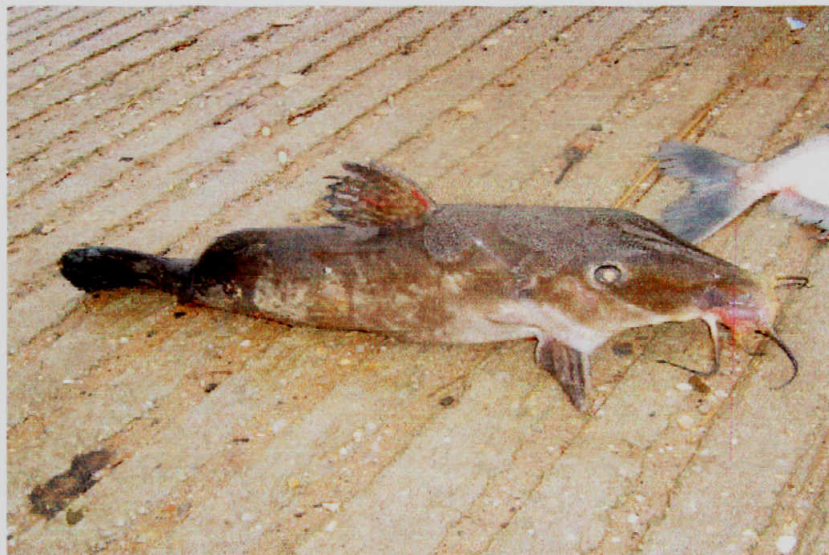


UNIVERSITE DE KISANGANI
Faculté des Sciences

Département d'écologie et Gestion
des Ressources Animales et Végétales



**CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA BIOLOGIE ET ECOLOGIE DE
Chrysichthys wagnaari (Pisces Clarotoïdæ) SUR LES CHUTES
WAGENIA
(Fleuve Congo) R.D.C.**



Par

Ir.Junior-Gauthier WEMBODINGA NYONGOMBE

Dissertation

Présentée en vue de l'obtention
du Diplôme d'Etudes Approfondies(DEA)
en Gestion de la Biodiversité

Promoteur : Pr. J.-C.MICHA, (FUNDP)

Co-Promoteur : Pr. Dr Ir NYONGOMBE UN,(UPN)

Année académique 2006-2007

si les conditions éco-climatiques sont favorables. Le sex-ratio est 1,70 : 1. Probablement, il y a plus de mâles que de femelles qui naissent au sein de cette espèce.

La fécondité moyenne est relativement élevée chez *C. wagnaari* (1007 oeufs). La corrélation existe entre la fécondité et taille chez cette espèce, mais elle est faible et ne permet pas toujours d'estimer la fécondité à partir de la longueur totale. Les œufs de ces poissons sont d'un diamètre moyen de 1,5mm de diamètre.

Au total 23 proies ont été identifiées chez l'espèce *C. wagnaari* pour l'étude du régime alimentaire. La figure 12 esquisse le taux d'occurrence de ces différentes proies. On constate que les proies d'origine animale dominant assez nettement (52,6%), suivis des autres proies (26,3%) et enfin les proies d'origine végétale (21,0%).

Ceci prouve en suffisance que l'espèce étudiée est vorace à tendance polyphage.

Enfin, les contenus stomacaux ont été soumis à l'analyse chimique. Il ressort que dans 100g d'extrait sec nous avons : Azote (5,22%), Protéine (32,6%), Calcium (47,55 %), Fer (1,74%), Magnésium (0,43 %).

TABLE DES MATIERES

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

DEDICACE

REMERCIEMENTS

0. INTRODUCTION

	1
0.1. Problématique	1
0.2. Objectif	1
0.3. Hypothèses	2
0.4. Intérêt	2
0.5. Subdivision	2

CHAPITRE PREMIER: GENERALITES SUR *CHRYSICHTHYS*

WAGENAARI

	3
1.1. Position systématique	3
1.2. Considération morphologique	4
1.3. Considération écologique	4
1.4. Distribution géographique	4
1.5. Alimentation	4
1.6. Croissance	5
1.6.1. Définition de la croissance	5
1.6.2. Les facteurs qui influencent la croissance	5
1.6.2.1. Les facteurs environnementaux	5
1.6.2.2. Les facteurs sociaux	5
1.6.2.3. Les facteurs hormonaux	6
1.6.2.4. Méthodes d'appréciation de la croissance	6
1.7. Relation Poids total - Longueur totale	6
1.8. Facteur de condition (K)	8
1.9. Comportement général et migration	8
1.10. Importance des poissons dans l'alimentation	8
1.11. La reproduction	9
1.11.1 Dimorphisme sexuel	9
1.11.2. Sex-ratio	9

RESUME

Une étude biologique et écologique de *Chrysichthys wagenari* (Pisces Clarotoïdae) sur les chutes wagenia (fleuve Congo) RD.Congo a été menée sur une période allant du 28 décembre 2006 au 21 septembre 2007. Il ressort de cette étude que : les eaux des chutes wagenia sont moyennement acides (pH : 6,4), oxygénées (7,083 mg/l) et pauvres en ions alcalins et alcalino-terreux. Cette acidité élevée et cette pauvreté en alcalinité peuvent expliquer la faible minéralisation de ces eaux conduisant ainsi à la faible production primaire. La température de l'eau en moyenne (24,7°C) est assez fraîche. Cela s'explique par la présence du couvert végétal localisé en amont des chutes.

Ainsi, nous pouvons dire que les eaux des chutes wagenia sont de valeur piscicole relativement faible. On y rencontre des espèces de petite taille (comme Cyprins) capables d'être utilisées comme poissons d'aquarium pour orner les maisons.

Quant la relation poids et taille appliquée chez l'espèce capturée à l'aide d'hameçon, filet et nasses, les résultats ont conduit aux constatations suivantes: la croissance est presque isométrique ($b= 3,002$) avec prédominance en poids.

La maturité sexuelle ou la maladie peut agir sur ce rapport. Enfin, le coefficient de condition (K) est d'usage très répandu et rend également compte de la dynamique de la relation poids - taille dans une population ainsi que du degré de finesse ou de corpulence chez les poissons. Ce facteur est capable de varier avec le stade de développement des individus.

Nous avons également étudié la reproduction naturelle de l'espèce. Nous avons pu déterminer le dimorphisme sexuel chez ladite espèce. La papille urogénitale est longue et conique chez le mâle. Tandis que chez la femelle, elle est arrondie.

La différenciation sexuelle est possible chez cette espèce dès qu'elle atteint la taille de 355 à 609mm de longueur standard. La taille de première maturité sexuelle pour les femelle et mâle de *C. wagenari* est de : 573mm et 588mm. On remarque pour cette espèce que les femelles atteignent la maturité sexuelle avant les mâles.

L'activité reproductrice de cette espèce coïncide avec les saisons pluvieuses (crue) (mars – mai et septembre). La reproduction naturelle est également possible en dehors de ces périodes

REMERCIEMENTS

Au terme de ce mémoire qu'il nous soit permis d'exprimer nos remerciements aux gouvernements Congolais et Belge pour nous avoir donné cette occasion de continuer notre formation Doctorale.

Nous remercions le Professeur Emérite **Jean Claude MICHA** pour nous avoir accepté dans son laboratoire et pour avoir accepté la direction de ce travail. De lui avons appris a toujours mieux faire malgré la grandeur d'une tâche démesurée.

Nous remercions le Professeur Docteur **Nathan NYONGOMBE UTSHUDIENYEMA** pour sa confiance à notre être, son encadrement, et aussi son attention particulière à notre égard.

Nous adressons nos remerciements aux Professeurs **Jean LEJOLY** et **Léopold NDJELE** les parrains de ce DEA à Kisangani.

Nous remercions également tous les Professeurs qui ont contribué à notre devenir tout au long de cette formation.

Nous exprimons notre gratitude à tous nos collègues Doctorants qui ont bien voulu partager ensemble cette riche expérience.

A vous tous enfin, veuillez bien trouver ici notre reconnaissance et notre gratitude.

DEDICACE

A toi Eternel Dieu tout puissant

A ma famille

A ma très chère épouse

----- A mes fils -----

Je dédie ce travail

Listes des tableaux

Tableau 1 Différents paramètres physico-chimiques des eaux des chutes wagenia	P23
Tableau 2 Evolution du rapport du gonadosomatique moyen	P29
Tableau 3 Le sex-ratio de l'espèce étudiée	P29
Tableau 4 Fécondité et diamètre (mm) des ovules des femelles	P30
Tableau 5 Taux d'occurrence des proies trouvées dans les estomacs de <i>C. wageniari</i>	P34

Listes des figures

Figure 1 Les chutes Wagenia	P12
Figure 2 Courbe ombrothermique	P13
Figure 3 Le lit des chutes Wagenia	P14
Figure 4 Carte hydrographique de Kisangani	P14
Figure 5 Différentes végétations abondants les chutes Wagenia	P15
Figure 6 Activité locale de la pêche	P16
Figure 7 Différents engins de capture utilisés	P17
Figure 8 Analyse des gonades	P17
Figure 9 Etude de la papille uro-génitale	P19
Figure 10 Relation poids - longueur	P25
Figure 11 Taille de la maturité sexuelle chez les mâles et les femelles	P27
Figure 12 Taux d'occurrence des proies contenues dans l'estomac	P35
Figure 13 Taux d'occurrence des proies observées dans les estomacs de <i>C. wageniari</i>	P35
Figure 14 Composition chimique des contenus stomacaux	P36

3.4. Conclusion	33
3.5. Résultats sur le régime alimentaire de <i>C.wagenaari</i>	34
3.5.1. Discussion et conclusion	35
3.6. Résultats sur la composition chimique des contenus stomacaux	37
CONCLUSION ET SUGGESTION	38
REFERENCES	40
ANNEXES	

2.3.3. Détermination de la composition chimique des contenus stomacaux	20
2.3.3.1. Dosage de protéine brute	20
2.3.3.2. Dosage de calcium	21
2.3.3.3. Détermination de magnésium	21
2.3.3.4. Dosage de fer	21

CHAPITRE TROISIEME: PRESENTATION ET DISCUSSION DES RESULTATS

3.1. Résultat et discussion sur les paramètres physico-chimiques des eaux des chutes wagenia	22
3.1.1. Discussion	22
3.1.1.1. L'oxygène dissous	22
3.1.1.2. Acidité (mmole/l) et pH	22
3.1.1.3. Alcalinité (mmole/l)	22
3.1.1.4. Calcium et phosphore	23
3.1.1.5. Température	23
3.1.2. Conclusion	23
3.2. Résultats et discussion sur les paramètres biologiques	25
3.2.1. Croissance (relation poids-taille) de <i>C. wagenari</i>	25
3.2.2. Conclusion	26
3.2.3. Résultats sur la reproduction naturelle de <i>C. wagenari</i>	26
3.2.3.1. Résultats sur le dimorphisme sexuel	26
3.2.3.2. Résultats sur la taille de la maturité sexuelle	27
3.2.3.3. Rapport gonadosomatique	28
3.2.3.4. Evolution du rapport gonadosomatique chez les femelles de <i>C. wagenari</i>	28
3.2.3.5. Le sex-ratio	29
3.2.3.6. La fécondité et le diamètre des oeufs	29
3.3. Discussion	29
3.3.1. Dimorphisme sexuel	29
3.3.2. Taille de maturité sexuelle	30
3.3.3. L'évolution du rapport gonadosomatique	30
3.3.4. Le sex-ratio	31
3.3.5. La fécondité et le diamètres des ovules de femelles	32

1.11.3. Taille de la maturité sexuelle et évolution des gonades	10
1.11.4 Fécondité	10
CHAPITRE DEUXIEME: MILIEU MATERIEL ET METHODES D'ETUDE	12
2.1. Milieu d'étude	12
2.1.1. Chutes wagenia	12
2.1.1.1. Cadre géographique	12
2.1.1.2. Climat	13
2.1.1.3. Hydrographie	14
2.1.1.4. Végétation	14
2.1.1.5. Géologie	15
2.1.1.6. Activité de la pêche	16
2.2. Matériel de travail	16
2.2.1. Les caractéristiques physico-chimiques de l'eau	16
2.2.2. L'étude de <i>Chrysichthys wagenari</i>	17
2.2.3. La reproduction naturelle	17
2.2.4. Le régime alimentaire	18
2.2.5. Détermination de la composition chimique des contenus stomacaux	18
2.3. Méthode de travail	18
2.3.1. Détermination des paramètres physico-chimiques	18
2.3.1.1. La température	18
2.3.1.2. Le pH	18
2.3.1.3. L'alcalinité	18
2.3.1.4. Le calcium et phosphore	18
2.3.1.5. L'oxygène dissous	19
2.3.2. Détermination des paramètres biologiques	19
2.3.2.1. Dimorphisme sexuel	19
2.3.2.2. Le sex-ratio	19
2.3.2.3. La fécondité	19
2.3.2.4. Régime alimentaire	20
2.3.2.5. Engins de capture	20
2.3.2.6. Poids	20
2.3.2.7. Longueur	20

0. INTRODUCTION

0.1. PROBLEMATIQUE

Après la seconde guerre mondiale, l'humanité entière a été marquée par des changements très profonds du point de vue politico-socio-économique. Les hommes ont réagi favorablement aux difficultés structurelle et conjoncturelle en adoptant certaines pratiques agricoles à leur milieu. C'est ainsi que depuis les années, ils ont tenté de domestiquer les animaux en leur offrant des conditions de vie appropriées pour accroître leur rendement.

En effet, la R.D Congo compte de nombreux cours d'eaux et lacs. Elle est parcourue par le fleuve Congo dont le régime hydrologique, lié à la distribution des pluies est régulier. (Bourguignon, 1.985)

Ce fleuve draine la plus grande partie des basses terres de la forêt tropicale africaine est subdivisé en cour supérieur qui va de la source aux chutes de Stanley (Kisangani), long d'environ 1.500Km; un cour moyen de plus de 2.000Km qui s'étend de Kisangani à Kinshasa et enfin un cour inférieur qui s'étend de Kinshasa jusqu'à l'embouchure à l'océan Atlantique (Micha, 2.006). Il existe encore en Afrique des groupes taxonomiques peu étudiés (Tshibwabwa, 1.997).

En fait, les eaux du réseau hydrographique de Kisangani sont pourvues des nombreuses espèces de poissons de valeurs économique et alimentaire non négligeable tels sont les genres *Chrysichtchys*, *Clarias*, *Lates*,...dont une étude sur l'époque et saisons de reproduction s'avère nécessaire pour pouvoir résoudre le problème de malnutrition qui sévit au sein de la population de Kisangani et ses environs ; et envisager les possibilités de l'aquaculture rationnelle dans cette région en particulier et l'ensemble du territoire national en général.

0.2. OBJECTIFS

La présente étude se propose d'atteindre les objectifs suivants :

- Connaître la biologie et l'écologie de *Chrysichtchys waganaari* en vue de maîtriser les facteurs naturels de production et de reproduction ;
- Envisager l'introduction de cette espèce en aquaculture pour son exploitation rationnelle et durable ;

chapitre deuxième se consacre à l'expérimentation et enfin le chapitre troisième présente et discute les résultats.

CHAPITRE PREMIER : GENERALITES SUR LE *CHRYSICHTHYS* *WAGENAARI* (Pisces Clarotoïdae)

1.1. POSITION SYSTEMATIQUE

L'espèce *Chrysichthys wagenaari* appartient à :

Phylum de chordata

Subphylum des vertebrata (craniata)

Super classe des Gnathostomata (Teleostomi)

Classe des Actinopterygü

Subclasse des Neopterygü

Superordre des Ostariophysi

Ordre des Siluriformes

Famille des Clarotoïdae

Genre *Chrysichthys*

Espèce *C. wagenaari*

Source : Mo Tiampei, 1.991 et Teugels, 1.994

Le genre *Chrysichthys* a été pendant longtemps classé dans la famille des Bagridae. Une nouvelle classification des Siluriformes proposée par Mo Tiampei (1.991) cité par Laleye (1.995) le met dans la famille des Clarotoïdae. Cette nouvelle classification de *Chrysichthys* a été soutenue par Teugels (1.994).

