



Modes d'adaptation de quatre espèces de *Labeo* (Pisces, Cyprinidae) pour occuper différentes niches écologiques au Pool Malebo du Fleuve Congo en République Démocratique du Congo

V. Pwema Kiamfu, N. Mbomba Bekeli, T. Lomema & J-C. Micha

V. Pwema Kiamfu : Congolaise (RDC), PhD, Professeur, Université de Kinshasa, Faculté des Sciences, Hydrobiologie et Aquaculture, Unité de Limnologie, Kinshasa, République Démocratique du Congo. Email: victorpwema@gmail.com

N. Mbomba Bekeli : Congolaise (RDC), PhD, Professeur, Université de Kinshasa, Faculté des Sciences, Hydrobiologie et Aquaculture, Unité de Limnologie, Kinshasa, République Démocratique du Congo.

T. Lomema : Congolaise (RDC), PhD, Professeur, Université de Kinshasa, Faculté des Sciences, Hydrobiologie et Aquaculture, Unité de Limnologie, Kinshasa, République Démocratique du Congo.

J-C. Micha : Belge, PhD, Professeur émérite, Université de Namur, Unité de Recherche en Biologie Environnementale et Evolutive, Namur, Belgique ; Professeur ERAIFT-UNESCO, Kinshasa, République Démocratique du Congo.

Reçu le 19.03. 18 et accepté pour publication le 08.05.19

DOI: [10.25518/2295-8010.1295](https://doi.org/10.25518/2295-8010.1295)

Résumé :

Dans le but de comprendre les relations éventuelles entre l'anatomie, la morphologie et les facteurs de l'environnement dans les niches écologiques de quatre espèces du genre *Labeo* au Pool Malebo du Fleuve Congo, 15 paramètres morphologiques mesurés sur 15 spécimens adultes de *Labeo* : *L. lineatus*, *L. weeksii*, *L. nasus* et *L. sorex* ont été étudiés et comparés à 13 variables abiotiques évaluées dans 6 sites de pêche de ces poissons. Deux groupes de sites ont été identifiés et explorés : 4 sites lenticques (Japon, Mipongo, Molondo et Tandalitoko) et 2 sites lotiques : Kinsuka et Ngamanzo. La vitesse du courant d'eau, la profondeur et le substrat du fond sont à la base des adaptations de ces poissons. La réduction du diamètre de l'oeil et de la vessie gazeuse, de larges nageoires paires en position ventrale et de petites branchies permettent à *L. sorex* et *L. nasus* de s'adapter aux milieux lotiques. Par contre, de gros yeux, une longue vessie gazeuse segmentée en deux parties, des nageoires paires latérales et de larges branchies permettent à *L. lineatus* et *L. weeksii* de s'adapter aux milieux lenticques.

Abstract :

Adaptation Modes of four Species of *Labeo* (Pisces, Cyprinidae) to Occupy Different Ecological Niches in the Pool Malebo of the Congo River in the Democratic Republic of the Congo

The aim of this study was to understand the possible relations between anatomy, morphology and environmental factors of the ecological niches of different *Labeo* species in the "Pool Malebo" of the Congo River in the Democratic Republic of the Congo. Fifteen morphological parameters were measured on 15 adult specimens of 4 species of *Labeo*: *L. lineatus*, *L. weeksii*, *L. nasus* and *L. sorex* and compared to 13 environmental variables in 6 fishing sites of these fish. Two types of sites were identified and explored: 4 lentic sites (Japon, Mipongo, Molondo and Tandalitoko) and 2 lotic sites (Kinsuka and Ngamanzo). The speed of the stream, the depth and the bottom substratum are the main factors which induce fish adaptations. The reduction of the eye size and the gaseous bladder, the large pair flippers in ventral position and the small gills allow *L. sorex* and *L. nasus* to adapt to lotic areas. On the other hand, big eyes, a long gaseous bladder divided into two sections, lateral pair flippers and wide gills help *L. lineatus* and *L. weeksii* to fit in lentic areas.

Keywords : Congo River, Malebo Pool, *Labeo* spp., adaptation modes, different ecological niches, Democratic Republic of the Congo.

Introduction

Les organismes vivants sont généralement confrontés à plusieurs problèmes écologiques auxquels ils adaptent leurs morphologies. Ainsi, le phénotype observé reflète non seulement les facteurs génétiques liés à l'espèce mais aussi et surtout l'influence des variables de l'environnement (3, 20).

L'approche écomorphologique visant à comprendre les causes de la séparation des niches écologiques des êtres vivants dans un écosystème donné est l'étude des relations entre la forme des organismes et les facteurs abiotiques de leur environnement (7, 14). Ainsi, la sélection naturelle a conduit les espèces occupant des niches écologiques proches à avoir des traits morphologiques similaires. Cela peut être compris comme une réponse à une pression sélective identique. De plus, la morphologie d'un poisson est liée à son écologie. Ce fait lui permet d'exploiter correctement les ressources de son habitat en fonction de ses capacités hydrodynamiques et de son accès aux ressources trophiques (1).

Dans les milieux aquatiques, la répartition géographique et la sélection des habitats des espèces de poissons sont en relation étroite avec certains facteurs abiotiques. Il s'agit par exemple de l'oxygène dissous, de la profondeur de la colonne d'eau, de la vitesse du courant d'eau et du substrat de fond auxquels on peut ajouter les prédispositions ontogéniques comme déterminé chez *Barbus* sp. (2).

Les études sur l'écomorphologie et l'occupation des habitats sont très avancées pour plusieurs espèces de poissons lacustres telles que celles des Cichlidae du lac Tanganyika (13). Toutefois, elles restent fragmentaires pour les poissons du fleuve Congo (12, 16). Dans le Pool Malebo, dix-sept espèces de poissons du genre *Labeo* (Cyprinidae) ont été décrites (21) parmi lesquelles, *Labeo lineatus*, *L. nasus*, *L. sorex* et *L. weeksii* ont été les plus abondantes dans les captures (18). Ces poissons ont des niches écologiques séparées les unes des autres. Les unes sont rhéophiles et sont pêchées dans les sites lotiques à substrat composé de pierres alors que les autres sont limnophiles et localisées dans les milieux lenticules à substrat vaseux, cependant les traits morphologiques des espèces appartenant à ces deux groupes et qui leur permettent d'exploiter correctement ces milieux n'ont pas été examinés.

