

**ESTIMATION DE LA SURVIE
DES ALEVINS DE CARPE
(*C. carpio*)
AU COURS DE LEUR PREMIER MOIS
D'EXISTENCE**

J. MOREAU

Laboratoire d'Ichtyologie Appliquée
E.N.S.A. — 145, avenue de Muret
31076 TOULOUSE Cédex

RESUME

Des observations réalisées sur deux stations piscicoles de Madagascar, dans des étangs ne recevant ni engrais ni nourriture, révèlent qu'au cours de leur premier mois les alevins de carpe (*C. carpio*) subissent des mortalités voisines de 50 %. Ces dernières sont encore plus élevées en début et en fin de saison de reproduction.

Au début, les fortes mortalités sont dues à la température trop basse et aux disponibilités alimentaires insuffisantes ; en fin de saison de reproduction, la température trop élevée et la mauvaise qualité des œufs sont sans doute en cause. Une fumure adéquate des étangs de grossissement des alevins et une alimentation correcte des géniteurs permettront peut-être de diminuer ces mortalités.

SUMMARY

Observations in two fishculture stations in Madagascar, in ponds without fertilization and feeding, show that mortalities among carp fry (*C. carpio*) are 50 % during their first month ; these mortalities are higher at the beginning and at the end of the breeding season.

At the beginning, the causes of mortality are the low temperature and the scarcity of the planctonic food. At the end of the breeding season, the temperature seems to be too high and the eggs may have not enough yolk. Fertilization of fry-ponds and a correct feeding of mature fishes will help to decrease these mortalities.

INTRODUCTION

L'étude de la dynamique des populations piscicoles nécessite la connaissance du taux de survie aux différents âges, y compris au début de l'existence des poissons, période pendant laquelle la mortalité est toujours élevée (PHILIPPART, 1975).

En milieu naturel, il est très difficile de déterminer la quantité de jeunes qui meurent au cours de leurs premières semaines d'existence. Il faut alors avoir recours à l'expérimentation en étang malgré les difficultés de transposition que cela présente.

Les travaux rapportés ci-après ont été réalisés dans le cadre d'une étude plus générale sur la dynamique des populations de poissons des lacs d'altitude de Madagascar. Ils ont eu pour but de déterminer le taux de survie des alevins de carpe au cours de leur premier mois d'existence et de vérifier dans quelle mesure celui-ci varie avec la date de naissance des alevins à l'intérieur de la saison de reproduction.

MATERIEL ET METHODES

Toute l'expérimentation a eu lieu dans les stations piscicoles de Périnet et d'Ampamaherana situées sur les hauts plateaux malgaches (figure 1) et dont les conditions écologiques sont résumées ci-après (tableau 1). La température (figure 2) s'élève régulièrement de 16 à 18° C au mois d'août, jusqu'à 24 à 28° C en décembre où se termine la saison de reproduction. Il en est de même de la richesse en plancton : les étangs contenant en moyenne 15 cm³/m³ de plancton en fin de journée au mois d'août et environ 50 mm³ par m³ au début octobre à Ampamaherana, époque au delà de laquelle la quantité de plancton diminue. A Périnet, le maximum est atteint seulement en novembre et il est un peu moins élevé (40 mm³/m³ seulement), comme indiqué sur la figure 3. Les autres facteurs du milieu ne semblent pas présenter de variations continues.

Sur les hauts plateaux malgaches, la carpe est susceptible d'activité sexuelle complète de la fin août au début décembre, période pendant laquelle a eu lieu l'expérimentation pendant 2 années de suite.

Les alevins employés ont été obtenus de la façon suivante : les étangs de 100 m² de superficie, appelés par la suite « étangs de ponte », ont été dé-

