

A PROPOS D'UN ESSAI DE PONTE ARTIFICIELLE CHEZ LES CARPES DE CHINE ;

« *ARISTICHTHYS NOBILIS* RICHARD »

et « *HYPOPHTHALMICHTHYS MOLITRIX* (C. V.) » (*)

élevées au Cambodge

par R. LLOZE.

INTRODUCTION (**)

La population khmère peut être considérée comme la mieux nourrie de tout le Sud-Est asiatique. Grâce en partie au riz cultivé dans sa vaste plaine centrale et à la multitude des poissons qui vivent dans son important réseau hydrographique, le Cambodge n'a jamais connu le problème de la faim qui touche de nombreux pays voisins, le riz et le poisson étant les éléments de base de l'alimentation du Khmer.

Si les eaux douces du Cambodge sont parmi les plus poissonneuses du monde (1), elles le doivent aux conditions particulières du régime des eaux, au climat tropical de mousson et surtout à la présence de la forêt inondée (lacustre et fluviale), lieu admirable de ponte et de nourriture abondante.

Mais les méthodes de pêche (2, 3, 4, 5) utilisées aussi bien par la pêche familiale que par la pêche semi-industrielle, toutes les deux pratiquées seulement pendant la période de décrue et d'une façon abusive et peu sélective, aboutissent ou peu s'en faut à l'épuisement total annuel des lieux de pêche.

C'est peut-être à ce prélèvement si intense que l'on doit le net fléchissement de la production piscicole observé ces dernières années.

Aussi, devant une rapide expansion démographique, les difficultés d'augmenter le rendement des pêches et la productivité des eaux douces du pays, le gouvernement royal du Cambodge a envisagé de développer la pisciculture qui apparaît comme une branche non négligeable de l'agriculture car elle seule peut donner rapidement et sur une petite surface une grande quantité de protéines animales indispensables à la vie humaine.

(*) *Hypophthalmichthys molitrix* (C. V.) est un cyprinidae des plus curieux, qui outre ses yeux très surbaissés, possède une structure branchiale, mise en évidence par Boulanger, dont on ne retrouve l'équivalent chez aucun autre Téléostéen.

(**) Les numéros entre parenthèses correspondent à ceux de la bibliographie (pages 33, 34).

Au Cambodge, la pisciculture (6, 7) n'a jamais intéressé le Khmer, étant donné que les eaux libres de son pays sont très poissonneuses.

Mais, depuis une trentaine d'années, avec l'arrivée d'émigrants chinois et nord-vietnamiens, s'est développé un modeste élevage de poissons, élevage qui a pour but de fournir du poisson frais pendant la période où la pêche familiale et semi-industrielle est interdite (saison des pluies, période de migration ou de repeuplement). Cette pisciculture, assez primitive et peu intensive, consiste à entreposer dans les mares ou dans des viviers immergés dans les fleuves, les rivières et sans qu'il y ait reproduction, des espèces de poissons pêchés dans les lacs, les bengs (*) et les fleuves à l'aide de filets ou de nasses. Ces poissons sont ensuite nourris artificiellement jusqu'à l'obtention d'une taille marchande. On les choisit parmi les espèces les plus estimées par les consommateurs et qui supportent le mieux les conditions de vie en vivier.

Dans les mares, on élève surtout les poissons noirs (*Ophiocephalus striatus* BLOCK; *Clarias batrachus* L; *Anabas testideneus* BLOCK); dans les fleuves, les poissons blancs (*Pangasius sutchi* FOWLER; *Pangasius micronemus* BLECKER; *Pangasius larnaudii* BOCOURT).

Près des grandes villes, à la demande des restaurateurs khmers, chinois et vietnamiens s'est développée la carpiculture.

Au Cambodge, l'élevage des Carpes communes *Cyprinus carpio* ne pose pas de problèmes difficiles à résoudre. La température élevée des eaux, leur riche teneur en nourriture naturelle, parfois l'apport de nourriture artificielle par l'éleveur (brisures et son de riz) font que ces Carpes frayent à longueur d'année et présentent une croissance très rapide.

Cependant, ces poissons n'intéressent que modestement les restaurateurs. Ils désirent plutôt acheter des Carpes de Chine, *Aristichthys nobilis*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Ctenopharyngodon idellus*, *Mylopharyngodon piceus*, pour les fournir à une clientèle qui les préfère par goût et par tradition.

Malheureusement, le Cambodge n'offre pas les conditions voulues pour les frayères et, la reproduction contrôlée des Carpes de Chine y étant pour l'instant impossible — cette espèce refusant de se reproduire en captivité —, les carpiculteurs se trouvent dans l'obligation de faire venir chaque année, par avion, de Chine continentale via Hong-Kong, des alevins sauvages.

