الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique
المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهيئة الساحل

Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master en Sciences de la Mer

Sujet :

Quelques résultats obtenus sur la reproduction artificielle des carpes chinoises en Algérie : Synthèse bibliographique

Présenté par :

DELCI Hocine

le 20/10/2012 devant le jury :

Melle AMROUCHE L.	**(ENSSMAL)**	**Président**
M. LOURGUIOUI H.	**(ENSSMAL)**	**Examinateur**
M. BELHASNAT K.	**(ENSSMAL)**	**Examinateur**
M. ZOUAKH D.E.	**(ENSSMAL)**	**Promoteur**
Melle MERBAH S.	**(CNRDPA)**	**Co-promoteur**

Année universitaire

2011/2012

Liste des planches

Planche 1. Développement de l'œuf, éclosion, et développement larvaire…….38

Listes des figures

Figure 1: la carpe argentée…….4

Figure 2: Aire de répartition d'origine de la carpe argentée……..4

Figure 3: Carte de répartition de la carpe argentée dans le monde……5

Figure 4: La carpe a grande bouche……..6

Figure 5: les introductions d'espèces en Afrique. Période antérieure à 1950……9

Figure 6: les introductions d'espèces en Afrique. Période 1050- 1960…….9

Figure 7: les introductions d'espèces en Afrique. Période postérieure à 1960……..10

Figure 8: Organes et hormones impliqués dans la reproduction des poissons……..16

Figure 9: La régulation du niveau de stéroïdes sexuels **(Hoar, 1980**)……...17

Figure 10: Représentation schématique de l'ovule en voie de développement…….20

Figure 11: Etat de maturation des femelles……...23

Figure 12: sexage des géniteurs…….24

Figure 13: (a, b, c, d) différentes compartiments de l'écloserie……30

Figure 14: la retenue de l'eau…….31

Figure 15: opération de pêche par senne tournante……31

Figure 16: L'anesthésié des géniteurs……32

Figure 17: collecte des ovocytes……34

Figure 18: collecte de la laitance……34

Figure 19: mélange des ovocytes et la laitance…….35

Figure 20: mélange des produits sexuels……...35

Figure 21 : Les incubateurs……35

Figure 22 : Embryons libre après éclatement des œufs par injection d'Ovopel ……..39

Liste des tableaux

Tableau 1 : Principales espèces de carpes faisant l'objet d'élevage……..3

Tableau 2 : Déférence entre les carpes chinoise (carpe argenté et carpe à grande bouche). 7

Tableau 3 : Historique des opérations des peuplements ichtyologiques (alevins) en Algérie de 1937 à 1991. 12

Tableau 4 : déférents anesthésiants utilisés..... 25

Tableau 5: les stades d'anesthésie. (Billard, 1995). 25

Tableau 6: stade de récupération (Billard, 1995)…….26

Tableau 7: composition des liquides éclaircisseurs pour l'observation des ovocytes. 26

Tableau 8: quantité de broyat hypophysaire à injection en fonction de la taille des carpes de chines……27

Tableau 9: Traitements hormonaux utilisées (cas de la carpe à grande bouche)…….33

Tableau 10: Traitements hormonaux utilisées (cas de carpe à grande bouche) …….34

Tableau 11 : résultats de streeping des femelles (carpe à grande bouche)……..36

Tableau 12 : résultats de streeping,……..36

Tableau 13. Taux de développement des œufs……39

Tableau 14 : Résultats obtenus de la reproduction artificielle pendant les 3 ans……40

Tableau 15: Quantité de larves ensemencées par barrage……40

Tableau 16: quelques résultats obtenus de la reproduction artificielle des carpes chinoises...41

Sommaire

Introduction ……1

Chapitre I

1. Introduction sur les cyprinidés 2

2. Présentation des carpes chinoises 2

2.1 Différente espèce de carpes et la position systématique de quelques espèces 2

3. Position systématique et caractère morphologiques des carpes chinoises 3

3. 1 Position systématique de La carpe argentée 3

3. 1. 1 Caractère morphologiques 3

3. 1. 2 Répartition géographique : 4

3. 2 Position systématique de La carpe à grande bouche 5

3.2.1 Caractères morphologiques 5

3.2.2 Origine et habitat naturel actuel 6

4 Comparaison entre la carpe argenté et la carpe à grande bouche 6

5. Régime alimentaire des carpes chinoises 7

4. Historique de l'introduction des carpes chinoises: 8

4. 1 Introduction à travers le monde 8

4. 2 Introduction en Afrique 8

4. 3 Introduction en Algérie 10

5. Reproduction des carpes chinoise 12

5.1. Facteurs influant sur la reproduction 13

5.2 La maturation 13

5.3 Reproduction en milieu naturel 14

5.4 Reproduction naturelle contrôlée 14

5.4 .1 Cas d'usage 14

5.4. 2 Les équipements 14

5.5 Reproduction artificielle des carpes 14

5. 5.1 Intérêt 15
5.5.2 Avantage 15
5.5.3 Endocrinologie de la reproduction chez les téléostéens 15
5.5.3.1 Administration des stéroïdes 17
5.5.3.2 Hypophyse et Hypothalamus 17
5.5.3.3 Gonadotrophines des téléostéens 18
5.5.3.4 Maturation des gonades en réponse à la gonadotrophine 19
5.5.3.5. Prolifération ovogoniale 19
5.5.3.6 Vitellogénèse 20
5.5.3.6 Maturation des ovocytes 21
5.5.3.7 Ovulation 21
5.5.3.8 Blocage rencontré chez les carpes 21
5.5.4 Principe de la reproduction artificielle 22
5.5.4.1 Technologie de la reproduction artificielle 22
5.5.4.2 Les étapes de la reproduction artificielle 22

Chapitre II

Matériel et méthodes 30
1. matériel 30
1.2 Pêche des géniteurs 31
1.3 Traitement hormonal 32
1.4 Anesthésiant 32
2 méthodes 32
2.1 Collecte des produits gonadiques et fécondation 34
2.1.1 Collecte des ovocytes 34
2.1.2 Fécondation 35
2.1.3 Incubation 35
3 Résultats et discussion 36

3.1 Développement de l'œuf et éclosion 36

3.2 Estimation du taux de développement 39

3.3 Production des larves de carpes chinoises..... 40

4. Discussion……..41

Conclusion…….42

Références bibliographiques……..43

Introduction

Depuis des millénaires, l'homme cultive la terre, mais il a fallu attendre la seconde moitié du siècle dernier pour que l'aquaculture connaisse un essor sans précédent. Les progrès de la science et de la technologie, la pression de plus en plus forte exercée sur les ressources continentales et marines et une demande alimentaire croissante ont constitué le fondement de ce succès.

Aujourd'hui, en Algérie, l'aquaculture est encore jeune ou au stade de démarrage malgré les stratégies définies et les projets lancés depuis des années pour promouvoir cette activité.

Mais la déficience hydrique, aggravée par la sécheresse qui a sévi depuis plusieurs années représentent des contraintes sérieuses à la pratique de l'aquaculture continentale.

De 1985 à 2001, l'activité piscicole en Algérie consistait en l'importation de diverses espèces dulçaquicoles : le sandre *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) (Percidés), la carpe commune *Cyprinus carpio* (Linné, 1758), la carpe grande bouche *Aristichthys nobilis* (Richardson, 1845), la carpe argentée *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844) et la carpe herbivore *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844) (Cyprinidae) et leur introduction dans divers plans d'eau et barrages **(Meddour et al, 2005).**

Les cyprinidés, dont la production en élevage dépasse six millions de tonnes dans le monde, est le groupe le plus exploité par l'aquaculture. Il existe une quinzaine d'espèces de cyprinidés élevées mais les productions significatives portent sur quelques espèces seulement. L'élevage des cyprinidés est ancien en particulier en Chine. La reproduction contrôlée des carpes dites chinoises (carpe argentée, carpe herbivore, carpe a grande bouche) n'est pas récente, elle date des années 1960 et a fait appel à la technique d'hypophysation.Auparavant, les juvéniles étaient simplement capturés en rivières ou en lacs et étaient mis en grossissement en étang.

La large répartition géographique des espèces des cyprinidés et leurs nombres, ainsi que l'ensemble des caractéristiques physiologiques, en particulier les capacités à supporter une large gamme de température et de qualité d'eau, leur bonne croissance à la température optimale avec des coefficients de conversion acceptables, expliquent leur succès aquacole **(Billard, 1995).**

Les essais concluants de la reproduction artificielle de ces espèces grâce à l'induction de la ponte, l'utilisation d'extraits hypophysaires de carpe, représentent une solution idéale pour éviter de lourdes et coûteuses opérations d'importations et les risques de transferts d'entités pathogènes. **(Meddour et al, 2005).**

Dans ce travail, on distingue deux parties : la première consiste en une présentation des carpes chinoises, l'historique de leur 'introduction à travers le monde et particulièrement en Algérie ainsi que leur reproduction. La seconde résume les méthodes et le matériel utilisés ainsi qu'une synthèse et l'interprétation des résultats en notre possession et enfin les conclusions tirées.

1. Introduction sur les cyprinidés

Avec plus de 200 genres et 2000 espèces, toutes d'eau douce, les cyprinidés, constituent la plus grande famille des poissons **(Bogutskaya, 1991).** Ils sont présents à l'état naturel en Eurasie, en Afrique et en Amérique du nord, mais c'est dans le sud-est asiatique que l'on observe le maximum de diversité **(Bogutskaya, 1991).**

Une caractéristique largement partagée au sein de la famille est l'aptitude aux croisements entre espèces au même genre et même de genre différents **(Bogutskaya, 1991).** Bien que certain types d'hybrides soient fréquent dans la nature, en particulier dans les environnements perturbés, les espèces parentales ne disparaissent pas pour autant, ce qui indique une contre sélection des hybrides. Il peut néanmoins arriver qu'une espèce soit le fruit d'une hybridation généralisée (cas de *Leuciscus alburnoides* du Portugal) **(Bogutskaya, 1991).**

Un des caractères les plus spécifiques de la famille est la présence d'une bouche largement protractile, mais il n'est pas encor certain que toutes les espèces actuellement regroupés dans cette famille ont réellement eu un ancêtre commun (famille monophylétique). Peut être ne s'agit il que d'un assemblage artificiel de lignées ayant évolué de façon convergente (famille paraphylétique) **(Billard, 1995).**

La plupart des cyprinidés sont très prolifiques et laissent leurs œufs sans protection, collés sur les pierres ou les plantes aquatiques ou même abandonnés à la dérive. La réussite de la reproduction est donc aléatoire, mais les conditions sont favorables, un faible nombre de géniteurs suffit à produire une génération pléthorique **(Bogutskaya, 1991).**

Huit sous familles sont retenues : *Alburninae* (*ablettes*), *cyprininae* (carpes et barbeaux), *Leuscicinae* (Chevaine, gardons, hotus…) *Gobioninae* (goujons), *Rasborinae* (*danios* et *rasboras*, (est et sud-est asiatique), *Acheilognantinae* (bouvières), *Cultrinae* (de l'est asiatique), et *Psilorhychinae* (torrents de Himalaya), mais les progrès de la génétique moléculaire devraient modifier cette classification **(Bogutskaya, 1991).**

2. Présentation des carpes chinoises

2.1 Différentes espèces de carpes et leurs positions systématiques

Le tableau 1 présente les différentes espèces élevées en aquaculture.

Tableau 1 : Principales espèces de carpes faisant l'objet d'élevage ; noms vernaculaires (Fr) et scientifiques (Billard, 1995).

Nomes vernaculaires(Fr)	**Noms scientifiques**
Carpe commune	*Cyprinus carpio* (inclus dans des nombreuses souches).
Carpes dites chinoises	
Argentée	*Hypophthalmichtys molitrix* (Valencienne, 1844)
Herbivores	*Ctenopharyngodon idella* (Cuvier et valenciennes, 1844)
Détritivores	*Cirrhinamo litirella*
Marbrés (grosse têtes)	*Aristichtys nobilis* (Richardson, 1845)
Noires (malacofage)	*Mylopharyngodon piceus*
Carpes majeurs indiennes	
Catla	*Catla catla*
Calbassu	*Labeo calbassu*
Rohu	*Labeo rohita*
Mrigal	*Cirrhinus mrigala*

3. Position systématique et caractère morphologiques des carpes chinoises

3. 1 Position systématique de la carpe argentée

Règne *Animal* (Linnaeus, 1758).
Embranchement *Chordés* (Bateson, 1885).
Sous-embranchement *Vertébrés* (Cuvier, 1812).
Classe *Actinopterygiens* (Huxley, 1880).
Ordre *Cypriniformes*
Famille *Cyprinidés*
Genre *Hypophthalmichthys* (Bleeker, 1860).
Espèce *Hypophthalmichthys molitrix* (Valencienne, 1844).

3. 1. 1 Caractères morphologiques

La carpe argentée est caractérisée par un corps massif, haut, comprimé latéralement. Tête large et pointue. Grande bouche terminale dépourvue de barbillons (fig. 1). Yeux en dessous de la ligne médiane du corps. Dos sombre, flancs et ventre gris chez l'adulte, argentés chez les jeunes jusqu'au 3eme été. Les écailles petites. Ligne latérale incurvée vers le bas jusque sous la région moyenne de l'abdomen. Nageoire anale à base plus langue que la dorsale, caudale très échancrée. Nageoire dorsale à 11-15 rayons, anale à 14 -17 rayons, une ligne latérale de 110 à 124 écailles. Un organe suprabranchial filtre et oriente le plancton vers l'oesophage. Carène ventrale marquée, sans écailles de la base de la tête à l'anale **(Barbier, 2001 ; Brusle et Quignard, 2001).**

Figure 1: la carpe argentée.

3. 1. 2 Répartition géographique :

La carpe argentée est originaire des grands fleuves du sud de l'Asie, de l'est de la Chine et de l'extrême est de la Russie qui se jette dans l'océan Pacifique. Certaines populations sont aussi actuellement présentes dans le nord du Vietnam, mais elles auraient été introduites. Ainsi, l'aire de répartition d'origine de la carpe argentée s'étend de 22°N à 54°N dans l'est de l'Asie (fig. 2). D'après le site www.fishbase.org, cette espèce aurait été introduite dans 95 pays (fig. 3). Le devenir de ces introductions est peu connu **(Kolar *et al,* 2005 *in* Fabrice et Yannick, 2010).**

Figure 2: Aire de répartition d'origine de la carpe argentée.
(Aitkin *et al.*, 2008 *in* Fabrice et Yannick, 2010).