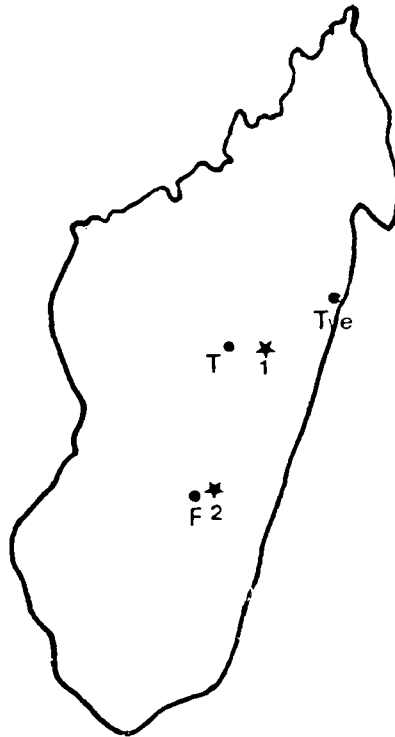


Figure 1 : Situation générale

T = Tananarive, F = Fianarantsoa, Tve = Tamatave,
1 = Station de Périnet, 2 = Station d'Ampamaherana

barrassés de toute végétation et munis de « Kakabans » selon la méthode indonésienne rapportée par HUET (1970). Six de ces kakabans, garnis de fibres végétales, ont été rassemblés dans un cadre et posés sur des petits piquets enfoncés au fond de chaque étang. Ces derniers ont été ensuite mis sous eau de façon à ce que les kakabans soient recouverts d'une faible hauteur d'eau. Les étangs ont reçu un léger chauffage destiné à relever le pH et à précipiter les particules limoneuses en suspension responsables, quelquefois, de mortalités par asphyxie des œufs embryonnés avant éclosion. En fin d'après-midi, une femelle et deux mâles ont été déposés dans chaque étang de ponte, l'émission des produits génitaux survenant normalement dans la nuit et étant terminée au lever du jour.

Il faut mentionner que la mise en présence ainsi effectuée d'une femelle et de 2 mâles ne conduit pas nécessairement à une ponte bien que les géniteurs choisis pour cette opération présentent des produits génitaux mûrs expulsables par massage abdominal. Les raisons de pareils « échecs » n'apparaissent pas clairement.

Au petit matin, les kakabans garnis d'œufs ont été déposés dans des caisses immergées à parois en tissu nylon à mailles de 0,5 mm de côté ; cette opération était destinée à permettre le comptage des alevins âgés de 3 jours. Selon la température, l'éclosion est survenue 2 à 5 jours après la ponte. Les

Tableau 1 : Conditions écologiques des Stations Piscicoles (VINCKE, 1971)

	AMPAMAHERANA	PERINET
Situation	A 35 km environ de Fianarantsoa, sur la voie ferrée Fianarantsoa-Manakara.	A 145 km de Tananarive sur la route Tananarive-Tamatave.
Sous-Préfecture	Fianarantsoa	Moramanga
Latitude sud	21°29	18°56
Longitude est	47°2	48°2
Altitude	1060 m	928 m
Température moyenne annuelle de l'eau	21°4C	21°C
annuelle de l'air	16°7C	19°C
— pH	5 à 6,8	5,6 à 6,9
— T.A.C.	0,2 à 0,9	0,4 à 0,7
— O ₂ mg/l (à 7 h le matin)	5,5 à 7,2	6,8 à 13,5
— Phosphates mg/l (P ₂ O ₅)	1 à 3	1,5 à 3,5
— Azote (mg/l) {	— NO ₂ ⁻	traces
	— NO ₃ ⁻	traces
	— NH ₄ ⁺	0,15 à 0,20
— Cl ⁻ (mg/l)	-	3,5
— Ca ⁺⁺	1 à 2,4	1,2 à 1,7
— Mg ⁺⁺	traces	traces
— Na ⁺	traces	traces
— K ⁺	traces	traces
Fe total	0,15 à 0,40	0,1 à 0,25
Conductivité mhos/cm	36 à 45	60 à 70
Plancton (cm ³ /m ³)	5 à 45	5 à 75

Ces résultats ont été obtenus à partir d'analyses d'eau effectuées tous les 15 jours pendant une année sur de l'eau prélevée le matin à 7 heures et l'après-midi à 17 heures.

