

**République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieure
Et de la Recherche Scientifique**

**Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de
L'Aménagement du Littoral
E.N.S.S.M.A.L**



**Mémoire De fin D'étude En vue D'obtention Du Diplôme D'études
Universitaires Appliquées (D.E.U.A) En Sciences de La mer**



**Réalisé par : Berkaine Dahbia
Bouyakoub Imene**

Promoteur : M^r Belhasnet Khaled

Juin 2011

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n° 01 : La systématique de la carpe koi (*Cyprinus Carpio carpio*).

Tableau n° 02 : Différentes variétés de carpes.

Tableau n°03 : Les composés azotés.

Tableau n°04 : Age, poids et taille à la première maturité sexuelle chez *Cyprinus carpio carpio*.

Tableau n° 05 : La fécondité relative (nombre d'ovule par Kg de poids vif de♀) chez quelques espèces de Cyprinidés.

Tableau n°06 : Evolution des paramètres d'élevage à Bouchaoui.

Tableau n°07 : Evolution des paramètres d'élevage au jardin d'essai.

Tableau n° 08 : Paramètres d'incubation des œufs fécondés de la carpe koi dans les bassins de Bouchaoui.

Tableau n° 09 : Paramètres d'incubation des œufs fécondés de la carpe koi dans les bacs au jardin.

Tableau n°10 : Réponse des mâles et des femelles de *cyprinus carpio carpio* à l'hypophyse après la deuxième injection à Bouchaoui.

Tableau n°11 : Réponse des mâles et des femelles de *cyprinus carpio carpio* à l'hypophyse après la deuxième injection au jardin.

Tableau n° 12 : Calcul du nombre d'œufs produit par kilogramme de poids vif pour la carpe koi à Bouchaoui.

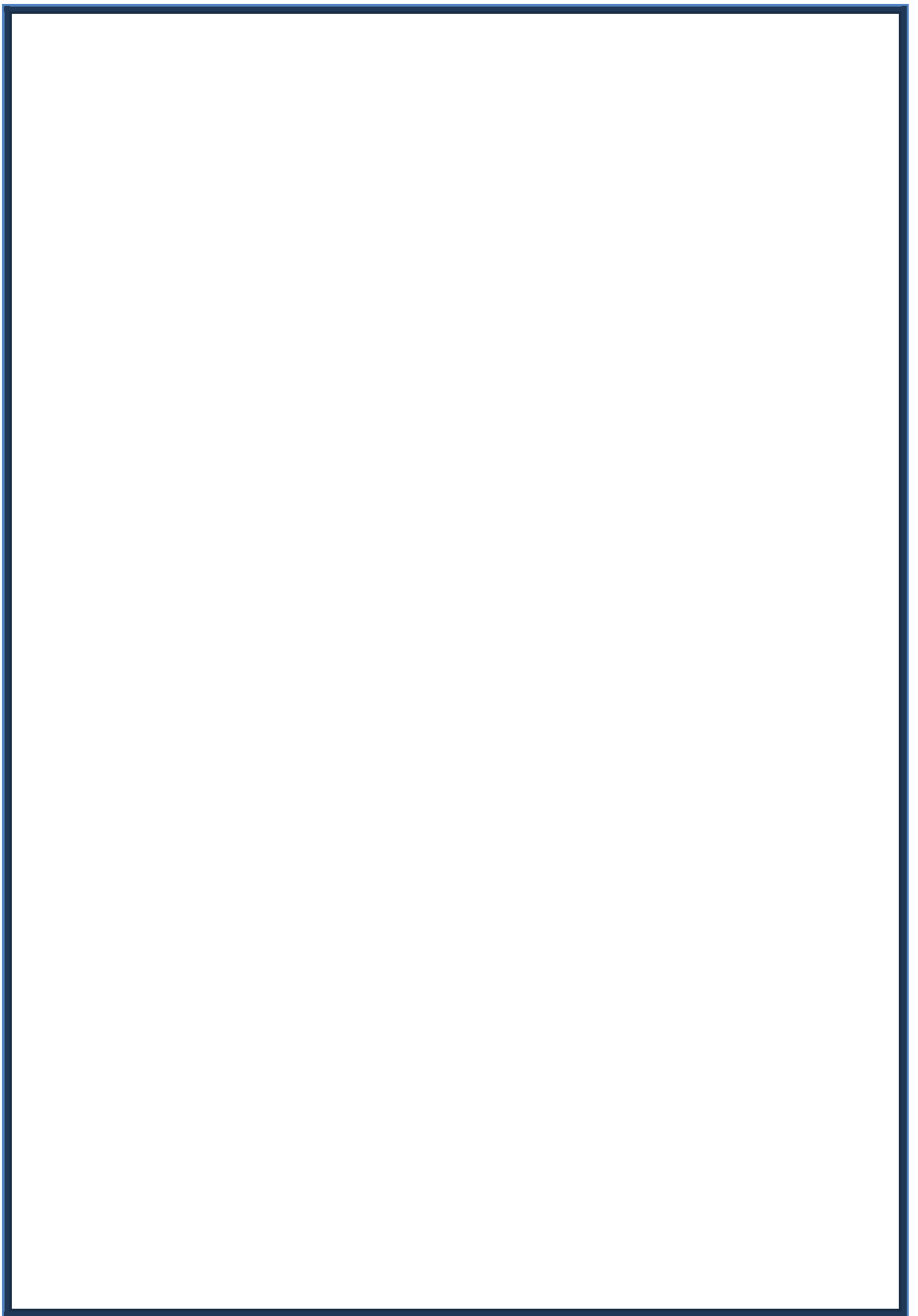
Tableau n° 13 : Calcul du nombre d'œufs produit par kilogramme de poids vif pour la carpe koi au jardin d'essai.