Dans ce travail, nous examinons les traits morphologiques de quatre espèces de poissons du genre *Labeo* en rapport avec les variables environnementales caractéristiques des habitats préférentiels qu'elles occupent afin de repérer les différentes guildes écomorphologiques auxquelles elles appartiennent.

Milieu d'étude

Les poissons ont été pêchés dans six sites choisis dans le Pool Malebo sur la rive gauche du fleuve Congo. Il s'agit d'une part de Kinsuka et Ngamanzo (milieux lotiques) et d'autre part de Japon, Mipongo, Molondo et Tandalitoko (milieux lenticques) (Figure 1).

Le Pool Malebo, anciennement appelé Stanley Pool, est la partie terminale du cours moyen du fleuve Congo. Il se situe à une altitude moyenne de 272 m et s'étend de 4°05' à 4°20' latitude Sud et 15°19' à 15°32' longitude Est. C'est l'élargissement du fleuve Congo situé aux frontières entre la République Démocratique du Congo (ville province de Kinshasa) et la République du Congo (préfecture de Brazzaville).

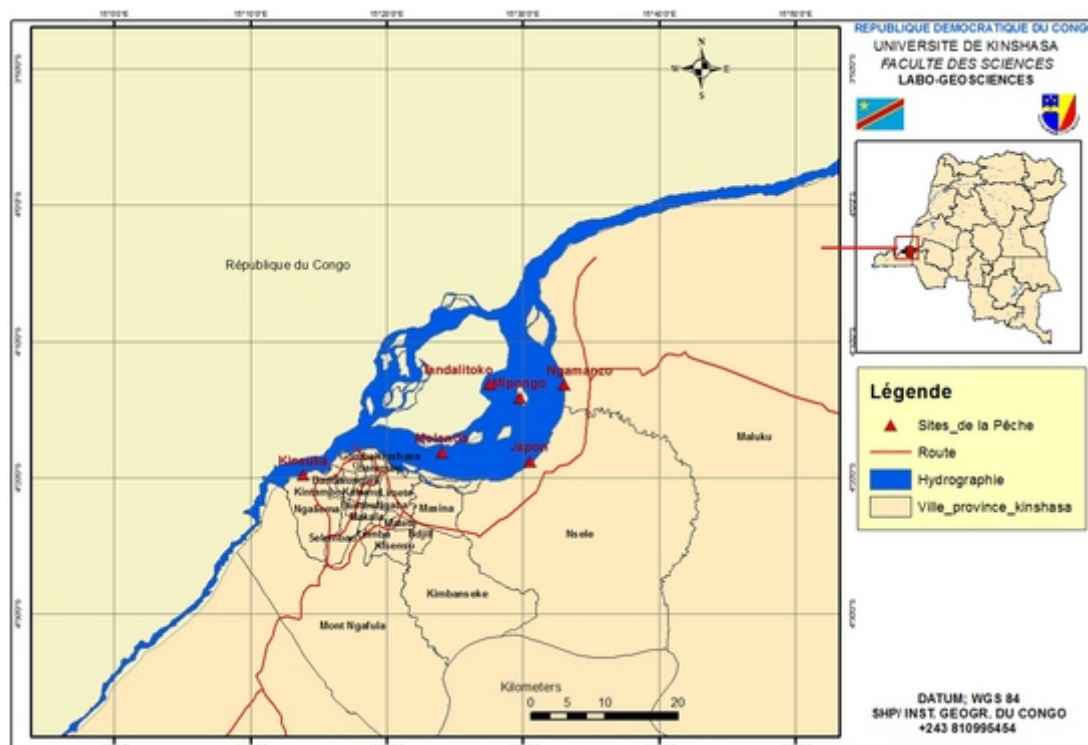


Figure 1 : Carte du Pool Malebo modifiée par Mbadu (12) montrant les sites d'étude situés sur la rive gauche du fleuve Congo en R.D. Congo.

Matériel

Nous avons étudié quatre espèces de poissons Cyprinidae du genre *Labeo* qui se sont avérées les plus abondantes et les plus fréquentes dans les captures au Pool Malebo pendant la période de l'étude. Les spécimens des deux premières espèces ont été pêchées dans les milieux lenticques : *Labeo lineatus* Boulenger, 1909 et *L. weeksii* Boulenger, 1909 et ceux des deux autres dans les eaux lotiques du Pool Malebo (*L. nasus*, Boulenger, 1899 et *L. sorex*, Nichols et Griscom, 1917) (Figures

2, 3, 4 et 5).



Figure 2. Vue latérale de *Labeo nasus* Boulenger, 1899.



Figure 3. Vue latérale de *Labeo weeksii* Boulenger.



Figure 4 : Vue latérale de *Labeo sorex* Nichols et Griscom, 1917 (Photo Pwema, 2013).



Figure 5 : Vue latérale de *Labeo nasus* Boulenger, 1899 (Photo Pwema, 2013).

Méthodes

Mesure des variables abiotiques

En vue d'élaborer des relations fonctionnelles éventuelles entre la morphologie des espèces de *Labeo* et l'habitat occupé, 13 variables abiotiques ont été mesurées dans les endroits de pêche des espèces étudiées. Il s'agit de l'oxygène dissous, de la profondeur de la colonne d'eau, de la vitesse du courant d'eau, du substrat du fond, du pH, de la conductivité, de la température de l'eau, de la turbidité, de la transparence, des nitrates, des ions calcium, des ions magnésium et chlorures.

L'oxygène dissous (mg/l) a été mesuré à l'aide d'un oxymètre de marque WTW, OXI 315 i / set. La profondeur de la colonne d'eau dans le site de pêche a été systématiquement mesurée soit à l'aide d'un bathymètre de type Kritech 702806, dans les zones de plus de deux mètres de profondeur, soit à l'aide d'une grosse latte graduée dans les zones de moins de deux mètres de profondeur. La vitesse du courant d'eau a été mesurée à l'aide d'un courantomètre portable de marque Flo-Mate Marsh-McBirneyInc, Model 2000 de type digital, avec lecture directe des valeurs de la vitesse du courant d'eau sur l'écran. Quatre types de substrats dominants ont été définis d'après l'échelle de Wentworth modifiée par Malvoi et Souchon (1989) (11) : Limon < 2 μ , sable < 0,2 mm (sable/gravier fin), 12-96 mm (cailloux, gravier), 96-192 mm (pierre), > 192 mm (blocs, roches). Les ions ont été mesurés au moyen du spectrophotomètre de marque Hach, DR 2400 de 2008 à 2013 en saison sèche et en saison des pluies.

Traits morphologico-anatomiques mesurés sur les spécimens de *Labeo*

Pour comparer les espèces de *Labeo limnophiles* et rhéophiles du Pool Malebo, nous avons analysé les caractères suivants : le diamètre de l'oeil, la structure des os circum orbitaires, la structure de la vessie gazeuse, la structure des adducteurs des mâchoires, la structure des branchies, le type des lèvres, la structure et la position des nageoires paires et la forme plus ou moins comprimée latéralement du corps. Ces caractères ont été mesurés sur 15 spécimens adultes de chaque espèce de *Labeo* à l'aide d'un pied à coulisse. Le choix des variables était basé sur les études écomorphologiques antérieures où les auteurs ont pu mettre en évidence les relations entre ces variables et les paramètres abiotiques de l'habitat (10, 11, 15, 22).

Analyses statistiques

L'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) a été utilisée pour déterminer le rapport entre les variables abiotiques des sites de pêche de différentes espèces de *Labeo* et les traits morphologiques

mesurés sur les spécimens après une transformation logarithmique de type LOG (X+1).

L'analyse de classification hiérarchique ou l'analyse de regroupement (cluster analysis) a été également utilisée pour regrouper les espèces ayant des traits morphologiques similaires (8). Le logiciel Past (Paleontological statistics, Version 2.16) a été utilisé à cet effet (6).

Résultats

Relations sites - variables environnementales.

Les valeurs moyennes des paramètres abiotiques mesurés dans chaque site de pêche des spécimens de *Labeo* sont présentées dans le tableau 1. Les sites de Kinsuka et Ngamanzo se caractérisent par des eaux bien oxygénées, une profondeur située entre 7 et 8 m, un courant d'eau rapide et un substrat composé de rochers. Par contre les sites de Japon, Mipongo, Molondo et Tandalitoko sont caractérisés par une teneur en oxygène relativement faible, une profondeur variant autour de 1,5 m et un substrat de fond composé soit de sable, soit de vase soit encore de sable vaseux.

**Tableau 1 : Valeurs moyennes des variables environnementales mesurées dans 6 sites étudiés au Pool Malebo.**

| Variables | Sites d'échantillonnage | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------|-------|---------|----------|---------|-------------|
| | Kinsuka | Japon | Molondo | Ngamanzo | Mipongo | Tandalitoko |
| Oxygène dissout (mg/l) | 7,19 | 6,2 | 6,2 | 7,2 | 6,3 | 6,3 |
| Vitesse du courant d'eau (m/s) | 0,39 | 0,11 | 0,11 | 0,37 | 0,14 | 0,14 |
| Type de substrat | 1 | 0,5 | 0,5 | 1 | 0,5 | 0,5 |
| Transparence (cm) | 48,9 | 52,9 | 52,9 | 52,4 | 53,4 | 53,2 |
| Turbidité (UNT) | 12,4 | 12,7 | 12,8 | 12,4 | 12,7 | 12,7 |
| Profondeur (m) | 6,9 | 1,2 | 1,6 | 6,98 | 1,4 | 1,5 |
| pH | 6,3 | 6,03 | 6,2 | 6,3 | 6,1 | 6,2 |
| Conductivité, K25 (µS/cm) | 30,4 | 29,3 | 28,9 | 52,4 | 29,9 | 35,8 |
| Température (°C) | 28,1 | 28,2 | 28,2 | 28,1 | 28,3 | 28,3 |
| Ca++ (mg/l) | 0,95 | 0,61 | 0,6 | 0,53 | 0,57 | 0,56 |
| Mg+ (mg/l) | 1,58 | 1,5 | 1,2 | 1,35 | 1,35 | 1,26 |
| Cl - (mg/l) | 1,16 | 1,19 | 1,2 | 1,02 | 1,23 | 1,23 |
| N03 - (mg/l) | 0,05 | 0,01 | 0,08 | 0,04 | 0,02 | 0,02 |

L'Analyse Factorielle des Correspondances (Figure 6) effectuée sur les données des paramètres abiotiques mesurées dans les sites de pêche explique 99,35% de variabilités (P-value = 3,98). L'axe 1 est très significatif (P-value = 0,02364) et exprime 76,76% de l'information. Cet axe est corrélé positivement avec le substrat, la profondeur de la colonne d'eau, l'oxygène dissout et la vitesse d'écoulement de l'eau, ce qui caractérise les sites de Ngamanzo et Kinsuka. L'axe 2 (P-value = 0,00529), exprime 22,4% de l'information. Il est corrélé négativement avec le substrat, la profondeur de la colonne d'eau, l'oxygène dissout et la vitesse d'écoulement de l'eau, ce qui caractérise les sites de Japon, Mipongo, Molondo et Tandalitoko.

Cette analyse permet de distinguer deux groupes de sites d'étude :

- Groupe 1 : Ngamanzo et Kinsuka qui sont caractérisés par une vitesse d'écoulement d'eau et un taux d'oxygène dissout relativement élevée, une profondeur élevée et un substrat composé de pierres.
- Groupe 2 : Japon, Mipongo, Molondo et Tandalitoko qui sont par contre caractérisés par le substrat sableux ou sablo- vaseux, une faible vitesse d'écoulement de l'eau et une faible

profondeur de la colonne d'eau.

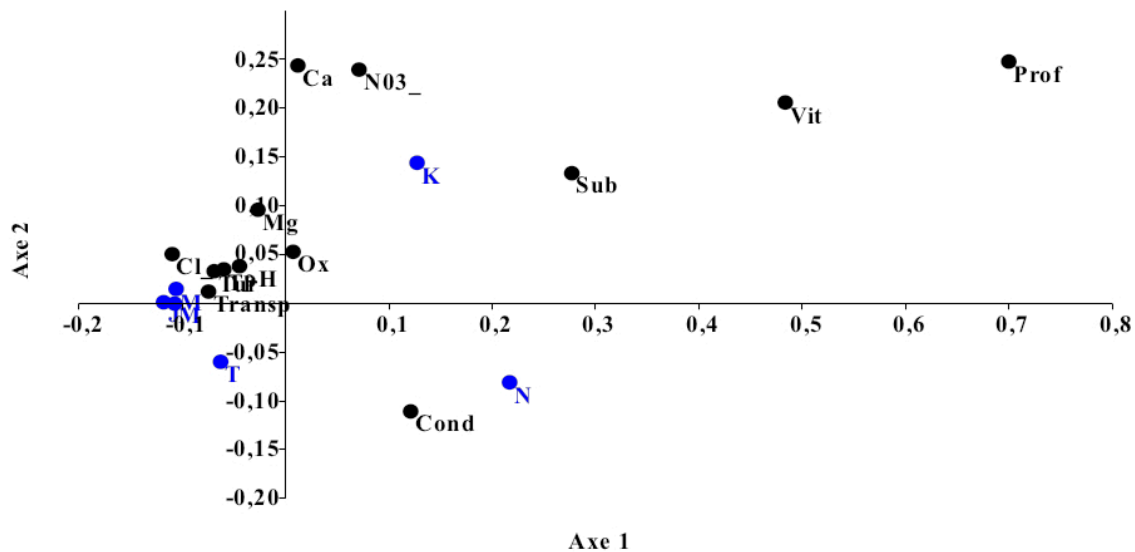


Figure 6 : Ordination des sites de pêche par rapport aux variables environnementales J : Japon, M : Mipongo, Mol : Molondo ; K : Kinsuka ; N : Ngamanzo ; T : Tandalitoko).

Influence des variables environnementales sur la distribution des espèces de *Labeo* étudiées

L'analyse des correspondances réalisée sur les données d'abondance des poissons du genre *Labeo* pêchés dans six sites (Tableau 2) montre que ces poissons sont bien répartis dans le Pool Malebo (Figure 7). Elle explique 93,3% % de la variabilité observée dont 83,867% expliquées par l'axe 1 et 10,454% par l'axe 2, les valeurs propres étant de 0,5762 et 0,0726 respectivement. Ceci se traduit par la distinction de deux groupes d'espèces dans les sites de pêche. Le premier groupe est composé de *Labeo lineatus* et de *Labeo weeksii* qui sont pêchés dans les sites de Japon, Mipongo, Molondo et Tandalitoko. Le deuxième groupe comprend *Labeo nasus* et *Labeo sorex* qui sont corrélés avec l'axe 1 et qui sont pêchés à Kinsuka et à Ngamanzo.



Tableau 2 : Abondance numérique des espèces de *Labeo* pêchées au Pool Malebo (2008-2011).

| Espèces | Sites de pêche | | | | | |
|---------------------|----------------|-------|---------|----------|---------|-------------|
| | Kinsuka | Japon | Mipongo | Ngamanzo | Molondo | Tandalitoko |
| <i>Laeolineatus</i> | 65 | 126 | 370 | 29 | 407 | 449 |
| <i>Labeosorex</i> | 368 | 0 | 0 | 505 | 1 | 0 |
| <i>Labeoweeksii</i> | 147 | 86 | 243 | 24 | 335 | 115 |
| <i>Labeonasmus</i> | 76 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

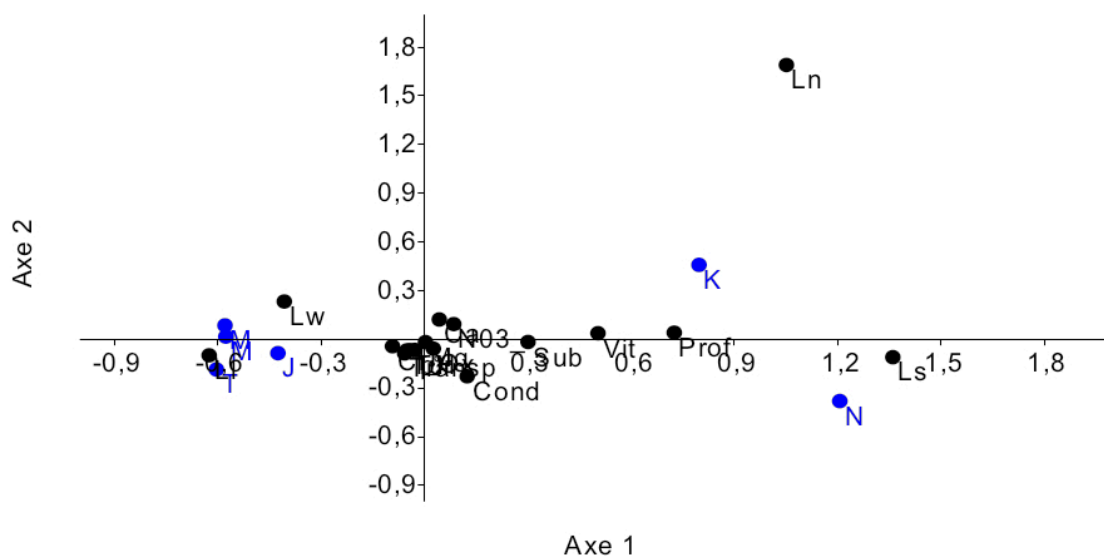


Figure 7 : Diagramme de l'ordination (CCA) de 5 espèces du genre *Labeo* par rapport aux sites d'échantillonnage.