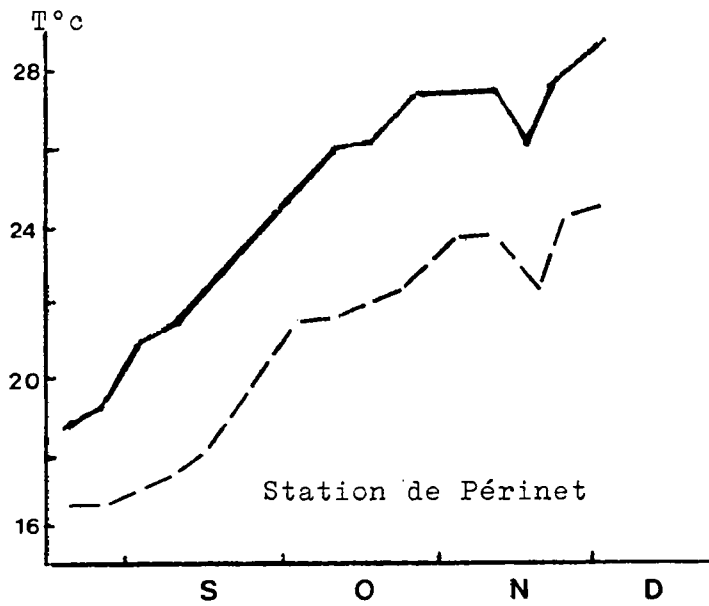
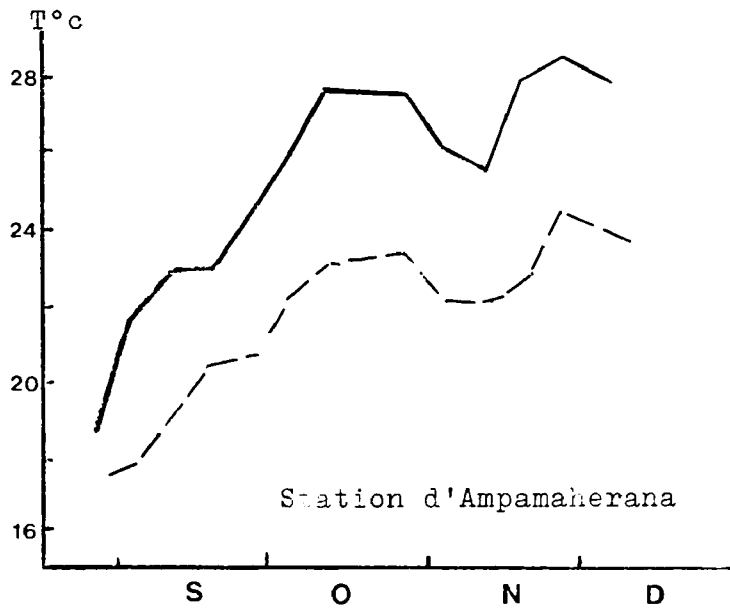


Figure 2 : Variations des températures maximale (trait plein) et minimale (trait discontinu) moyennes hebdomadaires dans les étangs des 2 stations piscicoles pendant la saison de reproduction de la carpe. (mesures effectuées à 7 h et à 17 h).