Malgré cela et en dépit de gros frais d'exploitation, cette pisciculture se montre rentable. En effet, 1 kg de Carpes de Chine vivantes se vend au marché de Phnom-Penh deux fois plus cher que 1 kg de viande de bœuf (bifteck) ou trois fois le prix d'un poulet.

(*) Les bengs sont de vastes dépressions qui s'étendent de chaque côté du Mékong, de ses affluents et des rivières qui se jettent dans le Grand Lac. Leur superficie peut couvrir des espaces considérables et la plupart ont de l'eau toute l'année. Ils sont en communication avec les cours d'eau par des canaux naturels ou artificiels : les preks, qui traversent le bourrelet des berges. L'ensemble beng-prek joue le rôle de régulateur lors de la crue et de la décrue.

L'achat de ces alevins sauvages nécessite de la part du gouvernement royal khmer une sortie importante de devises toujours précieuses pour l'économie d'un pays en voie de développement.

Le but à poursuivre consiste donc à produire sur place ces alevins et à éviter ainsi une perte de devises qui alors pourraient être utilisées à d'autres fins plus utiles.

I. - La maturation des produits génitaux et l'hypophyse chez les poissons

Les Carpes de Chine ne sont pas les seuls poissons qui refusent de se reproduire en captivité ; pour de nombreuses espèces tropicales comestibles (*Mugil cephalus*, *Chanos chanos*) l'éleveur est obligé de recourir à des alevins sauvages.

Pour pallier cette incapacité de reproduction on a été amené à rechercher quels étaient les stimuli efficaces du milieu (température, éclairage, etc...) afin de pouvoir les reproduire en captivité. De nombreux insuccès firent que les chercheurs se tournèrent vers d'autres procédés. Après que les travaux de S. ASCHEIM et B. ZONDECK (1927) eurent montré que les implants hypophysaires accélèrent le développement et le cycle sexuel de la souris femelle, que P. E. SMITH (1930) (8) eut démontré et sans équivoque les effets de l'hypophysectomie sur les gonades des rats de laboratoires, B. A. HOUSSAY (1930) (9), en Argentine, injecta à quelques petits poissons vivipares des hypophyses extraites d'une autre espèce de poisson et obtint la naissance prématurée de jeunes. Au Brésil, VON THERING et COLL. (1934), après deux ou trois ans d'expérimentation, mirent au point une méthode efficace pour provoquer le frai de poissons d'étang en leur injectant les hypophyses d'autres poissons. De leur côté, les Russes (10) injectèrent des hypophyses de mammifères à des esturgeons afin de provoquer la maturation de leurs gonades ou le frai.

N. L. GERBILSKY (1937) réussit à obtenir des œufs et du sperme mûr à partir d'esturgeons *Acipenser stellatus* qui avaient reçu dans le crâne le broyat d'une ou de deux hypophyses fraîches de la même espèce (11).

En France, M. FONTAINE et coll. (12), par l'injection intrapéritonéale d'un extrait dans du sérum physiologique, de poudre acétonique d'hypophyse de Carpe, obtinrent en aquarium la maturation des organes génitaux de l'Anguille femelle (*Anguilla anguilla* L.) et l'émission spontanée des œufs, longtemps après l'obtention de la maturation sexuelle de l'Anguille mâle par des prolans (13).

Ainsi était née et mise au point une nouvelle méthode capable d'induire le frai des poissons.

Actuellement, tous les œufs d'Esturgeons que les Russes utilisent pour l'élevage sont obtenus à partir de poissons traités aux extraits hypophysaires (11).

Ces expériences de traitement aux hormones hypophysaires se

continuent en Europe, aux États-Unis, aux Indes, au Japon, en Chine continentale, à Formose.

L'étude de l'endocrinologie des poissons est à ses débuts, elle ne concerne pour l'instant qu'un nombre très réduit d'espèces. Si la physiologie de l'hypophyse n'est encore connue que d'une façon incomplète et parfois peu précise (on ne sait par exemple que peu de choses au sujet des régulations nerveuses de l'activité hypophysaire, sur le rôle du complexe hypothalamo-pituitaire, clé de voûte du système endocrinien des vertébrés), on ne peut mettre en doute son action dans le jeu des corrélations endocriniennes (14) et l'on sait, par expérimentation, que cette glande par ses sécrétions hormonales contrôle la pigmentation (adaptation chromatique : travaux de HOGGEN et SLOME, WARING et LANGREBE, KALANSKY et PERSOV THIBAUT), la croissance (BOCK, MATTHEWS, BUCHMAN, EVANS, VIVIEN, PICKFORD), le déterminisme des migrations (ROBERTSON ; FONTAINE, LELOUP et CALLAMAND) et la reproduction. En effet, elle intervient dans la régulation génitale des poissons ; par une action lente, prolongée et saisonnière elle provoquerait :

- La maturation des produits génitaux en agissant directement sur la lignée germinale ;
- Le déterminisme du comportement sexuel en agissant sur le tissu endocrinien des gonades ;

Et par une action brusque qui s'exercerait par voie neurocrine, elle déclencherait la ponte.

