



Vulnérabilité ichtyologique face aux changements climatiques : Diagnostic.



Mots clés : Vulnérabilité ichtyologique, changement climatique, Tshiala.

1 RÉSUMÉ

Des recherches de terrain ont été menées dans le site de Tshiala afin de réaliser ou conceptualiser la relation entre le changement des régimes météorologiques (saisons, précipitation et température en particulier), notamment en termes de recrutement des individus et les différentes formes de mobilités ichtyologiques. L'objectif de l'étude était celui de savoir pourquoi la diminution du nombre et du poids des poissons dans les captures effectuée à Tshiala. Les résultats obtenus dans notre site d'étude apportent des éléments probants qui dévoilent une série d'interactions complexes et illustrent les effets réciproques de la variabilité pluviométrique et facteurs environnementaux, de l'insécurité alimentaire et des moyens de subsistance et des choix migratoires des espèces des poissons. L'étude détaille également dans quelles mesures ces caractéristiques influencent positivement ou négativement sur les différents sites d'étude plus précisément sur les populations ichtyologiques.

2 INTRODUCTION

Depuis plusieurs décennies au moins, les scientifiques ont étudié la mobilité ichtyologique (écologie) et plus récemment, des travaux tant conceptuels qu'empiriques ont étudiés les relations plus larges existant entre les facteurs environnementaux et la migration des poissons dans diverses situations Mulangu (2012); Matthes (1964); Lévêque et *al.* (2006a). Ces travaux ont permis de dégager des schémas généraux qui ont servi de point de départ pour des études plus nuancées sur les interactions entre facteurs environnementaux, climatiques et socioéconomiques. Des études ont montré que les facteurs environnementaux jouent effectivement un rôle dans la mobilité ichtyologique et souligne le fait qu'il se peut que certaines des populations les plus exposées aux facteurs de stress environnementaux dont le mode de vie dépend des nourritures naturelles

et des conditions climatiques n'aient, par l'avenir, que peu ou pas la possibilité de se déplacer loin de leur biotope de vie d'origine Lévêque (2006a). Dans les décennies à venir, les populations à la mobilité potentiellement limitée risquent de voir le potentiel de leurs territoires d'origine se détériorer en même temps que se réduiront leurs possibilités de migrer vers des zones plus favorables tout en préservant leur sécurité. A moyen et à long terme, les implications qu'a le changement climatique sur de nombreuses questions relatives aux mouvements de populations ichtyologiques ou à leur disparition sont telles que des chercheurs se sont mis en enquête de mieux comprendre dans quelles circonstances les facteurs climatiques influent sur les migrations ichtyologiques ou disparition des poissons Paavola (2003); Mulangu (2014). Pour



mieux comprendre la forte influence qu'exerce ou pourrai exercer les variabilités pluviométrique et thermique sur la mobilité des poissons ou sur leur extinction, les résultats de pêches effectuées dans les rivières Lubilanji, Luilu et Mbujimayi et ceux d'enquêtes auprès des pêcheurs ont été prises en considération. Ces rivières qui ont servi de cas d'étude « Rainfalls » sont utilisées comme exemple d'endroits où les modifications pluviométriques risquent de contribuer à un accroissement de l'insécurité alimentaire et de la mobilité ichtyologique ou extinction des poissons. Cette étude fait appel à une modélisation axée sur les espèces pour comprendre l'incidence que les modifications des températures et des régimes pluviométriques auront sur la migration ou la disparition des poissons. Pris dans leurs ensembles, les résultats de cette étude :

1) démontrent la complexité et la diversité de ces relations et la nécessité de prendre de mesures de protection des écosystèmes ;

2) étudient en détail l'idée selon laquelle la variabilité thermique et pluviométrique a une incidence sur les migrations ichtyologiques ou leurs extinctions dans la mesure où elles ont actuellement une influence négative sur leur mode de vie. Par conséquent, la question des interactions entre le changement climatique mondial et la migration des espèces ichtyologiques n'est pas de savoir si les facteurs environnementaux sont les seules causes de la mobilité mais comme des multiples facteurs convergent pour peser sur la disparition des espèces (sécurité, alimentation et reproduction). Une compréhension plus nuancée de la façon dont des facteurs climatiques influencent sur l'extinction des individus permettra de formuler des politiques d'investissements et d'adaptation pour que, quelles que soient les stratégies adoptées par les poissons (migrations ou extinction), celles-ci contribuent à améliorer leur résilience aux changements climatiques par conséquent lutté contre l'insécurité alimentaire de la population.

