n'ait pas encore été signalée dans les lagunes et lacs tunisiens. Elle semble être de petite taille (15,5 à 16,7 cm de longueur totale) en mer au large de Tunisie, et une taille maximum connue de 20,0 selon les auteurs. Il est intéressant de remarquer que San Feliu (1973) signale cette espèce dans un lac à eau douce, la lagune de Val de en Espagne.

Vue l'importance du mulot en aquaculture en Tunisie, il serait intéressant de repasser en revue la clé de détermination des espèces donnée par Thong (1969) et Farrugio (1973) présentée ci-après:

valeur commerciale est nulle. En ce qui concerne les lagunes et les lacs à eau saumâtre, les espèces les plus représentées sont données en tableau II, avec les données de production moyenne par an selon les prises de 1922 à 1970 inclus.

TABLE II

<u>Espèces</u>	<u>Prise totale moyenne/par an en tonnes</u>
Loups (European Sea Bass) <i>Dicentrarchus labrax</i>	63
Daurade (Gilthead Seabream) <i>Chromophrys auratus</i>	93
Mulets (5 espèces)	385
Anguilles (eel) <i>Anguilla anguilla</i>	95
Solles (particulièrement <i>Solea solea</i>)	19
Autres espèces	266
Total	921

De grands progrès ont déjà été réalisés dans différents endroits du monde dans le domaine de la culture des mulets et les techniques de culture intensive du loup, de la daurade et de l'anguille sont en train d'être perfectionnées.

Cinq espèces de mulets fréquentent les eaux tunisiennes, et ce du moins jusqu'au recensement de 1972, année au cours de laquelle une sixième espèce a été mentionnée. Quatre d'entre elles sont les plus adaptées à l'aquaculture, dans l'ordre mentionné, du point de vue de leur faculté d'adaptation à l'eau de différents taux de salinité et de l'abondance de leur frais et juvéniles. La sixième espèce *Mugil (Gadalechus) labeo* Cuvier 1829, a été signalée pour la première fois par Quignard et Raibaut (1972), bien que cette espèce n'ait pas encore été signalée dans les lagunes et lacs tunisiens. Elle semble être de petite taille (15,5 à 16,7 cm de longueur totale) en mer au large de Tunisie, et une taille maximum connue de 20,0 selon les auteurs. Il est intéressant de remarquer que San Feliu (1973) signale cette espèce dans un lac à eau douce, la lagune de Val de en Espagne.

Vue l'importance du mullet en aquaculture en Tunisie, il serait intéressant de repasser en revue la clé de détermination des espèces donnée par Thong (1969) et Farrugio (1973) présentée ci-après:

12. Les caecums pyloriques et leur distribution est utile pour la détermination des juvéniles.
13. La membrane adipeuse bien développée autour de l'œil avec une fente verticale au milieu..... M. g. 100-110
- Autres caractéristiques de cette espèce :
 Nombre de caecums pyloriques = 2.
 L'intestin en site du côté de l'intestin rectale 5 plis verticaux in égaux, suivis par 2 ou 3 plis inégaux et longitudinaux.
14. Aucune membrane adipeuse significative autour de l'œil.....2)
15. La nageoire pectorale repliée vers l'avant n'atteint pas la limite postérieure de l'œil..... M. g. 100-110
- Autres caractéristiques de cette espèce :
 Les échantillons de plus de 20 cm de long présentent un point de pigmentation noir clair à la base de la nageoire pectorale.
 Le nombre de caecums pyloriques s'élève à 7 (ou 8).
 L'intestin est parcouru par 1 ou 2 plis annulaires verticaux suivis de 5 ou 6 plis de taille inégale.
16. Quand la nageoire pectorale est repliée vers l'avant elle touche ou dépasse la limite postérieure de l'œil.....3)
- 17) i. La lèvre supérieure est épaisse et pourvue de papilles ou stries 4)
- ii. La lèvre supérieure est mince et sans papilles ou stries
- 18) i. La lèvre supérieure est munie de papilles M. g. 100-110
- Autres caractéristiques de cette espèce
 Les écailles couvrant la tête s'étendent au delà des narines antérieures et sont dépourvues de crêtes ou autre motif ornemental.
 Il y a 1 (ou 2) caecums pyloriques.
 De ce côté l'intestin présente 1 ou 2 plis annulaires verticaux, suivis de 5 ou 6 plis longitudinaux de taille inégale.

Levre supérieure est munie de stries verticales *Mytilus laheo*

Autres caractéristiques de cette espèce

Les écailles couvrant la tête atteignent seulement le niveau des narines postérieures et sont ornementées d'une strie longitudinale.

La nageoire anale comprend 7 rayes segmentées (toutes les autres espèces de mulet tunisiens en comprennent 9).

Caecums pyloriques au nombre de 6 et d'inégale grandeur.

L'examen in situ du côté de l'intestin révèle un pli en spirale ascendante qui est suivi de 4 plis longitudinaux.

- 5) Les écailles recouvrent la tête jusqu'à la ligne d'insertion de la nageoire antérieure et sont ornementées de 2 ou 3 crêtes longitudinales. *M. galienus*

Autres caractéristiques de cette espèce

Caecums pyloriques au nombre de 8, présents en deux groupes, 4 ventraux longs et 4 dorsaux plus courts.

En examen in situ, l'intestin révèle trois plis de longueur égale (très caractéristique et très utile pour la distinction de cette espèce des autres).

11. Les écailles couvrant la tête s'étendent jusqu'au niveau des narines postérieures et sont ornementées d'une strie longitudinale *M. auratus*

Autres caractéristiques de cette espèce

Caecums pyloriques au nombre de 7 ou 8 de taille croissant du côté ventral au côté dorsal.

L'examen in situ de l'intestin révèle la présence d'un pli en spirale ascendante suivi de 5 ou 6 plis longitudinaux inégaux.

Entre autres espèces cultivables présentes en Tunisie il faudrait signaler la présence de : la caramote ou la crevette royale (*Stomatopoda karathura* (Forskål)), the oyster (*Crassostrea edulis* L.) et la moule (*Mytilus edulis* L.). Des études sur la biologie et les possibilités de culture de *C. edulis* ont montré que cette dernière se prête moins bien à la culture que l'huître portugaise (Azouz 1966). De plus, *Mytilus galloprovincialis* est plus vite écoulee sur le marché que *M. edulis*. Pour cela, les deux espèces, *Mytilus edulis* et *Crassostrea edulis*, ne sont actuellement pas cultivées. Cependant, en ce qui concerne les crevettes, un centre d'élevage de *Stomatopoda karathura* a été installé à Porto Farina par une firme française en collaboration avec l'INSTOP.

et les premiers essais d'élevage en bassins sont prévus pour le printemps 1975.

1.2.3 Frai et juvéniles des espèces cultivables

1.2.3.1 Mulets

1.2.3.1.1 Provenance, localisation et répartition du frai et juvéniles de mulets

Les études effectuées en vue de déterminer la distribution naturelle du frai et des juvéniles permettent de penser que ceux-ci abondent en Tunisie (côtes, ports, estuaires et cours d'eau), ce qui ne peut qu'augurer de l'avenir certain de l'aquaculture en Tunisie. Présents tout au long de l'année dans les zones lagunaires les moins profondes, les lacs en communication avec la mer, les estuaires, les ports et les baies à faible courant, frai et juvéniles d'une espèce donnée seront plus abondants lors d'une saison donnée correspondant évidemment à une époque postérieure à la fraye de l'espèce en question.

Les mulets se reproduisent en mer à quelques kilomètres des côtes tunisiennes et le frai gagne les côtes et pénètre dans les lagunes et les estuaires quand il a atteint une taille d'environ 15 à 30 mm, taille correspondant à l'âge d'un mois à un mois et demi si l'on se réfère à la taille des alevins nés en captivité à partir d'oeufs et laitance obtenus au cours de pontes artificielles (FAO Aq. Buil., 1970). Par temps calme, on peut apercevoir le frai le jour dans une eau peu profonde de 5 à 25 cm de profondeur seulement, nageant lentement serré en bancs de quelques centaines, parfois même de plus d'un millier, toujours à la recherche de nourriture planctonique. La nuit, de même que par mauvais temps, le frai se déplace dans des eaux plus profondes, d'un mètre de profondeur ou même plus. À l'aube, par temps calme, on peut l'apercevoir se déplacer par grands bancs de plusieurs milliers, sous les jetées de bois et autres eaux protégées dans les lagunes et ports. La température de l'eau augmentant au fil des heures, il se divise encore en bancs plus petits et se disperse pour se nourrir dans les eaux les moins profondes. Avec l'âge, les alevins se regroupent par bancs moins denses. C'est ainsi que ceux dont la taille est comprise entre 4 et 6 cm se déplacent par bancs d'une centaine d'individus au plus. Ils se nourrissent durant le jour et demeurent dans une eau légèrement plus profonde rendant de courtes visites aux eaux très peu profondes et retournant aux eaux profondes dès qu'ils sentent un danger.

Le frai et les juvéniles de mulets peuvent être obtenus en abondance, et presque tout au long de l'année, aux endroits suivants :

Les deux petits ports à l'entrée du canal de navigation de Bizerte, l'enzel Djemil (lagune de Bizerte), la lagune de Kergia, l'île d'Alkanit (très près de la station aquacole expérimentale), le port de pêche de Gabès, l'estuaire de l'Oued de Gabès, la zone de mer peu profonde près de la lagune de l'Onastir, les ports puniques (Salambo) et la lagune de Tunis. Bien d'autres endroits abritent aussi et abritent d'alevins de mulets, cependant ceux ci-dessus mentionnés sont suffisants pour pourvoir au programme régulier de développement de la culture du mulet pour les quelques années à venir.

1.2.3.1.2. Méthodes de capture

Les méthodes de capture d'alevins de mulets utilisées avec succès sont les suivantes : la première méthode nécessite l'emploi d'épuisettes munies d'un cadre rectangulaire métallique reposant sur un rouleau de bois et terminée par une manche. À l'image des filets utilisés pour la capture du frai et des fingerlings elles se composent essentiellement d'un filet à très fines mailles du genre moustiquaire. L'épuisette est passée dans l'eau et roulée au moyen du rouleau posé sur le fond de la mer. La méthode de capture consiste à localiser un banc d'alevins de mulets dans des eaux peu profondes d'environ 10-50 cm de profondeur, s'en approcher doucement l'épuisette avançant dans l'eau sans faire trop de bruit ni de remous, jusqu'à une distance d'environ 50 cm ou même moins, et là s'élancer soudain à la poursuite des alevins en faisant passer le plus vite possible l'épuisette sous le banc d'alevins et la dégageant rapidement de l'eau. Une fois cette technique bien apprise, elle commence à fonctionner efficacement et de très grandes prises pourront alors être obtenues, prises de l'ordre de 400 à 500 alevins suivant la densité des bancs. Souvent, trois personnes, deux d'entre elles munies d'une épuisette chacune, la troisième aidant au transfert du poisson capturé par les deux premières, et au transfert de ce dernier dans des bassines, ont capturé 3 000 à 5 000 alevins en une heure. Il est à noter que cette méthode est plus appropriée aux endroits à fond sablonneux sur lequel le rouleau avance sans s'enfoncer.

La deuxième méthode consiste à utiliser de petits filets de traîne en tissu de moustiquaire de 2 à 3 mètres de long et de 1,5 mètre de large. Une des lisières du filet est alourdie par du plomb et traîne sur le fond de mer. Chaque angle se termine par 0,30 m. de corde. Chaque filet est tenu au moyen de deux cordons par deux opérateurs qui avancent ensemble en direction du banc de frai ou de fingerlings localisés. Les prises sont ramassées

Le frai et les juvéniles de mulets peuvent être obtenus en abondance, et presque tout au long de l'année, aux endroits suivants :

Les deux petits ports à l'entrée du canal de navigation de Bizerte, l'enzei Sjeni (lagune de Bizerte), la lagune de Hergla, l'Oued l'Akarit (très près de la station avicole expérimentale), le port de pêche de Gabès, l'estuaire de l'Oued de Gabès, la zone de mer peu profonde près de la lagune de Monastir, les ports puniques (Salambo) et la lagune de Tunis. Bien d'autres endroits abritent aussi et autant d'alevins de mulets, cependant ceux ci-dessus mentionnés sont suffisants pour pourvoir au programme régulier de développement de la culture du mulet pour les quelques années à venir.

1.2.3.1 2. Méthodes de capture

Les méthodes de capture d'alevins de mulets utilisées avec succès sont les suivantes : la première méthode nécessite l'emploi d'épuisettes munies d'un cadre rectangulaire métallique reposant sur un rouleau de bois et terminée par une manche. A l'image des filets utilisés pour la capture du frai et des fingerlings elles se composent essentiellement d'un filet à très fines mailles du genre moustiquaire. L'épuisette est passée dans l'eau et rouée au moyen du rouleau posé sur le fond de la mer. La méthode de capture consiste à localiser un banc d'alevins de mulets dans des eaux peu profondes d'environ 10-50 cm de profondeur, s'en approcher doucement l'épuisette avançant dans l'eau sans faire trop de bruit ni de remous, jusqu'à une distance d'environ 50 cm ou même moins, et là s'élancer soudain à la poursuite des alevins en faisant passer le plus vite possible l'épuisette sous le banc d'alevins et la dégageant rapidement de l'eau. Une fois cette technique bien apprise, elle commence à fonctionner efficacement et de très grandes prises pourront alors être obtenues, prises de l'ordre de 400 à 500 alevins suivant la densité des bancs. Souvent, trois personnes, deux d'entre elles aidées d'une épuisette chacune, la troisième aidant au transfert du poisson capturé par les deux premières, et au transfert de ce dernier dans des bassines, ont capturé 3 000 à 5 000 alevins en une heure. Il est à noter que cette méthode est plus appropriée aux endroits à fond sablonneux sur lequel le rouleau avance sans s'enfoncer.

La deuxième méthode consiste à utiliser de petits filets de traîne en tissu de moustiquaire de 2 à 3 mètres de long et de 1,5 mètre de large. Une des lisières du filet est alourdie par du plomb et traîne sur le fond de mer. Chaque angle se termine par 0,30 m de corde. Chaque filet est tenu au moyen de deux cordons par deux opérateurs qui avancent de front en direction du banc de frai ou de fingerlings localisé. Les prises

entrent dans l'eau avec le filet maintenu hors de l'eau, s'approchent doucement à une distance opérationnelle d'environ un à deux mètres du banc et baissent le filet soudainement, le trainant obliquement et rapidement vers le banc. Les deux opérateurs pataugeant tout en gardant toujours un écart constant, ceci induit les poissons en erreur, leur fait voir le danger dans les lignes d'avancement des pas des opérateurs, lignes qu'ils fuient pour nager dans une direction rectiligne, ils se font rattraper et soulever hors de l'eau par le filet.

Cette méthode permet, pour la plupart du temps, la capture de la totalité du banc, vue la largeur du filet, mais les meilleurs résultats étaient obtenus quand les bancs étaient situés entre le filet et la plage avant la capture finale. Le résultat des captures à l'aide de cette méthode durant l'hiver dernier/début printemps dans le canal de Zarzouna à Sidi Salem (près du pont) à Bizerte, fut souvent de plus de 20 000 frais par heure, y compris le temps perdu pour la récupération du poisson après la capture. Durant l'hiver et le printemps, le frai et les fingerlings cherchent refuge par milliers dans les eaux calmes de ce canal. Avec le réchauffement de l'eau par journées ensoleillées, ils se déplacent en bancs vers le port attenant mais retournent tard dans la journée ou par temps venteux à leur lieu de départ.

Une troisième méthode est utilisée dans les zones peu profondes fréquentées par le frai de mullet, comme par exemple les abords de la station d'ostreiculture dans la lagune de Bizerte. Là, sont installés des pièges avec passes en grillage en plastique de petites mailles, et quand un nombre significatif de frais pénètre, on ferme la trappe et le frai et fingerlings peuvent être ramassés à l'aide d'épuisettes à mailles fines. Ce moyen de capture donne des résultats variables suivant le nombre de poissons arrivant chaque fois. Son efficacité dépend aussi de la façon dont est placé le filet de fond. De sa mise en place dépend le résultat de la capture, c'est-à-dire, dans un tel cas, l'élimination des risques de fuite du poisson.

Une quatrième méthode utilise des filets cadres carrés ou circulaires de levée à fines mailles immergés à faible profondeur dans l'eau et que l'on retire précipitamment quand un banc de poisson nage au dessus d'icelui. Ces filets sont placés le long ou vers la pointe de jetées comme par exemple celles de la station d'ostreiculture de la lagune de Bizerte.

Le filet doit être amené avec précaution et discrétion sous le banc de poisson en attendant l'arrivée d'un banc de poisson qui passerait au dessus de lui ayant d'être bien précisément versé de l'eau. Bien que cette technique ait donné de bons résultats, l'opération est, pour le moment, pas aussi rémunératrice que les autres sites du haut.

