

Premiers essais d'élevage d'un Siluriforme africain: Transfert et stockage de *Schilbe intermedius* (Rüppell, 1832)

[First breeding experiments of an African Siluriforme: Transfer and Storage of *Schilbe intermedius* (Rüppell, 1832)]

Comlan Ephrem TOSSAVI^{1,2}, Arnauld Sedjro Martin DJISSOU¹, Nahoua Issa OUATTARA², and Emile Didier FIOGBE¹

¹Laboratoire de Recherches sur les Zones Humides, Département de Zoologie, Faculté des Sciences et Techniques, Université d'Abomey – Calavi, B.P. 526 Cotonou, Bénin

²Laboratoire d'Hydrobiologie, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, 22BP: 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Transport is stressful to fish. The essential factors to take into consideration to reduce mortality during transport and storage of *Schilbe intermedius* (Rüppell, 1832) were evaluated by a series of experiments. Two systems, one closed and the other open were used to transport by land day (6h-8h) and night (20h-22h) fingerlings from 1.8 to 2.5 g and adults 16.5 to 23g. At densities of 10; 12.5; 15; 17.5 individuals / L of water (fingerlings) and 5; 7.5; 10; 12.5 individuals / L of water (adults), fish were transported during 30, 75 and 120 minute. The storage was carried out for 7 days in ponds and basins under different water renewal mode (continuous 1L / min, daily at 2/3 and without renewal). The closed system has proven most effective for transport. The best transportation densities with this system are 12.5 individuals / L and 7.5 individuals / L respectively for fingerlings and adults transported by night against 10 individuals / L (fry) and 5 individuals / L (adults) for fish transported by night for 30 minutes with the other system. The mortalities in ponds ($2.83 \pm 0.00\%$) and in basins with daily water renewal ($3.88 \pm 0.14\%$) were lower ($p < 0.05$) during storage. The best storage conditions require physicochemical parameters within the tolerances ranges of catfish but with requirements strictly pH values between 6 and 8 and a good oxygenation ($\geq 5\text{mg} / \text{l}$).

KEYWORDS: Transport; Storage; Survival rate; *Schilbe intermedius*; Fingerlings; physicochemical parameters.

RÉSUMÉ: Le transport est une source de stress pour les poissons. Les facteurs essentiels à considérer pour réduire la mortalité lors du transport et le stockage de *Schilbe intermedius* (Rüppell, 1832) ont été évalués par une série d'expériences. Deux systèmes dont l'un fermé et l'autre ouvert ont été utilisés pour transporter par voie terrestre de jour (6h-8h) et de nuit (20h-22h) des alevins de 1,8 à 2,5g et des adultes de 16,5 à 23g. Pour des densités de 10; 12,5; 15; 17,5 individus/L d'eau (alevins) et 5; 7,5; 10; 12,5 individus/L d'eau (adultes), les poissons ont été transportés pendant 30, 75 et 120 minutes. Le stockage a été réalisé pendant 7 jours en étangs et en bassins soumis à différent mode de renouvellement d'eau (continu de 1L/min, quotidien au 2/3 et sans renouvellement). Le système fermé s'est révélé le plus efficace pour le transport. Les meilleures densités de transport avec ce système sont de 12,5 individus/L et de 7,5 individus/L respectivement pour les alevins et les adultes transportés de nuit contre 10 individus/L (alevins) et 5 individus/L (adultes) pour les poissons transportés de nuit pendant 30 min avec l'autre système. Les mortalités enregistrées en étangs ($2,83 \pm 0,00\%$) et en bassins avec renouvellement quotidien d'eau ($3,88 \pm 0,14\%$) sont les plus faibles ($p < 0,05$) au cours du stockage. Les meilleures conditions de stockage requièrent des paramètres physico-chimiques comprises entre les gammes de tolérance des poissons-chats mais avec des exigences des valeurs de pH rigoureusement comprises entre 6 et 8 et une bonne oxygénation ($\geq 5\text{mg/l}$).

MOTS-CLEFS: Transport ; Stockage ; Taux de survie ; *Schilbe intermedius* ; Alevins ; Paramètres physico-chimiques.

1 INTRODUCTION

En Afrique, la production halieutique est stagnante depuis dix ans alors qu'il n'existe pas sur ce continent d'autres sources de protéines accessibles à tous [1]. Il est bien connu que pour l'alimentation humaine, les poissons sont une source de protéines de bonne qualité. Ils représentent aussi une source de revenus très importante pour les pays en développement. Vu la précarité de la sécurité alimentaire de ce continent et ses problèmes de subsistances, il importe donc de promouvoir une production halieutique durable en l'occurrence l'aquaculture pour pallier à cette situation très préoccupante. De plus en plus, la domestication de nouvelles espèces autochtones africaines d'eaux douces est envisagée pour améliorer la production piscicole [1]. Au Bénin, les activités piscicoles ont toujours été orientées vers l'élevage des espèces appartenant soit à la famille des Clariidae (*Clarias gariepinus*) soit à celle des Cichlidae (*Oreochromis niloticus*). Pour un élevage en captivité de nouvelles espèces, il est nécessaire de disposer d'alevins et de géniteurs pour les différentes phases de l'élevage. L'acheminement de ces derniers du milieu naturel vers le milieu contrôlé est délicat [2]. Il en résulte des mortalités dont le taux varie selon le moment, la durée, les moyens et la densité de transport. Pour assurer des taux de survie convenables, le transport des poissons nécessite entre autres l'étude minutieuse des conditions d'acheminement [3]. Au Bénin, *Schilbe intermedius* est très apprécié par les consommateurs pour la finesse de sa chair [4]. Actuellement, la domestication de cette espèce est envisagée. Ce taxon, bien qu'appartenant à la famille des poissons-chats, ne dispose pas d'organe respiratoire accessoire. Ceci le rend très exigeant d'une certaine norme de conditions physico-chimiques et vulnérable à la manipulation.

Des études réalisées sur *S. intermedius*, aucune ne s'est véritablement penché sur le transfert et le stockage de cette espèce. Les acquis disponibles en la matière, s'appuient pour l'essentiel, sur le savoir-faire empirique des pêcheurs. Toutefois, ce savoir-faire ne résout pas le problème de forte mortalité lié au transport et au stockage de cette espèce. Cette étude, vise donc à caractériser les conditions de transfert et de stockage des alevins et adultes de *S. intermedius* afin de maximiser les taux de survie liés au transport.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 SYSTEMES DE TRANSPORT

Au cours de cette étude, deux systèmes de transfert ont été expérimentés : Le système ouvert traditionnel, constitué d'un panier immergent dans un récipient plastique contenant de l'eau et le système fermé, moderne, constitué de sac en polyéthylène hermétiquement fermés, remplis d'eau et d'oxygène. Dans ce dernier système, le sac est un manchon d'une largeur de 0,6m et d'une longueur de 1m. L'une des extrémités a été fermée hermétiquement avec un élastique. Avant leur remplissage (20 litres d'eau), les manchons ont été mis dans des seaux plastiques. Après y avoir mis les poissons, ils sont gonflés avec de l'oxygène puis fermés à leur bout supérieur conformément aux recommandations de [5] et de [6].

2.2 STRUCTURES DE STOCKAGE

Les structures d'accueil sont constituées de trois étangs et de neuf bassins. Les étangs, de forme rectangulaire, ont une assiette longue de 12 m et large de 4 m avec une hauteur de 1,2 m au point de vidange. Ils sont munis d'une vanne d'alimentation en eau et d'un moine, dispositif de vidange et de trop-plein. Les bassins quant à eux sont hors sol, en béton et de forme circulaire. Ils ont un rayon et une hauteur de 1m et dotés d'un système de renouvellement et d'évacuation d'eau, d'un système d'oxygénation assurée par un diffuseur et d'un dispositif d'ombrage pour maintenir la température ambiante.

2.3 CONDITIONS DE EXPERIMENTALES

2.3.1 ESSAI DE TRANSFERT DE *S. INTERMEDIUS*

Pour les deux systèmes, l'eau utilisée est celle du milieu de vie naturel des spécimens de poissons à transporter. Les différentes densités testées sont 10; 12,5; 15; 17,5 individus/L pour les alevins (1,8 à 2,5g) et de 5; 7,5; 10; 12,5 individus/L pour les adultes (16,5 à 23g). Les poissons ont été transportés de jour (6h-8h) et de nuit (20h-22h) de trois différentes localités à savoir : Agonlin-Lowé (90 Km, 120min) ; Djassin (60 Km, 75min) et Sô ava (20 Km, 30min). Le tableau 1 résume les conditions expérimentales du transport.

Tableau 1 : Conditions expérimentales de transport des alevins (1,8 à 2,5g) et adultes (16,5 à 23g) de *Schilbe intermedius* par le système fermé et ouvert. (Nbr = Nombre ; Ind = Individu ; Pds = Poids ; moy = moyen)

Temps	Jour (6h-8h)				Nuit (20-22h)			
	Nbr ind/ sac	Pds moy/sac (g)	Nrb ind/L	Nbr essais	Nbr ind/ sac	Pds moy/sac (g)	Nrb ind/L	Nbr essais
Alevins	200	404,33±1,11	10	3	200	400±1,33	10	3
	250	500±3,33	12,5	3	250	503,33±2,22	12,5	3
	300	602±4	15	3	300	604,33±2,88	15	3
	350	700,33±3,77	17,5	3	350	700,66±0,88	17,5	3
Adultes	100	2003,5±3,5	5	3	100	2002±2	5	3
	150	3004±4	7,5	3	150	3003,5±1,5	7,5	3
	200	4001,5±6,5	10	3	200	4002,5±2,5	10	3
	250	5002,5±7,5	12,5	3	250	5005,5±1,5	12,5	3

2.3.2 ESSAI DE STOCKAGE DE *S. INTERMEDIUS*

Le but de cet essai a été d'évaluer l'effet de la structure de stockage (01 étang rectangulaire et 03 bassins circulaire) sur la survie *S. intermedius*. Les poissons (1,8 à 2.5g) utilisés pour cette expérience sont issus du transfert de nuit (20h-22h) avec le système fermé. Ces poissons issus de différents temps de transfert ont été mis ensemble et tirés au hasard pour la réalisation de 04 lots de 600 individus affectés chacun à une structure de stockage : un étang rectangulaire vidangeable contenant 5m³ d'eau et 3 bassins contenant 1m³ d'eau chacun. Le premier bassin est sans renouvellement d'eau, le deuxième avec renouvellement continu de 1L/min et le troisième avec renouvellement quotidien au 2/3 tous les soirs. Cet essai a été réalisé en triplicat (soit 4 x 600 x 3 individus). Dans les 4 structures de stockage, le pH de l'eau été équilibré à 7 avant le début de l'expérience. A partir du deuxième jour de la mise en charge, les poissons ont été nourris avec des têtards vivants de grenouille (*Hoplobatrachus occipitalis*) qui ont été progressivement substitués par l'aliment commercial Coppens (56% de protéines) selon le schéma suivant : 25, 50, 75 et 100% leur ration. Cette ration a été fixée à 4,6% conformément à la ration optimale déterminée par [7] pour alevins la même espèce.

