

Photo N° 1. — Station piscicole de Bouaké

COMPORTEMENT ET REPRODUCTION D'*HETEROTIS NILOTICUS* EN PETITS ÉTANGS

par Christian REIZER,
Ingénieur des Eaux et Forêts.

SUMMARY

BEHAVIOUR AND BREEDING HABITS OF *HETEROTIS NILOTICUS* IN SMALL PONDS

The Author relates experiments on Heterotis niloticus culture led in 1963 and at the beginning of 1964 at Bouake fish culture station (Ivory Coast).

He carefully describes the breeding process of this fish in small ponds and tries to explain the important mortality rate of fingerlings which was recorded. Among the reviewed hypotheses, cannibalism by the parents or other Heterotis appears likely, however possibility of predation from other animals (frogs, other fishes or birds) is not excluded.

COMPORTAMIENTO Y REPRODUCCIÓN DE *HETEROTIS NILOTICUS* EN PEQUEÑOS ESTANQUES

El autor da cuenta de las experiencias de piscicultura de *Heterotis niloticus*, llevadas a cabo en 1963 y a principios de 1964, en la Estación de Piscicultura de Bouaké (Costa del Marfil), describiendo detalladamente el proceso de reproducción de este pez en los estanques de superficie reducida e intenta explicar las mortalidades importantes de crías de esta especie de peces que han podido ser comprobadas. Entre las hipótesis examinadas, parece verosímil el cannibalismo de los padres o bien de otros *Heterotis*, aun cuando no se excluye la posibilidad de ataque por parte de animales u otros peces que viven de las presas capturadas (ranas, diversos géneros de peces o bien, pájaros).

INTRODUCTION

La pisciculture africaine était axée ces dernières années, presque exclusivement sur l'élevage des *Tilapia*. Malgré des qualités indiscutables qui provoquèrent un véritable engouement pour cet élevage, ces poissons présentent des caractéristiques biologiques, qui font, que très souvent, on récolte des individus de taille insuffisante (parfois moins de 50 g de moyenne pour *Tilapia zillii* en Afrique Occidentale).

Aussi, à côté des techniques d'amélioration susceptibles d'être appliquées aux *Tilapia**, les chercheurs se sont penchés sur la faune ichthyologique africaine en vue d'y découvrir éventuellement l'une ou l'autre espèce convenable.

Un poisson d'élevage doit présenter certaines qualités :

- 1° Un taux de croissance suffisamment élevé.
- 2° Une maturité sexuelle tardive afin d'éviter la surpopulation et son corollaire le nanisme, et de bénéficier du taux de croissance juvénile notablement supérieur au taux de croissance adulte.
- 3° Une chaîne alimentaire aussi courte que possible, afin de réduire au minimum les pertes d'énergie résultant des transferts de chaînon à chaînon. On accordera donc la préférence aux poissons phytophages ou microphages.
- 4° La possibilité d'un élevage suffisamment dense, ce qui implique la nécessité de disposer d'un poisson à mœurs sociales ou grégaires.
- 5° La possibilité d'être nourri artificiellement, ce qui, joint à la qualité précédente, permet un élevage intensif.
- 6° Une grande résistance aux manipulations et aux transports.

Dès 1956, J. DAGET attirait l'attention sur

Heterotis niloticus (photo 2). Cet auteur faisait remarquer, à l'époque, que ce poisson présentait certaines qualités intéressantes :

1° Un taux de croissance élevé, bien supérieur aux meilleures souches de *Tilapia*. En moins d'un an et en milieu naturel, il n'est pas rare de trouver des individus pesant 500 g.

2° Un âge de reproduction retardé à 19 ou 20 mois. A cette époque de leur vie, les *Heterotis* peuvent peser 2.500 g.

3° Les tailles adultes sont également supérieures à celles atteintes par les plus gros *Tilapia*. « Les *Heterotis* de 3.500 g se rencontrent fréquemment (DAGET, 1956) sur le Niger. Au Tchad les tailles sont supérieures et l'*Heterotis* de 5 kg est commun. BLACHE (1959) signale un exemplaire dépassant 10 kg.

4° La brièveté de sa chaîne alimentaire : *Heterotis niloticus* est exclusivement microphage.

5° Une excellente résistance aux manipulations et aux transports. Toutefois les gros individus très vigoureux sont plus difficiles à manipuler ; ils perdent facilement leurs écailles et se blessent. L'utilisation des anesthésiques et tranquillisants évite cet inconvénient.

6° Ajoutons à toutes ces qualités, l'existence probable de deux modes de respiration : branchiale et aérienne. Cette caractéristique autorise à penser que l'*Heterotis* ne doit pas souffrir d'un déficit en O₂ dissous. Si cette hypothèse se révèle exacte, il serait donc possible de l'élever dans des eaux fortement pourvues en matières organiques assimilables, partant à forte productivité. Seule la recherche fondamentale permettra de répondre à cette question importante.

ÉTHOLOGIE D'*HETEROTIS NILOTICUS*

L'aire de dispersion géographique est relativement restreinte (D'AUBENTON 1955/DAGET,

(*) Notamment : élevage monosexte, hybridations interraciales ou interspécifiques, traitements hormonaux, sélection, introduction de prédateurs destinés à limiter le nombre d'alevins etc...

1957). On ne le trouve en fait que dans les cours moyen et inférieur des grands fleuves nord-équatoriaux : Nil, Niger, Sénégal, Gambie, Volta, bassins côtiers de la Guinée Portugaise et du Togo-Dahomey, ainsi que dans les lacs compris dans cette aire : Tchad, Debo, etc...

Photo N° 2. — *Heterotis niloticus*
âgé d'un an environ

Photo Blanc.

L'examen du comportement sexuel d'*Heterotis niloticus* apporte une explication à l'étendue restreinte de cette aire de dispersion. Il ne peut se reproduire que dans les zones d'inondation, véritables prairies submergées où la profondeur d'eau ne dépasse pas 40 cm.

D'autre part, son régime microphage l'élimine naturellement des fleuves à cours rapide, carencés en plancton (tels sont, par exemple, les fleuves côtiers de la Côte-d'Ivoire).