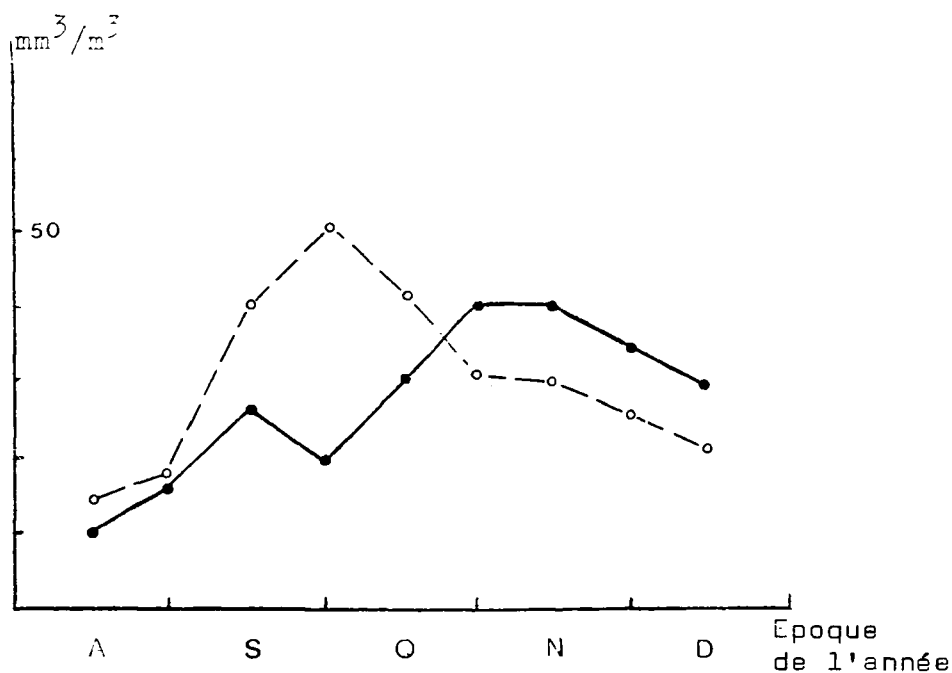


Figure 3 : Variations de la quantité de plancton présente dans l'eau des étangs expérimentaux pendant la saison de reproduction de la carpe ;

- Station de Périnet
- Station d'Ampamaherana

alevins nécessaires aux élevages ultérieurs ont été prélevés dans les caisses à l'aide d'une petite assiette permettant de collecter à la fois des alevins et l'eau les contenant. De cette façon, les risques de mortalité par suite des manipulations ont été réduits au minimum ; d'ailleurs, seuls les individus manifestement les plus vigoureux ont été utilisés par la suite.

Ce protocole d'obtention des alevins a été réalisé tous les quinze jours entre le 15 août et le 1^{er} décembre des 2 années ; ceci pour vérifier l'influence de la date de naissance des alevins sur leur taux de survie. Les femelles de carpes pondant une seule fois au plus par saison de reproduction dans les conditions écologiques des hauts plateaux malgaches (VINCKE, 1971 et 1972), les divers lots d'alevins expérimentés provenaient de femelles différentes. Il n'est pas possible, en l'état actuel de nos connaissances de relier le taux de survie des alevins étudiés avec l'identité, toujours connue par marquage, de la femelle qui leur a donné naissance.

Les élevages destinés à étudier la survie chez les alevins ont été réalisés en étangs de 100 m² de superficie mis sous eaux la veille de leur mise en charge (1 000 alevins par étang). Les étangs n'ont reçu ni fertilisation, ni nourriture ; ces dernières peuvent en effet modifier sensiblement le taux de survie (MOREAU, VINCKE, 1969).

Un mois après la mise en charge, les étangs ont été vidangés et les alevins retirés pour dénombrement. Sur les deux stations, tous les 15 jours à

partir du 1^{er} septembre, 3 étangs ont ainsi été mis en charge ; ceci a eu lieu 2 années de suite, si bien que la totalité de l'étude a donné lieu à un total de 6 répétitions tous les 15 jours à compter du 1^{er} septembre sur chacune des deux stations.

RESULTATS

Sur les deux stations, le taux de survie des alevins nés en début de saison de reproduction est faible (voisin de 5 %) ; il s'élève régulièrement en septembre et passe par un maximum en octobre. Le taux de survie est alors proche de 60 % à Ampamaherana et de 50 % seulement à Périnet. La légère baisse enregistrée à la mi-octobre à Périnet n'est pas significative si bien que l'on peut considérer que le taux de survie y reste constant et proche de 50 % pendant tout le mois d'octobre et le début du mois de novembre. En revanche, le taux de survie diminue de façon significative dès le début du mois de novembre à Ampamaherana.

A la fin du mois de novembre et au mois de décembre, le taux de survie diminue sur les deux stations et n'est plus que de 10 % environ (figure 4).

La relation entre le taux de survie des alevins de trois jours pendant leur premier mois d'existence et leur date de naissance est particulièrement nette et il faut chercher à l'expliquer en fonction des variations des conditions de milieu survenant pendant les mois d'août à décembre.

Pour éliminer au maximum les risques de prédation, les étangs ont été maintenus à sec pendant plusieurs jours, juste avant le début des élevages. Ainsi se sont trouvés limités les risques d'invasions par les insectes aquatiques comme les *Cybister* (Coleoptères), habituels prédateurs des jeunes alevins de carpes. A leur vidange, certains étangs se sont révélés envahis de têtards de grenouilles mais la survie observée chez les carpillons était la même que dans les autres étangs pour une époque donnée.