Bien que la forme et la disposition des différentes parties de l'hypophyse des poissons diffèrent de celle des vertébrés supérieurs on y retrouve les mêmes éléments essentiels et les mêmes types de cellules responsables de l'élaboration d'au moins huit hormones dissemblables.

Autant qu'on le sache toutes les hormones de l'hypophyse sont de nature protidique. Chaque type d'hormone paraît être fondamentalement de même structure chimique mais il existe cependant des différences importantes dans la succession des acides aminés (15), ce qui entraîne une modification de certaines propriétés physico-chimiques et ces différences sont peut-être à l'origine de la « spécificité zoologique » selon laquelle la réaction d'une espèce aux hormones pituitaires d'une autre est faible ou nulle (16) (17). Cette « spécificité zoologique » déjà signalée par GALLIEN et VIVIEN (18) est d'autant plus sensible que le donneur se trouve le plus éloigné du récepteur dans l'échelle zoologique.

Ce phénomène est d'une importance primordiale pour le pisciculteur puisqu'un très petit nombre d'espèces de poissons émettront des œufs et du sperme lorsqu'on leur injectera des extraits hypophysaires de mammifères. Nombreuses seront les espèces qui ne réagiront pas à ces injections. De même les hormones gonadotropes extraites de l'urine de femme enceinte ou du sérum de jument gravide donnent rarement de bons résultats. De ce fait le pisciculteur ne peut utiliser des extraits du commerce ; il se trouve obligé d'employer des préparations hypophysaires qu'il réalisera lui-même.

II. - Évaluation du pouvoir gonadotrope des hypophyses de Carpes communes et de Carpes de Chine

Nous avons déjà signalé que les Carpes communes, élevées dans les eaux closes au Cambodge ont une reproduction pratiquement continue, tout au long de l'année.

Étant donné que, placées dans les mêmes conditions écologiques, les Carpes de Chine n'arrivent pas à frayer, nous avons supposé qu'une plus faible teneur en hormones gonadotropes de leur hypophyse en était la cause.

Pour vérifier cette hypothèse nous avons entrepris, dans les laboratoires de physiologie générale et comparée du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, et avec la collaboration de M^{me} BURZAWA, toute une série de dosages afin d'évaluer le pouvoir gonadotrope de l'hypophyse de Carpes communes et de Carpes de Chine élevées ensemble et dans ce but, nous avons procédé à l'ablation de cette glande sur 50 Carpes communes et 50 Carpes de Chine, de même âge, qui au préalable avaient été mesurées (longueur totale, longueur standard, hauteur), pesées (poids total, poids de viscères, poids des gonades).

Après l'opération, nous avons noté pour chaque sujet l'état de nutrition, le degré de maturité chez les mâles et le diamètre des ovules chez les femelles.

Connaissant, pour chaque individu, le poids total et le poids des gonades, il nous a été possible d'établir le rapport gonosomatique (R.G.S.).

Les résultats obtenus sont consignés dans les tableaux suivants :

Chez les femelles :

15 %	des sujets ont un rapport R. G. S. =	10-11
11 %	— — — — —	= 17-18
37 %	— — — — —	= 20-23
11 %	— — — — —	= 26-27
15 %	— — — — —	= 29-30
11 %	— — — — —	= 34-36

Chez les mâles :

27 %	des sujets ont un rapport R. G. S. =	6-7
36 %	— — — — —	= 8-9
37 %	— — — — —	= 10-12

Le rapport R. G. S. est exprimé en % du poids des gonades au poids total du corps.

Le diamètre des ovules s'échelonne entre :

0,8 mm	pour un R. G. S. =	10-11
0,9 mm	— — —	= 17-18
1,0 mm	— — —	= 20-23
1,1 mm	— — —	= 29-30
1,3 mm	— — —	= 34 36

Sitôt les hypophyses prélevées, elles étaient plongées dans un fort volume d'acétone pur maintenu entre 0 et 4 °C. Au bout de 2 jours l'acétone a été renouvelée en totalité et nous avons laissé se poursuivre la déshydratation pendant 8 jours à la température voisine de 0 °C.

Le poids de chaque hypophyse était d'environ 3 mg sec.

Pour évaluer le pouvoir gonadotrope des hypophyses de « Carpe commune » et de « Carpe de Chine » nous avons utilisé le test de libération des spermatozoïdes de la grenouille, *Rana esculenta*.