Il s'avère donc nécessaire de parfaire nos connaissances de l'éthologie de ce poisson avant de préconiser son introduction dans des régions où il n'existe pas naturellement. L'étude de ses exigences thermiques et respiratoires notamment doit retenir l'attention des chercheurs en première urgence. C'est un des problèmes auxquels s'est attachée la Station de Recherches Piscicoles du Centre Technique Forestier Tropical de Côte-d'Ivoire, à Bouake.

Il était possible d'envisager trois cas d'introduction :

1° Dans de petits étangs d'élevage (maximum 4 à 5 ares).

2° Dans les petites et moyennes retenues artificielles (grands étangs, retenues des petits barrages à usage divers etc...)

3° Dans les grands lacs de barrage artificiels dont la destination est essentiellement la production d'électricité.

Nous ne parlerons ici que de l'élevage d'*Heterotis niloticus* en petits étangs.

C'est en mars 1959, que la Station de Recherches Piscicoles de Bouake reçut les premiers spécimens d'*Heterotis*. Ceux-ci étaient nés en septembre 1958 à la Station de Recherches de Yaoundé (Cameroun), 16 individus. Le 22 décembre 1960, une autre souche originaire de Bérégaougou (Haute-Volta), 12 spécimens, venait grossir l'effectif existant. Dès mai 1960, c'est-à-dire alors qu'ils étaient âgés de 20 mois, les géniteurs Camerounais se reproduisaient à Bouaké dans des étangs de 200 m², spécialement aménagés pour se rapprocher des conditions naturelles de reproduction. Les recherches effectuées sur ce petit stock d'alevins visèrent à préciser quelques points importants : Possibilité de reproduction en étang, densité optimum d'élevage et meilleure nourriture artificielle.



Presque immédiatement, les mortalités importantes sont apparues parmi les alevins. Différentes hypothèses furent avancées à ce sujet :

1° **Nourriture artificielle non convenable.** D'après ILTIS (1962), les graines de coton concassées seraient responsables d'un pourcentage plus élevé de morts que le tourteau d'arachide. Cet auteur constatait notamment que les individus trouvés morts en bordure des étangs présentaient l'intestin postérieur littéralement bourré de fibres de coton. On pouvait donc émettre l'idée que ces poissons mouraient d'occlusion intestinale.

2° **La nourriture artificielle pouvait exercer une influence sur les conditions chimiques du milieu.**

Les graines de coton notamment auraient une action acidifiante défavorable et provoqueraient un déficit prononcé en O₂ dissous.

Diverses expériences furent réalisées en 1961. Elles n'apportèrent aucune conclusion définitive.

Dès notre arrivée à Bouaké en juillet 1963, nous avons entrepris d'expliquer ces mortalités excessives. Nous basant sur les travaux d'ILTIS, nous avons mis sur pied un protocole expérimental destiné à préciser l'influence de la nourriture sur les *Heterotis* (occlusion intestinale), et sur le milieu (acidification ou raréfaction de l'O₂, modification qualitative du plancton). Cette expérience est actuellement en cours. Disons simplement que les différences de nourriture artificielle (coton, arachide, son de riz et témoin sans nourriture) n'ont entraîné aucune modification chimique du milieu. Les mesures hebdomadaires de pH, titre alcalimétrique

méthylorange, titre alcalimétrique phénolphtaléine, Ca, O₂ dissous, conductivité et température, révèlent des chiffres en tous points comparables. De même, l'examen du plancton donne des résultats qualitatifs semblables, sauf une plus grande abondance relative de rotifères dans les étangs nourris. Des contrôles ultérieurs des quatre populations testées nous permettront d'étudier les éventuelles différences du point de vue mortalité et taux de croissance.

D'autre part, nous avons entrepris des observations minutieuses sur le comportement des géniteurs placés en étang de ponte. Il nous a paru intéressant de réunir ici les caractéristiques essentielles de ce comportement.

* * *

Une remarque préalable s'impose; les géniteurs dont il est maintenant question sont originaires de la Station de Bérégadougou (Haute-Volta). Ils étaient 13* dans un étang de 4 ares. Rappelons également que, vu l'impossibilité actuelle où nous nous trouvons de déterminer les sexes par l'examen morphologique externe des poissons, nous sommes obligés de compter sur la loi des grands nombres en immergeant plusieurs géniteurs dans une même pièce d'eau.

Il s'établit dès lors une différence fondamentale avec les conditions naturelles: il y a nécessairement des géniteurs non accouplés, mâles ou femelles. En fait, nous avons sur 13 poissons, 5 couples certains.

a) SAISON DE REPRODUCTION.

Le tableau n° 1 rassemble les données obtenues en 1960, 1961, 1962, et 1963 à la Station de Bouaké.

(*) Le lecteur remarquera que les 12 *Heterotis* originaires de Bérégadougou sont devenus 13 en cours d'expérience. Selon toute vraisemblance, un spécimen du stock camerounais, placé dans l'étang voisin aura sauté par dessus la digue de séparation.

TABLEAU n° 1. — Saison de reproduction d'*Heterotis niloticus* à la station de Recherches de Bouaké.

Année de ponte	Date 1 ^{re} ponte	Date dernière ponte	Source
1960.....	23-5	22-7	Iltis
1961.....	27-4	2-10	"
1962.....	2-5	7-5	"
—.....	11-7	7-11	Marcellesi
1963.....	2 7	12-10	Reizer
—.....	21-7	8-8	"

Le tableau n° 2 rassemble les données obtenues en 1962/63 à la Station d'alevinage d'Aboisso.

TABLEAU n° 2. — Saison de reproduction d'*Heterotis niloticus* à la Station d'alevinage d'Aboisso

Année de Ponte	Date 1 ^{re} ponte	Date dernière ponte	Source
1962...	16-4	18-7	Eaux et Forêts
1963...	1-3	? mais avant fin de la saison des pluies	

L'examen des tableaux n° 1 et n° 2 montre qu'*Heterotis niloticus* ne s'est reproduit que pendant une certaine période de l'année correspondant grosso modo aux mois de plus grande pluviosité.