1.2.3.1.3 Saisons d'abondance de frai de mullets selon les différentes espèces

Les espèces étant différentes, il en va de même du moment de leur maturité sexuelle et de celui de leur reproduction. Ainsi donc, certaines espèces frayeront en juin, d'autres en septembre. Ainsi qu'il en soit, l'apparition des alevins suit de près le moment de la fraye. Chez les différentes espèces de mullets le moment de la fraye de telle ou telle autre espèce suit de près ou croise même celui d'une autre. D'après Mellet (1968), les périodes de maturité sexuelle des espèces de mullets en Tunisie sont les suivantes :

<u>Espèces</u>	<u>Période de maturité sexuelle</u>
Mugil cephalus	Mi-août à fin septembre
Mugil marulius	Début septembre à fin octobre
Mugil punctatus (punctatus)	Début octobre à fin novembre
Mugil labridae	Début décembre à fin janvier
Mugil albanus	Fin juin à début août

Selon les observations faites par l'auteur dans le lac d'Ichkeul en 1972, Mugil cephalus sexuellement mûr a commencé à être attrapé dans les bordigues lors de sa migration vers la mer, du 21 juillet au 4 octobre, tandis que pour Mugil marulius les captures ont commencé le 3 octobre et se sont poursuivies en nombre insignifiant jusqu'au 10 novembre. Ceci indique qu'il pourrait y avoir des variations annuelles quant au commencement et la durée de la période de reproduction de chaque espèce.

1.2.3.1.4 Anguilles

Les observations faites sur de jeunes anguilles, au stade de civelles et à un stade ultérieur, sont très encourageantes. L'anguille au stade juvénile se rencontre durant la période allant de janvier jusqu'au début du printemps, dans pratiquement chaque lagune et estuaire étudiés et à l'entrée des petits cours d'eau et rivières se jetant dans les lagunes, par exemple, ceux allant à la lagune de

Bizerte le long de la route Tunis - Menzel Bourguiba. Durant le jour, elles restent cachées parmi les masses d'algues filamenteuses, la boue et les débris du fond, et se déplacent activement et émigrent durant la nuit. Elles peuvent être capturées en nombre considérable en utilisant le système de la seconde méthode de capture du frai de mulot décrit plus haut dans le chapitre précédent, avec pour précaution supplémentaire le fait de s'assurer que la corde portant les plombs du bas passe sous les masses d'algues et agite la boue du fond. Le travail est de longue haleine souvent ingrat et à résultat négatif. Cependant, une persévérance fait qu'à la longue les civelles dérangées, sorties de leurs cachettes et traquées, finissent par être prises dans le filet.

En donnant de plus en plus d'importance à l'exploitation commerciale de l'anguille en Tunisie, particulièrement pour l'exportation, des recherches complémentaires et des enquêtes régulières sont nécessaires pour déterminer exactement la période de l'année pendant laquelle les civelles atteignent les côtes de Tunisie, et les meilleurs endroits où elles pourraient être prises en grand nombre durant leurs migrations nocturnes vers les eaux intérieures. Deelder (1970) a avancé qu'après leur long voyage trans-atlantique, au cours duquel elles sont transportées au gré des courants marins, les larves arrivent près des côtes européennes en automne, se cantonnent dans les zones semi-profondes (1000 m de profondeur) jusqu'à ce que la métamorphose en civelles soit terminée, ce qui dure quelques mois, et reprennent leur migration vers la côte en hiver. Toujours d'après Deelder, la période correspondante avec l'arrivée des civelles sur la côte est fortement influencée par la température de l'eau, à preuve que durant les hivers doux ils arrivent en Hollande dès janvier.

Une fois que la période et les endroits où les civelles touchent la terre en grand nombre en Tunisie sont déterminés avec certitude, des techniques spéciales pourraient être utilisées pour leur capture, précédées chaque année par des observations vigilantes comme celle de la période exacte de leur arrivée. Selon Deelder (1970), les civelles, lors de leur arrivée aux abords des estuaires, se repoussent par une lumière forte mais attirées par une lumière faible. Les pêcheurs utilisent cette réaction des civelles à la lumière pour obtenir de plus grandes prises en utilisant une lumière au kérosène faible qui les amène à se rassembler à une courte distance de la source lumineuse, en dessous de la surface de l'eau. La réaction négative à la lumière forte pourrait aussi être utilisée pour détourner les civelles de leur chemin de migration vers les filets à fines mailles préalablement placés à l'affût.

1.2.3.3 Loups (Sea bass) et Mourades (Gilt-head seabream)

Si le frai et les fingerlings de mullets se rencontrent en abondance tout le long de la côte tunisienne, il n'en est hélas pas de même de ceux de *Dicentrarchus labrax* et *Chrysophrys auratus*. Ils ne se rencontrent pas non plus dans les endroits où le frai de mullet pourrait être capturé. Ils viennent des eaux plus profondes, à profondeur de plus d'un mètre, et ne sont pas trouvés en grand nombre. Des juvéniles de ces espèces qui, trop petites pour pouvoir être écoulées sur le marché, sont quelquefois trouvées en nombre considérable dans les prises des bordigues de Tunis et autres lagunes. Elles pourraient très bien être cultivées jusqu'à la taille commercialisable dans une quelconque station piscicole.

Cependant, toute culture à grande échelle de ces deux espèces ne pourrait démarrer qu'une fois garantie la production de frai et de fingerlings en quantité convenable dans des écloséries piscicoles, frai obtenu à la suite de ponte artificielle induite après injection hormonale. Cette dernière a été d'ailleurs récemment conduite avec succès pour le loup à la station de Ghar El Melh.

1.2.3.4 Espèces cultivables de poissons d'eau douce introduites en Tunisie

Les espèces de poissons d'eau douce importées, et qui se sont bien acclimatées en Tunisie sont : la carpe commune (*Cyprinus carpio*), variété miroir, qui emplit les étangs de la station piscicole d'Ain Sellem (Béja) et certains lacs et barrages (par exemple, Mellegue, El Habibia, Parc du Belvédère). Deux espèces de *Tilapia* (*T. nilotica* et *T. mossambica*) rencontrées dans les oasis et les cours d'eau du sud de Tunisie; le brochet (*Esox lucius*), le "Black bass" (*Morone chrysops*) à Bessbessia Mellegue, la tanche (*Plecoglossus altivelis* L.) à Mchana et Zriba, la rotengle (*Scardinius erythrophthalmus* (L.)) à El Habibia, la truite arc-en-ciel (*Salmo gairdneri*) à Ain Draham. Il serait très intéressant d'établir un programme de pêche avec prise et étude périodique pour suivre l'évolution de ces populations pour une meilleure appréciation des rendements annuels.

En ce qui concerne la carpe et le Tilapia, les techniques utilisées pour une reproduction contrôlée de la carpe ont contribué à un succès à Ain Bellem, et une très grande production de fingerlings de *Tilapia nilotica* a déjà été obtenue en 1974 au centre expérimental à Kébili. La superficie des bassins et la production dans ces deux centres doivent progressivement augmenter pour pourvoir aux besoins croissants en fingerlings de l'aquaculture, de même que pour l'empoissonnement et l'ensemencement des lacs et plans d'eau.

1.2.1.5 Les Crevettes

La côte tunisienne est riche en crevettes d'espèces cultivables dont la plus représentée et la plus appréciée est la crevette royale *Penaeus* *orientalis*. La production s'est élevée à une moyenne annuelle d'environ 400 tonnes à 1000 tonnes en 1974. Contrairement à certaines espèces de crevettes d'Asie qui émigrent en grand nombre dans les estuaires et lagunes, la Caramote ou crevette royale est principalement marine. Des échantillons épars sont parfois pris au fond des filets dans les lagunes telles que celles de Bizan, Bizerte, Tunis et dans le lac Ichkeul, mais les larves ne peuvent pas être capturées dans ces eaux en quantités suffisantes pour les besoins de l'aquaculture. Pour ses besoins, l'aquaculture aura donc à attendre la production de larves prévue au programme de la station d'élevage de crevettes de Porto Farina, où il est prévu de commencer les essais en mai 1975.

1.3 Elevage expérimental de poissons

Comme l'élevage du poisson en bassins est encore à un stade jeune en Tunisie, il est nécessaire que les expériences soient effectuées à petite échelle pour éviter de courir des risques qui seraient peut-être lourds de conséquences, non seulement pour déterminer sa possibilité du point de vue technique et du point de vue commercial, mais aussi pour se familiariser avec les divers problèmes qui pourraient être soulevés y compris ceux de l'exploitation. Le temps d'expérimentation pourrait aussi servir pour la formation du personnel ouvrier et technique dans les divers aspects de l'élevage du poisson.

Avec ces principaux objectifs en vue, trois différents types de sites ont été sélectionnés pour les expériences : une installation utilisant l'eau provenant d'un puits artésien dont l'eau est trop salée pour pouvoir être utilisée en agriculture, la seconde utilisant une eau douce provenant de sources naturelles et la troisième ayant élu pour site le lac de Tunis, type de lac à haut degré de pollution par les eaux usées.

1.3.1 Station expérimentale de l'Oued Akarit (Gabès)

Ce centre établi en 1973 utilise une eau saumâtre titrant 8 g/litre et jaillissant d'un puits artésien au rythme d'un débit de 10 l/s. Un bassin d'un hectare et d'une profondeur moyenne de 1,5 m a été construit à proximité

de la vanne débitrice du puits. Il a été ensuite ensémençé à l'aide de fingerlings de carpe miroir et de mulets tous âgés de 3 mois et acclimatés à l'eau saumâtre 2 g/l. Les espèces de mulets présentes étaient *M. cephalus* et *M. rounda*. Cet ensémençement eut lieu en juin 1973; un second ensémençement a été effectué en décembre de la même année, cette fois à l'aide de frai de *Mystus* acclimaté à l'eau saumâtre.

Le bassin a été préalablement fertilisé à l'aide de fumier provenant de fermes laitières et de déchets alimentaires consistant en grains inutilisables, déchets de pain, farine de poisson et de mauvaises herbes. Des canards ont été élevés en association avec les poissons. Le bassin ne recevant que de l'eau de pluie et évidemment l'eau du puits artésien, l'absence de poissons prédateurs est donc quasi totale.

De ces trois espèces de mulet ensémençées, *M. cephalus* a montré le taux de croissance le plus rapide. Commençant avec une taille de 2-4 cm de longueur totale, cette espèce a gagné un poids maximum de 365 grammes en 15 1/2 mois, tandis que *M. rounda* a gagné 260 grammes durant cette même période.

Dans le cas de *M. rounda*, le gain de poids était de 170 grammes en 11 mois. Les carpes ont atteint des poids de 1.5 à 2.5 kilos en 15 1/2 mois, partant au départ d'une taille de longueur totale de 6 à 15 cm. La croissance de toutes ces quatre espèces a été trouvée satisfaisante en considérant le fait qu'il y a à inclure une saison d'hiver.

La production de mulets à la station expérimentale a été estimée à 1042 kg/ha/15 1/2 mois. Dans le cas de polyculture où la carpe entre en ligne de compte, la production totale a été estimée à plus de 2 tonnes/ha par an. Il est à signaler que les mulets auraient besoin d'une période d'engraissement d'au moins 74 jours partant du stade de frai pour atteindre une taille moyenne de 450-500 grammes, taille la plus appréciée sur le marché local.

Afin d'obtenir donc un rendement en poissons, provenant du système des bassins, l'une des deux méthodes suivantes pourraient être adoptées.

La première est le stockage multiple et la récolte sélective. Elle consiste à stocker chaque année dans les bassins un nombre de frai et de fingerlings appropriés pour compenser les poissons vieux de deux ans pris annuellement à l'aide de filets treillis à mailles de taille déterminée. La seconde consiste en un simple stockage dans les bassins de juvéniles de 10 à 15 cm, spécialement pour l'élevage rationnel de poissons jusqu'à une taille commercialisable, et les récoltes.

à la fin d'une période d'élevage de 12 mois, terme de la durée d'exploitation. Ceci laisserait supposer soit la capture de juvéniles d'une taille standard provenant d'eaux naturelles, soit la prise en charge du frai que l'on ferait passer du bassin d'alevinage, au bassin de stockage et enfin à celui d'engraissement.

Les résultats de cette expérience ont été tels qu'ils encouragent l'expansion de ce centre à un format entreprise commerciale pilote de 5-10 hectares pour servir avantageusement de modèle pour l'utilisation d'autres sources similaires d'eau où l'on pourrait faire l'élevage du poisson en association avec le canard. Dans des endroits comme celui-ci, des mesures devraient être prises pour minimiser les infiltrations d'eau dans le sol de telle façon que plus d'eau soit disponible pour une superficie plus grande en bassins.

Il est à noter ici que dans la Rivière Akarit, qui coule à une courte distance du centre expérimental, de même que sur la côte et les ports avoisinants, des centaines de milliers de frai et de fingerlings de mulets peuvent être pris durant certaines périodes de l'année, particulièrement pendant les mois d'hiver quand le débit de la rivière atteint son minimum. Frai et fingerlings peuvent être vus à la surface de l'eau les jours de temps calme; ils recherchent les eaux plus profondes en temps de vent. Des moines des pièges et des filets de "levée" pourraient être utilisés pour les capturer en vue de leur élevage en bassins.

1.3.2 Stations expérimentales de Kébili et de Douz

Ces deux stations expérimentales ont déjà commencé à fonctionner en 1973, et leurs bassins sont alimentés d'eau douce provenant de sources naturelles jaillissant du fond des bassins eux-mêmes. Le centre de Kébili consiste en quatre bassins totalisant environ une surface d'un hectare, tandis qu'à Douz, dans le Sahara tunisien, le centre consiste en un bassin d'approximativement $\frac{1}{2}$ hectare. Les bassins de ces deux stations ont étéensemencés à l'aide de jeunes carpes de 6-15 cm en juin 1973, et de mulets acclimatés à l'eau douce de l'espèce *Mugil auratus* en décembre 1973. De plus, *Tilapia nilotica* fut élevé dans le centre de Kébili avec comme objectif la production de fingerlings en vue de l'empoissonnement des eaux naturelles et des bassins, non seulement du gouvernorat de Gabès mais aussi des autres régions de Tunisie.

La croissance de poisson dans ces deux centres a été aussi satisfaisante que dans celui de l'Akarit. En plus, les carpes stockées dans ces deux centres se sont reproduites naturellement durant le printemps 1974, fournissant un grand nombre de juvéniles en fin d'année, et la reproduction de Tilapia à Kébili a donné comme résultat plusieurs milliers de juvéniles.

Nombre de bassins naturels et artificiels existent dans les oasis de Kébili (Bachri, Megga et Mansoura, par exemple), de Gabès, de Gafsa et de Nefta. Ceux-ci pourraient être utilisés pour l'élevage de mulot, tilapia et carpe et dont les fruits de la récolte seraient partagés entre les membres de la communauté au même titre que l'eau d'irrigation. Cependant, l'ensemencement régulier de ces bassins à l'aide de frai et de fingerlings est à préconiser. Le Centre de Kébili pourrait être amélioré, s'agrandir et être placé sous le contrôle direct du technicien de pisciculture formé à cet effet.

1.3.3 Centre expérimental de la lagune de Tunis

1.3.3.1 Elevage expérimental du mulot en enclos

Une expérience de petite envergure a été conduite entre le printemps 1973 et l'été 1974 à La Goulette dans la partie est de la lagune de Tunis, où l'eau est moins polluée que dans la plupart des autres parties de la lagune nord de Tunis, afin de déterminer l'aptitude piscicole de la lagune et ce au moyen d'élevage en enclos. Une zone d'eau déjà séparée du reste de la lagune a été divisée en un enclos de $1\frac{1}{2}$ ha et un autre de $\frac{1}{3}$ ha par la construction de digues garnies d'écluses, écluses gardées par du grillage. Les écluses ont pour but de faciliter l'échange d'eau grâce au phénomène de marées. La profondeur de l'eau dans les enclos varie entre 0,5 m et 1,25 m.

Les enclos ont été débarrassés de tout prédateur après utilisation de rotenone au printemps 1973, et ensencés d'alevins et de juvéniles de mulots, après avoir laissé aux enclos le temps de repos nécessaire. Les mulots ont montré une croissance satisfaisante, atteignant des longueurs totales de 7 cm en deux mois, 11 cm en 6 mois et 15 cm en 11 mois, et ce à partir d'une taille de 3-4 cm à l'ensemencement.

Un appoint alimentaire supplémentaire a consisté en des déchets de pain mélangés avec de la farine de poissons.

Au cours de la même expérience il a été noté que l'algue *Ulva lactuca* se développe et se multiplie beaucoup plus vite dans les enclos que dans la lagune.

attenant de Tunis. Même avec l'aide de quatre ouvriers travaillant avec des râteaux, des filets de traîne, il n'a pas été possible de suivre le taux de production de l'algue. Durant les étés de 1973 et 1974, la lagune de Tunis prit une teinte rougeâtre et il y eut des mortalités en masses de poissons, tandis que l'eau des enclos expérimentaux est demeurée claire. Vers la fin de ces deux étés cependant la température de l'eau a atteint un degré tel qu'elle affecta la solubilité de l'oxygène dans l'eau et durant les nuits sans vent il y eut pour résultat une mortalité considérable de mulets.

Comme il a été mentionné plus haut, les mulets soumis à une nourriture artificielle d'appoint, n'atteignent une taille commercialisable que deux ans après leur prise en charge à l'état de frai. Compte tenu des saisons de reproduction des espèces les plus importantes de mulets, les bassins devraient êtreensemencés durant un hiver et récoltés le troisième hiver. Avec les deux étés qui interviennent durant la période de culture, il pourrait être conclu à partir de ces expériences qu'il serait risqué d'entreprendre à grande échelle dans les enclos de la lagune, un élevage de mulets, encore moins celui de daurades ou de loups qui eux sont encore plus sensibles à l'abaissement du taux d'oxygène dissous, ceci à la lumière des conditions prévalant dans la lagune de Tunis.