2.4 ECHANTILLONNAGE ET METHODES D'ANALYSES

Après le transport, le comportement et motilité des poissons ont été examinés puis la taille, le poids et le nombre des individus morts ont été déterminés par sexe. Les poissons n'ont été lâchés dans le milieu d'accueil qu'après acclimatation lorsque l'eau contenue dans le sac atteint la même température que l'eau du milieu d'accueil avec des écarts dans les deux sens de 1 à 2°C [5]. Une fois dans les bassins et étangs qui leurs a servi de lieux de stockage, les individus morts ont été dénombrés au fur et à mesure pendant 7 jours jusqu'à stabilisation de la population. Un échantillon de poissons bien portant, morbide et mort a été prélevé, séché au lyophilisateur pour des analyses ultérieures.

Les pourcentages de survie ont été traités en utilisant l'analyse de variance à un facteur, et les comparaisons multiples de moyenne ont été effectuées au seuil de signification de 5 % par le test de Duncan.

3 RESULTATS

3.1 ESSAI DE TRANSFERT DE *S. INTERMEDIUS*

Tableau 2: Taux de survie (% ; moyenne \pm écartype) des alevins (1,8 à 2,5g) de *Schilbe intermedius* transportés de jour et de nuit par les systèmes fermé et ouvert pendant 30, 75 et 120 minutes.

Système de Transport	Charge	Alevins				
		200	250	300	350	
Fermé	Jour (6h-8h)	30 min	99,50 \pm 0,28a	98,66 \pm 0,53a	98,11 \pm 1,0a	98,09 \pm 0,34a
		75 min	97,00 \pm 0,57a	97,86 \pm 0,13a	93,22 \pm 0,11b	93,23 \pm 0,25b
		120min	96,83 \pm 0,44a	96,66 \pm 0,48a	92,66 \pm 0,38b	92,57 \pm 0,16b
	Nuit (20-22h)	30 min	99,83 \pm 0,16a	99,73 \pm 0,26a	99,22 \pm 0,48a	98,95 \pm 0,53a
		75 min	100,00 \pm 0,00a	99,60 \pm 0,23a	96,55 \pm 0,11b	94,76 \pm 0,25c
		120min	99,33 \pm 0,44a	99,06 \pm 0,48a	96,33 \pm 0,19b	94,38 \pm 0,09c
Ouvert	Jour (6h-8h)	30 min	74,83 \pm 0,16a	74,80 \pm 0,61a	76,00 \pm 1,64a	74,85 \pm 0,59a
		75 min	67,33 \pm 0,44ac	68,93 \pm 0,48a	66,55 \pm 0,29bc	65,23 \pm 0,81b
		120min	64,50 \pm 0,76a	64,13 \pm 0,35a	62,33 \pm 0,33b	61,04 \pm 0,34b
	Nuit (20-22h)	30 min	77,00 \pm 0,50a	75,86 \pm 0,35ab	74,77 \pm 0,22b	76,09 \pm 0,25a
		75 min	71,83 \pm 0,44a	71,33 \pm 0,35a	69,33 \pm 0,50b	71,14 \pm 0,16a
		120min	69,50 \pm 0,50a	66,93 \pm 0,58b	66,00 \pm 0,38b	62,57 \pm 0,16c

Les valeurs se trouvant sur la même ligne et partageant la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0,05$).

Tableau 3: Taux de survie (% ; moyenne \pm écartype) des adultes (16,5 à 23g) de *Schilbe intermedius* transportés de jour et de nuit par les systèmes fermé et ouvert pendant 30, 75 et 120 minutes.

Système de Transport	Charge	Adultes				
		100	150	200	250	
Fermé	Jour (6h-8h)	30 min	99,00 \pm 0,57a	97,55 \pm 0,80ab	98,16 \pm 0,44a	96,00 \pm 0,23b
		75 min	98,33 \pm 1,20a	97,33 \pm 0,38ac	94,83 \pm 0,44bc	95,86 \pm 0,48b
		120min	97,00 \pm 0,57a	93,11 \pm 0,58a	85,66 \pm 0,92b	76,40 \pm 2,22c
	Nuit (20-22h)	30 min	100,00 \pm 0,00a	99,33 \pm 0,38a	98,83 \pm 0,72a	98,26 \pm 0,26b
		75 min	98,66 \pm 0,66a	98,44 \pm 0,22a	98,50 \pm 0,76a	96,13 \pm 0,13b
		120min	98,66 \pm 0,66a	97,77 \pm 0,44a	91,66 \pm 1,20b	90,13 \pm 0,58b
Ouvert	Jour (6h-8h)	30 min	73,66 \pm 0,88a	74,00 \pm 1,01a	75,00 \pm 0,28a	73,73 \pm 0,48a
		75 min	63,00 \pm 1,52a	66,66 \pm 0,38b	65,66 \pm 0,92b	64,66 \pm 0,35b
		120min	57,00 \pm 0,57a	52,88 \pm 0,80a	48,33 \pm 0,88b	40,40 \pm 2,34c
	Nuit (20-22h)	30 min	82,00 \pm 1,15a	76,00 \pm 0,38b	76,16 \pm 0,88b	75,46 \pm 0,35b
		75 min	69,00 \pm 0,57a	68,44 \pm 0,44a	68,16 \pm 0,44a	66,13 \pm 0,13b
		120min	59,00 \pm 1,00a	57,77 \pm 0,44a	54,00 \pm 1,04b	52,66 \pm 1,13b

Les valeurs se trouvant sur la même ligne et partageant la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0,05$).