Placés dans des étangs convenables, c'est-à-dire comportant une partie immergée dont la profondeur n'excède pas 40 cm, on pouvait penser que les géniteurs se reproduiraient durant l'année entière. Il n'en est rien. Ce n'est donc pas l'accès aux zones de reproduction favorables qui, dans la nature détermine le début et la fin de la période de reproduction. Les pluies n'agissent donc pas exclusivement en tant que facteur permettant l'accès aux zones inondées.

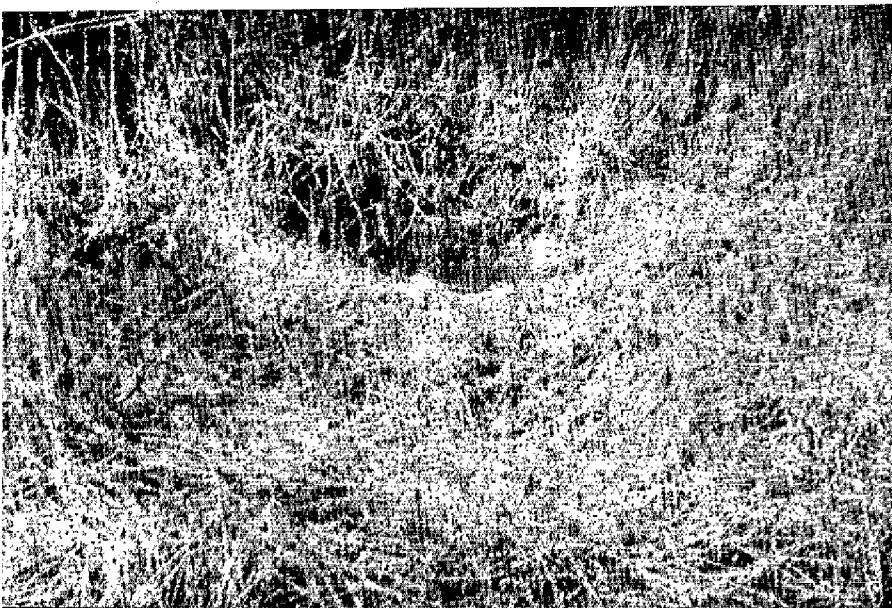
L'inondation des bourgoutières (**), du Moyen Niger notamment entraîne également des modifications biologiques en permettant l'apparition d'un plancton extrêmement abondant, plancton dont ne manquent pas de se nourrir les *Heterotis* géniteurs en migration de reproduction. Plancton d'autre part, certainement beaucoup plus abondant que dans le lit mineur du fleuve en saison sèche.

D'autres modifications d'ordre physico-chimique interviennent dans les territoires inondés: plus grande concentration en sels dissous au début des

(**) Prairies à bourgou (*Echinochloa stagnina*) périodiquement inondées.

Photo N° 3. — Nid d'*Heterotis niloticus* après vidange de l'étang

Photo Reizer.



pluies, suivie à plus ou moins brève échéance d'une dilution importante, intensité lumineuse moins forte, température etc... Les pluies pourraient également agir par leur simple effet de chute.

En somme, il apparaît très difficile de se faire une idée exacte des causes déclenchant la reproduction : facteurs internes, facteurs externes ou combinaison des deux.

Le fait que les *Heterotis* se reproduisent en étang prouve néanmoins qu'ils ne doivent pas nécessairement effectuer une migration.

b) RECHERCHE DES EMLACEMENTS FAVORABLES.

Nous n'avons pas observé de jeux d'accouplement ou de batailles préliminaires à la constitution des couples. Selon toute vraisemblance, et malgré la différence entre le nombre de mâles et de femelles, les futurs conjoints s'adoptent très rapidement.

Pendant plusieurs jours, le couple voyage dans la prairie inondée où il n'existe pas encore de nid. Les deux poissons nagent lentement, l'un suivant l'autre ou restant à ses côtés. A un certain endroit, ils tournent en rond plus longuement, s'éloignent, y reviennent et répètent ce manège à plusieurs reprises. Dans la suite, il apparaît que cet endroit servira de lieu d'édification du nid.

c) CONSTRUCTION DES NIDS.

Malgré plusieurs tentatives, nous n'avons pu assister à la construction proprement dite. Toujours nous avons constaté la présence des nids à peu près terminés le matin. Il faut donc supposer que la construction a lieu de nuit. A deux reprises, il y avait une ébauche de nid au petit matin, les géniteurs paraissaient absents et, à la fin de la nuit suivante, les nids étaient terminés.

Le phénomène auquel font allusion différents auteurs (BUDGETT, 1901, TILLON, 1958) ressemble tellement à celui que nous décrivons plus loin (d/ 1^e phase), que selon toute vraisemblance, ces auteurs ont observé la phase de préapparition des alevins. D'autant plus qu'il n'est pas rare de constater pendant ce travail, que le géniteur présent dans le nid rétablit, par de petits coups de museau la bonne ordonnance des parois.

Le nid a été suffisamment décrit par ailleurs pour que nous ne nous étendions pas outre mesure sur ce sujet. Signalons simplement l'étanchéité remarquable des parois. Même après la vidange des étangs, elles

parviennent à retenir l'eau. Elles sont suffisamment solides pour supporter le poids d'un enfant (photo 3).

d) LA PONTE. L'ÉCLOSION.

La construction est à présent terminée. Dès cet instant et jusqu'à l'abandon définitif de l'aire de ponte, il y aura toujours au moins un des géniteurs à l'intérieur (sauf pour la durée toute momentanée des promenades).

PREMIÈRE PHASE : les deux géniteurs sont ensemble dans le nid. Ils tournent sans arrêt, l'un suivant l'autre, leur dorsale émergeant de l'eau. Il est impossible de voir à quoi correspond cette attitude : jeux nuptiaux, reproduction, aération des œufs ?

La turbidité, souvent très forte, empêche de se faire une idée exacte de la situation. Cette phase dure en moyenne 1 jour.

C'est à notre avis, cette partie du travail qu'ont observée BUDGETT (1901) et TILLON (1957). En fait, le nid est déjà terminé.