Les autres espèces de poissons qui furent observés l'été dernier et qui succombent à des taux d'oxygène bas dans les bassins furent le *Cyprinodon fasciatus*, les petites espèces de poissons hardis qui se multiplient très rapidement et qui rivalisent pour la nourriture et l'oxygène avec les espèces cultivées dans les bassins et pourraient donc être considérées comme le fléau des bassins à poissons en Tunisie.

L'application du rotenone à ces bassins en décembre 1974, a donné cependant plusieurs anguilles de taille variant entre 8 et 50 cm de long qui ont pénétré dans les bassins par les interstices parmi les pierres formant les digues, à diverses époques durant la période d'élevage du mulet. Il n'y eut pas de mortalité d'anguilles dans ces bassins durant les mauvaises conditions qui ont prédominé durant les deux étés d'expérimentation, indiquant qu'ils étaient capables de survivre dans des conditions d'oxygène et de température qui étaient trop défavorables pour les mulets, et la possibilité que ces bassins pourraient être expérimentés pour la culture de l'anguille. A cet effet, cependant, les bassins devront être approfondis de 1.75 à 2 mètres pour minimiser la prédation par les mouettes et les digues devront être construites de façon à ne pas laisser échapper les anguilles stockées.

1.2.2 La pollution de la lagune de Tunis

1.2.2.1 Rappel :

Située au pied de la ville de Tunis, la Lagune de Tunis n'est autre que le déversoir des égouts de cette ville; cela explique la forte teneur des eaux en matières organiques. Cette lagune reçoit par jour environ 150 000 mètres cubes d'eau chargée dont 150 tonnes de sels minéraux dissous et de matières organiques. Une idée de la teneur de cette eau en matière nutritive peut être dégagée d'un des tableaux donnés par le Professeur Björk de l'Institut de Limnologie de Lund, dont quelques chiffres figurent au tableau III.

La superficie totale de la lagune de Tunis est d'environ 4 200 hectares, mais divisée en une partie au nord de 2 950 ha et une partie au sud de 1 220 ha (Björk, 1972), avec un canal de navigation coulant entre les deux. L'échange de l'eau entre la mer et les deux parties de la lagune durant les marées s'effectue à deux niveaux. Le premier échange par une série d'ouvertures entre le canal de navigation et la partie riviéraine de la lagune, et la deuxième par une ouverture de chaque partie de la lagune directement dans la baie de Tunis. C'est la partie nord de la lagune qui reçoit les eaux usées, côté ouest, tandis que la communication directe avec la baie de Tunis est du côté opposé. Ainsi il y a un gradient décroissant dans la concentration des effluents organiques de l'ouest à l'est dans la partie nord de la lagune.

La partie sud reçoit les effluents industriels à l'ouest. Il y a un gradient similaire dans la concentration des effluents de l'ouest à l'est. De plus, cette partie est indirectement polluée par les effluents de la partie nord de la lagune de Tunis via le canal de navigation, particulièrement à l'ouest.

L'eau de mer contient généralement de petites concentrations en éléments nutritifs tels que les phosphates et les nitrates qui ont un effet limité sur la production primaire, mais leur présence en quantités additionnelles a une influence directe sur la production. Selon O'Sullivan (1971), une augmentation de la teneur de phosphore de 1,0 mg donne pour résultat une production additionnelle de 75 mg de matière organique. Les effluents domestiques sont riches en matières organiques, la contribution journalière par habitant, selon Painter et Viney (1959), étant d'environ 2,1 g de phosphore et 9,0 g de nitrate (ou 0,79 kg de phosphore et 3,55 kg de nitrate par personne et par an). Bien que la plupart du phosphate et du nitrate des effluents domestiques provienne directement de l'homme, il y a un haut pourcentage de polyphosphates de sodium provenant des détergents synthétiques et des nitrates provenant des eaux de pluies, dans les mères usées (O'Sullivan, 1971). Le Tableau III

1.2.2 La pollution de la lagune de Tunis

1.2.2.1 Rappel :

Située au pied de la ville de Tunis, la Lagune de Tunis n'est autre que le déversoir des égouts de cette ville; cela explique la forte teneur des eaux en matières organiques. Cette lagune reçoit par jour environ 150 000 mètres cubes d'eau chargée dont 150 tonnes de sels minéraux dissous et de matières organiques. Une idée de la teneur de cette eau en matière nutritive peut être dégagée d'un des tableaux donnés par le Professeur Björk de l'Institut de Limnologie de Lund, dont quelques chiffres figurent au tableau III.

La superficie totale de la lagune de Tunis est d'environ 4 200 hectares, mais divisée en une partie au nord de 2 950 ha et une partie au sud de 1 220 ha (Björk, 1972), avec un canal de navigation coulant entre les deux. L'échange de l'eau entre la mer et les deux parties de la lagune durant les marées s'effectue à deux niveaux. Le premier échappe par une série d'ouvertures entre le canal de navigation et la partie riviéraine de la lagune, et la deuxième par une ouverture de chaque partie de la lagune directement dans la baie de Tunis. C'est la partie nord de la lagune qui reçoit les eaux usées, côté ouest, tandis que la communication directe avec la baie de Tunis est du côté opposé. Ainsi il y a un gradient décroissant dans la concentration des effluents organiques de l'ouest à l'est dans la partie nord de la lagune.

La partie sud reçoit les effluents industriels à l'ouest. Il y a un gradient similaire dans la concentration des effluents de l'ouest à l'est. De plus, cette partie est indirectement polluée par les effluents de la partie nord de la lagune de Tunis via le canal de navigation, particulièrement à l'ouest.

L'eau de mer contient généralement de petites concentrations en éléments nutritifs tels que les phosphates et les nitrates qui ont un effet limité sur la production primaire, mais leur présence en quantités additionnelles a une influence directe sur la production. Selon O'Sullivan (1971), une augmentation de la teneur de phosphore de 1,0 mg donne pour résultat une production additionnelle de 75 mg de matière organique. Les effluents domestiques sont riches en matières organiques, la contribution journalière par habitant, selon Painter et Viney (1959), étant d'environ 2,2 g de phosphore et 9,0 g de nitrate (ou 0,79 kg de phosphore et 3,55 kg de nitrate par personne et par an). Bien que la plupart du phosphate et du nitrate des effluents domestiques provienne directement de l'homme, il y a un haut pourcentage de polyphosphates de sodium provenant des détergents synthétiques et des nitrates provenant des eaux de pluies, dans les mères usées (O'Sullivan, 1971). Le Tableau III

donne les chiffres de la teneur en phosphore et en azote de l'eau dans la lagune de Tunis comme trouvé par Björk, 1972.

TABLEAU III

Teneur de l'eau de la lagune de Tunis en phosphore et azote
(d'après Björk)

Lagune nord de Tunis :

	Région de Chergui près du déversoir des eaux usées	Centre de la lagune	Près de Khereddine point le plus éloigné des déversoirs des eaux usées
Totalité du phosphate	7880 mg/l	219 mg/l	87 mg/l
$PO_4 - P$	6410 "	42,0 "	19,0 "
Azote Kjeldhal	66,5 "	1,71 "	-
$NO_3 - N$	214,0	4,0	1,0

Lagune sud de Tunis :

	Limite Ouest	Centre de la lagune	Limite est au N. du de La Goulette
Phosphate	1619 mg/l	423 mg/l	205 mg/l
$PO_4 - P$	892 "	238 "	165 "
Kjeldhal Azote	4,66 "	2,48 "	3,0 "
$NO_3 - N$	30,0	15,0	0,11

Vu la faible profondeur (0,5 - 1,5 m maximum) de la Lagune de Tunis et la quantité importante d'effluents organiques qui s'y déversent, ajoutés à un riche ensoleillement, l'activité photosynthétique de ce milieu ne peut que fleurir, ce qui donne comme résultat une augmentation extraordinaire de la production primaire, chafnon nécessaire et suffisant pour le développement et le bien être du produit final de la pêche. Cette eutrophisation de la lagune, comme la désignent si bien les écologistes, a des effets bénéfiques sur la production secondaire à partir de l'automne ou le début de l'été, avec une floraison semblable à celles des mers tempérées durant l'automne et le printemps-été.

Malheureusement, ceci conduit aussi à des effets secondaires insupportables. L'accumulation des surplus de quantités de matières organiques non décomposées dans la lagune, non seulement provenant de la bioproduktivité accrue, mais aussi provenant des eaux usées qui continuent à être déversées, conduit à une pollution secondaire

donne les chiffres de la teneur en phosphore et en azote de l'eau dans la lagune de Tunis comme trouvé par Björk, 1972.

TABLEAU III

Teneur de l'eau de la lagune de Tunis en phosphore et azote
(d'après Björk)

Lagune nord de Tunis :

	Région de Chergui près du déversoir des eaux usées	Centre de la lagune	Près de Khereddine point le plus éloigné des déversoirs des eaux usées
Totalité du phosphate	7880 mg/l	219 mg/l	87 mg/l
$PO_4 - P$	6410 "	42,0 "	19,0 "
Azote Kjeldhal	66,5 "	1,71 "	-
$NO_3 - N$	214,0	4,0	1,0

Lagune sud de Tunis :

	Limite Ouest	Centre de la lagune	Limite est au N. du de La Goulette
Phosphate	1619 mg/l	423 mg/l	205 mg/l
$PO_4 - P$	892 "	238 "	165 "
Kjeldhal Azote	4,66 "	2,48 "	3,0 "
$NO_3 - N$	30,0	15,0	0,11

Vu la faible profondeur (0,5 - 1,5 m maximum) de la Lagune de Tunis et la quantité importante d'effluents organiques qui s'y déversent, ajoutés à un riche ensoleillement, l'activité photosynthétique de ce milieu ne peut que fleurir, ce qui donne comme résultat une augmentation extraordinaire de la production primaire, chafnon nécessaire et suffisant pour le développement et le bien être du produit final de la pêche. Cette eutrophisation de la lagune, comme la désignent si bien les écologistes, a des effets bénéfiques sur la production secondaire à partir de l'automne ou le début de l'été, avec une floraison semblable à celles des mers tempérées durant l'automne et le printemps-été.

Malheureusement, ceci conduit aussi à des effets secondaires insupportables. L'accumulation des surplus de quantités de matières organiques non décomposées dans la lagune, non seulement provenant de la bioproduktivité accrue, mais aussi provenant des eaux usées qui continuent à être déversées, conduit à une pollution secondaire

qui est la suivante :

La décomposition subséquente de ces matières organiques qui devient plus intensive durant l'été a pour conséquence l'utilisation de l'oxygène disponible dans l'eau et la libération d'acide sulfurique SH_2 . Ceci a pour conséquence immédiate une mortalité en masse du poisson. Une idée de la quantité d'oxygène utilisée pour une telle décomposition pourrait être dégagée du fait que pour une complète oxydation des matières organiques contenues dans un atome de phosphore, au moins 150 molécules d'oxygène sont requises (Stum 1962, dans O Sullivan 1971).

L'augmentation de la production primaire, conséquence d'une concentration élevée d'effluents organiques dans la lagune de Tunis est engendrée non seulement par le phytoplancton, mais aussi par le phytobenthos, principalement par *Ulva* et *Enteromorpha*. Le phytoplancton est au stade floraison en automne et au printemps, tandis que *Ulva*, *Enteromorpha* et même *Gracilaria* atteignent le record de production au printemps et en été. Durant une grande partie du cycle de développement de ces végétaux, le taux d'oxygène produit par leur photosynthèse apparaît satisfaisant aux besoins biologiques essentiellement respiratoires de la faune et de la flora hébergées par la lagune. La température basse de l'eau favorise la rétention de l'oxygène produit par la photosynthèse et celle obtenue à partir de l'atmosphère, la dernière ayant lieu plus efficacement quand l'eau est agitée par le vent, ou quand la lagune est houleuse à la suite d'une marée montante.

Durant les jours ensoleillés et calmes, *Ulva* et *Enteromorpha* flottent à la surface de l'eau grâce à des bulles d'oxygène produites au cours de la photosynthèse, mais par temps de vent, ces bulles sont délogées de sous les algues et celles-ci tombent donc au fond. Le vent transporte aussi les algues flottantes et les concentre dans certaines parties du lac, dégageant ainsi l'espace sus-jacent au pied de l'algue, toujours fixé au fond, qui évidemment continue sa production de matière végétale, avec pour résultat la production davantage d'algues. Bjork (1972) a estimé la présence des algues flottantes *Ulva* et *Enteromorpha* dans certaines parties de la lagune à 7 kg par mètre carré. En été si a été observé qu'environ 1/5 de la superficie totale de 4 220 ha de la lagune détient ce chiffre de production, un autre 1/5 produit environ 3 kg/m², 2/5 produisent environ 1 kg/m² et environ 1/5 produit environ 0.5 kg/m². Ceci conduit à une production totale estimée à 104 500 tonnes d'algues par an pour l'ensemble du lac, ou une moyenne d'environ 2.47 kg/m² par an.

En été, un grand nombre de ces vastes quantités d'algues atteint la maturité sexuelle et se reproduit par voie sexuée de même qu'au moyen de spores asexuées. C'est aussi la période où les "thalles" commencent normalement à dégénérer, observation facile à faire à partir du changement graduel qu'opère l'algue : d'un aspect mature initial d'un vert brillant, ferme et entier, à un gris jaunâtre, pâle, mou et multiperforé. Pendant cette période, la production d'algue a aussi augmenté d'un

point tel que la quantité d'oxygène utilisée pour la respiration est supérieure à celle produite par la photosynthèse, la situation étant aggravée par une augmentation graduelle de la température de l'eau et une diminution parallèle de la solubilité de l'oxygène dans l'eau. Avec le périclisme de l'algue, le processus de décomposition anaérobie s'accélère, l'oxygène diminue, le dégagement d'acide sulfhydrique augmente de même que les résidus en décomposition. Ce "bouillon de culture" prend un aspect saumon s'étendant sur une plus ou moins grande superficie lagunaire en fonction de la température, c'est-à-dire, l'intensité solaire de l'été en question. La conséquence directe de ce phénomène est la mortalité massive de poissons dont les estimations ont été portées à 75-80 tonnes de poissons pour une valeur de 20 000 Dinars chaque année; cette catastrophe survient chaque été *presque*. Selon les observations faites par l'auteur durant les étés de 1972 et 1973, une telle mortalité de poisson ne devrait pas avoir lieu même si la plus grande partie de la lagune virait au rouge, pourvu que les jours et les nuits soient quelque peu venteux.

En l'absence d'oxygène photosynthétique, l'apport relativement pauvre d'oxygène atmosphérique dissout dans l'eau par l'action du vent sur l'eau ne permet pas la survie du poisson dans de telles conditions. Le désastre survient cependant après des jours chauds et des nuits sans vent, peu avant l'aube. Le poisson mort tombe d'abord au fond et plus tard flotte à la surface comme il est normal qu'il le fasse, en nombre croissant au fur et à mesure que le jour avance.

Sawyer (1965) attribue l'origine de la pollution secondaire à la conséquence d'une croissance excessive du *Ulva lactuca* dans les eaux usées diluées dans l'eau du port de Boston, tandis que Hanks (1966) donne un exemple de mortalité de poissons dans la Baie de Chesapeake après la décomposition de la masse importante produite par la même algue dans des zones recevant les effluents domestiques. Cependant, comme soutient Burrows (1971), la simple présence de *Ulva* ne peut être utilisée comme une indication de pollution d'eaux usées puisqu'elle peut se produire en grandes quantités dans des endroits où il n'y a pas de pollution par effluents domestiques. L'auteur a observé des poussées excessives d'*Ulva* dans la lagune de Bizerte (près du centre d'ostreiculture), là où l'eau parmi les masses d'algues pourries tourne au rouge en été), la lagune de Porto Farina et dans certaines parties de plusieurs baies de diverses régions de la Tunisie, calmes protégées et peu profondes. Ce phénomène semble souvent s'associer à des zones d'accumulation et de dépôt de plantes marines pourries, comme il a été observé par Burrows (1971). Néanmoins, comme dans la lagune de Tunis, l'*Ulva* ne procéderait à la fabrication d'une masse végétale considérable que grâce aux apports d'effluents domestiques, riches en matières organiques. Cepen-

[illegible]

1. The first step is to identify the problem or question that needs to be answered. This involves understanding the context and the specific requirements of the task.

[illegible]

2. The second part of the document focuses on the implementation of internal controls to prevent fraud and mismanagement. It outlines the key components of a robust internal control system, including segregation of duties, authorization procedures, and regular audits.

3. The third part of the document addresses the challenges faced by organizations in managing their financial resources effectively. It provides practical advice on budgeting, cost management, and the use of financial ratios to assess performance.

4. The fourth part of the document explores the impact of external factors, such as market conditions and regulatory changes, on an organization's financial health. It discusses strategies for risk management and the importance of staying informed about industry trends.

5. The fifth part of the document concludes by emphasizing the role of the accounting department as a strategic partner in the organization's success. It encourages a proactive approach to financial management and the continuous improvement of accounting practices.