Tableau n°14 : Taux de réussite pour *Cyprinus carpio carpio*.

LISTE DES FIGURES

- Fig.01** : Morphologie externe de la carpe (cyprinus carpio carpio).
Fig.02 : Différentes variétés de carpes.
Fig.03 : Répartition des cyprinidés sur la planète.
Fig.03 : Anatomie générale de la carpe.
Fig.04 : Schéma générale du développement des produits sexuels chez les poissons.
Fig.05 : Organes et hormones impliqués dans la reproduction du poisson.
Fig.06 : Situation géographique de la ferme aquacole de Bouchaoui.
Fig.07 : Situation géographique de jardin d'essai d'El Hamma.
Fig.08 : Bouteilles de Zoug (Bouchaoui).
Fig.09 : Batterie d'aquariums (Bouchaoui).
Fig.10 : Aquarium vivier (Bouchaoui).
Fig.11 : Aquariums (jardin d'essai).
Fig.12 : Bassin de stabulation des géniteurs(Bouchaoui).
Fig.13 : Bacs de stabulation.
Fig.14 : Bassin d'élevage larvaire.
Fig.15 : Bassin des géniteurs (Bouchaoui).
Fig.16 : Bassin des géniteurs (jardin d'essai).
Fig.17 : Bassin de grossissement (Bouchaoui).
Fig.18 : Capture des géniteurs (Bouchaoui).
Fig.19 : Capture des géniteurs (jardin d'essai).
Fig.20 : Transport des géniteurs (Bouchaoui).
Fig.21 : Transport des géniteurs (jardin d'essai).
Fig.22 : Sélection des géniteurs.
Fig.23 : Différentes maladies.
Fig.24 : Sexage.
Fig.25 : Anesthésie.
Fig.27 : Marquage.
Fig.28 : Balance à aiguille.
Fig.29 : Balance électronique.
Fig.30 : Prélèvement des ovules.
Fig.31 : Observation avec un micromètre.
Fig.32 : Pesage de l'hormone EPC.
Fig.33 : Injection hormonale.
Fig.34 : Prélèvement des ovules.
Fig.35 : Prélèvement de la laitance.
Fig.36 : Mélange des gamètes.
Fig.37 : Ajout de la solution fécondante.
Fig.38 : Solution fécondante.
Fig.39 : Elimination de l'adhésivité par le lait.
Fig.40 : Incubation dans des bacs (Jardin d'essai).
Fig.41 : Incubation dans des bassins (Bouchaoui).
Fig.42 : Ecllosion des œufs.
Fig.43 : Jaune d'œufs lyophilisé.
Fig.44 : Bassin fertilisé riche en plancton (jardin d'essai).
Fig.45 : Développement embryonnaire de la carpe koi