3 MILIEU, MATÉRIEL ET MÉTHODES

3.1 Milieu : Nos recherches ont été effectuées à Tshiala. L'aspect savanneux de cette dernière, ainsi que la distance qui la sépare de Mbujimayi lui confère des conditions microclimatiques (nombre des jours et quantités des pluies, température et humidité relative) différentes de celles de la ville de Mbujimayi qui est aussi totalement découvert. Toutefois, les deux milieux ont un même climat qui appartient au type Aw_3 de la classification de KÖPPEN. C'est un climat chaud et humide à température moyenne du mois le plus froid égale plus ou moins $18^{\circ}C$. On y observe l'alternance de deux périodes relativement sèches liées aux minima des précipitations (mi-janvier-mi-février et mi-mai mi-août). La pluviosité est répartie sur huit à neuf mois (avec

une saison sèche de 3 mois et 5 à 15 jours de transition en janvier-février), le niveau des précipitations mensuelles pour le mois le plus sec varie entre 4 et 7cm, l'amplitude thermique annuelle inférieure à $6^{\circ}C$. L'amplitude diurne est toujours de loin supérieure à l'amplitude annuelle ($0,87-1,88^{\circ}C$) (KAMBI, 1987, 2001, 2006). La rivière Lubilanji qui fait objet de notre investigation est située à cheval entre Tshiala (dans la collectivité de Tshitolo) et la cité hydroélectrique de la MIBA de Tshiala Tshiantaku (dans la collectivité de Sangu), dans le territoire de Katanda, District de Tshilenge au Kasai Oriental (Mulangu, 2012). La figure 1 reprend le climatogramme de la ville de Mbujimayi et son hinterland de 2007 à 2011.

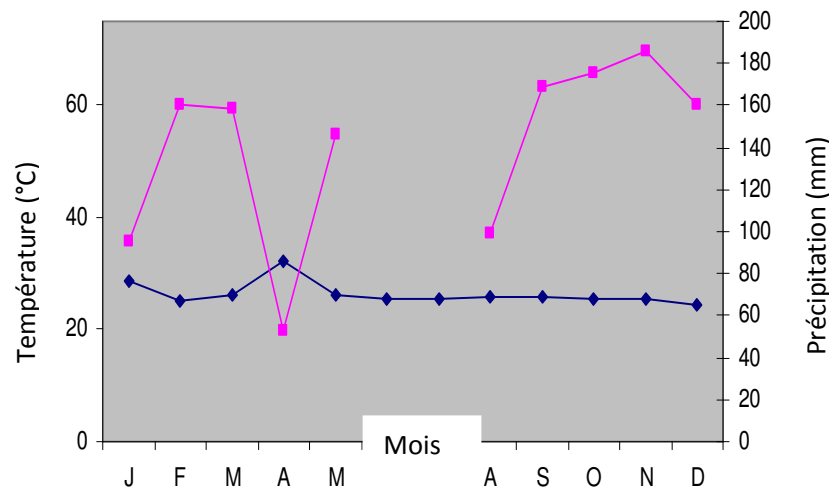


Figure 1. Climatogrammes de la ville de Mbujimayi durant quatre ans enregistrés par le Service de météorologie de l'aéroport de Bipemba.

La figure 1 confirme bien qu'il existe 2 périodes relativement sèches liées aux minima des précipitations durant les périodes de janvier à février et de mai à août. Au Kasai oriental, avons constaté une évolution des schémas climatiques au cours de la dernière décennie dont des précipitations basses et températures plus élevées pendant les saisons de pluies et sèches. La quantité totale des pluies et aussi sa variabilité ont diminué au cours de ces décennies. Les données sur les précipitations fournies par les stations météorologiques locales révèlent que, les pluies ont augmenté de + 605,8mm soit 9,04mm par an; le nombre des jours des pluies ont diminué de 80 jours soit 2 jours par an; la température a augmenté de + 1,6°C soit 0,03°C par an; la température du mois de mai a augmenté de +5,7°C soit 0,16°C par an; l'humidité relative a augmenté de +1,1% soit 0,03% par an Kambi, 2014.