DEUXIÈME PHASE : Le nid semble abandonné. Plus aucune manifestation de présence des parents, encore moins de travail de leur part. Afin de contrôler leur présence, nous avons enfoncé lentement un bâton dans le nid. Dans chaque cas, le bâton a fait fuir au moins un des géniteurs. Cette phase dure de 2 à 3 jours. Nous avons voulu également vérifier à quoi cela correspondait dans le processus reproducteur. La vidange de la pièce d'eau nous a appris que ces nids apparemment abandonnés, renfermaient en réalité des œufs ou des jeunes nouvellement éclos et encore incapables de se mouvoir jusqu'à la surface. Cela confirme d'ailleurs l'opinion de DAGET (1957) qui a également constaté en aquarium, que les jeunes restaient un certain temps sur le fond à frétiler doucement. Dès lors, il y a de grandes chances pour que la phase précédente corresponde à la ponte et à la fécondation proprement dite, mais certainement pas à la construction du nid.

Photo N° 4. — Nid d'*Heterotis niloticus* dans une prairie inondée

Photo Reizer.

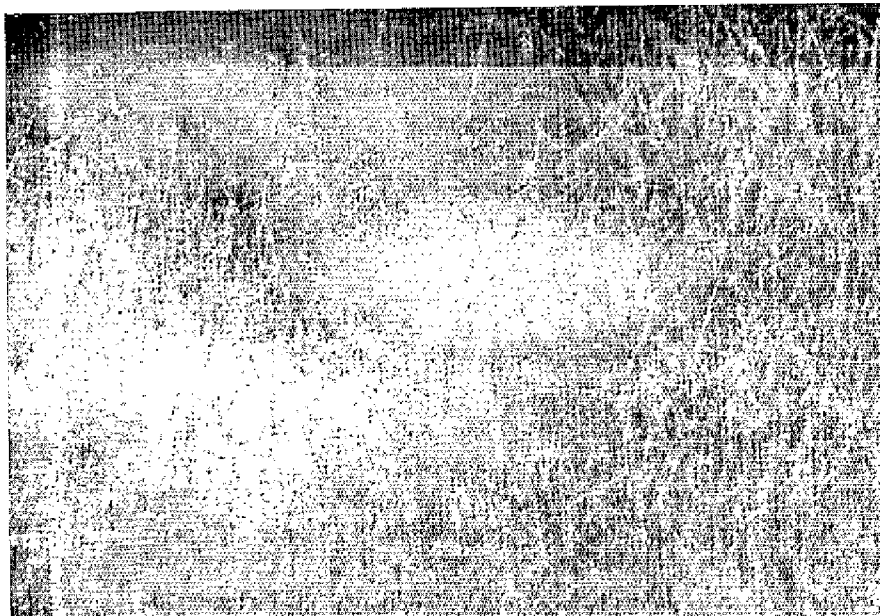




Photo Reizer.

Photo N° 5. — Nid d'*Heterotis niloticus* après vidange de l'étang

TROISIÈME PHASE : apparition des alevins.

Ceux-ci apparaissent de façon soudaine, mais en très petit nombre au début. Ils montent individuellement à la surface de l'eau et redescendent aussitôt. Par la suite, leur nombre augmente sensiblement et bientôt c'est une multitude de petits points noirs qui apparaissent sur toute la surface du nid. Ces montées individuelles dispersées durent en moyenne la journée de leur apparition. Parfois quand celle-ci a eu lieu très tôt le matin — peut-être de nuit — les alevins se regroupent déjà vers la fin de la soirée. Aucun parent n'est visible à l'intérieur du nid ; mais l'épreuve du bâton enfoncé révèle la présence de l'un d'entre eux. L'autre est à proximité immédiate. Tête tournée vers les alevins, il fait surface de temps à autre et a au moins une fois manifesté sa mauvaise humeur envers l'observateur en fouettant brutalement l'eau de sa queue.

QUATRIÈME PHASE : Les alevins sont groupés en essaim et se déplacent dans le nid, provoquant ce qu'on a appelé le « bouillonnement » caractéristique qui les fait remarquer de loin.

Les parents, dès cet instant ne quittent plus leurs alevins de façon visible jusqu'au moment de

l'abandon définitif. L'un d'entre eux est à l'intérieur du nid. Il tourne sans arrêt autour de la nichée en ramenant l'eau vers le centre, ses dorsales et caudale largement déployées. Cette action a pour conséquence un brassage important de l'eau du nid. Pourtant les concentrations en oxygène sont semblables à l'intérieur et à l'extérieur de l'aire de ponte. L'autre géniteur se tient à proximité immédiate, toujours au même endroit. Il fait surface de temps à autre et regarde dans la direction de son conjoint au travail puis replonge. Ce dernier pousse parfois aussi la tête hors de l'eau vers le géniteur au repos et répète cette manœuvre d'autant plus fréquemment qu'il y a plus longtemps qu'il travaille. A un moment donné, le géniteur au repos entre dans le nid.

Deux modes d'entrée sont possibles :

-- Dans les nids construits à très faible profondeur, la digue dépasse la surface de l'eau de 2 ou 3 centimètres. Le passage se fait par-dessus la digue. L'*Heterotis* se couche sur le côté et glisse dans le nid, en souplesse.

— Dans les nids où la profondeur est telle que la digue ne fait qu'affleurer la surface (photo 4), les entrées et les sorties s'effectuent sous l'eau et

ne peuvent être remarquées que par la vague de fond provoquée par le déplacement des poissons.

Parfois, dans un cas comme dans l'autre, le passage inverse (de l'intérieur vers l'extérieur) se fait en même temps. Parfois même les deux géniteurs sont ensemble dans le nid et effectuent quelques tours de concert. Cela ne dure jamais longtemps. Le géniteur qui termine son travail sort toujours très rapidement. Ce n'est donc pas un seul des parents qui assure le travail dans le nid, mais les deux à tour de rôle. Ceci apporte une réponse à une des questions posées par DAGET (1957).

Le lieu de sortie est toujours le même mais sa position diffère un peu avec les couples et les nids. Tantôt il se trouve à l'endroit de sortie des alevins, endroit marqué dans la paroi par une boursoflure (photo 5), tantôt autre part, mais une fois cet endroit utilisé, il le restera jusqu'à l'abandon complet du nid.