M. FONTAINE et M. CHAUVEL (1961) (19) montrèrent que la grenouille mâle, sous certaines conditions expérimentales, constitue un récepteur très valable pour l'évaluation, non seulement qualitative, mais aussi quantitative de la L. H. mammalienne ou des substances d'activité comparable et probablement de structure chimique voisine présentes dans l'hypophyse des poissons.

Bien que les quantités d'hypophyse utilisées soient très variables selon l'espèce et selon le degré de maturité des gonades des sujets expérimentés, les réponses nettes et positives (libération de spermatozoïdes) obtenues par ces deux auteurs chez des espèces de Téléostéens d'eau douce (*Cyprinus carpio*), d'eau salée (Congre femelle, *Conger conger*), de migrants potamotiques et thalassotiques (*Salmo salar* et *Anguilla vulgaris*) permettent d'avancer que comme chez les Chondrostéens et les Holostéens, phylogénétiquement plus proches des Batraciens que les Téléostéens (20) (21), le test de « libération de spermatozoïdes de grenouille » est sensible aux substances gonadotropes hypophysaires de Téléostéens.

Nous allons donc décrire sommairement la méthode utilisée pour interpréter ensuite les résultats obtenus.

Les grenouilles utilisées sont des *Rana esculenta* mâles, provenant de Vendée, pesant 14 à 15 g et soumises à un jeûne pendant au moins 8 jours, à la température de 10 °C. La veille, on les transfère dans une pièce à 20 °C et par un prélèvement dans le cloaque l'on vérifie l'absence de spermatozoïdes dans l'urine. Les sujets spontanément positifs sont éliminés.

L'extrait hypophysaire est injecté dans le sac lymphatique dorsal en faisant pénétrer l'aiguille à travers le muscle de la cuisse. Puis les grenouilles sont mises au calme et deux heures après l'injection on détermine au microscope le pourcentage d'individus ayant libéré des spermatozoïdes dans l'urine. Généralement on opère sur des lots de 10 animaux pour chaque dose à étudier.

Les extraits hypophysaires sont préparés de la façon suivante : Les hypophyses finement broyées sont mises en suspension dans un volume convenable de sérum physiologique à 6 ‰ de NaCl. Tout en continuant à être broyé, le mélange est congelé et décongelé à plusieurs reprises consécutives, puis on le laisse macérer quelques heures au froid. Après centrifugation, le surnageant est recueilli. Cette opération est renouvelée deux fois, puis les liquides sont réunis. La solution hormonale ainsi préparée peut être conservée pendant plusieurs jours au frigidaire à 4 °C sans aucune perte d'activité.

Le pourcentage des réponses positives pour une dose donnée est déterminé sur 10 individus. Ces pourcentages sont transformés en probits que l'on porte en ordonnée, les logarithmes des doses étant en abscisses. On obtient ainsi une droite qui permet de déterminer la dose liminaire entraînant un pourcentage de 50 % de réponse que l'on considère comme la dose active ($L D_{50}$).

La sensibilité des grenouilles utilisées à une solution étalon gonadotrope L. H. du N. I. H. de Bethesda (Maryland) ayant été calculée, nous pouvons rapporter l'activité L. H. des hypophyses de Carpes à un standard, les pentes des deux droites n'étant pas significativement différentes.

Nous savons que cette manière de procéder n'est pas entièrement satisfaisante car il est probable que la L.H. mammalienne des mammifères diffère de celle des poissons, cependant elle nous semble préférable en l'absence de toute référence.

Sachant bien que l'injection d'un extrait brut d'hypophyse, par la variété de ses hormones, peut stimuler d'autres glandes endocrines et notamment les surrénales, nous n'avons pas retenu l'action éventuelle d'une décharge d'adrénaline étant donné que les travaux de FONTAINE et CHAUVEL (1961) (19), Y. A. FONTAINE et GÉRARD (1963) (22), E. BURZAWA, GÉRARD et Y. A. FONTAINE (1964) (23) ont montré le peu d'influence de cette hormone sur la libération des spermatozoïdes de la plupart des espèces de grenouilles et particulièrement sur celles utilisées lors de nos expériences.

En conclusion, les dosages des poudres hypophysaires de Carpes de Chine, élevées au Cambodge, effectués par la technique de spermiation avec pour référence l'hormone L. H. provenant du N. I. H. de Bethesda ont donné sur les femelles des résultats qui tendent à confirmer l'hypothèse d'une biosynthèse d'hormones gonadotropes moindre chez les Carpes de Chine que chez les Carpes communes.