3.2 Matériel : Plusieurs matériels ont été utilisés de la capture jusqu'à l'identification des poissons Mulangu (2012).

3.3 Méthodes : Dans ce travail quatre méthodes ont été utilisées : l'enquête effectuée

depuis 2003 à 2008 auprès des pêcheurs de trois rivières, la recherche participative appuyée sur les résultats des analyses au laboratoire et des pêches expérimentales (de 2003 à 2013) présentées par Mulangu, 2007 ; 2012, et une méthode complémentaire basée sur l'analyse documentaire. Le choix de ces quatre méthodes s'explique par le fait que la récolte des observations sur le thème étudié et sur sa dynamique auprès de sources variées pourrait permettre un accostage heureux de cette recherche. Cette étude apporte une contribution à la recherche à ce jour sur la thématique du changement climatique et la biodiversité aquatique et sur la migration environnementale ou la disparition des espèces provoquée par le changement climatique.

3.3.1 De l'enquête : L'enquête effectuée a consisté à récolter des données auprès des pêcheurs afin de permettre d'affiner les résultats de nos recherches. Elle a permis de recueillir les informations suivantes : Types des poissons capturés régulièrement, types des poissons rare ou en disparition dans les



captures, types des poissons pêchés en grande quantité, types des filets utilisés.

3.3.2 Des analyses au laboratoire (Mulangu, 2012) : Les différents paramètres physico-chimiques de l'eau étudiés :

- la température, la transparence, la conductivité, la vitesse de l'eau et le pH ont été déterminés sur le terrain.
- Le titre alcalimétrique complet, les duretés calcique et totale, les phosphates, les nitrates, l'oxygène dissous ont été déterminés au laboratoire.
- Les échantillons pour l'analyse des substrats de fond (cailloux, sables et boue ou vase) ont été prélevés à l'aide d'une sonde pédologique. Leur composition granulométrique était apprécié par un examen quantitatif (au touché et pesé)
- La nature de la berge, la présence des gros blocs de roches et des débris végétaux étaient appréciées sur base des observations

4 RESULTATS

4.1 Résultats des paramètres physico-chimiques : La comparaison des différentes moyennes a révélé ce qui suit :

- à la rivière Luilu, il existe une corrélation hautement significative entre la vitesse et la conductivité électrique ($r = 0,9925$, $p = 0,001$) ;

- à la rivière Lubilanji, il existe une corrélation significative entre la conductivité électrique et le pH ($r = 0,685$, $p = 0,012$), l'oxygène dissous et la température ($r = 0,559$, $p = 0,011$) ;

effectuées tout autour de chaque station de capture.

- Les coordonnées géographiques ont été relevées à l'aide d'un GPS (General Position Satellite) et la prise de vue a été effectuée à l'aide d'un appareil photo.

3.3.3 Des pêches expérimentales : Pour la diversité ichtyologique, différentes techniques de pêche ont été appliquées Mulangu (2007) :

- pêche aux filets dormants, à l'épervier et pêche aux nasses.
- L'identification des spécimens s'est faite à l'aide de la méthode Taxonomique.

3.3.4 De l'analyse des résultats : Deux grands types d'analyses : Analyses statistiques et les indices de diversité. Le coefficient de corrélation de BRAVAIS-PEARSON (BARBEE, 2002 ; TOWNSEND *et al.*, 2002). Deux indices de diversité ont été évalués : la richesse spécifique et l'abondance des individus Viera da Silva (1979) ; Shannon (1948) ; Dajoz (1996).

-à la rivière Mbujimayi une situation similaire à celle de la Lubilanji en ce qui concerne l'oxygène dissous et la température ($r = 0,632$, $p = 0,012$).

Aucune corrélation significative entre les autres différents paramètres n'a été observée dans ces rivières.

4.2 Résultats de la diversité ichtyologique : A partir des pêches expérimentales et artisanales effectuées, les résultats obtenus révèlent ce qui suit :

Tableau 1 : Fréquence (F) et abondance-dominance (A-D) des espèces de poissons.