1.2. CONSIDERATIONS MORPHOLOGIQUES

Les Clarotoïdae possèdent un corps modérément allongé, une bouche terminale, large, munie de 3 à 4 paires de barbillons. Les nageoires dorsale et pectorale sont munies d'épines fortes et bien développées. La nageoire adipeuse est présente.

grande plaque supra occipital bien développé, en contact avec la première plaque nuchale, nageoire caudale fourchue.

1.3. CONSIDERATIONS ECOLOGIQUES

Poissons d'eaux chaudes, les *Chrysichthys* vivent en eaux douces et saumâtres (Daget et Iltis, 1.965 ; Rish, 1.992). On les trouve aussi bien dans les grands lacs et fleuves (Lowe Mc connell, 1.979) que dans les petits lacs et rivières d'Afrique (Ikusemmiju et Olaniyan, 1.977 in Lévêque et al 1.988).ils se classent parmi les plus lourds poissons dulcicoles de l'Afrique.

Leurs exigences vis-à-vis de la salinité et les caractéristiques de leurs migrations entre les lagune et fleuve n'ont encore fait l'objet d'études spécifiques (Laleye, 1.995)

1.4. DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE

Selon Jayaram (1.966), l'aire de distribution du genre *Chrysichthys* s'étend du bassin de la Gambie à l'Ouest jusqu'au lac Tanganyika à l'Est. La récente révision systématique faite par Rish (1.986) indique une répartition plus étendue.

En effet, des *Chrysichthys* ont été retrouvés dans le fleuve Limpopo au Sud-Est de l'Afrique et dans l'ensemble du bassin du Nil. La nouvelle classification fait état de dix sous genres dont seuls les genres *Chrysichtchys*, *Melanodactylus* et *Rheoglanis* sont représentés en Afrique (Rish, 1992). Les autres, on peut les trouver à la fois en Asie et en Afrique tropicale. (Poll, 1957).

1.5. ALIMENTATION

Les Clarotoïdes peuvent être séparés en deux groupes principaux : les Clarotes et les Bagrus d'une part, les *Auchenoglanis* et *Chrysichtchys* d'autre part. les *Chrysichtchys* et les *Auchenoglanis* sont surtout des grands consommateurs de larves d'insectes et spécialement de chironomides. Ce sont les poissons benthiques. (Lowe Mc connell, 1979) et omnivores qui se nourrissent de *Pélécypodes*, de crabes, de *Copepodes*, d'œufs de poissons et d'alevins. Fagade et Olaniyan (1973) cité par Laleye (1995). Des végétaux et débris organiques ont été aussi trouvés dans leur estomac (Chauvet, 1973 ; Lowe Mc connell, 1987).

La nourriture complémentaire peut être formée de petits mollusques, alevins, d'hémiptères nageurs mais aussi de zooplactons surtout chez les jeunes. (Lauzane, 1988 in Lévêque et al, 1988).

1.6. CROISSANCE

1.6.1. Définition de la croissance

La croissance se définit comme étant une augmentation de poids et de taille, généralement accompagnée d'une évolution et d'une spécialisation des cellules et des tissus.

1.6.2. Les facteurs qui influencent la croissance

1.6.2.1. *Les facteurs environnementaux* (Melard, 2003)

En situation d'élevage, le maintien des poissons dans des conditions environnementales optimales (la température, oxygène, photopériode, pH, toxiques chimiques, etc) permet de maximaliser la production et la croissance. Ainsi, des études ont montré les interactions pouvant exister entre plusieurs variations environnementales.

1.6.2.2. *Les facteurs sociaux*

Au sein des groupes de poisson et particulièrement en situation d'élevage, il existe une hétérogénéité de la croissance et donc des tailles. Les différences de taille ne feront que s'accroître au cours du temps, car la croissance des grands individus est supérieure à celle des petits sujets.

Cette situation peut faire apparaître des comportements cannibales chez certaines espèces. Les poissons les plus gros deviennent socialement dominants et assurent leur accès à la nourriture, voire au site de reproduction.

Si la densité de peuplement augmente, le nombre d'interactions à la limite des territoires augmente et plus en plus d'énergie et de temps sont dépensés pour maintenir l'intégrité de ce territoire. C'est le cas par exemple chez *Oreochromis niloticus* dont la territorialité, qui se traduit par le creusement et la défense d'un nid, diminue lorsque la densité de peuplement augmente. Cette situation peut affecter l'ingestion de la nourriture et la croissance.

En conditions naturelles, suite à la période de ponte ou une restriction de l'accès aux ressources alimentaires, les poissons peuvent perdre 20 à 25% de leur poids. En situation d'élevage, les pertes peuvent être importantes de (2 à 5 jrs de jeûne) pour de courtes périodes.

Lorsque les conditions alimentaires redeviennent favorables, ces poissons présentent de taux de croissance plus élevés que la moyenne. Ce sont généralement les individus dont les coefficients de conditions sont plus faibles ($K = P/L^3 \times 100$) qui présentent les meilleures croissances. Ce phénomène porte le nom de croissance de récupération ou compensatoire.

1.6.2.3. *Les facteurs hormonaux*

L'insuline est un polypeptide sécrété par le pancréas. Cette sécrétion est stimulée par le taux d'acides aminés et donc par une alimentation riche en protéines. Des essais réalisés chez les salmonidés ont montré que l'administration d'insuline provoquait une augmentation du taux d'ARN dans les muscles et une amélioration de la croissance. (Melard, 2003)

L'effet de l'obtention de l'hypophyse, qui provoque une diminution de la croissance, peut être inversé par l'administration de GH. L'administration de GH à des poissons normaux engendre une augmentation significative de la croissance. L'effet de la GH est aussi dépendant de la taille du poisson : en effet, la stimulation de la croissance par injection de GH augmente lorsque le poids corporel est plus élevé. La meilleure voie d'administration de la GH est donc l'injection (Mélard, 2003).

1.6.2.4. *Méthodes d'appréciation de la croissance*

Plusieurs méthodes sont utilisées pour étudier la croissance des poissons d'eaux douces Africains, parmi lesquelles nous pouvons citer l'analyse des structures par taille (méthode de Peterson) et le marquage sur des pièces osseuses.

Pour l'étude de la croissance, on peut examiner les relations longueur totale - poids corporel les espèces les mieux représentées et leurs coefficients de condition (K), tel que le relatent les travaux de Micha (1973) sur les populations piscicoles d'Ubangi ; Matthes (1964) sur les poissons du lac Tumba et la région d'Ikela ; Mutambwe (1984) sur les poissons de la rivière Luki ; Nyongombe (1993) sur les poissons de la rivière Masendula.

1.7. RELATION POIDS TOTAL – LONGUEUR TOTALE (LT)

La relation poids – taille nécessite avant tout un meilleur choix de la mensuration représentant le mieux la longueur. A ce propos, les avis de chercheurs sont partagés : certains ont opté pour la longueur totale (Hile, 1948 ; Micha, 1973 ; Shefler et Reick, 1977 et Cuinat, 1975) tandis que d'autres (Daget, 1954 et 1962 ; Blanche, 1964 et Teugels, 1986 in Nyongombe, 1993) ont adopté la longueur standard.

- Contribuer à l'amélioration de l'état nutritionnel de la population par la production des protéines animales de bonne valeur biologique ;
- Promouvoir l'éco-développement par l'intégration des pêcheurs aux activités aquariophiles ;
- Préconiser les stratégies de protection des sites de reproduction de cette espèce.

0.3. HYPOTHESES

Les hypothèses assignées dans cette étude seraient :

- Le *Chrysichthys wagenaari* aurait un régime polyphage à tendance vorace et serait une espèce benthophage qui affectionne les eaux calmes;
- Le *Chrysichthys* croîtrait aussi mieux dans les conditions artificielles (Aquaculture) qu'en milieu naturel (Fleuve) ;
- La production en chair de *Chrysichthys* améliorerait l'état nutritionnel de notre population ;
- L'intégration des pêcheurs dans les activités aquariophiles promouvoirait l'éco-développement ;
- Les sites de reproduction de ladite espèce devront faire l'objet de protection.

0.4. INTERET

Ce travail revêt un double intérêt à la fois socio-économique et scientifique.

Sur le plan socio-économique, l'étude de la biologie et l'écologie de *Chrysichthys* ainsi que son introduction en aquaculture apporterait un supplément en protéines d'origine animale dans l'alimentation de notre population avec possibilité d'améliorer également le revenu de l'éleveur.

Sur le plan scientifique, le *Chrysichthys wagenaari* ouvre des perspectives de recherche sur l'âge de la première maturité sexuelle.

0.5. SUBDIVISION

Hormis l'introduction, la conclusion et quelques suggestions ; le présent travail comprend trois chapitres. Le chapitre premier traite des généralités sur le *Chrysichthys*, le

La longueur totale (LT) correspond ici à la longueur maximale rectiligne comprise entre le bout du museau et l'extrémité du plus long rayon de la nageoire caudale. Elle est facile à prélever mais peu fiable à cause des divers accidents pouvant survenir au cours de la vie du poisson, ou lors de la capture ou de la conservation au formol (Mok, 1975 ; Mutambwe, 1984 et Teugels, 1986).

Quant à la longueur standard (LS), elle correspond à la longueur comprise entre le bout du museau et l'origine de la nageoire caudale. Cette longueur donne une idée assez précise de la taille réelle du poisson. Le poids correspond ici au poids total (P) du poisson à frais sur le terrain.

Les relations entre les deux variables (taille et poids) s'expriment sous forme mathématique à l'aide de l'équation suivante :

$$P = K.L^b$$

$$\text{Log } P = K + b \log L$$

Où: P est le poids total (en gramme)

L est la longueur totale (en millimètre)

K et b expriment respectivement les caractéristiques du milieu et de l'espèce (Micha, 1973).

Si b est égal à 3, la croissance est dite Isométrique

Si b est différent, la croissance est dite Allométrique

Si b est inférieur ou supérieur à 3, la croissance est toujours allométrique, soit elle est meilleure en longueur ($b < 3$) qu'en poids ; soit elle est meilleure en poids ($b > 3$) qu'en longueur.

Généralement, le coefficient (b) est compris entre 2 et 4 et, est souvent proche de 3. Il présente le rapport de vitesse de croissance spécifique pour la taille et le poids.

Les relations taille et poids, accordent au poisson un triple intérêt, à savoir :

- Physiologique : les variations de ces relations au cours de la vie d'un individu traduisent les changements intervenant dans son métabolisme. En effet, il est bien évident que chaque phénomène biologique, par exemple la maturité sexuelle ou la maladie, peut se répercuter sur ces rapports.
- Taxonomie : il est assez normal que les espèces différentes présentent des relations taille poids différentes, etc.
- Pratique : connaissant la longueur, on peut déduire le poids et par-là préciser la connaissance en poids de ces poissons.

1.8. FACTEUR DE CONDITION (K)

Le facteur de condition est aussi appelé coefficient de Fulton, index de nutrition, index ou index pondéral. En effet, il traduit le degré de finesse ou de corpulence du poisson. Ce qui permet une estimation rapide du poids du poisson pêché lorsqu'on connaît la longueur totale ou standard.

En effet, une pesée est souvent malaisée alors qu'une mesure linéaire est facilement prise (Bauchot et Bauchot, 1978). Le plus souvent, le coefficient de condition est représenté par la lettre K qui est corollaire de la relation précédente. Il est donné par l'équation $100P/L^3$ où P représente le poids du poisson (gr) et L est la longueur standard (LS) ou totale (LT) en millimètre.

1.9. COMPORTEMENT GENERAL ET MIGRATION

Grâce aux organes de respiration aérienne complémentaire aux organes de respiration aquatique (branchies), le *Chrysiichthys wagnaari*, comme tous les clarotoïdés peut sur vivre quelques heures en dehors de l'eau. C'est pourquoi, la majorité de *chrysiichthys wagnaari*, sont capturés dans les marécages inondés par les eaux du fleuve.

Les pêcheurs surprennent parfois les poissons en repos assez marqué à la surface de l'eau et insensibles au point de se laisser capturer sans résistance. D'autres espèces se réfugient au fond de l'eau, sur la vase ou parmi les algues et leur repos n'est pas troublé par le passage des proies éventuelles. C'est le cas de *Chrysiichthys wagnaari*.

1.10. IMPORTANCE DES POISSONS DANS L'ALIMENTATION

Les poissons contiennent en moyenne 70 – 80% d'eau, 14 – 20% de protéine et 20% de lipide. La composition d'une même espèce peut varier selon, le degré de maturité et d'autres facteurs tels que la qualité de nourriture. Les protéines des poissons ont une valeur biologique élevée (Micha, 2006). Les lipides des poissons sont riches en acides gras polyinsaturés à longues chaînes qui les rendent susceptibles à l'oxydation, responsable de l'odeur putride du poisson (Mélard, 2003).

Les poissons sont une excellente source de vitamine A et D et contiennent également les vitamines de groupes B. Ils sont plus riches en fer que la viande et ils demeurent une excellente source d'Iode. Ils contiennent peu de glucides, ce qui fait que lorsque le poisson est

tué, il ne contient pas de glycogène qui peut être transformé en acide lactique et contribuer ainsi à sa préservation. Le triméthyl amine libère de phospholipide par l'action des bactéries et des enzymes naturelles des poissons qui sont à la base de l'odeur putride caractéristique de poisson.

L'engraissement donne à la chair une plus grande tendreté et elle modifie sensiblement la sensation gustative globale du consommateur.

1. 11. LA REPRODUCTION

1. 11. 1. Dimorphisme sexuel

Chez les adultes de *Chrysichthys wagnaari*, des différences sexuelles assez nettes se dégagent en observant les papilles urogénitales du mâle et de la femelle. Le mâle présente une papille urogénitale conique tandis que celle de la femelle paraît arrondie.

Il existe entre les deux sexes, un dimorphisme sexuel morphologique. Les données de la littérature (Sturm, 1984 ; Hem, 1986 ; Rish, 1992) et les observations sur terrain permettent de considérer ce facteur (Laleye, 1995). En effet, en période de reproduction, les *Chrysichthys* adultes mâles se distinguent des femelles par l'importance de leur tête, qui est gonflée et par la denture prémaxillaire et la bouche qui s'élargissent fortement. Cette variation des caractéristiques morphologiques du poisson en période de reproduction, moins marquée chez la femelle, peut influencer fortement la taille et le poids du poisson.

1.11.2. Sex-ratio

Le sex-ratio est défini par Phillippart (1975) comme étant le rapport entre le nombre d'individus mâles et femelles appartenant à la même espèce. Ce rapport est en général, en faveur des mâles comme l'a aussi noté Ikusemmiji (1976) in Lévêque et al (1988) dans les populations de *Chrysichthys* de la lagune Lekki au Nigeria. Ce phénomène de dimorphisme sexuel de croissance est connu chez plusieurs espèces de poissons, surtout chez les Tilapias, notamment chez les *Oreochromis niloticus* (Mélard, 1986). Mais à notre connaissance, il n'a pas encore été signalé chez les *Chrysichthys*. En ce qui concerne une éventuelle inversion sexuelle, la littérature n'en a jamais fait cas chez les *Chrysichthys*. Des individus présentant les deux types de gonades n'ont jamais été observés (Laleye, 1995).

1.11.3. Taille de la maturité sexuelle et évolution des gonades

La taille moyenne de la maturité sexuelle (c'est-à-dire, la taille à laquelle la moyenne des individus d'une espèce vivant dans un milieu donné arrive à se reproduire), a été calculée pour les mâles et femelles capturés en activité reproductive (Phillipart, 1975).

En effet, pour devenir sexuellement matures, les poissons doivent atteindre un certain développement corporel (Kaush, 1975), cité par Laleye (1995) lequel varie en fonction des facteurs du milieu agissant sur le métabolisme ou la croissance, telles que : la température de l'eau, la densité des populations et les ressources alimentaires disponibles. Les paramètres d'ordre génétique liés à des processus évolutifs à long terme concernant plusieurs générations peuvent aussi intervenir (Wootton, 1994).