En effet, chez celles-ci on trouve une activité gonadotrope équivalente à 80 µg par milligramme de poids sec et chez les Carpes de Chine une valeur correspondante de 58 µg pour les *Hypophthalmichthys molitrix* et de 30 µg seulement pour les *Aristichthys nobilis*.

Sans être absolument démonstratif d'une moindre production d'hormones chez les Carpes de Chine, puisqu'il pourrait y avoir, chez celles-ci, un plus grand débit et moindre stockage, ce qui serait cependant surprenant étant donné l'incapacité pour ces espèces d'atteindre la pleine maturité génitale, de tels résultats inciteraient à chercher à compenser

une éventuelle déficience d'hormones gonadotropes par l'injection de poudre d'hypophyses de Téléostéens à pouvoir gonadotrope assez élevé.

Le problème étant ainsi posé, nous avons essayé de le résoudre.

III. - Essai de ponte artificielle chez les Carpes de Chine

En nous basant sur les indications fournies par les dosages précédents et devant les résultats encourageants obtenus dans les centres piscicoles de Shangai (24, 25, 26) et à Taiwan (27) dans la reproduction en captivité des Carpes de Chine, nous avons voulu, malgré de mauvaises conditions écologiques, nous rendre compte si au Cambodge nous ne pouvions pas par l'injection d'extraits hypophysaires induire le frai de ces poissons.

Pour entreprendre ces expériences nous avons utilisé des Carpes de Chine stockées depuis quelques années dans les bassins d'élevage du Centre piscicole situé à Chak Angré, à 6 km au sud de Phnom-Penh, sur la route de Takhmau. Ce centre est ravitaillé en eau par le bras inférieur du Mékong ou Tonlé Bassac.

Le 16 septembre 1966, deux Carpes de Chine *Aristichthys nobilis*, la femelle pesant 6 kg et le mâle 6,300 kg, furent immergés dans un bassin nouvellement construit, de 15 m de long sur 3,5 m de large et profond de 2 m. Le matin même de l'immersion, elles reçurent une première injection intrapéritonéale d'un extrait, dans du sérum physiologique, de poudre acétonique d'hypophyses de Carpes communes, à raison de 25 mg de poudre sèche d'hypophyse par kilogramme de poids vif. Vingt-quatre heures après, une deuxième injection fut faite et rien dans le comportement de ces poissons, ne signalait une prédisposition à frayer. Ces Carpes furent abandonnées pendant 12 heures puis repêchées pour être examinées. Lorsqu'on pressait les flancs du mâle, une laitance abondante, épaisse et homogène s'écoulait de l'orifice uro-génital, tandis que la femelle présentait un pore génital très élargi, aux bords turgescents, avec des traînées sanguinolentes; quelques œufs n'arrivaient pas à se détacher de la masse du tissu ovarien qui venait sourdre à l'orifice génital. L'expérience ne fut pas poursuivie car nous estimions les sujets en mauvaises conditions physiologiques, leurs réactions manquaient de vivacité, le traitement avait peut-être été aussi appliqué avant que leur complète maturité eut été atteinte. D'autre part pendant la journée l'eau stagnante du bassin, avait une température bien trop élevée (maximum 31 °C, minimum 28 °C) pour influencer favorablement la fraie.

En effet, en Chine, les géniteurs sont placés dans des bassins frayères traversés par un courant d'eau continu dont la vitesse est comprise entre 30 et 60 m/s, qui a pour but de créer un facteur mécanique rappelant aux géniteurs leurs lieux de ponte naturelle, d'abaisser la température de l'eau, et par là d'augmenter la teneur en oxygène dissous, en somme tous les facteurs externes qui favorisent le développement sexuel et la maturation des gonades.

A partir de ces données pratiques, nous avons entrepris la construction d'un petit centre d'élevage situé sur le bourrelet même de la berge du Tonlé Bassac ; il comprend deux bassins, l'un de petites dimensions, surélevé par rapport à l'autre plus grand (surface approximative 90 m², profondeur 2 m). Les deux bassins communiquent par 3 tuyaux en ciment enterrés. L'eau pompée directement dans le fleuve tombe d'une hauteur de 1 m sur le fond caillouteux du petit bassin, s'oxygène et s'écoule avec force dans le grand bassin pour ensuite se déverser dans le fleuve par 5 tuyaux en ciment qui traversent le bourrelet de berge. Une couverture de feuilles de latanier placée à 2 m au-dessus protégera les géniteurs des rayons solaires. Le grand bassin dont le fonds est recouvert de briques pilées, reçoit 5 sujets : 2 *Aristichthys nobilis*, l'un mâle l'autre femelle, 1 mâle et 2 femelles d'*Hypophthalmichthys molitrix*, tous pesant plus de 7 kg.