Le poisson qui vient de sortir nage rapidement vers le centre de l'étang, en suivant toujours le même chemin. En milieu naturel, le passage répété des géniteurs dans la végétation est tel qu'il se remarque aisément « il rejoint les eaux profondes par un chemin, toujours le même, le long duquel les herbes finissent par être froissées, ce qui en rend le tracé bien visible » (DAGET, 1957). A cause de la turbidité qui règne dans les étangs, le tracé de ce chemin n'est pas visible mais l'observation répétée de ces voyages apporte confirmation du fait (photo 6).

Très vite, le poisson revient se poster à proximité immédiate du nid, à l'endroit indiqué plus haut et semble y attendre de prendre son tour de travail.

Il n'est pas rare d'observer que le géniteur au travail rétablit, par de petits coups de museau, la bonne ordonnance des parois du nid.

Il est également très curieux de constater que la durée de travail varie avec l'individu. Dans un des couples que nous avons plus spécialement observé, se trouvait un poisson « paresseux », qui n'effectuait ses ron-

des que pendant un temps moitié moindre que celui de son conjoint.

Le travail à l'intérieur du nid est parfois arrêté. Le nid semble abandonné par les géniteurs. Seuls les alevins manifestent leur présence. En réalité, l'épreuve du bâton nous apprend que cet abandon n'est qu'apparent. Il y a toujours un des géniteurs à proximité des alevins.

Cette période dure de 2 à 3 jours.

e) LES SORTIES-PROMENADES.

Les alevins atteignent maintenant un peu plus de 2 cm. Leur vésicule est résorbée. C'est à ce moment qu'ils vont quitter le nid. Cet abandon est progressif, il y aura plusieurs sorties promenades avant l'abandon définitif.

Le géniteur de garde nage dans une direction déterminée qui se révélera être la zone de promenade et en fait plusieurs fois le tour, agissant tout à fait comme s'il tenait à être certain que ce territoire est vide d'ennemis éventuels. Cette zone où les alevins se promènent est toujours en dehors de la prairie immergée ou du moins dans une « clairière », là où la végétation est très peu dense.

Revenu auprès du nid, le géniteur de garde se place museau tourné vers la boursoflure. Il agite lentement sa dorsale, recule et avance plusieurs fois, entrant même légèrement dans le nid, puis en ressortant. Pendant ce temps, l'autre *Heterotis* tourne autour des alevins et ses mouvements de rotation font que les alevins se trouvent lentement amenés au point de sortie.

Les alevins sont sortis. Les deux géniteurs tournent ensemble autour de l'essaim. Tant que durera la promenade, jamais on ne verra un seul

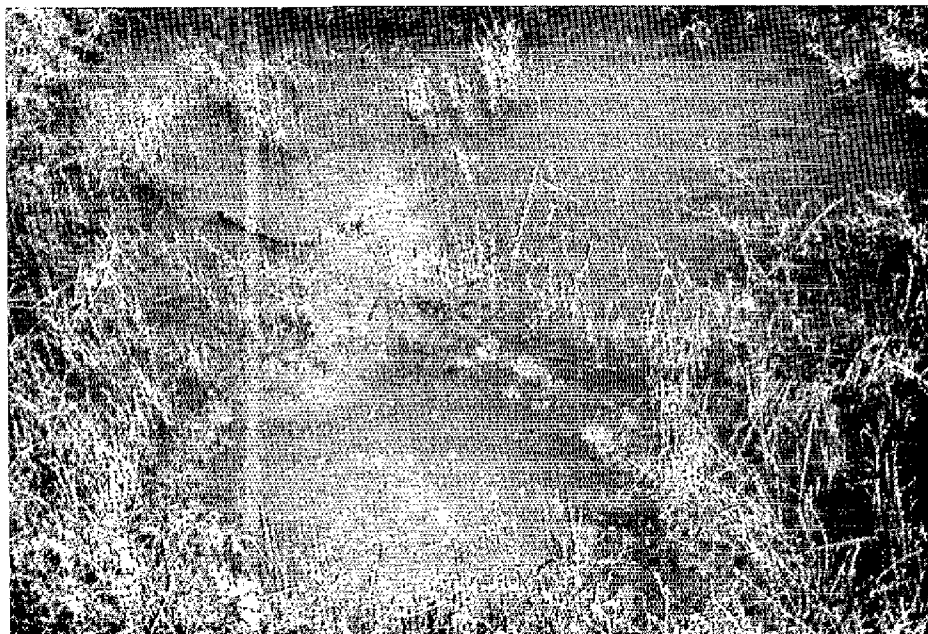


Photo N° 6. — Nids d'*Heterotis niloticus*

Photo Iptes.

poisson approcher de la nichée. La garde est vigilante. Et ici se situe un phénomène qui prendra par la suite une grande importance. Les parents chargent délibérément avec une sauvagerie inouïe, tout intrus qui s'approche trop près des alevins. Cet incident a eu lieu à plusieurs reprises, notamment contre d'autres *Heterotis*, des batraciens, une fois contre des oiseaux posés à proximité. L'observateur, malgré son immobilité absolue n'a pas échappé à leur vigilance. On devrait plutôt parler de simulacre de charge, car l'attaquant revient le plus vite possible à sa nichée.

La famille se promène dans les environs immédiats du nid et ne s'en éloigne au maximum que de 2 à 3 mètres. Puis, toujours de la même façon, l'essaim est ramené au bercail. Le même scénario se répète pour la rentrée avec la différence que le géniteur « appelant » est à l'intérieur du nid, museau dans la boursofflure. L'autre croise devant l'entrée jusqu'à ce que toute la nichée soit à l'intérieur. Et recommence le travail dans le nid et la garde à l'extérieur.

Par la suite, les promenades se feront et plus fréquentes et plus longues. Les temps passés à l'intérieur du nid deviendront plus courts.

Y a-t-il délimitation d'un territoire ? Il est difficile de le préciser. Une chose est pourtant certaine : il est extrêmement rare de voir se côtoyer deux essaims en promenade. Quand une aire de promenade est utilisée par une famille, aucune autre nichée ne s'y aventure, mais cela est compréhensible puisque les nids sont éloignés les uns des autres et que les promeneurs ne vont pas à plus de 3 mètres de leur nid. Les charges ne semblent pas avoir pour conséquence la délimitation d'un territoire ; elles contribueraient plutôt à maintenir autour de la nichée un certain espace, que l'on pourrait appeler l'espace de sécurité.

