

Photo Morissens.

*Nourrisseurs de 20 m<sup>3</sup> en cours d'installation sur un étang de 12 ha (Kibboutz Gan Shmuel).*

# APPROCHE DES PROBLÈMES D'ORIENTATION DE LA PISCICULTURE EN ISRAËL

par P. MORISSENS.

*Chercheur à la Division de Pêche et Pisciculture  
du Centre Technique Forestier Tropical*

## SUMMARY

### AN APPROACH TO THE PROBLEMS OF THE ORIENTATION OF FISH-CULTURE IN ISRAEL

*The three methods of fish-culture practiced in Israel are described in this article.*

*A comparative accounting of these three methods makes it possible to define the probable lines along which Israeli fish-culture will develop.*

*The article ends with a brief analysis of the possibilities of application of industrial fish-culture techniques in developing countries.*

## RESUMEN

### PLANTEAMIENTO DE LOS PROBLEMAS DE ORIENTACIÓN DE LA PISCICULTURA EN ISRAEL

*Se describen en este artículo los tres métodos de piscicultura utilizados en Israel.*

*Una contabilidad comparada de estos tres métodos permite definir las probabilidades de orientación de la piscicultura del país.*

*El artículo finaliza por un breve análisis de las posibilidades de aplicación de las técnicas de piscicultura industrial a los países en vías de industrialización.*

N. D. L. R. Cet article a été réalisé à la suite d'un voyage d'étude effectué en Israël par l'auteur, d'octobre 1976 à février 1977.

#### Remerciements.

Parmi les nombreuses personnes qui nous ont aidé au cours de notre séjour en Israël, notre reconnaissance s'adresse spécialement à MM. MOSHE MAREK du Ministère de l'Agriculture, UZI COHEN du Kibboutz Shaar Hagolan, BRIAN OLUND du Kibboutz Gan Shmuel et au Docteur BARASH, Directeur de la Station de Recherches de Dor.

## INTRODUCTION

### HISTORIQUE

C'est du début des années 1950 que date en Israël l'implantation de piscicultures sur une large échelle. Grâce à une politique de recherche extrêmement dynamique, les rendements potentiels par unité de surface n'ont cessé d'augmenter pour passer de 1.500 kg/ha au départ à plus de 20 t/ha aujourd'hui. Plusieurs étapes ont marqué l'évolution entre ces deux extrêmes.

1950-1955 : Élevage monospécifique de la Carpe. Productions situées aux environs de 1.500 kg/ha/an.

1955-1965 : Afin d'améliorer l'exploitation des ressources naturelles des étangs, les pisciculteurs développent l'élevage multispécifique — Carpe + Tilapia + Mulet. Les productions s'élèvent à 2.000 t/ha/an.

1965-1973 : La généralisation de l'utilisation d'un aliment complet à forte teneur en protéines et présenté sous forme granulée permet d'obtenir des productions de l'ordre de 2.500 kg/ha/an en élevage multispécifique.

A partir de 1972 : L'apparition des techniques de

nourrissage à la demande et d'aération de l'eau des étangs provoque un bond énorme des productions potentielles en pisciculture. Ces dernières s'élèvent aujourd'hui à environ 7 t/ha/an en polyculture intensive, et à 15-25 t/ha/an en élevage monospécifique super-intensif.

Le développement actuel de la pisciculture israélienne est conduit par le souci de rentabiliser au mieux les surfaces et l'eau disponibles en intensifiant les techniques d'élevage. Dans cette optique, deux méthodes sont largement utilisées :

**Méthode intensive** — élevage multi-spécifique : étangs de 3 à 5 ha, nourrissage à la demande et aération d'appoint. Productions de l'ordre de 6.000 à 8.000 kg/ha/an.

**Méthode super-intensive** — élevage monospécifique : étangs de 1 ha maximum, nourrissage à la demande et aération de l'eau importante. Productions de l'ordre de 15 à 25.000 kg/ha/an.

Ces deux méthodes marquent une évolution très nette par rapport à la **méthode semi-intensive**, utilisée encore aujourd'hui en Israël sur une assez

large échelle et qui se caractérise par l'élevage de plusieurs espèces associées, l'utilisation d'étangs de 3 à 5 ha, et l'absence d'aération et de nourrissage à la demande.

A l'occasion de cet article, nous nous proposons de décrire, de comparer et de discuter les méthodes de pisciculture semi-intensive, intensive et super-intensive en Israël.

## CONDITIONS GÉNÉRALES DÉFINISSANT LE CADRE DE LA PISCICULTURE EN ISRAËL

— Le climat israélien est caractérisé par un été chaud et sec et un hiver froid et humide. La période annuelle de croissance des poissons est de 200 jours environ.

— La très bonne minéralisation des eaux et du sol contribue largement à l'excellente productivité des étangs.

— Les espèces de poissons utilisées sont la Carpe commune (*Cyprinus carpio*), le *Tilapia* (hybride *T. aurea* × *T. nilotica*), la Carpe argentée (*Hypophthalmichthys molitrix*), le Mulet (*Mugil cephalus*), et, à un moindre degré, les Carpes marbrées (*Hypophthalmichthys nobilis*) et herbivores (*Ctenopharyngodon idella*).

En pisciculture mono-spécifique super-intensive, seuls sont normalement utilisés le *Tilapia* et la Carpe commune.

— La pisciculture israélienne s'inscrit dans un cadre économique remarquablement organisé. Les productions de chaque ferme sont planifiées en fonction des besoins du marché et une vaste coopérative de vente se charge de la commercialisation du produit.

— Les productions annuelles des piscicultures s'élèvent à 13.000 t, soit 50 % environ de la production totale de poisson de mer et d'eau douce en Israël.

## DESCRIPTION DES 3 MÉTHODES

### MÉTHODE SEMI-INTENSIVE.

Des méthodes décrites ici, c'est la semi-intensive qui se rapproche le plus des formes de pisciculture que l'on est à même de rencontrer dans les régions tropicales d'Asie, d'Afrique et d'Amérique Latine.

#### Productions.

Les productions obtenues par cette méthode sont de l'ordre de 2 à 3 t par ha et par an.

#### Etangs et adduction d'eau.

Les étangs de grossissement d'une superficie de 3 à 5 ha sont associés à des surfaces de service non directement productives et destinées à l'alevinage mais surtout au stockage des poissons. Dans les piscicultures semi-intensives ces surfaces couvrent environ 7 à 8 % de la surface totale des exploitations et sont constituées d'étangs d'une superficie inférieure à 1 ha.

La profondeur des étangs varie suivant les régions en fonction des possibilités d'approvisionnement en eau pendant l'été très sec en Israël. Dans les zones où

l'eau est disponible toute l'année, les profondeurs d'étangs sont de l'ordre de 1,20 à 1,50 m. Ailleurs, les pisciculteurs constituent pendant l'hiver, qui est pluvieux, d'importantes réserves dans des étangs profonds d'environ 4 m. Cette eau est utilisée pendant la saison sèche pour la pisciculture et parfois pour l'irrigation.

Partout en Israël, l'adduction d'eau aux étangs se fait par conduites et pompage, cette technique offrant le double avantage de s'adapter à tous les terrains et de permettre la réutilisation des eaux de vidange.