Avant de procéder aux injections d'extraits hypophysaires, nous avons laissé les géniteurs s'adapter pendant quelques jours à leur nouveau milieu. Sachant que les Carpes de Chine, élevées en milieu clos, sont incapables d'atteindre leur complète maturité sexuelle, nous pensions que le passage d'un milieu à eau stagnante dans un bassin où elle était continuellement renouvelée, amènerait ces géniteurs à un stade proche de la maturation sexuelle à partir duquel les injections d'extraits hypophysaires sont efficaces.

Le 25 septembre, on procéda aux injections d'extraits préparés à partir d'hypophyses fraîches prélevées sur des Carpes communes, et réalisés de la façon suivante : deux lots de 30 hypophyses sont placés chacun dans un tube en verre à parois épaisses. Les hypophyses sont mises en suspension dans une solution à 6 % de NaCl et finement broyées à l'aide d'un agitateur en verre. Au fur et à mesure du déroulement de l'opération, le mélange est successivement congelé et décongelé afin que les cellules hypophysaires en éclatant libèrent leur complexe hormonal.

A 13 heures, 2 cm³ d'extrait hypophysaire ainsi préparé sont injectés au couple *Aristichthys nobilis* et au couple *Hypophthalmichthys molitrix* (l'autre femelle de cette même espèce est laissée en attente).

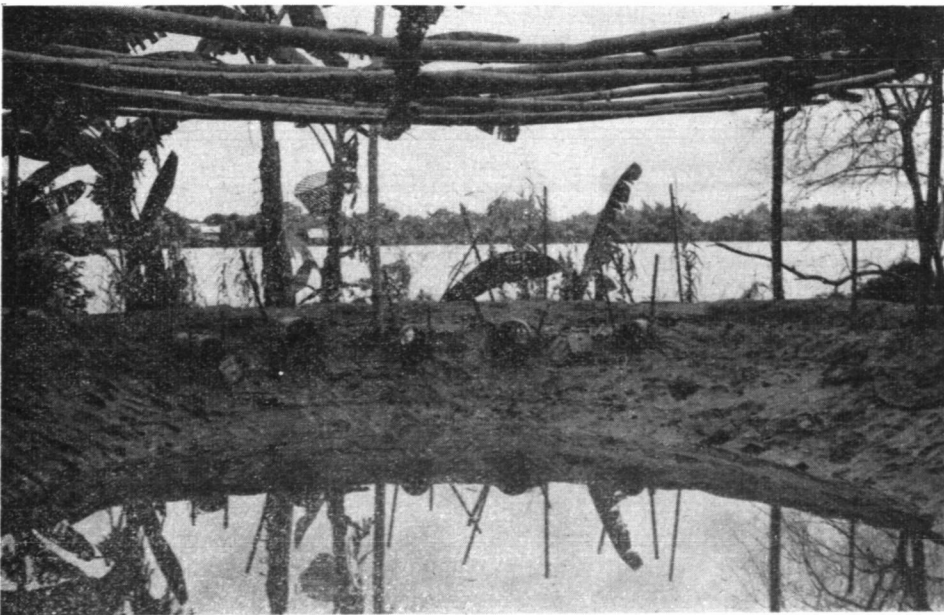
Douze heures après l'injection, la femelle *Hypophthalmichthys* montre une intense excitation, semble rechercher le mâle, nage la nageoire dorsale souvent hors de l'eau. Huit heures après l'apparition des premiers signes d'excitation, alors que l'on s'apprête à faire la deuxième injection, la femelle se met à pondre une quantité d'œufs estimée au 1/9 de son poids total.

Le couple *Aristichthys* et le mâle *Hypophthalmichthys* reçoivent alors la deuxième injection. Huit heures après, la femelle *Aristichthys* présente à son tour des signes d'excitation et le 28 septembre à 13 heures, soit 72 heures après la première injection, elle pond une masse d'œufs, dont certains sont légèrement teintés de rose, évaluée au 1/10 de son poids total. Quelques instants après le mâle *Hypophthalmichthys* émettait une laitance abondante, visqueuse, qui s'étalait en plaque à la surface de l'eau, tandis qu'il fallait presser les flancs du mâle *Aristichthys* pour permettre à la semence d'être expulsée.

CENTRE PISCICOLE DE CHAK ANGRÈ



Le Centre d'élevage. — *Au premier plan le grand bassin et les trois tuyaux d'arrivée d'eau.*



Le Centre d'élevage. — *A l'arrière plan, le fleuve Toulé Bassac.*

Le 28 septembre à 18 heures, la deuxième femelle *Hypophthalmichthys*, laissée en attente reçoit 2 cm³ d'extrait hypophysaire. Elle va répondre bien plus rapidement que ses congénères puisque à 22 heures elle manifeste une intense activité et le 29 septembre à 8 heures du matin, soit 14 heures après la première injection, elle émet une masse d'œufs estimée au 1/8 de son poids total. La rapidité de cette réponse semblerait indiquer que cette femelle a profité des trois jours d'attente dans le bassin pour poursuivre sa maturité sexuelle et se trouver à un stade convenant parfaitement bien au traitement hypophysaire.