Cette période dure de 3 à 5 jours.

DISPARITION DES ALEVINS ET ESSAIS D'EXPLICATION

C'est à ce moment que se situe le phénomène dont nous avons parlé antérieurement : la disparition des alevins. En moins d'une nuit parfois, la totalité des jeunes nouvellement sortis du nid, disparaît. Afin de vérifier que cette disparition n'était pas qu'une apparence, nous avons vidangé complètement la pièce d'eau où avaient eu lieu plusieurs reproductions : nous n'avons retrouvé aucun alevin et cela à deux reprises.

Cette disparition soudaine pouvait être expliquée de plusieurs façons :

1° Compétition alimentaire entre *Heterotis* adultes et alevins.

2° Défaut de nourriture adéquate, ce serait le

f) LA SORTIE DÉFINITIVE.

Elle ressemble à une sortie normale, mais les alevins ne rentrent plus jamais dans le nid. Il semble d'ailleurs que les parents les abandonnent très tôt à leur sort, au moment de cette dernière promenade. Peut-être que l'abandon du nid n'est que la conséquence de ce que les parents ne s'occupent plus de faire rentrer la nichée, une fois celle-ci revenue aux environs du nid.

g) ÉVOLUTION DE LA NAGE DES ALEVINS DE L'ÉCLOSION A LA SORTIE DÉFINITIVE.

Au moment de leur apparition, à l'état dispersé à la surface du nid, la nage des alevins consiste exclusivement en aller-retour surface-fond. Elle est donc absolument verticale.

Par la suite et au fur et à mesure que grandissent les alevins et que s'allongent les promenades, la nage devient de plus en plus horizontale. Le poisson effectue encore des aller-retours fond-surface mais suivant une oblique. Son corps se place de plus en plus parallèlement à la surface de l'eau.

La conséquence de cette transformation de la nage, fait que l'essaim se déplace d'autant plus vite qu'il est plus âgé.

D'autre part, au début, l'essaim est pratiquement en permanence à la surface. Par la suite, les émergences s'espacent. Il sera dès lors difficile de prévoir après la plongée, l'endroit où apparaissent les jeunes poissons lors de la montée suivante.

Finalement quand les jeunes *Heterotis* ont atteint l'âge de 3 à 4 mois — c'est à cet âge qu'ils sont placés dans les étangs alimentés artificiellement — ils viennent en surface en effectuant de légers sauts hors de l'eau, à la façon dont les ablettes moucheronnent lors des soirées chaudes européennes.

cas si dans la nature, il y avait modification du régime alimentaire et que celui-ci devienne assez spécial.

3° Modifications physico-chimiques du milieu, notamment concentration en oxygène dissous.

4° La prédation.

Diverses observations nous donnaient cependant à penser que la quatrième hypothèse devait être la plus probable.

1° On ne retrouve aucun cadavre d'alevin.

2° Les alevins sont sous la surveillance constante des parents, et chose remarquable, lors des promenades, les deux géniteurs surveillent la nichée.

3° Les charges sauvages contre tous les intrus qui s'approchent de l'essaim. Celles-ci n'ont pas lieu sans raison.

4° Le fait même que l'attaquant revient très rapidement auprès de ses alevins.

5° On constate que le comportement des géniteurs est différent suivant qu'ils surveillent ou non une nichée. Dans le premier cas, on peut réellement parler de « nervosité apparente », la nage est moins souple, les mouvements sont plus saccadés.

6° Il nous a semblé qu'à l'issue de chaque sortie-promenade, le nombre d'alevins ramenés au nid diminuait. Le diamètre de l'essaim devenait moindre.

7° Dès que les parents abandonnent les petits à leur sort, ces derniers disparaissent en une nuit.

EXPÉRIENCE RÉALISÉE :

A cette époque de l'année (octobre-novembre), nous ne pouvions disposer que d'un seul étang pour une expérimentation éventuelle. Il ne pouvait donc s'agir que d'un essai d'orientation et celui-ci devait être tel qu'il permette le contrôle du plus grand nombre d'hypothèses possibles.

Nous avons procédé comme suit :

4 pontes sont encore apparues en cette fin de saison de reproduction ; 2 ont été laissées en guise de témoin dans l'étang de ponte (C₁₈) ; 2 ont été capturées à l'aide d'une épuisette en tulle moustiquaire à l'occasion d'une des sorties-promenades en profitant d'un moment où ils étaient hors du nid. Ces deux essaims ont été placés dans l'étang voisin, présentant les mêmes caractéristiques de superficie, profondeur et alimentation en eau (C₁₇). L'expérience a débuté le 14 octobre 1963.

RÉSULTATS DES VIDANGES.

TABLEAU N° 3

Etang	Mise en charge	Date vidange	Résultats des vidanges	
			Nombre	Poids
C ₁₇	2 essaims (± 3500 alevins)	21. I.1964	144 alevins Het. 20 adultes Til. X alevins Til.	1.760 g 1.800 g 5.060 g
C ₁₈	2 essaims + 13 géniteurs	17.XII.1963	0 alevins Het. 13 géniteurs Het.	

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS.

De tels résultats peuvent être interprétés suivant deux optiques diamétralement opposées :

1° Une *optique pessimiste* si l'on considère le pourcentage d'alevins sauvés par rapport à la mise en charge.

2° Une *optique optimiste* si l'on oppose ces 144 alevins sauvés en C₁₇ à la mortalité totale de C₁₈.

Gardons-nous de telles extrémités. En réalité, l'expérience a été largement faussée par la présence des poissons étrangers. Il paraît évident que 20 *Tilapia*, dont certains avaient un poids s'approchant de 150 g, ont pu nuire aux jeunes alevins d'*Heterotis*. D'autre part, 5 kg d'alevins de *Tilapia* ont dû concurrencer sérieusement les *Heterotis* sur le plan alimentaire. Nous pouvons en tout cas affirmer une chose : début décembre, il y avait encore près de 1.000 alevins dans l'étang. Nous avons tout lieu de penser que l'introduction des *Tilapia* a été la conséquence d'une fausse manœuvre de la part du personnel de la Station. Cette introduction, à notre avis, est relativement récente (1 mois à 1 mois 1/2 avant la vidange). Elle confirme la possibilité de blessure par les *Tilapia*. D'ailleurs plusieurs *Heterotis* mesurant près de 12 cm, avaient la queue dévorée en totalité. Cela ne peut être que l'œuvre des poissons étrangers.