Cette taille a été déterminée suivant l'échelle conventionnelle de degré de maturité préconisée par la mission A. capart, 1952 (in De Kimpe, 1964). Ce dernier l'a adopté entre autre chez les *Mormyridae*, *Citharinidae*, *Schilbeidae*, *Bagridae*, etc. tandis que Kibembe (1988) et Nyongombe (1993) l'ont appliqué chez les *Mormyridae* et *Clariidae*.

Femelles:

1/4: ovaires non différenciés; coloration blanchâtre ;

2/4: ovaires différenciés; œufs très petits, non mobiles ;

3/4: ovaires différenciés; œufs gros et mobiles, mais non expulsables à la pression manuelle sur l'abdomen ;

4/4: ovaires expulsables à la pression manuelle ;

Immatures: juvéniles (petites tailles) et quiescent (grandes tailles)

Mâles:

1/4: testicules blanchâtres à peine apparents ;

2/4: testicules déjà développés, mais pas de spermatozoïdes visibles à l'œil nu dans une coupe ;

3/4: spermatozoïdes dans les testicules, mais non expulsables à la pression sur l'abdomen ;

4/4: spermatozoïdes expulsables à la pression manuelle (exception faite pour les *Clariidae*).

5/4: ovaires vides et flasques

Immatures: organes génitaux non apparents.

D'après Phillipart (1975), Durand (1978) et Paugy (1978) un poisson est mature lorsque les gonades présentent les stades 3/4 et 4/4 suivant l'échelle de degré de maturité.

1.11.4. Fécondité

Elle définie comme le nombre d'ovules capables d'être émis ensemble. Pour ce faire, les contenus des ovaires aux stades 3/4 et 4/4 ont été défaites et dénombrés (Durand, 1978 et Plisnier, 1984).

Elle définie comme le nombre d'ovules capables d'être émis ensembles. Pour ce faire, les contenus des ovaires aux stades $\frac{3}{4}$ et $\frac{4}{4}$ ont été défaits et dénombrés (Durand, 1978 et Plisnier, 1984).

La fécondité chez les *Chrysichthys* est fort variable. Elle est relativement faible par rapport à celles d'autres siluriformes comme *Clarias gariepinus* (fécondité absolue : 5 000 – 200.000 ovules selon Jocque (1997), cité par Laleye (1995) et 3 000 – 328.000 ovules selon Micha, 1973) et *Heterobranchus longifilis* 74.000 et 120.000 œufs/kg de femelle d'après Légende et Jolambert, 1988).

Chez beaucoup d'espèces de poissons (Phillipart, 1975 et Ibrahim, 1979) cité par Laleye, 1995, on observe une augmentation de la fécondité absolue avec la taille et poids des femelles.

Par ailleurs, nous avons prélevé les diamètres de quelques ovules pour en apprécier la dimension, en utilisant une pellicule millimétrique.



CHAPITRE DEUXIEME : MILIEU, MATERIEL ET METHODES D'ETUDE

2.1. MILIEU D'ETUDE

2.1.1. Chutes Wagenia (Fleuve Congo)

2.1.1.1. Cadre géographique

Kisangani, chef-lieu de la Province Orientale, est situé dans la partie orientale de la cuvette centrale Congolaise à $0^{\circ}31'N$ et $25^{\circ}11'Est$ (fig.1) , à l'altitude de 396 m. Sa superficie est d'environ 1910 km² et ses limites administratives sont fixées de la manière suivante:

- au Nord km 18, route Kisangani-Buta et km 15, ancienne route Buta;
- au Sud km 10, route Kisangani-Ubundu et km 19, route Kisangani-Opala;
- à l'Est km 22, route Kisangani-Ituri;
- à l'Ouest km 15, route Kisangani-Yangambi.

Notre milieu d'étude et d'approvisionnement en *Chrysichtchys wagenari* est les chutes wagenia sur le fleuve Congo ; comme nous l'avons visualisé à la figure 1.



Figure 1: les chutes wagenia

Le secteur exploité du fleuve Congo se situe au Sud-Ouest du centre ville de Kisangani. La quasi-totalité des activités de pêche est concentrée aux chutes wagenia et ses environs. Ces chutes se trouvent à 220m en amont de la station du port ONATRA (Office National de Transport) (Mandango, 1982). La longueur moyenne de leur lit est d'environ 1040km. Les complexes pêcheries de wagenia comportent des chutes et rapides qui s'étalent sur une bande de plus au moins 500m. Le fond de l'eau est pierreux avec quelques roches émergentes.

La ville de Kisangani a un climat de type Af (Köppen) caractérisé par une faible variation annuelle de température, par une pluviosité abondante et une humidité persistante toute l'année.

La pluviosité annuelle moyenne est de 1.674 mm. Tandis que la moyenne mensuelle varie de 42,6 mm (juin) à 375 mm (octobre) avec une moyenne de 139,5 mm. Cette pluviosité permet de diviser l'année en quatre périodes à savoir:

- une saison de très faible pluviosité en janvier - février;
- une saison pluvieuse bien marquée en mars - mai;
- une saison relativement sèche en juin - août;
- une période de pluie en septembre - novembre.

Cette distinction est assez relative étant donné que le régime pluviométrique varie d'année en année (Nyongombe, 1993).

Au cours de notre étude ; l'humidité relative de l'air est élevée et varie de 79% (février) à 84,6%(juillet) avec une moyenne de 81%. On constate que la température mensuelle varie de 24°C (septembre 2.007) à 25,3°C (janvier 2.007). La pluviosité mensuelle varie de 69,5 mm (janvier 2.007) à 204,1 mm (septembre 2.007).

Les données climatiques enregistrées par le Département de Phytotechnie - I.F.A-Yangambi à Kisangani (2.007) sont illustrées par la courbe ombrothermique (fig.2)

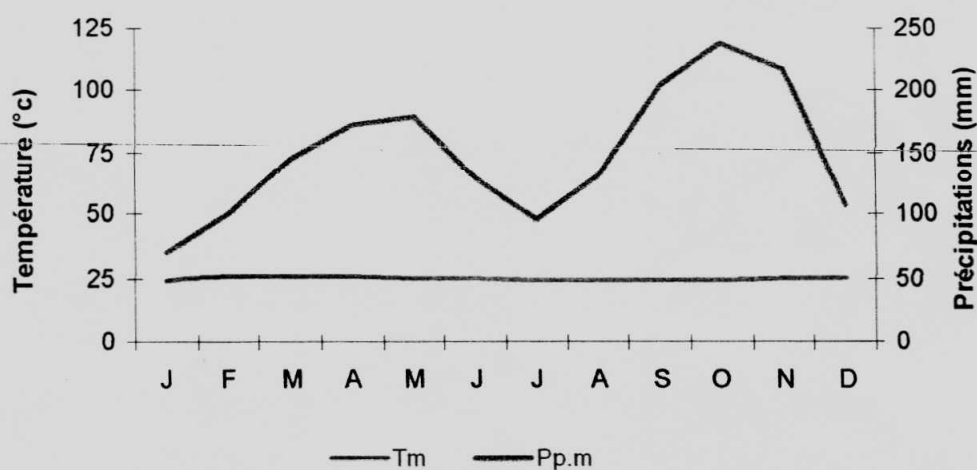


Figure 2 : Courbe ombrothermique

2.1.1.3. Hydrographie

A l'exception du fleuve Congo, la ville de Kisangani regorge de nombreux cours d'eaux (rivières et ruisseaux) qui coulent sous couvert forestier ; d'autres par contre ont leur lit à découvert (les rivières Lindi et Tshopo, les chutes wagenia). Ces eaux sont généralement brunes. Elles coulent sur un fond constitué de sable et de fin gravier retenus par des encombrements végétaux formant des petits barrages. La figure 3 illustre le lit des chutes wagenia et le même ordre d'idées, la figure 4 met en évidence la carte hydrographique.



Figure3 : le lit des chutes wagenia

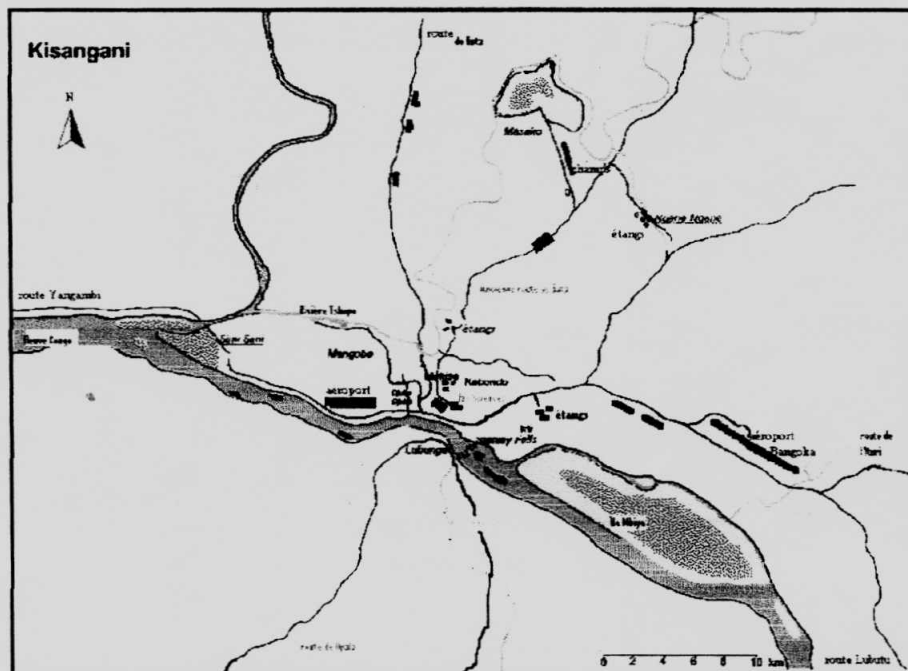


Figure 4 : Carte hydrographique de Kisangani

2.1.1.4. Végétation

La R.D.Congo regorge une végétation abondante mais actuellement peu connue malgré les efforts entrepris depuis plus de 40 ans. On dénombre 13.000 espèces végétales dont 4.500 ont été déjà publiées jusqu'à ce jour. Les travaux d'identification de cette flore sont inlassablement en cours et pourront servir d'outil précieux pour la meilleure connaissance et la gestion rationnelle de ce patrimoine biologique. Par ailleurs, les abords des chutes wagenia sont colonisés par une végétation subdivisée en 3 groupements :

- Un groupement semi-aquatique à *Echinochloa pyramidalis* (Poaceae) ;
- Un groupement de banc de sable (semi-aquatique) formé de *Panicum repens* (Poaceae)
- Et un groupement périodiquement inondé sur les roches formées de *Tristicha alternifolia* (Podostemaceae).

On y trouve aussi la végétation flottante constituée de *Pistia stratiotes* (Araceae) et surtout *Eichornia crassipens* (Pontederiaceae). Ces derniers constituent un obstacle aux filets, mêmes aux nasses de capture. La figure 5 donne une illustration des différentes végétations logeant les chutes wagenia.



Figure 5 : Différentes végétations abondants les chutes wagenia

2.1.1.5. Géologie

La littérature spécialisée donne des renseignements essentiels sur le sol de la région. (Passau, 1909 - 1911; Sluys, 1952; Cahen, 1954; Verbeek, 1970). Nous en formulons les principaux traits caractéristiques; à savoir : Verbeek (1970) classe les sols de Kisangani dans le système Lindien (précambrien supérieur). Le soubassement est constitué par les systèmes gréseux (grès rouge, schistes et quartzites) et les terrains de couverture sont formés des couches argilo-gréseuses (argilites rouges, grès collareux).

Ces formations géologiques ont engendré plusieurs types de sols. La décomposition des grès et des schistes a donné des sols argileux lourds à grande rétention d'eau, tandis que les

formations de recouvrement ont entraîné le développement de sols généralement sableux ou sablonneux.

2.1.1.6. Activité de la pêche locale

Localement la pêche à Kisangani est pratiquée essentiellement par plusieurs tribus et pêcheurs dans le fleuve Congo, la rivière Lindi et son affluent la rivière Tshopo, les petites rivières, les ruisseaux et les marais. Les Lokele pêchent à la hauteur du pont établi sur la rivière Tshopo, (en passant par la rivière Lindi) et à partir de simi-simi (st Gabriel) sur le fleuve Congo jusqu'au de là d'Isangi.

Les wagenia sont installés au niveau des chutes wagenia (stanley-faals). Les Topoke, les Bamboles et les Bakumu pêchent dans les petites rivières, les ruisseaux et les marais. Les engins de pêche les plus utilisés (fig. 6) sont : les filets dormants, les différents hameçons et les nasses (formes et dimensions variables) comme nous le voyons aux figures 6 et 7 ci-après.



Figure 6: Activité locale de la pêche

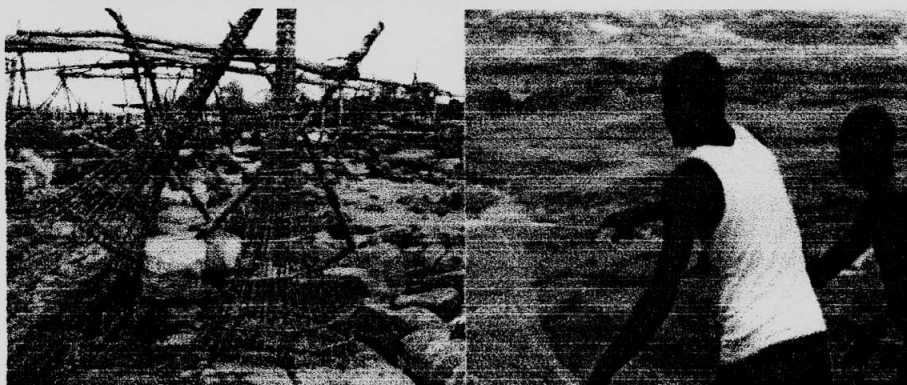


Figure 7: Différents engins de capture utilisés

2.2. MATERIEL DE TRAVAIL

2.2.1. Les caractéristiques physico-chimiques de l'eau

Nous avons utilisé, un thermomètre à colonne de mercure donna une précision de 0,1 °C, des bandelettes indicatrices de *pH* donnant une précision de 0,5 (Art 9535, MERCK) et les différents coffrets Aquamerck pour l'analyse de l'alcalinité (Aquamerck 11109), l'oxygène dissous (Aquamerck 11107/11149), le calcium (Aquamerck 11110) et les phosphates (Aquamerck 8016).

2.2.2. L'étude de *Chrysichthys wagenarii* des chutes wagenia

Pour bien mener notre étude, nous avons utilisé deux engins de capture (hameçons, le filets épervier et de fond). Les poissons capturés et achetés auprès de pêcheurs artisanaux sont mesurés à l'aide d'une latte. Nous prélevons le poids corporel à l'aide d'un peson (marque Pesola de 1000 g) donnant une précision de 0,3 g. nous dressons un fichier dans lequel nous consignons pour chaque poisson capturé le numéro, la date et l'engin de capture. Les poissons sont ensachés et conservés au formol à 4%.

Cette expérimentation a duré environ 9mois, du 28 Décembre 2006 au 21 Septembre 2007.

2.2.3. La reproduction naturelle

Nous disposons d'une balance de précision (Sartorius), pour peser les gonades après la conservation au formol. Les diamètres des ovules sont immédiatement pris après légère pression abdominale sur le poisson frais à l'aide d'un cliché millimétré d'un microscope et d'une loupe. Une boîte de pétrie et une aiguille permet de défaire le contenu des ovaires pour en compter les ovules. La figure 8 ci-dessous est une illustration de l'analyse des gonades.