#### Investissements.

L'investissement nécessaire à la construction et à la mise en marche d'une pisciculture semi-intensive était estimé en 1976 à 26.000 FF/ha environ. Ce chiffre porte à la fois sur la construction de l'infrastructure (étangs, adduction d'eau, installations de stockage, bâtiments), et sur le matériel à rotation rapide (véhicules, petit matériel).

## Principe d'exploitation.

L'organisation des piscicultures est conduite en fonction de deux grands impératifs, la rentabilisation maximum des surfaces d'étangs pendant la période de croissance et l'étalement des ventes de poissons sur l'ensemble de l'année.

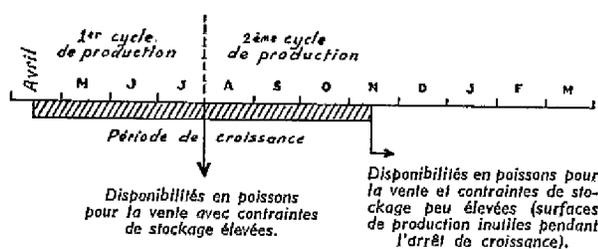
### a) Rentabilisation des surfaces de production.

Dans de bonnes conditions de croissance pour les poissons, la brièveté des cycles de production tend à favoriser l'utilisation rationnelle des ressources des étangs en permettant des charges bien adaptées. Du point de vue de l'exploitation des piscicultures semi-intensives, ceci se traduit en Israël par une organisation en deux cycles de production annuels correspondant chacun à  $\pm 100$  jours de croissance pour les poissons.

### b) Etalement des ventes.

Dans une pisciculture organisée en deux cycles de production, les disponibilités maximales en poissons pour la vente se situent à la fin de ces cycles. Le marché Israélien ne pouvant absorber la quasi-totalité de la production pendant ces brèves périodes, les pisciculteurs sont contraints au stockage.

Le schéma ci-après permet de mieux comprendre l'organisation générale d'une pisciculture exploitée en deux cycles de production.



## Espèces et mises en charge.

Il est difficile de définir de façon stricte ce que sont les mises en charge, tant cette question dépend des conditions particulières à chacune des exploitations. Nous nous contenterons de donner ici un exemple représentatif des charges d'une pisciculture semi-intensive exploitée en deux cycles de production :

- 2.500 carpes/ha : poids indiv.  $> 300$  g
- 3.000 carpes/ha : poids indiv.  $\pm 10$  g
- 1.000 muets/ha : poids indiv. 100 à 200 g
- 1.500 *Tilapia*/ha : poids indiv.  $\geq 100$  g

ou pour le second cycle pendant lequel de petits *Tilapia* sont disponibles.

- 3.000 carpes/ha : poids indiv.  $> 300$  g
- 3.000 *Tilapia*/ha : poids indiv. 5 à 20 g
- 800 carpes argentées/ha : poids indiv.  $\geq 400$  g
- 3.000 carpes argentées/ha : poids indiv.  $\pm 10$  g
- éventuellement 800 carpes marbrées/ha : poids indiv.  $> 400$  g.

## Les charges maximales.

La charge maximale d'un étang de grossissement correspond à une ichtyomasse telle que les poissons ne bénéficient plus de conditions de croissance satisfaisantes : soit que la production se ralentisse ou s'arrête, soit encore qu'une détérioration des qualités du milieu aquatique ne permette plus de mener l'élevage dans des conditions suffisantes de sécurité.

En pisciculture semi-intensive, la charge maximale semble se situer entre 2 et 2,5 t/ha.

## Nourrissage.

### CONDITIONS D'UTILISATION DES ALIMENTS.

Pour l'alimentation des poissons, les pisciculteurs israéliens disposent de Sorgho graine et d'un granulé complet titrant 23 % de protéines.

Les conditions d'utilisation de ces aliments peuvent être sommairement définies en 3 points :

1) Le Sorgho graine, mal utilisé par les *Tilapia*, sert exclusivement au nourrissage des carpes dans deux conditions particulières : le stockage en saison froide et le grossissement au début du printemps alors qu'une grande quantité de nourriture naturelle reste disponible dans les étangs.

2) Les granulés sont utilisés pour nourrir carpes et *Tilapia* dans les conditions autres que celles définies au point 1.

3) Les rations sont calculées sur la seule base des charges en carpes et en *Tilapia*.

• Pour les poissons en grossissement, elles peuvent être estimées à 4 %/jour du poids de la charge en carpes + 2 %/jour du poids de la charge en *Tilapia*.

• Les rations quotidiennes en granulés destinées aux poissons en stockage peuvent varier suivant la densité et la taille de 0,3 à 1 % de la biomasse pour une température de 25 °C.

• Les rations sont réduites entre 18 et 25 °C, supprimées à moins de 18 °C.

• Les rations de Sorgho correspondent environ au double des rations de granulés.

### QUOTIENT NUTRITIF \*.

En pisciculture semi-intensive, le quotient nutritif est de 1,8 environ s'il est calculé sur l'ensemble

\* Rapport entre la quantité d'aliments distribués et la production.

de la production, et de 2,8 s'il est calculé sur la seule base de la production en poissons nourris (carpes et *Tilapia*).

#### Fertilisation.

A la suite de l'augmentation brutale du prix des engrais minéraux en 1974, la fumure organique reste pratiquement la seule utilisée aujourd'hui dans les piscicultures israéliennes.

Le produit le plus utilisé est un lisier de vache contenant 12 % de matière sèche environ, et qui est appliqué à raison de 100-150/l par ha/jour pendant toute la période correspondant à des températures de l'eau supérieures à 25 °C. Au-dessous de cette température, l'apport de lisier aux étangs est diminué ou supprimé de façon à éviter une accumulation de matière organique consécutive à de mauvaises conditions de minéralisation. Le coût de cette fumure correspond uniquement au prix de son transport de l'étable aux étangs. Ce transport

nécessite l'emploi d'un tracteur, d'une tonne à lisier et d'un chauffeur pendant 25 h/ha/an. Le coût total annuel de ces éléments s'élève à 1.000 FF/ha.

#### Consommation d'eau.

La quantité annuelle d'eau nécessaire à la pratique de la pisciculture semi-intensive s'élève en Israël à 50.000 m<sup>3</sup>/ha environ.

Le coût de cette eau correspond au prix du pompage qui peut être estimé à 75 FF pour 1.000 m<sup>3</sup>, soit environ 3.800 FF/ha/an.

Le pisciculteur est en outre tenu de s'acquitter d'une taxe sur l'eau, proportionnelle aux surfaces d'étangs, et d'un montant de 350 FF/ha/an.

#### Travail.

Les besoins en main-d'œuvre de la méthode semi-intensive peuvent être estimés à 25 journées par ha et par an, au coût unitaire de 120 FF, soit 2.400 à 3.600 FF/ha/an.

## MÉTHODE INTENSIVE

#### Généralités.

Cette seconde méthode est très semblable à la précédente dont elle est inspirée. Elle s'en différencie cependant par l'utilisation du nourrissage à la demande et une aération d'appoint.