N°	Nombre d'espèces	% par espèce		Décision
		F (%)	A-D (%)	
1	2	81,81	21,43	Très fréquentes
2	3	72,72	19,04	Fréquentes
3	8	63,63	16,66	Fréquentes
4	8	54,54	14,28	Assez fréquentes
5	6	45,45	11,28	Assez fréquentes
6	1	27,27	7,14	Accessoires
7	7	18,18	4,76	Accidentelles
8	7	9,09	2,38	Accidentelles
	42	-	-	-

Source : nos recherches (voir Annexe)



Campylomormyrus rhynchophorus



Polypterus mokelembembe



Schilbe mystus



Malapterurus electricus

Pour ce qui concerne la fréquence (F) des captures, ce tableau montre que 2 espèces sont très fréquentes (81,81%), 11 espèces fréquentes (72,72% et 63,63%), 14 espèces assez fréquentes (54,54% et 45,45%), 1 espèce accessoire (27,27%) et 14 espèces accidentelles (18,18% et 9,09%). Pour l'abondance-dominance (A-D), ce même tableau montre que toutes ces espèces ont été moins abondantes dans nos captures. A cet effet, les espèces très fréquentes ont été dominantes par rapport aux autres (21,43%) suivi des espèces fréquentes

(19,04% et 16,66%), des espèces assez fréquentes (14,28 et 11,9%), de l'espèce accessoire (7,14%) et des espèces accidentelles (4,76 et 2,38%). Dans les graphiques ci-dessous, sont présentés les résultats de nos recherches sur terrain. La comparaison est faite deux années par deux. La figure ci-dessous présente les variations dans le temps des nombre et poids des poissons capturés dans les rivières Lubilanyi, Luilu et Mbujimayi de 2003-2013.

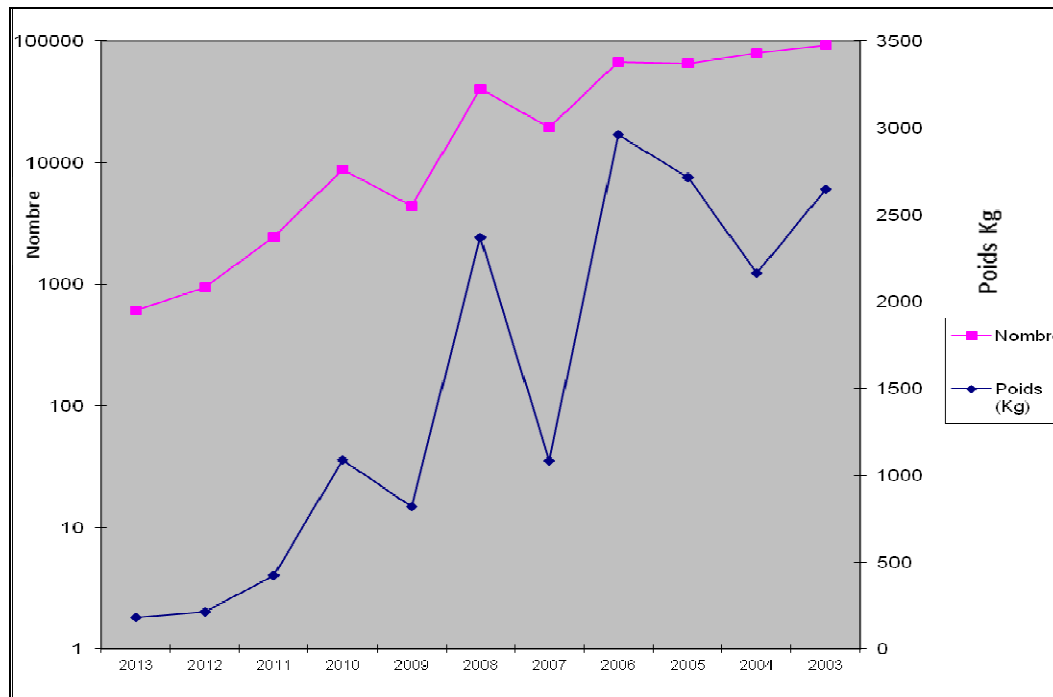


Figure 2 : Ces courbes montrent une véritable situation en dents de scies en ce qui concerne le nombre et poids des espèces des poissons dans la Lubilanji de 2003 à 2013.