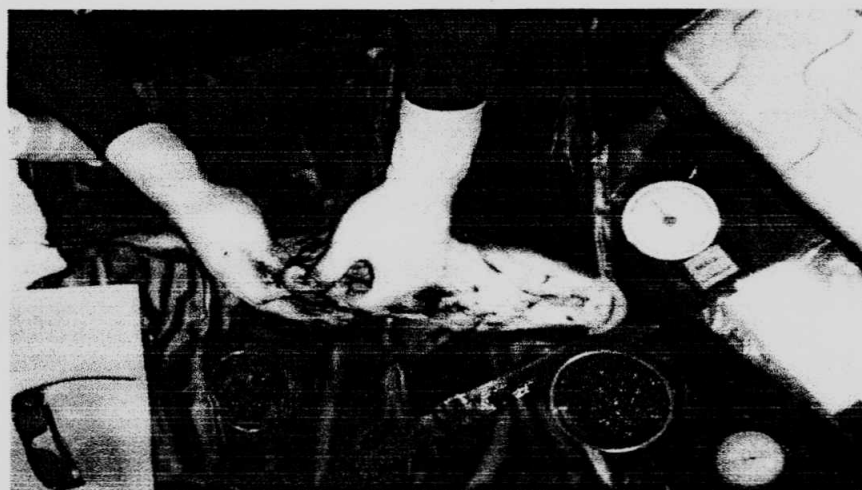


Figure 8: Analyse des gonades

2.2.4. Le régime alimentaire

Nous utilisons le binoculaire (marque Eleitz Wetzlar grossissement 10 fois) et le matériel classique de dissection. Les contenus stomacaux ou intestinaux proviennent de poissons frais capturés tout au long de notre période expérimentale qui a duré 9 mois.

2.2.5. Détermination de la composition chimique des contenus stomacaux

L'utilisation de l'appareil Kjeldahl nous permet de déterminer les protéines brutes ainsi que d'autres matériels classiques de laboratoire pour doser le Fer, le Calcium et le Magnésium.

2.3. Méthode du travail

2.3.1. Détermination des paramètres physico-chimiques

Les facteurs écologiques d'après Mutambwe, 1984 sont les paramètres susceptibles d'agir directement ou indirectement sur les différentes unités de la biocénose au moins durant une phase de leur cycle de développement et de participer alors à leur distribution géographique.

Les paramètres physico-chimiques déterminés lors de notre étude aux chutes wagenia sont :

2.3.1.1. La température : la température a une double importance à la fois chimique et biologique. Chimiquement, elle agit sur les constantes d'équilibre et sur la cinétique des réactions. Biologiquement, elle influence tout le métabolisme (développement embryonnaire, croissance, respiration, reproduction, etc.) et la distribution des espèces animales et végétales des eaux courantes. Ceci explique l'intérêt que beaucoup de chercheurs (Huet, 1946 et 1970; Lavandier, 1979 et Dépasse, 1956) lui accordent. Le thermomètre a été placé dans l'eau à une profondeur d'environ 40 cm. La lecture est faite en maintenant le thermomètre dans l'eau.

2.3.1.2. Le *pH* : le *pH* a été déterminé à l'aide des bandelettes indicatrices ne déteignant pas. La bandelette est immergée dans l'eau pendant 1 à 15 minutes et la lecture est faite à l'état humide en comparant à l'échelle colorimétrique

2.3.1.3. L'alcalinité : sa détermination consiste à un titrage direct de l'échantillon d'eau (5 ml) avec l'acide chlorhydrique.

2.3.1.4. Le calcium et les phosphates : le calcium a été déterminé par le titrage avec le sel disodique de l'acide éthylènediaminetétracétique «titriplex III».

Les ions phosphates sont déterminés de préférence avec le réactif molybdo-vanadique qui forme un complexe de couleur intense soumis à la colorimétrie dans le récipient essais.

2.3.1.5. L'oxygène dissous : L'oxygène dissous est déterminé par titrage manganométrique de Winkler. On ajoute successivement des solutions de chlorure de manganèse (II) $MgCl_2$, l'Iodure de Potassium (KI) et de thiosulfate. Le remplissage se fait en rinçant plusieurs fois le flacon en verre et le remplir soigneusement en évitant la formation des bulles d'air jusqu'à ce qu'il déborde.

2.3.2. Détermination des paramètres biologiques

Après la capture, les poissons étaient pesés à l'aide d'une balance de marque PESOLA. Les mensurations ont été faites à l'aide d'une latte. En fin, les poissons capturés étaient éventrés à l'aide d'un bistouri afin de prélever les estomacs et les œufs qui étaient conservés dans des boîtes à pétri contenant du formol à 4%.

Les boîtes de pétri contenant les estomacs et les œufs de *Chrysichtchys wagnaari* étaient gardés au laboratoire de l'IFA/Yangambi en vue de l'identification des différentes proies et de la détermination du poids et de nombre d'ovules.

Notre matériel biologique a été identifié grâce à la nouvelle clé d'identification de *Chrysichtchys* soutenue par Teugels (1994).

Les contenus stomacaux ont été identifiés à l'aide d'un microscope binoculaire au grossissement 10 fois.

Les paramètres biologiques étudiés sont :

2.3.2.1. Dimorphisme sexuel : chez les adultes de *Chrysichtchys* le dimorphisme sexuel est observable par l'organisation de la papille uro-génitale. En effet, chez le mâle la papille est conique alors que chez la femelle, elle est arrondie. La figure 9 indique la



Figure 9: Etude de la papille uro-génitale

2.3.2.2. Le sex-ratio : exprime le rapport entre le nombre de mâle et le femelle au sein d'une population à un âge donné.

- 2.3.2.3. La fécondité : la fécondité chez les *Chrysichthys* est fort variable. Pour notre étude nous avons observé la fécondité relative. Cette dernière a été obtenue en dégageant de l'abdomen de la femelle la paire de gonades à examiner au laboratoire de l'IFA. La paire de gonades a été en suite pesée, les ovules ont été minutieusement comptés un à un et quelques –un ont servi pour mesurer les diamètres à l'aide d'un cliché millimétré.
- 2.3.2.4. Régime alimentaire : a été déterminé par le retrait de l'estomac et en le déposant sur les boîtes de pétri contenant la solution de lugol. En ouvrant cet estomac à l'aide d'un bistouri et d'une spatule, observé systématiquement les différentes proies une à une pour mieux les identifier qualitativement. Les résultats sont exprimés en pourcentage par rapport au nombre d'estomacs examinés (% occurrence).
- 2.3.2.5. Engins de capture : les Clarotoidae, famille à laquelle appartient le *Chrysichthys wagnaari*, se nourrissent sur le fond ; ils sont principalement ichthyophages mais consomment également de nombreux mollusques et larves d'insectes. C'est au fond qu'ils fréquentent pour se nourrir essentiellement de ces proies. Les engins de capture sont surtout les hameçons et les filets de fond.
- 2.3.2.6. Poids : le poids des poissons était déterminé à l'aide des pesons de 1000g.
- 2.3.2.7. Longueurs : nous avons mesuré la longueur totale et la longueur standard au moyen d'une latte. Dans cette étude, c'est la longueur standard qui est retenue du fait qu'elle donne une idée assez précise sur la taille réelle du poisson.

2.3.3. Détermination de la composition chimique des contenus stomacaux

Pour chaque élément analysé, nous avons énoncé le principe, tandis que le mode opératoire est en annexes.

2.3.2.1. Dosage de protéine brute

La détermination des protéines brutes a été faite par le dosage de l'azote selon la méthode Kjeldahl décrite par Harris (1982) et Rodier (1984).

La méthode consiste à la minéralisation de l'azote organique en sulfate d'ammonium par oxydation avec l'acide sulfurique concentré.

Cette transformation est facilitée par l'utilisation des divers catalyseurs ou oxydants. Par alcalinisation du milieu, le sulfate d'ammonium libère l'ammoniac NH_3 .

Le NH_3 obtenu au cours de la distillation est recueilli dans une solution de H_3BO_3

$\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{NH}_3 \longrightarrow \text{NH}_4\text{BO}_3 + \text{H}_2\text{O}$. On détermine la quantité de NH_4BO_3 formé par titrage avec H_2SO_4 0.01N. La teneur en azote est ensuite convertie en protéine en utilisant un facteur de conversion qui est 6,25.

Cette méthode s'applique au dosage de l'azote dans la plupart des matières organiques. Elle ne s'applique pas cependant en présence des nitrates, de dérivés nitrés organiques, ni de dérivés hétérocycliques du groupe de pyridine. (Mode opératoire en annexe 1)

2.3.2.2. Détermination de calcium

Le calcium a été dosé par une méthode complexométrique utilisant l'EDTA (Ethylène-diamine tetra acétique) tel que décrit par Charlot (1966) et Harris (1982).

L'EDTA forme des complexes avec les minéraux bi et trivalents, il donne avec l'ion Ca^{2+} un complexe stable en milieu alcalin ($\text{pH}=12$). Les autres cations sont aussi complexés dans ces conditions; il est alors nécessaire de les éliminer du milieu réactionnel par desmaking: les ions Na^+ , Cu^{2+} et Zn^{2+} sont masqués par complexation avec l'ion cyanure, les ions Fe^{3+} , Al^{3+} et Mn^{2+} sont complexés par le tri-ethanolamine. L'ion Mg^{2+} est aussi gênant dans le milieu réactionnel, mais à pH 12-13, il forme l'hydroxyde de magnésium $\text{Mg}(\text{OH})_2$ qui précipite. Le titrage se fait en présence du calcons comme indicateur qui passe du rouge vin au bleu. (Mode opératoire en annexe 2)

2.3.2.3. Détermination de magnésium

Le magnésium a été déterminé par titration complexométrique en soustrayant le volume de l'EDTA consommé par les ions calcium de celui utilisé par les ions calcium et magnésium ensemble.

Le dosage de magnésium est identique au dosage de calcium mais on complexe les ions Ca^{2+} et Mg^{2+} en travaillant à pH inférieur à 12 ($\text{pH}=10$) à l'aide d'un tampon ammoniacal pH 10. (Mode opératoire en annexe 3)

2.3.2.4. Dosage du Fer

Le dosage du fer est basé sur la réaction $6\text{Fe}^{2+} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ \longrightarrow 6\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$.

Le terme du titrage est repéré par la Diphénylamine, indicateur interne qui produit une coloration bleue violette dans la solution au point équivalent. (Mode opératoire en annexe 4).

CHAPITRE TROISIEME : PRESENTATION DES RESULTATS ET DISCUSSION

Au fur et à mesure de leur présentation, nos résultats seront interprétés et discutés simultanément.

3.1. Résultats et discussion sur les paramètres physico-chimiques des eaux des chutes

Wagenia.

Tableau 1: Les différents paramètres physico-chimiques des eaux des chutes wagenia

Le tableau 1 ci-dessous reprend les différents paramètres physico-chimiques des eaux des chutes wagenia.

Paramètres	n	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Oxygène dissous (mg/l)	6	6,0	10,0	7,083	1,4634
Acidité (m-mole/l)	6	0,3	0,4	0,333	0,0516
Alcalinité (m-mole/l)	6	0,3	0,6	0,450	0,1643
Calcium (mg/l)	6	4	21	13,67	6,408
Phosphore (mg/l)	6	2,0	8,0	3,350	2,3167
pH	6	6	7	6,42	0,492
Température de l'eau (°C)	6	24	27	24,75	1,255

n : nombre d'observation effectuée

3.1.1. Discussion

3.1.1.1. Oxygène dissous

Les eaux étudiées (chutes wagenia) sont oxygénées car la valeur moyenne est de l'ordre de 7,083 mg/l. pareil milieu peut être abrité par les poissons ayant un organe respiratoire interne et ceux ayant un organe respiratoire aérien. Ceci pourrait expliquer la présence de *Chrysiichthys wageniari* dans ces endroits.

3.1.1.2. Le pH et l'Acidité (mmole/l)

Après analyse des eaux, nous constatons que le pH moyen est de 6,42. Cela pourrait s'expliquer par la nature géologique et pédologique de terrain traversé ainsi que l'activité photosynthétique. Ainsi Petit (1986) souligne qu'entre les valeurs de pH 6 et 8, la plupart des poissons vivent normalement étant donné que les eaux sont en moyenne peu acides (0,333mmole).

3.1.1.3. Alcalinité (mmole/l)

L'alcalinité ou le pouvoir tampon est généralement faible. Elle est en moyenne 0,450 tel que indique le tableau ci-dessus. De prime à bord, il nous paraît que ces eaux ont une faible capacité de neutraliser les acides. Ce qui contribuerait à l'élévation de l'acidité et l'instabilité de pH.

D'après Martin et al (1.979) cette eau est qualifiée d'eau moyenne car se trouvant dans l'intervalle de $> 0,3$ et $< 1,5$.

3.1.1.4. Calcium et phosphore

Une faible teneur moyenne en Calcium de 13,67mg/l est observée. La teneur moyenne en Phosphate est relativement faible (3,35mg/l). Ces résultats montrent à suffisance que ces eaux sont faiblement minéralisées. On trouve plus de Calcium que de Phosphates. Cette présence de calcium ne pourrait être expliquée que par des Calschistes et des dolomies (Verbeek, 1.970). Une abondante pluviosité dans notre milieu d'étude pourrait s'accompagner d'un lessivage des cations échangeables (Ca + Mg) et de silice qui serait remplacés par des ions hydrogène et d'alumine, ce qui entraînerait la formation des sols acides. Les valeurs en Calcium rapprochent celles trouvées par Golama et Symoens (1.990) et celles trouvées par De Kimpe (1.964 : 7.1 à 7.7 mg/l au Lac Moero et 4.8 à 11.7 mg/l dans le Luapula. En revanche les valeurs en Calcium trouvées à Yangambi par Gosse (1.963) 0.5 à 1.5 mg/l valeurs minimales et 0.7 à 2 mg : l valeurs maximales nous demeurent assez basses et dans le même ordre d'idées que celles en Phosphates (0.01 à 0.04 mg/l).

3.1.1.5. Température

Dans l'ensemble, la température de l'eau a varié entre 24-27°C avec une moyenne de 24,7°C. Cette eau est qualifiée de fraîche. Ainsi, elle influencerait considérablement les activités vitales des poissons, notamment : la respiration, la croissance et la reproduction. La température a déjà fait l'objet d'une littérature abondante (Huet, 1946 ; Hynes, 1.970 ; Lavandier, 1.979 ; Decamps, 1.967). Tous ces auteurs s'accordent pour lui reconnaître un rôle capital dans la physiologie, la biologie et la distribution des espèces animale et végétale courante.

3.1.2. Conclusion

Après discussion de nos résultats sur les paramètres physico-chimiques, nous concluons que :

- La température moyenne (24,7°C) de l'eau est assez fraîche. Ceci s'explique par la présence du couvert végétal. Les activités biologiques (reproduction, croissance et développement) des poissons peuvent s'y dérouler normalement.
- Après analyse des eaux, nous constatons que l'acidité est faible (0,333 m-mole/l) tel que indique le pH. Cela pourrait s'expliquer par la nature géologique et pédologique de terrain traversé ainsi que l'activité photosynthétique. Ainsi Petit (1986) stigmatise que entre les valeurs de pH 6 et 8, la plupart des poissons vivent normalement.

- Les eaux étudiées (chutes wagenia) sont oxygénées car la valeur moyenne est de l'ordre de 7,083 mg/l. pareil milieu peut être abrité par les poissons ayant un organe respiratoire interne et ceux ayant un organe respiratoire aérien. Ceci pourrait expliquer la présence de *Chrysichthys wagenari* dans ces endroits.
- L'Alcalinité est en moyenne 0,450 tel que indique le tableau 1. De prime à bord, il nous paraît que ces eaux ont une faible capacité de neutraliser les acides. Ce qui contribuerait à l'élévation de l'acidité et l'instabilité de pH.
D'après Martin et al (1.979) cette eau est qualifiée d'eau moyenne car se trouvant dans l'intervalle de $> 0,3$ et $< 1,5$.
- La teneur moyenne en Calcium observée est de 13,67 mg/l. Par contre celle en Phosphate est relativement faible (3,35mg/l). Ces résultats témoignent suffisamment que ces eaux sont faiblement minéralisées. On y trouve plus de Calcium que de Phosphates. Cette présence en calcium ne pourrait être expliquée que par des Calschistes et des dolomies (Verbeek, 1.970). On remarque, en effet une abondante pluviosité dans nos milieux qui pourrait s'accompagner d'un lessivage des cations échangeables (Ca + Mg) et de silice qui serait remplacés par des ions hydrogène et d'alumine, ce qui entraînerait la formation des sols acides. Nos valeurs en Calcium approchent celles trouvées par Golama et Symoens (1.990) et celles trouvées par De Kimpe (1.964: 7.1 à 7.7 mg/l au Lac Moero et 4.8 à 11.7 mg/l dans le Luapula. Par contre les valeurs en Calcium trouvées à Yangambi par Gosse (1.963) 0.5 à 1.5 mg/l valeurs minimales et 0.7 à 2 mg : l valeurs maximales demeurent assez basses et dans le même ordre d'idées celles en Phosphates (0.01 à 0.04 mg/l).

3.2. Résultats et discussion sur les paramètres biologiques

3.2.1. Croissance (relation poids-taille) de *Chrysichthys wagenari*

Nous avons établi la relation entre le poids et la longueur standard chez *Chrysichthys wagenari*, en suite l'équation de la régression a été obtenue. Nous avons comparé la valeur caractéristique de l'espèce par rapport à la valeur théorique «b». Et nous avons conclu que la croissance est allométrique avec prédominance pondérale (la valeur trouvée est légèrement supérieur à 3). La figure 10, est illustration de la relation poids-taille chez le *Chrysichthys wagenari*.

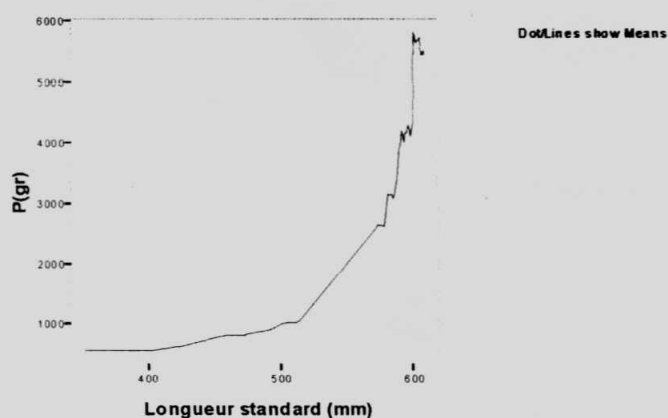


Figure 10 : Relation Poids - Longueur standard

La figure 10 visualise l'examen de 299 spécimens de tailles confondues de *Chrysichthys wagenari*. Il ressort de cette figure que la croissance est ralentie au début jusqu'à environ la taille de 450mm puis prend une allure assez accélérée aux environs de 500mm. C'est à partir de cette taille que la croissance est assez rapide. Cette espèce présente la situation selon laquelle la croissance pondérale tend à dominer sur la croissance en longueur. L'équation de régression est : $\log P = -4.9644 + 3.00201 \cdot \log LT$. Les deux variables impliquées sont fortement corrélées ($r = 0.9704$) et l'erreur standard est 0.1765. La croissance est presque isométrique avec une légère prédominance pondérale.

3.2.2. Conclusion

En vue d'étudier la croissance des poissons récoltés aux chutes wagenia, nous avons utilisé la relation poids et longueur chez l'unique espèce de *Chrysichthys wagenari*. Les résultats de ces relations ont conduit à la présentation des figures 10. A la lumière de ces résultats, nous avons abouti aux conclusions suivantes : les variables poids et longueur sont bien corrélées; bien qu'à tous les stades de la vie du poisson, on assiste à la variation du poids en fonction de la longueur. La croissance de *Chrysichthys wagenari* est presque isométrique avec prédominance en poids. La valeur caractéristique de *Chrysichthys wagenari* ($b = 3,002$) est proche de la valeur théorique«3».

Du point de vue physiologique, les variations des relations entre le poids et la taille au cours de la vie d'un poisson traduisent les changements intervenant dans son métabolisme. En effet, il est bien évident que chaque phénomène biologique; par exemple la maturité sexuelle ou la maladie, peut agir sur ces rapports. Signalons enfin que le coefficient de condition (K) est un

indice simple d'un usage courant vu qu'il rend compte également de la dynamique de la relation poids et taille dans une population et du degré de finesse ou de corpulence chez les poissons.

Le coefficient de condition de l'espèce *Chrysichthys wagnaari* étudiée se présente comme suit: ($K = 0,000013$). En effet, les poissons vivant dans des bonnes conditions trophiques croissent mieux et le degré de finesse de leur corpulence est meilleur. Par contre ceux vivant dans des mauvaises conditions écologiques voient leur croissance se ralentir et présenter une conformation assez médiocre. Les différents points d'attache du corps sont apparents et le squelette est presque visible ; c'est en quelque sorte un état d'amaigrissement qu'affiche le poisson.

3.2.3. Résultats sur la reproduction naturelle de l'espèce *Chrysichthys wagnaari*

Les résultats sur la reproduction naturelle se rapportent à l'espèce *Chrysichthys wagnaari*. Les paramètres retenus pour cette étude sont : le dimorphisme sexuel, la taille de maturité sexuelle, le rapport gonadosomatique, le sex-ratio, la fécondité et le diamètre des oeufs.

3.2.3.1. Résultats sur le dimorphisme sexuel.

Le dimorphisme sexuel observé chez l'espèce *Chrysichthys wagnaari* étudiée, concerne l'organisation de la papille uro-génitale. Celle-ci est longue et conique chez les mâles, et arrondie chez la femelle. On ne connaît pas précisément le moment auquel la gonade est différenciée étant donné que la croissance de l'espèce en fonction de l'âge n'est pas connue. Cependant en relation avec la taille on peut dire qu'à partir de la longueur totale d'environ 585mm on peut assez bien distinguer un mâle d'une femelle.

3.2.3.2. Résultats sur la taille de maturité sexuelle

La taille moyenne de la maturité sexuelle a été calculée pour les mâle et femelle capturés en activité reproductrice. Nous avons calculé les fréquences relatives chez les mâle et femelle mûrs (stades $\frac{3}{4}$ et $\frac{4}{4}$) à partir des classes de tailles (longueur standard en mm). La taille de première maturité sexuelle est atteinte, lors qu'au moins 50% d'individus d'une certaine taille sont en activité de reproduction. Les classes de taille sont reprises en annexe 8 (tableau 5) et la figure 11 visualise ces résultats.

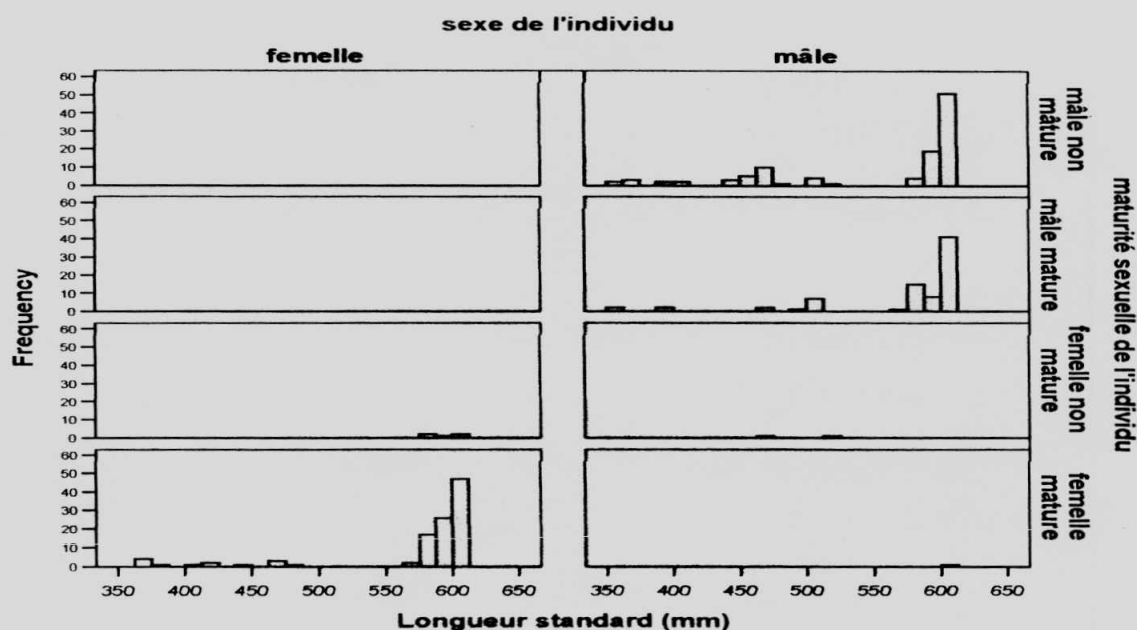


Figure 11: Taille moyenne de maturité sexuelle chez les mâles et les femelles de *Chrysichthys wagnaari*

En nous basant sur les résultats de la figure 11, nous constatons que la taille de première maturité sexuelle chez *Chrysichthys wagnaari* est située entre 573 mm et 588 mm de longueur standard respectivement pour les femelle et mâle. Curieux est de constater que chez cette espèce les femelles atteignent avant la maturité sexuelle que les mâles. La taille moyenne de première maturité sexuelle pour les femelles est de 555mm et pour les mâles 570 mm. On peut conclure que chez *Chrysichthys wagnaari*, les femelles sont assez précoces pour atteindre la taille de la première maturité sexuelle.

3.2.3.3. Rapport gonadosomatique

Le rapport gonadosomatique (RGS %), exprimé en pourcent, est le rapport de poids de gonade sur le poids total. Il permet de situer la période propice de la reproduction naturelle. A cet effet, nous avons calculé, le rapport gonadosomatique mensuel moyen pour situer la période de l'activité reproductrice chez l'espèce étudiée. Le tableau 3, illustre l'évolution du rapport gonadosomatique mensuel moyen (RGS %) pour les femelles de *Chrysichthys wagnaari*.

Le rapport gonadosomatique se calcul comme suit :

$$\text{Pour les femelles : RGS (\%)} = \frac{\text{Poids des ovaires}}{\text{Poids corporel}} \times 100$$

$$\text{Pour les mâles : RGS (\%)} = \frac{\text{Poids des ovaires}}{\text{Poids corporel}} \times 100$$

3.2.3.4. Evolution du rapport gonadosomatique moyen chez les femelles de *Chrysichthys wagenaari*

La maturité sexuelle a été observée à partir de 573mm de longueur totale chez la femelle de *Chrysichthys wagenaari*. Les spécimens femelles à maturité sexuelle observée atteignent 614mm de longueur totale. L'évolution du rapport gonadosomatique mensuel moyen, chez les femelles de *Chrysichthys wagenaari* (tableau 3) examinées ne varie pas assez considérablement tout au long de notre période d'étude. Ce rapport présente un pic en (Mars - Mai et Septembre 2007). A partir du mois de janvier jusqu'au mois de février 2007; le rapport gonadosomatique est pratiquement nul. La courbe de précipitation établie au cours de la période expérimentale (janvier, 2007 à septembre, 2007) montre des variations importantes. Les précipitations maximales s'observent entre mars - mai et septembre, 2007. Bien que la reproduction soit assez manifeste au mois de septembre, il est possible que cette espèce se reproduit surtout pendant la grande période de précipitations. Dans le tableau3 ci-dessous nous donnons le rapport gonadosomatique mensuel moyen. Les mois de mars, mai et septembre sont évidemment les mois où les rapports gonadosomatiques sont plus élevées et coïncident aux périodes de précipitations élevées dans notre milieu d'étude.

Tableau 3: Evolution du Rapport gonadosomatique moyen. - : pas de donnée

Mois	RGS (%)
Janvier	-
Février	-
Mars	1,24
Avril	-
Mai	1,17
Juin	-
Juillet	-
Août	-
Septembre	2,4-

3.2.3.5 Le sex-ratio

Tableau 4: Le sex-ratio de l'espèce étudiée

espèce	effectif		sex - ratio
	Mâle	Femelle	M:F
<i>C. wagnaari</i>	189	111	1.70 : 1

En examinant ce résultat, nous pouvons considérer que, la valeur de sex-ratio calculée pour l'espèce étudiée (1,70 : 1) s'écarte de la valeur théorique (1 : 1).

3.2.3.6. La fécondité et le diamètre des œufs

Tableau 5 : Fécondité et diamètre (mm) des ovules de femelles

espèce	N	Moyenne	Minimum	maximum	écart-type
<i>C. wagnaari</i>	299	1007	47	4143	39,80
		1,5	1,2	1,6	0,010

Le coefficient de corrélation de Pearson calculé entre la fécondité et la taille chez le *Chrysichthys wagnaari* ($r = 0,079$) est en général faible. Il est donc peu évident d'estimer la fécondité de cette espèce à partir de leur taille. Car les femelles de grandes tailles pourraient avoir une fécondité relativement faible, tandis que les femelles de petite taille pourraient produire un peu plus d'œufs. Les œufs de couleur jaune ont souvent des diamètres variables qui ne dépassent pas 1,5 mm. Il semble que les gros œufs sont ceux qui produisent des alevins vigoureux avec beaucoup de chance de survie.

3.3. Discussion

3.3.1. Dimorphisme sexuel

Il existe un dimorphisme sexuel chez *Chrysichthys wagnaari*. Ce dernier concerne l'organisation de la papille génitale. Chez les mâles, la papille génitale est longue et conique, tandis que chez les femelles, elle est arrondie. Nous pensons que pendant la période de reproduction les mâles stockent les semences dans cette papille génitale. La différenciation sexuelle est possible chez cette espèce dès qu'elle atteint la taille de 355 à 609mm de longueur standard. L'âge de la différenciation sexuelle est mal connu.

3.3.2. Taille de la maturité sexuelle

Le tableau 2 (en annexe) présente la démarche qui a conduit à la détermination de la taille de la première maturité sexuelle chez *Chrysichthys wagnaari*. Les intervalles de

573mm et 588mm ont été retenus pour la taille de première maturité sexuelle chez les femelle et mâle de *Chrysichthys wagenaari*. La taille moyenne de première maturité sexuelle chez les femelle et mâle est respectivement de 555mm et 570mm.

Comme on peut bien le constater les femelles de *Chrysichthys* atteignent la maturité sexuelle avant les mâles. En revanche chez certaines espèces, on signale la maturité précoce de mâles sur les femelles comme chez les: *Schilbe mystus*, *Tilapia sparrmani* (Van der waal, 1976), *Alestes baremoza* du Tchad (Durand, 1978) et de la Côte d' Ivoire (Paugy, 1979) et *Labeo capensis* de Vaal river AS (Mulder, 1973).

3.3.3. L'évolution du rapport gonadosomatique

Cette évolution du rapport gonadosomatique permet de situer le moment propice de l'activité reproductrice chez les poissons. Le tableau 3, représente l'évolution du rapport gonadosomatique, chez l'espèce étudiée. Ce tableau montre des variations importantes de l'activité reproductrice. A l'instar du tableau 3 sur le *Chrysichthys wagenaari*, nous constatons que l'activité reproductrice est située au mois de Mars – Mai et Septembre période qui coïncide avec la saison pluvieuse figure2 dans notre milieu d'étude.

Il faut cependant signaler que le rapport gonadosomatique ne varie pas tout au long de la période expérimentale. Pour cette période humide, le rapport gonadosomatique calculé le plus élevé est 2,4% (en Septembre, 2007). Les pluviosités enregistrées (figure2) au cours de la période dépassent 500mm d'eau. Il est possible que cette espèce puisse lâcher les oeufs chaque fois que les conditions environnementales sont réunies. De ce fait, la montée des eaux ou la présence de zones inondées (ou marécageuses) paraissent être le stimulus final déclenchant la ponte dans notre étude. Pareilles observations ont été aussi rapportées chez *Clarias anguillaris*, espèce connue de l'Afrique de l'ouest et du Nil. Cette espèce dans le Niger supérieur (Daget, 1954), la Gambie (Svensson, 1933) et lac Nungua au Ghana (Thomas, 1966), se reproduit pendant les saisons de pluies. Il apparaît donc qu'un (ou plusieurs) facteur (s) associé (s) aux pluies ou crues à un important effet stimulateur sur la ponte.

La nature exacte de ce (ou ces) facteur (s) n'est cependant pas connu avec précision. Bruton (1979) suggère cependant que, plutôt qu'un seul facteur physique ou chimique, c'est la combinaison de divers facteurs (variations du niveau et des caractéristiques physico-chimiques de l'eau, force du courant, accès à des sites de ponte favorables, etc.) qui pourrait

être responsable des migrations vers les sites de ponte (zones inondées et marécageuses) et du déclenchement de la ponte.

3.3.4. Le sex-ratio

Le sex-ratio exprime le rapport entre le nombre de mâles et femelles appartenant à la même espèce que compte une population animale considérée. Ce rapport est en général en faveur des mâles comme l'a ainsi noté Ikusemmiji in Lévêque et al (1988) dans les populations de *Chrysichthys* de la lagune Lekki au Nigéria.

Théoriquement on suppose qu'il y a autant de mâles que de femelles qui naissent dans une population. Ce rapport théorique (1 : 1) n'est pas toujours observé. Dans le cas présent, nous avons calculé le sex-ratio pour le *Chrysichthys wagnaari* (1,70 : 1). En considérant ces résultats, nous pouvons déduire que, la valeur de sex-ratio calculée pour cette espèce s'éloigne de la valeur théorique (1 : 1) ; mais nos résultats corroborent ceux de Ikusemmiji (1976) sur la population de *Chrysichthys* de la lagune Lekki et Nigéria.

Des observations similaires sont signalées par nos prédécesseurs où le sex-ratio est déséquilibré en faveur des mâles ou des femelles.

C'est le cas de Libovarsky, (1973 et 1974), chez Truite fario, *Salmo trutta* m. fario L. (sex-ratio : 0.89 : 1 et 1.17 : 1); Lusk, (1967), chez Hotu, *Chondrostoma nasus* L (0.91 : 1); Philippart (1975), chez Ombre, *Thymallus thymallus* (L.), Barbeau, *Barbus barbus* (L.), (sex-ratio 0.69 : 1, 1.36 : 1 et 1.78 : 1); Hellowel, (1972) et Mann, (1973) chez Gardon, *Rutilus* (L.), (sex-ratio; 1.1 : 1 et 0.96 : 1)

3.3.5 La fécondité et le diamètre des ovules de femelles

Nous constatons ici que chez les femelles de *C. wagnaari* l'évolution du rapport gonadosomatique est échelonnée tout au long de la période de l'activité reproductrice. Nous pensons ainsi que chez ces femelles l'ovogenèse conduit à la production d'un nombre important d'ovocytes (plusieurs dizaines de milliers) d'environ 2,5 mm de diamètre moyen. Nous avons également constaté que ces œufs n'arrivent pas tous à la maturité au même moment et que plusieurs pontes sont possibles si les conditions écologiques les permettent dans le cas contraire, les femelles gravides peuvent maintenir les œufs dans l'ovaire jusqu'au moment où l'environnement devient favorable.

Comme nous le constatons au tableau 5, les femelles de *Chrysichthys wagnaari* possèdent des fécondités moyennes élevées, soit 1007 oeufs. Néanmoins, le coefficient de corrélation de Pearson calculé entre la fécondité et la longueur totale chez *Chrysichthys wagnaari* ($r = 0,079$) est en général faible. Il est donc peu évident d'estimer la fécondité de cette espèce à partir de sa longueur totale. Soulignons en outre que, les œufs de couleur jaune ont des diamètres moyens qui atteignent 1,5 mm chez l'espèce étudiée. Il semble que les gros œufs sont ceux qui pourront produire des alevins vigoureux avec plus de chance de survie. Avec une légère poussée abdominale nous assistions à l'émission des œufs. Nous pensons que ces œufs étaient mûrs pour être pondus.

Micha (1973) signale pour une femelle de *Clarias lazera* (*C. gariepinus*) mesurant 575 mm de LT, une fécondité de 253500 oeufs tandis que pour notre étude, une femelle de *Chrysichthys wagnaari* de 573 mm a une fécondité de 4143 oeufs

Selon Nikolsky (1969) et Begenal (1969); les corrélations entre la fécondité et la longueur ou le poids individuel sont meilleures qu'avec l'âge sans doute en raison de l'extrême variabilité de taille d'un poisson d'un âge donné. Toutefois les relations qui font intervenir l'âge sont très intéressante à calculer. Cependant, quand on étudie la capacité de reproduction d'une population il est important de déterminer non seulement la fécondité mais aussi la taille des œufs et leur qualité. Les gros œufs produisent des alevins plus grands, à croissance rapide et à espérance de vie longue que les œufs de petites tailles.

3.4. Conclusion

Au terme de cette partie du travail sur la reproduction naturelle de *C. wagnaari*, nous aboutissons aux faits ci-après :

Le dimorphisme sexuel existe chez l'espèce et concerne l'organisation de la papille génitale. Celle-ci est arrondie chez la femelle et longue et conique chez le mâle.

Cependant, on ne connaît pas précisément le moment auquel la gonade est différenciée. Chez cette espèce, la différenciation sexuelle est possible à partir de 585 mm de longueur totale.

La taille de première maturité sexuelle a été déterminée pour les mâle et femelle de *C. wagnaari*, La figure 11 permet de déterminer la taille moyenne de première maturité sexuelle

chez l'espèce étudiée. Ces tailles pour les mâles et les femelles sont respectivement 573 mm et 585 mm pour *C. wagnaari*. Comme on le constate pour cette espèce, les femelles atteignent la maturité sexuelle avant les mâles.

L'évolution du rapport gonadosomatique tableau 3 montre que l'activité reproductrice chez cette espèce se manifeste surtout en période de crue (saison pluvieuse) : mars – mai et surtout à partir de septembre.

Le sex-ratio calculé pour cette espèce fait qu'on assiste à de sex-ratio déséquilibré en faveur des mâles (1.70 : 1).

Enfin nous avons observé la fécondité moyenne relativement élevée chez : *C. wagnaari* (1007oeufs). La corrélation entre la fécondité et la taille chez cette espèce est faible. Il est donc peu évident d'estimer la fécondité à partir de taille. Le phénomène classique ($r = 0,079$) de l'augmentation de la fécondité en fonction de la taille semble être apparente, mais parfois les individus de même taille présentent souvent des fécondités tellement différentes.

Les œufs jaunâtres ont des diamètres moyens d'environ à 1,5 mm. Nous pensons que ces œufs sont relativement gros et pourront une fois fécondés, produire des alevins capables de subsister pendant la première phase de la vie.

3.5. Résultats sur le régime alimentaire de *C. wagnaari*

Tableau 6: Taux d'occurrence des proies retrouvées dans les estomacs de *C. wagnaari*

Le tableau 6 ci-dessous présente les différentes proies retrouvées dans les estomacs de *C. wagnaari*

Types de proies	Fo	%
I. Origine animale		
1. Alevins et reste de poissons	98	32,6
2. Pattes et Chélicères de crabes	7,0	2,3
3. Coléoptères (Chrysomellidae)	14	4,6
4. Hyménoptères (fourmis magnants)	8,0	2,6
5. Diptères (larves de chironomidae et empididae)	21	7,0
6. Ailes des insectes	5,0	1,6

7. Débris animaux	5,0	1,6
S/TOTAL	156	52,6

II. Origine végétale

8. Débris végétaux	26	8,6
9. Fibres de noix de palme	10	3,3
10. Téguments de graines	2,0	0,6
11. Petites racines	5,0	1,6
12. Graines de riz et goyavier	4,0	1,3
13. Algues vertes	2,0	0,6
14. Matières organiques	14,0	4,6
S/TOTAL	63,0	21,0

III. Autres

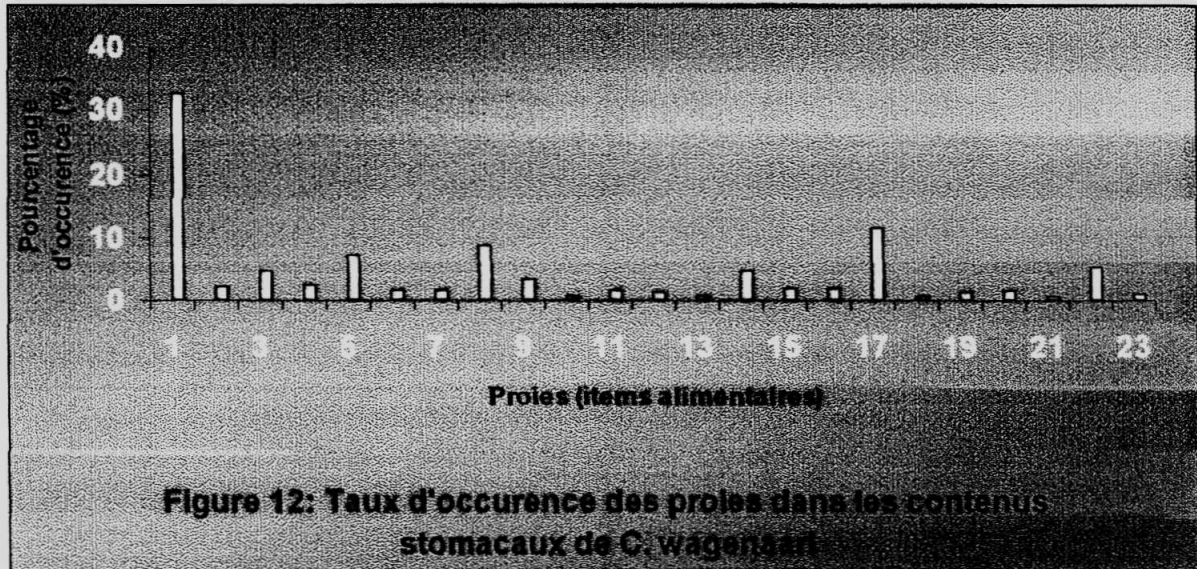
15. Graviers	6,0	2,0
16. Boue	6,0	2,0
17. Sable	34,0	11,3
18. Excretats (humains ou animaux)	2,0	0,6
19. Calcaire	4,0	1,3
20. Fibres d'habits	5,0	1,6
21. Poils ou soie	2,0	0,6
22. Débris divers	16,0	5,3
23. Particules indéfinies	3,0	1,0
S/TOTAL	75,0	26,3
TOTAL GEN.	299	100

3.5.1. Discussion et conclusion

Il ressort de ce tableau que la proie dominante est d'origine animale (52,6%) dont les alevins et reste de poissons sont les plus représentés (32,6%), suivis de Diptères (7,0%), Coléoptères (4,6%), pattes et chélicères de crabes (2,3%) puis les ailes des insectes et débris animaux (3,2%).

Les aliments d'origine végétale ont contribué pour 21,0%. Le sable et les débris divers sont évalués respectivement à 11,6% et 5,3%.

La figure 12, présente le taux d'occurrence des items (proies) alimentaires inventorié(e)s dans les contenus stomacaux des poissons étudiés.

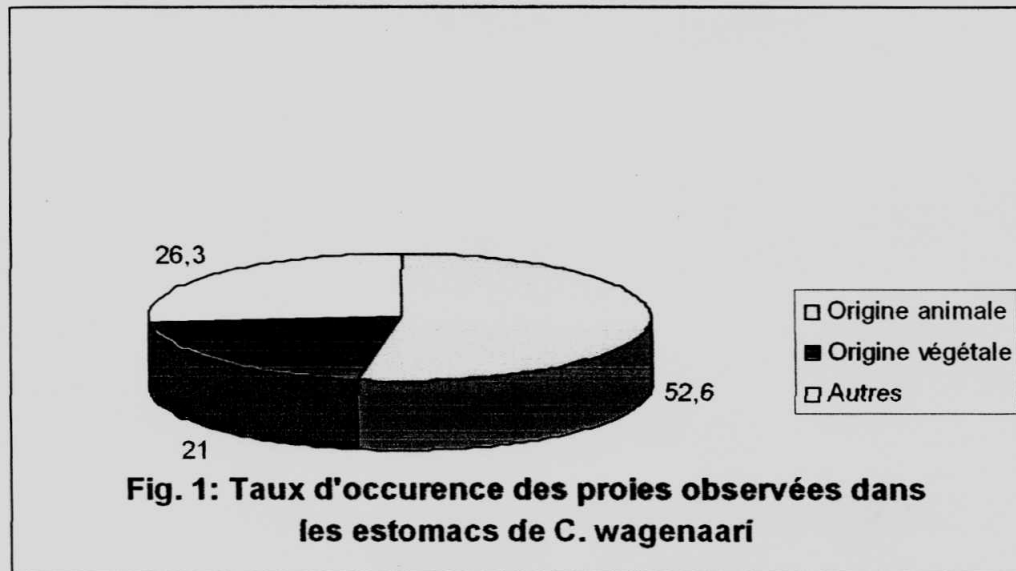


Légende : idem à la numérotation du tableau 6.

Comme on peut le constater, le *C. wagnaari* est une espèce polyphage à tendance vorace car elle se nourrit des alevins (32,6%) de *Citharus sp.*, *Labeo sp.*, *Schilbe sp.* et leur débris. Des débris végétaux (8,6%) et aussi de sable (11,6%) sont aussi trouvés. Les macro invertébrés sont composés de Coléoptères (4,6%), Diptères (7,0%) et Hyménoptères (2,6%).

La présence des graviers (2,0%), boues (2,0), sables (11,6%), etc. met en évidence que cette espèce se nourrit au bas fond d'où elle a été capturée.

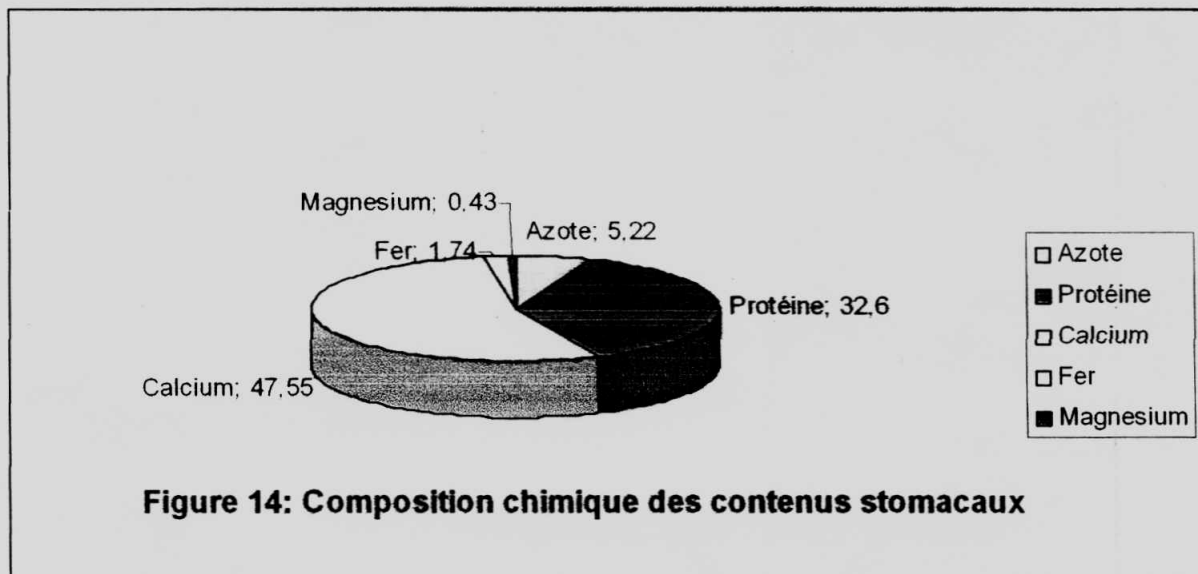
Nos résultats corroborent ceux de nos prédécesseurs qui ont signalé que les *Chrysichthys* sont des poissons benthiques (Lowe Mc connell, 1973) et omnivores qui se nourrissent de *Pélicypodes*, de crabes, de *Copepodes*, d'œufs de poissons et d'alevins (Fagade et Olaniyan, 1973 cité par Laleye 1995). Des végétaux et débris organiques ont été aussi trouvés dans leurs estomacs (Lowe Mc connell, 1987).



Nous remarquons de cette figure que des tous les spécimens analysés les proies d'origine animale représentent 52,6%, celles d'origine végétale 21,0% et autres proies 26,3%. Ceci prouve à suffisance que l'espèce étudiée est vorace à tendance polyphage

3.4. Résultats sur la composition chimique des contenus stomacaux

Nous avons analysé les contenus stomacaux de l'espèce de poisson capturée aux chutes wagenia. Les 5 principes chimiques déterminés sont exprimés en pourcentage et sont esquissés dans la figure 14.



Les résultats de la figure 14 laissent entrevoir que la teneur en nutriment dans 100g d'extrait sec des contenus stomacaux se présentent comme suit : Azote (5,22%), Protéine (32,6%), Calcium (47,55 %), Fer (1.74%), Magnésium (0.43%).

CONCLUSION ET SUGGESTIONS

Conclusion

Une étude sur l'écologie et la biologie de *Chrysichthys wageniaari* a été menée du 28 décembre 2006 au 22 septembre 2007 à Kisangani (chutes wagenia). A ce titre, l'étude écologique sur les paramètres physique et chimique des eaux des chutes wagenia a conduit aux résultats consignés dans le tableau (1).

Il ressort des résultats repris dans ce tableau (1), que les eaux des chutes wagenia sont moyennement acides (pH : 6,4), oxygénées (7,083 mg/l) et pauvres en ions alcalins et alcalino-terreux. Cette acidité élevée et cette pauvreté en alcalinité peuvent expliquer la faible minéralisation de ces eaux conduisant ainsi à la faible production primaire. La température de l'eau en moyenne (24,7°C) est assez fraîche. Cela s'explique par la présence du couvert végétal localisé en amont des chutes.

De ce qui précède, nous pouvons conclure que les eaux des chutes wagenia sont de valeur piscicole relativement faible. On y rencontre des espèces de petite taille (comme Cyprins) capables d'être utilisées comme poissons d'aquarium pour orner les maisons.

La relation poids et taille appliquée chez l'espèce capturée à l'aide d'hameçon, filet et nasses (figure 10) a conduit aux constatations suivantes: la croissance est presque isométrique ($b= 3,002$) avec prédominance en poids.

La maturité sexuelle ou la maladie peut agir sur ce rapport. Enfin, le coefficient de condition (K) est d'usage très répandu et rend également compte de la dynamique de la relation poids - taille dans une population ainsi que du degré de finesse ou de corpulence chez les poissons. Ce facteur est capable de varier avec le stade de développement des individus.

Nous avons également étudié la reproduction naturelle de l'espèce. Nous avons pu déterminer le dimorphisme sexuel chez ladite espèce. La papille urogénitale est longue et conique chez le mâle. Tandis que chez la femelle, elle est arrondie.

La différenciation sexuelle est possible chez cette espèce dès qu'elle atteint la taille de 355 à 609mm de longueur standard. La taille de première maturité sexuelle pour les femelle et mâle de *C. wagnaari* est de : 573mm et 588mm. On remarque pour cette espèce que les femelles atteignent la maturité sexuelle avant les mâles.

Le tableau 2 (en annexe3) présente l'évolution du rapport gonadosomatique moyen en vue de situer le moment propice de l'activité reproductrice en milieu naturel. C'est en période pluvieuse (crue) (mars – mai et septembre) que cette activité reproductrice est manifeste dans notre milieu d'étude.

Pour l'espèce étudiée le sex-ratio (tableau 4) est 1,70 : 1. Probablement, il y a plus de mâles que de femelles qui naissent au sein de cette espèce.

La fécondité moyenne est relativement élevée (tableau 5) chez *C. wagnaari* (1007 oeufs). La corrélation existe entre la fécondité et taille chez cette espèce, mais elle est faible et ne permet pas toujours d'estimer la fécondité à partir de la longueur totale. Les œufs de ces poissons sont d'un diamètre moyen de 1,5mm de diamètre et sont de coloration jaune. Nous pensons que ces œufs une fois fécondés pourront donner des alevins capables de subsister pendant la première phase de la vie.

Au total 23 proies ont été identifiées chez l'espèce *C. wagnaari* pour l'étude du régime alimentaire. La figure 12 esquisse le taux d'occurrence de ces différentes proies. On constate que les proies d'origine animale dominant assez nettement (52,6%), suivis des autres proies (26,3%) et enfin les proies d'origine végétale (21,0%).

Ceci prouve en suffisance que l'espèce étudiée est vorace à tendance polyphage.

Enfin, les contenus stomacaux ont été soumis à l'analyse chimique. La figure 14 présente les teneurs en principe nutritif des contenus stomacaux. Il ressort que dans 100g d'extrait sec nous avons : Azote (5,22%), Protéine (32,6%), Calcium (47,55 %), Fer (1,74%), Magnésium (0,43 %).

Suggestions

Au terme de notre étude sur l'écologie et la biologie de *Chrysichthys wagnaari*, nous nous faisons l'obligation de recommander ce qui suit :

- Des essais d'introduction de *Chrysichthys wagnaari* soient envisagés pour suivre sa croissance et sa reproduction en milieu d'élevage ;
- Une étroite collaboration avec les pêcheurs soit amorcée pour dénicher les sites propices de fraie de cette espèce en milieu naturel pour une gestion durable et leur bonne protection ;
- Allonger la durée de la recherche (2ans) pour couvrir toutes les saisons en vue de permettre de tirer des conclusions rigoureuses.

REFERENCES

- Albaret, J.J., 1982 : Reproduction et fécondité des poissons d'eau douce de Côte d'Ivoire. Rev Hydrobiol. Tropical. (15) : 360-437.
- Bagenal, T.B., 1969: The relationships between food supply and fecundity in trout *Salmo trutta* L. J. Fish Biol., 1 : 1676-182.
- Bauchot, R.L & Bauchot, M.L., 1978 : Coefficient de condition et indice pondéral chez les téléostéens. Cybium, 3è série : 3-16
- Blache, J., 1964 : Les poissons du bassin du Tchad et du bassin adjacent du Mayo Kébi. Mém. ORSTOM, 4 (2) : 1-483.
- Bourguignon, 1985 : Image de terre, 6^{ème}P., commission épiscopale de l'éducation chretienne, Kinshasa
- Bruton, Manx. , 1.979: The breeding biology and early development of *Clarias gariepinus* (Pisces : Clariidae) in Lake Sibaya, South Africa. With a review of breeding in speces of the sub-genus *Clarias* (Clarias). Trans. Zool. Soc. Lond., 35: &-45.
- Cahen, L., 1954: Géologie du congo-belge. Liège, Vaillant Cormanne, 14 ; 580p, 98 fig., 20pl.
- Charlot, G., 1966 : Les méthodes de chimie analytique : analyse quantitative minérale, Masson, Paris.pp.
- Cuinat, R., 1975 : Diagnose écologique en cours d'eau à Salmonidés. F.A.O, Doc. Tech. / CECPI. 22 : 120p.
- Daget, J., 1954 : Les poissons du Niger supérieur. Mém. Inst.fr.Afr. noire, 36, 391p.
- Daget, J. 1962 : Relation entre la taille des écailles et la longueur standard chez *Tilapia galilaea* (Art.) du moyen Niger. Bull. Inst. fr. Afr. Noire (A), 24 2) : 486-509.
- Daget, J et Iltis, A., 1963 : Poissons de côte d'Ivoire (eaux douces et saumâtres) Mém. Inst. Afr. Noire, 74, 385p
- De Kimpe, P., 1964 : Contribution à l'étude hydrobiologique du Luapula-Moero. Ann. MRAC. IN.8° (12) : 1-238
- Decamps, H., 1967 : Ecologie des trichoptères de la vallée de l'Aure (Hautes Pyrénées) Ann. Limnol. 3(3) : 399-577

- Dépasse, P., 1956 : Monographie piscicole de la province orientale. Description du milieu limnologique : Programme et réalisation en matière de pêche et de pisciculture. Bull. Agr. Congo belge. Vow 7 (4) 959-1088.
- Durand, J.R., 1978 : Biologie et dynamique des populations d'*Alestes baremoze* (Pisces, Characidae) du bassin Tchadien. Tav. et Doc ORSTOM, 98 : 331 p.
- Golama, S & Symoens, J.J., 1990 : Caractéristiques physiques et chimiques de quelques cours d'eau de Kisangani (R.D.Congo). Bull. Séanc. Acad. R. Outre-Mer. 35 (1989-2) : 145-157.
- Gosse, J.P., 1963 : Le milieu aquatique et écologie des poissons dans la région de Yangambi. Ann. Mus. R. Afr. cent. In-8° Sci. Zool. 116 : 113-271.
- Hellawell, J.M., 1972: The growth, reproduction and food the Roach *Rutilus rutilus* (L.) of the river Lugg, Herefordshire. J. Fish. Biol. 4 : 469-486.
- Hile, R., 1948: Standardisation of methods of expressing lengths and weights of fish. Trans. Amer. Fish. Soc. 75 : 157-164.
- Harris, D.C., 1982: Quantitative chemical analysis. Freeman and Company, New-York, 620-625 p.
- Huet, M., 1970 : Traité de pisciculture. 4^{ème} édition ch. De Wyngaert, Bruxelles 718p
- Hyne, B.N., 1970 : The ecology of running waters. Liverpools University Press 555p
- Libovarsky, J., 1974: Some effects of stocking on the performance of a Brown trout population. Acta Sc. Nat. Brno. 8 (5), 1-42.
- Libovarsky, J., 1973: Fluctuation of fish populations in the Loucka creek and tributary. Acta Sc Nat Brno, 7 (6), 1-32.
- Lowe-McConnell, R.H., 1987 : Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge university Press, London 382 p.
- Lusk, S., 1967: Population dynamics of *Chondrotoma nasus* (L.) in the Pokytyna river. Acta Sc. Nat; Brno. 1: 473-522.
- Mann, R.K.H., 1973: Observation on the age, growth, reproduction and food of the Roach *Rutilus reptiles* (L.) in two rivers in Southern England. J. Fish. Biol. 5 : 707-736.
- Martin, G., Evermerts, P.H. & Vonckx, J., 1979 : Recyclage biologique. Ecologie des eaux courantes. Min. Ed . Nat. & Cult. Fr. C.T.M. 276 p.
- Matthes, H., 1964 : Les poissons du lac Tumba et de la région d'Ikela. Ann. Mus. r. Afr. Cent. Sci. Zool., 126: 1-204.

- Micha, J.C., 2006** : Gestion et exploitation durable des zones humides, Cours à l'intention des candidats au DEA.AUF.Unikis.
- Micha, J.C., 1973** : Etudes des populations piscicoles de l'Ubangi et tentatives de sélection et d'adaptation de quelques espèces à l'étang de pisciculture. T.F.T./Nogent sur Marne, France. 110 p.
- Mok, M., 1975** : Biométrie et écologie des Schilbe (Pisces : Siluriformes) du bassin Tchadien. II. Biologie comparée des deux espèces. Cah. ORSTOM. Sér. Hydrobiol., (1) : 33-60.
- Mulder, P.F.S., 1973** : Aspects of ecology of *Barbus kimberleyensis* and *Barbus holubi* in the Vaal river. Zool. Afr. 8 (1) : 1-14.
- Mutambue, S., 1984** : Contribution à l'étude de l'écologie de la rivière Luki (sous affluent du fleuve Congo) : Bassin versant-poissons. Thèse de doctorat 3è cycle inédite, Université Sabastier Toulouse. 214 p
- Nikolsky, G.V., 1969**: Theory of fish population dynamics as the biological background for rational exploitation and management of fishery resources. Oliver and Boyd, Edinburgh, 323 p.
- Nyongombe, U., 1993** : Contribution à l'étude écologique et biologique des poissons de la rivière Masendula (affluent de la Tshopo) à Kisangani. Thèse inédite , IFA/Y'bi 175p
- Passau, G., 1909 - 1910** : Note sur la géologie de Stanley-falls et de la Ponthierville (Congo Belge). Ann. Soc. Géol. Belge; Liège. Mém. 36 : 221-238.
- Passau, G. 1910 - 1911** : Les calcaires du type Kundelungu dans la région des Stanley-falls (Congo Belge) (Publ. Rel. Congo-Belge) 65 : C91-243.
- Paugy, D., 1978** : Ecologie et biologie des *Alestes baremoze*(Pisces Characidae) des rivières de Côte d'Ivoire. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., 12 (3-4) : 245-275.
- Phillipart, J.C., 1975** : Dynamique des populations de poissons d'eau douce non exploitées. In : «Problème d'écologie; la démographie des populations de vertébrés. Ed. Lamotte M. & Bourlière F.» Masson, Paris 291-394.
- Plisnier, P.D., 1984** : Etude de la biologie de *Tilapia (Sarotherodon) macrochir* Blgr et comparaison avec *Tilapia(s) nilotica* L. deux espèces commercialement exploitées au Lac Ihema (Rwanda). Mém. Fin d'études, Inédit. UIL/LIM. 66-93.
- Poll, M., 1957** : Les genres de poissons d'eau douce de l'Afrique. Ann. Mus. R. Congo Belge, Sci. Zool.,54 : 1-191

- Rodier, J., 1984 : «L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer, chimie, physico-chimie, bactériologie, biologie» 7^{ème} «édition, DUNOD BORDAS, Paris. pp.
- Shefler, D., & Reick, K., 1977 : Growth of silver Carp. *Nypophtalmichthys malithrise* in the Knneret. 1969/1975. Bull. Fish Israël. 29: 3-16.
- Sluys, M., 1952 : La géologie des environs de Stanleyville. Bull. Inst. Roy. Col.Belg. 23(3): 870.
- Svensson, G.S.O., 1933: Freshwater fishes from the Gambia River(British West Africa). Results of the Swedish expedition 1931. K. svenska vetensk. Ached Handl., 12 (3) : 1-102.
- Tshibwabwa, M. S., 1997. Systématique des espèces africaines du genre Labeo (Teleostei, Cyprinidae) dans les régions ichtyogéographiques de Bassin-Guinée et du Congo. Thèse de doctorat en sciences, Facultés Universitaires Notre Dame de la paix de Namur (Belgique), Presses universitaires de Namur, 530p.
- Teugels, G.G, Paugy, D, Lévêque, C, 1990 : Faune des poissons d'eau douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest. Ed. de ORSTOM. Mus. r. Afr. cent. Belgique. 384p.
- Teugels, G.G., 1986: A systematic revision of the species of the genus Clarias (Pisces, Clariidae). Ann. Mus. r. Afr. cent. (Sci. Zool.) 247 :1-199.
- Thomas, J.D., 1966: In the biology of the catfish *Clarias senegalensis*, in a man-made lake in Ghanaian savanna with particular reference to its feeding habits. J. Zool., 148 (4) : 476-514.
- Van Der Waal, B.C.W., 1976: In Visekologiese studie van die Liambezimeer in die Dos-Caprivo met verwysing na visontginning deum bevolking. Ph. D Thesis, Rand University. Johannesburg. South Africa.
- Verbeek, T., 1970 : Géologie et lithologie du lindien (Précambien supérieur du nord de la République Démocratique du Congo). Ann. Mus. r. Afr. cent. (in-8°) Sci. Géologique 66 : 115-132.

ANNEXES

Annexe1 : Dosage de protéine

Mode opératoire

1. Digestion Kjeldahl ou Attaque

Introduire dans un ballon ou tube Kjeldahl de 250 ml 200mg d'échantillon végétal (poudre) en évitant dans déposer sur le col.

Ajouter 5 ml d'acide sulfurique concentré et laisser en contact permanent pendant une demie heure (30').

Ajouter 200 mg de catalyseur mixte. Et après avoir additionné 2 ou 3 petites billes de verres chauffer d'abord doucement pendant quelques instants, puis porter à l'ébullition. La décoloration complète de la solution est généralement obtenue en moins de 30'. La durée totale de chauffage est une heure.

Laisser refroidir et ajouter 30 ml d'eau distillée.

Transvaser la solution d'attaque (plus l'eau de lavage) dans un ballon jaugé de 50 ml et ajuster au trait.

2. Distillation

Placer 10 ml de la solution d'acide borique et 0.5 ml d'indicateur dans un erlen meyer de 200 ml, veillez à ce que le bout inférieur du réfrigérant plonge dans la solution.

Introduire successivement dans l'appareil à distiller 10 ml de la solution de digestion à acide sulfurique concentrée correspondant à 40 ml de matière végétale, un jet de pissette pour laver l'entonnoir puis 10 ml de NaOH 40%, distiller pendant 5 minutes puis abaisser l'eren meyer de façon à rincer le tube du réfrigérant tout en continuant la distillation pendant une heure.

Retirer l'eren meyer, couper la vapeur et introduire une seconde aliquote du même échantillon.

3. Titration

Titrer les distillats avec H_2SO_4 0,01N à l'aide d'une micro burette jusqu'au début de l'apparition de la couleur rose de la solution titrée.

1 ml de la solution d' H_2SO_4 0,01N correspondant à 0,2 gr d'azote

Où : - m.éq.N : milliéquivalent d'N 14.10 gr

- N1 : normalité du titrant H_2SO_4 (0.01N)
- V1 : volume du titrant
- V2 : volume total du minéralisat (50ml)
- V3 : volume total du minéralisat utilisé pour la distillation (10ml)
- P : poids de la prise d'essai (0.2gr)

Le calcul de pourcentage d'azote total est donné par la formule :

$$\%N = \frac{M \text{ \acute{e}q.N} \times N_1 \times V_1 \times V_2 \times 100}{P \times V_3}$$

Pour le %de protéines = le %N total x 6,25 (facteur de conversion)

Préparation des solutions

Formule : $N_1 V_1 = N_2 V_2$

H_2SO_4 0,01N = 0,396825 ml ou 0,4ml dans 100ml ou 1l d'eau distillée à partir de l' H_2SO_4 concentré de 36N

Annexe 2 : Dosage de calcium

La détermination de calcium a été faite par la méthode complexométrique à l'EDTA

Principe : le sel disodique de l'acide éthylène diamine tétra acétique dont le dihydrate est connu sous le nom de complexon III. EDTA forme de complexe avec les métaux bi et trivalents. Le sel disodique de l'EDTA donne avec l'ion Ca^{++} un complexe stable en milieu alcalin.

La titration se fait en présence de calcon comme indicateur qui fait viser la solution du rouge violet au bleu. La réaction qui se produit est la suivante : $Ca^{2+} + H_2Y^{2-}$

Le triéthanolamine masque par complexation, les ions trivalents gênants (Fe^{3+} surtout). Le KCN par contre complexe les ions bivalents gênant (N^{2+} , Ca^{2+} , Zn^{2+}). Le magnésium à lui est précipité sous forme de $Mg(OH)_2$ et ne gêne plus.

Mode opératoire

- Prélever avec une pipette de précision, 1ml de solution de l'attaque nitro-perchlorique
- Introduire l'aliquote dans un erlen meyer de 250 ml, puis porter à 10 ml avec l'eau distillée
- Ajouter successivement 1 ml de KCN, 1 ml de chlorhydrate de triéthanolamine
- Ajouter une portion de la solution (2 ml de NaOH 2N pour ajuster le pH à 12
- Ajouter 2 ml de calcon (ou une pincée), la solution prend la couleur rouge
- Titrer avec l'EDTA (0,01N) jusqu'au virage bleu.

Annexe 3 : Dosage de Magnésium

Mode opératoire

- Pipetez 10ml de l'attaque nitro-perchlorique
- Introduire dans l'eren meyer de 250 ml puis porter à 50 ml avec de l'eau distillée
- Ajoutez successivement 2 ml de KCN 10 ml de tampon ammoniacal (vérifier le pH et ajuster à 10) et une pincée de noir Eriochrome T.
- Titrer lentement avec l'EDTA 0,01N jusqu'à l'apparition de la couleur bleue franc ou bleue délavée

Annexe 4 : Dosage fer

Mode opératoire

- Prélever 2ml de l'extrait
- Ajouter 2 ml de H₂SO₄ concentré/H₃PO₄/H₂O (1 : 1 : 5)
- En suite ajouter 3 gouttes d'indicateur diphénylamine 1% dans H₂SO₄ conc.
- Puis titrer avec K₂Cr₂O₇ 0,01N
- L'apparition de la coloration bleu-violet persistante indique la fin du titrage

Annexe5 : Tableau 1. Données des paramètres physico – chimique de l'eau des chutes wagenia

T°Ceau	Oxy.dis.(mg/l)	Acid.(m- mole/l)	Alcal.(m- mole/l)	Cal.(mg/l)	Phosp.(mg/l)	pH
25	6,5	0,4	0,3	10	2,2	6
25	6,5	0,3	0,6	4	2,2	6
27	6	0,3	0,3	20	8	6,5
24	7	0,3	0,3	12	2	7
23,5	6,5	0,4	0,6	21	2,5	7
24	10	0,3	0,6	15	3,2	6

Annexe 6: Tableau 2. Fréquence en poids de c. wagnaari

P(gr)

	Fréquence	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 540	6	2,0	2,0	2,0
545	10	3,3	3,3	5,4
550	2	,7	,7	6,0
555	1	,3	,3	6,4
600	1	,3	,3	6,7
605	1	,3	,3	7,0
700	2	,7	,7	7,7
710	1	,3	,3	8,0
730	1	,3	,3	8,4
800	4	1,3	1,3	9,7
805	2	,7	,7	10,4
810	7	2,3	2,3	12,7
815	5	1,7	1,7	14,4
830	4	1,3	1,3	15,7
840	1	,3	,3	16,1
900	1	,3	,3	16,4
1000	4	1,3	1,3	17,7
1010	3	1,0	1,0	18,7
1020	1	,3	,3	19,1
1030	3	1,0	1,0	20,1
1040	2	,7	,7	20,7
2610	2	,7	,7	21,4
2620	2	,7	,7	22,1
2650	1	,3	,3	22,4
3000	9	3,0	3,0	25,4
3100	4	1,3	1,3	26,8
3120	2	,7	,7	27,4
3150	9	3,0	3,0	30,4
3200	8	2,7	2,7	33,1

3250	4	1,3	1,3	34,4
3400	2	,7	,7	35,1
3700	2	,7	,7	35,8
4000	19	6,4	6,4	42,1
4100	8	2,7	2,7	44,8
4150	7	2,3	2,3	47,2
4200	7	2,3	2,3	49,5
4250	6	2,0	2,0	51,5
4300	4	1,3	1,3	52,8
4500	3	1,0	1,0	53,8
4550	2	,7	,7	54,5
5000	4	1,3	1,3	55,9
5100	5	1,7	1,7	57,5
5120	2	,7	,7	58,2
5150	6	2,0	2,0	60,2
5200	13	4,3	4,3	64,5
5250	8	2,7	2,7	67,2
5300	9	3,0	3,0	70,2
5350	3	1,0	1,0	71,2
5400	5	1,7	1,7	72,9
5450	1	,3	,3	73,2
5500	4	1,3	1,3	74,6
5550	2	,7	,7	75,3
5600	3	1,0	1,0	76,3
5620	1	,3	,3	76,6
5650	9	3,0	3,0	79,6
5700	13	4,3	4,3	83,9
5750	10	3,3	3,3	87,3
5800	4	1,3	1,3	88,6
5850	3	1,0	1,0	89,6
5900	2	,7	,7	90,3
6000	10	3,3	3,3	93,6
6100	4	1,3	1,3	95,0

6200	7	2,3	2,3	97,3
6300	2	,7	,7	98,0
6500	2	,7	,7	98,7
7000	2	,7	,7	99,3
7200	2	,7	,7	100,0
Total	299	100,0	100,0	

Annexe 7 : Tableau 4. Fréquence de la longueur standard des *C. wagnaari*

Longueur standard (mm)

	Frequenc y	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 352	1	,3	,3	,3
353	1	,3	,3	,7
354	1	,3	,3	1,0
355	1	,3	,3	1,3
372	3	1,0	1,0	2,3
373	3	1,0	1,0	3,3
374	1	,3	,3	3,7
375	1	,3	,3	4,0
391	1	,3	,3	4,3
392	1	,3	,3	4,7
393	2	,7	,7	5,4
401	1	,3	,3	5,7
402	1	,3	,3	6,0
403	1	,3	,3	6,4
421	1	,3	,3	6,7
423	1	,3	,3	7,0
442	2	,7	,7	7,7
443	1	,3	,3	8,0
444	1	,3	,3	8,4
460	1	,3	,3	8,7
461	1	,3	,3	9,0

462	3	1,0	1,0	10,0
463	3	1,0	1,0	11,0
464	1	,3	,3	11,4
465	1	,3	,3	11,7
466	1	,3	,3	12,0
471	1	,3	,3	12,4
472	3	1,0	1,0	13,4
473	3	1,0	1,0	14,4
474	3	1,0	1,0	15,4
475	2	,7	,7	16,1
493	1	,3	,3	16,4
502	4	1,3	1,3	17,7
503	2	,7	,7	18,4
504	1	,3	,3	18,7
505	1	,3	,3	19,1
511	1	,3	,3	19,4
512	2	,7	,7	20,1
513	1	,3	,3	20,4
514	1	,3	,3	20,7
573	2	,7	,7	21,4
574	1	,3	,3	21,7
578	2	,7	,7	22,4
581	2	,7	,7	23,1
582	5	1,7	1,7	24,7
583	4	1,3	1,3	26,1
584	11	3,7	3,7	29,8
585	8	2,7	2,7	32,4
586	6	2,0	2,0	34,4
588	2	,7	,7	35,1
591	1	,3	,3	35,5
592	20	6,7	6,7	42,1
593	15	5,0	5,0	47,2
594	6	2,0	2,0	49,2

595	5	1,7	1,7	50,8
596	1	,3	,3	51,2
597	3	1,0	1,0	52,2
598	1	,3	,3	52,5
600	6	2,0	2,0	54,5
601	15	5,0	5,0	59,5
602	25	8,4	8,4	67,9
603	16	5,4	5,4	73,2
604	21	7,0	7,0	80,3
605	20	6,7	6,7	87,0
606	14	4,7	4,7	91,6
607	13	4,3	4,3	96,0
608	8	2,7	2,7	98,7
609	4	1,3	1,3	100,0
Total	299	100,0	100,0	

Annexe 8 : Tableau 5. Répartition des *C. wagnaari* suivant les différentes classes

N°	LS (mm)	P (gr)
1	608	5300
2	606	5200
3	605	5150
4	604	5300
5	602	5250
6	603	5400
7	604	5300
8	601	5000
9	608	5250
10	607	5350
11	609	5200
12	602	5100
13	603	5400
14	604	5300
15	606	5120
16	607	5150
17	607	5200
18	609	5650
19	608	5750
20	602	5650
21	603	6000
22	573	2610
23	606	5100
24	607	5200
25	602	5650

26	606	5700
27	604	5850
28	603	5550
29	604	5750
30	605	5700
31	605	5250
32	604	5150
33	605	5650
34	606	5700
35	606	5700
36	607	5750
37	601	5200
38	605	5600
39	602	5000
40	604	5700
41	602	6200
42	608	5750
43	602	5500
44	603	6100
45	604	7200
46	605	5900
47	601	5800
48	605	5700
49	601	6200
50	602	6100
51	601	6300
52	602	6200
53	601	6500
54	588	3400
55	607	6000
56	605	7000
57	578	2620
58	593	3700
59	584	3100
60	585	3000
61	600	4000
62	592	4250
63	595	4100
64	586	3000
65	582	3000
66	583	3200
67	600	4550
68	584	3150
69	584	3120
70	585	3100
71	600	4500
72	586	3150
73	592	4250
74	581	3150
75	585	3200
76	582	3250
77	585	3000
78	584	3150
79	584	3200

80	586	3250
81	582	3200
82	583	3000
83	584	3200
84	583	3150
85	597	4300
86	592	4250
87	594	4200
88	593	4000
89	592	4150
90	591	4200
91	596	4300
92	594	4100
93	593	4000
94	592	4150
95	592	4150
96	593	4200
97	592	4000
98	593	4000
99	592	4000
100	594	4150
101	593	4000
102	592	4200
103	593	4000
104	593	4000
105	592	4150
106	594	4250
107	594	4150
108	594	4100
109	593	4000
110	595	4300
111	593	4000
112	592	4000
113	592	4000
114	593	4000
115	592	4100
116	593	4000
117	593	4200
118	592	4100
119	592	4150
120	603	5250
121	597	4500
122	598	4100
123	601	6000
124	603	5800
125	602	5620
126	602	5650
127	603	5750
128	592	4200
129	595	4000
130	604	5850
131	602	5800
132	597	4000
133	592	4000

134	592	4100
135	603	6000
136	605	6000
137	604	6000
138	602	5750
139	601	5700
140	595	4300
141	602	6000
142	603	5500
143	604	6000
144	605	6200
145	574	2650
146	606	5300
147	607	5250
148	593	4200
149	606	5600
150	605	5100
151	604	5200
152	603	5450
153	602	5500
154	605	5200
155	602	5200
156	601	5400
157	604	5350
158	608	5300
159	606	5200
160	605	5150
161	604	5300
162	602	5250
163	603	5400
164	604	5300
165	601	5000
166	608	5250
167	607	5350
168	609	5200
169	602	5100
170	603	5400
171	604	5300
172	606	5120
173	607	5150
174	607	5200
175	609	5650
176	608	5750
177	602	5650
178	603	6000
179	573	2610
180	606	5100
181	607	5200
182	602	5650
183	606	5700
184	604	5850
185	603	5550
186	604	5750
187	605	5700

188	605	5250
189	604	5150
190	605	5650
191	606	5700
192	606	5700
193	607	5750
194	601	5200
195	605	5600
196	602	5000
197	604	5700
198	602	6200
199	608	5750
200	602	5500
201	603	6100
202	604	7200
203	605	5900
204	601	5800
205	605	5700
206	601	6200
207	602	6100
208	601	6300
209	602	6200
210	601	6500
211	588	3400
212	607	6000
213	605	7000
214	578	2620
215	593	3700
216	584	3100
217	585	3000
218	600	4000
219	592	4250
220	595	4100
221	586	3000
222	582	3000
223	583	3200
224	600	4550
225	584	3150
226	584	3120
227	585	3100
228	600	4500
229	586	3150
230	592	4250
231	581	3150
232	585	3200
233	582	3250
234	585	3000
235	584	3150
236	584	3200
237	586	3250
238	355	540
239	354	540
240	352	545
241	353	540

242	372	545
243	373	540
244	373	540
245	372	545
246	375	545
247	374	545
248	373	540
249	372	545
250	391	545
251	393	545
252	392	545
253	393	545
254	401	550
255	403	555
256	402	550
257	421	600
258	423	605
259	442	700
260	443	710
261	442	700
262	444	730
263	462	805
264	463	810
265	462	800
266	463	810
267	465	810
268	464	815
269	463	810
270	462	800
271	466	815
272	460	800
273	461	800
274	471	805
275	472	810
276	472	810
277	473	815
278	474	830
279	474	830
280	475	840
281	474	830
282	475	830
283	473	815
284	472	810
285	473	815
286	493	900
287	502	1000
288	503	1010
289	502	1000
290	502	1000
291	503	1010
292	504	1010
293	505	1020
294	502	1000
295	512	1030

296	512	1030
297	511	1030
298	514	1040
299	513	1040