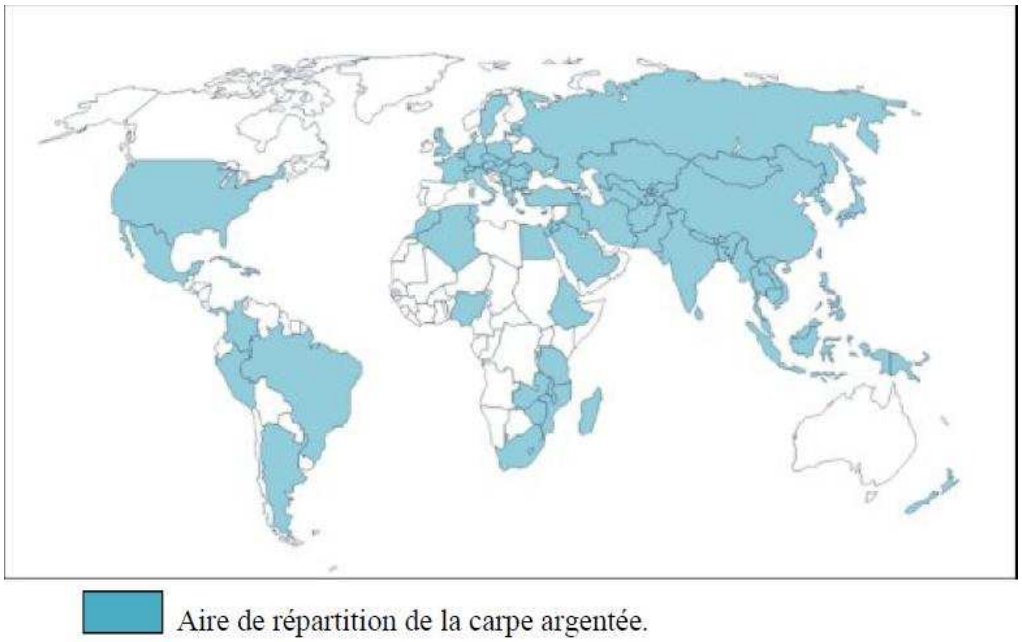


Figure 3: Carte de répartition de la carpe argentée dans le monde
(Kolar *et al.*, 2005 *in* Fabrice et Yannick, 2010).

3. 2 Position systématique de la carpe à grande bouche

Règne *Animal* (Linnaeus, 1758).
Embranchement *Chordés* (Bateson, 1885).
Sous-embranchement *Vertébrés* (Cuvier, 1812).
Classe *Actinopterygiens* (Huxley, 1880).
Ordre *Cypriniformes*
Famille *Cyprinidés*
Genre *Aristichthys* (Oshima, 1919).
Espèce *Aristichthys nobilis* (Richardson, 1845).

3.2.1 Caractères morphologiques

La carpe à grande bouche est caractérisée par un corps allongé, haut, comprimé latéralement. Grosse tête large et pointue représentant un tiers de la longueur du corps. Bouche super sans barbillons, orientée vers le haut, yeux petits situés sous la ligne médiane du corps, plus bas chez la carpe argentée. Régions dorsales de la tête et du corps noirâtre, tachetées de noire, région abdominale jaunâtre. Ecailles petites. Nageoires anale à base plus longue que la dorsale, caudale très échancrée. Carène abdominale allant des nageoires pelviennes à l'anale. Bien qu'elle puisse atteindre près de 40 kg dans son aire de répartition d'origine (fig. 4) **(Barbier, 2001 ; Brusle et Quignard, 2001).**

Figure 4: La carpe à grande bouche.

3.2.2 Origine et habitat naturel actuel

La carpe à grande bouche est l'habitant normal des systèmes de fleuve le Yang-Tseu-Kiang, fleuve occidental, Kwangsi et Kwangtung des sud et la Chine centrale et les espèces a été transplantée dans beaucoup de pays ces dernières années.

Cours d'eau profonds et lacs tièdes du sud de la Chine. Une espèce induite en Europe de l'est et centrale (bassin du Danube, tributaire de mer Noire, de la mer d'Azov et de la Caspienne) **(Winfield et Nelson, 1991)**.

4 Comparaison entre la carpe argentée et la carpe à grande bouche

Le tableau 2 représente les différences marquées entre les deux espèces.

Tableau 2 : Différences entre les carpes chinoise (carpe argentée et carpe à grande bouche) **(Barbier, 2001 ; Brusle et Quignard, 2001).**

Carpe argentée	Carpe à grande bouche
- corps massif, haut, comprimé latéralement	- corps allongé, haut, comprimé latéralement.
- Tête large et pointue	- Grosse tête large et pointue représentant un tiers de la longueur du corps.
- Grande bouche terminale dépourvue de barbillons	- Bouche super sans barbillons, orientée vers le haut,
- Yeux en dessous de la ligne médiane du corps.	- yeux petits situés sous la ligne médiane du corps, plus bas chez la carpe argentée.
- Dos sombre,	- Régions dorsales de la tête et du corps
- Flancs et ventre gris chez l'adulte, argentés chez les jeunes jusqu'au 3eme été.	noirâtre, tachetées de noire, région abdominale jaunâtre.
- Ecailles petites.	- Ecailles petites.
- Ligne latérale incurvée vers le bas jusque sous la région moyenne de l'abdomen.	
- Nageoire anale à base plus langue que la dorsale, caudale très échancrée.	- Nageoire anale à base plus longue que la dorsale, caudale très échancrée.
- Nageoire dorsale à 11-15 rayons, anale à 14 -17 rayons, une ligne latérale de 110 à 124 écailles.	
- Un organe suprabranchial.	
- Carène ventrale marquée, sans écailles de la base de la tête à l'anale	- Carène abdominale allant des nageoires pelviennes à l'anale.
- Tube digestif long (6fois la longueur corporelle)	- Tube digestif très cours.
- Phytoplanctonophge	- Zooplanctonophage.

5. Régime alimentaire des carpes chinoises

Compte tenu du régime omnivore à tendance carnivore de la Carpe, son alimentation dans le milieu naturel est très variée et les proies recherchées regroupent les crustacés, les mollusques, les invertébrés et les planctons **(Ranson, 2003).**

Les cyprinidés sont dépourvus d'estomac (**Lévèque. C, Bruton. Ssentongo. GW. 1988)**.

La Carpe est un poïkilotherme dont le métabolisme est directement dépendant de l'environnement et des propriétés physico-chimiques du milieu aquatique. **(Ranson, 2003).**

La carpe argentée est planctophage filtreur, les branchiospines constituent le principal moyen de filtration, elle se nourrit de diatomées, de dinoflagellés, de chrysophycées, de xanthophycées, de certaines algues vertes et de cyanobactéries (ex : algues bleus tel qu'*oscillatiria)* en plus de détritus, de conglomérations des bactéries, de rotifères et de petits crustacés **(FAO, 2005).** Son intestin est long (six fois la longueur corporelle), en rapport avec l'ingestion de matériel végétal **(Brusle et Quignard, 2001).**

La carpe à grande bouche est zooplonctonophage (**Jhingran et Pullin, 1985).**
Les larves de la carpe à grande bouche alimentent principalement sur les organismes, les nauplii et les rotifères planctoniques unicellulaires. La friture et les adultes alimentent sur les

formes diverses de la vie planctonique, principalement zooplancton aussi bien que Flagellés, Dinoflagellés (**Jhingran et Pullin, 1985).**
Le tube digestif de ce poisson est beaucoup plus court, taille pour la taille que celui de la carpe argentée, une différence provoqué par la nécessité de devoir digérer principalement le zooplancton dans la carpe et le phytoplancton de grande bouche en carpe argentée (**Jhingran et Pullin, 1985).**

4. Historique de l'introduction des carpes chinoises:

4. 1 Introduction à travers le monde
L'introduction d'espèces étrangères de poissons dans les eaux douces est courante de par le monde. L'introduction de carpes chinoises (en particulier de la carpe argentée *Hypophthalmichthys molitrix*). Ces carpes représentent à l'heure actuelle environ 30 % des captures commerciales, tandis que la récolte des espèces de poissons indigènes, préférées par les habitants, a diminué de façon spectaculaire **(Cowx, 1997).**

Pour la carpe herbivore et a grande bouche, l'aire d'origine est constituée par les bassins de l'Amour (Russe) et du Yang-Tseu-Kiang (Chine) **(Chimits, 1958).**

Les introductions en Russe datent de la fin des années 30 et en Europe centrale dans les années 40, (introduction en France en 1957), puis en 1964 dans les canaux du Languedoc. Elle est introduite, depuis une dizaine d'année, pour le repeuplement des eaux fermées car son introduction en eau libre est interdite. On la signale dans les Rhin, la Loire, la basse Durance et quelque rivières de l'est ; la Sékune **(Chimits, 1958).**

Selon la Fédération Française d'Aquaculture, les carpes chinoises dont les noms est : la carpe herbivore (*Ctenopharyngodon idella*), la carpe argentée (*Hypophthalmicthys molitrix*) et la carpe à grande bouche (*Aristichtys nobilis*) qui ont été introduite en Europe centrale puis en France à partir les années 1960 **(F.F.A, 2010).**

4. 2 Introduction en Afrique
Trois périodes semblent devoir être distinguées. La première couvre le 19 ème siècle et la première moitié du 20 ème siècle jusque vers 1950 **(Fig. 5).** C'est celle des importations de poissons européens ou autre. On désirait surtout développer des pisciculture d'eau tempérée et des pêches sportives **(Moreau et all, 1990).**

Des poissons européens, tel *Cyprinus carpio*, ont été introduits dans certains pays africains après 1950 **(Moreau et all, 1990).**

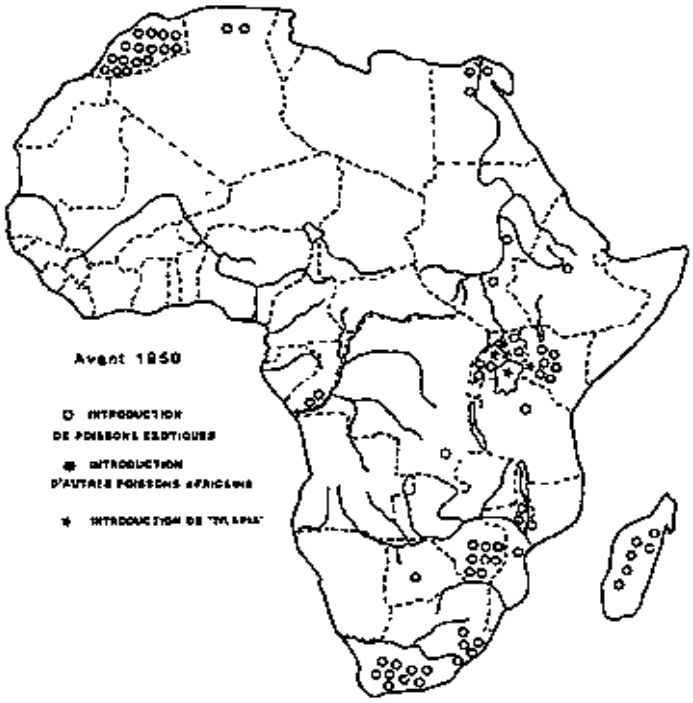


Figure 5: les introductions des carpes chinoises en Afrique. Période antérieure à 1950.

La seconde période couvre les années 1950 à 1960 **(Fig. 6),** pendant lesquelles l'immense majorité des transferts concernent les Tilapia et les *Oreochromis* étudiés à partir de 1945 en pisciculture **(Moreau et all, 1990).** Quelques transferts de ces poissons ont lieu après 1961, notamment en Tunisie et en Algérie mais ils sont minoritaires **(Moreau et all, 1990)**

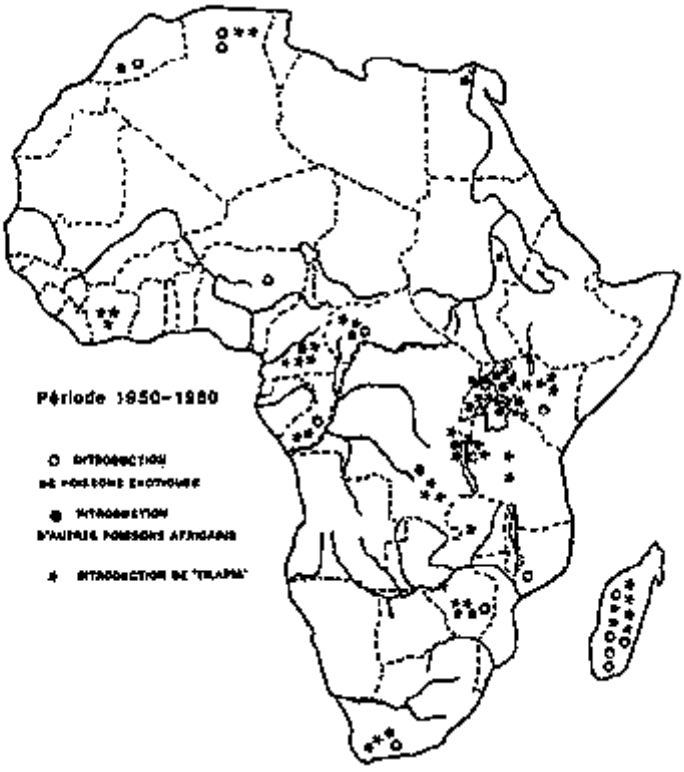


Figure 6: les introductions des carpes chinoises en Afrique. Période 1950- 1960

La troisième période qui débute avec l'accès à l'indépendance de l'Afrique vers 1960 dure jusqu'à nos jours **(Fig. 7).** Elle est marquée par l'intérêt croissant porté aux poissons africains et à certains poissons exotiques comme les carpes chinoises et indiennes **(Moreau et *al,* 1990).** Parmi les poissons africains, il faut citer, sans ordre, *Lates niloticus, Heterotis niloticus* **(Moreau et all, 1990)**

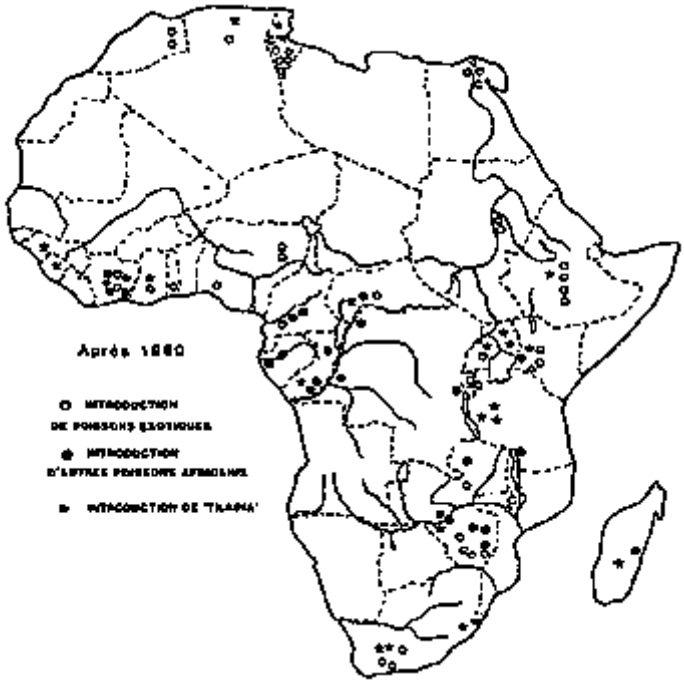


Figure 7: les introductions des carpes chinoises en Afrique. Période postérieure à 1960.