Pour ce qui concerne le nombre, il a diminué de manière linéaire de 2003 à 2006 et de 2010 à 2013. Tandis qu'entre 2007 et 2009 l'évolution est en dents de scies. Alors que pour le poids, il a diminué de 2003 à 2004 où vers sa fin a repris l'allure pour atteindre un pic en 2006. Dès cette année la courbe a évolué en dents de scies jusqu'en 2010 où elle a diminué de façon linéaire jusqu'en 2013. De 2003 à 2006 il a été constaté un nombre élevé d'espèces par rapport aux autres années de captures (2007 à 2013) et même le poids de capture est relativement élevé. Elles représentent les 13 espèces capturées de 2003 à 2004. De 2005 à 2006 plusieurs espèces ont été capturées. Quand on compare le nombre et le poids des individus capturés durant ces deux années différentes (2007 et 2008), on constate que, certaines espèces qui n'ont pas été capturées en 2007 l'ont été en 2008 avec des poids pour certains imposants et pour d'autres moins imposants. Ce qui donne une évolution discontinue des courbes du nombre et poids de 2007. Ces deux

années (2009 et 2010) montrent un nombre élevé des espèces accompagné d'une diminution du poids de captures par rapport aux années précédentes (2003 à 2008). Les captures de 2011 et 2012 montrent une situation similaire à celle de 2009-2010. Au cours des années de pêche (2010-2013), il a été enregistré une diminution sensible du nombre d'espèces et même de poids de capture comparativement à toutes les autres années présentées. Cette situation s'est accompagnée de la disparition totale de certains types de poissons dans nos captures avec l'apparition ou réapparition d'un type nouveau de poisson jamais pêché mais signalées par Mulangu (2007) dans la Luilu. Comment expliquer ces baisses de captures (poids et nombre) ? Nos tentatives de réponses dans la discussion. Ci-dessous sont présentées deux listes dont l'une reprend les espèces des poissons en voie de disparition et l'autre celle des espèces régulièrement trouvées dans nos captures ou disparues.



Tableau 2 : Espèces des poissons menacées d'extinction.

NOMS SCIENTIFIQUES	NOMS COMMUNS
<i>Campylomormyrus rhynchophorus</i>	Tshimetatameta
<i>Mormyrops angolensis</i>	Disonzo
<i>Barbus eutonia</i>	Dimoma
<i>Labeo weekssi</i>	Nseki
<i>Citharinus congicus</i>	Kabuika
<i>Chrysichthys auratus</i>	Tshibangabanga
<i>Chrysichthys duttoni</i>	Tshibangabanga
<i>Chrysichthys ornatus</i>	Tshibangabanga
<i>Synodontis nigromaculatus</i>	Dikolakola
<i>Auchenoglanis occidentalis</i>	Mbuwa
<i>Schilbe mystus</i>	Dilangalanga
<i>Schilbe grenfelli</i>	Dilangalanga
<i>Malapterurus electricus</i>	Nyishi
<i>Pterochromis congicus</i>	Nseki
<i>Tylochromis lateralis</i>	Nseki
<i>Microthrissa royauxi</i>	Lumanyi/ Mielela
<i>Polypterus mokelembembe</i>	Kanyokamusuamba

Ces espèces constituent une liste rouge d'espèces menacées d'extinction ou

disparition dont leur participation dans nos captures est faiblement représentée.

Tableau 3 : Espèces des poissons non retrouvées dans les captures effectuées aux rivières Lubilanji, Luilu et Mbuji mayi de 2009-2013.

NOMS SCIENTIFIQUES	NOMS COMMUNS
<i>Haplochromis spp</i>	Nseki
<i>Alestes spp</i>	Nseki
<i>Synodontis spp</i>	Dikolakola
<i>Marcusenius spp</i>	Makero
<i>Tilapia melanopleura</i>	Tshikela/Makoki
<i>Gnathonemus longibarbus</i>	Kanenamamba
<i>Clarias ngamensis</i>	Nkamba/ Kabambale
<i>Hippopotamyrus grabami</i>	Mbuwa
<i>Tilapia sparmanii</i>	Tshikela
<i>Serranochromis thumbergii</i>	Dikolakola
<i>Serranochromis macrocephala</i>	Dikolakola
<i>Labeo spp</i>	Nseki
<i>Mastacembelus spp</i>	Bualupembe
<i>Mormyrus spp</i>	Disonzo
<i>Ctenopoma spp</i>	Mbuwa



Ces espèces constituent une autre liste rouge des espèces non retrouvées dans nos captures

alors qu'elles étaient régulièrement pêchées dans les années 2007 à 2008.