L'emploi des nourrisseurs se traduit par une excellente utilisation de l'aliment, ce qui a pour effet de relever les possibilités de production et de charge en poissons nourris dans une large mesure. L'aération permet de supporter l'importance de la biomasse. L'augmentation de l'apport de nourriture en relation avec l'accroissement des charges provoque par ailleurs une amélioration de la productivité primaire dont profitent les espèces microphages (*Tilapia*, carpes argentées et marbrées, mulets).

Les productions obtenues par la méthode intensive sont de l'ordre de 6 à 8 t/ha/an.

#### Aménagements.

##### ÉTANGS ET ADDUCTION D'EAU.

La pisciculture intensive utilise le même type d'installations que la semi-intensive dont elle est directement issue. Dans la mesure où productions et charges sont plus élevées en pisciculture intensive, le pisciculteur est contraint d'utiliser un pourcentage de surfaces de service plus important permettant la manipulation, le stockage et l'alevinage d'une quantité de poisson très augmentée par rapport à la méthode précédente. Ce pourcentage s'élève à 10-12 % environ de la surface totale des installations.

##### INSTALLATIONS DE NOURRISSAGE

Les nourrisseurs se présentent sous forme de silos d'une capacité de 10 m<sup>3</sup> environ. Les poissons provoquent l'écoulement des granulés en mettant en mouvement une tige partiellement immergée. Un nourrisseur situé généralement près du moine suffit à alimenter un étang de 3 à 5 ha.

##### AÉRATEURS.

L'ichtyomasse des étangs conduite de façon intensive peut atteindre 5 t/ha à la fin des cycles de production. Ces charges élevées impliquent une consommation d'oxygène importante par la respiration des poissons comme par la décomposition de la matière organique apportée (nourriture, fumures, excréments). Cette consommation peut aller jusqu'à provoquer des déficits pendant les heures d'obscurité et au lever du jour, alors qu'il n'y a pas de compensation par l'action de la photosynthèse.

Les aérateurs ont pour but de constituer des zones d'eau bien oxygénées où les poissons peuvent se rassembler pendant ces périodes de déficit. D'autre part, l'appétit des poissons semblant dépendre des conditions d'oxygénation, il paraît possible d'augmenter le nombre d'heures d'alimentation en aérant l'eau aux environs des nourrisseurs en fin de nuit et en début de matinée.

Une étude menée récemment en Israël et visant à déterminer entre plusieurs modèles l'aérateur le plus efficace a permis la sélection d'un modèle du type « moulin à eau », associant l'aération à une circulation de l'ensemble de l'eau de l'étang.

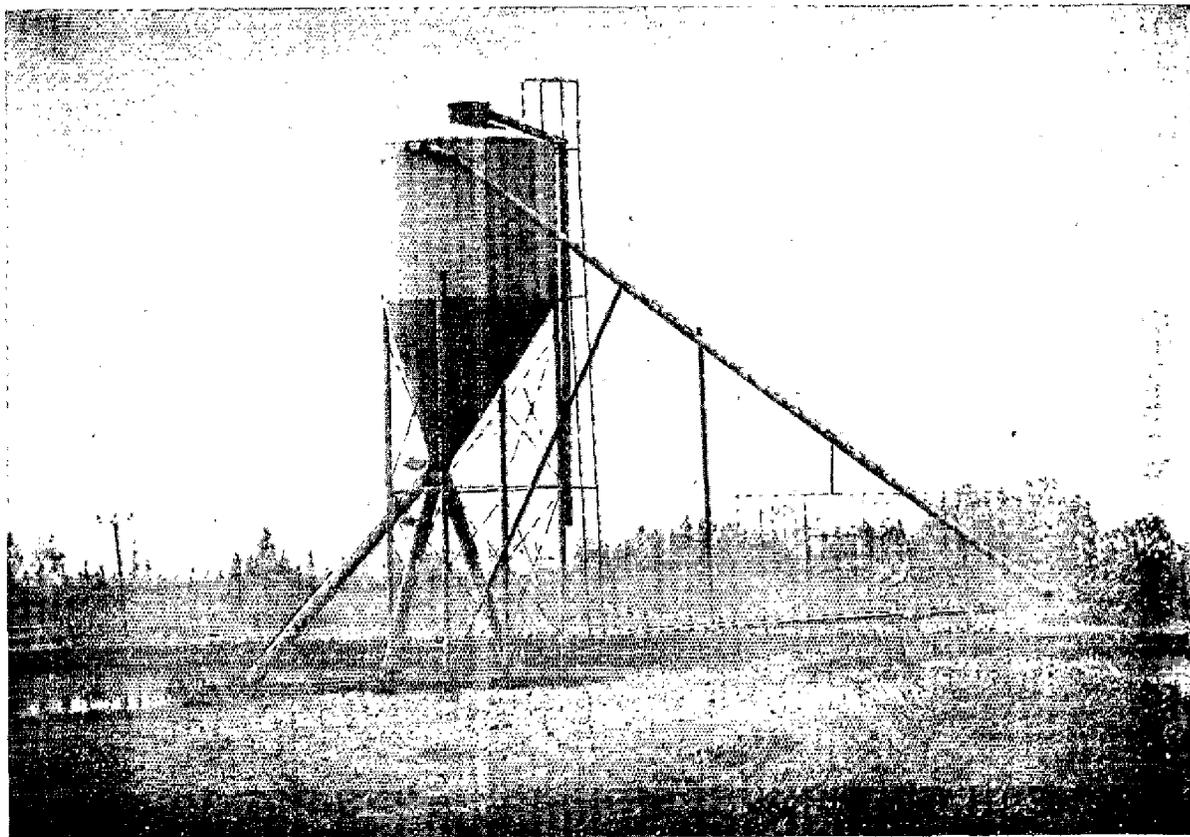


Photo Morissens.

*Nourrisseur à la demande, d'une capacité de 9 m<sup>3</sup> (Kibboutz Gan Shmuel).*

### Investissements.

En 1976, l'investissement nécessaire à l'installation et à la mise en marche d'une pisciculture intensive était estimé à 58.000 FF/ha environ.

### Espèces et mises en charges.

Nous donnons ici un exemple de ce que peut être la mise en charge d'étangs exploités de façon intensive en deux cycles annuels de 100 jours.

- 3.000 carpes/ha : poids ind.  $\pm$  300 g
- 3.500 carpes/ha : poids ind.  $\pm$  10 g
- 2.000 *Tilapia*/ha : poids ind.  $\pm$  100 g
- 1.000 carpes argentées/ha : poids ind.  $\pm$  400 g
- 1.000 carpes argentées/ha : poids ind.  $\pm$  10 g
- 1.000 mulets/ha : poids ind.  $\pm$  150 g.