En revanche, les alevins de carpes se nourrissent de plancton et ce dernier n'est que peu abondant aux basses températures de l'eau, en août et début septembre ; lors de la phase critique, c'est-à-dire du passage de l'autosubsistance à la nourriture exogène, les alevins peuvent alors subir une pénurie alimentaire responsable de certaines mortalités.

L'influence de la quantité de plancton présente dans l'eau sur le taux de survie des jeunes carpillons est bien mise en évidence dans nos essais ; en effet, en comparant les figures 3 et 4, on constate que le taux de survie, comme la quantité de plancton, passe par un maximum de façon simultanée au début octobre à Ampamaherana. A Périnet la même observation peut être faite au début novembre. En outre la quantité de plancton présente dans l'eau diminue plus vite à Ampamaherana qu'à Périnet en novembre et décembre ; il en est de même du taux de survie des alevins de carpes.

La température a eu aussi un rôle dans les mortalités car elle ne dépasse 20° C de façon permanente que vers le 15 septembre, seuil en deçà duquel les alevins sont très fragiles et sujets aux maladies (HUET, 1970). A la fin de la période de reproduction, la température très élevée l'après-midi (27 à 28° C) peut à son tour être responsable de certaines mortalités consécutives à des insuffisances en oxygène.

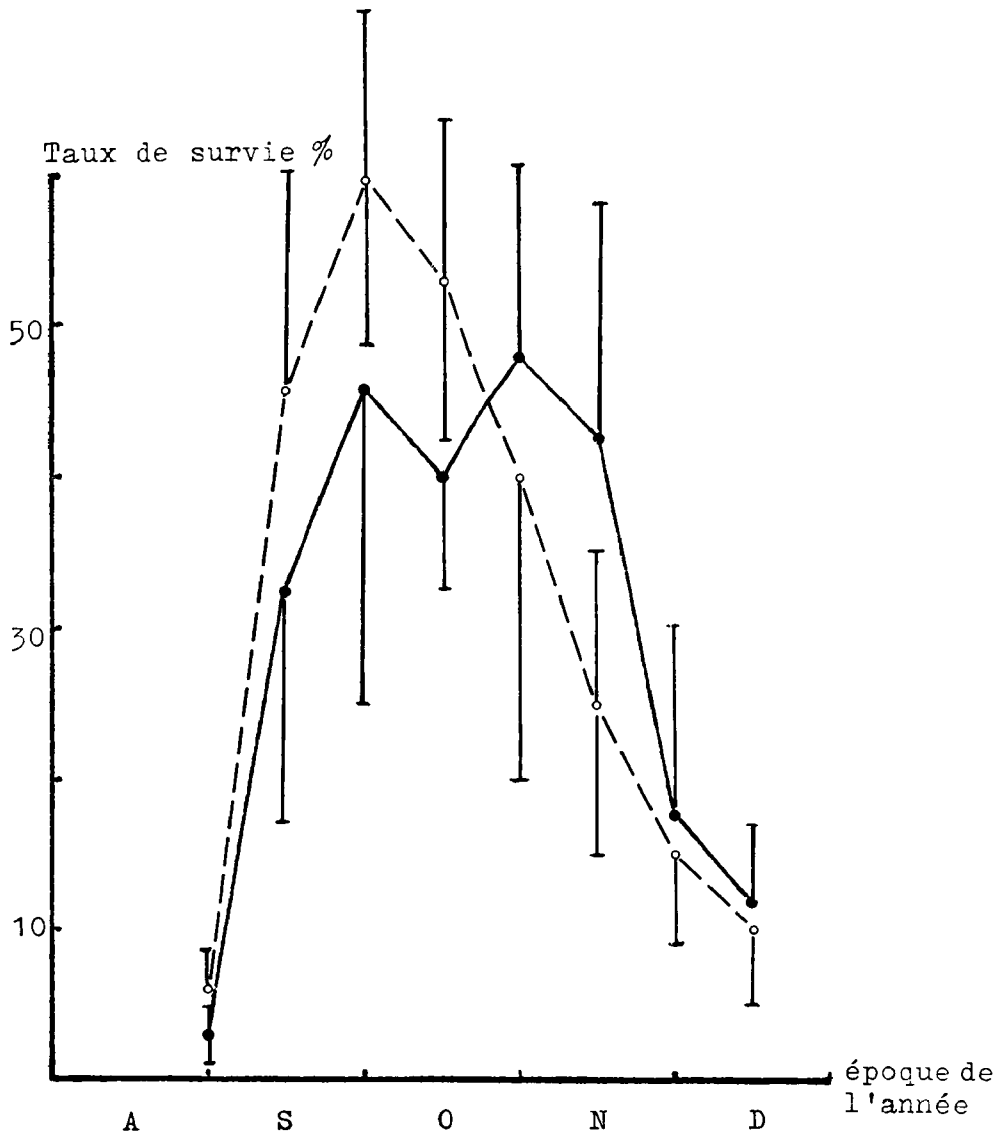


Figure 4 : Variations du taux de survie des alevins de carpe de 1 mois en fonction de leur date de naissance à l'intérieur de la saison de reproduction. Chaque point représente la moyenne des résultats de 6 essais d'élevage sur un mois à partir d'alevins âgés de 3 jours.

●—● Station de Périnet
○—○ Station d'Ampamaherana
A = Août, D = Décembre

DISCUSSION

Cinq points doivent retenir l'attention à l'issue de ces observations.

Les taux de survie observés sont sûrement plus élevés en milieu naturel qu'en pisciculture. Il en est ainsi dans tous les cas rapportés (BAMS, 1972) ; les alevins se sont trouvés épargnés au maximum par la prédation ; même en pleine période de reproduction la survie en milieu naturel est donc sûrement inférieure à 50 %. En revanche, les variations du taux de survie à l'intérieur de la saison de reproduction sont sans doute analogues : les alevins les plus fragiles naissant au début et à la fin de la saison de reproduction.

Ces taux de survie observés sur les stations piscicoles des Hauts-Plateaux malgaches sont très faibles ; il en est toujours ainsi chez les très jeunes poissons surtout en milieu naturel. Ainsi, MANN (1975) fait état de 17 % de survie seulement chez *Cottus gobio* pour le premier mois d'existence. Chez *Alburnus alburnus* et *Leuciscus leuciscus* le taux de survie est d'environ 2 % seulement pour les deux premiers mois qui suivent la ponte (MATHEWS, 1971).

Une des causes de ces importantes mortalités est la prédation en grande partie évitée dans le cas présent, mais cette dernière est très importante en milieu naturel dès que les alevins recherchent leur nourriture ; leur mobilité les expose alors aux prédateurs. C'est aussi au moment où les alevins passent progressivement de la nourriture endogène à la nourriture exogène qu'ils sont le plus sensibles aux conditions défavorables du milieu ; cette période est d'ailleurs appelée pour cela « période critique ».

La température trop basse et le manque de nourriture planctonique sont responsables d'une partie des mortalités ; en effet les alevins exigent une température optimale ainsi que le suggèrent par exemple les observations de EDSALL (1970) sur *Alosa pseudoharengus*. Cette température optimale est comprise entre 20 et 25° C pour les alevins de carpes (HUET 1970, SCHAPERCLAUS 1963). A Madagascar, elle se trouve dépassée en fin de saison de reproduction, époque à laquelle les mortalités sont de nouveau très élevées. Les étangs subissent d'ailleurs en fin d'après-midi des déficits importants en oxygène pouvant amener des asphyxies. Ces derniers ont été signalés, même dans le cas de poissons plus âgés, par KIENER (1960) à la suite d'« accidents » survenus sur les stations de Périnet et Ampamaherana.

Enfin, en première analyse, un dernier facteur serait à envisager : la qualité des ovocytes c'est-à-dire leur richesse en réserves vitellines. Les conditions générales de la présente étude n'ont permis aucune observation précise dans ce domaine mais, chez les poissons, on constate habituellement que les œufs pondus au début et au milieu de la saison de reproduction sont plus riches en vitellus que ceux émis en fin de saison (BAGENAL, 1970 et 71). Il en est vraisemblablement ainsi, dans des proportions impossibles à préciser, chez les carpes élevées en pisciculture sur les hauts plateaux malgaches, si bien que les œufs pondus par les femelles arrivées à maturité dans le courant du mois de novembre, c'est-à-dire à la fin de la période de reproduction, sont sûrement moins riches en vitellus que les œufs émis plus tôt. Ce fait est sans doute en partie responsable des hautes mortalités constatées chez les alevins élevés pendant le mois de décembre ; on ne peut, en l'état actuel des connaissances, dire l'importance relative de ce facteur dans les mortalités en question.

Il faut simplement se demander si elle n'est pas de toute façon limitée ; en effet, en début de saison de reproduction, la richesse, au moins présumée,

des ovocytes en vitellus ne suffit pas pour éviter les importantes mortalités constatées alors. Il semble donc plus satisfaisant de les relier principalement à une température trop basse et à une pénurie alimentaire touchant les alevins après la résorption vitelline.

CONCLUSION

Des alevins de carpes peuvent être obtenus facilement dans les conditions climatiques des Hauts Plateaux malgaches du 15 août au 15 décembre, c'est-à-dire 4 mois par an (VINCKE, 1971 et 1972) : en revanche, le taux de survie doit être augmenté surtout au début et à la fin de cette période de reproduction. C'est peut-être là un thème de recherche à suggérer aux autorités malgaches désireuses d'augmenter la production d'alevins de carpes de 1 mois dans les stations piscicoles de l'Etat pour céder ces alevins aux pisciculteurs. Pour améliorer leur taux de survie il faut, semble-t-il, orienter les recherches dans deux directions :

— l'enrichissement massif des étangs en plancton par une fumure appropriée surtout en début de saison de reproduction. Des recherches dans ce but ont débuté il y a quelques années et ont donné des résultats prometteurs (VINCKE, 1972).

— la mise au point d'un aliment à haute valeur nutritive pour les géniteurs permettent aux femelles une vitellogenèse abondante, y compris en fin de saison de reproduction (WOOTON, 1973). C'est en effet à cette époque que la qualité des œufs doit être augmentée.

BIBLIOGRAPHIE

- BAGENAL T.B., 1970 : A short revue of fish fecundity. In GERKING S.D. : The biological basis of Freshwater Fish Production. Ed. Blackwell. Oxford, 89-111.
- BAGENAL T.B., 1971 : The interrelation of the size of fish eggs, the date of spawning and the production cycle. J. Fish Biol., 3, (2), 207-219.
- BAMS R.A., 1972 : A quantitative evaluation of survival to the adult stage and other characteristics of pink Salmon (*O. gorbuscha*). J. Fish Res. Board Can., 29, (8), 1151-1167.
- EDSALL T.A., 1970 . The effect of temperature on the rate of development and survival of alewife eggs and larvae. Trans. Amer. Fish. Soc., 99, (2), 376-380.
- HUET M., 1970 : Traité de pisciculture. Ed. Ch. WINGAERT, Bruxelles, 4^e Ed., 718 p.
- KIENER A., 1960 : Coups de chaleur dans les étangs et asphyxie des poissons. Bull. Mad., 168, 427-432.

- MANN R. H. K., 1971 : The populations, growth and production of fish in four small streams in Southern England. *J. Anim. Ecol.*, 40, 155-190.
- MATHEWS C.P., 1971 : Contribution of young fish to total production of fish in the River Thames. *J. Fish. Biol.*, 3, (2), 157-180.
- MOREAU J. et VINCKE M., 1969 : Reproduction de la Carpe ; campagne 1968-1969. Doc. Mult. C.T.F.T. Tananarive, 75 p.
- PHILIPPART J.C., 1975 : Dynamique des populations de poissons d'eau douce non exploitées, in LAMOTTE M. et BOURLIERE F., 1975 : Problèmes d'Ecologie. La démographie des populations de Vertébrés. Ed. Masson, Paris, 291-394.
- SCHAPERCLAUS W., 1962 : Traité de pisciculture en étangs. Ed. Vigot Frères, Paris.
- VINCKE M., 1971 : Reproduction de la Carpe ; campagne 1970-1971. Doc Mult. C.T.F.T. Tananarive, 70 p.
- VINCKE M., 1972 : Reproduction de la Carpe, Campagne 1971-1972. Doc. Mult. C.T.F.T. Tananarive, 71 p.
- WOOTON R.J., 1973 : The effect of size of food ration on egg production in the female threespined stickleback, *Gasterosteus aculeatus* (L.), *J. Fish Biol.*, 5 (1), 89-96.