5 DISCUSSION

Nous basant sur les résultats ci-haut présentés et aux résultats trouvés par Kambi, 2014 sur le changement climatique et la biodiversité au Kasai Oriental; considérant le climat de référence de la station tel que présenté par cet auteur :

- Les pluies ont augmenté de + 605,8mm soit 9,04mm par an;
- Le nombre des jours des pluies ont diminué de 80 jours soit 2 jours par an;
- La température a augmenté de + 1,6°C soit 0,03°C par an;
- La température du mois de mai a augmenté de +5,7°C soit 0,16°C par an;
- L'humidité relative a augmenté de +1,1% soit 0,03% par an.

Le Giec (2012) préconise que 20-30% des espèces sont exposées à un risque accru de disparition si la température augmente de 1,5 à 2,5 degrés. Si ce chiffre devait atteindre 3-5 degrés ou plus, le pourcentage grimperait à 40-70% ou plus. Étant donné que, les modifications des sites de captures du poisson et le changement climatique altèrent l'abondance et le « recrutement » c.à.d. les processus du cycle de vie qui marquent l'entrée des poissons juvéniles dans la population adulte fertile et exploitable, les résultats de nos captures comparés à ceux de Kambi (2014) et du Giec, attestent qu'il y a extinction de certaines espèces des poissons vulnérables au réchauffement climatique et modification de leurs habitats tel que présenté ci-dessus. Mulangu (2012) n'a pas manqué de signaler le fait que, l'indice de Shannon obtenu dans ces écosystèmes étudiés montre, dans quelques stations, une situation de déséquilibre dans la répartition de certaines espèces des poissons selon les saisons. L'indice d'équitabilité étudié par ce même auteur présente une faible stabilité

structurale des communautés des poissons; pendant la période sèche les différentes stations ont des indices d'équitabilité qui varient entre 0,49 à 0,91 ce qui traduit l'instabilité de certaines espèces ichtyologiques par rapport aux autres espèces capturées dans les mêmes stations pendant la saison des pluies (0,42 à 0,8). La plupart des animaux aquatiques étant à sang froid, le rythme de leur métabolisme est fortement affecté par les conditions environnementales, en particulier les températures, dont la modification peut avoir un effet important sur les cycles de reproduction du poisson, y compris la vitesse à laquelle celui-ci atteint sa maturité sexuelle, les périodes de ponte et la taille des œufs Mulangu (2014). D'après Jäger *et al.*, (2009); Arnell (2009), la rareté de certaines espèces ichtyologiques dans les captures serait aussi fortement liée aux facteurs comme: les variations thermiques, la quantité totale et les fluctuations saisonnières des précipitations. Ce qui fait que ces espèces ichtyologiques aient recours à la migration pour gérer des risques climatiques. Tubiello et Fisher (2007) pensent que le changement climatique par l'augmentation de gaz à effet de serre agit sur l'accroissement de la Température mondiale moyenne variant à présent entre 1,5-2°C a une influence sur la disparition de certaines espèces des poissons. D'autres auteurs (Jenning *et al.*, 2009; ONU, 2011) prouvent que les espèces sténothermes pourraient être évincées de leurs habitats actuels en raison des impacts conjugués du réchauffement, de la modification des habitats, de l'introduction de compétition et de prédateurs et du parasitisme accru. Ces mêmes auteurs n'ont pas manqué de prédire que d'ici 2100 des impacts négatifs importants se feront sentir dans 25% des écosystèmes aquatiques intérieurs de l'Afrique. Toutes ces observations pourraient bien expliquer la rareté ou la



disparition de certaines espèces de poissons telle que constatée dans nos captures. Toutefois, face à toutes les menaces qui pèsent sur les poissons d'eau douce de notre province, sont mis en cause principalement : la dégradation et la destruction des milieux

naturels ou des habitats; les mauvaises pratiques de pêche (engins non adaptés et utilisation des ichtyotoxiques), l'altération de la qualité du milieu par les pollutions, les barrières aux migrations et le réchauffement climatique.