Les premières importations de poissons d'Europe ont eu lieu par bateau FURENT, de ce fait, extrêmement délicates vue la longueur du trajet **(Moreau et *al,* 1990)**. C'est ainsi que *Carassius* auratus fut introduit à Madagascar ; ces introductSions survivants sur plusieurs centaines d'individus embarqués en France sont parvenus à destination, dans des étangs proches de Tananarive **(Kiener, 1964 *in* Moreau et *al* 1990)**. Ce mode d'acheminement des poissons a été en usage jusqu'à la seconde guerre mondiale.
A la fin de cette dernière ont débuté les transports sur de longues distances de poissons endémiques à l'intérieur du continent (essentiellement des Tilapia ou *Oreochromis*) par voie aérienne **(Moreau et *al,* 1990)**

4. 3 Introduction en Algérie

Historiquement, les introductions des carpes chinoises en Algérie peuvent se résumer comme suit:
-Entre 1985 et 1986, une quinzaine de retenues sont empoissonnées avec des carpes importées de Hongrie (**FAO, 2006)**
-En 1991, dans le cadre de la valorisation de l'infrastructure hydrique par la pisciculture, une opération de repeuplement est initiée par l'agence nationale du développement de la pêche et de l'aquaculture; empoissonnements avec des alevins de carpes (*Cyprinus carpio, Ctenopharyngodon idellus, Hypophthalmichthys molitrix et Aristichthys nobilis*) **(FAO, 2006)**
-En 2001, des opérations de repeuplement de plusieurs barrages et plans d'eau en larves de carpes importés de Hongrie (**FAO, 2006)**

-Vu les résultats de croissance très satisfaisants obtenus, et vu que les carpes ne se reproduisent pas naturellement ce qui entraine l'épuisement des stocks, le ministère a procédé à une quatrième opération de repeuplement par l'importation de 7 millions d'alevins de Hongrie **(MPRH, 2006).**

Voici le tableau 3 qui expliques les différentes opérations de l'introduction des ces espèces en Algérie.

Tableau 3 : Historique des opérations des peuplements ichtyologiques (alevins) en Algérie de 1937 à 1991 (Meddour *et al*., 2000).

Nom de l'espèce	Lieu de déversement	Année	Wilaya	***Quantité d'alevins***
Truite arc-en-ciel *Salmo gairdneri*	Barrage Ghrib Oued El Fodha	1937	----------	11.500 51.000
Tilapia mozambica	Barrage de Saida	1947	Saida	?
Black bass	Barrage de Tlemcen	1985	Tlemcen	?
Poisson chat	Barrage de Bechar	1985	Bechar	30 géniteurs
Carpe royale Carpe argentée Carpe à grande bouche Carpe herbivore Sandre	Lac Oubeira	1985	Tarf	2.000.000 1.500.000 200.000 1.405.000 1.000.000
Carpe royale	Barrage de Cheffia	1985	Tarf	1.800.000
Sandre	Barrage de Zardezas	1985	Skikda	1.500.000
Carpe royale Carpe herbivore Carpe à grande bouche	Barrage Ain Zada	1985	Bordj Bou Arreridj	50.000 450.000 100.000
Carpe argentée Carpe à grande bouche Carpe herbivore	Retenue collinaire Ouricia	1985	Sétif	180.000 180.000 180.000
Carpe argentée Carpe à grande bouche Carpe herbivore	Retenue collinaire Lemhari	1985	Sétif	180.000 180.000 180.000
Sandre Black bass Carpe royale	Retenue collinaire Naceria	1985	Boumerdes	30 géniteurs
Carpe royale Carpe herbivore Sandre	Retenue collinaire Cap Djinet	1985	Boumerdes	2.300.000 1.000.000 1.500.000
Carpe royale Carpe argentée Carpe à grande bouche	Retenue collinaire El Amel (Oued Rhiou)	1985	Relizane	300.000 50.000 4.000.000
Carpe royale Carpe argentée	Barrage Ben Aouda	1985	Relizane	500.000 100.000

Carpe à grande bouche				150.000
Carpe royale Carpe à grande bouche Carpe argentée	Barrage Foum El Gheiss	1986	Khenchela	600.000 1.550.000 1.550.000
Carpe royale Carpe à grande bouche Carpe herbivore	Retenue collinaire Ain Arnat	1986	Sétif	70.000 270.000 360.000
Sandre	Retenue collinaire Draâ El Mizane	1986	Tizi Ouzou	?
Sandre	Retenue collinaire Sidi Daoud	1986	Boumerdes	500.000
Carpe royale	Retenue collinaire El Amel (Oued Rhiou)	1986	Relizane	25.000
Carpe argentée Carpe à grande bouche	Lac Oubeira	1991	El Tarf	1.198.400 504.000
Carpe argentée Carpe à grande bouche	Barrage de Guenitra	1991	Skikda	640.000 220.500
Carpe argentée Carpe à grande bouche	Barrage Gargar	1991	Relizane	789.600 576.800
Carpe argentée Carpe à grande bouche	Retenue collinaire El- Amel	1991	Relizane	999.600 674.000
Carpe argentée Carpe à grande bouche	Barrage Ben Aouda	1991	Relizane	70.000 280.000

5. Reproduction des carpes chinoises

La régularité de la production en étang, d'une saison à une autre, repose sur la disponibilité initiale en alevins. En prenant soin de leurs fournir des conditions optimales pour leur développement (**Schlumberger, 2002).**

En fonction du volume de production à assurer pour les différentes espèces de poissons, le choix se fera entre une reproduction naturelle dans l'étang (avec ses aléas), une reproduction contrôlée (bassin à température requise, présence de support de ponte) ou une reproduction artificielle en écloserie, avec traitement hormonale des géniteurs. Cette dernière solution est la seule envisageable pour les espèces qui reproduise mal ou pas du tout dans les étangs (cas de carpes chinoises) (**Schlumberger, 2002).**

En Algérie, la période de reproduction artificielle de ces deux carpes chinoises débute au mois d'avril et peut être étendue au mois de juin. Sous climat subtropical, *A. nobilis* se reproduit quand la température se stabilise à 25°C. La maturité sexuelle est à 6 - 8 ans pour une longueur de 70 - 80 cm **(Meddour *et al*., 2000).**

5.1. Facteurs influant sur la reproduction

Dans les conditions naturelles de nombreux facteurs (physiques, chimiques, biologiques, sociaux, environnementaux) interviennent pour induire la reproduction des poissons.

Chaque espèce pond à une température déterminée (cas des carpes : 18 à 20° C).

Chez les poissons d'étang, en général, le rôle de la photopériode est relativement moins important, mais il est nécessaire en compliment de la température pour obtenir une bonne reproduction. Dans le pratique en ne tient compte que la période de réchauffement de l'eau précédant la ponte : pondant cette phase de prématuration, la carpe miroir (par exemple) doit recevoir de 600 à 700° C à une température supérieure 15° C pour répondre ensuite positivement à l'injection hormonale. Ainsi, en mois, d'hiver, un transfert des géniteurs dans une eau à 22- 24° C pendant un mois permet d'obtenir des pontes précoces (**Schlumberger, 2002).**

Certains processus pathologique peuvent provoquer des troubles de la reproduction **(Rouabah, 1988).**
Pour déclencher la reproduction, il est possible d'intervenir à trois niveaux :

- Intervenir sur l'environnement général du poisson. La température de l'eau, la photopériode sont rarement totalement efficaces à elles celle, il faux y ajouter la mise à la disposition des géniteurs de support de ponte qui soit à leur convenance **(Schlumberger, 2002)**
- Intervenir sur la production d'hormone gonadotrope hypophysaire par injection d'analogue synthétique de la Gn-RH (Gonadotropine-releasing Hormone), « hormone libérant » produite par l'hypothalamus **(Schlumberger, 2002)**
- Augmenter directement le taux d'hormone gonadotrope (gonadotrophine GTH) hypophysaire circulant par voie sanguine en injectant soit des extraits hypophysaires (broyat d'hypophyse de carpe contenant de la GTH) soit par la gonadotrophine humaine (HCG) **(Schlumberger, 2002)**
-

5.2 La maturation

Chez les poissons la maturation de l'ovaire peut se faire suivant trois modèles :

- Maturation synchrone :

Tous les ovules contenus dans les ovaires de développent au même rythme et son expulsés simultanément lors l'unique ponte (saumon) **(Barnabé, 1991).**

- Maturation groupe synchrone :

Des groupes d'ovocytes à des stades d'évolutions différentes coexiste dans les gonades. Seuls les ovules la plus avancés (mature) sont expulsés lors de l'unique ponte cas de la plus part des poissons d'étang **(Barnabé, 1991).**

- Maturation asynchrone :

A tout moment les ovaires contiennent des ovules à tous les stades de maturation. Ces espèces qui ont des pontes peu abondantes, effectuées à intervalle courts, peuvent se reproduire pendant une grande partie de la saison, tant que la température convient (cas du Tilapia en zones tropicale) **(Barnabé, 1991).**

5.3 Reproduction en milieu naturel

Les carpes sont des poissons thermophiles se reproduisons dans les cours d'eau à courant rapide (1 à 1,7 m/s). Température optimale : 20 à 30 ° C **(Schlumberger, 2002).**

Les géniteurs sont matures à 5 ans pour un poids de 5 kg. Les femelles produisent 120 000 œufs par kg de poids vif. Ceux-ci sont pélagiques et l'incubation est très courte (20 à 50 heurs). Les jeunes sont d'abord planctophages, puis benthophages à partir de 20mm.

La carpe amour est adaptée au broutage : une forte musculature permet des mouvements de mâchoires latéraux et d'avant en arrière. Sont rôle faucardeur est souvent signalé mais le régime alimentaire es relativement sélectif, orienté vers les plantes fibreuses. Les characées et les algues filamenteuses sont consommées en dernier ressort **(Schlumberger, 2002).**

Les carpes sont peut exigeantes en oxygène : le nourrissage et la croissance s'effectuent normalement à une concentration de 2mg/l et la survie est correcte jusqu'à 0,5mg/l **(Schlumberger, 2002).**

5.4 Reproduction naturelle contrôlée

5.4 .1 Cas d'usage

Cette méthode est mise en œuvre essentiellement en trois cas :

- Les plans d'eau non vidangeables (lac..), ou il s'avère nécessaire de maintenir des populations équilibrées en espèces et classes d'âges en absence de zones de ponte. Une intervention de ce type a été réalisée dans les lacs et des grands lacs de barrages.
- Les étangs de pisciculture sans des sites de reproductions favorables pour une espèce que l'on souhaite produire (par exemple des herbiers pour le brochet).
- Pour les espèces dont la production artificielle est délicate (cas de goujon qui a des pontes fractionnées) **(Schlumberger, 2002)**

5.4. 2 Les équipements

- Frayères flottantes dont la structure de base consiste en un cadre grillagé (2x1m ou plus). La flottabilité de l'ensemble (-0,5 à - 1 m d'eau) avec un ancrage.
- Frayères aménagées : des secteurs de rive sont aménagés de manière à crier des zones de pontes (branchages submergés, gravier…).
- Bassins-frayères : mise au point pour les carpes. Une partie centrale engazonnée (de 100 à 500 m^2) submergée sous 30-60 cm d'eau muni d'un fossé de vidange **(Schlumberger, 2002)**

Ces méthodes sont simples, elles ne permettent pas de maîtriser la température, qui est un facteur essentiel de succès.

Suivant le moment ou elle se reproduit, une période de froid bloquera la reproduction, ralentira le développement embryonnaire, entraînera des mortalités sur les larves et les alevins.

5.5 Reproduction artificielle des carpes

Depuis 1953, les cultivateurs de poissons en Chine ont commencé l'élevage intensif. La propagation de la recherche sur de la reproduction artificielle de la carpe chinoise, a donnée beaucoup de connaissance pratique sur des poissons d'élevage. Le grand succès a été réalisé dans l'élevage artificiel du la carpe a grande bouche, de la carpe argentée et de la carpe commune.

5. 5.1 Intérêt

La reproduction artificielle permet de maîtriser totalement le cycle biologique de l'espèce de poisson considérée et de protéger les premiers stades larvaires lors de leur développement (**Schlumberger, 2002).**

Les taux de fécondation et d'éclosion des œufs, et surtout de survie des larves, sont en effet très supérieurs à ce qu'ils sont en milieu naturel (**Schlumberger, 2002).**

Jusqu'à les années 70, même dans les pisciculture d'étang les plus importantes, la reproduction des carpes reposait sur les résultats obtenus de pontes en bassins frayères (**Schlumberger, 2002).**

Comme dans ces conditions, ni les facteurs biologiques ni les facteurs climatiques ne sont maîtrisables, les quantités d'alevins récupérés pouvaient varier dans un rapport de 1/10 d'une année à l'autre (**Schlumberger, 2002).**

Les pratiques de propagation semi artificielle varient dans le monde selon les conditions et les facilités locales. Elles vont depuis le ramassage et l'élevage d'œufs ou de jeune frai produits naturellement, jusqu'à la ponte elle-même induite artificiellement, suivie de la fécondation et de l'éclosion contrôlées, enfin de l'élevage des larves et juvéniles **(Rabelahatra, 1976)**.

D'après Barnabé (1991), actuellement tous les travaux sont effectués dans de bonnes conditions avec les méthodes de reproduction artificielle et d'élevage larvaire, il est théoriquement possible de produire plus de 30 tonnes de carpes marchandes pesant plus de 1Kg à travers le monde.

5.5.2 Avantage

- Régularisation de la production d'une saison à une autre,
- Possibilité d'intensifier les méthodes d'élevage puisque l'on dispose d'un plus grand nombre de sujets **(Rabelahatra, 1976).**
- Possibilité, en jouant sur la température et la photopériode, d'avancer ou retarder des reproductions suivant les besoins **(Rabelahatra, 1976).**

5.5.3 Endocrinologie de la reproduction chez les téléostéens

Les diverses étapes de la reproduction chez les vertébrés sont coordonnées par les systèmes nerveux et endocrinien agissant de concert. La figure 8, représente, à 1' aide d'un diagramme, la suite des évènements qui se produisent depuis la perception de stimuli ambiants jusqu' a la libération des gamètes.

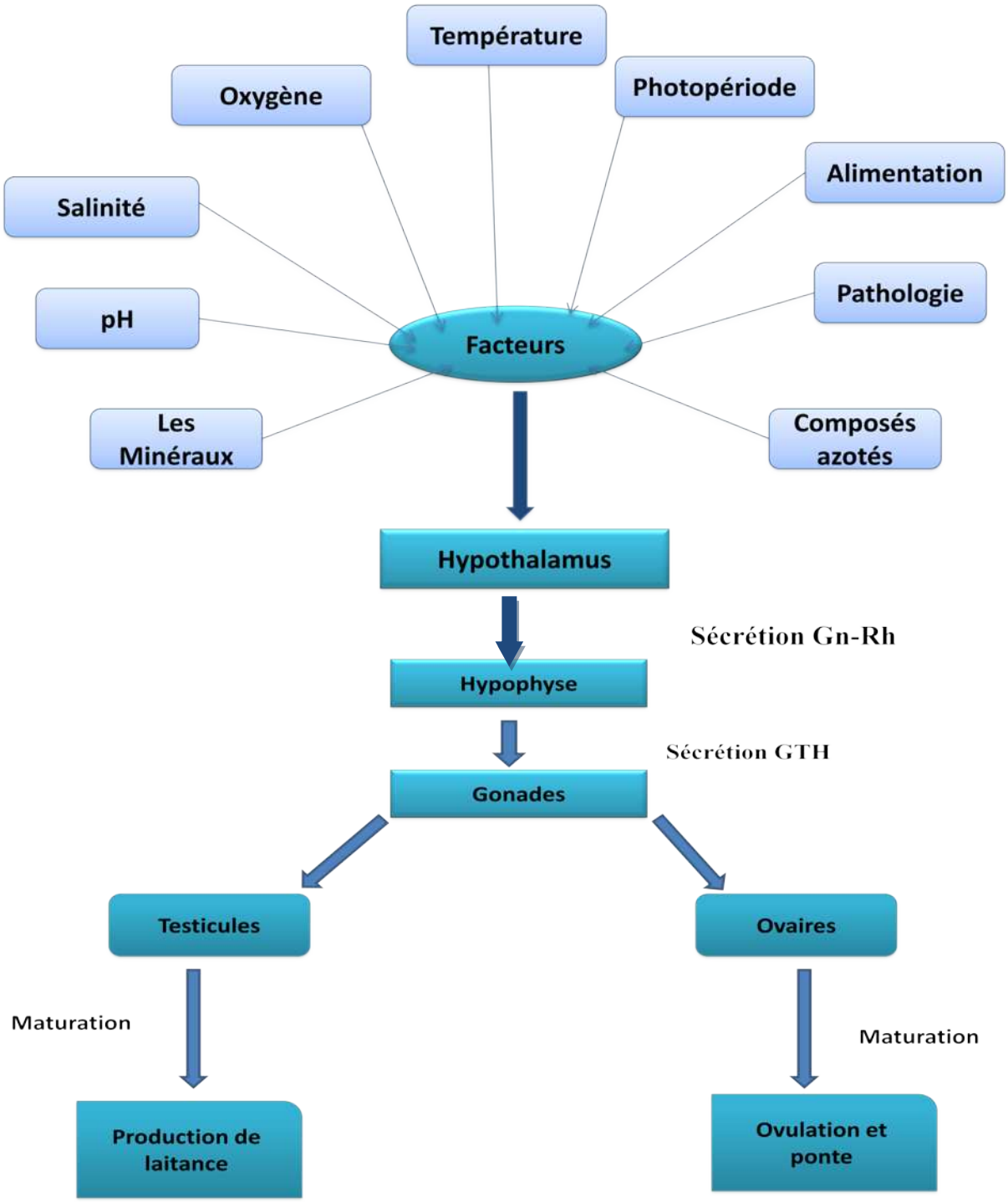


Figure 8: Organes et hormones impliqués dans la reproduction des poissons **(Schlumberger, 2002).**

On n'y constate que 1' action neurale prédomine au début, pour être remplacée par la suite par 1' action hormonale **(Schlumberger, 2002).** La réception de stimuli de l'environnement, tels que longueur du jour (photopériode), température et précipitation, relève du système nerveux et comporte le passage de l'information, des récepteurs sensoriels au cerveau **(Schlumberger, 2002).** Cette information, au moment où elle atteint 1' hypothalamus, détermine l'activité hypophysaire par le biais de messagers chimiques appelés hormones libérantes, ces dernières a leur tour incitent l'hypophyse libérer dans l'appareil circulatoire général une hormone dont l'organe cible est la gonade **(Schlumberger, 2002).** Cette hormone

porte le nom de gonadotrophine, elle a pour effet de stimuler la production des stéroïdes sexuels sur la gonade; ces derniers sont alors responsables de la maturation des gamètes. La transition entre l'information neurale et le contrôle hormonal se produit à 1' interface hypothalamus-hypophyse, et c'est a ce carrefour que commence notre examen détaille de l'endocrinologie de la reproduction chez les poissons **(Hoar, 1980**).

5.5.3.1 Administration des stéroïdes

Hoar, 1980 croit que la gonadotrophine, endogène ou exogène, stimule la biosynthèse du stéroïde dans l'enveloppe folliculaire; ce stéroïde déclenche ensuite la maturation finale des ovules.

Dans le contrôle de la gamétogénèse, 1'action de la gonadotrophine est en grande partie indirecte, par le biais d'hormones sexuelles stéroïdes, et c'est ce dernier maillon de la chaine qui nous donne d'importants indices des causes possibles d'interruption de la maturation en captivité **(Harvey et Hoar, 1980).**

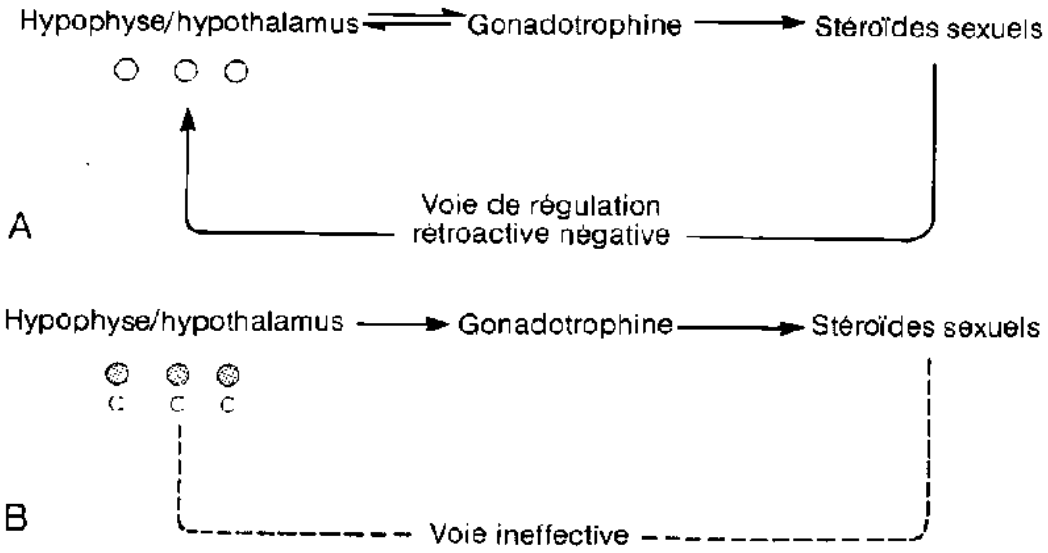


Figure 9: La régulation du niveau de stéroïdes sexuels **(Hoar, 1980**).

D'après la figure**, (A)** le système fonctionne normalement et la production de gonadotrophine est ajustée par interaction des stéroïdes sexuels et des sites de fixation dans l'hypophyse et l'hypothalamus (cercles vides). **(B)** les sites de fixation sont occupés par des molécules de clomifène (utilisé pour favorisé l'ovulation) avec, comme résulta, libération non contrôlée de gonadotrophine de sorte que le niveau de stéroïdes sexuels continue de s'élever **(Harvey et Hoar, 1980**).

5.5.3.2 Hypophyse et Hypothalamus

A. L'hypothalamus

C'est un tissu a la base de cerveau ou se trouve le centre de l'activité lymphatique qui est constitué par des cellules neuro-séctrices, celles-ci répondent à un signal électrique du cerveau en libérant un messager chimique, assurant le passage entre l'information neurale et hormonale **(Barnabé, 1991).**

B. L'hypophyse

Est une glande endocrine située sous l'encéphale, elle joue le rôle d'intermédiaire entre le système nerveux central et les gonades au cours de la reproduction.

Les messagers chimiques (hormones) libérant, incitant l'hypophyse à libérer dans l'appareil circulatoire général une hormone GTH (gonadotrophine) dont l'organe ciblé est la gonade **(Barnabé, 1991).**

La gonadotrophine est ensuite transportée par l'appareil circulatoire systémique vers l'organe cible, la gonade, ou elle déclenche a son tour la production de stéroïdes sexuels. Ces hormones - androgènes, œstrogènes et progestérones - sont les médiateurs directs du développement des gonades.

Peter et Crim, 1978 *in* Harvey et Hoar, 1980 ont démontré le contrôle hypothalamique de gonadotrophine libérée par l'hypophyse des téléostéens. La notion qu'il y a dans l'hypothalamus un centre de GRH est corroborée par 1' existence d'une activité de GRH dans des extraits de cette région chez diverses espèces de téléostéens (**Crim et *al*, 1976 *in* Harvey et Hoar, 1980**). On ne connait pas encore la nature chimique du facteur libérant chez les téléostéens, le fait que les hormones libérantes sont des molécules relativement petites est significatif (**Breton et *al*, 1975 b *in* Harvey et Hoar, 1980**).

Ii donne a penser qu'il serait possible de synthétiser l'hormone ou un analogue tout aussi actif capable de stimuler la maturation de la gonade en accélérant l'élaboration d'hormone gonadotrope (**Breton et *al*, 1975 b *in* Harvey et Hoar, 1980**).

5.5.3.3 Gonadotrophines des téléostéens

Des gonadotrophines sous une forme relativement pure de plusieurs téléostéens, dont la carpe *Cyprinus carpio* est la principale source car sa gonadotrophine présente un volume important suivant sa taille.

Des préparations d'hormone pour la propagation artificielle de la carpe ont été employées pendant beaucoup d'années. Hypophysation était utilisé pour l'induction du ponte dans les poissons ont été utilisés en aquaculture depuis 1930 **(Afzal et *al*, 2008)**

D'après Donaldson et *al*, 1972 *in* Harvey et Hoar, 1980 ont trouvés de bonnes preuves que les poissons élaborent deux types distincts d'hormones gonadotropes : une riche en glycoprotéines est considérée comme ayant une action ovulatoire, l'autre gonadotrophine, d'après Idler et *al*, 1975 in Harvey et Hoar, 1980, est pauvre en glycoprotéines et l'on croit qu'elle ne joue un rôle que dans le contrôle de la vitéllogénèse.

D'après Burlakovetal., 1976; Schreibmanetal, 1973 *in* Harvey et Hoar, 1980, il y ait deux gonadotrophines chimiquement distinctes est démontre par des méthodes cytologiques et histochimiques, ils ont signalé des différences entre les sexes dans des gonadotrophines isolées.

D'après Fontaine et al, 1972 *in* Harvey et Hoar, 1980 ont démontre que l'activité de la gonadotrophine de carpe, mesurée en terme d'activité de l'adénylcyclase chez les carassins, est 36 fois supérieure a celle d'Oncorhynchus. L'efficacité d'un extrait hypophysaire homoplastique (d'un poisson de la même espèce) dépasse de beaucoup celle d'un donneur hétéroplastique **(Hoar, 1980**).

Ii y a des exceptions la carpe commune, par exemple, est beaucoup utilisé comme donneur, tant pour les carpes chinoises que pour les principales carpes indiennes, mais le problème

touche directement le pisciculteur pratiquant l'hypophysation et nous y revenons plus loin dans le texte **(Hoar, 1980**).

5.5.3.4 Maturation des gonades en réponse à la gonadotrophine

On croit présentement que la maturation des gonades chez les poissons est le résultat indirect d'une élévation lente et régulière de sécrétion de gonadotrophine et que l'ovulation et la spermatogénèse sont précédées d'une augmentation plus forte (**Breton et *al,* 1975c; Crim et *al,* 1975 *in* Harvey et Hoar, 1980**). Des observations sur des salmonidés et sur des cyprinidés ont conduit à cette hypothèse. Dans le contrôle de la gamétogénèse, 1'action de la gonadotrophine est en grande partie indirecte, par le biais d'hormones sexuelles stéroïdes, et c'est ce dernier maillon de la chaine qui nous donne d'importants indices des causes possibles d'interruption de la maturation en captivité (**Breton et *al,* 1972; Stacey et *al,* 1979 *in* Harvey et Hoar, 1980**).

Il importe de savoir que la maturation des gonades chez les males peut souvent ne pas être interrompue en captivité et qu'on a généralement peu de difficulté à obtenir de la laitance d'un poisson élevé en étang (**Breton et *al,* 1972; Stacey et *al,* 1979 *in* Harvey et Hoar, 1980**). L'hypophysation des males n'est souvent pratiquée que par commodité : assurer la coordination précise de la mise en liberté des gamètes et aussi déclencher une dilution séminale qui facilite la manipulation de la laitance dans la fécondation artificielle, c'est pourquoi l'analyse qui suit se limitera au développement génital de la femelle: prolifération ovogoniale, vitellogénèse, maturation de l'ovocyte et ovulation (**Harvey et Hoar, 1980**).

Nous faisons ressortir le fait que la ponte ou oviposition est un processus distinct de l'ovulation et que les deux ne réagissent pas aux mêmes contrôles hormonaux (**Harvey et Hoar, 1980**).

5.5.3.5. Prolifération ovogoniale (fig. 10)

Les ovogonies sont dérivées de cellules sexuelles primordiales situées dans l'épithélium germinal de l'ovaire (**Harvey et Hoar, 1980**). Très tôt dans le développement, elles s'entourent d'une couche de cellules épithéliales qu'on appelle follicule ovarien, à son début, le développement du follicule ovarien semble ne pas dépendre de l'hypophyse chez les poissons (**Harvey et Hoar, 1980**). Les cellules de l'épithélium folliculaire se différencient pour former une granulosa glandulaire, séparée de l'œuf par une zone à péllucida non cellulaire, et une enveloppe folliculaire (thèque) (**Harvey et Hoar, 1980**).

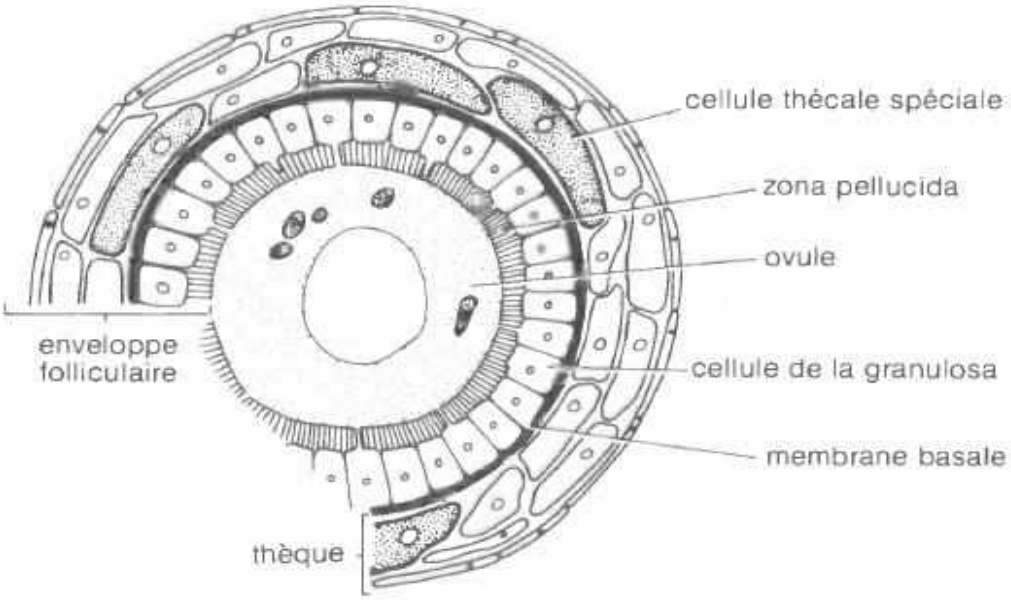


Figure 10: Représentation schématique de l'ovule en voie de développement. La stéroïdogénèse stimulée **(Hoar, 1980)**

La gonadotrophine hypophysaire se produit dans des cellules thécales spéciales de L'enveloppe folliculaire (**Harvey et Hoar, 1980**).
Redessiné d'après Hoar et Nagahama (1978). Une thèque distincte se développe à partir des tissus conjonctifs avoisinants. Ces structures - granulosa, zone à pellucida et thèque – peuvent s'appeler enveloppe folliculaire (**Harvey et Hoar, 1980**).

5.5.3.6 Vitellogénèse

La vitellogénèse comporte l'incorporation du vitellus dans les ovocytes en voie de développement. Comme nous l'avons déjà noté, on croit que ce processus est réglé par une gonadotrophine faible en glycoprotéines (**Idler, 1978 *in* Harvey et Hoar, 1980**). Les cellules cibles de la gonadotrophine hypophysaire semblent être les cellules thécales spéciales de l'enveloppe folliculaire (**Hoar et Nagahama, 1978 *in* Harvey et Hoar, 1980**), et les stéroïdes sexuels produits ici jouent un rôle majeur dans la régulation de ce processus complexe.
Le vitellus est dépose sous deux formes, normalement consécutives: vésicules vitellines et granules vitellines. Il est été récemment démontre que la formation de vésicules vitellines, la première à se produire, est déclenchée par des œstrogènes chez le carassin (**Khoo, 1979 *in* Harvey et Hoar, 1980**); on croit que les granules vitellines sont formées sous l'influence de la prégnénolone. La synthèse des précurseurs du vitellus se produit dans le foie et l'on a démontre qu'elle est stimulée par des œstrogènes (**Hoar et Vanstone, 1961; Campbell et Idler, 1976 *in* Harvey et Hoar, 1980**).
Les hormones thyroïdiennes jouent également un rôle dans la vitellogénèse. De faibles doses de thyroxine stimulent la vitellogénèse chez des carassins immatures (**Hurlburt, 1977 *in* Harvey et Hoar, 1980**), et l'on croit que les hormones thyroïdiennes agissent de façon synergique avec la gonadotrophine pour influencer le développement ovarien, peut-être bien par le biais d'une sensibilité ovarienne accrue à la stimulation de la gonadotrophine.

5.5.3.7 Maturation des ovocytes

Il est possible de dissocier expérimentalement de l'ovulation (expulsion de l'ovocyte dénudé du follicule dans la cavité ovarienne ou péritonéale) les stades finals du développement ovocytaire et folliculaire. Le stéride produit par l'enveloppe folliculaire en réponse à la gonadotrophine hypophysaire, serait le médiateur le plus probable de maturation des ovocytes chez la truite arc-en-ciel (Salmo gairdneri), le grand brochet (Esox lucius) et le carassin (Carassius aura tus). Les corticostéroïdes peuvent intervenir indirectement, peut- être en sensibilisant les ovocytes a l'action du stéride; ces hormones jouent un rôle plus important dans la maturation des ovocytes de poisson chats (**Sundararaj et Vasal, 1976; Jalabert, 1976 *in* Harvey et Hoar, 1980**).

5.5.3.8 Ovulation

La rupture folliculaire et l'expulsion des ovocytes dénudés semblent indépendantes du contrôle hypophysaire (**Harvey et Hoar, 1980**).

Dans des conditions totalement artificielles, l'ovulation est provoquée par une plus forte dose d'extrait hypophysaire, on veille seulement à maintenir une température adéquate, un apport en oxygène suffisant, ainsi qu'un environnement calme **(Woynarovich, 1980).**

Les prostaglandines et catécholamines ont toutes deux été suggérées comme médiateurs ont démontré in vivo le rôle des prostaglandines dans l'ovulation du carassin **(Ortega-Salas et Reyes-Bustamante., 2006).**

Le résultat de l'ovulation induite s'exprime par la possibilité d'extraire, par pression ventrale chez les femelles, le flot jaillissant d'œufs mûrs pour la fertilisation, et chez les mâles, de la laitance suintant à profusion **(Woynarovich, 1980).**

Ils sont mélangés "secs" ensemble, et fertilisés artificiellement à l'aide d'une solution adéquate qui empêche les œufs (adhésifs) de s'agglutiner et qui active simultanément la fertilisation. **(Woynarovich, 1980).**

5.5.3.8 Blocage rencontré chez les carpes

Les expériences relatives à l'induction artificielle de l'ovulation chez les carpes posent certains problèmes **(Fabrice et Yannick, 2010)**. Une méthode d'hypophysation peut être décrite pour la carpe chinoise seulement, une description qui n'est pas d'un grand secours à l'éleveur qui veut provoquer la ponte de la carpe argentée ou la carpe a grosse tète, qui sait déjà que cette espèce se reproduit non facilement en dehors de son habitat naturelle **(Harvey et Hoar, 1980).**

Souvent, l'origine des extraits hypophysaires injectés n'est pas claire, et un rapport peut négliger de mentionner s'il s'agit d'un Poisson male ou femelle, mature ou immature. Cette information est pourtant indispensable à l'éleveur qui essaye d'adopter une méthode nouvelle **(Harvey et Hoar, 1980).**

Les rapports de reproduction provoquée « réussie » sont rarement le résultat d'expériences contrôlées, et souvent les critères utilisés pour décrire le degré de succès sont inappropriés. On rencontre fréquemment le terme « réponse positive » pourtant, on ne sait pas exactement s'il s'agit d'ovulation, de ponte, de fécondation ou d'éclosion **(Harvey et Hoar, 1980).**

Souvent le blocage est rencontré au niveau de la gamétogénèse. La méthode d'incubation des œufs est une autre importante variable qui rend difficile la comparaison des résultats **(Harvey et Hoar, 1980).**

Comme nous l'avons déjà mentionné, la manipulation des paramètres environnementaux. **(Harvey et Hoar, 1980).** Puisque l'ovulation semble cependant se produire sous 1' influence de stimuli endogènes une fois complétée la maturation finale des ovocytes, sans toutefois que la contribution des facteurs environnementaux puissent être éliminée **(Harvey et Hoar, 1980).**

Selon Imarazene et issad, 2012, La cause la plus probable du blocage de la gamétogénèse est la qualité de l'eau non traitée qui a été utilisée, et la variation de la température qui baisse sous l'optimum de l'espèce.

5.5.4 Principe de la reproduction artificielle

L'un des intérêts de la reproduction artificielle est de pouvoir déclencher la ponte d'un lot de poissons à un moment déterminé, éventuellement fortement déclaré par rapport au période de ponte naturelle, à condition que les géniteurs en particulier les femelles soient fortement mature (**Schlumberger, 2002).**

Après une phase de prématuration au cours ou les poissons sont placés dans des conditions optimales de qualité d'eau, de température et d'éclairement **(Fabrice et Yannick, 2010)**Les femelles à plein maturité reçoivent, par injection, une dose d'hormone qui induit la ponte après un bref délai. Chez les géniteurs maintenus en bac, en effet, la gamétogénèse se trouve bloquée dans les dernières phases, étant donné que la sécrétion hypophysaire naturelle est bloquée dans les dernières phases est perturbée. La dose d'hormones injectée rétablit artificiellement cette insuffisance (**Schlumberger, 2002).**

5.5.4.1 Technologie de la reproduction artificielle

5.5.4.2 Les étapes de la reproduction artificielle

La reproduction (ou propagation) artificielle des poissons se présente comme une chaîne d'activités qui offrent certains points de similarité entre les espèces, mais qui diffèrent sur d'autres. Ces activités peuvent s'énumérer comme suit:

A. capture des reproducteurs sauvages sur leurs terrains de frayères

Il est également facile de les capturer au moment où ils sont précisément en train de frayer en groupes, ou sur des hauts-fonds. Cette capture a pour objet de se procurer des produits sexuels mûrs pour les faire incuber et en élever le produit en conditions contrôlées.

Cette méthode produira vraisemblablement un bon nombre de géniteurs mûrs, mais ces poissons matures sont très vulnérables aux blessures au moment de leur capture dans les filets ou pendant le transport. De plus, les géniteurs sauvages ne s'accommodent pas facilement de

la captivité: ils deviennent nerveux, sautent et peuvent refuser de s'alimenter. En général, ils sont bien plus mal commodes à manipuler que les spécimens domestiqués. Il est également difficile de réunir des effectifs suffisants de la taille et de l'âge requis **(Rabelahatra, 1976).**

Une fois pêchés, les géniteurs sont transportés dans des poches spécialement conçu par les pêcheurs et ils sont transportés dans un vivier jusqu'à l'écloserie **(CNRDPA, 2011)**

B. adaptation des géniteurs

Dans les étangs de reproduction, il faut que les divers facteurs tels que la température, la lumière, la teneur de l'eau en oxygène, la densité de peuplement, la tranquillité environnante, la dimension et la profondeur de l'étang et la nourriture se rapprochent le plus possible des conditions d'habitat naturel de l'espèce concernée. Autrement dit, la connaissance approfondie de ces facteurs est impérative pour réussir l'élevage des géniteurs **(Rabelahatra, 1976).**

C. Sélection et sexage des géniteurs

Selon Schlumberger (2002), la constitution d'un lot de géniteurs doit s'effectuer en tout début de la phase de maturation ovocytaire mais le sexage est délicat à cette période.

- **Femelles (fig. 11):**

- ventre bien arrondi et cédant sous la pression manuelle, l'embonpoint s'étendant au-delà de la nageoire pelvienne jusqu'à la papille génitale;
- papille génitale gonflée, en saillie, rouge ou rose, ses bords inégaux ou frangés;
- orifice anal également gonflé et en saillie;
- chez certains poissons de l'Orénoque, l'abdomen prend aussi une couleur rougeâtre;
- certaines espèces revêtent une coloration nuptiale avant l'ovulation. **(Rabelahatra, 1976).**

Figure 11: Etat de maturation des femelles.

- **Mâles (fig. 12)**

- lorsqu'on presse leurs flancs, ils laissent couler quelques gouttes de sperme;
- chez certaines espèces (carpes chinoises et grandes carpes indiennes), la surface dorsale des nageoires pectorales devient rugueuse;
- certains poissons mâles des bassins de l'Orénoque et de l'Amazone produisent un son lorsqu'on les sort de l'eau (coporo, curimata, curbinata). **(Rabelahatra, 1976).**

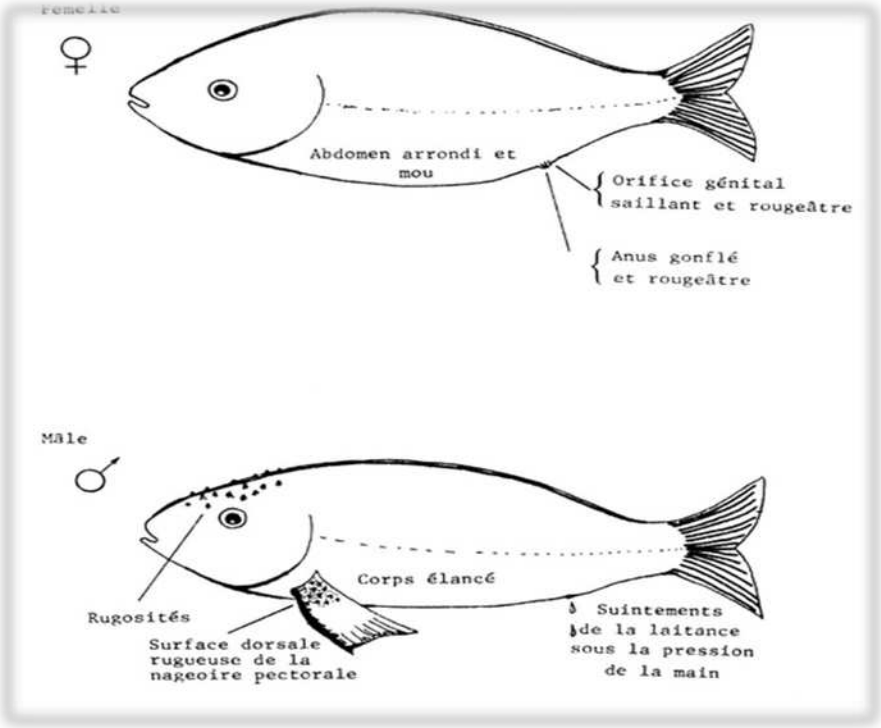


Figure 12: sexage des géniteurs.

D. Anesthésie

Un des outils plus importants que les cultivateurs des poissons ont à ses dispositions des anesthésiques pour un certain usage **(Bradshaw, 2011).**

Les effets de stress sur des poissons pendant la manipulation pour la vaccination, l'étiquetage, le prélèvement de poids, le transport des poissons et le frai sont des considérations importantes dans la santé et la gestion de la production **(Brackett, 2011).**

Le stress provoqué sur les poissons devrait être réduit au minimum de sorte qu'ils puissent correctement récupérer du procédé, répondre au vaccin et retourner à l'alimentation et à la croissance normale aussitôt que possible. Les anesthésiques jouent un grand rôle en réduisant l'effort pendant la manipulation **(Brackett, 2011).**

L'utilisation des anesthésiques permettra aux poissons de normaliser rapidement quand ils sont retournés à leurs réservoirs, étangs ou filets après manipulation (**Bradshaw, 2011**).

Voici une liste des anesthésiants utilisés pour la majorité des carpes durant le transport et les manipulations (**Pullin et Jhingran, 1985)** :

Tableau 4 : déférents anesthésiants utilisés (**Pullin et Jhingran, 1985)**

Anesthésiants	**Doses recommandés**
Novacaine	50 mg/kg du poids vif
Amobarbital sodium	85 mg/kg de poids vif
Barbital sodium	50 mg/kg du poids vif
Sodium amytal	52-172 mg/l
Tertiary amyl alcohol	2 ml/4.5 l
Methyl paraphynol (Dormison	1-2 ml/4.5 l
Urethane	3-3.5 g/4.5 l
Chloral hydrate	100 mg/l
Thiouracil	10 mg/l
Hydroxy quinaldine	1.0 mg/l
MS 222 (Tricaine methansulphonate)	100 mg/l
Phenoxy-ethanol	0,2 ml/l

Selon Billard, 1995, les anesthésiques les plus utilisés sont le MS 222 (jusqu'à 100 mg/l d'eau), le phénoxyéthanol (0,2 ml/l d'eau). A ces doses et à la température 22-24° C l'anesthésie intervient en quelques minutes selon les étapes mentionnées dans le tableau suivant :

Tableau 5: les stades d'anesthésie (Billard, 1995).

Stades d'anesthésie	Etats du poisson	Réactions et comportement
0	Normal	Réaction au stimulus externe et tonicité
I 1	Sédation légère	Perte légère de réactivité aux stimuli externes, visuels et tactiles.
I 1	Sédation profonde	Perte légère de réactivité aux stimuli externes, excepté à une forte pression manuelle. Légère réduction des mouvements operculaires.
II 1	Perte partielle de l'équilibre	Perte partielle de tonicité musculaire. Réaction seulement a des forts stimuli tactiles ou vibratoires. Conservation de la rhéotaxie mais faculté de nage fortement altérée. Augmentation de la fréquence des mouvements operculaires.
II 2	Perte d'équilibre	Perte totale de tonicité musculaire. Diminution de la fréquence des mouvements operculaires au-dessous de la normale.
III	Petre des reflexes	Perte totale de réactivité. Mouvements operculaires faibles. Rythme cardiaque faible.
IV	Collapsus médullaire	Cessation des mouvements respiratoire operculaires,

Affin de mieux surveiller individuellement les poissons, il est préférable d'anesthésier qu'un nombre limité d'individus chaque fois. Le bain anesthésiant doit être oxygéné et doit être remplit de 5 à 10 fois le volume des poissons anesthésiés au même moment **(Billard, 1995).**

A la fin de manipulation le poisson doit être posé dans un bassin bien oxygéné et un renouvellement d'eau important. Le poisson récupère après quelques minutes ses efforts suivant les stades suivants :

Tableau 6: stade de récupération (Billard, 1995).

Stades de récupération	Etat de poisson	Réaction et comportement
II 1	Récupération de tonus musculaire.	Récupération au moins partielle de la sensibilité du tonus musculaire de la nage et de l'appétit.
II 2	Récupération de l'équilibre.	Récupération totale de l'équilibre et partielle de la sensibilité cutanée, mais pas de comportement d'évitement.
I 1	Récupération de la nage motrice.	Nage lente, sans contacte avec les parois, mais toujours pas de comportent d'évitement.
I 2	Récupération de comportement d'évitement.	Réponse encor lente.
0	Récupération totale.	Quelquefois nage motrice vigoureuse juste avant la récupération totale.

E. Prélèvement d'ovocytes et contrôle de la vésicule germinale

Sur les femelles anesthésiées, une introduction d'un tuyau fin relié à une seringue contenant un peut d'eau physiologique dans le conduit génital et on aspire quelques ovocytes qui sont transféré pour l'observation dans un liquide de SERRA ou un autre liquide éclaircisseur. L'observation est effectuée sous une loupe binoculaire **(Schlumberger, 2002),**

Tableau 7: composition des liquides éclaircisseurs pour l'observation des ovocytes. (**Schlumberger, 2002).**

Liquide de SERRA	Alcool à 90° (6 volumes) + formol (3volumes) + acide acétique (1 volume)
Solution éclaircissante (pour 1litre d'eau distillée)	7 g de Na Cl + 50 ml d'acide acétique.

L'induction de l'ovulation puis la ponte s'effectue par une double injection hormonale, selon les techniques adaptées et modifiées (**CNRDPA, 2011).**

F. Injection hormonale

Des injections d'hormone sont employées pour induire la ponte dans de nombreuses espèces de poissons en aquaculture **(Zohar 1989 *in* HILL, 2005).**

Femelles : 2 injections d'hypophyse de carpe à 14 à 24 heurs d'intervalle. Première injection : 10 % de la dose, puis 90 % à 26° C, les injections peuvent être effectuées à environ 6 heurs d'intervalle ; à 28° C, une seule injection peut suffire pour provoquer la ponte. **(Horvath, 1978, Woynarovich et Horvath, 1981. *In* Schlumberger, 2002).**

Mâles : 1 injection, 12 à 24 heurs avant la ponte. La dose déterminée en fonction de la circonférence du corps de géniteur (Tableau). Chaque injection est réalisée avec 1 ml de sérum physiologique. Les poissons sont placés dans une eau à 22- 23° C pour la carpe argentée et à 23- 26° C pour la carpe à grande bouche **(Horvath, 1978, Woynarovich et Horvath, 1981. *In* Schlumberger, 2002).**

G. Hormone utilisés

Les hormones les plus utilisés sont :

- Hypophyse de carpe : pour les femelles : 3 à 5 mg (pour le mâle 2 mg).
- HCG : 100-500 UI/kg de poids vif.
- LH-RHa : en deux injections à 8 à 12 heurs d'intervalle, 0,100 mg/kg. **(Chang et Peter, 1983 *in* Billard, 1995)**

Tableau 8: quantité de broyat hypophysaire à injection en fonction de la taille des carpes de chine (Woynarovich et Horváth, 1981).

Périmètre corporel de géniteurs (cm)	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62
Dose d'hypophyse (mg/kg)	3	3,2	3,5	3,7	4	4,2	4,5	4,7	5	5,2	5,5	5,7	6

Une fois la ponte provoquée, le stripping permet de récolter la production d'œufs par pression abdominale**.** Selon Anonyme, 1977 *in* Hoar, 1980, des travaux sur les analogues de la LH-RH ont été poussés le plus loin en Chine ou, depuis 1974, on fait une recherche intensive sur l'aptitude de l'Ayerst 25205 à provoquer la ponte chez la carpe argentée (*Hypophthalmichthys molitrix*), la carpe a grosse tête (*Aristichthys nobills*), la carpe herbivore (*Ctenopharyngodon idellus*) et la carpe noire (*Mylopharyngodonpiceus*), et il est nommé LH-RHa

H. Fécondation

D'après Schlumberger (2002), les ovules doivent être recueillis sans délai, sous peine d'être surmature de façon que pour un litre d'ovules on ajoute 10 ml de laitance. D'après 10 minutes, ils peuvent maitre en incubation. Une femelle produit de 60 000 à 80 000 œufs/kg alors on divers environ 50 ml d'œufs par bouteille de Zoug de 7- 9 l.

I. Ovulation

Les géniteurs sont maintenus au calme, l'ovulation aura lieu après 210- 220° C h avec une teneur minimal en oxygène : 6mg/l et un débit de 4 l/minutes/géniteurs **(Horvath et *coll. In* Schlumberger, 2002).**

J. Incubation et éclosion des œufs

L'incubation des œufs fécondés est faite dans des bouteilles de Zoug pendant une durée de 24- 32h à une température de 22- 24° C. Traitement au formol : 1ml/bouteille 4 fois par jour. **(Horvath et *coll. In* Schlumberger, 2002).**

Après quelques heurs, le volume initial des œufs est multiplié par 5 ou 10. Les œufs sont très fragiles et sensible aux chocs mécaniques. Pendant 8- 10 heurs après la mise en incubation, le débit dans les bouteilles est limité à environ 0,2 l/minute. Puis le débit peut être augmenté à 0,7- 0,8 l/minute. Les œufs morts qui s'accumulent en surface doivent être siphonnés régulièrement. **(Horvath et *coll. In* Schlumberger, 2002).**

Dés l'apparition des premières larves, l'éclosion est facilitée par de protéase alcaline qui dissout la coque des œufs. Pour 1 litre d'œufs à traiter, on verse dans la bouteille d'incubation dont l'eau a été siphonnée, 0,5 d'une solution mère à 1 g d'enzyme/ l. durée de traitement est de 3 à 5 minutes, après il faut vérifier l'effet sur des échantillons observés sous une loupe binoculaire. **(Schlumberger, 2002).**

K. Elevage des larves, post-larves (juvéniles) et alevins

L'éclosion des larves des Carpes chinoises principales est très rapide, ne durant que 2 à 4 heures pour la plupart d'entre elles et complètement finie après 6–8 heures, alors que l'éclosion d'un lot d'œufs de Carpe commune peut se prolonger de 24 à 30 heures. **(Rabelahatra, 1976).**

Les larves des Carpes chinoises dépourvues de pigmentation (blanc-jaunâtre). Elles sont appelées "larves nageant"; elles nagent vers la surface et se reposent après un certain temps. Cette attitude (nage et repos) des larves saines se répète pendant 15 à 24 heures après l'éclosion, tandis que les larves morts se trouvent dans le fond des jarres, avec les coquilles et autres débris. **(Rabelahatra, 1976).**

Comme nous l'avons déjà signalé, les activités ci-dessus ne devront pas toutes être suivies, quelle que soit l'espèce considérée: cela dépendra du stade d'intervention artificielle et des besoins spéciaux de chaque espèce. **(Rabelahatra, 1976).**

La technologie à appliquer dépendra des facteurs suivants:

a. habitudes de fraie du poisson;
b. conditions locales données, ou possibles;
c. installations, matériel et outillage disponibles;
d. effectifs et compétence du personnel chargé de ce travail. **(Rabelahatra, 1976).**

D'après une enquête effectuée sur la reproduction artificielle pratiquée en différentes parties du monde, on constate que, même pour des espèces identiques, il n'y a pas de technologie immuable. Toutefois, les différentes méthodes peuvent ne pas réussir toutes au même degré **(Rabelahatra, 1976).**

L. Alimentation larvaire :

Après la résorption des réserves vitellines, les post larves sont nourris de jaune d'œufs dur finement broyé et mélangé avec de l'eau a raison de 2 jaunes d'œufs dans ½ l d'eau par Rac-way. **(Barbané, 1991).**

M. Transport des larves :

Dés que les post-larves acceptent la nourriture extérieure, il faut les transporter et mises en échange dans des étangs riches en plancton.

Les larves obtenues à la suite des trois opérations sont transférées après le $5^{ème}$ jour de l'éclosion vers les étangs du centre (CNRDPA) et l'unité aquacole de Mazafran, et une partie a été utilisée dans le cadre des opérations de repeuplement des barrages (Boukerdane, Naceria,…) organisées par le Ministère de la Pêche et Ressources Halieutiques en collaboration avec le Centre National de Recherche et de Développement de la Pêche et de l'Aquaculture.

Le transport vers les étangs d'alevinage a été effectué dans des bassines, tandis qu'aux barrages il a été effectué dans des sacs en plastique bien aérés en raison de la longue distance **(CNRDPA, 2011).**

Chapitre II

Ce travail a été réalisé dans le cadre du plan National du peuplement et repeuplement des plans d'eau continentaux par l'équipe de recherche de CNRDPA, programme de reproduction des carpes chinoises (2010- 2012).

Matériel et méthodes

1. Matériel

Les travaux effectués ont été réalisés au niveau de l'écloserie de Zaïri localisée dans la commune de Ourissia, wilaya de Sétif**.** Cette écloserie est équipée de deux grands bassins de 20 m^3 chacun (fig. 13 a) qui reçoivent directement l'eau de la retenue par gravitation ou à l'aide d'une pompe quand il y a nécessité d'augmenter le débit. L'eau recueillie au niveau des bassins est distribuée à l'ensemble de l'installation à l'aide de deux pompes. Six autres bassins (fig. 13 d) de 5 m^3 chacun sont utilisés pour le stockage des géniteurs lors de l'opération de reproduction et par la suite pour l'élevage larvaires. L'écloserie munie d'une batterie de 18 bouteilles de Zoog de 7 l chacune (fig. 13 c), de 6 incubateurs de 200 litres (fig. 13 b), en plus de 6 autres bassins de 200 litres, tout le dispositif est alimenté en eau par gravitation à partir de deux réservoirs surélevés remplis à partir de l'eau stockée dans les grands bassins à l'aide d'une pompe**.**

figure 13 a: Bassins de stockage des géniteurs

figure 13 b: Incubateurs de 200 l

figure 13 c: Bouteilles de Zoog

figure 13 d: Bassins de stockage des larves

Figure 13: (a, b, c, d) différents compartiments de l'écloserie

L'écloserie est alimentée en eau à partir de la retenue située à proximité de l'installation (fig. 14), elle est caractérisée par une production phytoplanctonique et zooplanctonique importante qui facilite l'alimentation des géniteurs stockés et des larves produites au niveau de l'écloserie**.**

Figure 14: Vue partielle de la retenue

1.2 Pêche des géniteurs

Les poissons utilisés pour la reproduction artificielle ont été pêchés du barrage de Aïn Zada, (wilaya de Bordj Bou- Areridj), il s'agit de la carpe argentée, carpe à grande bouche, en plus d'un hybride entre les deux espèces.

La maîtrise de la pêche des géniteurs est cruciale pour le bon déroulement des opérations de la reproduction artificielle. Deux types d'engins de pêche sont utilisés, un trémail et une senne tournante, cette dernière est la mieux adaptée pour la pêche des géniteurs en bon état.

Une fois pêchés, les géniteurs sont transportés dans des poches spécialement conçues par les pêcheurs (fig. 15) ou dans un bac de 200 litre mis dans une embarcation. Aussitôt, les pièces pêchées sont transportées dans un vivier jusqu'à l'écloserie.

Figure 15: opération de pêche par senne tournante.

1.3 Traitement hormonal

Pour la reproduction des carpes chinoises, l'hypophyse de carpe commune est utilisée, aussi des hormones pures peuvent être utilisées comme la GNRH et LHrH-a

Pour les différentes expériences entreprises, au niveau de l'écloserie, les produits suivants ont été utilisés : Hypophyse de carpe commune en poudre et en granules, la gonadotrophine chorionique humaine ou HCG et l'Ovopel sous forme de granules synthétique constitué de Gn-Rh et une anadopamine.

A noter que, 1 granule d'Ovopel contien 18 à 20 µgrames de GnRh.

Pour la préparation des solutions injectables du sérum salé à 6 % a été utilisé.

1.4 Anesthésiant

Aussi et pour faciliter la manipulation des géniteurs et minimiser le stress, l'huile de clous de girofle a été utilisée comme anesthésiant à une dose de 5 ml par 100 litre d'eau **(CNRDPA, 2010).**

Figure 16: Anesthésie des géniteurs.

2 méthodes

Les travaux présentés ici sont ceux réalisé en juillet l'année 2010. Le tableau 8 récapitule les différentes opérations d'induction 42 géniteurs dont 29 femelles et 13 males ont été utilisés pour les différentes expériences entre 13 au 24 juillet 2010 **(CNRDPA, 2010).**

Tableau 9: Traitements hormonaux utilisées (cas de la carpe à grande bouche)

(CNRDPA, 2010)

Anesthésiant	**Sexe et nombre**		
		1ère injection (0,5g/kg hypophyse)	**2ème injection (4,5mg/kg hypophyse)**
13/07/2010	♀: 4	Hypophyse	Hypophyse
	♂ : 2	----	Hypophyse
15/07/2010	♀ : 3	Hypophyse	Hypophyse
	♂ : 1	----	Hypophyse
17/07/2010	♀ : 7	Hypophyse	Hypophyse
	♂ : 8	----	Hypophyse
20/07/2010	♀ : 5	1) HCG 200UI/kg: **2**♀ 2) Hypophyse : **2**♀	Hypophyse
	♂ : 2	----	Hypophyse
24/07/2010	♀ :6	1) Hypophyse : **2**♀ 2) HCG 200UI/kg : **2**♀ 3) Ovopel 0,25G/kg: 2♀	Hypophyse
	♂: 4	----	Ovopel (1G)

G : granule (1G : 4,5g)

Tableau 10: Traitements hormonaux utilisées (cas de carpe à grande bouche)

(CNRDPA, 2012).

date	Sexe et nombre	1ère injection	2ème injection
08/08/2012	♀: 6	200 UI/kg HCG	Hypophyse
	♂ : 6	----	1G Ovopel
26/08/2012	♀ : 3	0,25 G/kg Ovopel	2 G/kg Ovopel
	♂ : 1	----	1G Ovopel

G : granule (1 Granule : 4,5mg)

2.1 Collecte des produits gonadiques et fécondation

2.1.1 Collecte des ovocytes (fig. 17)

A partir de la 6ème heure qui succède la 2ème injection, les géniteurs femelles ont été contrôlés chaque demi heure pour coïncider avec la ponte. Les ovules mures sont pesés une fois collectés par une légère pression abdominale, puis fécondés avec la laitance récupérée en même temps dans un petit Becher (fig. 18).

Figure 17: collecte des ovocytes

Figure 18: collecte de la laitance.

2.1.2 Fécondation

Les ovocytes et la laitance sont mis dans un récipient et sont mélangés à sec (méthode sèche) à la main (fig. 19) ou avec une cuillère en plastique à l'aide d'une plume pour mieux évité l'éclatement des ovocytes mures, cette opération dure une minute. Pour la fécondation, 100 ml d'eau est ajoutée tout en mélangeant. Petit à petit, les œufs sont rincés 15 à 20 mn. Cette opération de lavage des œufs (fig. 20), permet d'éliminer l'excès de spermatozoïdes et éviter la polyspermie. **(CNRDPA, 2010).**

Figure 19: mélange des ovocytes et la laitance.

Figure 20: lavage des œufs.

2.1.3 Incubation

Après lavage, les œufs sont mis en incubations dans les bouteilles de Zoug et les incubateurs de 200 l.

Bouteilles de Zoog

Incubateurs de 200 l

Figure 21 : Les incubateurs.

3 Résultats et discussion

Les différentes expériences effectuées sont mentionnées dans le tableau 11 pour l'année 2010 et le tableau 12 pour l'an 2012

Tableau 11 : résultats de streeping (carpe à grande bouche) **(CNRDPA, 2010).**

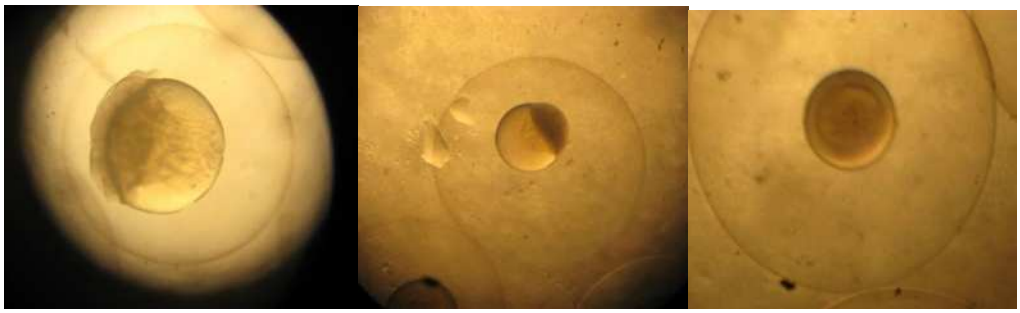
Date	Résultat du streaping
13/07/2010	Négatif
15/07/2010	Négatif
17/07/2010	Positif : 1,8 kg d œufs (non fertilisable)
20/07/2010	Positif : Lot1 :2 ♀ ~~1,5kg~~ d œufs (Faible taux d'éclosion) 2) Négatif
24/07/2010	Positif : Lot1 :2 ♀ ~~800g~~+350g Lot2 : 1♀ ~~1,7kg~~ Lot3 :1♀ 600g

Tableau 12 : résultats de streeping **(CNRDPA, 2012).**

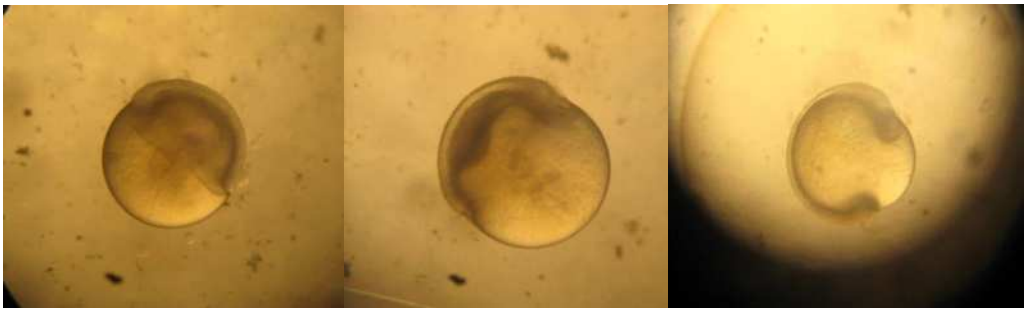
date	Sexe	Quantité des produits génitaux	Quantités de larves(♀), taux de motilité(♂)	Temps motilité (minutes)
08/08/2012 (Carpe à grande bouche)	♀	1,275kg d'œufs	312885	-------
	♂	15 ml de laitance	100%	12
26/08/2012 (Carpe argenté)	♀	1,3 kg d'œufs	650000	--------
	♂	5ml de laitance	100%	4

3.1 Développement de l'œuf et éclosion

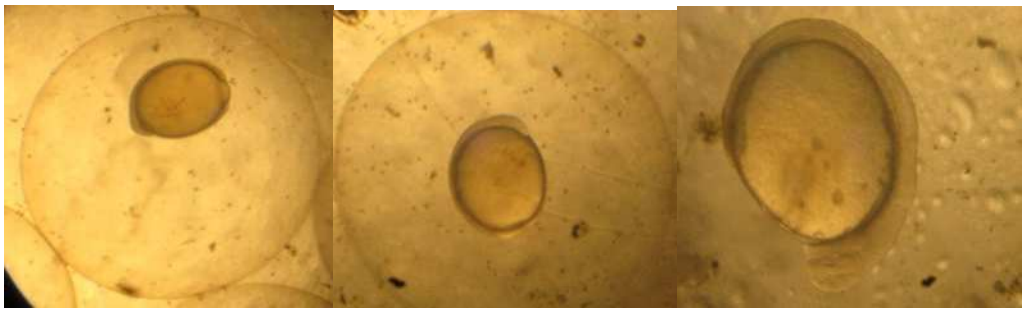
La planche suivante représente un résultat de développement embryonnaire des œufs de la carpe à grande bouche durant 25 heures, l'éclosion s'est faite pendant deux heures en continue. L'observation des larves a commencé à partir du deuxième jour. **(CNRDPA, 2010).**



1 2 3



4 5 6



7 8 9

10 11 12

13 14 15

16 **17** **18**

19 **20** **21**

Planche 1. Développement de l'œuf, éclosion, et développement larvaire **(CNRDPA, 2010).**

- **Développement de l'œuf fécondé**

1 : Œuf de 1 h30mn (gonflement de l'œuf fécondée).

2 : Œuf de 3 h (Blastula phase initiale).

3 : Œuf de 3h 30 (Blastula phase finale).

4 : Œuf de 5 h30 apparition de l'Embryon **(**Morula).

5 : Œuf de 6h30 (Gastrula).

7 : Œuf de 8 h
8 : Œuf de 9 h } Début de fermeture de blastopore

9 : Œuf de 10h 30 distinction de la larve.

10 : Œuf de 12 h
11 : Œuf de 13 h } Blastopore fermé

- **Morphogenèse de l'embryon et développement de la larve**

12 : Œuf de 15 h, larve bien visible à l'intérieur de l'œuf (début de développement de bourgeons caudal et céphalique).

13 : Œuf de 17 h 30 mn
14 : Œuf de 22 h larve en mouvement à l'intérieur de l'œuf } Développement des bourgeons caudal et céphalique

15 : Œuf de 22 h larve en mouvement à l'intérieur de l'œuf (œuf prêt à éclore).

16 : Début de l'éclosion 22h 30 après la fécondation (œuf en éclosion).

17 : Larve libre 24 heure après la fécondation (larve fraîchement éclose).

18 : Larve de 24 h (larve d'un jour).

19 : Larve de 36 h, apparition des yeux (larve de deux jours)

20 : larve œillet 53 h après l'éclosion (larve de trois jours)

21 : Larve de plus de 3 jours (larve prête à s'alimenter).

3.2 Estimation du taux de développement

Pour estimer le taux de développement au niveau des incubateurs, trois échantillons ont été prélevé pour chaque méthode, les résultats sont présentés au niveau du tableau 10.

Le taux de développement varie entre la première et la deuxième méthode, quant aux œufs issus du traitement à base d'Ovopel, nous avons noté leur éclatement (figure 21). Ceci est causé par le problème de débit qui a beaucoup varié durant la nuit.

Au niveau des bouteilles de Zoog, le débit a été gardé stable durant toute la période d'incubation, un taux de développement de plus de 90% a été noté pour toute les méthodes.

Tableau 13. Taux d'éclosion des œufs **(CNRDPA)**.