### Charges maximales.

En pisciculture intensive, l'exploitant bénéficie de la sécurité que procurent les aérateurs et cherche à « pousser » son peuplement jusqu'aux limites des possibilités de production de ses étangs. Ces limites peuvent varier dans une large mesure d'une exploitation à l'autre ou, dans un même étang, d'un cycle

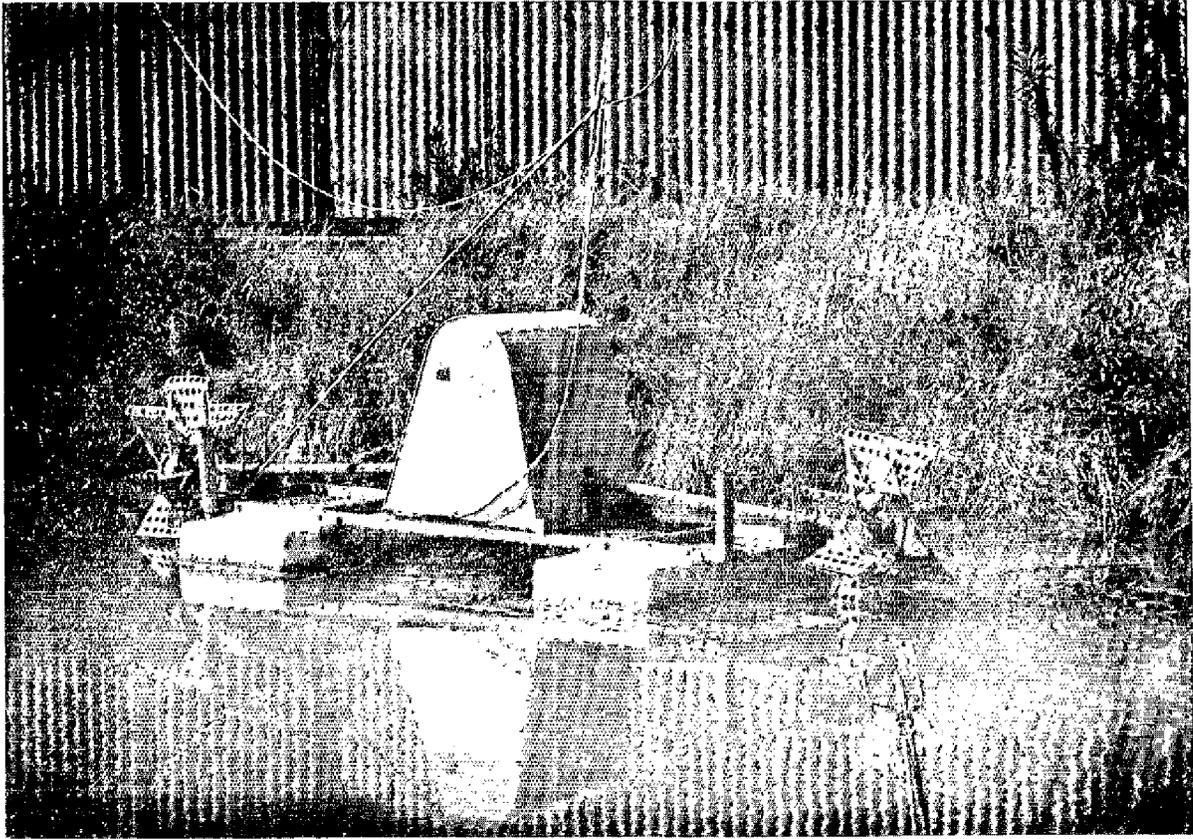
de production à l'autre. D'une manière générale, on peut estimer l'ichtyomasse maximale des étangs de grossissement à 4 ou 5 t/ha.

A de tels niveaux de charge, le pisciculteur est tenu de contrôler régulièrement la croissance des poissons et, si elle se ralentit avant la fin d'un cycle, de « décompresser » le peuplement par des pêches intermédiaires. Si le grossissement ne reprend pas, l'exploitant se trouve probablement confronté avec un phénomène d'inhibition de la croissance provoqué par l'accumulation de déchets. Une telle situation commande la vidange immédiate de l'étang.

### Nourrissage.

#### MODE DE DISTRIBUTION.

Le nourrissage des poissons en grossissement se fait à la demande et à refus, ce qui semble entraîner une consommation de nourriture par rapport au poids de la charge, supérieure de 15 % environ aux rations conseillées par les tables. Encore que cette augmentation ne paraisse pas avoir un effet marqué sur le taux de conversion de l'aliment, certaines piscicultures disposent de nourrisseurs sophistiqués



*Aérateur du type « moulin à eau » d'une puissance de 0,5 HP.*

Photo Morissens.

permettant une programmation de la distribution d'aliments (heures et quantités). Ces nourrisseurs permettent en outre la distribution d'un aliment non calibré tel que le Sorgho, ce qui n'est pas possible avec les modèles courants dont l'utilisation reste limitée aux granulés.

#### QUOTIENTS NUTRITIFS.

Les quotients nutritifs observés en pisciculture intensive sont plus élevés qu'en pisciculture semi-intensive de 20 % environ et se situent aux environs de 2,2 avec une alimentation combinée de Sorgho et de granulés. Cette augmentation de l'indice de consommation s'explique par une disponibilité moindre en nourriture naturelle particulièrement sensible au niveau de la production de carpes.

#### Fertilisation.

La fumure organique seule utilisée aujourd'hui, est rendue difficile par les charges élevées et le très important apport de nourriture qu'elles impliquent. Les aérateurs ne jouent qu'un rôle d'appoint et un déficit en oxygène, provoqué par la décomposition d'une trop grande quantité de matière organique, risque d'avoir des conséquences graves pour le peu-

plement (arrêt de croissance, mortalité chez certaines espèces). C'est pourquoi la fumure n'est apportée que lorsque les réserves d'oxygène de l'étang aux heures d'oxygénation minimum le permettent. L'estimation de ces réserves impose aux pisciculteurs un dosage régulier de l'oxygène effectué peu avant le lever du soleil.

On peut estimer l'apport annuel de lisier de vache dans les piscicultures intensives à 50-75 kg/ha (12 % de matière sèche), au coût du transport des étables aux étangs, soit environ 500 FF/ha/an.

#### Consommation d'eau.

Même consommation et même coût que pour la pisciculture semi-intensive, soit 50.000 m<sup>3</sup>, et 4.100 FF/ha/an de frais de pompage et de taxes sur l'eau.

#### Aération artificielle de l'eau.

En pisciculture intensive, l'aération de l'eau des étangs nécessite un aérateur « moulin à eau » d'une puissance de 0,5 HP/ha, fonctionnant 12 h par jour et 200 jours par an.

Les coûts de fonctionnement qu'implique l'aération peuvent être évalués à 450 FF/ha/an.

L'achat et l'installation des aérateurs compris

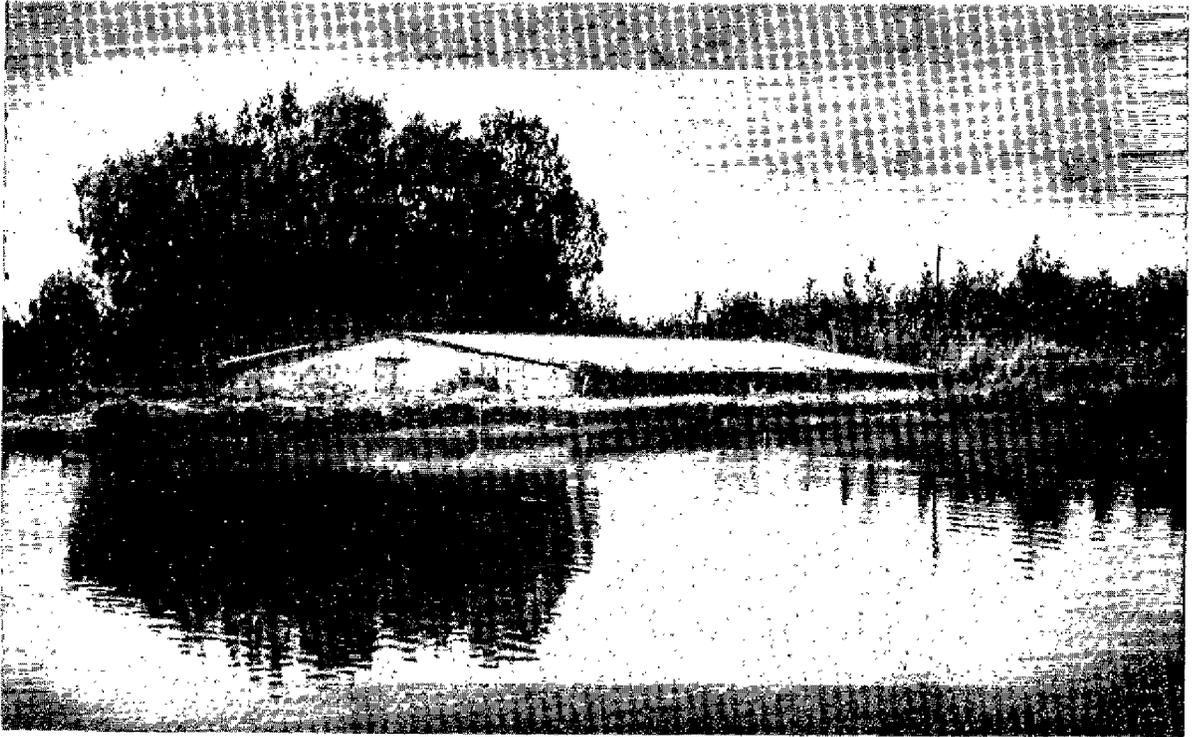


Photo Morissens.

*Etang couvert de 30 ares destiné à l'hivernage du Tilapia (Kibboutz Gan Shmuel).*

dans le total des investissements (cf. p. 38) s'élève à 2.000 FF/ha environ.

Ces chiffres mettent en évidence l'aspect « bon marché » de l'aération, ce qui valorise d'autant l'énorme apport technique qu'elle représente.

#### Travail.

Les besoins en main-d'œuvre pour la méthode intensive sont de 30 à 50 journées/ha/an dont le coût peut être estimé à 4.700 FF/ha/an.

### MÉTHODE SUPER-INTENSIVE

#### Généralités.

Sans atteindre le degré de perfection dans le genre que présente l'exploitation intensive avec une organisation basée sur l'utilisation de plusieurs espèces et une exploitation des ressources des étangs de plus en plus sophistiquée, la méthode super-intensive présente des avantages tels qu'elle suscite aujourd'hui un intérêt croissant chez les pisciculteurs israéliens.

Les résultats des stations de recherche et des premières fermes utilisant cette méthode sont suffisamment encourageants pour que certains envisagent dès à présent une réorientation complète de la pisciculture israélienne dans le sens de l'exploitation super-intensive.

Les principes à la base de ce nouveau type d'exploitation rappellent les techniques de trutticulture en zone tempérée : l'utilisation de fortes charges, un nourrissage à base d'aliments complets et une bonne oxygénation de l'eau. Le niveau élevé

des charges et des productions limite à peu de chose le rôle de la fertilité initiale des étangs.

Les difficultés que pose la manipulation des productions très élevées obtenues en super-intensif imposent l'utilisation d'étangs de petites et moyennes superficies : 0,5 à 1 ha environ.

L'un des facteurs les plus limitants du développement de cette méthode tient au fait qu'elle est mal adaptée à la production des jeunes classes de poissons du fait des faibles disponibilités en nourriture naturelle dans les étangs surchargés. Ceci impose à l'exploitant de s'appuyer soit sur d'importantes surfaces de service (alevinage et pré-grossissement), soit sur l'utilisation de poissons achetés à d'autres fermes.

Les espèces dont l'élevage superintensif a été tenté à ce jour sont le *Tilapia*, la Carpe commune et, sur une plus petite échelle, la Carpe argentée.

Les combinaisons suivantes ont été testées :

- *Tilapia* seul,
- Carpe commune seule.

- Carpe commune + *Tilapia*,
- Carpe commune + *Tilapia* + Carpe argentée.

Les élevages monospécifiques de *Tilapia* et, à un moindre degré, de Carpe commune, paraissent donner les meilleurs résultats.

Avec l'intensification des méthodes d'élevage, les contraintes propres au marché israélien du poisson deviennent plus dures à respecter. Ces contraintes sont :

- quotas de production par espèce pour chaque ferme,
- nécessité de produire des carpes de plus de 600 g et des *Tilapia* de plus de 300 g,
- productions étalées.

De nouvelles contraintes propres à la méthode apparaissent :

- l'accumulation de déchets et les phénomènes d'inhibition de la croissance qu'elle entraîne, nécessitent une organisation de la production en cycles courts (3 × 70 jours par exemple),
- nécessité de mettre en charge avec des poissons de bonne taille (100 g environ — voir plus haut),
- nécessité absolue d'obtenir des productions élevées afin que les profits soient à l'échelle des frais très élevés d'investissement et d'exploitation.

Les résultats obtenus à ce jour par cette méthode dans les fermes et les stations de recherche sont extrêmement hétérogènes (productions de 10 à 30 t/ha/an, quotients nutritifs de 2 : 1 à 5 : 1). Cette hétérogénéité illustre la complexité des problèmes posés par l'exploitation super-intensive. L'expérimentation a cependant permis de dégager quelques données importantes :

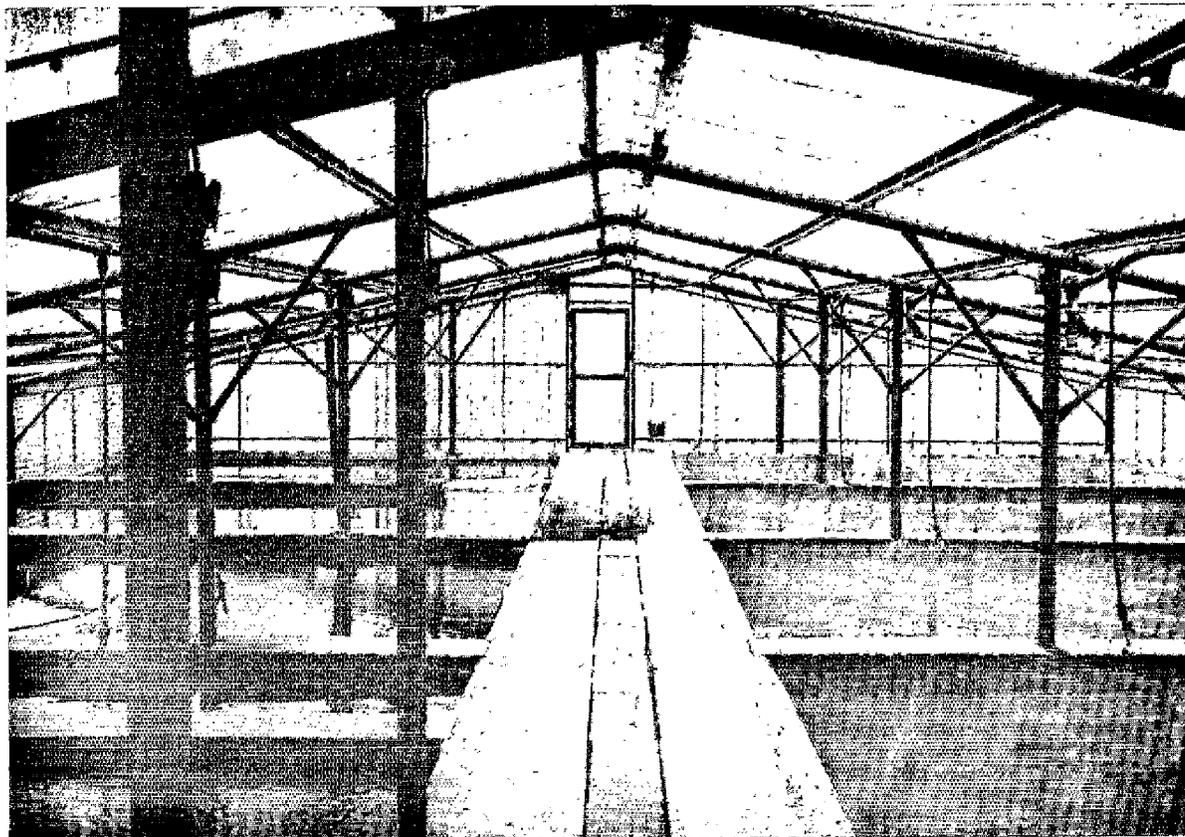
— les *Tilapia* semblent le mieux utiliser la nourriture apportée. Peut-être faut-il voir dans ce phénomène une meilleure réponse de cette espèce à l'effet fertilisant de l'alimentation artificielle (éléments recyclés dans la chaîne alimentaire) ;

— les possibilités de production ne paraissent pas différentes pour les carpes ou pour les *Tilapia*.

Au vu de ceci, il paraît plus avantageux d'exploiter une pisciculture super-intensive sur la base de l'utilisation du *Tilapia* comme espèce principale. D'un point de vue pratique, l'organisation de l'exploitation la plus simple consiste à acheter les jeunes poissons aux fermes spécialisées dans la production d'hybrides et à limiter l'activité au grossissement en 3 ou 4 cycles de production suivant qu'apparaissent ou non des phénomènes d'arrêt de croissance. Cette politique si elle a l'avantage de la simplicité présente cependant deux inconvénients :

Installation de reproduction et d'hivernage pour *Tilapia* (Kibboutz Sde Eliaï).

Photo Morissens.



— Elle est difficile à intégrer dans le système du marché israélien du poisson basé sur la production équilibrée de plusieurs espèces.

— Le développement sur une large échelle d'un type d'exploitation uniquement axé sur la production de *Tilapia* risque de poser des problèmes en ce qui concerne l'hivernage de grandes quantités de poissons. La construction d'installations de stockage assurant des conditions d'hivernage satisfaisantes risque de grever les profits de cette méthode, de façon importante.

Une autre solution, la meilleure sans doute, consisterait à intégrer dans une exploitation intensive, des surfaces exploitées de façon super-intensive et réservées uniquement au grossissement des carpes et des *Tilapia*. Les surfaces intensives resteraient utilisées alors pour la production des mullets, des carpes argentées ainsi que des carpes et *Tilapia* de moyennes et petites tailles. Cette seconde possibilité d'organisation qui permet une exploitation optimale des surfaces d'étangs offre en outre l'avantage de s'adapter aux impératifs actuels du marché israélien.

#### Aménagements.

##### ÉTANGS ET ADDUCTION D'EAU.

La surface moyenne des étangs est comprise entre 0,5 et 1 ha, leur profondeur est de 1,5 m environ. Les surfaces de service affectées au stockage couvrent environ 17 % de la superficie totale des exploitations.

L'adduction d'eau se fait par conduites et pompage comme pour les autres méthodes.

##### INSTALLATIONS DE NOURRISSAGE.

Des études récentes menées sur le nourrissage des poissons dans une pisciculture super-intensive ont conduit à la conclusion que l'alimentation à refus engendrait un gaspillage important de la nourriture pouvant s'associer à une baisse des productions. Ce dernier phénomène s'expliquerait par une augmentation de l'accumulation de déchets. Il convient donc d'utiliser des nourrisseurs permettant un contrôle rigoureux des rations distribuées. Deux choix s'offrent au pisciculteur :

— nourrisseur automatique programmable (simple d'emploi mais coûteux),

— nourrisseur à la demande, simple, rempli chaque jour de la ration prévue pour l'étang (bon marché mais d'emploi peu pratique).

#### AÉRATEURS.

La desoxygénation de l'eau provoquée par la surcharge doit être compensée ici par une aération importante pendant la nuit et la matinée. Cette aération peut être assurée par 3 à 4 aérateurs/ha du type « moulin à eau » (puissance 0,5 HP) fonctionnant 14 h/jour et 200 jours/an. Les phénomènes de photosynthèse assurent normalement une oxygénation suffisante de l'eau des étangs pendant la plus grande partie du jour. Coût du fonctionnement des aérateurs : 1.600 FF/ha/an.

#### Investissements.

Les coûts de construction et d'équipement d'une pisciculture super-intensive en Israël se situent actuellement aux environs de 110.000 FF/ha.

#### Espèces et mises en charge.

D'excellents résultats ont été obtenus en élevage monospécifique avec des mises en charge de 50.000 carpes ou de 80.000 *Tilapia*/ha.

#### Charges maximales.

Les charges maximales en fin de cycle peuvent atteindre et même dépasser 25 t/ha de poissons de taille marchande.

#### Nourrissage.

Les poissons sont nourris avec des granulés contenant 25 % de protéines. Les rations quotidiennes destinées aux poissons en grossissement sont équivalentes en poids à 4 % de la charge environ.

Le quotient nutritif se situe autour de 3 : 1.

#### Fertilisation.

Il n'y a pas de fertilisation.

#### Consommation d'eau.

La consommation annuelle d'eau s'élève pour cette méthode à 75.000 m<sup>3</sup>/ha dont le coût est de 6.000 FF (pompage et taxes).

#### Travail.

On peut estimer à 80 journées de travail par hectare les besoins annuels en main-d'œuvre pour la méthode super-intensive, ce chiffre correspondant à un coût approximatif de 9.500 FF (coût de la journée de travail, 120 FF environ).

## BILAN ÉCONOMIQUE DES TROIS MÉTHODES

Pour effectuer une tentative de comptabilité correspondant aux trois méthodes décrites, nous considérerons que :

— Les piscicultures semi-intensives et intensives produisent leurs propres poissons, associant dans

leurs activités travaux de reproduction, d'alevinage et de grossissement.

— Les exploitations super-intensives se limitant au grossissement, achètent les poissons dont elles ont besoin à des fermes spécialisées.