6 CONCLUSION

Les espèces ichtyologiques de notre région sont confrontées à d'énormes impacts ; la capacité d'adaptation de la région « pour répondre au changement climatique est faible, les communautés, sont rendues très vulnérables même à des changements mineurs de température ou du climat. Alors une question cruciale à mettre en évidence: Quelle est la façon dont ces communautés seront en mesure de s'adapter au changement climatique ? des mesures urgentes s'imposent pour escamoter la ruse de cette dame «insécurité alimentaire» qui a élu domicile. Étant donné que la vulnérabilité ichtyologique au changement climatique a un

impact sur l'extinction des poissons, par conséquent, sur la sécurité alimentaire, plutôt que d'adopter une position attentiste, suggérons des solutions suivantes : l'application de quelques outils de la propriété intellectuelle peut sauver le poisson c'est-à-dire des recherches sur la sélection des espèces adaptatrices au réchauffement climatiques soient effectuées ; pratiquer la pisciculture des espèces choisies et bien suivies en milieu d'élevage, et dans la perspective de la relance de la pisciculture, réhabiliter les centres d'alevinage principal du pays (CAP) par exemple TSHIOJI dans le Kasai Oriental à Ngandajika.

Annexe

Tableau 4 : Espèces des poissons capturées dans les rivières Lubilanj, Luilu et Mbujimayi de 2003-2013 et leurs taux de participation dans les captures (voir tableau 1).

Espèces	Pourcentages
<i>Campylomormyrus rhynchoborus</i>	81,81
<i>Schilbe grenfelli</i>	81,81
<i>Malapterurus electricus</i>	72,72
<i>Clarias gariepinus</i>	72,72
<i>Microbrissa royauxi</i>	72,72
<i>Barbus euntonia</i>	63,63
<i>Barbus cardozi</i>	63,63
<i>Tilapia nilotica</i>	63,63
<i>Synodontis nigromaculatus</i>	63,63
<i>Schilbe mystus</i>	63,63
<i>Mormyrops anguiloide</i>	63,63
<i>Oreochromis macrochir</i>	63,63
<i>Polypterus makelembembe</i>	63,63
<i>Chrysiethys dutoni</i>	54,54
<i>Pterochromis congicus</i>	54,54
<i>Tylochromis lateralis</i>	54,54



<i>Mormyrops angolensis</i>	54,54
<i>Labeo weeksi</i>	54,54
<i>Disticodus fasciolatus</i>	54,54
<i>Auchenoglanis occidentalis</i>	54,54
<i>Chrysiichthys ornatus</i>	54,54
<i>Petrocephalus christyis</i>	45,45
<i>Citbarinus congicus</i>	45,45
<i>Hydrocinus vittatus</i>	45,45
<i>Chrysiichthys auratus</i>	45,45
<i>Clarias angolensis</i>	45,45
<i>Tilapia nilotica</i>	45,45
<i>Clarias ngamensis</i>	27,27
<i>Tilapia sparmani</i>	18,18
<i>Serranochromis thymbergui</i>	18,18
<i>Serranochromis macrocephala</i>	18,18
<i>Labeo spp</i>	18,18
<i>Mastacembelus spp</i>	18,18
<i>Mormyrus spp</i>	18,18
<i>Ctenopoma spp</i>	18,18
<i>Haplochromis spp</i>	9,09
<i>Alestes spp</i>	9,09
<i>Synodontis spp</i>	9,09
<i>Macusenius spp</i>	9,09
<i>Tilapia melanopleura</i>	9,09
<i>Gnathonemus longibarbis</i>	9,09
<i>Hypopotamyrus grabami</i>	9,09

7 BIBLIOGRAPHIE

Barbee, N.C., 2002: Distribution patterns of two grazers *sicydium salvini* and *protoptila sp.*, in riffles and pools in a pacific coast stream in Costa Rica États Unis. Verh. Internat. Verein. Limnol. 28:739-743.

Jäger, (2009) ont synthétisé les résultats du projet Changement environnemental et scénarios de migrations forcées (EACH-FOR) : première enquête mondiale de ce genre, qui s'appuie sur un travail de terrain pour explorer 23 études de cas.