Avant de conclure, nous donnerons les raisons qui nous ont poussé à entreprendre les injections d'extraits hypophysaires à la fin du mois de septembre. Nous avons observé que les Carpes communes, élevées en bassin, montraient une fréquence de reproduction plus rapide en septembre, octobre, novembre. Cette fréquence diminuait notablement en mars, avril, mai. Nos observations pouvaient se rapprocher de celles faites par CHEVEY (28) sur les Cyprinidae qui peuplent les eaux sauvages du Cambodge. Cet auteur a noté que ces poissons ont une reproduction pratiquement continue, avec une recrudescence au début des hautes eaux, alors qu'elle s'arrête en avril, mai, pendant la période des basses eaux, qui équivaut comme l'indiquent les écailles à un « hiver physiologique ».

En prélevant les hypophyses des Carpes communes à la fin de septembre, nous devons les récolter riches en hormones gonadotropes puisque cette glande augmente chaque année d'activité pendant la période sexuelle.

D'un autre côté, le niveau des eaux qui affluerait le bourrelet de berge facilitait le pompage. Comme nous ne possédions pas d'incubateur, la fécondation des œufs n'a pas été tentée et nous nous réservons le soin de poursuivre ultérieurement ce travail.

CONCLUSION

Dans le cadre de l'extension de la pisciculture au Cambodge, nous avons entrepris un travail de recherche sur la ponte artificielle des Carpes de Chine qui, à l'encontre des Carpes communes, ne se reproduisent pas dans les étangs car elles n'y trouvent pas tous les facteurs nécessaires à la maturation de leurs gonades et au déclenchement de la fraye.

Nous savons que l'action des facteurs externes sur les gonades des poissons ne peut s'exercer en l'absence d'une suite de réactions nerveuses et hormonales mettant en jeu la thyroïde, les corps jaunes, le système surrénal mais surtout l'hypophyse. Comme il est impossible de reproduire en captivité les stimuli efficaces du milieu nous avons pensé provoquer le frai des Carpes de Chine, par l'injection d'extraits hypophysaires.

Tout d'abord, par la technique de spermiation avec pour référence l'hormone L. H. provenant du N. I. H. de Bethesda, nous avons cherché à déterminer le pouvoir gonadotrope des hypophyses de Carpes de Chine et des Carpes communes.

Les résultats des analyses effectuées en collaboration avec M^{me} BURZAWA ont montré :

- Que l'activité gonadotrope des hypophyses de Carpes de Chine était bien plus faible que celle des Carpes communes ;
- Que l'hypophyse de l'espèce *Hypophthalmichthys molitrix* avait une teneur en hormones gonadotropes plus élevée que celle de l'espèce *Aristichthys nobilis*, ce qui semblerait expliquer la faible sensibilité de cette espèce aux injections d'extraits hypophysaires.

Enfin, par l'injection d'un broyat d'hypophyses fraîches prélevées sur des Carpes communes de 2 ans, nous avons pu induire et provoquer la fraye de cinq Carpes de Chine pesant plus de sept kilogrammes, dont les organes génitaux se trouvaient à un stade proche de leur complète maturité et que nous avons stockées dans un bassin ravitaillé sans arrêt par de l'eau pompée directement dans le fleuve Tonlé Bassac.

Le Centre ne possédant pas d'autres sujets en âge de se reproduire, les expériences n'ont pu être poursuivies, mais nous nous proposons de les reprendre l'an prochain, à la même époque, et tenter d'obtenir la fécondation et le développement des œufs de ces espèces de Carpes de Chine.

* * *

Nous tenons à exprimer notre reconnaissance à tous ceux qui nous ont permis d'effectuer nos recherches :

— A M. le professeur Maurice FONTAINE, membre de l'Institut, directeur du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris, pour la constante bienveillance avec laquelle il a dirigé ces travaux et pour avoir mis à notre disposition les ressources de son laboratoire de physiologie générale et comparée ;

— A MM. LIM LY SUON et LIM LY HUOT, propriétaires du Centre piscicole, qui non seulement nous ont toujours réservé un chaleureux accueil mais qui ont participé également d'une façon très active à ces recherches ;

— A M. SAO LEANG, directeur du Service des Pêches du Cambodge, pour les encouragements qu'il nous a prodigués tout au long de ce travail.