## CHIFFRE D'AFFAIRES

Le chiffre d'affaires, produit des productions annuelles de poissons commercialisés par la valeur unitaire, est calculé sur la base d'un prix du kilo de poisson de 6,5 FF pour les exploitations intensives et semi-intensives, et de 7,8 FF pour

les exploitations super-intensives. Cette différence s'explique par le fait que les piscicultures super-intensives se limitent à la production d'espèces de valeur marchande élevée, carpes et surtout *Tilapia*.

## DÉPENSES

Les dépenses se subdivisent en coûts fixes dont le montant est en rapport pour chaque méthode avec les surfaces exploitées et en coûts variables proportionnels aux productions et, par là même, aux chiffres d'affaires.

**Coûts fixes annuels par hectare, exprimés en FF.**

	Semi-intensif	Intensif	Super-intensif
Intérêt du capital (1) investi + amortissement .....	3.900	10.400	22.000
Achat de poissons .....	0	0	30.000
Fertilisations .....	1.000	500	0
Eau .....	4.100	4.100	6.000
Travail .....	3.000	4.700	9.500
Divers (2) .....	400	500	700
<b>Total .....</b>	<b>12.400</b>	<b>20.200</b>	<b>68.200</b>

(1) Poste annuel, intérêt du capital investi + amortissement calculé sur la base de 15, 18 et 20 % des investissements respectivement pour les méthodes semi-intensives, intensives et super-intensives.

(2) Redevances gouvernementales, assurances, transports, divers.

**Coûts variables, proportionnels aux productions et aux chiffres d'affaires.**

### 1) NOURRISSAGE.

Les dépenses correspondant au nourrissage dépendent des productions et du quotient nutritif.

Dans le tableau ci-après, nous reprenons les coûts

du nourrissage exprimés en % du chiffre d'affaires ainsi que les données ayant permis de les définir (quotient nutritif, prix de l'aliment, prix du poisson).

	Semi-intensif	Intensif	Super-intensif
Quotient nutritif .....	1,8	2,2	3,0
Prix de l'aliment en FF/kg.	1,1	1,1	1,1
Prix du poisson en FF/kg.	6,5	6,5	7,8
Coût du nourrissage en % du chiffre d'affaires .....	30	37	42

### 2) IMPÔTS SUR LA PRODUCTION ET LIVRAISON DU POISSON.

— Les producteurs sont tenus à un impôt d'un montant équivalant à 4 % du chiffre d'affaires.

— Le coût du transport et de la livraison des poissons est estimé à 9 % de la valeur du produit.

### 3) TOTAL (les chiffres expriment un pourcentage du chiffre d'affaires).

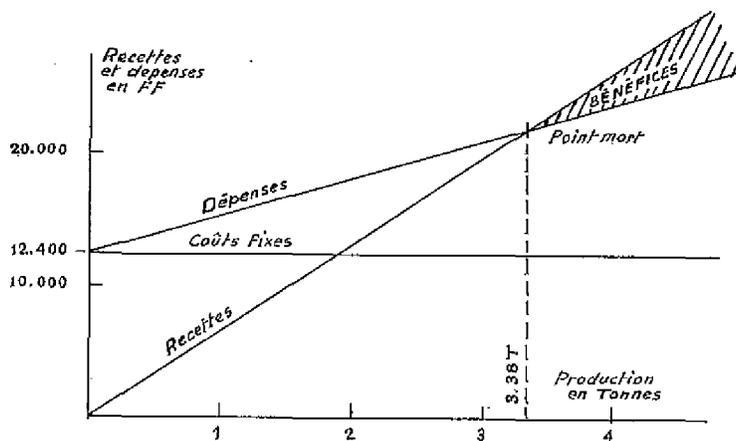
	Semi-intensif	Intensif	Super-intensif
Nourrissage ...	30	37	42
Impôts .....	9	4	4
Transports ...	4	9	9
<b>Total .....</b>	<b>43</b>	<b>50</b>	<b>55</b>

## DÉTERMINATION DU POINT MORT

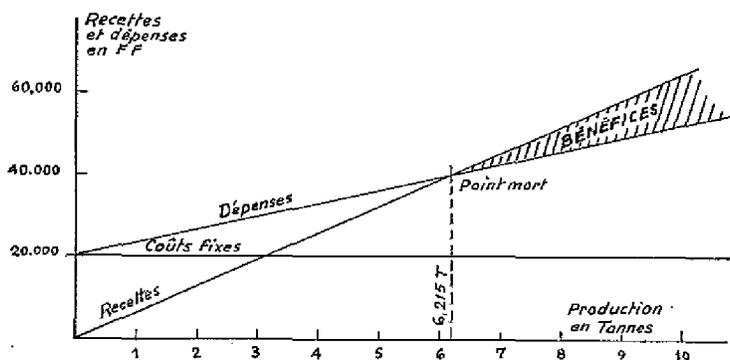
### Méthode semi-intensive.

Le point mort ou point de bénéfice 0, correspond à une production de 3,35 t par ha et par an.

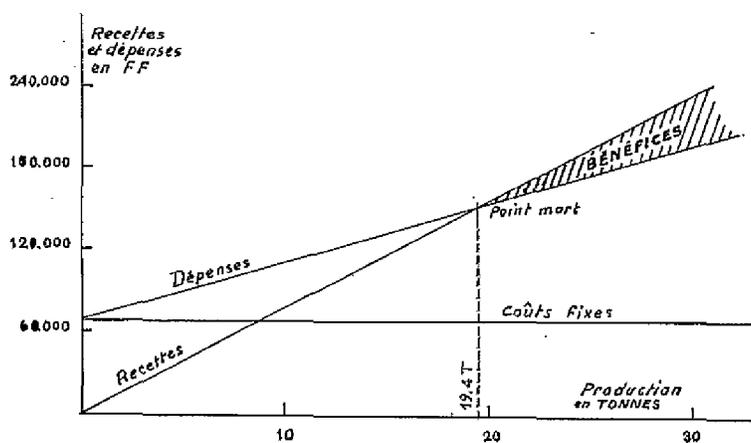
Une tonne de production en plus ou en moins entraîne un bénéfice ou un déficit de 3.700 FF environ.



Détermination du point mort  
Méthode semi-intensive.



Détermination du point mort  
Méthode intensive.



Détermination du point mort  
Méthode super-intensive.

### Méthode intensive.

Le point mort correspond à une production annuelle de 6,2 t par ha et par an.

Une tonne de production/ha en plus ou en moins entraîne un profit ou un déficit de 3.250 FF.

### Méthode super-intensive.

Le point mort correspond à une production de 19,4 t par ha et par an.

Une tonne de production en plus ou en moins entraîne un bénéfice ou un déficit de 3.500 FF environ.

### Confrontation des productions au point mort et des productions réelles.

Dans le tableau ci-contre, nous confrontons les productions obtenues dans les fermes à celles correspondant au point mort.

## CONCLUSIONS

— La méthode semi-intensive est déficitaire. Ses derniers exploitants préservent l'illusion d'un profit en considérant leurs installations comme amorties et en se satisfaisant d'un intérêt dérisoire du capital investi.