Table 1. *Continued*

[illegible]

à la lagune de Tunis sur le contrôle d'*Ulva lactuca*, expérience dont le principal paramètre est la variation des conditions de salinité. Le principe employé avait pour but premier l'élimination de l'*Ulva* et l'*Enteromorpha* par un processus osmolaire à celui déjà vu dans les lacs salins fermés qui voient des poussées luxuriantes de plantes aquatiques durant les périodes de l'année où les conditions sont favorables, mais où ces plantes sont éliminées quand les conditions de salinité extrêmes sont atteintes par l'évaporation de l'eau en été, et dans un deuxième temps de favoriser le développement d'une flore plus apte à l'élevage du poisson.

Dans le cadre d'une aquaculture expérimentale avec comme espèces des muges et comme site des bassins de la lagune de Tunis, bassins déjà décrits où un plan d'eau attenant de 20 hectares approximativement a été complètement séparé de la lagune par la construction de digues à l'endroit de deux petites communications préexistantes. Durant l'été 1973, l'évaporation de l'eau a élevé la salinité à environ 80 p.p.t. et a détruit l'*Ulva* et l'*Enteromorpha* existantes et apparemment aussi leurs spores. Avec l'arrivée de l'eau de pluie la même année, la salinité est graduellement redevenue normale et a donné naissance à un développement de phytoplancton luxuriant (principalement le nanoplancton), mais il n'eut pas d'*Ulva* ni d'*Enteromorpha*.

Le bassin futensemencé de frai de mulets de 2.5 à 3.5 cm de longueur début 1974, et leur taux de croissance a été comparé à celui des mulets des deux bassins expérimentaux qui hébergeaient des *Ulva*. Du printemps jusqu'à l'été, le phytoplancton a continué à se développer dans le bassin de 20 ha donnant à l'eau une riche couleur verdâtre, mais il n'y eut aucun signe de présence d'algues plus grandes. En début d'été, la salinité a augmenté graduellement jusqu'à environ 65 p.p.t., mais les mulets semblaient être en bonne condition, ayant atteint une longueur totale moyenne de 6 à 10 cm en six mois. Afin de garder la salinité convenable au poisson, un canal d'environ 3.5 mètres de large et 0.75 mètre de profondeur fut creusé entre ce bassin et la lagune attenante et garrotté à l'aide de grillages de plastique pour empêcher la fuite du poisson. Durant 15 jours environ, la circulation de l'eau fut seulement dans le sens lagune-bassin de telle façon que la perte de l'eau se fasse par évaporation, après quoi les niveaux furent égalisés et l'échange de l'eau fut établi par les mouvements de marées.

La comparaison des taux d'oxygène de ce bassin avec ceux des deux autres bassins expérimentaux durant l'été fut très intéressante. Tandis que ceux des derniers tombaient à zéro durant certains jours de l'été et causaient une grande mortalité de mulets, dans le premier bassin le taux d'oxygène est descendu à

seulement 6 p.p.m. durant les mêmes heures et aucune mortalité n'a pu être enregistrée. Pendant le jour, durant la même période, les taux d'oxygène étaient autour de 14 p.p.m. dans le bassin de 20 ha, tandis que dans les deux autres ils s'élevaient à environ 6 p.p.m. seulement.

Cladophora et *Enteromorpha* ne se sont pas établies dans le bassin de 20 ha avant février 1976, et ceci apparemment du fait que leurs spores ou fragments de "trailler" se fixent initialement ou restent au fond après qu'ils entrent dans le bassin en même temps que l'eau d'alimentation, mais ne peuvent pas se développer davantage en raison du manque de luminosité causé par l'abondance de plancton au-dessus d'eux qui limite ainsi les pénétrations lumineuses vers le fond. Il semble que les algues d'assez grandes tailles ne peuvent prendre pied dans le bassin une fois dominées par le phytoplancton.

Il serait intéressant de suivre les expériences pendant quelques années encore, tout en continuant le stockage de mullets dans ce bassin. Les grandes algues tendraient-elles à se rétablir en quantités appréciables, il serait possible de les éliminer en fermant la communication entre le bassin et la lagune et en laissant monter le taux de salinité durant l'été.

1.3.4 - L'aquaculture en bassins en Tunisie et les problèmes qu'elle soulève

Bien que du point de vue des richesses en eau douce et en eau saumâtre il y ait un bon potentiel pour l'aquaculture en Tunisie, quelques problèmes importants se posent, et doivent d'abord être pris en considération avant tout investissement dans ce domaine.

1.3.4.1 - L'élevage excessif de poissons et algues similaires

Le problème de l'élevage de poissons et d'autres algues dans la lagune de Tunis, a été décrit de façon assez complète dans les sections précédentes, mais il serait bon de garder en vue le fait qu'elles pourraient causer des problèmes similaires dans d'autres lagunes telles que celle de Bizerte, de Porto Farina, certaines parties des lacs et même de certaines de celles, une fois que le réseau relationnel des canaux et de la mer des bassins est créé.

Une façon d'éviter ce problème est de donner la préférence à l'élevage de poissons dans les bassins situés dans les lacs où la salinité est trop faible pour la croissance de ces algues, tel le cas dans le Lac Ichkeul par exemple. Les mullets et les anguilles peuvent être cultivés en eau douce, tandis que la carpe commune peut être cultivée dans des eaux jusqu'à 10-12 p.p.m. de salinité.

Comme dans l'Oued l'Akarit, les bassins de Kébili et Douz, ces espèces pourront être élevées en eau douce et saumâtre provenant des puits artésiens et des sources naturelles. Au programme de développement de l'aquaculture est inscrite la construction de bassins alimentés en eau provenant de réservoirs d'eau douce.

1.3.4.2 Difficulté de vidange des bassins construits en lagunes due au défaut de marées

Pour l'aquaculture riveraine de grandes étendues d'eau, il serait souhaitable que les bassins soient construits le long des bordures des lagunes, de telle façon qu'ils pourraient être complètement vidés à basse marée, pas seulement pour faciliter la récolte complète du poisson au moyen de moines de vidange, mais aussi pour l'élimination des poissons prédateurs en asséchant les bassins et en traitant ces derniers à l'aide d'engrais et autres substances requises pour l'amélioration de la production, comme il est pratiqué dans plusieurs pays de l'Asie du Sud-Est. Mais l'action de la marée dans les lagunes de Tunisie est trop faible pour permettre ceci. Les bassins seraient profonds de 1,5 - 1,75 m en dessous du niveau du sol, et une fois ces bassins remplis, il ne pourront être vidés excepté par un procédé de pompage assez coûteux. Donc la récolte du poisson devra se faire par l'utilisation de filets appropriés et l'élimination des poissons prédateurs devra s'effectuer au filet mais de façon efficace ou en utilisant des piscicides.

1.3.4.3 Prédateurs de poissons élevés en bassins

La prédation est un problème important qui doit être pris en considération lors de la mise sur pied d'un projet aquicole. Premièrement, il y existe plusieurs espèces d'oiseaux migrateurs qui envahissent par milliers périodiquement les lagunes, les lacs et les réservoirs, et prélèvent leur part de poissons. Meunier (1970) donne des estimations des populations d'oiseaux les plus représentatives sur la lagune de Tunis, et avance que plus de 100 fingerlings de mulets sont consommés par un seul individu par jour. La plupart des espèces de volatiles ne visiterait pas les bassins s'il y avait un garde actif, mais les mouettes et les canards sauvages ne s'inquiètent pas de la présence d'un gardien. Le présent auteur a observé à plusieurs reprises des mouettes mangeant des anguilles de 15 à 20 cm de long dans la lagune de Tunis. Les cormorans existent en Tunisie et ils viennent braconner parfois dans les bassins. Selon Deelder (1970), ils peuvent prélever une grande quantité d'anguilles vue leur bonne aptitude à la nage et à

Comme dans l'Oued l'Akarit, les bassins de Kébili et Douz, ces espèces pourront être élevées en eau douce et saumâtre provenant des puits artésiens et des sources naturelles. Au programme de développement de l'aquaculture est inscrite la construction de bassins alimentés en eau provenant de réservoirs d'eau douce.

1.3.4.2 Difficulté de vidange des bassins construits en lagunes due au défaut de marées

Pour l'aquaculture riveraine de grandes étendues d'eau, il serait souhaitable que les bassins soient construits le long des bordures des lagunes, de telle façon qu'ils pourraient être complètement vidés à basse marée, pas seulement pour faciliter la récolte complète du poisson au moyen de moines de vidange, mais aussi pour l'élimination des poissons prédateurs en asséchant les bassins et en traitant ces derniers à l'aide d'engrais et autres substances requises pour l'amélioration de la production, comme il est pratiqué dans plusieurs pays de l'Asie du Sud-Est. Mais l'action de la marée dans les lagunes de Tunisie est trop faible pour permettre ceci. Les bassins seraient profonds de 1,5 - 1,75 m en dessous du niveau du sol, et une fois ces bassins remplis, il ne pourront être vidés excepté par un procédé de pompage assez coûteux. Donc la récolte du poisson devra se faire par l'utilisation de filets appropriés et l'élimination des poissons prédateurs devra s'effectuer au filet mais de façon efficace ou en utilisant des piscicides.

1.3.4.3 Prédateurs de poissons élevés en bassins

La prédation est un problème important qui doit être pris en considération lors de la mise sur pied d'un projet aquicole. Premièrement, il y existe plusieurs espèces d'oiseaux migrateurs qui envahissent par milliers périodiquement les lagunes, les lacs et les réservoirs, et prélèvent leur part de poissons. Meemri (1970) donne des estimations des populations d'oiseaux les plus représentatives sur la lagune de Tunis, et avance que plus de 100 fingerlings de mulets sont consommés par un seul individu par jour. La plupart des espèces de volatiles ne visiterait pas les bassins s'il y avait un garde actif, mais les mouettes et les canards sauvages ne s'inquiètent pas de la présence d'un gardien. Le présent auteur a observé à plusieurs reprises des mouettes mangeant des anguilles de 15 à 20 cm de long dans la lagune de Tunis. Les cormorans existent en Tunisie et ils viennent braconner parfois dans les bassins. Selon Deelder (1970), ils peuvent prélever une grande quantité d'anguilles vue leur bonne aptitude à la nage et à

la plongée, les tailles d'anguilles prises varient entre 18 et 60 cm. Des moyens efficaces, tels que les explosifs à acétylène employés par les producteurs de fruits, et la création de bruit provoqué par la tension d'une corde sur des bidons vides fixés dans diverses parties de chaque bassin, sont utilisés pour empêcher ou réduire au minimum la prédation par ces oiseaux, si une bonne récolte de poissons est souhaitée.

Deuxièmement, il existe des poissons prédateurs tels que le loup et les anguilles qui pourraient pénétrer dans les bassins et se nourrir d'espèces cultivées, telles que les mullets, spécialement quand ces derniers sont au stade de frai et fingerlings. Bien que le loup pourrait être évité par un filtrage efficace de l'eau avant son entrée au bassin, il n'est pas toujours facile d'empêcher un prédateur plus important, l'anguille commune, d'entrer dans les bassins. Quand les digues sont faites de pierre, les anguilles de toutes tailles peuvent entrer en provenant d'une lagune attenante dans le cas où il y a suffisamment d'interstices entre les pierres. Elles peuvent aussi entrer par les espaces entre les écluses et la digue, si les écluses ne sont pas proprement ajustées dans la digue. Si les interstices sont assez petits pour permettre seulement l'entrée des civelles, ces dernières pourraient grandir dans le bassin et se nourrir de frai et de fingerlings stockés dans les années qui suivent, à moins qu'elles soient capturées ou détruites à l'aide de piscicides avant l'ensemencement des bassins. Il a été possible de faire des observations directes sur la prédation des mullets par les anguilles au cours d'une application de roténone pour l'élimination du poisson prédateur dans les bassins expérimentaux de la lagune de Tunis. Il a été noté que les anguilles adultes ne périssaient que 6 à 18 heures après que les mullets ne soient déjà tués par l'application de roténone, suivant la température de l'eau et la concentration du produit chimique. Les fingerlings de mullets de 5 à 10 cm de long, étourdis par l'action du produit chimique et nageant d'une manière anormale, sont la proie d'anguilles de 40 à 50 cm de long qui, quoiqu'un peu affectées par l'action du roténone, n'en conservent pas moins le besoin de s'alimenter. Une idée de l'effet de prédation par les anguilles en bassins pourrait être dégagée de l'hypothèse selon laquelle dix anguilles adultes dans un bassin stocké à l'aide de 5 000 frais ou fingerlings, ne laisseraient aucun survivant de l'espace exploitée après 50 jours, si elles s'alimentaient au rythme de 10 fingerlings par anguille et par jour. La période nécessaire à la croissance des mullets de cette taille à celle commercialisable est d'environ 2 ans.

Afin d'empêcher l'entrée des anguilles dans les bassins, la construction de digues et l'installation d'écluses devrait être telle qu'il n'y aurait pas d'espaces ou d'interstices qui pourraient permettre leur entrée. De plus, les piscicides peuvent être utilisés pour éliminer les prédateurs avant de stocker le frai ou fingerlings dans un bassin. Une troisième règle est à respecter, à savoir que l'eau doit être bien filtrée avant de passer dans les bassins. Une méthode efficace minimisant la prédation consiste à ne stocker dans les bassins que des juvéniles de mulets de 10 cm de long, ces derniers ayant été élevés dans des bassins d'alevinage à l'abri des prédateurs.

En ce qui concerne les piscicides, le roténone a été essayé avec succès, seulement son prix est onéreux puisqu'il doit être importé. Il semblerait plus économique d'utiliser d'autres piscicides, tel que les déchets de tabac en provenance des manufactures de cigarettes dans le pays. Après son action initiale en tant que piscicide, il agit comme engrais pour la fertilisation du bassin.

1.3.4.4 Domages éventuels causés par le mauvais temps

Un autre facteur important à ne pas omettre lors de la mise sur pied d'une aquaculture en bassins ou en cages est le très mauvais temps qui pourrait quelquefois régner dans les lagunes, les lacs et les réservoirs d'eau, spécialement en automne et hiver. A moins que les digues, moines écluses et cages flottantes soient construits pour résister aux plus forts remous et tempêtes, il en résulte vraisemblablement à plus ou moins brève échéance des dommages qui ont pour conséquence des pertes en poissons. Quand les digues sont construites à l'aide de pierres et de terre, ces dernières pourraient être érodées rapidement, laissant les interstices au sein des digues permettant l'entrée des anguilles dans les bassins de mulets, ou même la fuite des anguilles élevées dans les bassins.

1.4 Vulgarisation et développement de l'aquaculture en Tunisie

Vu le succès et le développement de la conchyliculture en Tunisie, vus les résultats satisfaisants enregistrés au cours des dernières années en aquaculture, résultats concernant aussi bien l'introduction, l'acclimatation et la production d'espèces nouvelles et autochtones, que la formation d'un personnel qualifié, il va de soi que le secteur piscicole est à promouvoir compte tenu du potentiel hydrique et des ressources naturelles, frai et fingerlings dont jouit la Tunisie. Comme un programme de développement est déjà en cours, une aquaculture moderne pourrait voir le jour en Tunisie, aquaculture qui serait à même de résoudre ses

Cependant, les bassins rectangulaires ont l'avantage d'offrir une plus grande distance de nage aux poissons, de sorte qu'une plus grande facilité de capture avec l'utilisation de filets de train ou trémailles moins longs, toutefois, le choix de la forme dépendra souvent de l'emplacement de l'exploitation. Quand l'exploitation doit comporter plusieurs bassins, il est naturellement plus économique de les construire les uns à côté des autres séparés par des digues. De plus, sauf pour les bassins d'alevinage et les rivières, il est moins cher de diviser une surface, par exemple de 10 ha, en des surfaces de grandeur raisonnable de 1 à 2,5 ha plutôt qu'en des bassins de 1/4 ou de 1/3 ha. Finalement, la construction de bassins aquicoles reviendrait de leur nature en exécutant les travaux avec son propre matériel, si possible, ou de louer le matériel et faire appel à la main d'oeuvre nécessaire. Construits par une entreprise de travaux, les coûts de construction sont automatiquement doublés ou même triplés, ce qui évidemment fausse le rapport investissement-profit et rend l'entreprise plus ou moins perdante.

1.4.2.3.2 Entreprises locales

Toutes les données réunies à la section 1.3.4 présentes à l'esprit, il serait envisageable de construire des bassins dans plusieurs lacs, réservoirs et lagunes de Tunisie. Il est cependant recommandé d'étaler la construction de grandes unités sur plusieurs années en procédant à des essais donnant une meilleure idée de la rentabilité à petite échelle. Les essais serviront non seulement à connaître les conditions de construction à faire en fonction de la particularité de l'emplacement ou des conditions y régnant, mais aussi pour la formation du personnel qui, en dans les divers types de travaux à faire dans une exploitation aquicole, la sélection des plus aptes à faire un tel travail, ce qui est essentiel pour la réussite de l'exploitation.

1.4.2.3.3 Elevage du tilapia

En raison du bon prix et de la demande constante du marché, aussi bien que de l'abondance de leur frai et juvéniles, le mullet arrive en premier parmi les espèces de poisson existantes en Tunisie. Les espèces les plus appréciées sur le marché sont, dans l'ordre, *Oreochromis niloticus* (Bourre), *O. niloticus* (Bitoum), *O. niloticus* (Bourre) et *O. niloticus* (Bitoum). Les noms par lesquels il sont appelés communément sont des termes paronymes.