D'une manière générale, il ressort des tableaux 2 et 3 que pour la même densité et le même temps de transport, les taux de survie des alevins et adultes transportés la nuit sont significativement supérieurs (Duncan ; $p < 0,05$) à ceux des poissons transportés le jour.

Les mêmes tableaux montrent que pour le système fermé, le temps de transport n'influence pas la survie des poissons. Les taux de survie les plus élevés enregistrés avec ce système chez les alevins (99,73 \pm 0,26 à 100,00 \pm 0,00) sont obtenus avec les densités de 10 et 12,5 individus/L pour le transport de nuit. Ces valeurs sont significativement différentes de celles enregistrées au niveau des densités de 15 et 17,5 individus/L. Chez les adultes de *S. intermedius*, ce sont les poissons transportés la nuit à des densités de 5 et 7,5 individus/L qui présentent les meilleurs taux de survie (97,77 \pm 0,44 à 100,00 \pm 0,00).

Quant au système ouvert, la survie des poissons transportés est fortement influencée par la durée du transport, la densité et le moment du transport. La survie est alors proportionnelle à la durée et à la densité. Ainsi, pour ce système, les

meilleurs taux de survie chez les alevins ($77,00 \pm 0,50$) et adultes ($82,00 \pm 1,15$) ont été enregistrés pour 30 min avec une densité de 10 alevins/L et 5 adultes/L. Par contre, les plus faibles valeurs ($40,40 \pm 2,34$ et $61,04 \pm 0,34$ respectivement pour les adultes et alevins) ont été enregistrées pour 120 min de transport avec une densité de 12,5 adultes/L et 17,5 alevins/L.

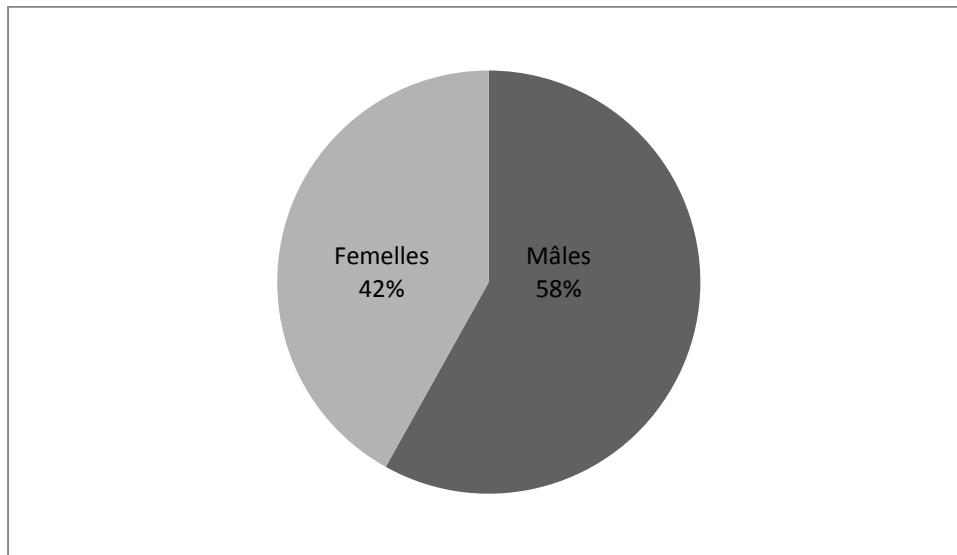


Figure 1 : Répartition des sexes d'un lot de 11785 spécimens de *Schilbe intermedius* morts au cours des différentes expérimentations de transport par les systèmes fermé et ouvert

Sur un total de 11785 individus morts lors des différents essais, la figure 1 relative à la proportion des morts en fonction du sexe nous montre une vulnérabilité des spécimens mâles et ceux de petites tailles.