— La pisciculture intensive reste, dans la plupart des cas, une spéculation intéressante permettant de rentabiliser les principaux facteurs de production (eau, terrains, travail, investissements) de façon satisfaisante.

— Dans l'état actuel des connaissances, la méthode de pisciculture super-intensive semble présenter des risques de déficits sensiblement équivalents aux chances de profits. Dans un cas comme dans l'autre, les sommes impliquées sont élevées. Dans l'hypothèse d'une organisation des exploitations sur la base de l'achat des jeunes poissons à d'autres fermes, la méthode ne paraît pas suffisamment au point et présente de gros risques à ses exploitants. L'intégration de surfaces exploitées de façon super-intensive dans une pisciculture intensive devrait offrir de meilleures conditions de sécurité finan-

	Semi-intensif	Intensif	Super-intensif
Productions réelles (tonnes/ha/an).....	2 à 3	6 à 8	15 à 25
Productions correspondantes au point mort (t/ha/an).....	3,35	6,2	19,4
Différence entre les productions réelles et point mort (t/ha/an).....	— 1,35 à — 0,35	— 0,2 à + 1,8	— 4,4 à + 5,6
Valeur unitaire du produit FF/kg.....	6,5	6,5	7,8
Pertes et bénéfices.....	2.300 à 8.800 FF de pertes/ha/an	1.300 FF de pertes à 11.700 FF de bénéfices/ha/an	34.320 FF de pertes à 43.680 FF de bénéfices/ha/an

cière en limitant les dépenses concernant l'achat de poissons. C'est sous cette forme intégrée que la pisciculture super-intensive nous paraît devoir se développer dans l'avenir.

— L'évolution des exploitations piscicoles est motivée par une prise de conscience de l'aspect limité que présentent des facteurs de production importants tels que l'eau, les terrains, le travail. L'intensification des méthodes, en introduisant de nouveaux éléments techniques appuyés par

l'argent, permet de mieux rentabiliser ces facteurs. A ce titre, la nouvelle orientation de la pisciculture israélienne s'inscrit dans l'évolution de l'agriculture moderne.

— Le marché du poisson d'étangs est saturé en Israël au niveau de 13.000 t/an environ et l'intensification des techniques ne peut que s'assortir d'une diminution des surfaces exploitées. Les terrains récupérés seront utilisés pour d'autres spéculations agricoles.

## POSSIBILITÉS D'APPLICATION DES TECHNIQUES DE PISCICULTURE INDUSTRIELLE DANS LES PAYS DU TIERS MONDE

Contrairement à Israël, les pays du Tiers Monde bénéficient souvent de conditions climatiques permettant une croissance des poissons tout au long de l'année. Cet avantage peut compenser dans bien des cas l'effet de facteurs peu favorables au développement de la pisciculture, tels que des prix du poisson peu élevés ou l'impossibilité économique d'utiliser des aliments complets à haute teneur protéique.

En Amérique latine, en Afrique et en Asie, le développement d'un mode de pisciculture à haut rendement sur une large échelle semble possible, un certain nombre de conditions paraissent cependant nécessaires pour assurer le succès de ce type d'installations :

- besoins en poissons centralisés et importants (proximité des grands centres urbains),
- prix élevé du poisson,

— disponibilités en sous-produits agro-industriels,

— possibilité de construire des exploitations de grande surface dont les productions justifient le coût d'un contrôle technique par des cadres qualifiés,

— possibilité d'une prise en main des exploitations par des organismes dynamiques (intérêts privés dans le cadre d'une économie agricole libérale ou l'Etat dans une économie planifiée).

Avec la construction d'unités piscicoles de grande superficie destinées à l'approvisionnement des villes, le Brésil exploite, dès à présent, les possibilités qu'offre la pisciculture dite « industrielle ». Il faut souhaiter que cet exemple sera suivi dans d'autres régions d'Asie, d'Afrique ou d'Amérique latine.

### BIBLIOGRAPHIE

Courty (Ph.), 1973. — Notions de sciences économiques à l'usage des fonctionnaires des pêches, C. T. F. T., « Notes et Documents sur la Pêche et la pisciculture », novembre, série n° 5.

C. T. G. R. E. F., 1976. — Rapport sur la pisciculture en Israël.

MAREK (M.). — The effect of carp size on the food coefficient, *Bamidgch* 18 (1) : 14-26.

- MAREK (M.), 1971. — Preliminary observations on super-intensive fish culture in the Beit Shean Valley 1969-1970, *Bamidgeh* 23 (3) : 93-99.
- MAREK (M.), 1975. — Revision of supplementary feeding tables for pondfish, *Bamidgeh* 27 (3) : 57-64.
- MORISSENS (P.), 1971. — Etude d'une exploitation piscicole de la vallée du Jourdain, Institut agricole de la province du Hainaut, mémoire de fin d'études.
- RAPAPORT (A.) et SARIG (S.), 1975. — Results of test in intensive growth of fish at the Genosar station ponds in 1974, *Bamidgeh* 27 (3) : 75-82.
- RAPAPORT (A.), SARIG (S.), MAREK (M.), 1976. — Results of tests of various aeration systems on the oxygen regime in the Genosar experimental ponds and growth of fish there in 1975, *Bamidgeh* 28 (3) : 35-48.
- REICH (K.), 1975. — Multispecies fish culture in Israël *Bamidgeh* 27 (4) : 85-95.
- SARIG (S.), 1976. — Fisheries and fish culture in Israël in 1975 *Bamidgeh*, vol. 23.
- SHROEDER (G. L.), (non publié). — Use of fluid cowshed manure in fish ponds.
- SHROEDER (G. L.), 1975. — Nighttime material balance for oxygen in fish ponds receiving organic wastes *Bamidgeh* 27 (3) : 65-74.
- TAL (S.), 1973. — New prospects in fish culture in Israël, *Bamidgeh* 23 (3) : 67-71.
- TAL (S.), 1974. — Preliminary observation on new methods of fish culture in Israël, *Bamidgeh* 26 (3) : 51-56.

## LES CAHIERS SCIENTIFIQUES

Dans la nouvelle série de compléments à la revue : « **Les Cahiers Scientifiques** », a paru, sous le numéro 4, une importante étude de MM. C. BAILLY, G. BENOIT de COIGNAC, C. MALVOS, J. M. NINGRE et J. M. SARRAILH intitulée : Étude de l'influence du couvert naturel et de ses modifications à Madagascar — Expérimentations en bassins versants élémentaires.

Les Cahiers Scientifiques déjà publiés concernent les sujets suivants :

- N° 1. — « **Bioclimatologie et dynamique de l'eau dans une plantation d'Eucalyptus** », par MM. Y. BIROT et J. GALABERT.
- N° 2. — « **Analyse en composantes principales des propriétés technologiques des bois malgaches** », par MM. F. CAILLIEZ et P. GUENEAU.
- N° 3. — « **Contraintes de croissance** », par M. P. GUENEAU.

On peut se les procurer en en faisant la demande à :

**BOIS ET FORÊTS DES TROPIQUES**  
45 bis, avenue de la Belle-Gabrielle,  
94130 NOGENT-SUR-MARNE — France.

Le prix de chaque numéro est de **15 F.**