Il est possible de compléter les résultats de cette expérience par les indications données par une vidange de contrôle effectuée en janvier 1964, dans les étangs consacrés à l'expérimentation mentionnée plus haut, sur l'influence de l'alimentation artificielle. 1.800 alevins provenant d'un étang de ponte avaient été immergés en juillet 1963 dans ces étangs. Il en a été retrouvé 439. Par contre, dans l'étang de ponte d'où provenaient ces alevins et où neuf nouveaux essaims étaient apparus en fin juillet et début août, aucun alevin n'a été retrouvé à la vidange le 30 août.

AUTRES OBSERVATIONS.

Le comportement même des alevins est différent suivant qu'ils sont dans l'étang de ponte en com-

pagnie des géniteurs ou seuls dans l'étang avec des alevins de leur âge.

Tant qu'ils se trouvent dans l'étang de ponte, les jeunes *Heterotis* se montrent très méfiants. Dès que l'observateur s'approche du bord de la pièce d'eau, c'est la plongée rapide et l'émergence loin du point d'immersion.

A peine placés dans l'étang voisin, ils vivent plus en surface et ne plongent plus quand l'observateur s'approche d'eux.

Dans l'étang de ponte, les alevins restent groupés et on ne voit jamais un essaim de cet âge se séparer en plusieurs lots.

Par contre, dans l'étang d'élevage, au bout de quelques heures, on aperçoit plusieurs groupes d'alevins. Ces groupes se forment et se dispersent suivant les caprices des jeunes poissons.

CONCLUSIONS.

Tant de faits accumulés n'apportent néanmoins pas une preuve mathématique. On peut tout au plus parler de présomptions. Mais ce faisceau de présomptions converge vers l'hypothèse de la prédation.

Des contrôles hebdomadaires de température,

titre alcalimétrique méthylorange, titre alcalimétrique phénolphtaléine, pH, oxygène dissous, concentration en Ca ont montré des chiffres comparables pour les deux étangs (les observations ont été arrêtées le 2.XII. 1963). L'hypothèse de la modification de la composition chimique du milieu doit être rejetée.

L'analyse de la composition planctonique des deux étangs se révèle de même qualitativement et quantitativement semblable. Le fait que les alevins survivaient dans ces conditions et croissaient normalement prouve que la nourriture leur convient. On doit donc également rejeter les hypothèses de compétition alimentaire entre adultes et alevins d'*Hétérotis* ainsi que de défaut de nourriture convenable.

Il y a donc de fortes présomptions pour que la prédation soit la cause des mortalités massives des jeunes alevins.

DIFFÉRENCES AVEC LE MILIEU NATUREL. INFLUENCE DE CELLES-CI SUR LA DISPARITION DES ALEVINS

Dans les zones d'inondation naturelles, les géniteurs recherchent les endroits favorables à la reproduction, construisent leur nid, surveillent œufs et alevins et finalement se séparent de ces derniers, car les eaux continuant à monter, la profondeur de la prairie submergée empêche toute utilisation ultérieure de l'aire de ponte. Force leur est donc de suivre le mouvement des eaux dans la recherche des biotopes convenables. Les jeunes, quant à eux ne sont pas astreints à ces déplacements. Il est d'ailleurs probable qu'ils ne s'éloignent que très peu de l'endroit où ils sont nés. **Alevins et géniteurs ne restent donc en contact que pendant quelques jours au maximum. A aucun moment, les alevins ne sont présents aux côtés des parents quand ces derniers préparent la ponte suivante.**

Par contre, dans les petits étangs, les nids sont utilisés 2 et même 3 fois par les mêmes couples à 3 ou 4 semaines d'intervalle. A cause de l'exiguïté de la pièce d'eau, les jeunes alevins, qui viennent d'être abandonnés par leurs parents restent dans le voisinage immédiat de ces derniers, quand ceux-ci préparent la ponte suivante. *Les contacts alevins-parents sont donc permanents et auront d'autant plus de chances d'avoir lieu que l'étang est plus petit.*

D'autre part, certaines observations tendraient à prouver que les *Hétérotis* sont d'autant plus gros que les pièces d'eau sont plus étendues (BARD, 1960). Si ce phénomène est la conséquence d'une plus grande rapidité de croissance, les alevins auront d'autant plus de chances d'échapper à la

prédation qu'ils croîtront plus vite, partant que les pièces d'eau seront plus grandes. *La prédation serait d'autant plus forte que la pièce d'eau est plus exiguë.* En poussant plus loin ce raisonnement, on devrait pouvoir déterminer l'aire minima requise pour permettre l'élevage des alevins sans autres interventions humaines.

Les propres parents des alevins sont donc des prédateurs possibles.

La prédation de la part des parents pourrait s'expliquer par une sorte d'attitude agressive vis-à-vis de leurs propres alevins. Cette attitude pourrait être mise en relation avec les modifications hormonales qui surviennent au moment précis où se prépare une nouvelle ponte. Finis les soins à distribuer aux jeunes, les géniteurs tout entiers à leur nouvelle tâche, chercheraient à éloigner l'essaim sorti du nid. N'y parvenant pas à cause de l'exiguïté de la pièce d'eau, ils détruiraient ce dernier.

D'autre part, nous avons déjà souligné antérieurement une autre différence : à cause de l'impossibilité où nous sommes de séparer les sexes, nous plaçons dans l'étang de ponte un nombre de géniteurs supérieurs à deux. Comme ce poisson est strictement monogame, certains *Hétérotis* ne se reproduisent pas. *Il y a donc dans l'étang, à côté des couples, des individus, mâles ou femelles, sans conjoint.*

En milieu naturel, rien de semblable ne se produit. La proportion mâles/femelles étant de

50 % (DAGET et D'AUBENTON, 1956), la presque totalité des *Heterotis* se reproduisent. Il n'y a donc qu'une très faible proportion de poissons isolés à l'époque de la reproduction.

Pour les mêmes raisons que celles invoquées plus haut, à savoir l'accumulation d'hormones sexuelles dans l'organisme, il pourrait y avoir de la part de ces poissons isolés, une réaction d'agressivité vis-à-vis des jeunes alevins. Les charges des parents contre eux sont une preuve que ces individus sont indésirables aux environs de la nichée.

Les objectifs des charges des parents nous donnent également des indications : les batraciens, notamment dans nos étangs, *Rana occipitalis*, les oiseaux, et surtout les autres poissons, au nombre desquels il faut citer les *Tilapia* de toutes espèces. A l'appui de l'hypothèse de la prédation par les oiseaux, citons le fait que nous en avons vu piquer sur les étangs alimentés artificiellement, et blesser à mort des alevins ayant déjà atteint 8, à 9 cm.

La prédation peut donc être le fait :

- 1° des propres parents des alevins.
- 2° des *Heterotis* isolés mâles.
- 3° des *Heterotis* isolés femelles.



4° des batraciens.

5° des autres poissons (*Tilapia*, *Hemichromis*, etc...).

6° des oiseaux.

Ce qu'il importe actuellement de préciser, c'est l'importance de l'impact de prédation causé par chacun de ces types d'animaux. Ce sera le but de notre prochaine expérimentation.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES, CONSÉQUENCES PRATIQUES

Heterotis niloticus présente certaines qualités qui en font un poisson d'élevage possible. Afin de pouvoir déterminer dans quelle zone géographique il pourra être élevé avec des chances de succès, il est nécessaire dès à présent de préciser ses exigences écologiques fondamentales. Les efforts des chercheurs devront surtout porter sur les exigences thermiques et respiratoires compte tenu de l'existence de deux modes de respiration.

Contrairement à ce qu'on était en droit d'espérer, *Heterotis niloticus* ne se reproduit en Côte-d'Ivoire que pendant la saison des pluies même si les étangs où il se trouve offrent en permanence des prairies immergées de profondeur convenable. Du reste, les causes exactes responsables du début et de la fin de la saison de reproduction sont encore inconnues.

La reproduction en étang de faible superficie

est donc un fait acquis ; néanmoins, les mortalités massives d'alevins peu après la naissance empêchaient toute production importante de jeunes. Divers faits militent en faveur de l'hypothèse de la prédation. Celle-ci pourrait être due aux *Heterotis* parents, aux *Heterotis* isolés sexuellement au moment de la reproduction, aux autres poissons, aux batraciens et aux oiseaux. Sans que l'on puisse parler de preuves mathématiques, il ne semble pas téméraire d'avancer que l'impact de prédation majeur est dû aux *Heterotis* eux-mêmes. On ne peut dès lors envisager une méthode simple qui permettra de sauver dans l'avenir, le maximum d'alevins nés dans de petits étangs.

Pendant qu'ils restent dans le nid, ces derniers ne courent pas grand risque. Le nid est réellement isolé du reste de l'étang. Par contre, il semble ressortir des observations faites à Bouaké que les promenades sont éminemment dangereuses.

Comme les alevins sont d'autant plus fragiles qu'ils sont plus jeunes, les prendre alors qu'ils sont encore dans le nid n'est pas à conseiller. D'autre part, il n'est pas facile d'introduire un instrument à l'intérieur des parois du nid.

L'idéal serait de prélever les alevins au moment précis où ils viennent de quitter le nid pour la première fois. On éviterait ainsi les pertes résultant de la première promenade.

L'opérateur aura au préalable vidangé complètement un étang voisin. Celui-ci sera mis sous eau plusieurs jours avant l'immersion des alevins afin de permettre la production d'une masse

importante de plancton. L'opérateur utilisera une épuisette en tuile moustiquaire d'un diamètre approximatif de 35 à 40 cm et d'un mouvement habile capturera l'essaim qui sera immédiatement placé dans le récipient de transport. Il faut éviter toute manipulation inutile. Avec un peu d'habitude on arrivera d'ailleurs à capturer la totalité de la nichée en une ou deux opérations.

L'élevage des alevins dans un étang séparé des parents autorise les plus grands espoirs quant à leur survie ultérieure. Les Stations d'alevinage devraient envisager l'utilisation de cette méthode dès la saison de reproduction 1964.

BIBLIOGRAPHIE GÉNÉRALE

- D'AUBENTON, F. (1955) — Etude de l'appareil branchiospinal et de l'organe suprabranchial d'*Heterotis niloticus*. Erhenberg (1827). *Bulletin de l'I. F. A. N.* — Tome XVII, sér. A, n° 4, p. 1179-1201, 17 fig.
- BARD, J. (1960) — Pisciculture de l'*Heterotis niloticus*. Hydrobiologie et pêches en eaux douces. Colloques sur les problèmes des grands lacs. Lusaka du 18 au 24 août 1960. C. S. A./C. T. A. Publication n° 63.
- BUDGETT, J. S. (1901) — On the breeding habits of some west African fishes. *Trans. Zool. Soc. London*, 16, p. 115-116, 2 fig., 2 pl.
- DAGET, J. & D'AUBENTON, F. (1956) — *Heterotis niloticus* peut être un poisson de pisciculture. 2^e symposium sur l'hydrobiologie et la pêche en eau douce en Afrique. Brazzaville du 3 au 31 juillet 1956 C. S. A./C. T. A. Publication n° 25.
- DAGET, J. (1957) — Mémoires sur la biologie des poissons du Niger moyen - III Reproduction et croissance d'*Heterotis niloticus* Erhenberg. *Bulletin de l'I. F. A. N.* — Tome XIX, sér. A, n° 1, p. 295-323 fig., 2 pl.
- ILTIS, A. (1962) — Observations sur le comportement des *Heterotis niloticus* à la Station de Kokondékro. Essai n° 10. Rapport de diffusion limitée, 21 p.
- LEMASSON, J. (1957) — *Heterotis niloticus*. Chronique piscicole. *Bois et Forêts des Tropiques*, n° 54, p. 53-55.
- TILLON, R. (1957) — Premiers résultats sur le comportement de l'*Heterotis niloticus* en Station de Pisciculture. Notes et documents du C. T. F. T. sur la pêche et la pisciculture, sér. D. R., n° 2, p. 1-10, 1 fig.