Taux de développement embryonnaire	**HCG + Hypophyse**	**Hypophyse-Hypophyse**	**Ovopel**
2010	20%	30.49%	Eclatement des œufs
2012	60%	-----	43, 23%

Figure 21 : Embryons libreS après éclatement des œufs par injection d'Ovopel (CNRDPA, 2010)

3.3 Production des larves des carpes chinoises

Pendant les trois ans l'équipe de CNRDPA a réussit de produire environ 11,6 millions d'alevins. Les résultats obtenus de la reproduction ont été présentés dans le tableau 12.

Tableau 14 : Résultats obtenus de la reproduction artificielle pendant les 3 ans

Année	Production (Millions)	Nombre de barrages repeuplés
2010	1,1	8
2011	6,1	23
2012	4,4	14

Le tableau 14 représente les meilleurs résultats obtenus ainsi que les opérations d'ensemencement dans les barrages.

Tableau 15: Quantité de larves ensemencées par barrage **(CNRDPA, 2011)**

Wilaya	Barrages / retenues	Quantité de larves
Aïn Defla	Oued Mellouk	200 000
	Deurdeur	200 000
Médéa	Ladrat	100 000
	Bou Guezoul	100 000
Relizane	Guarguar	500 000
	Sidi M'hamed Ben Aouda	400 000
Tiaret	Bakhadda	200 000
Mascara	Ouizert	300 000
Jijel	El Agrem	200 000
Mila	Beni Haroun	800 000
Mostaganem	Oued Kramis	400 000
Boumerdes	Keddara	300 000
	Cap Djenet	50 000
	Naceria	50 000
Bejaïa	Ighil Emda	300 000
Guelma	Hammam Edbagh	200 000
Tizi-Ouzou	Takssebt	200 000
Bouira	Lakhal	300 000
Skikda	Zit el Anba	250 000
	Guenitra	250 000
Bordj-Bou Areridj	Aïn Zada	400 000
Msila	Gsoub	200 000
Batna	Koudiat Lamdaouar	200 000

4. Discussion

Tableau 15: Quelques résultats obtenus de la reproduction artificielle des carpes chinoises.

dates	Auteurs	Taux d'éclosion
1980	Hoar et *al.*	87%
1992	Nandeesha et *al.*	90%
1994	Sukumasavin	100%
2005	Meddour et *al.*	44,2%
2005	Naeem et *al.*	100%
2008	Afzal et *al.*	40.28%
2012	CNRDPA	60%

Les résultats obtenus par l'équipe du CNRDPA en 2011 étaient meilleurs (6,1 millions d'alevins), que ceux obtenus en 2010 (1,1millions d'alevins), grâce aux améliorations faites pour la technique de la reproduction artificielle. La diminution de la production en 2012 (4,4 millions d'alevins) est causée par quelques problèmes entre autres un problème de régulation du débit d'eau au niveau de l'écloserie et la quantité insuffisante de laitance par moments.

Le meilleur taux d'éclosion obtenu par les auteurs (tableau 16) du à l'utilisation des moyens technologiques modulaire et la bonne maitrise de la technique ainsi que l'utilisation d'une hormone synthétique (l'Ovaprim). (1 ml d'Ovaprim liquide contient 20µg de GnRHa).

Les résultats obtenus en 2012 (CNRDPA) comparativement à ceux obtenus par les autres auteurs, sont jugés bons avec un taux de 60 %, ce qui explique la réussite et l'efficacité de la technique adoptée. En effet :

- l'utilisation de l'Ovopel pour les mâles a permis d'avoir une meilleure quantité de laitance, car l'Ovopel dilue mieux le sperme.
- la durée de l'éclosion est proche à celle rencontrée chez les autres auteurs.

Conclusion

L'essor de la pisciculture, dépend incontestablement de la maîtrise du processus de reproduction. Le succès des techniques de cette dernière exige une bonne connaissance de la biologie et de la physiologie des espèces concernées mais, il repose également et pour une large part, sur un équipement et des techniques appropriées.

Les essais de reproduction artificielle ont permis de maîtriser le processus de la reproduction artificielle : Pêche des géniteurs, sélection et sexage des géniteurs, adaptation, préparation des hormones, traitement hormonal, récolte des gamètes, fécondation des œufs, incubation, transport et ensemencement des plans d'eau.

Les opérations effectuées au niveau de l'écloserie de Zaïri avaient pour objectif de maitriser les différentes techniques de conditionnement des géniteurs et de reproduction artificielle des carpes chinoises pour la production d'alevins destinés aux peuplements et repeuplements des plans d'eau continentaux à travers le territoire national.

Ces opérations de la reproduction des carpes chinoises effectuées par l'équipe du CNRDPA ont permis de donner plus de 11 millions d'alevins qui ont fait l'objet de repeuplement d'environ 23 barrages et retenues collinaires.

Grâce à ces essais, de très bon résultats ont été obtenus permettant d'envisager une production encore plus importante destinée à l'ensemencement des plans d'eau d'une part, et d'autre part à avoir une source d'approvisionnement en alevins pour pisciculteurs et réduire ainsi les coût des importations.

D'autres techniques devraient être testées pour tenter de minimiser l'utilisation de l'hypophyse de carpe et la remplacer par des hormones synthétiques beaucoup moins chères et qui pourraient être plus efficaces.

Pour une meilleure gestion du stock de géniteurs, il serait nécessaire de faire un suivi des barrages notamment celui de Aïn Zada, puisque les carpes argentées et à grande bouche s'y sont bien adaptées en comparaison avec les autres barrages.

Nous recommandons également l'amélioration de l'écloserie de Zaïri :

- par l'aménagement d'étangs adaptés aux géniteurs et destinés à la reproduction afin de faciliter la récolte des géniteurs par des pêcheurs qualifiés ;
- par la construction de bassins d'alevinage afin d'obtenir un taux de survie élevé.

Sur le plan technique, l'adoption d'autres méthodes de reproduction est souhaitable, notamment l'utilisation d'autres hormones afin d'éviter les pertes économiques dû à la cherté de l'hypophyse de carpe.

Références bibliographiques

Afzal M., Rab A., Akhtar N., Farhankhan M., Ullahkahn S. et Qayyum M., 2008. Induced Spawning of Bighead Carp, *Aristichthys nobilis* (Richardson, 1845), by Using Different Hormones/ Hormonal Analogues. *E*d, *J. Zool*. Pakistan 283-287p.

Barbier B., Keith P. et Allardi J., 2001. Carpe argentée. L'atlas des poissons d'eau douce de France. Paris : *Patrimoines Naturels*, 2001. pp. 178-179.

Barnabé G., 1991. Les bases biologiques et écologiques de l'aquaculture. *Ed. Lavoisier tec & doc*, Paris. 500 p.

Billard R., 1995. Les carpes : biologie et élevage. *Ed INRA*. Paris. 387p.

Billard, R., 1997. Les poissons d'eau douce des rivières de France. Identification, inventaire et réparition des 83 espèces. *Lausanne: Delachaux & Niestlé*, 192p.

Bogutskaya N., 1991 a. Limites et dispositifs morphologiques du Leuciscinae (Cyprinidae). *J. Ichtyol.*, 31 (6): 79- 94.

Bogutskaya N., 1991 b. Principes fondamentaux morphologiques dans la classification des leuciscinae (Cyprinidae). *J. Ichtyol*., 31 (3): 63- 77.

Brackett J., 2011. Introduction to anesthetics for vaccination and handling. *Ed Syndel International Inc.*Canada.

Bruslé J et Quignard J.P., 2001. Biologie des poissons d'eau douce européens. *Ed. Tec & Doc.* 16p.

Chinits P., 1958. Les carpes chinoises. *Bull. Fr. Piscic*., 188 : 84- 91.

CNRDPA., 2010. Reproduction artificielle des carpes chinoises au niveau de l'écloserie mobile de la Wilaya de Sétif. Rapport

CNRDPA., 2011. Opération de reproduction des carpes chinoises (campagne nationale de peuplement et repeuplement des plans d'eau). Rapport

Cowx I.G., 1997. Les introductions d'espèces dans les milieux aquatiques continentaux en métropole. *Bull. Fr. Piscic*.,.57- 77.

Dekhilli D. S. et Hamzaoui A., 1994. Reproduction de la carpe argentée *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844) et la carpe à grande bouche *Aristichthys nobilis* (Richardson, 1845). *Mém. DEUA*, Ismal. 34p.

Doc. Paris : 2001. p. 625.

Fabrice T et Yannick L.D., 2010. Etude sur l'élevage des carpes dites chinoises en France et évaluation de leur possible reproduction naturelle dans les cours d'eau Français. *Thèse doctorat.* Vandoeuvre-Nancy I, 2010. p. 92.

FAO., 2005. Cultured Aquatic Species Information Programme *: Hypophthalmichthys molitrix*. Rome: *FAO fisheries and aquaculture department*, 2005. p.10.

FAO., 2006. La reproduction artificielle des poissons en eaux chaudes : *Département des pêches et de l'aquaculture de la FAO*, 2010. p. 10.

Fédération Française d'Aquaculture, 2010. Note de synthèse des carpes de Chine.

Harvey B.J. Hoar W. S., 1980. Reproduction provoquée chez les poissons: théorie et pratique. Ottawa, *Ed*., *IDRC*.48 p.

Hill J. E., 2005. Preliminary Observations of Topical Gill Application of Reproductive Hormones for Induced Spawning of a Tropical Ornamental Fish. *North American Journal of Aquaculture* 67:7–9. USA. 7 – 9 p.

Hoar W. S., 1980. Reproduction provoquée chez les poissons. *Ed*., *IDRC*. Ottawa. 48 p.

Imarazene B et Issad I., 2012. Essai de reproduction artificielle des carpes chinoises *(Hypophthalmichtys molitrix* (Valencienne, 1844) *et Aristichtys nobilis* (Richardson, 1845).*mém. ing. Aqua. ENSSMAL*. 48p.

Jhingran V.G et Pullin S.V., 1985. A hatchery manual for the common, Chinese and Indian major carps. *ICLARM Studies and Reviews,* (*Asian Development Bank, Manila*), Philippines. 11-191 p.

Lévèque C et Ssentongo GW., 1988. Biology and ecology of african freshwater fishes. *Ed ORSTOM*. 157p.

Meddour A, Rouabah A, Meddour-Bouderda K, Remili A, Khatal., 2005. Experimentations sur la reproduction artificielle de Sander *lucioperca, Hypophthalmichthys molitrix et Aristichtys nobilis* en Algérie. *Sciences & Technologie*. **23** : 63-71.

Migaud H., 2002. Influence des variations de la température et de la photopériode sur le cycle de reproduction et la qualité des pontes de la perche commune *Perca fluviatilis.* Thèse doctorat. Nancy I. France. 130p.

Moreau J, Arrignon J, Jubbles R.A., 1990. Introductions d'espèces étrangères dans les eaux continentales africaines. Intérêts et limites. *Ed Lavoisier Tec & Doc*. 395 -424p.

MPRH, 2006. Rapport annuel sur la situation de l'aquaculture en Algérie. 2006. p. 16.

Naeem M, Salam A, Diba F and Saghir A., 2005. Fecundity and induced spawning of Silver carp, *Hypophthalmichtys molitrix* by using singl intramuscular injection of Ovaprim- C at fish hatchery. *Pakistan journal of biological science* 8. 1126- 1130p.

Nandeesha M.C et Ramacharya T.J., 1991. Further observation on breeding of carps with Ovaprim.*J India* 4 p.

Ortega-Salas A.A et Reyes-Bustamante H., 2006. Initial sexual maturity and fecundity of the goldfish *Carassius auratus* (Perciformes: Cyprynidae) under semi-controlled conditions. Rev bib, *Instituto de Ciencias del Mar*. Mexique. 1113-1116 p.

Pullin R. S. V., Jhingran V. G., 1985. A Hatchery Manual for the Common, Chinese and Indian Major Carps. *Ed* PNAAV (717). Philippines. 150 p.

Rabelahatra A., 1976. Rapport de stage sur la reproduction artificielle de la carpe commune, *FAO*, Hongrie. 213p.

Ranson S., 2003. L'alimentation de la carpe commune (*Cyprinus carpio*) dans son biotope et en élevage, *Ed. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, France*. 110p.

Ranson S-Ph., 2003, l'alimentation de la carpe et son élevage, thèse doctorat, *ENV, Alford,* 120p.

Richard Bradshaw., 2011. Anesthetics - A Question of Use, *Ed Syndel International. Inc*. Canada. 2 p.

Rouabah A., 1988. Guide pratique des maladies du poisson d'eau douce. *Centre d'étude et de recherche appliquée et de la documentation pour la pêche et l'aquaculture* (CERP). BOU-ISMAIL.16p.

Schlumberger O., 2002. Mémento de pisciculture d'étang. 4ème édition s.l. : *Cemagref, 2002*. p. 238.

Sukumasavin N., 1994. Egg incubation, (*Technical Group, Inland Fisheries Research and Development Bureau, Department of Fisheries*). 161- 181p.

Winfield I. j., Nelson J. S., 1991. Cyprinids: systematic and exploitation. Chapman and Hall, London, 667p.

Woynarovich E., 1980. Technical Assistance for Inland Fishculture and Fishery Improvement, *FAO Doc. Tech*. Pêches FAO Tec et Doc, 1980. Vol. MAG/76/002, N° 9. 43p.

Woynarovich E. et Horváth L., 1981. La reproduction artificielle des poissons en eau chaude: manuel de vulgarisation. *FAO Doc. Tech*. Pêches, (201):191 p.

Sites web

http://hal.inria.fr/docs/00/43/87/17/PDF/These_Fontaine.pdf

http://osur.univ-reunion.fr/fileadmin/Documents/formation_animation/risques_naturels/Risques_Hydro_Gravitaires_LGSR.pdf

http://littoral.aquitaine.fr/IMG/pdf/BRGM_RP_53705_FR_3.pdf

http://lienss.univ-larochelle.fr/IMG/pdf/VS_J1_3_Xavier_Bertin.pdf

http://osur.univ-reunion.fr/fileadmin/Documents/omncg/suivi_projet_finances/presentations/Houle_Barruol.pdf

ftp://ftp.ifremer.fr/ifremer/cersat/products/gridded/wavewatch3/pub/COURS/programme_UBO2011.pdf

http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/44/93/43/PDF/PhD_E.B-C.pdf