Paavola, J. 2003: Vulnerability to Climate Change in Tanzania : Sources, Substance and Solutions. Article présenté lors de l'atelier inaugural de

l'initiative sur la vulnérabilité en Afrique australe (SAVI), Maputo, Mozambique, 19-21 juin 2003.

Arnell, N. «Beyond 4°C: Impacts across the global scale». Institut Walker pour la recherche sur le système climatique. Université de Reading et équipe du projet QUEST-GSI, 2009. Article présenté à la conférence internationale «4°C and beyond°», Oxford, Septembre 2009.

ONU, 2011 : communiqué de presse : <http://www.un.org/apps/news/story>.

Matthes H., 1964. Les poissons du lac Tumba et de la région d'Ikela. Ann. Mus. R. Afr. Centr. Sc. Zool., 126, 204p.



- Mulangu, K., 2007. VALEUR PISCICOLE : Analyses physico-chimiques des eaux de la rivière Lulu. Ann. ISP. Mbj. 67-82, Vol. 15, 208p.
- Mulangu, K., 2007. Étude de l'embonpoint de *Tilapia nilotica* élevé au Centre d'alevinage Principal de Tshioji à Ngandajika (CAP/TSHIOJI). Ann. CRESA/Lubumbashi,
- Mulangu, K., 2012. Contribution à l'étude de la diversité et de l'écologie des poissons de rivière Lubilanj et ses affluents (Kasaï Oriental/R.D.Congo) Thèse de Doctorat (inédit), 217p.
- Mulangu, K., 2014. Contribution à l'étude de la diversité et de l'écologie des poissons de rivière Lubilanj et ses affluents (Kasaï Oriental/R.D.Congo). Article présenté à la 1st International conference on Biodiversity in the Congo Bassin, 6-10 juin 2014, Université de Kisangani R.D.Congo, 1-173 p.
- Lévêque C. et Paugy D., 2006a. Distribution géographique et affinités des poissons d'eau douce africaines, pp. 59-74. In : Lévêque C. et Paugy D., éd. Les poissons des eaux continentales africaines : diversité, écologie et utilisation par l'homme. IRD, Paris, 564p.
- Dajoz R., 1996. Précis d'écologie. 6^e éd., Dunod, Paris, 551 p.
- Kambi, D. 1987. Données préliminaires sur l'écosystème urbain de Mbujimayi, Annales ISP/MJM N°3.
- Kambi, D. 2001. Sur l'érosion à Mbujimayi, Annales ISP/Mbujimayi N°5.
- Townsend, M. J., Crowl, T.A., Phillips, R., Covich, A.P. and Scatena, F.N., 2002: Interact and direct abiotic controls on a species-poor stream Insect assemblage. Verh. Internat. Verein. Limnol.28: 919-922.
- Shannon C.E. et Weaver W., 1948. The mathematical theory of communication. Urbana Univ. Press, Illinois, 117 p.
- Viera da Silva J., 1979. Introduction à la théorie écologique. Masson, collection d'écologie, 14, Paris, 112 p.
- Kambi, D. 2006. Sur les caractères aléatoires et stationnaires des pluies à Mbujimayi. Annales ISP/Mbujimayi N°14.
- Kambi, D. 2014. Le changement climatique et la biodiversité au Kasaï Oriental. Article présenté à la 1st International conference on Biodiversity in the Congo Bassin, 6-10 juin 2014, Université de Kisangani R.D.Congo, 1-173 p.
- Tubiello, F. N. et G. Fisher. 2007. Reducing climate change impacts on agriculture: Global and regional effects of mitigation, 2000-2080. Technological Forecasting and social Change 74: 1030-56.
- Jennings, S. and J. Magrath. What happened to the seasons? Article présenté à la conférence sur la saisonnalité, Future Agricultures Consortium International. IDS Sussex, Royaume-Uni, juillet 2009.
- Giec, 2012: Gestion des risques de catastrophes et de phénomènes extrêmes pour les besoins de l'adaptation au changement climatique. Rapport des Groupes de travail I et II du GIEC. Version anglaise : Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni, et New York, NK, États-Unis, 582 p. (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat).