

ASPECTS DE LA REGULATION OSMOTIQUE
CHEZ LE BAR JUVENILE (*Dicentrarchus labrax*) EN ELEVAGE
ET INTRODUIT DANS LES LAGUNES AMENAGEES DE CERTES
BASSIN D'ARCACHON (GIRONDE)

par

Gilles BOEUF * et Pierre LASSERRE **

* Centre Océanologique de Bretagne, BP 337, 29273 BREST Cedex

** Institut de Biologie Marine, 2 rue Jolyet, 33120 ARCACHON

R E S U M E

Les réactions physiologiques de bars juvéniles (âgés de 2 à 6 mois) ont été suivies au laboratoire, après transfert des poissons à différentes salinités, au cours des étés 1976-1977 : milieu hyperhalin : 41 ‰, milieu euhalin : 30 ‰, milieu mésohalin : 9-10 ‰, et milieu oligohalin : 1-3 ‰.

Parallèlement, un lot de bars a été acclimaté dans une lagune aménagée de Certes, à 15-20 ‰, de salinité.

L'évolution des taux d'activité ATPasiques magnésium et sodium + potassium dépendantes a été suivie dans les filaments branchiaux de poissons acclimatés aux différents milieux.

Les résultats font apparaître des niveaux de $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ ATPases branchiales différents, en fonction des salinités :

- à 30 et 42 ‰, le niveau est élevé au début de l'été ($22,3 \pm 2,8$ $\mu\text{moles Pi} \cdot \text{mg prot.}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$), baisse en fin d'été ($10,8 \pm 0,5$) avant de remonter à l'automne ($30,0 \pm 4,7$) ;

- à 10 ‰, le niveau d'activité est minimum, sans fluctuations significatives (11-15) ;

- à 1-3 ‰, il reste élevé durant toute l'expérimentation (20-21).

Dans le milieu naturel (Certes) les valeurs mesurées sont assez élevées: $21,9 \pm 2,3$ (19 juillet).

La Mg^{++} ATPase branchiale est plus stable et aucune relation n'apparaît avec la salinité ambiante.

Ces résultats sont rapprochés des données de croissance et mortalité et discutés.

L'intérêt de l'élevage du juvénile de bar en eau saumâtre (10-20 ‰), est dégagé.

A B S T R A C T

Physiological reactions of sea-basses juveniles (2-6 months) have been followed in laboratory after transfer to different salinities during Summer 1976 and 1977 : hyperhaline : 41 ‰ , euhaline : 30 ‰ , mesohaline medium : 9-10 ‰ , and oligohaline environments : 1-3 ‰ .

A lot of fish has been acclimated in a lagoon, at Certes, to 15-20 ‰ , of salinity.

The evolution of gill ATPases activities ($\text{Na}^+ + \text{K}^+$ and Mg^{2+}) was followed.

Results show different $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ ATPase levels, in relationship with the salinity :

- at 30 and 42 ‰ , the level is high at the beginning of Summer ($22,3 \pm 2,8$ m̄oles Pi . mg Prot⁻¹ . h⁻¹), decreases at the end of Summer ($10,8 \pm 0,5$) then increases in the fall ($30,0 \pm 4,7$) ;

- at 10 ‰ , the enzyme's activity level is steadily low, without any fluctuations (11 to 15) ;

- to 1-3 ‰ , it stays high during the whole experiment (20 to 21) ;

In the natural surrounding (Certes), the measured values appears high enough ($21,9 \pm 2,3$ at July 19th).

The gill Mg^{2+} ATPase is more stable and any relationship appears with the ambient salinity.

These results are compared with growth and mortality data and the interest of sea bass juveniles rearing in brackish water (10-20 ‰) is discussed.

M O T S - C L E S : Bar, euryhalinité, ATPases, régulation osmotique.

K E Y W O R D S : Sea-bass, euryhalinity, ATPases, osmotic regulation.

INTRODUCTION

Le bar, *Dicentrarchus labrax*, appartient à la famille des Serranidés, groupe qui comprend des espèces fortement euryhalines.

Le bar se reproduit dans les eaux néritiques, proches de la côte et il est fréquemment présent devant les plages. Il remonte au printemps les estuaires et embouchures de rivières, principalement les juvéniles. Il fait l'objet d'une aquaculture en mode extensif, déjà fort ancienne, notamment dans les lagunes aménagées de Certes, soumises à des régimes fluctuants de salinité : milieux polyhalins, mésohalins et oligohalins (LASSERRE et GALLIS, 1975).

ARIAS (1976) a montré, près de Cadix (Espagne), l'existence de juvéniles de bars en milieux lagunaires saumâtres, à partir d'un poids de 200 mg : la croissance de ces animaux était supérieure à celle estimée chez les poissons en mer.

CHERVINSKY (1975) est parvenu, en Israël, à adapter des bars (≈ 600-700 g) à 0,5 ‰ de salinité et a obtenu des croissances intéressantes (ici aussi supérieures à celles enregistrées en eau salée). Un autre Serranidae, *Morone saxatilis*, s'est reproduit dans un réservoir d'eau douce en Californie (SGRUGGS et FULLER, 1955).

Dicentrarchus punctatus est capable de survivre à des salinités de 50-60 ‰ (AMIR et RAZ, 1969).

Dans la présente étude, nous nous sommes efforcés, d'une part de suivre la croissance et la mortalité de juvéniles de bars (âgés de 3 à 6 mois) à différentes salinités, d'autre part, de préciser les réactions physiologiques de ces animaux.

La très petite taille des poissons ne nous a pas permis d'étudier les fluctuations de paramètres plasmatiques (pression osmotique, ions inorganiques), mais, par contre, nous avons pu procéder à des dosages d'activités ATPasiques au niveau des épithéliums branchiaux et suivre en détail l'évolution de l'ATPase ouabaine sensible ou $\text{Na}^+ - \text{K}^+ - \text{ATPase}$. L'intérêt de ce paramètre dans la détection des aptitudes osmorégulatrices chez diverses espèces de poissons a été montré dans une série de travaux récents (voir notamment LASSERRE *et al.*, 1978, et BOEUF *et al.*, 1978 pour le saumon coho).

La présence d'activité adénosine triphosphatase réagissant avec les ions métalliques alcalins, notamment le sodium a été mise en relation avec des transports actifs d'ions au niveau des épithéliums excréteurs (SKOU, 1965 ; BONTING, 1970). Chez les téléostéens amphihalins, la présence d'activités ATPasiques (au niveau des cellules à chlorure dans les épithéliums branchiaux a été mise en rapport avec l'excrétion active du Na^+ (MAETZ, 1974).

L'activité enzymatique spécifique est élevée dans la branchie des Téléostéens marins, basse dans celle des Elasmobranches et Téléostéens dulçaquicoles ; il apparaît une augmentation de l'enzyme quand le Téléostéen est transféré de l'eau douce en eau de mer.

La mise en évidence de taux d'activité élevés ou bas de la $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ ATPase est reliée aux capacités de transfert en eau de mer chez diverses espèces : EPSTEIN et al, 1967 ; KAMIYA et UTIDA, 1968-1969 ; JAMPOL et EPSTEIN, 1970. Chez les salmonidés migrateurs amphihalins, ZAUGG et Mc LAIN (1970, 1972) démontraient une augmentation transitoire du taux de $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ ATPase branchiale en eau douce, avant la migration, en relation probable avec le phénomène de smoltification. Ce phénomène est interprété comme une préadaptation à l'environnement salé, chez le saumon coho, le saumon chinook *O. tshawytscha*, la truite steelhead *Salmo gairdneri*, et le saumon atlantique *Salmo salar* (ZAUGG et Mc LAIN, 1972, 1976 ; ADAMS et al, 1973, 1976 ; ZAUGG et WAGNER 1973 ; Mc CARTNEY, 1976 ; LASSERRE et al, 1978).

D'une façon générale, on observe une augmentation de la $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ ATPase peu après le passage du poisson de l'eau douce en eau de mer.

En opposition apparente avec ces résultats, LASSERRE (1971), chez un Mugilidé (*Chelon labrosus*), ainsi que chez le bar (*D. Labrax*), montrait après 20 jours d'adaptation en eau douce, une augmentation de la $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ ATPase branchiale chez des animaux adultes (200 à 400 g). Ces résultats étaient retrouvés par LASSERRE et GALLIS (1975) chez *C. Labrosus* et *Liza ramada*, puis par GALLIS et BOURDICHON (1976) chez ces mêmes espèces (voir aussi LASSERRE, 1976).

MATERIEL et METHODES

Une expérimentation préliminaire a été tentée en 1976. Nous avons ensuite repris ces travaux durant l'été 1977.

- Eté 1976 (juillet - septembre)

Cent juvéniles de bars (nés le 1er mai 1976) ont été acclimatés à Arcachon, à différentes salinités, en bacs en circuits fermés : 11 ‰, 33 ‰, 36,5 ‰.

L'expérience s'est poursuivie sur 40 jours (du 27 juillet au 7 septembre 1976).

Les animaux provenaient des élevages du Centre Océanologique de Bretagne (C. O. B.) et avaient au départ un poids moyen de 470 mg (âge de 3 mois).

Les températures ont fluctué entre 23°8 et 25° C. Des prélèvements d'arcs branchiaux destinés aux dosages des activités ATPasiques ont été pratiqués à trois reprises :

- début d'expérience (27 juillet)
- le 10 août ;
- fin d'expérience (7 septembre).

Les poissons étaient également pesés et mesurés (longueurs prises du bout du museau à la fourche caudale).

940 animaux sont parvenus au laboratoire d'Arcachon, en provenance du C. O. B., le 25 juin 1977. Ces bars étaient nés le 5 mars 1977 et faisaient (au C. O. B.), le 13 mai 1977, 219 mg de poids moyen.

Le poids moyen initial (le 27 mai) était (à Arcachon) de $777,26 \pm 37,61$ mg. A cette date, 300 poissons ont été mis dans une lagune aménagée à Certes (fond du Bassin d'Arcachon) ; la salinité a varié entre 16 et 20 ‰ et la température entre 18 et 24° C durant l'expérimentation.

Parallèlement, à partir du 27 juin, cinq lots (chacun de 128 individus) ont été acclimatés au laboratoire, en circuits fermés. Cinq salinités ont été utilisées :

- 0 ‰ (0 mEq.l⁻¹ de chlorures)
- 1 - 4 ‰ (30 à 75 mEq.l⁻¹)
- 8 - 11 ‰ (130 à 175 mEq.l⁻¹)
- 29 à 31 ‰ (460 à 500 mEq.l⁻¹)
- 40 à 42 ‰ (650 à 688 mEq.l⁻¹)

Voir courbes 1.