Caractéristiques morphologico-anatomiques

Structure de la vessie natatoire (gazeuse)

La forme et la dimension de la vessie gazeuse varient d'une espèce à une autre chez les espèces du genre *Labeo* étudiées au Pool Malebo. Nous avons identifié deux types morphologiques de vessies gazeuses : Le premier type est une vessie réduite à une chambre installée près de la région thoracique. Elle est arrondie avec un diamètre d'1cm. Ce type se rencontre chez *Labeo sorex* (Figure 8) et *Labeo nasus* (Figure 9). La vessie gazeuse représente 0,4% de la longueur standard

de *L. sorex* et *L. nasus*.

Le deuxième type de vessie est rencontré chez *Labeo lineatus* (Figure 10) et *Labeo weeksii* (Figure 11). Cette vessie est allongée, cylindrique, composée de deux chambres distinctes et d'une longueur totale de 12 cm. La chambre antérieure est courte et située dans la région thoracique. La chambre postérieure est longue et se prolonge jusqu'à l'anus. Pour *L. lineatus* et *L. weeksii*, la première chambre représente le 0,3 dixième de la longueur standard du poisson et la deuxième partie représente 2/10 de la longueur standard. La première portion de la vessie gazeuse est située dans le rapport 1 : 4 de la deuxième partie. Cette forme est généralement rencontrée chez la plupart des poissons. La vessie gazeuse de *L. lineatus* et de *L. weeksii* leur offre l'opportunité de se maintenir en équilibre dans la colonne d'eau.

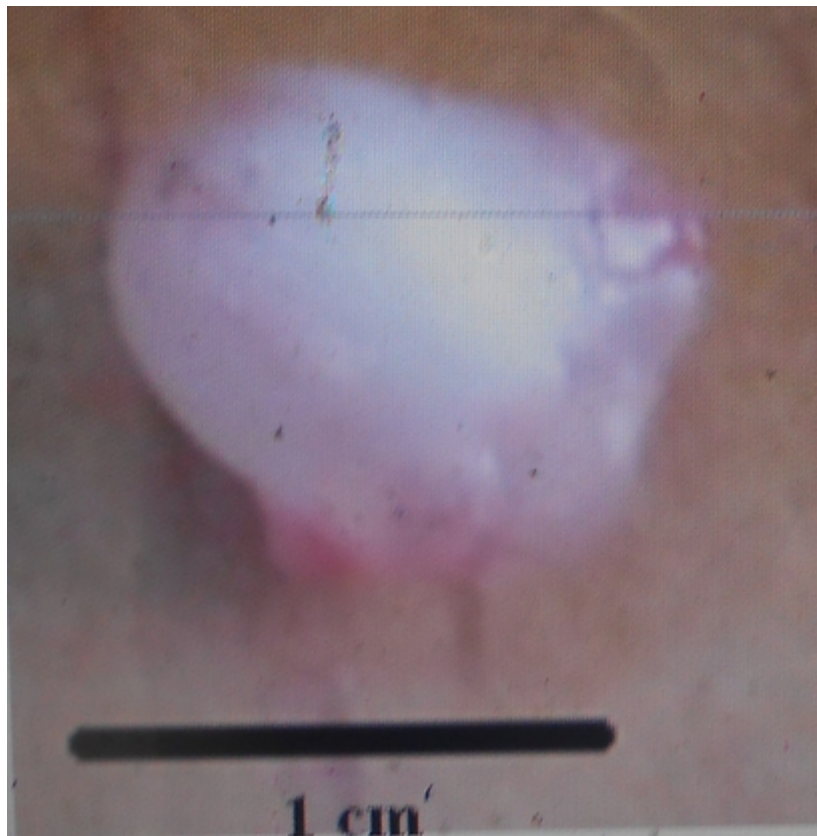


Figure 8. Vue de la vessie natatoire de *L. sorex* de 41 cm de longueur totale (Photo Pwema, 2013).



Figure 9. Vue de la vessie natatoire de *L. nasus* de 41 cm de longueur totale (Photo Pwema, 2013).



Figure 10. Vue de la vessie natatoire de *L. lineatus* de 10 cm de longueur totale (Photo Pwema, 2013).

Types de lèvres

Les poissons étudiés présentent deux types morphologiques de lèvres. Les lèvres papilleuses rencontrées chez *L. lineatus* (Vue macroscopique Figure 12 et vue microscopique Figure 13) et les lèvres plissées observées chez *L. nasus* et *L. sorex* (vue macroscopique Figure 14 et vue

microscopique Figure 15).



Figure 11 : Vue de la vessie natatoire de *L. weeksii* de 10 cm de longueur totale (photo Pwema, 2013).



Figure 12. Vue macroscopique supéro-antérieure des lèvres papilleuses de *L. weeksii* (Photo Pwema, 2013).



Figure 13. Vue supéro-antérieure en microscopie électronique des tissus des lèvres de *Labeo sorex* (lèvres plissées) (Photo Pwema, 2013).



Figure 14. Vue macrocopique supéro-antérieure des lèvres plissées de *Labeo sorex* (Photo Pwema, 2013)



Figure 15. Vue supéro-antérieure en microscopie électronique des tissus des lèvres de *Labeo sorex* (lèvres plissées) (Photo Pwema, 2013).

Corrélations morphologiques entre les espèces étudiées

Treize caractères anatomo-morphologiques ont été considérés pour l'analyse des corrélations entre les espèces du genre *Labeo* étudiées. L'Analyse en composante principale (Figure 16) réalisée sur les données morphologiques des poissons montre une corrélation positive entre les traits morphologiques et les espèces concernées. La figure 16 explique 92,39% de la variabilité observée dont 72,22 % expliqués par l'axe 1 et 20,17 % par l'axe 2, les valeurs propres étant de 2,888 et 0,806 respectivement.

Positivement à l'axe 2 est positionné le groupe composé de *Labeo nasus* et *Labeo sorex*. Ces espèces sont corrélées avec la longueur des branchies, la distance interoculaire, la longueur du bord ventral des lacrymales et la couverture des mâchoires. Chez *Labeo sorex*, plusieurs adaptations innovantes ont été décelées. Il s'agit de l'alourdissement de la tête dû aux os et à la fusion des adducteurs A1 et A2 en une masse unique, de la réduction de la vessie gazeuse en une petite sphère placée dans la cavité thoracique, du faible diamètre de l'oeil, de la position ventrale des nageoires paires lui permettant de s'agripper contre les pierres et de résister ainsi contre le courant d'eau, des lèvres plissées lui permettant de racler les algues poussant sur les substrats durs.



- petit diamètre de l'oeil,
- position ventrale des nageoires paires,
- forme comprimée dorso-ventrale du corps,
- lèvres plissées.

Chez *Labeo lineatus* et *L. weeksii*, les adducteurs ne sont pas fusionnés, la vessie gazeuse est longue et divisée en deux parties, la première partie est plus réduite que la deuxième, l'oeil est grand, les nageoires paires (pectorales et ventrales) sont en position latéro-ventrale et les lèvres sont papilleuses.

Le dendrogramme de similarité (Figure 17), issu de la classification hiérarchique ascendante montre qu'il existe deux grands groupes écomorphologique ($r = 72$) chez les espèces du genre *Labeo* étudiées au Pool Malebo :

- Le premier groupe est composé des espèces de *L. lineatus* et de *L. weeksii*.
- Le deuxième groupe comprend les espèces de *L. sorex*, et *L. nasus*.

Les paramètres abiotiques mesurés dans les sites de pêche, les caractéristiques anatomiques et morphologiques prélevés sur chaque espèce ont permis de proposer un diagramme prédictif de l'habitat occupé par les quatre espèces de poissons Cyprinidae du genre *Labeo* au Pool Malebo (Figure 18).

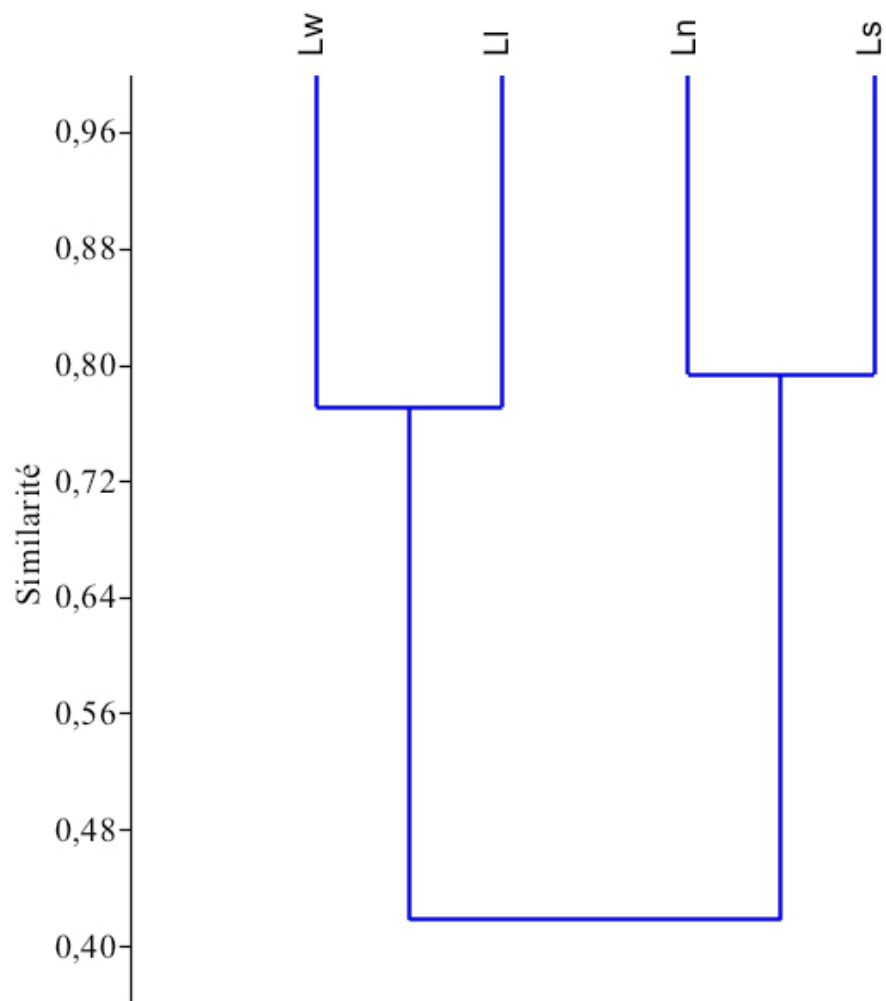


Figure 17. Dendrogramme de similarité basé sur l'analyse écomorphologique entre les espèces du genre *Labeo* au Pool Malebo.

(Ll : *Labeo lineatus*, Ln : *Labeo nasus*, Ls : *Labeo sorex*, Lw : *Labeo weeksii*).

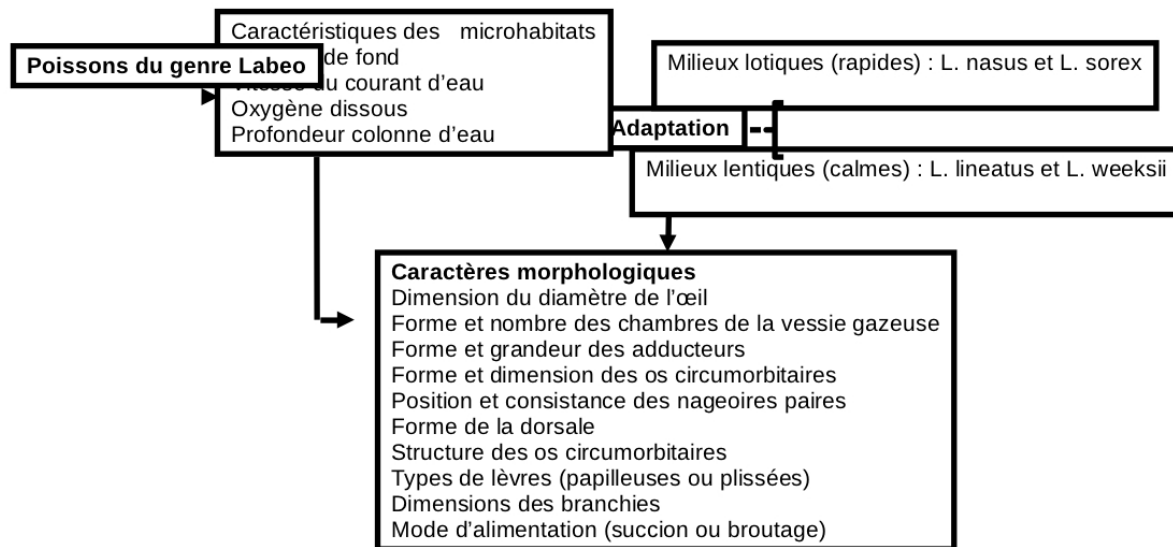


Figure 18. Diagramme prédictif de l'habitat occupé par les espèces du genre *Labeo* étudiées dans le Pool Malebo, fleuve Congo.

Discussion

L'analyse de la répartition de quatre espèces de *Labeo* dans le Pool Malebo permet la distinction de deux guildes d'espèces : rhéophiles (*Labeo nasus* et *L. sorex*) et limnophiles (*L. lineatus* et *L. weeksii*).

Le choix des habitats des espèces étudiées dépend de la profondeur de la colonne d'eau, de la vitesse du courant d'eau, de l'oxygène dissous et du substrat de fond. L'importance de ces quatre variables apparaît dans de nombreuses études et peut être définie comme une règle générale de l'organisation des peuplements piscicoles d'eau courante. Cependant, au sein de ces deux groupes d'espèces mis en évidence, l'adaptation par rapport aux variables morphologiques n'est pas identique. Les espèces rhéophiles apparaissent adaptées, notamment pour les variables vitesse de courant et oxygène dissous alors que les espèces limnophiles ne le sont pour aucune de ces deux variables. La dimension et la consistance des nageoires paires permettent au poisson d'adopter une cinétique caractéristique en fonction du milieu de vie de ce dernier (4).

Cette étude a permis de distinguer 5 caractères morphologiques à l'origine de l'adaptation des *Labeo* spp aux caractéristiques de leurs habitats. Les espèces limnophiles qui ne doivent pas lutter contre un fort courant d'eau ont des nageoires moins solides, des branchies larges leurs permettant de filtrer de grandes quantité de l'oxygène dissous dans l'eau, des yeux grands et une forme comprimée latéralement. Par ailleurs, les espèces rhéophiles qui doivent faire face à un courant fort ont des yeux minuscules, une forme arrondie et fusiforme et des petites branchies. Ces caractères permettent d'expliquer l'occupation de différentes niches écologiques au Pool Malebo par les quatre espèces de *Labeo*.

La vitesse de l'eau et, par conséquent, la quantité de l'oxygène dissous influencent la forme du corps (plus la vitesse du courant est faible, plus la teneur en oxygène diminue), la grandeur et la forme des nageoires ainsi que la grandeur des branchies. Selon ces auteurs, ce phénomène a été

observé chez la plupart des poissons (5, 19).

Sur base des caractères étudiés, deux guildes morphologiques ont été distinguées. La première constituée de *L. nasus* et *Labeo sorex* qui présentent une faible surface des branchies alors que la deuxième, composée de *L. lineatus* et *L. weeksii*, présente de larges branchies. La longueur des branchies varie de 8,9% à 10,3% de la longueur totale de *Labeo weeksii* et de 9,1% à 15,1% de la longueur totale pour *Labeo lineatus*. Elle varie de 5,9% à 8,4% pour *Labeo nasus* et de 5,2% à 7,8% pour *Labeo sorex*. Les effets combinés des besoins en oxygène et de l'aptitude à la nage face au courant d'eau amènent ces poissons à s'adapter à leur milieu de vie (4).

Les poissons vivant dans des milieux à courant rapide présentent généralement un corps fusiforme et une section circulaire. Ainsi, l'indice de compression a varié de 0,35 à 4,1 pour *Labeo lineatus* et *Labeo weeksii*. Il a oscillé entre 5,5 et 7,1 chez *Labeo nasus* et *Labeo sorex*. Les valeurs des indices de compression calculée pour ces espèces a montré que les espèces limnophiles sont comprimées ventralement alors que les espèces rhéophiles sont fusiformes. Le courant de l'eau joue donc un rôle important dans le comportement rhéotaxique des poissons, dans la détermination et le choix de leurs habitats.

Le Pool Malebo est un milieu complexe où on trouve plusieurs habitats caractérisés par les substrats rocheux, sablonneux ou boueux qui sont occupés de façon spécifique par les diverses espèces de *Labeo* présentes (18). Au cours de leur évolution, les *Labeo* se sont diversifiés et ont ainsi occupés divers habitats disponibles en se spécialisant. *L. lineatus* et *L. weeksii* occupent les habitats à fonds sableux (*Labeo weeksii*) et sablo-vaseux, alors que *L. nasus* et *L. sorex* vivent sur des substrats à fond rocheux.

Toutefois le mode de prélèvement de ces aliments est soit la succion, cas de *Labeo lineatus* et *L. weeksii* ; soit le broutage, cas de *L. nasus* et *L. sorex* (17). Ce constat a été également fait par Lévêque et Paugy (9).

Conclusion

L'objectif de cette étude était d'étudier le complexe phénotype - variable environnemental afin de comprendre les mécanismes d'isolement des espèces de *Labeo* au Pool Malebo qui conduit à une spécialisation sympatrique.