1.4.2.3.4 Acclimatation du tilapia et juvéniles du tilapia

Frais et juvéniles de mullets pourraient être cultivés dans des eaux douces.

problèmes riche de son expérience des années précédentes.

1.4.1 La Conchyliculture

La Tunisie a déjà fait des progrès satisfaisants en conchyliculture, ce qui est soldé par la création d'une exploitation élevant huîtres, moules et autres mollusques dans la lagune de Bizerte, et la création de centres de stabulation à Gammarth et à Salambo. Bien que toute la production de *Mytilus* et *Tapes* cultivés actuellement soit facilement vendue sur le marché local, les huîtres semblent avoir un marché local limité, un marché extérieur n'ayant pas encore été trouvé. En 1974, des huîtres d'une valeur approximative de 25 000 Dinars n'ont pu être vendues. La culture des huîtres est actuellement basée sur l'importation régulière de naissains d'huîtres, du fait que les conditions de salinité de la lagune de Bizerte durant la période de reproduction ne sont pas favorables à la reproduction et la réussite du naissain (Azouz, 1966). Cependant il n'y a aucun problème en ce qui concerne *Mytilus* et *Tapes*.

En ce qui concerne l'expansion de la culture de *Mytilus* et *Tapes*, celle-ci pourrait, par exemple, être augmentée plusieurs fois dans la lagune même de Bizerte. De petits essais ont été effectués par l'Office National des Pêches à l'Oued Tindja (Lac Ichkeul) et les lagunes de Porto Farina et de Bibans. D'autres essais devraient être effectués pour obtenir des résultats concluants. L'extension de la conchyliculture pourrait s'étendre aux lagunes de Khenis (Monastir), comme suggéré par Raimbault (1973), et de Hergla.

L'ostreiculture a donné entièrement satisfaction et l'extension de ce domaine ne dépend que de l'écoulement sur le marché, marché qui jusqu'encore est réticent, mais que l'on pourrait dégeler grâce à une baisse des prix en raison des augmentations de production, dont une partie pourrait être acheminée vers les nombreux hôtels touristiques, spécialement durant les saisons touristiques. Il serait utile d'établir un système de stabulation plus efficace, comme celui à l'ozone. Un exemple de ce procédé existe au Centre de Stabulation de Mollusques Lamellibranches à Rosas en Espagne qui dispose de plusieurs bassins de stabulation totalisant 1020 m² et utilise l'ozone à une concentration de 0.2 mg/m³. Ainsi, 1735 tonnes de mollusques, de palourdes et d'huîtres ont été traitées en 1970 (San Feliu, 1973).

La création d'une écloserie pour la reproduction des huîtres sous des conditions contrôlées a été prise en considération. En effet, des crédits ont été alloués pour la création de ce centre, le choix du site a été fait (et ce à Bizerte), et l'écloserie doit être mise en service en 1976. Une fois qu'elle commencera à

fonctionner, il serait possible de produire le naissain nécessaire pour l'élevage local.

1.4.2 La Pisciculture

1.4.2.1 Moyens de pisciculture

Dans sa forme la plus familière, l'élevage du poisson est pratiqué au sein de systèmes qui permettent l'élevage de grandes quantités de poissons dans des bassins à capacité limitée. C'est ainsi que sont conçus les bassins aménagés destinés à l'élevage du poisson d'espèces telles que la carpe, le mullet et autre, ou encore les cages immergées dans l'eau, les bassins au sein de lacs, lagunes, ou même des hectares entiers de baies calmes cloisonnées à l'aide de filots. L'élevage du poisson en bassins, cages et autres systèmes aquicoles se base sur l'utilisation des diverses techniques spécialisées, entre autres d'une alimentation artificielle complète ou d'appoint, une manipulation des stocks, des écloseries pour la reproduction si les fingerlings ne peuvent être facilement obtenus des eaux naturelles ou s'il n'existe pas de marché où ils pourront être achetés, la fertilisation des bassins à l'aide d'engrais chimiques ou de fumier, l'élimination des prédateurs, le contrôle de l'état sanitaire, et l'intervention médicale.

Bien que le rendement par hectare et par an soit souvent beaucoup moins important que dans les exploitations agricoles intensives, l'ensemencement des eaux naturelles, telles que les lacs, les lagunes, les cours d'eau, les barrages et les réservoirs d'irrigation, à l'aide d'espèces consommables, est aussi une forme de pisciculture. Cependant, la production annuelle de tels plans d'eau peut être quelquefois plus élevée que celle des bassins aquicoles, compte tenu de la richesse des premiers en nourriture et l'exploitation des stocks.

1.4.2.2 Acclimation des espèces à différents taux de salinité

Il est possible d'élever le mullet dans des eaux douces et saumâtres alors que la carpe d'eau douce peut être aussi élevée dans des eaux saumâtres à taux de salinité pas trop élevé (jusqu'à 10-12 p.p.m.). On a longtemps cru que l'anguille, *Anguilla anguilla* passait une partie de son existence en eau douce, c'est-à-dire, du stade oive le stade de maturité sexuelle, ultime stade correspondant avec sa migration vers les océans où elle se reproduit. Tel est en effet le cas, néanmoins l'anguille peut aussi passer cette partie de sa vie dans des eaux salées où la salinité est même plus élevée que celle de la mer. Un excellent

exemple est celui de la Lagune de Tunis, dont l'eau montre une moyenne de salinité de 27 p.p.m. en hiver, et un maximum de 53 p.p.m. en été, et où l'anguille existe en abondance. Cependant, la production d'anguille est plus élevée dans les plus grands lacs à salinité plus basse. En 1973, la lagune de Tunis a produit 700 tonnes d'anguilles de taille commercialisable, et bon nombre de tonnes de civelles. Il n'y a pas de doute que la richesse de la lagune de Tunis offre, en plus de l'abondance en matières nutritives valables à tous les stades de développement de l'anguille, des recoins et endroits où elles peuvent se chacher, tels que parmi les poussées luxuriantes d'algues, endroits de prédilection de l'anguille où elle peut jouir d'une homochromie et d'une homotypie presque parfaites.

Tandis que le loup (*Dicentrarchus labrax*) s'accommode des eaux à basse salinité comme, par exemple, celles du Lac Ichkeul, et même des eaux franchement douces telles que celles du Lac de Valence en Espagne, comme il a été relaté par San Feliu (1973), la daurade (*Scorpa aurata*) est plus marine, étant rarement présente dans les prises des lacs tel le lac de Ichkeul. Le *Tilapia niloticus* et le *T. mosambicus* peuvent être cultivés soit en eau douce, soit en eau saumâtre. Des variétés de *T. mosambicus* peuvent même être cultivées dans des salinités plus élevées que celle de l'eau de mer.

1.4.2.3 La pisciculture en bassins et autres systèmes confinés

1.4.2.3.1 Construction économique de bassins

Afin de tirer le maximum de bénéfice de l'élevage du poisson dans de tels systèmes, il est impératif que la construction et les investissements soient réduits à un minimum. Il va de soi que pour une même superficie les bassins en ciment coûtent beaucoup plus cher que les bassins en terre, et que même dans les bassins en terre, la construction de digues en pierre ou en ciment pousserait la construction à des prix plus élevés. Ce dernier type de construction serait cependant inévitable, spécialement pour les digues principales ou extérieures ou des digues en terre auraient une plus courte durée de vie, soumises comme elles sont à l'érosion sous l'effet des intempéries, à l'infiltration, à l'effet des vagues, comme par exemple dans les lagunes et les lacs. Les bassins construits le long des bordures de lacs et lagunes sont vraisemblablement moins coûteux que ceux construits au sein même de ces plans d'eau. En ce qui concerne la forme des bassins, la forme carrée est meilleur marché, compte tenu du fait qu'à surface égale le carré est la figure géométrique qui possède le plus petit périmètre.

transférés, élevés dans l'eau titrant 35 à 36 p.p.m. de salinité, ils doivent supporter sans danger une chute de salinité de l'ordre de 15 à 16 p.p.m. après quelques heures. Mais, en deçà de la salinité de 10 p.p.m., il est préférable d'effectuer une acclimatation lente et graduelle, la salinité baissant chaque fois de 3 p.p.m. jusqu'à zéro. Ils doivent du plus séjourner quelques jours en eau douce avant leur transfert au site choisi.

Il a été observé durant les essais de laboratoire à grande échelle d'acclimatation de mulot à l'eau douce, que les mulots sont sensibles à la température, la chute de salinité étant mieux acceptée d'autant plus que la température est élevée. Aux basses températures, l'acclimatation s'accompagne d'un certain pourcentage de mortalité. Alors qu'ils pourraient être acclimatés à vivre dans une eau douce en l'espace de 3-4 jours à des températures de 21-23°C, ils prennent plus de temps à s'acclimater à des températures de 7-15°C. Il a été aussi observé qu'ils pourraient s'acclimater plus rapidement quand la taille des individus est plus grande. Ceux qui prennent le plus de temps à s'acclimater sont les fraies de 2-3 cm de longueur. En général, leur acclimatation à l'eau douce titrant 10 ou 20 p.p.m. pourrait être effectuée en quelques heures suivant la température, mais une acclimatation ultime doit être effectuée à un rythme plus soutenu jusqu'à atteinte du zéro de salinité. Il a été noté qu'une acclimatation rapide d'une immense quantité de frai de mulot à des salinités basses durant l'hiver pourrait être effectuée plus rapidement dans des bassins chauffés convenablement que dans des bassins extérieurs.

Transport du frai et des juvéniles de mulots

De l'automne au printemps le frai et les juvéniles de mulots pourraient être transportés en nombre considérable dans des bidons de plastic ou dans d'autres containers sur une distance de 60-100 kilomètres et même plus, pourvu qu'il y ait une circulation constante de l'eau comme cela se produit dans un bidon transporté dans un véhicule en mouvement, les cahots de la route secouant et agitant l'eau facilitant ainsi les échanges d'oxygène. En été, le nombre d'individus par container doit être considérablement réduit puisque la température élevée de l'eau diminue la solubilité de l'oxygène, tandis que la moyenne de respiration du poisson est augmentée.

A n'importe quel moment de l'année, le frai et les fingerlings et les juvéniles peuvent être transportés sur de grandes distances par route dans des bacs en

plastic appropriés comme il a été fait expérimentalement en 1973 de Tunis à Douz, sur une distance de 550 km environ et une durée de 36 heures. La précaution prise durant l'été, du reste chaud cette année, a été de couvrir les bacs de sacs ou de tissus humidifiés avec de l'eau, de préférence en mettant des morceaux de glace, par ci, par là, afin de maintenir les bacs à une certaine température, et s'il s'avérait nécessaire de garer le véhicule durant le jour, et ce à d'endroits ombragés.

La troisième méthode est de les transporter dans un véhicule équipé de citernes-viviers munies de systèmes à circulation d'eau et d'air, comme celui acquis récemment par l'INSTOP. Ce moyen de transport nécessite aussi certaines précautions comme celles mentionnées dans le paragraphe précédent quand le transport s'effectue durant les étés chauds. En tout cas, en été, le transport du frai ou des juvéniles doit s'effectuer de nuit, c'est-à-dire, entre 4 ou 5 heures de l'après-midi et 8 ou 9 heures du matin.

1.4 2.3 3.3 Choix du site pour l'emplacement des bassins à mulets

Comme il a déjà été vu dans la section 1.3, les bassins hébergeant des mulets pourraient être construits : a) le long des bordures de lacs, réservoirs et lagunes où il n'y a vraisemblablement pas de sérieux problèmes de pollution ni de nature primaire ni secondaire ; b) pour récolter les eaux saumâtres impropres à l'agriculture, provenant des puits artésiens à eau saumâtre comme ceux du sud tunisien ; c) là où les eaux provenant de sources d'eau douce doivent être collectées, et d) dans des bassins artificiels et naturels, comme bon nombre dans ce cas en Tunisie. Dans les trois derniers cas, des précautions supplémentaires devraient être prises pour minimiser la perte d'eau par infiltration, surtout en sol sablonneux, telle que la pose d'une pellicule de plastic sur le fond des bassins, ou même la construction d'un fond cimenté si cela pourrait être fait à bon marché et serait plus rentable à la longue.

Comme démontré à Akarit, Kébili et Douz, les mulets pourraient être cultivés dans des systèmes de monoculture, où seulement une espèce de mulets, telle que *M. niloticus* serait cultivée, ou dans un système de polyculture où deux ou plusieurs espèces de mulets sont cultivés ensemble ou même plusieurs espèces de mulets avec d'autres espèces de poisson telle que la carpe commune et le *Tilapia niloticus*. Une polyculture comprenant la carpe, le *Tilapia* et le mulet en Egypte a donné une production de 800 kg par hectare et par an commençant du stade de frai (Bolock, 1966). Cependant, une année la production de carpes, mulets et *Tilapia* s'est élevée à 1218 kg/ha/an, avec une alimentation d'appoint et l'utilisation d'engrais.

1.4.2.3.4 Aliments pour mulots

Quand la charge des bassins est élevée, la nourriture naturelle est vite épuisée et il devient nécessaire d'apporter une alimentation d'appoint pour assurer au poisson un taux de croissance normal et ininterrompu. Les surplus et déchets alimentaires ont été essayés et ont donné des résultats satisfaisants durant les trois dernières années en Tunisie.

Dans le cadre d'alimentation artificielle du frai de mulot le menu suivant a été composé : pommes de terre, déchets de légumes (rebut de marché), carottes et œufs, le tout bouilli et finement broyé en une fine pâte, acceptée et consommée par le frai qui en raffolait. Le frai a même été entraîné à venir prendre la nourriture des mains de l'expérimentateur, et ce en quelques jours seulement. Le résultat a été plus rapidement atteint quand calamar, seiche ou moule a été ajouté. Les queues de légumes ont aussi été remplacées avec succès par *Ulex*, *Diadromorpha* et *Choromorpha* très finement coupées, nourriture très appréciée quand on y a ajouté des céphalopodes. La farine de poisson finement tamisée a été appréciée quand elle a été répandue à la surface de l'eau, ou quand elle a été transformée en une pâte avec de l'eau ou bouillie avec des pommes de terre, des légumes et réduite en une pâte. La farine de poisson seule a été utilisée lorsque le frai et les juvéniles de poissons étaient temporairement stockés dans des cages flottantes au cours des captures. Une nourriture très intéressante qui fut un succès consistait en des amphipodes séchés de la lagune de Tunis. Au printemps et au début de l'été, la lagune regorgeait d'amphipodes qui ont été balayés en grande quantité durant le travail de pêche, ceux-ci avaient atteint leur maximum de production en été et mouraient. Ils furent séchés au soleil et réduits en une poudre qui a été utilisée comme nourriture pour le frai et les juvéniles de mulot.

Une fois placés dans les bassins, les mulots apprennent à localiser la nourriture à partir de positions fixes dans le bassin. Ils répondent même à l'invitation aux repas annoncée par le tapage sur une boîte ou une bouteille sous l'eau avant chaque repas. La nourriture en bassins des juvéniles et poissons plus âgés a consisté en des déchets de pain mélangés avec de la farine de poisson.

1.4.2.3.4 L'élevage de l'anguille

Les anguilles pourraient être élevées soit en eau douce soit en eau salée. Cependant, il va de soi que les bassins soient construits de façon telle qu'ils ne permettent aucune fuite d'anguilles. En d'autres mots, il est impératif que les bassins n'offrent point d'infrastructures pouvant faire

communiquer le bassin avec un autre ou avec un lac ou autre plan d'eau, de même que il faudrait proscrire toute mauvaise fixation de moines, toute mauvaise étanchéité de portes ou de grillages. Raimbault (1973) recommande l'élevage d'anguilles de tailles non-commercialisables prises aux diverses bordigues des lagunes, et qu'on transférerait dans des bassins d'engraissement, spécialement construits pour elles dans la lagune de Monastir (Khenis). Ceci offre l'avantage que la période de développement dans les bassins pourrait être considérablement plus courte que si elles étaient élevées à partir du stade de civelle. Koops (1966) se réfère aux tailles de 15-35 cm, c'est-à-dire, le stade juvénile, un kilogramme contenant environ 71 individus pesant chacun en moyenne environ 14 grammes. Dans le cas où les anguilles devront être achetées pour l'élevage, elles seront le moins cher au stade de civelle, chaque kilogramme contenant environ 2 500 individus d'après Koops.

En ce qui concerne le développement dans les bassins, Dahl (1967) a obtenu des taux de développement élevés de 17.5, 28.9 et 43.9 cm respectivement durant les trois premières années ultérieures au stade de civelle. L'auteur a obtenu des tailles de 20 cm en six mois à partir de civelles d'une taille moyenne de 10 cm, élevées en aquarium. La nourriture consistait en *Artemia* nauplii en farine de poisson et en *Daphnia*. Koops (1966) a trouvé que la moyenne du poids des individus de 15-35 cm a doublé en 7 mois quand ils étaient élevés en bassins. Il est évident que le développement des anguilles est plus rapide dans des eaux plus chaudes que dans des eaux froides. Selon les expériences effectuées à l'Institut de Max-Planck, près de Hambourg en Allemagne, les anguilles qui ont été élevées dans des bassins à 23°C atteignaient un poids maximum de 120 grammes six^{mois} après le stade de civelle transparente, tandis que celles élevées dans des bassins extérieurs atteignaient un poids maximum de seulement 20 grammes pour la même période. Les anguilles élevées dans des bassins atteignent des poids maximum de 275 grammes en 12 mois et 320 grammes en 19 mois. Le poids moyen fut cependant 50 grammes pour une période de 19 mois, tandis que la plus petite anguille pesait seulement 2 grammes au cours d'une expérience relative au taux de croissance. (FAO Aq. Bull. 3(1) 1970). Comme le dit si bien Deelder (1970) donc, les anguilles du même groupe d'âge peuvent varier considérablement en longueur, et réciproquement les anguilles d'un poids et d'une longueur similaires trouvées dans un endroit pouvaient réellement appartenir à plusieurs groupes d'âge différent.

En ce qui concerne la nourriture, Koops (1966) mentionne que du poisson des crevettes ou de la viande fraîche hachée pour les civelles et juvéniles

fontournes sur un treillis afin de faciliter l'enlèvement des déchets.
Les restes de poissons provenant des bateaux de pêche pourraient être
utilisés comme nourriture. Une autre méthode d'élevage des anguilles est de
les stocker dans des bassins dans lesquels le poisson est maintenu à repro-
duction rapide est introduit. Cette dernière espèce de poisson forme une
partie du régime alimentaire des anguilles dans la lagune de Tunis.

1.4.2.3.3 L'élevage des coups

Cette espèce (*Anguilla anguilla*) pourrait être cultivée dans l'eau
de mer ou même dans des eaux à basse salinité, mais le problème principal dans
l'élevage de cette espèce est la difficulté d'obtenir du frai et des fingerlings
en nombre suffisant. Les jeunes coups d'une longueur de 10-15 cm, trop petits
pour pouvoir être commercialisés sur le marché, sont périodiquement pris dans
les bordiques installés sur la lagune de Tunis. Ils pourraient être élevés dans
des bassins ou en cages, mais du à la rareté du frai, cet élevage ne saurait être
d'une grande ampleur. Tout élevage à grande échelle de cette espèce devrait
donc attendre l'établissement d'écosystèmes où sa reproduction se fera
artificiellement. (Acarin et al., 1971) et Barnate et René (1972) rendent
compte de la reproduction contrôlée de ces espèces au moyen de synanorin et
d'hypophyse de carpe. Cependant, selon les derniers auteurs, les meilleurs
résultats furent obtenus par injection de l'hormone gonadotrophine (Gonadotro-
phine chorionique (Endo) de l'Endoparine) au taux de 800 unités internationales
par kilogramme de poids vif. Cette injection doit être intramusculaire et se
faire à la base de la seconde nageoire dorsale. Les femelles d'un âge de 3-4
ans, d'une longueur totale de 45 à 65 cm, et pesant 625 à 2800 g furent utilisées
durant la saison de reproduction. Les mâles sont normalement fertiles sans injection.
70 à 120 heures après l'injection, les œufs sont cotés par pression sur l'abdomen
et fertilisés par la même méthode retirée de la tête façon des mâles. De nombreux
travaux encouragent les travaux de distribution des œufs, de même que l'alevinage avec
l'obtention de fingerlings. Ce n'est que 60 jours environ après l'incubation avec
une température minimum de 15 °C que la nourriture artificielle pourrait être
introduite. La nourriture des premiers jours doit se composer de crabe
de crabe, et elle est remplacée graduellement par la suite par des aliments
naturels.

1.4.2.3.4 L'élevage des daurades

A l'usage des espèces étudiées ci-dessus, la daurade (*Scorpaenopsis*)
ne pourrait pas être élevée dans de l'eau à très basse salinité. Comme le

son élevage devrait attendre que la production de frai et de juvéniles puisse se faire par reproduction artificielle contrôlée dans des bassins de ponte. Barnabe et René (1973) utilisent les mêmes hormones que celles utilisées pour le loup à cet effet.

Comme le loup, la daurade est sensible à des températures élevées et son élevage en bassins signifierait obligatoirement que ceux-ci doivent être au moins de 1.5 à 1.75 m de profondeur, et être en communication permanente avec la mer pour permettre un échange d'eau efficace, par exemple à l'aide des phénomènes de marées.

1.4.2.3.7 L'élevage des carpes

La carpe commune, *Cyprinus carpio*, est généralement considérée comme le poisson par excellence pour l'élevage en bassins. Elle possède un taux de croissance rapide, atteint de grandes tailles et peut facilement se reproduire en bassins. De plus la sélection génétique en a produit plusieurs variétés.

La production de la carpe en bassins varie avec la fertilité des bassins et les techniques culturales employées. Bien qu'il ne soit pas rare d'atteindre des productions de 1000 kg/ha/an dans des bassins bien aménagés, la production pourrait être plus élevée et ce de façon significative, avec l'utilisation de techniques avancées. Témoin les travaux cités dans FAO Aq. Bull. 6 (2-3) 1974, où un bassin de deux hectares, dont la charge est de 4000 carpes d'un an, bénéficiant d'une alimentation artificielle d'appoint contenant 28% de protéines, a donné une production brute de 5412 kg, soit un gain de poids de 4434 kg.

L'élevage moderne usant de nourriture artificielle de carpes dans des cages immergées dans des cours d'eau à faible courant, des bassins, des lacs et des réservoirs, a donné des rendements très élevés. L'artisan de cette méthode d'élevage est N. Y. Tanaka, qui a obtenu 150-200 kg/m² au cours d'élevages avec apport d'aliments de haute valeur nutritive (Kawamoto, 1957). Kurenona (1966) lui, obtint un rendement de 1034 kg/49m² en 156 jours, commençant avec 2405 juvéniles d'un poids total de 148 kg. Le poisson fut nourri à l'aide de 1799 kg d'aliments donnés durant la période de développement. Gribanov et al (1966) ont obtenu une production de 100 kg/m² dans des cages flottantes placées dans des eaux thermales.

Les expériences effectuées durant 1973-1974 indiquent que de grandes possibilités s'offrent à l'élevage de la carpe en Tunisie. Cependant, afin d'exécuter un programme de développement efficace, il est nécessaire que la

station d'élevage de poissons d'eau douce d'Ain Sellem (Béja) soit agrandie et qu'elle puisse fonctionner à sa capacité maximum pour la production de frai et de juvéniles nécessaires aux aquiculteurs. Les techniques de reproduction contrôlée de la carpe, le soin apporté aux oeufs et aux jeunes, et l'alimentation artifielle d'appart ont donné pour résultat une production plus élevée, et de façon significative, en 1974 qu'au cours des années précédentes. Dans le sud tunisien, le développement de l'élevage de la carpe se trouvant entravé si le Centre Piscicole de Kébila était amélioré et développé de façon à pouvoir accomplir ses fonctions de producteur de juvéniles et de centre pilote d'élevage de poissons, sous le contrôle direct d'une personne formée techniquement comme à Ain Sellem. Dans le cadre de ces améliorations il faudrait certainement prévoir la construction de 4 à 5 bassins en ciment, de pierre, de cimentage, stockage, vivier, et d'un petit bâtiment abritant un bureau, un dépense pour le dépôt de l'équipement et une salle de gardiennage.

Un programme d'élevage de carpe en bassins étant déjà lancé, il subsiste cependant le problème de l'alimentation artificielle du poisson. Un aliment local, peu coûteux et gratuit, qui vient à l'esprit n'est autre que le sang de bouillie des abattoirs qui a été essayé avec beaucoup de succès dans l'alimentation artificielle du poisson d'eau douce à Ain Sellem (Béja) au cours de l'année 1974. Le frai de carpes, en bassin d'alevinage, nourri d'un mélange de sang bouilli et de caillots de pain a atteint des tailles de 12 à 13 cm. à 12 jours après l'éclosion.

Actuellement, le sang en provenance des abattoirs de bétail, de mouton, de chèvre et de cheval, est inutilisé, alors qu'il pourrait très bien servir d'alimentation valable et peu coûteuse et gratuite non seulement pour l'alimentation de la carpe, mais aussi pour celle d'autres espèces de poissons. Des expériences devraient être effectuées dans ce sens pour une recherche de son appétabilité, en comparant, par exemple, diverses proportions d'autres aliments abondant localement, tels que le son de blé, les tourteaux des sèves viticoles et des brasseries, les dattes séchées, etc. et également, en proportions appropriées dans la production d'aliments granulés. Il est intéressant de mentionner ici qu'au Zaïre, 2 000 à 5 000 kg de poissons d'aquarium ont été produits grâce à une alimentation basée sur les déchets des abattoirs de bétail, tant comme nourriture que comme engrais (Bender, 1981).

Par ailleurs, au cours de l'élevage de la carpe en Tunisie, devrait s'appuyer une vulgarisation des goûts culinaires. En effet, si la carpe a été introduite en certaines régions, il n'en demeure pas moins qu'une bonne

partie de la population la trouve encore, alors qu'une autre se montre carrément réticente vis-à-vis de ce poisson. Il faudrait donc la préparer en tenant compte du goût de la population locale. Une méthode de préparation qui a séduit les groupes de dégustateurs par son résultat fut la carpe grillée saupoudrée de sel et d'épices dont beaucoup de curin. Une autre méthode à succès est la préparation appelée localement "konouia" ou friture de petits morceaux de carpes après séjour dans un bain d'huile fortement épicée, jus d'ail et sel en sus.

1.4.2.3.6 L'élevage du Tilapia

Deux espèces de Tilapia ont déjà été introduites en Tunisie en 1966. Il s'agit de *T. nilotica* dans l'oasis de Kébili et *T. mossambicus* dans l'oasis de Tozeur et Nefta. Si l'on peut affirmer avec certitude que la première espèce s'est bien implantée, acclimatée et stabilisée à Kébili, il n'en est hélas pas de même pour la seconde espèce, c'est-à-dire, *T. mossambicus*, quoique celle-ci est plus vigoureuse et connue comme étant un fléau sérieux dans les bassins d'eau douce et nuisante pour les poissons de meilleure qualité dans plusieurs pays Indo-Pacifiques où elle a été introduite.

Le Tilapia peut être élevé en monoculture, ou encore en association avec la carpe et le mulot. Mortimer (1966) décrit des bassins avicoles familiaux en Zambie, stockés de Tilapia, par les soins du gouvernement sans frais aucun, et produisant 224 kg/m²/an. Brolcock (1966) rapporte des productions de 100 kg/m²/an en polyculture de Tilapia, carpe et mulots, et 1218 kg/m²/an en monoculture de Tilapia, de mulot et de carpe s'unissant avec emploi d'alimentation artificielle et d'engrais.

Un fait très intéressant au sujet des espèces *T. nilotica* et *T. mossambicus* est qu'elles pourraient être utilisées pour produire des hybrides monosexuels intéressants pour l'élevage. Le Tilapia en bassins pourrait se reproduire très tôt: cette maturité anticipée conduit souvent à la production d'une progéniture plus grande qui reste cependant petite et inapte à la commercialisation. L'avantage de la culture monosexuelle de Tilapia est que n'ayant pas de sexe opposé pour la reproduction, les ressources alimentaires des bassins peuvent alors être utilisées pour atteindre le maximum de développement sans que les sujets soient obligés de partager ces ressources avec la nombreuse progéniture qui aurait fatalement vu le jour si mâles et femelles se croisaient dans le bassin. Les sujets Tilapia monosexuels sont les fruits de la fécondation entre les mâles *T. mossambicus* et les femelles *T. nilotica*, et qui donne pour résultat à peu

près 100% de proéminence mâle, qui pourrait ensuite être utilisée pour la culture monosexue. Selon Pruginin (1966), la culture de tels hybrides stockés à 1000 par hectare, a donné 800 kg/ha/an en Uganda. Denyoh (1966) relate que la culture des hybrides monosexes au Ghana a donné jusqu'à 1000 kg/ha/an avec ou pas d'alimentation d'appoint, au contraire, la culture de *Tilapia* où les deux sexes sont présents avec une alimentation supplémentaire a donné seulement 300 kg/ha/an.

1.4.2.3.9 L'élevage des canards en association avec les poissons

L'élevage des canards en association avec les poissons est pratiqué de façon bénéfique dans plusieurs pays du monde, spécialement dans la région Indo-Pacifique. Les expériences dans ce domaine effectuées à l'Guad l'Akarti durant 1973/74 ont été un succès. Selon Van der Lingen (1966), les canards qui ont été gardés sur ou près des bassins de poissons, au nombre de 1000 par hectare, ont aidé à augmenter la production du poisson à 4 000 kg/ha en Rhodésie, grâce aux effets fertilisants que les canards ont sur les bassins.

1.4.2.3.10 Épandage d'engrais en bassins aquicoles

Selon Huet (1960), Schaeperclaus (1962), Prowse (1962) et Arrignon (1970), il y a une augmentation certaine de la production de poisson, conséquence de l'utilisation d'engrais inorganiques dans les bassins d'eau douce. Lin (1966) rapporte qu'à Taiwan le rendement de mulets élevés en bassins d'eau douce traités avec du superphosphate a montré une augmentation de rendement supérieur à celui des bassins non traités. Van der Lingen (1966) décrit des expériences en Rhodésie où l'utilisation de 19% de superphosphate dans des bassins de *Tilapia* a donné 1700 kg/ha/an.

Cependant, dans les bassins de poissons d'eau saumâtre, l'effet des engrais inorganiques est moins compris. Tang et Chen (1967) n'ont trouvé aucune réaction à l'épandage d'engrais N-P-K dans les bassins de Formosa. En Indonésie, Djajadiredja et Satwira (1965) ont trouvé que l'application de 500 kg/ha d'urée produisait une moyenne de 15.6 tonnes d'algues benthiques dans un délai de deux semaines. Djajadiredja et Poernomo (1972) ont trouvé que le mélange d'engrais inorganiques et organiques (1000 kg de déchets de riz, 130 kg d'urée et 65 kg de tri-superphosphate, respectivement par ha) a permis de doubler les rendements. Cependant, l'augmentation de la dose d'engrais inorganiques n'a pas augmenté le rendement, tout au contraire, celle-ci a abaissé le rendement.

1.4.2.4 La pisciculture née de l'ensemencement des eaux naturelles et des lacs et réservoirs artificiels

Malgré leurs bonnes aptitudes à l'aquaculture, barrages, réservoirs d'irrigation et certains lacs de Tunisie sont pauvres en poisson. Pourtant leur repopulation ne serait qu'une histoire d'introduction d'espèces appropriées. Les espèces de poisson actuellement trouvées dans la plupart de ces plans d'eau sont le barbeau, spécialement *Barbus callensis* (plusieurs variétés) et *Phoxinallus* spp., qui, bien qu'elles ne soient pas de haute qualité sont consommées par les populations locales. La section I de ce rapport donne une liste des espèces de poissons introduites depuis près de dix ans dans de telles eaux. Il est nécessaire d'étudier dans quelle mesure elles se sont établies et si leur prolifération a été un succès. Le dépouillement des informations recueillies à ce sujet seraient d'une grande utilité pour la planification des programmes futurs de stockage.

Les réservoirs et lacs qui, de part leur profondeur, ne subissent pas annuellement un assèchement durant l'été, sont naturellement les plus appropriés pour un tel programme de stockage. Quant à savoir quelles espèces seraient les plus appropriées pour le stockage, ceci serait évidemment en fonction de plusieurs paramètres, entre autres, la température, la salinité, le taux d'oxygène dissout, etc. propres à chaque type d'eau. Afin d'assurer un pourcentage de survie plus élevé en raison de la présence de prédateurs, il est préférable d'ensemencer les eaux à l'aide de juvéniles plutôt qu'avec de frai.

1.4.2.4.1 Stockage de carpes

La carpe peut être stockée dans n'importe quel réservoir ou lac à basse salinité. Un programme de stockage des réservoirs de la région de Bizerte a démarré en 1974/75 et il est prévu qu'il s'étendra aux réservoirs des autres gouvernorats en temps utile. Dans les lacs à basse salinité, les poissons ont une plus grande faculté d'adaptation après avoir été acclimatés en bassins aux salinités respectives des plans d'eau hôtes. Un programme efficace de stockage de telles eaux dépendrait de la production intensive de jeunes carpes dans les centres piscicoles d'eau douce à Ain Sellem (Béja) et Kébili. Les techniques pour la reproduction et la culture de la carpe ne représentent plus un problème et de grandes quantités de juvéniles nécessaires pour le stockage pourraient être produites lorsque les plans d'expansion et d'amélioration des deux centres en 1975/76 seront réalisés.

1.4.2.4 La pisciculture née de l'ensemencement des eaux naturelles et des lacs et réservoirs artificiels

Malgré leurs bonnes aptitudes à l'aquaculture, barrages, réservoirs d'irrigation et certains lacs de Tunisie sont pauvres en poisson. Pourtant leur repopulation ne serait qu'une histoire d'introduction d'espèces appropriées. Les espèces de poisson actuellement trouvées dans la plupart de ces plans d'eau sont le barbeau, spécialement *Barbus callensis* (plusieurs variétés) et *Phoxinallus* spp., qui, bien qu'elles ne soient pas de haute qualité sont consommées par les populations locales. La section I de ce rapport donne une liste des espèces de poissons introduites depuis près de dix ans dans de telles eaux. Il est nécessaire d'étudier dans quelle mesure elles se sont établies et si leur prolifération a été un succès. Le dépouillement des informations recueillies à ce sujet seraient d'une grande utilité pour la planification des programmes futurs de stockage.

Les réservoirs et lacs qui, de part leur profondeur, ne subissent pas annuellement un assèchement durant l'été, sont naturellement les plus appropriés pour un tel programme de stockage. Quant à savoir quelles espèces seraient les plus appropriées pour le stockage, ceci serait évidemment en fonction de plusieurs paramètres, entre autres, la température, la salinité, le taux d'oxygène dissout, etc. propres à chaque type d'eau. Afin d'assurer un pourcentage de survie plus élevé en raison de la présence de prédateurs, il est préférable d'ensemencer les eaux à l'aide de juvéniles plutôt qu'avec de frai.

1.4.2.4.1 Stockage de carpes

La carpe peut être stockée dans n'importe quel réservoir ou lac à basse salinité. Un programme de stockage des réservoirs de la région de Bizerte a démarré en 1974/75 et il est prévu qu'il s'étendra aux réservoirs des autres gouvernorats en temps utile. Dans les lacs à basse salinité, les poissons ont une plus grande faculté d'adaptation après avoir été acclimatés en bassins aux salinités respectives des plans d'eau hôtes. Un programme efficace de stockage de telles eaux dépendrait de la production intensive de jeunes carpes dans les centres piscicoles d'eau douce à Ain Sellem (Béja) et Kébili. Les techniques pour la reproduction et la culture de la carpe ne représentent plus un problème et de grandes quantités de juvéniles nécessaires pour le stockage pourraient être produites lorsque les plans d'expansion et d'amélioration des deux centres en 1975/76 seront réalisés.

1.4.2.2 Stockage de Tilapia

Tilapia est le poisson le plus approprié au stockage des réservoirs et lacs dans les régions Sud de Tunisie. Un lac qui ne manque pas d'intérêt est le Lacat Sidi Mansour dans le Gouvernorat de Gafsa. Des juvéniles de *Tilapia* devraient être produits en grandes quantités au Centre Piscicole de Kébili pour pouvoir assurer le programme de stockage des plans d'eau du Sud.

Le *Tilapia* stocké dans les réservoirs d'irrigation et dans les barrages de rétention d'eau a donné 112 kg/ha/an en Zambie (Mortimer, 1966), tandis qu'au Ghana le chiffre de 143.5 kg/ha/an a été obtenu (Denyoh, 1966).

1.4.2.4 La Tanche et le Rotengle

La tanche (*Tetraodon lineatus* L.) et le Rotengle (*Scardinius erythrophthalmus* L.) ont été introduits en Tunisie durant la période 1964-67 comme suit : 10 tanches et 10 rotengles en 1964 au parc du Belvédère; 5 tanches à Ain Sellem et 10 rotengles à El Habibia en 1965; 13 tanches à Ain Sellem et 10 tanches à El Habibia en 1966, et en 1967 500 tanches à El Habibia, 850 tanches à Zaghouan (Zriba), 55 tanches à Nebhana et 4 rotengles à Djradon. Une étude approfondie de l'état actuel des populations formées par ces espèces devrait être élaborée au plus tôt afin de servir de base dans toute politique future d'ensemencement, repeuplement, stockage et exploitation.

La tanche atteint une taille de 25-30 cm et pèse 250 g en 3-4 ans et elle excède rarement 50 cm ou 2 kg. C'est un poisson de fonds qui vit dans les eaux riches en végétation et se nourrit principalement de larves, d'insectes et de mollusques. On peut la pêcher à la ligne, l'hameçon étant appareillé à l'aide d'insectes aquatiques ou de vers. Lors de la reproduction, le mâle dépose ses oeufs en groupes habituellement sur les plantes du fond. Le rotengle atteint approximativement des tailles semblables, mais à un rythme de croissance plus lent. Il se nourrit de végétation aquatique, d'insectes, de mollusques et d'oeufs de poisson.

1.4.2.4.4 La perche noire ou Black-bass

Selon les statistiques, 10 perches (*Micropterus salmoides* Lac.) ont été introduites au barrage de Besbessia en 1966. Le black bass préfère l'eau stagnante ou peu mouvante et atteint des tailles de 40-60 cm et un poids maximum dépassant 10 kg. En 4 à 5 ans, il atteint un poids d'environ 2 kg.

C'est un carnivore, se nourrissant d'autres poissons, de crustacés, d'insectes et d'œufs de poissons.

1.4.2.4.5 Le Brochet

2000 brochets (*Esox lucius* L.) ont été stockés à Bessbessia en 1966. Le brochet vit en eau douce ou légèrement saumâtre, et atteint des tailles de 30-50 cm et des poids d'environ $\frac{1}{2}$ -1 kg en 2-3 ans. Ultérieurement, il peut atteindre des tailles dépassant 1 mètre. Il est carnivore, se nourrit principalement d'autres espèces de poissons.

1.4.2.4.6 La Truite arc-en-ciel

2487 truites arc-en-ciel (*Salmo gairdneri* Richardson) ont été importées en 1967, desquelles 1050 ont été stockées dans des réservoirs et cours d'eau à Ain Draham, 300 à Makthar, 100 à Ain Sellem, 22 à Nebhana et 15 à Siliana. Aucune preuve formelle n'a pu encore être apportée pour pouvoir affirmer que les spécimens importés se sont acclimatés et ont donné naissance à de véritables populations là où ils ont été stockés.

Selon Lavrosky (1966), les truites se développent mieux à des températures entre 16 et 18°C, néanmoins elles peuvent s'accommoder de températures autour de 24°C et peuvent supporter des températures de 28°C pour de courtes périodes. En ce qui concerne les caractéristiques chimiques de l'eau, les teneurs maximums en fer, en acides phosphoriques et en sulfates sont 0.9 mg/l, 48 mg/l SO_4 et 0.19 mg/l P_2O_5 respectivement. Selon Arrignon (1970), la teneur en calcium de 40-120 mg/l et les valeurs de pH entre 6.5 et 8.5 sont bénéfiques pour la truite. En ce qui concerne l'oxygène dissous, les valeurs minimum sont 5-6 mg/l, mais les valeurs pour un développement optimum sont de 8-9 mg/l.

Un programme de stockage des eaux à truites est mieux établi après étude approfondie des conditions physico-chimiques référées ci-dessus, des variations de température le long de l'année et après élevage expérimental dans des cages flottantes immergées dans les eaux en question. Un programme de stockage régulier comprendrait normalement la création de frayères pour la reproduction de la truite comme celles que l'on trouve dans les régions de haute altitude du Maroc, de la Région, du Kenya, du Basutoland et de l'Afrique du Sud (Meschkat, 1966).

précisément pour la reproduction par incubation des œufs soit être créée par l'INATOP à l'échelle en 1975.

II. LA PÊCHE LAGUNAIRE

La pêche dans les lagunes et les lacs de Tunisie est basée actuellement sur une forme d'aquaculture par stockage naturel. À part la pêche au filet, des bordigues sont installées de façon permanente à des points d'évent études entre les lagunes et la mer afin de capturer les poissons lors de leur migration vers la mer au moment de la fraye, ainsi que les poissons qui vont et viennent au gré des marées. Les bordigues sont gardées à l'aide de portes coulissantes, à cadres en métal, dont les panneaux sont des grillages de grosses mailles qui permettent le passage du frai et des petits fingerlings seulement. Pendant deux mois de l'année, en février et mars, les bordigues restent ouvertes pour que le stockage naturel des lagunes puisse se faire à l'aide de poissons de toutes tailles. Une fois que les bordigues sont fermées la pêche a lieu pendant tout le reste de l'année.

Étant donné que presque toutes les espèces commercialisables se trouvent dans les lagunes se reproduisent en mer, le succès des pêches lagunaires quel que soit l'année dépendra bien entendu de la quantité de poissons stockés naturellement (ou artificiellement) durant les années précédentes. À défaut de réensemencement les lacs continentaux risquent d'être surexploités et, s'il n'y a pas un renouvellement subséquent de la population, la pêche lagunaire commerciale pourrait cesser d'être.

Selon les chiffres des prises de poissons pour les années 1961-1973 (voir Tableau IV), la moyenne annuelle a été estimée à 1 072 tonnes, avec un maximum de 1 305,0 tonnes en 1962 et un minimum de 831,1 tonnes en 1970. Un exemple de cette sous-exploitation a été démontré pour la lagune de Tunis en améliorant les méthodes de pêche dans cette lagune, les prises ont été augmentées de 78% (631 tonnes en 1972 contre 946 tonnes en 1973). Considérant les résultats sous un autre angle, l'augmentation de la production (700 tonnes) de la lagune de Tunis (5 000 ha) en 1973, représente plus que la production totale annuelle de tous les autres lacs en Tunisie.

Les tableaux V et VI montrent que les mullets constituent la part la plus importante des prises dans les lacs, soit une fraction de 41,5% de la prise totale annuelle. Viennent ensuite par ordre d'abondance et d'importance les espèces

1927
The first of the series of lectures on the history of the English language was given by Mr. J. H. Green on the 11th of January. The lecture was very interesting and was well attended. The second lecture was given by Mr. J. H. Green on the 18th of January. The lecture was very interesting and was well attended. The third lecture was given by Mr. J. H. Green on the 25th of January. The lecture was very interesting and was well attended.

The fourth lecture was given by Mr. J. H. Green on the 1st of February. The lecture was very interesting and was well attended. The fifth lecture was given by Mr. J. H. Green on the 8th of February. The lecture was very interesting and was well attended. The sixth lecture was given by Mr. J. H. Green on the 15th of February. The lecture was very interesting and was well attended. The seventh lecture was given by Mr. J. H. Green on the 22nd of February. The lecture was very interesting and was well attended.

The eighth lecture was given by Mr. J. H. Green on the 1st of March. The lecture was very interesting and was well attended. The ninth lecture was given by Mr. J. H. Green on the 8th of March. The lecture was very interesting and was well attended. The tenth lecture was given by Mr. J. H. Green on the 15th of March. The lecture was very interesting and was well attended.

The eleventh lecture was given by Mr. J. H. Green on the 22nd of March. The lecture was very interesting and was well attended. The twelfth lecture was given by Mr. J. H. Green on the 29th of March. The lecture was very interesting and was well attended. The thirteenth lecture was given by Mr. J. H. Green on the 5th of April. The lecture was very interesting and was well attended.

The fourteenth lecture was given by Mr. J. H. Green on the 12th of April. The lecture was very interesting and was well attended. The fifteenth lecture was given by Mr. J. H. Green on the 19th of April. The lecture was very interesting and was well attended. The sixteenth lecture was given by Mr. J. H. Green on the 26th of April. The lecture was very interesting and was well attended.

The seventeenth lecture was given by Mr. J. H. Green on the 3rd of May. The lecture was very interesting and was well attended. The eighteenth lecture was given by Mr. J. H. Green on the 10th of May. The lecture was very interesting and was well attended. The nineteenth lecture was given by Mr. J. H. Green on the 17th of May. The lecture was very interesting and was well attended.

122

Etat de la production des Lacs

1961-1973

(en tonnes)

LACS	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
Lac Tindja	19,3	72,2	125,8	60,4	86,4	127,6	57,6	76,7	22,2	60,6	92,1	92,8	260,5
Lac Ghar El Meïh	57,7	119,0	162,6	-	-	-	21,4	21,5	20,2	15,3	16,0	11,3	63,1
Lac de Tuntia	496,6	582,0	357,3	364,2	313,0	408,7	535,6	432,6	606,9	472,8	546,7	531,3	946,7
Kelbia	115,7	-	-	-	-	191,7	-	18,5	82,1	10,4	41,8	0,6	-
Barrage Mellegue	-	-	-	-	-	-	-	5,2	-	2,4	-	-	-
Etang Bebeïssa	-	-	-	-	-	-	-	-	1,3	-	-	-	-
Lac Khentis (Monastir)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,0	4,4	16,0
Lac Bibana	628,4	583,0	652,4	556,2	513,8	478,2	448,5	365,9	256,4	269,6	246,2	255,1	288,1
Bizerte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24,5
TOTAL	1.317,7	1.356,2	1.102,0	1.020,8	913,2	1.206,2	1.063,1	940,4	985,1	831,1	949,8	895,5	1.599,3

TABLEAU V

Production totale par espèces des lacs de Tunisie

1966 - 1970

en tonnes,

<u>Espèces</u>	<u>1966</u>	<u>1969</u>	<u>1970</u>
Muletis	400,9	394,3	354,3
Loups	45,4	56,2	87,2
Daurades	82,9	131,7	65,3
Soles	56,5	15,6	7,7
Anguilles	93,2	93,4	97,7
Divers	280,4	306,4	218,6
TOTAUX	940,1	997,6	831,0

TABLEAU VI

Moyenne des prises des espèces importantes en tonnes et en pourcentage de l'ensemble des prises de 1966 à 1970

<u>Espèces</u>	<u>Moyenne de prise par an en tonnes</u>	<u>Composition en %</u>
Muletis	182	41,3
Loups	63	6,8
Daurades	91	10,1
Soles	32	3,1
Anguilles	45	10,2
Divers	178	29,3

annuelle régulière. La pêche aux nasses a été introduite dans le lac Ichkeul et l'usage de traboules pour anguilles a commencé en 1973. Parmi les techniques qu'il faudrait expérimentaler :

- 1) La pêche avec treillis en nylon transparent.
- 2) Avec traboules à ressorts et anguilles.
- 3) Avec des anguilles, etc.

TABLEAU V

Production totale par espèces des lacs de Tunisie

1968 - 1970

en tonnes,

<u>Espèces</u>	<u>1968</u>	<u>1969</u>	<u>1970</u>
Mulets	400,9	394,3	354,3
Loups	46,4	66,2	87,2
Daurades	82,9	131,7	65,3
Soles	36,3	15,6	7,7
Anguilles	93,2	93,4	97,7
Divers	350,4	306,4	218,8
TOTAUX	940,1	997,6	831,0

TABLEAU VI

Moyenne des prises des espèces importantes en tonnes et en pourcentage selon les prises de 1968 à 1970

<u>Espèces</u>	<u>Moyenne de prise par an, tonnes</u>	<u>Composition en %</u>
Mulets	363	41,5
Loups	63	6,8
Daurades	82	10,1
Soles	30	2,1
Anguilles	41	10,2
Divers	248	29,3

annuelle régulière. La pêche aux mulets a été appliquée dans le lac Ichkeul et l'usage de trépades pour anguilles a commencé en 1973. Parmi les techniques qu'il faudrait expérimentar :

- 1) La pêche avec trépal en nylon transparent
- 2) Avec trépades à poissons et anguilles
- 3) Avec palangres, etc.

La pêche aux filets carrés qui se fait depuis longtemps, avec de bons résultats pour le mulot, devrait se pratiquer plus intensivement.

2.1 Potentialité des lacs les plus importants en Tunisie

Après ce bref aperçu de la situation des pêches lagunaires en Tunisie en général, examinons la situation des lacs les plus importants et les moyens d'améliorer leur production.

2.1.1 Lac de Tindja (Ichkeul)

Ce lac a une superficie de 12 000 ha, et est relié au lac de Bizerte par un cours d'eau, l'oued Tindja, d'une longueur d'environ 5 km. Le lac de Bizerte (15 000 ha) à son tour est en contact avec la mer par un goulet de 8 km.

Le lac Ichkeul reçoit une grande quantité d'eau douce des collines environnantes, et sa salinité varie entre 5 à 6 ‰ en hiver et 35 à 37 ‰ en été. Le lac subit l'influence de la mer à travers le lac de Bizerte. Vu la faible salinité de l'eau du lac d'Ichkeul durant la majeure partie de l'année, les plantes aquatiques sont essentiellement différentes de celles du lac de Bizerte ou de Tunis. L'algue (*Ulva*) qui cause des problèmes dans la lagune de Tunis n'existe pas de façon significative dans ce lac.

TABLEAU VII
Répartition annuelle de la production de la
pêche par groupes d'espèces (en tonnes)

<u>Espèces</u>	<u>1968</u>	<u>1969</u>	<u>1970</u>
Mulets et biserons	54,6	14,0	38,9
Loups	1,3	0,1	5,2
Daurades	-	-	-
Soles	1,4	0,5	0,2
Anguilles	8,9	-	-
Autres poissons	0,6	7,5	16,2
TOTAUX	76,8	22,1	60,5

Bien que les chiffres de la production de 1974 ne soient pas encore publiés, il s'agit au moins d'un total de 92 tonnes pour 1971, 94 tonnes pour 1972 et 260,5 tonnes pour 1973. C'est un lac qui est exploité d'une façon rentable.

Les "flots" et les autres espèces importantes du lac Lenkouï figurent dans la colonne correspondante dans le tableau à l'état jeune et sont pour la plupart capturés avant qu'ils migrent vers la mer pour frayer dans les rivières de l'est "Amur". Une espèce moins importante est aussi capturée dans les "flots" mais avant que les poissons ne soient prêts à la ponte, avant les mouvements de contre-courant en relation avec les marées, tandis que d'autres sont capturés avec des "flots" à l'intérieur du lac. La production moyenne annuelle est de 100 tonnes.

... ..

1. The first part of the document is a list of names and titles, including "The Hon. Mr. Justice" and "The Hon. Mr. Justice".

La quantité des prises annuelles a diminué à partir de 1968, et les chiffres pour 1971 et 1972 sont d'environ 10 et 11 tonnes respectivement. La production moyenne par hectare et par an, d'après les données couvrant neuf années est de 12,3 kg, mais selon les données des cinq dernières années elle est seulement de 4,2 kg, ce qui indique un déclin graduel des prises. Il semble que cette bordigue n'est pas actuellement exploitée de façon rationnelle. La bordigue elle-même a été complètement endommagée durant les inondations de 1973, ce qui est de nature, avec la nouvelle ouverture vers la mer, à assurer un meilleur ensemencement naturel de la lagune à partir de la mer et à provoquer une augmentation des prises.

Il n'est pas certain que la bordigue puisse être reconstruite dans un proche avenir, mais la pêche devrait se poursuivre avec d'autres moyens. Une grande partie de la pêche se fait déjà avec différents filets. Les trabaques pour la pêche aux anguilles ont été expérimentées en 1973. Cette dernière pêche devrait se poursuivre et être expérimentée dans des endroits où jusqu'à présent aucun essai n'a été fait. D'autres méthodes déjà recommandées plus haut (section 2) devraient aussi être employées.

4.1.3. Lagune de Tunis

C'est la lagune la plus productive de Tunisie, comme cela a été mentionné précédemment (il fournit 234 kg/ha par an (selon les chiffres de 1973)). Il est cependant utile d'ajouter encore quelques observations : la lagune de Tunis fournit la production la plus élevée de mullet, loup, daurade et anguille selon la période 1961-71. La lagune de Diban pour la quantité moyenne totale, vient en deuxième position.

TABLEAU IX
Lagune de Tunis : répartition annuelle des prises (1968-70)
par espèces (en tonnes)

espèces	1968	1969	1970
Mulet		240,7	226,0
Loups	17,1	37,4	40,0
Daurades	45,2	59,8	40,2
Soles	2,6	8,2	4,0
Anguilles	81,2	85,4	93,3
Divers	6,8	45,3	20,4
Total	432,6	607,0	432,9

TABLEAU X
Comparaison de la moyenne annuelle des prises (en tonnes)
par espèces, selon les chiffres de 1968-1971

<u>Espèces</u>	<u>Lagune de Tunis</u>	<u>Lagune de Biban</u>
Mulets	299,366	21,782
Loups	34,504	25,556
Daurades	55,065	32,877
Soles	4,936	13,689
Anguilles	86,635	0,175

Comme il a déjà été mentionné, et bien que la moyenne des trois années soit de 86,6 tonnes d'anguilles, la capture d'anguilles en 1973 fut d'environ 700 tonnes. La lagune de Tunis était pratiquement un terrain vierge pour la pêche à l'anguille et avec la pêche très intensive qui a été pratiquée en 1973, il est probable que les prises diminueront en 1974 et pendant les deux autres années qui suivront (spécialement dans le nord), jusqu'à ce que les jeunes anguilles qui sont restées dans la lagune atteignent une taille commerciale.

En ce qui concerne l'amélioration des pêches dans la lagune de Tunis en comparaison avec les autres lagunes de Tunisie, l'ensemencement naturel avec de jeunes poissons venant de la mer semble se faire régulièrement.

La méthode de pêche la plus employée est celle des bordigues, des trémails et des trabaques pour les anguilles (ces derniers filets ont été introduits en 1973). D'autres méthodes, déjà mentionnées, devront également être expérimentées.

2.1.4 Lagune de Biban

Du point de vue de la production annuelle totale c'est la deuxième lagune par son importance (30 000 kg), les chiffres des prises pour les années 1968-1971 sont les suivants :

Lagune de Biban : Prises annuelles par espèces (tonnes)
pour les années 1965 - 1970

La production totale pour les années 1971 et 1972 est de 246 et 326 tonnes respectivement.

Cette lagune est relativement peu polluée, et vu sa grande étendue et l'influence bienfaisante des marées, sa salinité est presque égale à celle de la mer, le poisson ainsi que la faune sont pour la plupart marins. En consultant le Tableau XI on constate que pour les "Divers", les prises sont très élevées entre 1968 et 1970 (moyenne de 205,7 tonnes par an), et elles comportent plusieurs espèces marines à l'origine. Les espèces suivantes ont été observées par l'auteur en octobre 1972 : *Mullus barbatus*, *Sparus aurata*, *Sphyrna tiburo*, *Oblada melanops*, *Taurulus mediterraneus*, *Gobius niger*, *Lepidotrigla cavillone*, *Egilus labrax*, *Ammoceteus rostratus*, *Diplodus vulgaris*, *Diplodus annularis*, *Scorpaenopsis diabolus*, *Pagrus major*, *Bombina orientalis*, *Diogenes snyderi*, *Callinectes sapidus* et la crevette *Decapoda*.

La principale méthode de capture est la bordigue, qui se trouve être la plus longue de Tunisie (4 km de long environ). La pêche se fait aussi avec des trémails et autres filets. Il paraît évident que l'exploitation de la lagune peut être considérablement améliorée en adoptant de nouvelles méthodes de capture.

.....

5. The fifth part of the document concludes by emphasizing the overall importance of the accounting system in providing a clear and accurate picture of the company's financial health. It stresses the need for continuous improvement and adherence to accounting standards to ensure the reliability of the financial information.

[illegible][illegible][illegible]

1000

[Faint, illegible handwritten notes or bleed-through from the reverse side of the page.]

$\frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} \right) = \frac{1}{4}$

100

[illegible]

10. *Chlorophyll a* and *Chlorophyll b* content of the leaves was determined by the method of Arnon and Whistler (1940).

Les chiffres ci-dessus se rapportent à la production de toute origine, bien que la plus grande partie de la production, spécialement celle des huîtres, proviennent de la lagune de Bizerte. Il apparaît ici qu'actuellement la production d'huîtres est moins rentable que celle des roules et clavisses. Ceci est dû en partie au prix de vente au détail élevé des huîtres et en partie au marché local limité. Le marché des autres mollusques est bon du fait qu'ils sont d'un prix raisonnable.

L'élevage des huîtres pourrait être développé et des procédés créés. Ces mollusques pourraient servir à la cuisine certains auprès des grands hôtels de tourisme.

Il serait par ailleurs utile d'avoir les chiffres de capture de poisson de cette lagune. Cela pourrait se faire dans les centres de débarquement ce qui permettrait de juger du degré d'exploitation de la lagune. En tout cas, l'utilisation des méthodes de pêche recommandées ne peuvent qu'améliorer cette exploitation.

2.1.7 Lac de Jalbja

C'est un lac d'environ 10 000 ha, ayant une salinité d'environ 5-6 p.p.m. en hiver et plus élevée en été. Il a tendance à se dessécher pendant les étés longs et chauds, mais en examinant les chiffres des prises couvrant les douze dernières années on s'aperçoit que ce lac a été exploité avec succès durant six années.

La moyenne annuelle des prises sur ces sept années (voir tableau XIII) est de 67 tonnes, soit 6.7 kg/ha/année. Il est intéressant de noter que ce lac a produit 115 tonnes de poissons en 1961 et 151 tonnes en 1966. Des tentatives de pêche aux tréteaux pour anguilles et d'autres filets n'ont pas donné de bons résultats en 1973. Le Tableau XIII indique les espèces capturées durant les années 1968-70.

TABLEAU XIII
Lac de Jalbja : Prises (en tonnes) de 1968 à 1971

<u>Espèces</u>	<u>1968</u>	<u>1969</u>	<u>1970</u>
Filets	15.630	22.035	6.304
Loups	0.014	0.009	-
Euradas	-	0.053	0.052
Soles	-	0.058	-
Anguilles	2.799	6.940	4.014
Divers (carpes etc)	0.010	52.115	-
TOTAL	18.461	82.070	10.370

SUITE EN

F 2



MICROFICHE N°

00338

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE
DOCUMENTATION AGRICOLE
TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الزراعي
تونس

F 2

la nouvelle et l'ancien, de jeunes mulots disponibles. Quant aux anguilles (civelles), elles pourront être capturées en grande quantité avant leur migration vers les oueds et les cours d'eau.

2.1.9 Autres lacs

A part les lagunes et les lacs pasés en revue, il y en a d'autres comme : Mellegues Basbassia, Habibia, etc., qui possèdent un bon potentiel pour la pêche et qui pourraient être mis en valeur au moyen d'un ensemencement approprié et des méthodes de pêche adéquates sont incluses dans cette catégorie de lacs artificiels, les bassins d'irrigation et les barrages qui pourraient constituer une bonne source de production de poissons lesquels, par ensemencement artificiel, doivent pouvoir s'y développer. Parmi les espèces adaptables à ces plans d'eau notons la carpe, le mulot, etc.

REMERCIEMENTS

Ce rapport est basé sur les études et le travail entrepris en collaboration avec les responsables du Département de la Pêche au cours d'une mission de 3 ans avec le Projet PNUD/FAO de Prospection et de développement de la Pêche (UNU/70/533).

Je tiens à remercier la direction du projet : Monsieur Zachariah (en l'absence l'ancien directeur des pêches), Monsieur Mohamed Ben Khedder directeur des pêches, les gouverneurs et les Agents d'Agriculture à Gabès, Béja et Sfax pour leur soutien. Je suis également très reconnaissant envers le Dr. A. Azouz, directeur de l'INSTOP et les ingénieurs Monsieur M. F. Hadfi et A. Rhoumi des collègues avec qui j'ai eu le plaisir de travailler, Monsieur T. Ben Othman pour son accueil et son aide à la recherche à l'INSTOP, et finalement les techniciens de l'aquaculture Messieurs H. Abdelhafid, M. Mourad, M. Benrouida, H. Kamel, M. Laroussi et H. Wahid pour leur participation infatigable au programme d'aquaculture du projet.

BIBLIOGRAPHIE

- Acquese, G., Ravagnan, G., et Ghittino, P. : Primi risultati positivi de fecondazione artificiale nel branzino (*Dicentrarchus labrax*) su vasta scala. Riv. it. piscic. ITITOP - A.VII - H2 pp 27-33.
1972
- Amignon, J. : Aménagement piscicole des eaux intérieures. Paris pp 1-643.
1970
- Arbouz, A. : Etude des peuplements et des possibilités d'ostréiculture du Lac de Bizerte. Annales de INSTOP, Salammbô, N° XV, pp 1-69.
1966
- Barnabe, G., et François René : Reproduction contrôlée du loup *Dicentrarchus labrax* (Linné), et production en masse d'alevins. C.R. Acad. Sci. Paris, t. 271, Ser. D, pp 2741-1744.
1972
- Barnabe B., et François René : Reproduction contrôlée et production d'alevins chez la dorade *Spurus auratus* Linné 1758. C.R. Acad. Sci. Paris, t. 276, Ser. D, pp 1621-1624.
1973
- Bjork S. : Projet de Restauration du Lac de Tunis (Etude exécutée sur la demande du Ministère de l'Agriculture, Tunis). Institution de Limnologie, Univ. de Lund, Suède. pp 1-29.
1972
- Burrows, E. M. : Assessment of pollution effects by the use of algae. Proc. Royal Soc. Lond. B 177, pp 295-306.
1971
- Chen, T. P. : Fertilization and feeding in coastal fish farms in Taiwan. IBID pp 410-416.
1972
- Deelder, C. L. : Synopsis of biological data on the eel *Anguilla anguilla* (Linnaeus) 1758. FAO Fisheries Synopsis n° 80 pp 1-118.
1970
- Denson F. M. X. : Pond fish culture development in Ghana. Warm water fish culture - 1966. pp 154-160.
1966
- Djadjadzeja, R. and Natawira, S. : The use of urea as fertilizer and stimulant for the production of benthic algae in brackish water ponds. Proc. Pac. Sci. Congr., 1.
1966
- El-Bolock, A. R. and Labib W. : Carp culture in the U.A.R. Warm Water Symp. 1966, pp 165-174.
1966
- FAO Fish Culture Bull. Vol. 2 N° 3
1970
- FAO Aquaculture Bull. Vol. 3(1)
1970
- Farrigio, H. : Les muges de Tunisie: systématique et taxonomie. Recherches sur la biologie de Mugil (*Liza*, *Lamada* Risso, 1826, et *Mugil* (*Chelon*, *Labrova* Risso, 1826; (poissons téléostéens). Univ. de Tunis. Diplôme d'études approfondies de biologie marine et d'océanographie - rapport de stage pp 1-115.
1973

- Gribanov, L.V., Kornauv, A.N., and Korneeva, L.A.: Use of thermal waters for commercial production of carps in floats in the USSR. Warm water Symp. 1966 pp 218-226.
- Hanks, R.W.: Observations on "milky water" in Chesapeake Bay. Chesapeake Sci. 7. 177-178.
- Heldt, H.: Contribution à l'étude de la salinité des mers. Bull. Stn. Ocean. Salomée (41) p 35.
- Huet, M.: Traité de Pisciculture. Bruxelles 369 pages.
- Koops, H.: Feeding of eels (*Anguilla anguilla*) in ponds. Proc. World. Symp. on warm water pond fish culture. FAO Fisheries Rept. N° 44 Vol 3, pp 339-344.
- Kuronuma, K.: New systems and new fishes for culture in the Far East. 1910 1966 pp 123-141.
- Kuwamoto, N.J.: Production during intensive carp culture in Japan. 1967 Prog. Fish. Cult. 12.
- Kue, C.M., Shehadah, Z.H. et Milisen, K.K. b: A preliminary report on the development, growth and survival of laboratory reared larvae of the grey mullet *Mugil cephalus* L. J. Fish. Biol. 5.5, pp 459-470.
- Liao, I.C. et al: Artificial propagation of grey mullet *Mugil cephalus* Linnaeus. Reports of Fish culture research supported by Rockefeller Foundation. J.C.R.R. Fish. Ser.(8) 10-20.
- Lin, C.Y.: Milkfish farming in Taiwan. Fish culture report Taiwan Fisheries Res. Inst. (2) 1-2-66.
- Meschkat, A.: The status of warm water fish culture in Africa. Warm water fish culture Symp. 1966 pp 88-108.
- Morisi, L.: Observations biologiques sur les oiseaux du lac de Tunis. D. I.A. d'océanographie Fac. Sc. Tunis p 25.
- Mortimer, H.J.E.: A practical approach to fish culture in rural areas of Zambia. 1966 Warm water fish culture Symp. 1966, pp 143-152.
- O'Sullivan, A.J.: Ecological effects of sewage discharge in the marine environment 1971 Proc. Royal Soc. London B. 177 pp 331-351.
- Painter, H.A. and Viney, M.: Composition of domestic sewage. J. Biochem. Microbiol. Technol. Engng. 1, pp 143-161.
- Pillai, T.G.: Pests and predators in coastal aquaculture systems in the Indo-Pacific region. In Coastal Aquaculture in the Indo-Pacific region Fishing News Book, London, pp 456-470.
- Prasad, G.A.: The use of fertilizers in fish culture. Proc. Indo-Pacif. Fish. Coun. 9 (11), 73-75.

- Pruginan, Y. : The culture of Carp and Tilapia hybrids in Uganda
1966 Proc. World Symp. Warm water pond fish culture. FAO Fisheries
Rep. N. 44, Vol. 4, pp 223-225
- Quignard, J. P. et Esbaut, A. : Présence de *Mugil cephalus* (L.) dans les eaux tunisiennes
1971 329, poissons téléostéens mugilidés dans les eaux tunisiennes
Bull. Assoc. Salammbo II, 163-168
- Sanjaume, J. M. : Situation actuelle de l'aquaculture sur les côtes méditerranéennes et sud-atlantique de l'Espagne. Etude Rev. CGPM (52) 1-24
1973
- Snyder, C. N. : The sea urchin problem in Boston harbour. J. Wat. Poll. Control
1967 Fed. 3, pp 1122-1123
- Schapendius, W. : Traité de pisciculture en étang. Vigot frères éditeurs, Paris
1962 pp 1-675
- Shenaden, Z. H., Kuo, C. M. and Milisen, K. K. : Validation of an in vivo method for monitoring ovarian development in the grey mullet (*Mugil cephalus* L.)
1973b J. Fish Biol. 5, pp 489-496
- Shenaden, Z. H., et al. : The effect of exogenous hormone treatment on spermiatogenesis and vitellogenesis in the grey mullet (*Mugil cephalus* L.)
1973b J. Fish Biol. 5, pp 479-487
- Tang, Y. A. et al. : Induced spawning of striped mullet by hormone injection. Jap. J. Ichthyol. 18(12) 25-28
1964
- Tang, Y. A. and Chen, S. H. : A survey of the algal pasture soils of milkfish ponds in Taiwan. FAO Fish. Rep. 44, Vol. 3, pp 198-209
1967
- Thong, Lam Hoa : Contribution à l'étude de la biologie des Mugilides (poissons téléostéens) des côtes du Massif Annamite. Trav. Fac. Sci. Rennes Ser. Océanogr. Biol. 2, 1969, pp 165-181.
- Van der Lingen, H. J. : Fertilization in warm water pond fish culture in Africa
1966 FAO Fish. Rep. 44, Vol. 3, Proc. World Symp. Warm Water pond fish culture, pp 43-53

Bulletin des Pêches n° 1, 1974:

"Observations oceanographiques dans les eaux tunisiennes réalisées
par le Centre de Recherche et de Développement de la Pêche durant les
années 1971-1973"

par M. J. BOUTIER, L. BOUTIER, M. BOUANI et M. BOUAFIA

"Recherches relatives aux stocks de poissons en Tunisie
durant les années 1971-1973"

par M. J. BOUTIER

FIN

63

VUES