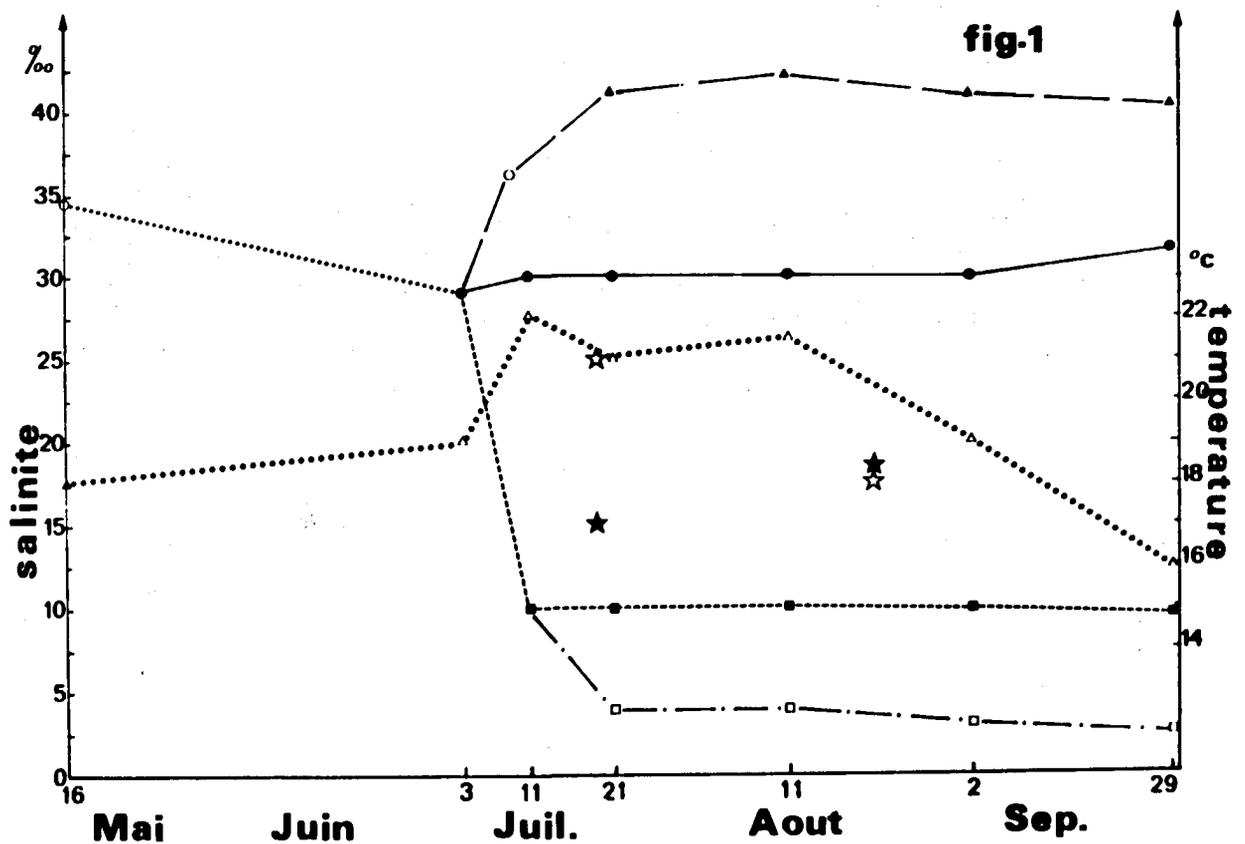


FIGURE 1 : Conditions de température et de salinité lors de l'expérimentation durant l'été 1977.

Laboratoire : ▲ — — ▲ bac à 40 - 42 ‰ ● — — ● bac à 29 - 31 ‰
 ■ - - - ■ bac à 8 - 11 ‰ □ - - - □ bac à 1 - 4 ‰
 Δ.....Δ température

☆ température à Certes
 ★ salinité à Certes

Les températures ont fluctué entre 19° et 22° C.

Des prélèvements d'arcs branchiaux ont été pratiqués toutes les trois semaines (entre le 27 juin et le 29 septembre 1977). Chaque poisson était également pesé et mesuré.

A Certes, les prélèvements sont intervenus les 19 juillet (14 animaux) et 19 août (4 animaux).

Aussi bien en 1976 qu'en 1977, les bars ont été alimentés avec du granulé sec GSO (Grandes Semouleries de l'Ouest).

Le dosage des activités enzymatiques branchiales, magnésium et sodium-potassium dépendantes, a été effectué en suivant la technique préconisée par EPSTEIN *et al.*, (1967), modifiée, LASSERRE *et al.*, (1978). (Voir également GALLIS et BOURDICHON (1976).

RESULTATS

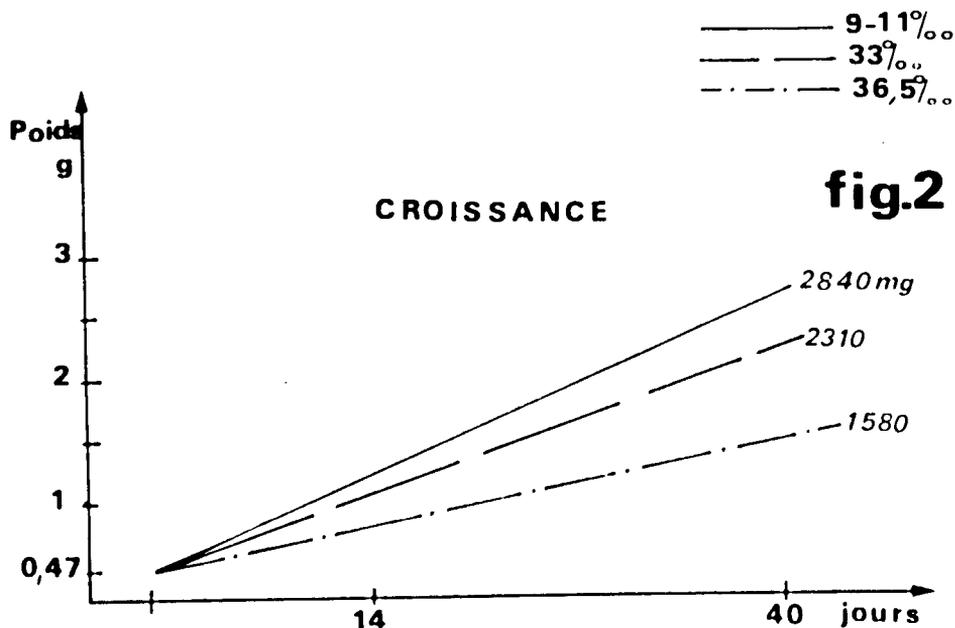
- Année 1976

Les courbes 2 expriment les résultats obtenus en 1976.

Les poids moyens sont passés de 470 mg à :

- 2 840 \pm 190 mg après 40 jours à 9 - 11 ‰
- 2 310 \pm 140 mg après 40 jours à 33 ‰
- 1 580 \pm 140 mg après 40 jours à 36,5 ‰

Le taux d'ATPase Na⁺ - K⁺ dépendante a diminué en cours d'expérimentation. Les différences ne sont pas significatives entre des bars adaptés à 33 ‰ et 36,5 ‰. Entre 9 et 11 ‰ (conditions proches de l'isotonie avec le milieu interne), l'activité est minimale.



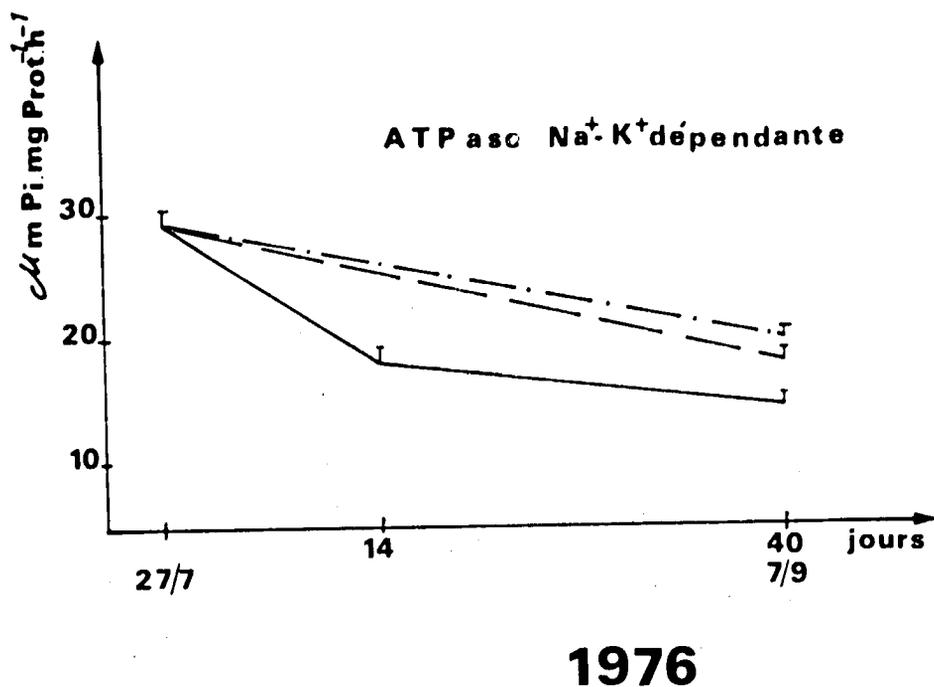


FIGURE 2 : Résultats acquis en 1976.
Chaque point représente la moyenne sur 5 animaux.

- Année 1977

Voir les courbes 3, 4 et 5.

Tous les animaux transférés à 0 % (0 mEq.l⁻¹) de chlorures) sont morts. Cinq essais ont été tentés durant 1977 avec des bars juvéniles et à aucun moment il n'a été possible de descendre en dessous de 10 mEq.l⁻¹ de chlorures, malgré des transferts progressifs effectués sur 10 jours.

La mort survenait de quelques heures à quelques jours après le contact avec l'eau douce complète.

Les résultats de croissance sont exprimés dans le tableau suivant :

Poids moyen des animaux en mg

(chaque moyenne est calculée à partir de 10 à 40 poissons)

Dates	I (40 %)	III (3 % .)	IV (10 % .)	V (30 % .)
9 juillet	(38 %) 879,33 ± 144,89			
11 juillet		(10 %) 943,15 ± 88,67	(10 %) 943,15 ± 88,67	1 313,83 ± 189,26
21 juillet	1 146,33 ± 115,91	962,53 ± 100,57	1 079,40 ± 125,15	1 309,73 ± 149,11
11 août	1 664,73 ± 131,19	1 918,33 ± 176,73	1 697,40 ± 174,67	1 963,73 ± 155,29
2 septembre	2 058,00 ± 160,75	2 282,80 ± 206,28	1 592,55 ± 146,19	2 284,00 ± 180,13
28 septembre	2 370,25 ± 68,63	1 690,92 ± 46,27	1 955,60 ± 19,65	2 771,53 ± 40,95

Les courbes 3 présentent également ces résultats. Les croissances enregistrées à Certes furent supérieures à celles obtenues en laboratoire.

Les taux de mortalités sont les suivants :

- 100 % à 0 %.
- 42 % à 1 - 4 %.
- 13 % à 8 - 11 %.
- 1,6 % à 29 - 31 %.
- 7 % à 40 - 42 %.

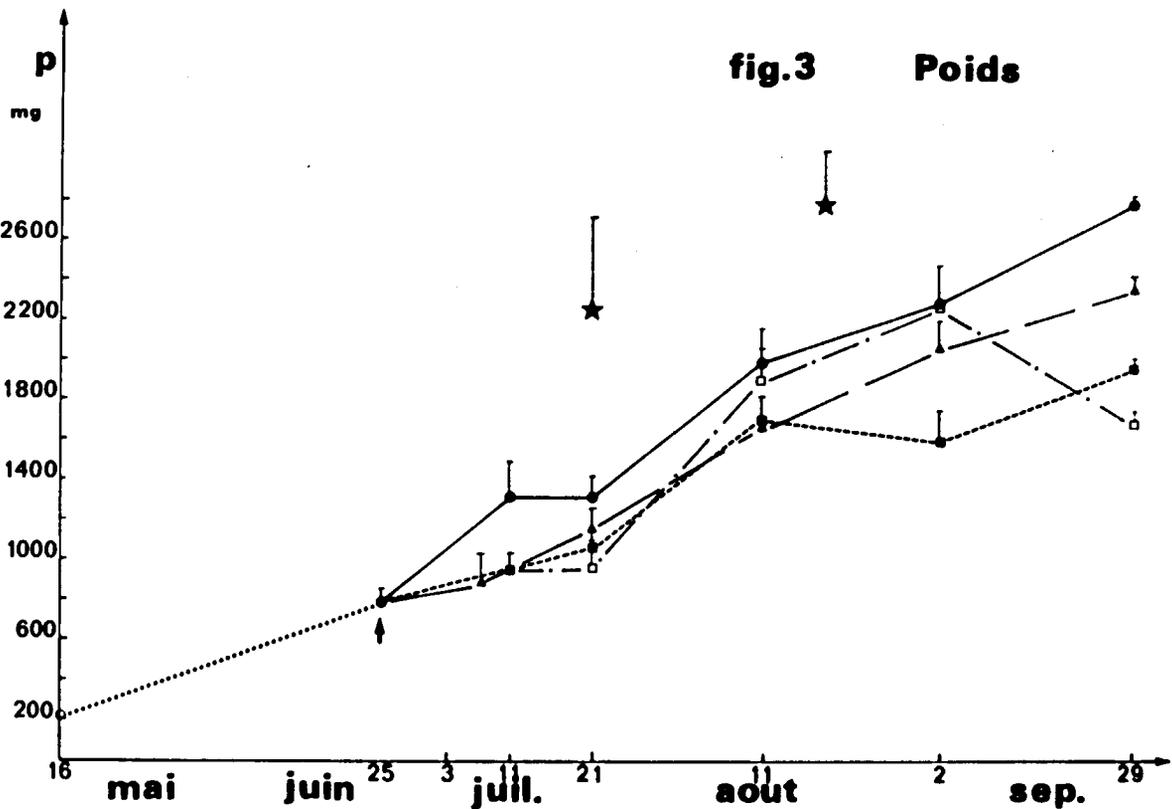


FIGURE 3 : Poids moyens enregistrés au laboratoire et à Certes en 1977.

- ▲ — — ▲ 40 - 42 %
- — — ● 29 - 31 %
- - - - ■ 8 - 11 %
- - . - . □ 1 - 4 %
- ★ Certes (16 - 20 %)

Chaque point correspond à la moyenne arithmétique sur 10 à 15 animaux.

Les résultats de mortalité et de croissance observés dans le bac à 8 - 11 % de salinité ont été augmentés par un mauvais fonctionnement du filtre ; les animaux se sont mal alimentés. Des problèmes analogues sont apparus également en fin d'expérimentation dans le bac à 3 % de salinité.

Les résultats des dosages enzymatiques sont exprimés dans les courbes 4 et 5.

La Mg^{2+} ATPase branchiale présente quelques fluctuations au cours de l'été, mais peu significatives. Le niveau reste constamment élevé, compris entre 35 et 65 μ moles P_i . mg Prot⁻¹ . h⁻¹ pour toutes les salinités. Seuls les bacs à 8 - 11 % de salinité présentent des variations des taux de Mg^{2+} - ATPase : une baisse apparaît après le transfert ; après le 21 juillet, le niveau remonte. C'est à 1 - 4 % de salinité que le niveau de Mg^{2+} ATPase reste le plus stable (voir courbe 4).

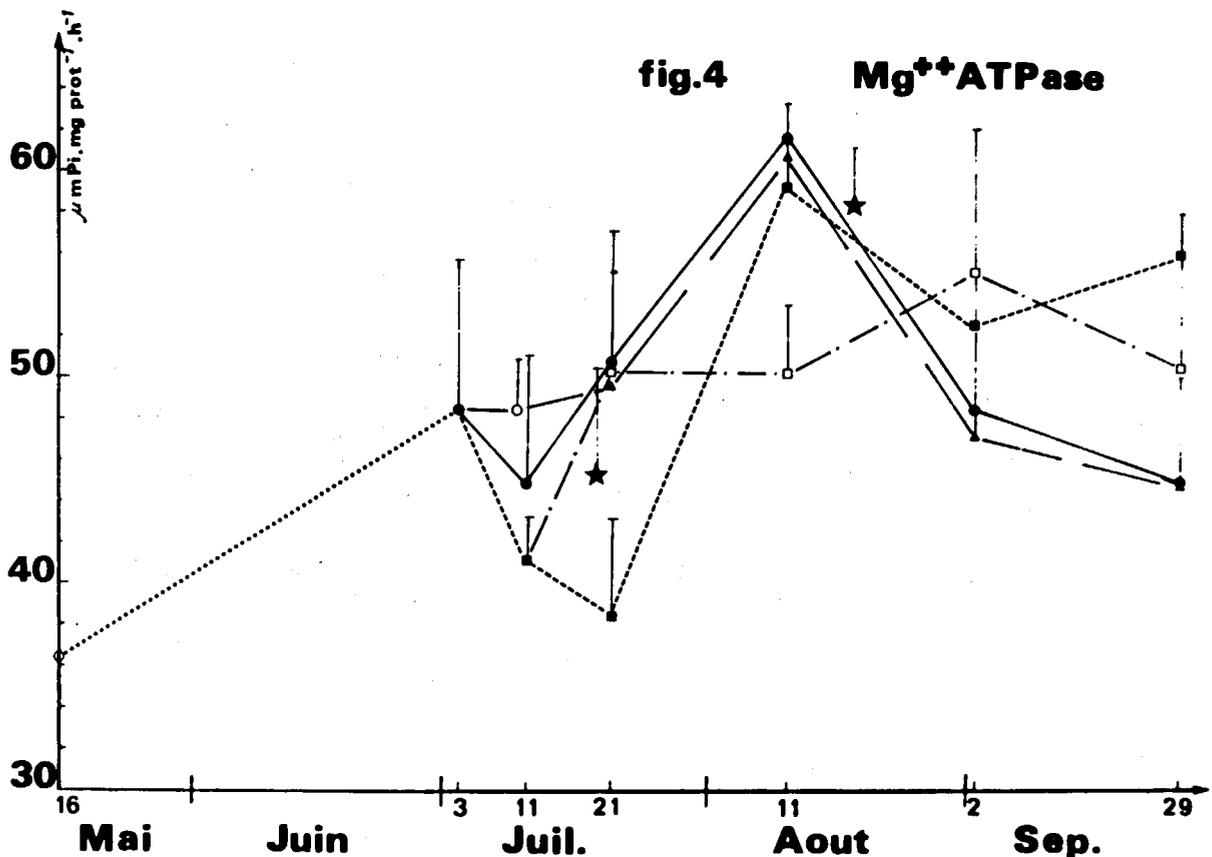


FIGURE 4 : Evolution de la Mg^{2+} ATPase branchiale.

▲ — — ▲ 40 - 42 ‰ ● — — ● 29 - 31 ‰
 ■ - - - ■ 8 - 11 ‰ □ - - - □ 1 - 4 ‰

★ Certes.

(Chaque point correspond à la moyenne arithmétique sur 10 à 15 animaux).

La $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ ATPase présente des fluctuations intéressantes :

- le niveau reste constamment élevé chez les poissons à 1 - 4 ‰ de salinité ;
- il est toujours bas et minimal pour ceux adaptés à 8 - 11 ‰ ;
- des variations importantes apparaissent pour les fortes salinités : le niveau est élevé au début de l'été (juillet), baisse courant août, puis remonte à l'automne. Il n'y a jamais de différences significatives entre les animaux à 29 - 31 ‰ et ceux à 40 - 42 ‰ (voir courbe 5).

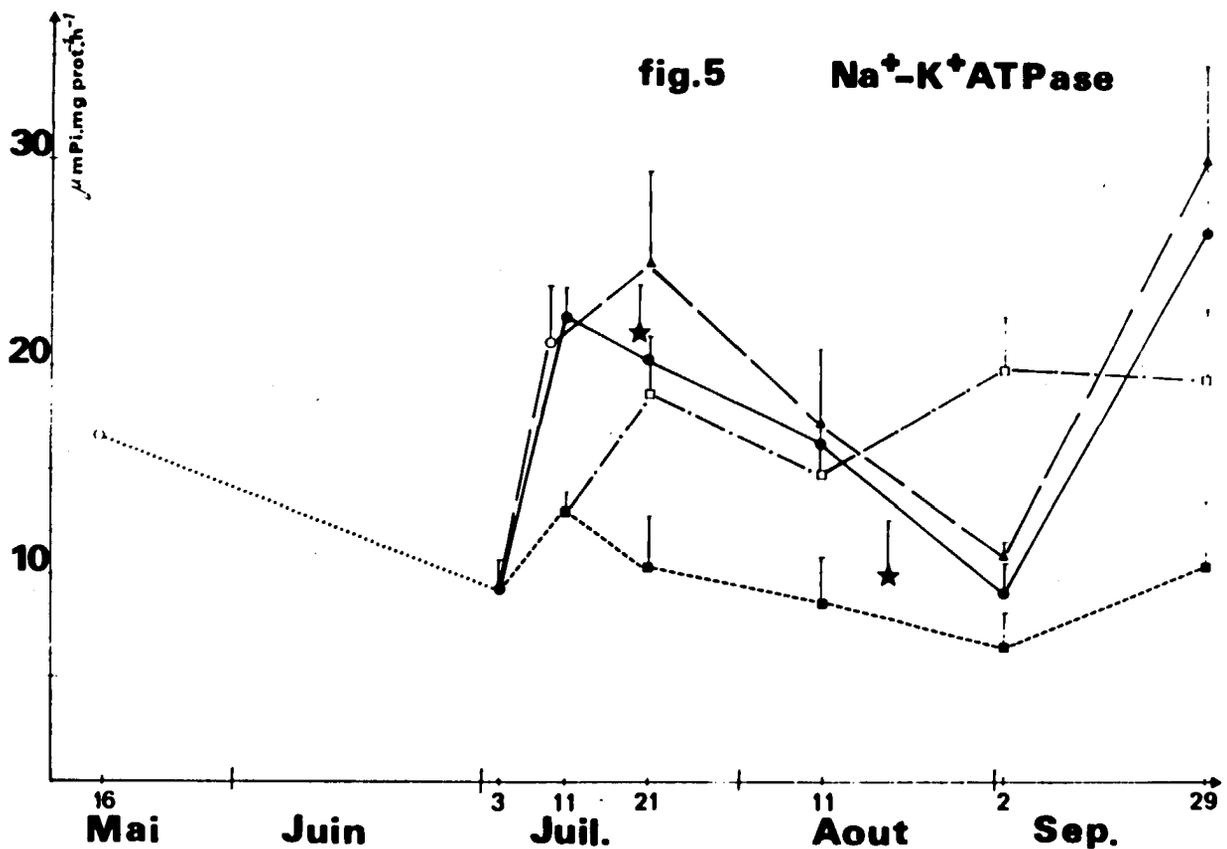


FIGURE 5 : Evolution de la $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ ATPase branchiale.

▲ — — — ▲ 40 - 42 ‰ ● — — — ● 29 - 31 ‰
 ■ - - - - ■ 8 - 11 ‰ □ ······ □ 1 - 4 ‰

★ Certes

(Chaque point correspond à la moyenne arithmétique sur 10 à 15 animaux).
 avec erreur standard.

DISCUSSION

1. Croissance

Les résultats enregistrés en 1976 font apparaître des différences de croissance liées à la salinité. Les meilleurs résultats sont obtenus pour des salinités de 9 à 11 ‰ correspondant à des teneurs ioniques (Na^+ , Cl^-) proches de celles du plasma sanguin. Ces conditions proches de l'isosmoticité devraient maintenir à son minimum la dépense d'énergie développée pour la régulation osmotique, cette énergie économisée pouvant être utilisée pour les fonctions de croissance. Les croissances mesurées aux fortes salinités (> 35 ‰), aussi bien en 1976 qu'en 1977, tendent effectivement à confirmer ce fait : la croissance est toujours plus faible aux salinités de 35 ‰ ou plus qu'aux salinités de 29 et 33 ‰.

En 1977, les résultats de croissance et de mortalité ont été médiocres à 9 - 11 ‰, mais des problèmes étrangers à la seule salinité du bac sont intervenus (colmatage de filtre, mauvaise alimentation, etc...).

À 1 - 4 ‰ de salinité, la croissance fut comparable à celle enregistrée pour les autres salinités jusqu'au début du mois de septembre. Après deux mois d'adaptation en milieu oligohalin, les bars ont présenté des symptômes alarmants : perte d'appétit, mauvaise croissance, forte mortalité.

2. Activité Mg^{2+} - ATPasique

Les résultats se rapprochent de ceux obtenus par LASSERRE en 1971. Il y a très peu de variations à 3,30 et 41 ‰ de salinité. Des fluctuations apparaissent à 10 ‰, particulièrement juste après le transfert dans ce milieu. Après trois semaines à 10 ‰, le niveau remonte et il n'y a plus de différences significatives après le 11 août. C'est à 1 - 4 ‰, que le niveau enzymatique est le plus stable. Il apparaît très difficile de relier le niveau de Mg^{2+} ATPase branchiale à la salinité extérieure. Le rôle de cette enzyme reste problématique dans les mécanismes de la régulation osmotique (voir LASSERRE, 1976).

3. Activité Na^+ - K^+ - ATPasique

Les fluctuations d'activité de la Na^+ - K^+ ATPasique branchiale peuvent se résumer de la façon suivante :

- a) activité constamment basse entre 9 et 11 ‰ de salinité
- b) activité constamment élevée entre 1 et 4 ‰
- c) activité présentant des fluctuations importantes pour de hautes salinités.

a) Le niveau de Na^+ - K^+ ATPase est toujours faible à 9 - 11 ‰, aussi bien en 1976 qu'en 1977. Le gradient osmotique et les mécanismes de transport actifs associés sont probablement réduits au minimum. Les résultats de croissance obtenus en 1976 viennent confirmer cette "économie énergétique".

b) Le haut niveau d'activité enzymatique mesuré à très basse salinité rappelle les résultats trouvés par LASSERRE en 1971 chez les adultes de bars, ainsi que chez les Mugilidés. Des interprétations possibles de ce phénomène ont été abordées (LASSERRE, 1976). Le bar, correspondant tout d'abord à une espèce marine, se pourrait-il que la Na^+ - K^+ - ATPase intervienne dans des mécanismes d'absorption active des ions inorganiques, en milieu fortement hypotonique ? Le bar résiste bien durant un certain temps à de très basses salinités, mais la croissance finale est faible. De plus, des comportements anormaux ont été observés chez les poissons entre 1 et 4 ‰ (manque d'appétence, animaux tournant sur eux-mêmes, etc...).

Divers auteurs ont montré que l'enzyme présente en eau douce et celle existant en eau de mer correspondraient au même complexe enzymatique : les affinités pour le Na^+ ou le K^+ peuvent varier : SARGENT et THOMSON (1974) ; GILES et VANSTONE (1976).

Un haut niveau d'activité $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ - ATPasique pourrait également traduire un déséquilibre chronique chez le bar juvénile. Toujours dans ce sens, le transfert (même très progressif) de ces poissons en eau douce est toujours létal : il semble exister une "barrière physiologique" chez ces juvéniles pour des teneurs inférieures ou égales à $10 - 15 \text{ mEq} \cdot \text{l}^{-1}$ en chlorures. LASSERRE (1971) est parvenu à acclimater des bars à l'eau douce (adultes de 200 à 400 g), mais jamais en transfert direct.

c) Les fluctuations enzymatiques apparaissant aux hautes salinités peuvent s'interpréter de deux manières différentes . Les fluctuations du niveau d'activité sont différentes de celles notées chez les adultes. Pourrait-il exister des mécanismes de régulation différents chez le bar juvénile ?

. La première hypothèse que nous avancerons pour ces fluctuations serait le passage possible d'un type de régulation de juvénile à celui d'adulte : pour confirmer cela, il aurait fallu prolonger l'expérience et enregistrer un niveau constamment faible durant l'hiver.

. La seconde hypothèse concernerait l'activation du système enzymatique en eau salée, préadaptant le juvénile de bar à une migration de la mer vers le milieu estuarien. Ce cycle ATPasique serait alors à rapprocher de celui démontré chez les Salmonidés (ZAUGG et Mc LAIN, 1970, 1972 ; LASSERRE *et al.*, 1978), mais inversé chez le bar (poisson marin).

Dans la nature, le bar juvénile migre en eau saumâtre et y reste quelque temps ; la croissance est alors supérieure à celle enregistrée en eau plus salée (ARIAS, 1976). Nos résultats seraient à rapprocher des migrations naturelles intervenant du Golfe de Gascogne vers le Bassin d'Arcachon (STEQUERT, 1972). Cette prédisposition à la migration conditionnerait l'animal non pas à un milieu oligohalin, mais plutôt au milieu mésohalin, ce dernier correspondant à une dépense énergétique minimale pour la régulation du métabolisme hydrominéral.

Nous pouvons remarquer que la diminution de l'activité $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ ATPasique branchiale entre juillet et septembre se retrouve en élevage en 1976, en 1977, et également chez des poissons provenant du milieu naturel à Certes (1977).

Ces variations enzymatiques ne semblent pas ici reliées à la température de l'eau (relativement constante) ni à la photopériode, mais cela demande à être précisé. Il faudrait en effet reprendre les expériences en circuits ouverts, à température et photopériode constantes.

Sur un plan appliqué, les résultats obtenus laissent pressentir le grand avantage que l'on pourrait tirer d'élevages de juvéniles de bars dans des eaux mixo-mésohalines (10 - 20 ‰ de salinité) durant une partie de leur croissance.

B I B L I O G R A P H I E

- ADAMS, B.L., W.S. ZAUGG and L.R. Mc LAIN 1973
Temperature effect on parr-smolt transformation in steelhead trout as measured by gill sodium-potassium stimulated ATPase.
Comp. Biochem. Physiol. 44 (A) : 1333-1339.
- ADAMS B.L., W.S. ZAUGG and L.R. Mc LAIN 1976
Inhibition of salt water survival and $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ ATPase elevation in steelhead trout by moderate water temperatures.
Trans. Am. Fish. Soc. 104 (4) : 766-769.
- ARIAS A. 1976
Biologie du loup, *Dicentrarchus labrax* L. de la région de Cadiz (sud de l'Espagne).
Pub. CIEM CMG : 3.
- AMIR A. and G. RAZ 1969
Preliminary survey of the red sea coast of Sinai.
In "Biota of the red sea and the eastern Mediterranean". Joint Research Project Smithsonian Institution Washington DC and Hebrew University, Jerusalem : 151-159.
- BOEUF G., P. LASSERRE and Y. HARACHE 1978
Osmotic adaptation of *Oncorhynchus kisutch*. II. Plasma osmotic and ionic variations, and gill $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ ATPase activity in coho salmon yearlings transferred to sea water.
Aquaculture, in press.
- BONTING S.L. 1970
Sodium-potassium activated adenosinatriphosphatase and cation transport.
In : membranes and ion transport. Vol. 1 (ed. E.E. Bitter), pp. 257-263.
London Wiley
Interscience.
- CHERVINSKY J. 1975
Sea-basses, *Dicentrarchus labrax* (Linné) and *D. punctatus* (Bloch) (Pisces Serranidae), a control fish in fresh water.
Aquaculture, 6 : 249 - 256.
- EPSTEIN F.H., KATZ A.I. and G.E. PICKFORD 1967
Sodium - and potassium - activated adenosine triphosphatase of gills : role in adaptation of teleosts to salt water.
Science : 156 : 1245-1247.

- GALLIS J.L. and M. BOURDICHON 1976
 Changes of ($\text{Na}^+ - \text{K}^+$) dependant ATPase activity in gills and kidneys of two mullets *Chelon labrosus* (Risso) and *Liza ramada* (Risso) during fresh water adaptation.
 Biochimie 58 : 625-627.
- GILES M.A., and W.E. VANSTONE 1976
 Changes in ouabain-sensitive adenosine triphosphatase activity in gills of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) during parr-smolt transformation.
 J. Fish. Res. Bd Can. 33 : 54-62.
- JAMPOL L.M. and F.H. EPSTEIN 1970
 Sodium-potassium activated adenosine triphosphatase and osmotic regulation by fishes.
 Am. J. Physiol. 218 (2) : 607-611.
- KAMIYA M. and S. UTIDA 1968
 Changes in activity of sodium-potassium activated adenosine triphosphatase in gills during adaptation of the japanese eel to sea water.
 Comp. Biochem. Physiol. 26 : 675 - 685.
- KAMIYA M. and S. UTIDA 1969
 Sodium - potassium activated adenosine triphosphatase activity in gills of fresh water, marine and euryhaline teleosts.
 Comp. Biochem. Physiol. 31 : 671-674.
- LASSERRE P. 1971
 Increase of ($\text{Na}^+ - \text{K}^+$) dependant ATPase activity in gills and kidneys of two euryhaline marine teleosts, *Crenimugil labrosus* (Risso, 1826) and *Dicentrarchus labrax* (Linné, 1758) during adaptation to fresh water.
 Life Sciences, 10, Part II : 113-119.
- LASSERRE P. 1976
 Osmoregulatory responses to estuarine conditions : chronic osmotic stress and competition.
 In "Estuarine Processes" Vol. 1 "Uses stresses and adaptation to the Estuary".
 Academic Press, New-York : 395-413.
- LASSERRE P., G. BOEUF and Y. HARACHE 1978
 Osmotic adaptation of *Oncorhynchus kisutch* Walbaum. I - Seasonal variations of gill $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ ATPase activity in coho salmo, 0 age and yearling, reared in fresh water.
 Aquaculture in press.

- LASSERRE P., J.L. GALLIS 1975
 Osmoregulation and differential penetration of two grey mullet, *Chelon labrosus* (Risso) and *Liza ramada* (Risso) in estuarine fish ponds.
 Aquaculture, 5 : 323-344.
- Mc CARTNEY T.J. 1976
 Sodium-potassium dependant adenosine triphosphatase activity in gills and kidneys of atlantic salmon (*salmo salar*).
 Comp. Biochem. Physiol. 53 A : 351-353.
- MAETZ J. 1974
 Aspects of adaptation to hypo-osmotic and hyper-osmotic environments.
 In : biochemical and biophysical perspectives in marine biology. Vol. 1 (Ed. D.C. Malins and J.R. SARGENT) pp. 1-167 - New-York Academic Press.
- SARGENT J.R. and A.J. THOMSON 1974
 The nature and properties of the inducible ($\text{Na}^+ - \text{K}^+$) dependant adenosine triphosphatase in the gills of eels (*Anguilla anguilla*) adapted to fresh water and sea water.
 Biochem. J. 144 : 69-75.
- SCRUGGS G.D., and J.C. FULLER 1955
 Indications of freshwater population of striped bass, *Roccus saxatilis* (Walbaum) in Santee, Cooper Reservoir.
 Proc. South East. Assoc. Game Fish Comm : 64-69.
- SKOU J.C. 1965
 Enzymatic basis for active transport of Na^+ and K^+ across cell membranes.
 Physiol. Rev. 45 : 596-617.
- STEUERT B. 1972
 Contribution à l'étude du bar (*Dicentrarchus labrax* Linné) des réservoirs à poissons de la région d'Arcachon.
 Thèse 3e Cycle - BORDEAUX.
- ZAUGG W.S., and L.R. Mc LAIN 1970
 Adenosine triphosphatase activity in gills of salmonids : seasonal variations and salt water influence in Coho salmon, *Oncorhynchus kisutch*.
 Comp. Biochem. Physiol. 35 : 587-596.

ZAUGG W.S. and L.R. Mc LAIN, 1972

Changes in gill adenosine triphosphatase activity associated with parr-smolt transformation in steelhead trout, coho and spring chinook salmon. J. Fish. Res. Bd Can., 29 : 167-171.

ZAUGG W.S. and H.H. WAGNER 1973

Gill ATPase activity activated to parr-smolt transformation and migration in steelhead trout. Influence of photoperiod and temperature. Comp. Biochem. Physiol. 45 : 955-965.

ZAUGG W.S. and L.R. Mc LAIN 1976

Influence of water temperature on gill sodium-potassium stimulated ATPase activity in juvenile Coho salmon, *O. kisutch*. Comp. Biochem. Physiol. 54 : 419-421.

COLLOQUE ECOTRON DISCUSSION

Communication : G. BOEUF & P. LASSERRE. Aspects de la régulation osmotique chez le bar juvénile, *Dicentrarchus labrax*, en élevage et introduit dans les lagunes aménagées de Certes.

Q: BARNABE : Comment se fait le transfert de salinité ?

R: BOEUF : L'eau de mer est dessalée progressivement pendant 8 à 10 jours pour arriver à l'isotonie (10 ‰). La dessalure se fait ensuite très lentement jusqu'à l'eau presque douce.

Q: BARNABE : Avez-vous constaté une perte d'appétit pendant la période d'ajustement de la salinité ?

R: BOEUF : Oui, c'est une indication du niveau de dessalure. C'est également un phénomène très net chez les salmonidés lors du passage en eau de mer.

Q: BARNABE : Avez-vous observé des perturbations de l'équilibre des poissons ?

R: BOEUF : Les pertes d'équilibre ne sont pas généralisées mais peuvent exister.

Q: TRUCHOT : Est-ce-que les fluctuations temporelles du niveau de Na-K ATPase s'accompagne de fluctuations des électrolytes plasmatiques ?

R: BOEUF : Malheureusement, il n'a pas été possible de faire des bilans osmotiques à cause de la petite taille des poissons. Chez d'autres téléostéens comme le saumon, des relations existent entre les fluctuations de l'ATPase branchiale et les modifications ioniques et osmotiques du plasma sanguin.