L'analyse statistique effectuée sur les données morphologiques et biologiques des spécimens et les variables abiotiques des sites de pêche montre que ces poissons peuvent être regroupés en deux catégories, chaque groupe présente des caractères adaptatifs propre à son habitat. Le premier groupe vit dans les eaux lenticues et présente une surface des branchies relativement grandes, des nageoires paires peu résistantes face au courant d'eau, une forme générale comprimée latéralement, la dimension élevée du diamètre de l'oeil, la longueur et la fragmentation de la vessie gazeuse et des lèvres papilleuses. A l'opposé, le deuxième groupe vit dans les eaux lotiques du Pool Malebo et présentent quelques adaptations morphologiques et comportementales leurs permettant de se spécialiser et d'évoluer dans ces milieux. Parmi ces adaptations on peut citer la réduction de la surface des branchies, la résistance des nageoires paires contre le courant de l'eau, la réduction du diamètre de l'oeil et la réduction de la vessie gazeuse et des lèvres plissées.



Bibliographie

1. Allan J.D., 1995, *Stream ecology: Structure and function of running waters*. Chapman & Hall. London, 338 p.
2. Bouhbouh S., 2002, *Bio-écologie de *Barbus callensis* (Valenciennes, 1842) et *Barbus fritschi* (Gunther, 1874) au niveau du réservoir Allal el fassi (Maroc)*. Thèse de doctorat présentée et défendue en vue de l'obtention du grade de Docteur en sciences, Université Sidi Mohamed ben Abdallah, Fac. Sciences, Maroc, 467 p.
3. De Witt T.J. & Langerhans R.B., 2003, Multiple prey traits, multiple predators: keys to understanding complex community dynamics. *J. Sea Res.*, 49, 143-155.
4. Fulton C.J., Bellwood D. & Wannright P., 2001, The relationship between swimming ability and habitat use in wrasses Labridae. *Marine Biol.*, 137, 25-33.
5. Glalanbor C.K., Reznick D.N. & Walker J.A., 2004, Constraints on adaptive evolution: the functional trade-off between reproduction and fast-start swimming performance in the Trinidadian guppy (*Poecilia reticulata*). *Am. Nat.* 164, 38-50.
6. Hammer Ø., Harper D.A.T. & Ryan P.D., 2001, PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm. (consulté en janvier 2013).
7. Karr J.R. & James F.C., 1975, Ecomorphology in eastern blennioid fishes: character transformation of oral jaws and associated change of their biology roles. *Environ. Biol. Fishes*, 24, 199-218.
8. Legendre P. & Legendre L., 1998, *Écologie numérique*. 2e éd., Elsevier Science BV, Amsterdam, Pays-Bas.
9. Levêque C. & Paugy D., 2006, *Les poissons des eaux continentales africaines : Diversité, écologie et utilisation par l'homme*. IRD, Paris, 564 p.
10. Mahon R., 1984, Divergent structure in fish taxocenoses of north temperate streams. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 41, 330-350.
11. Malavoi J.R. & Souchon Y., 1989, Méthodologie de description et quantification des variables morphodynamiques d'un cours d'eau à fond caillouteux. *Reu. Go. Lyon*, 64, 4, 252-259.
12. Mbadu Z.V., 2011, *Biologie des espèces du genre *Distichodus* Muller et Troschl, 1845 (*Distichodontidae*, *Pisces*) du Pool Malebo (Fleuve Congo) en rapport avec les mécanismes d'exploitation de leurs niches trophiques*. Thèse de doctorat, Université de Kinshasa, R.D. Congo, 442 p.
13. Mbomba B.N., 1986, Comparative feeding ecology of aufwuchs eating Cichlid Fishes in Lake Tanganyika, with reference to their developmental changes. *Physiol. Ecol. Japan*, 23, 79-108.
14. Motta P.J., Norton S.F. & Luczkovich J.J., 1995, Perspectives on the Ecomorphology of bony fishes, *Environ. Biol. Fishes.*, 44, 11-20.

15. Portt C.B., Minns C.K. & King S.W., 1988, Morphological and ecological characteristics of common fishes in Ontario lakes. *Cari. MS Rep. Fish. Aquat. Sci.* 37 p.
16. Pwema K.V., 2014, *Ecologie alimentaire, reproduction et modes d'adaptation de cinq espèces de Labeo Cuvier, 1817 dans les milieux lenticules et lotiques du Pool Malebo dans le fleuve Congo*. Thèse de doctorat, Université de Kinshasa, RD. Congo, 163 p. Inédit.
17. Pwema V.K., Mbomba N.B., Takoy A.L., Malekani J.M. & Micha J-C., 2015, Comparison of the diet of two species of Labeo (Cyprinidae): a rheophilic one, *Labeo sorex* and a limnophilic one, *Labeolineatus* in the Malebo Pool (Congo River). *Congo Sci.*, 3, 1, 1-30.
18. Pwema K.V., Pigneur L.M., Mbomba N.B., Takoy L.A. & Micha J-C., 2011, Environmental variables structuring *Labeo* species (Pisces, Cyprinidae) in Malebo Pool, Congo River. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 5, 2, 507-514.
19. Sidlauka B., Chernolft B, Machado & Allisone A., 2006, Geographic and environmental variation in *Bryonops* sp. *Cl. Pantanal. Ichtyol. Res.*, 53, 24-33.
20. Schluter D., 2000, *The Ecology of Adaptive Radiation*. Oxford University Press, Oxford, 288 p.
21. Tshibwabwa S.M., 1997, *Systématique des espèces du genre Labeo (Teleostei, Cyprinidae) dans les régions ichtyogéographiques de basse Guinée et du Congo*. Thèse de doctorat, Université de Namur, 530 p.
22. Wirkramanayake E.D., 1990, Ecomorphology and biogeography of a tropical stream fish assemblage: evolution of assemblage structure. *Ecology*, 71, 5, 1756-1764.