3.2 ESSAI DE STOCKAGE DE *S. INTERMEDIUS*

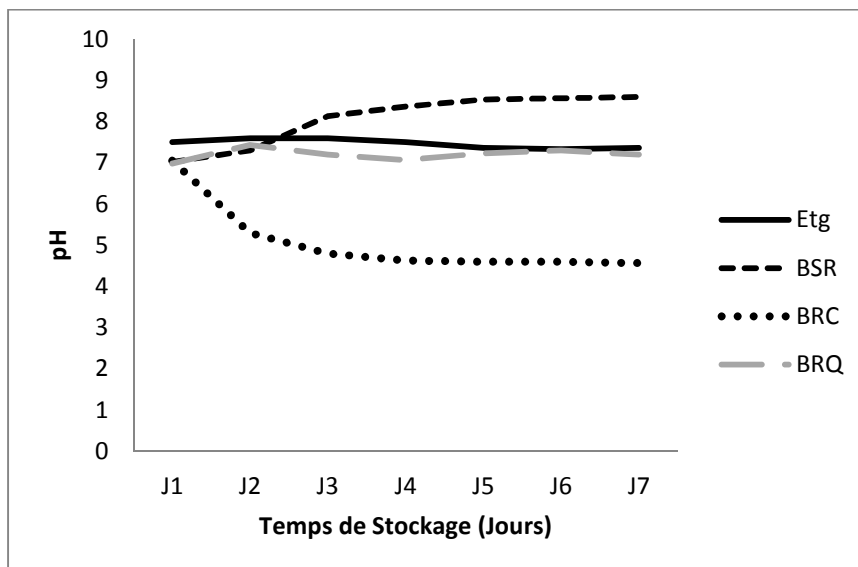


Figure 2 : Evolution du pH des eaux des quatre structures : Etang (Etg) ; Bassin sans renouvellement d'eau (BSR) ; Bassin avec renouvellement continu d'eau (BRC) et Bassin avec un renouvellement quotidien d'eau (BRQ) ayant servi pour le stockage des alevins (1,8 à 2,5g) de *Schilbe intermedius* pendant 7 jours

Les variations du pH de l'eau des structures de stockage sont représentées au niveau de la Figure 2. Sur les 7 jours de stockage, le pH de l'eau des étangs (Etg) et des bassins avec un renouvellement quotidien d'eau (BRQ) est resté constant avec des valeurs comprises entre 7 et 7,5. Celui des bassins sans renouvellement d'eau (BSR) a augmenté progressivement

pour passer la barre de pH=8 dès le troisième jour. Quant aux bassins avec renouvellement continu d'eau (BRC), le pH a diminué plutôt avec des valeurs en dessous de 6 le deuxième jour et proches de 4 les jours suivants.

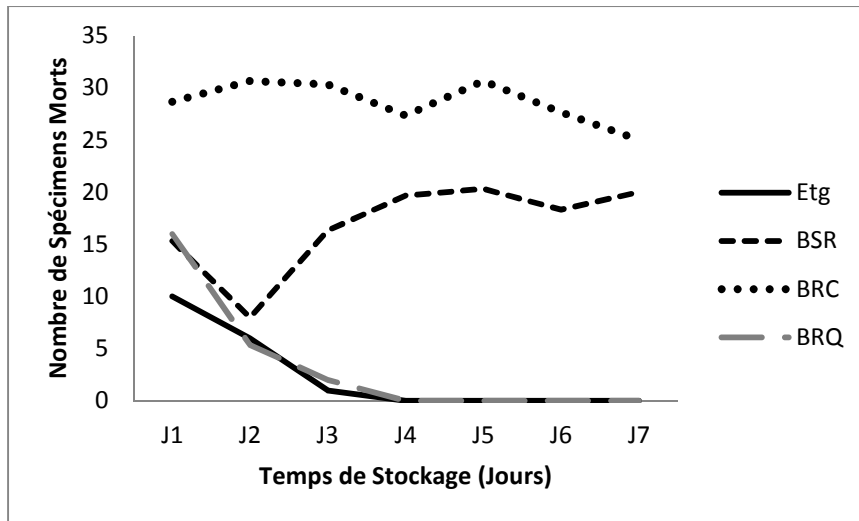


Figure 3 : Evolution de la mortalité journalière des alevins (1,8 à 2,5g) de *Schilbe intermedius* stockés pendant 7 jours en Etang (Etg), en Bassin sans renouvellement d'eau (BSR), en bassin avec renouvellement continu d'eau (BRC) et en bassin avec un renouvellement quotidien d'eau (BRQ)

La figure 3 montre que les poissons stockés en bassin avec un renouvellement continu de l'eau présentent la plus forte mortalité qui reste constante sur toute la durée de l'expérimentation. La mortalité enregistrée le premier jour pour les poissons stockés dans les autres structures (Etg, BSR et BRQ) diminue considérablement les jours suivants jusqu'à s'annuler le quatrième jour pour ceux maintenus en étangs et en bassins avec renouvellement quotidien d'eau. Quant aux poissons stockés en bassin sans renouvellement, à partir du deuxième jour, on note une montée progressive de la mortalité jusqu'à l'obtention de valeurs (20,00±0,57) proches de celles poissons en bassin avec renouvellement continu d'eau (25,00±0,57) le dernier jour de l'expérimentation.

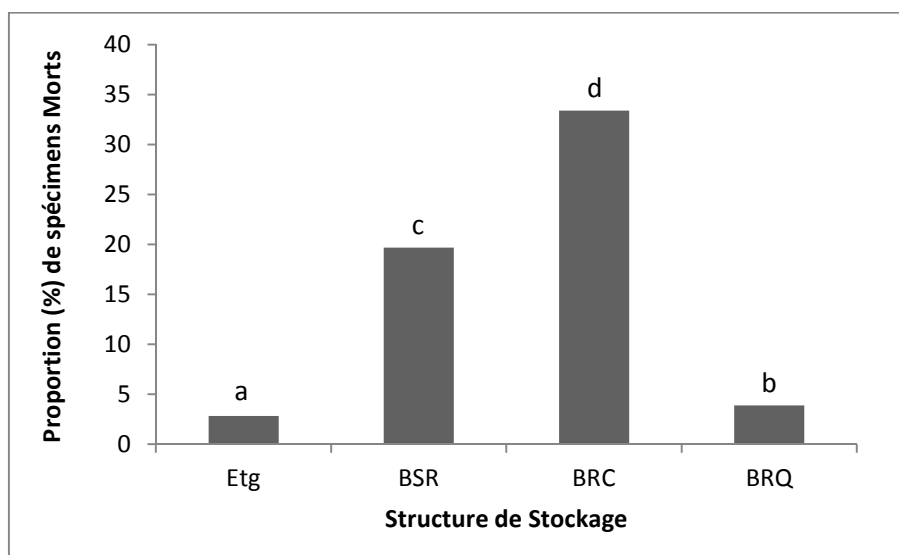


Figure 4 : Proportion (%) des alevins (1,8 à 2,5g) de *Schilbe intermedius* morts sur les 600 individus/structure pendant 7 jours : Etg = Etang ; BSR = Bassin sans renouvellement d'eau ; BRC = Bassin avec renouvellement continu d'eau et BRQ = Bassin avec un renouvellement quotidien d'eau. ^{abcd} les diagrammes portant des lettres différentes sont significativement différentes ($p < 0,05$)

De la Figure 4, l'analyse de variance met en évidence une différence significative des valeurs de la mortalité au niveau des 4 structures de stockage (Duncan ; $p > 0,05$). En effet, à l'issu des 7 jours de stockage, les plus fortes mortalités ($33,38 \pm 0,24\%$ et $19,66 \pm 0,25\%$) ont été enregistrées respectivement avec les poissons stockés en bassin avec renouvellement continu d'eau (BRC) et en bassin sans renouvellement d'eau (BSR). Par contre, les plus faibles mortalités ont été observées en étang ($2,83 \pm 0,00\%$) et en bassin avec un renouvellement quotidien d'eau ($3,88 \pm 0,14\%$).

Tableau 4 : Variation de l'oxygène dissous (O_2) et de la température (Temp) pendant les 7 jours de stockage des alevins (1,8 à 2,5g) de *Schilbe intermedius* en Etang (Etg), en Bassin sans renouvellement d'eau (BSR), en bassin avec renouvellement continu d'eau (BRC) et en bassin avec un renouvellement quotidien d'eau (BRQ).

Paramètres	Structures d'accueil	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7
O_2	Etg	5,10±0,05b	5,23±0,03c	5,00±0,00c	5,00±0,11bc	4,90±0,05a	4,96±0,03b	4,90±0,05a
	BSR	5,30±0,05a	5,30±0,00bc	4,90±0,10ac	4,66±0,03a	4,36±0,03c	4,16±0,03c	3,76±0,14c
	BRC	5,40±0,05a	4,90±0,05a	4,80±0,05a	4,80±0,10ac	4,73±0,03a	4,70±0,05a	4,70±0,00a
	BRQ	5,30±0,05a	5,40±0,05b	5,26±0,03b	5,26±0,12b	5,16±0,08b	5,10±0,05b	5,16±0,03b
Temp	Etg	28,00±0,28b	27,66±0,33b	27,00±0,57a	26,33±0,33a	26,16±0,16ac	25,66±0,33ab	25,50±0,28a
	BSR	26,00±0,57a	25,50±0,28a	25,50±0,28b	24,66±0,33b	24,66±0,33b	24,00±0,57b	24,33±0,33b
	BRC	25,00±0,57a	26,33±0,33ab	27,33±0,33a	27,00±0,57a	26,33±0,33a	26,16±0,60a	25,66±0,33a
	BRQ	25,00±0,00a	25,33±0,66a	25,50±0,28b	26,00±0,28a	25,00±0,57bc	25,00±0,57ab	25,33±0,33ab

Pour chaque paramètre, les valeurs se trouvant dans la même colonne et partageant la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0,05$).

Le Tableau 4 montre que les valeurs les plus élevées du taux d'oxygène dissous (5,4 mg/l) et de température (28°C) ont été enregistrées le premier jour dans les bassins avec renouvellement continu et les étangs tandis que les plus faibles valeurs (3,7 mg/l; 24°C) ont été notées le septième et le sixième jour dans les bassins sans renouvellement d'eau.

4 DISCUSSION

4.1 ESSAI DE TRANSFERT DE *S. INTERMEDIUS*

Les meilleurs taux de survie ($99,73 \pm 0,26\%$ à $100,00 \pm 0,00\%$) enregistrés au cours de cette expérience pour le transport de nuit des alevins de *S. intermedius* sont en accord avec les études de [8] et de [9] qui montrent l'influence du poids des poissons et de la température sur le métabolisme et sur la consommation d'oxygène pendant le transport. En effet, la consommation d'oxygène des poissons augmente avec le poids et la température. D'où les faibles mortalités enregistrées lors du transport des alevins et adultes la nuit où la température est relativement faible comparée à la journée. Ceci explique aussi le fait que les densités des alevins (10 et 12,5 individus/L) soient plus élevées que celles des adultes (5 et 7,5 individus/L) transportés avec le système fermé. Avec ce système, le temps de transport qui varie de 30 à 120 minutes n'influence pas la survie des poissons. Cette durée de transport est bien inférieure à celle des 12 heures et 42 heures préconisées respectivement par [10] et [11] pour le transport des truites dans des sacs en polyéthylène hermétiquement fermés remplis d'eau et d'oxygène. Les meilleurs taux de survie (alevins = $77,00 \pm 0,50\%$; adultes = $82,00 \pm 1,15\%$) pour le système ouvert ont été enregistrés pour un temps de transport de 30 minutes. Ces résultats sont en accord avec les travaux de [5] qui recommande le système fermé pour des transports d'une durée supérieure à une demi-heure afin d'éviter les projections d'eau et de réduire les risques de blessures pour les jeunes poissons qui peuvent se cogner les uns contre les autres dans les paniers. Ceci explique les fortes mortalités enregistrées à partir de 75 minutes de temps de transport avec ce système. Par ailleurs, l'agitation des poissons accroît aussi la consommation d'oxygène [5]. De plus, dans un tel système sans oxygénation, la teneur en oxygène de l'eau ne permet pas de couvrir les exigences des poissons ce qui impose au poisson une modification de son métabolisme de manière à utiliser l'oxygène accumulé dans son organisme. Il se crée pour le poisson une dette d'oxygène qui est un facteur très important de stress et de mortalité ([2]; [5]; [10]; [12]). La vulnérabilité des petits poissons observée dans cette étude a déjà été révélée et confirmée par les travaux de [2], [5] et [13] relatifs à l'influence de la taille des poissons sur la consommation de l'oxygène. En effet, pour ces auteurs, les petits individus, plus actifs que les gros, consomment plus d'oxygène par unité de poids. Cette exigence en oxygène des petits spécimens explique aussi la vulnérabilité des mâles de *S. intermedius* car les mâles de cette espèce même matures sont plus petits que les femelles [14].

4.2 ESSAI DE STOCKAGE DE *S. INTERMEDIUS*

Les valeurs de température enregistrées au cours de cette expérience se situent bien dans la gamme des valeurs qui garantissent la survie et une bonne croissance des espèces tropicales et plus particulièrement des poissons-chats ([15] ; [16] ; [17]). Les faibles taux d'oxygène des bassins sans renouvellement d'eau, sont en dessous de $5,6 \pm 2,6$ mg/l [18] mesurées dans le milieu de vie (Fleuve Ouémé) de ce poisson très exigeant en oxygène. Ceci expliquerait en partie la mortalité continue enregistrée dans ces bassins tout au long des sept jours qu'a duré l'expérience. Concernant les variations du pH au cours de cette expérience, la superposition des résultats des figures 2 et 3 nous permet d'établir une corrélation entre la mortalité des poissons et le pH. En effet, les bassins ayant enregistrés des mortalités continues sont ceux dont le pH est passé en dessous de 6 ou au-dessus de 8 à partir du troisième jour. Ces résultats corroborent ceux de [19] selon lesquels, les pH faibles (eaux acides) augmentent le risque de présence d'ions toxiques et les pH élevés augmentent les concentrations d'ammoniac, toxique pour les poissons. Ainsi les fortes mortalités enregistrées à partir du troisième jour dans les BRC pourraient s'expliquer alors par l'acidité des eaux de ces bassins et celles des BSR par le pH alcalin et le faible taux d'oxygène résultant de la dégradation de la matière organique [20] et de la respiration des algues qui s'installent avec le temps. Les mêmes observations sont faites par [19] dont les travaux confirment que les concentrations en oxygène dissous constituent, avec les valeurs de pH, l'un des plus importants paramètres de qualité des eaux pour la vie aquatique. Quant à la mortalité enregistrée les trois premiers jours dans les quatre structures d'accueil où les paramètres physico-chimiques (pH, Oxygène dissous et Température) se situent dans les gammes de tolérance de l'espèce, ceci pourrait s'expliquer par le stress résultant du transport et de la manipulation des poissons lors de la mise en charge ([2]; [10] ; [21]). D'une manière générale la plus faible mortalité ($p > 0,05$) enregistrée en étang serait due entre autres à la densité de mise en charge des poissons dans cette structure qui est 5 fois inférieure aux autres. Cette faible densité permet une plus grande disponibilité de l'oxygène dissous utilisée pour solder la dette d'oxygène engendrée par le transport et les manipulations [5]. A la différence des autres poissons-chats et plus particulièrement le poisson-chat épineux (*Amblydroras nauticus*) qui tolère des pH de 5 à 7,5 [22], *S. intermedius* est très exigeant sur les paramètres physico-chimiques.

5 CONCLUSION

Au terme de cette étude, il est à retenir que pour maximiser les taux de survie après transport de *S. intermedius*, le transport de nuit (20h-22h) avec le système fermé est le mieux adapté. Avec ce système, le temps de transport (jusqu'à 120 min) n'influence pas la survie des poissons et la densité optimale de transport des alevins (1,8 à 2,5g) est de 250 ind/20L (12,5ind/L) tandis que celle des adultes (16,5 à 23g) est de 150ind/20L (7,5ind/L). Pour ce qui est du stockage des poissons, dans les conditions de cette expérience, les stockages en étangs et en bassins avec un renouvellement quotidien offrent les meilleurs résultats. Le stockage nécessite que la plupart des paramètres physico-chimiques de l'eau soient maintenus dans les gammes de tolérance des poissons chats mais que le pH ne soit inférieur à 6 ni supérieur à 8.

REMERCIEMENTS

Nos sincères remerciements au Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche (MAEP) de la République du Bénin qui, à travers le Projet de Productivité Agricole en Afrique de l'Ouest (PPAAO) nous a octroyé une bourse doctorale. Nous remercions également M. Fidèle HOUNSOU, M. Wenceslas KOUTEMON et M. Landry ALAPINI pour leur contribution lors des différentes missions d'échantillonnage et de transport des poissons.

REFERENCES

- [1] Y. Fermon, *La pisciculture de subsistance en étangs en Afrique: Manuel technique*. ACF-International network, 274 p. 2010.
- [2] H. Chartois, D. Latrouite and P. Le Carre, *Stockage et transport des crustacés vivants*. Rapports Internes de la Direction des Ressources Vivantes de l'Ifremer, 1994.
- [3] A.G. Buxton, "The transportation of fish from near and far" *Premier Congrès international d'aquariologie, MONACO*, 1 : 153-160, 1960.
- [4] Bills R, Cambray J, Getahun A, Lalèyè P, Marshall B, Moelants T, Ntakimazi G, Olaosebikan BD, Tweddle D. 2010. *Schilbe intermedius*. The IUCN Red list of Threatened Species 2010. e. T181729A7715866. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-3.RLTS.T181729A7715866.en>. (Downloaded on 20 February 2016).
- [5] R. Berka, "Le transport des poissons vivants : Etude de synthèse", *Doc.Tech.CECPI*, 1986.
- [6] O. Pecha, R. Berka, J. Kouril, "Fry transport in polyethylene bags". *Ser.Metod.VURH Vodnany*, 1983.

- [7] C.E. Tossavi, A. N'tcha, A. Djissou, D. Kpogue, N.I. Ouattara and E.D. Fiogbe, "Feeding rate requirements for *Schilbe intermedius* (Rüppel, 1832) fingerlings reared in captivity". *International Journal of Agronomy and Agricultural Research*. 7(6): 34-41, 2015.
- [8] R.G. Piper, I.B. McElwain, L.E. Orme, J.P. McCraren, L.G. Fowler and J.R. Leonard, *Fish hatchery management*. Washington, D.C., U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, 517p, 1982.
- [9] R. Champagne. "Systèmes d'oxygénation en pisciculture", Document d'information DADD-09. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, 1998. <http://www.mapaq.gouv.qc.ca/Fr/Peche>
- [10] Y. Rouger, J. Aubin, B. breton, B. Fauconneau, A. Fostier, P.Y. Le Bail, M. Loir, P. Prunet and G. Maisse, "Réponse au stress induit par le transport chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)". *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 350-351 :511 -519, 1998.
- [11] C. Le Baut and C. Alzieu, *Méthodes De Transports D'animaux Vivants Aux Fins D'expérimentations*. Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes. Nantes, LSTPM-Bibliothèque Nantes, 1980.
- [12] FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), *Méthodes améliorées de manutention du poisson*. In *La qualité et son évolution dans le poisson frais*. 2015.
- [13] N.I. Ouattara, *Etude du potentiel aquacole d'une population du tilapia estuarien *Sarotherodon melanotheron* Rüppel 1852 isolée dans le lac de barrage D'ayame (côte d'ivoire)*. Thèse de doctorat, Université de Liège, 288 p. 2004.
- [14] S. Ahouansou-Montcho, A. Chikou, P.A. Lalèyè and K.E. Linsenmair, "Population structure and reproductive biology of *Schilbe intermedius* (Teleostei: Schilbeidae) in the Pendjari River, Benin". *African Journal of Aquatic Science*, 36(2): 139-145, 2011.
- [15] P. Lalèyè, *Ecologie comparée de deux espèces de *Chrysichthys*, poissons Siluriformes (*Claroteidae*) du complexe lagunaire « Lac Nokoué-Lagune de Porto-Novo » au Bénin*. Thèse de doctorat, Université de Liège, 199 p. 1995.
- [16] E. Baras and A. F. d'Almeida, "Size heterogeneity prevails over kinship in shaping cannibalism among larvae of sharptooth catfish *Clarias gariepinus*". *Aquat. Liv. Res.* 14(4): 251-256, 2001.
- [17] I. Imorou Toko, *Amélioration de la production halieutique des trous traditionnels à poissons (whedos) du delta de l'Ouémé (Sud Bénin) par la promotion de l'élevage des poissons-chats *Clarias gariepinus* et *Heterobranchus longifilis**. Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de Docteur en sciences, Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix-Namur-Belgique, Faculté des sciences, 214 p. 2007.
- [18] A. Chikou, *Etude de la démographie et de l'exploitation halieutique de six espèces de poissons-chats (Teleostei, Siluriformes) dans le delta de l'Ouémé au Bénin*. Thèse de Doctorat, Université de Liège, Belgium, 459 p. 2006.
- [19] J. De Villers, M. Squilbin, C. Yourassowsky, *Qualité physico-chimique et chimique des eaux de surface: cadre général*. Fiche N°2 de Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement / Observatoire des Données de l'Environnement, 16 p. 2005.
- [20] J-L. Hubiche, *L'Oxygène de l'eau*. Fiche appartient au CAHIER INDICATEURS, édité par Loire Estuaire Cellule de Mesures et de Bilans, 2002.
- [21] A.G. Maule, C.B. Schreck, O.S. Bradford and B.A. Barton, "Physiological effects of collecting and transporting emigrating juvenile Chinook salmon past dams on the Columbia river". *Trans. Amer. Fish. Soc.* 117 : 245-261. 1988.
- [22] Aquabase, "*Amblydroras nauticus*", 2015. [Online] Available: <http://www.aquabase.org/fish/view.php3?id=2917&desc=Amblydroras-nauticus> (Fiche consultée sur Aquabase le 11 Novembre 2015).