BIBLIOGRAPHIE

1. DELVERT (J.). — *Le Paysan cambodgien*. Thèse doct. École Prat. H. Études Sorbonne, p. 161, 1961.
2. BARDACH (J.). — *Étude sur la pêche au Cambodge*. U. S. O. M., 80 p., 1959.
3. CHEVEY et LE POULAIN (F.). — *La pêche dans les eaux douces du Cambodge*. Travaux Institut océanogr. Indochine, 1940, Mém., 193 p., 1940, S.
4. DELVERT (J.). — La pêche au Cambodge. In *Techn. Animale*. Paris, oct.-nov. 1956, p. 3 et 4.
5. LLOZE (R.). — *Les poissons des eaux continentales du Cambodge et leur pêche*. 73 p., Phnom-Penh, nov. 1964.

6. LAFONT et DOM SAVÈUN. — Note sur la Pisciculture au Cambodge. *Cybiun*, n° 6, 1951.
 7. LLOZE (R.). — *Recherches sur la Tilapia mossambica P. Sa biologie et sa pisciculture au Cambodge*. Thèse, Toulouse, oct. 1964, p. 159.
 8. ALLEN (E.). — Publié par *Sex and International secretions*, 2^e édition. Williams and Vilkins, Baltimore, 1939.
 9. PICKFORD (G. E.) et ATZ (J. W.). — *The Physiology of the Pituitary gland of Fishes*. N. W. Zoolog. socet., New York, 1957.
 10. GERBILSKY (M. L.). — *C. R. Ac. Sci U. R. S. S.*, 28, 0. 571-573, 1950.
 11. GERBILSKY (M. L.). — *Yu. 3 an Achnhrrpa A Toc YHNB bNOA Hyak*, 2, 1957.
 12. FONTAINE (M.), BERTRAND (A.) et coll. — *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 259, p. 2907-2910, 1964.
 13. FONTAINE (M.). — *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 202, p. 1312, 1936.
 14. VIVIEN (J.). — Les glandes endocrine. *Traité de Zool. Grassé*, t. XIII, fasc. 2, p. 1511-1534, 1958.
 15. GESCHWIND (I. I.). — *Comparative endocrinologie*. Gorbman (A.), publié par Y. Wiley et sons., New York.
 16. LEBKOWA (N. P.). — *AOKA AKAA yack C. C. C. P.*, 109-411, 1956.
 17. OTSUKA (S. J.). — *Sei Suzugamine coll.*, 3, 129, 1956.
 18. VIVIEN (J.). — Contribution à l'étude de la physiologie hypophysaire dans ses relations avec l'appareil génital, la thyroïde, les corps interrénaux chez les poissons Sélaciens et Téléostéens. *Bull. Biol. Fr. Belg.*, vol. 75, 1941.
 19. FONTAINE (M.) et CHAUVEL (M^{me} M.). — *C. R. Acad. Sc. Paris*, 252, p. 822-824, 1961.
 20. GREASER (C. W.) et GORBMAN. — *Quart. Rev. Biol.*, 14, p. 311-331, 1936.
 21. PICKFORD (G. E.). — *The Physiology of the pituitary gland of fishes*. New York Zoo. Soc., 1957.
 22. FONTAINE (Y. A.) et GÉRARD (E.). — Purification d'un facteur gonadotrope de l'hypophyse d'un Téléostéen, la Carpe (*Cyprinus Carpio*). *C. R. Acad. Sc.*, 256, 5634-5637, 1963.
 23. BURZAVA (E.), GÉRARD et FONTAINE (Y. A.). — *Activités biologiques d'un facteur hypophysaire purifié de poisson Téléostéen*. Général and comp. Endocrinologie, v. 5, 1, 87-95, 1^{er} février 1965.
 24. LIU (C. K.). — Induced spawnang of Chinese carps by injection of fish pituitery hormone combined with synahorin. *China Fish Monthly*, 213, 1-3, In Chinese, 1963.
 25. LIU (C. K.). — Expéditing spawning of the silver carps *Hypophthalmichthys molitrix* (C. V.) by hormone injection. *China Fish Monthly*, 237, 7-9, In Chinese, 1964.
 26. TANG (Y. A.), HWANG (Y. W.) and LIU (C. K.). — *Préliminary report on injection of pituitary hormone to induce spawning of Chinese Carps*. I. P. F. C., p. 63, 14, 7, 1963.
 27. TANG (Y. A.). — Reproduction of the Chinese carps *Ctenopharyngodon idellus* and *Hypophthalmichthys molitrix* in a reservoir in Taiwan. *Jap. jour, Ichthyo.*, 8, 1, 1960.
 28. CHEVEY (P.). — Sur la périodicité sexuelle des poissons des eaux douces. *C. R. Acad. Sc.*, t. 210, n° 11, Paris, 1940.
-