Introduction





Remerciement :

Tout d'abord, nous remercions **Dieu** pour nous avoir donné le courage et la patience nécessaire afin d'achever ce travail dans les meilleures conditions.

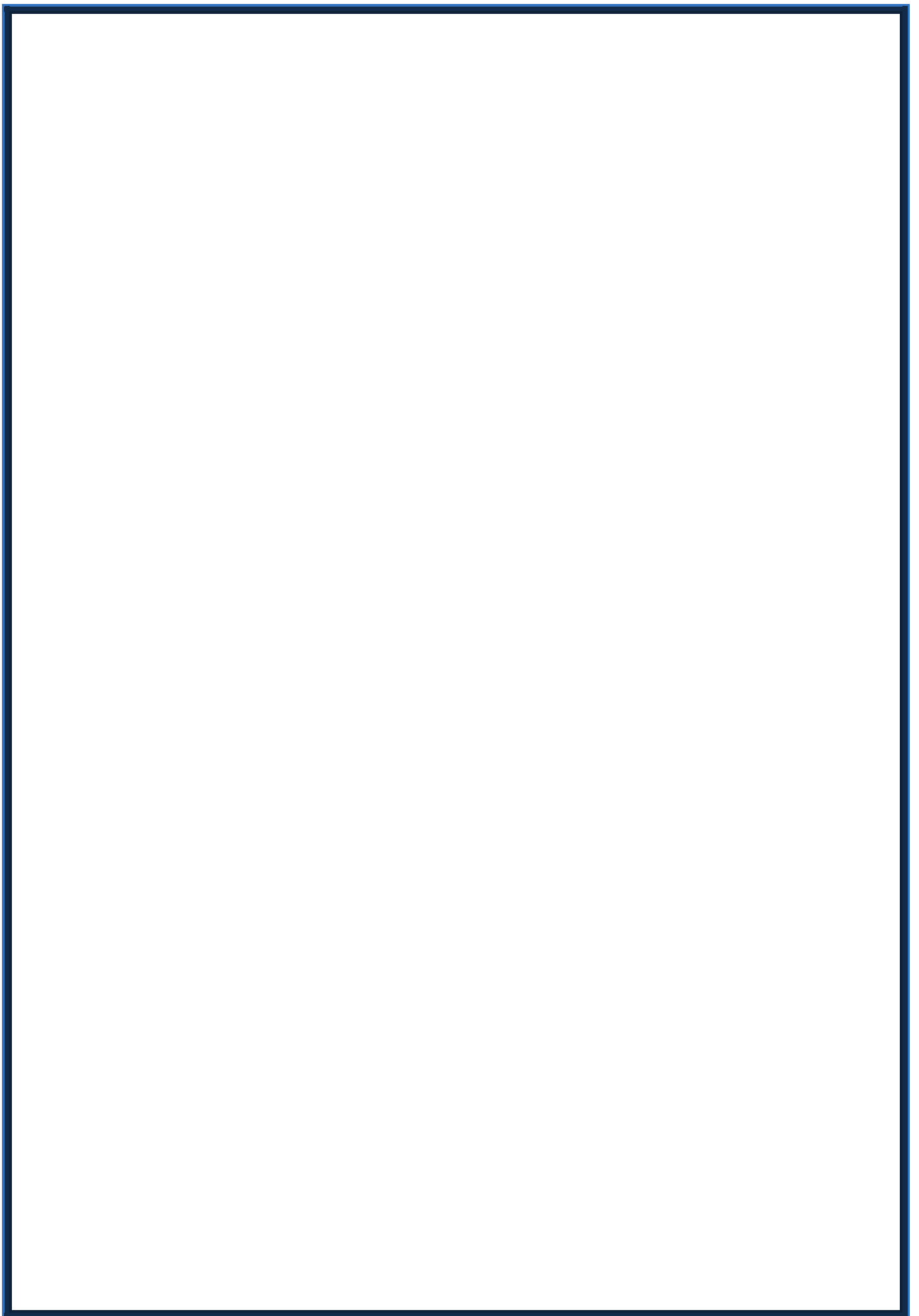
Nous tenons à remercier chaleureusement tous ceux qui ont participé à l'élaboration de ce modeste travail, en commençant par :

- Notre promoteur **M^r Belhasnet** qui nous a suivie toute au long de notre travail et nous a guidés dans toutes les démarches.
- Nous remercions également toute l'équipe du service vétérinaire d'**El- Hamma** et le propriétaire de la ferme aquacole de **Bouchaoui**.
- Sans oublier les deux étudiants de **5^{ème}** année aquaculture **Djellata Adnane** et **Hassani Abderrahim** qui nous ont beaucoup aidés durant notre stage.

Sommaire	Page
INTRODUCTION.....	01
I.GENERALITE :	
1. Systématique et morphologie.....	03
1.1. Systématique.....	03
1.2. Morphologie.....	03
2. Ecologie.....	07
2.1. Répartition géographique.....	07
2.2. Limites écologiques.....	08
2.2.1. Température.....	08
2.2.2. Oxygène dissous.....	08
2.2.3. Salinité.....	08
2.2.4. pH.....	08
2.2.5. Composés azotés.....	09
2.3. Le comportement.....	09
3.3. Régime alimentaire.....	09
3. Biologie.....	10
3.1. Anatomie.....	10
3.2. Reproduction.....	11
3.2.1. Saison de reproduction.....	11
3.2.2. Dimorphisme sexuel.....	11
3.2.3. Cycle sexuel.....	11
3.2.3.1. Ovogenèse.....	11
3.2.3.2. Spermatogenèse.....	12
3.2.4. Les facteurs influençant la reproduction.....	14
3.2.4.1. Les facteurs abiotiques.....	14
a- Température.....	14
b- Photopériode.....	14
c- Oxygène dissous.....	14
3.2.4.2. Les facteurs biotiques.....	14
a- Alimentation.....	14
b- Pathologie.....	14
c- Régulation hormonale.....	15
3.2.5. Les modes de reproduction.....	17
3.2.5.1. Reproduction naturelle.....	17
3.2.5.2. Reproduction semi – naturelle.....	17
3.2.5.3. Reproduction artificielle.....	17
a- Méthode humide.....	17
b- Méthode sèche.....	17

II. MATERIEL ET METHODES :

1. Présentation du site.....	19
2. Matériel.....	20
2.1. Ecloserie.....	20
2.1.1. Les bouteilles de Zoug.....	20
2.1.2. Les aquariums	21
2.2. Les bassins de stabulation des géniteurs.....	22
2.2.1. Bassins des géniteurs.....	23
2.2.2. Bassin de grossissement.....	24
3. Les poissons utilisés.....	24
4. conditions d'élevage.....	25
5. Méthode utilisée.....	26
5.1. Pêche des géniteurs.....	26
5.2. Transport et adaptation des géniteurs.....	27
5.3. Sélection des géniteurs.....	28
5.4. Sexage.....	29
5.5. Anesthésie des poissons.....	29
5.6. Marquage.....	30
5.7. Contrôle pondérale.....	30
5.8. Etude de l'état de maturation des ovaires.....	31
5.9. Traitement hormonale.....	31
5.9.1. Matériels utilisés.....	31
5.9.2. Hormones et dose injectée.....	31
5.9.3. Lieux d'injections.....	32
5.10. Suture de l'orifice génital.....	33
6. la fécondation artificielle	33
6.1. Stripping.....	33
6.1.1. Prélèvement des ovules.....	33
6.1.2. Prélèvement des spermatozoïdes.....	33
6.2. Mélange.....	34
6.3. Ajout de la solution fécondante.....	34
6.4. Elimination de l'adhésivité.....	35
7. Incubation	35
8. Ecllosion	36
9. Alimentation larvaire.....	36
10. Transport larvaire.....	37
III. Résultats et discussion :	
1. Condition d'élevage.....	39
2. Réponse à la stimulation hormonale.....	39
3. Développement embryonnaire.....	41
4. Taux de réussite.....	42
IV. Conclusion.....	44



INTRODUCTION :

L'aquaculture est le terme qui désigne toutes les activités de production animale ou végétale en milieu aquatique, elle se pratique soit en mer, rivières, étangs.

Elle fournit actuellement **50 %** des produits aquatiques consommables par l'homme.

(Encarta 2009)

Parmi les différents types d'aquaculture on retrouve la pisciculture (élevage de poissons).

En Algérie, les premières tentatives d'introduction de la Carpe remontent au **19^{ème} siècle 1870 (FRANC LIEU in DIEUZEID 1952)** dans quelques rivières de la Mitidja, malheureusement, l'importance de la carpiculture ne s'est manifestée qu'au cours de cette dernière décennie

De **1985 à 2001**, cette activité piscicole consistait en l'importation des alevins de diverses espèces de poissons dulçaquicoles, comme carpe argenté, grande bouche et herbivore importés de Hongrie, qui ont été introduits dans plusieurs barrages.

En raison de la rapidité de la reproduction et de la croissance des carpes, dans le monde et leur résistance dans des eaux polluées, actuellement, un grand intérêt est porté à l'égard de la carpiculture. **(Encarta 2009)**

L'objectif principal de notre travail est de maîtriser les techniques de reproduction artificielle des carpes par la méthode sèche (dite RUSS).

Dans ce travail on distingue trois parties : la première traite la systématique, morphologie, biologie et l'élevage de la carpe ; la seconde résume les méthodes et le matériel utilisés ; enfin la dernière partie synthétise et interprète les résultats.

Généralité

I. GENERALITE :

1. Systématique et Morphologie :

1.1. Systématique :

Tableau n° 01: D'après (HUET 1970), la carpe koi (Cyprinus Carpio carpio) appartient :

Classification	
Règne	Animalia
Embranchement	Chordata
Sous-embranchement	Gnathostomata
Classe	Actinopterygii
Sous-classe	Neopterygii
Super-ordre	Teleostei
Ordre	Cypriniformes
Famille	Cyprinidés
Genre	Cyprinus
Nom scientifique	<i>Cyprinus carpio carpio</i> Linnaeus, 1758

1.2. Morphologie :

Les cyprinidés sont caractérisés par :

- un corps assez allongé, comprimé latéralement.
- Une tête grosse et conique.
- La bouche est terminale allongée vers l'avant dépourvue de dents et munie de deux paires de barbillons sur la mâchoire supérieure.
MAOUCHE et SERIDJI 1976, HUET 1970, S.FRANCESCHINI, S.GIULIANI 1996, B.J. MUUS et P.DAHLSTROM 1991.
- Une seule nageoire dorsale longue et dentelée au bord postérieur avec 17 à 22 rayons.
- La nageoire caudale bien développée et fourchue.



Fig.01 : Morphologie externe de la carpe (*Cyprinus carpio carpio*).
(Photo : BERKAINE ; BOUYAKOUB, 2011.jardin d'essai du Hamma)

Il existe plusieurs variétés de carpes qui diffèrent par leur forme, leur poids, leur couleur et surtout, leur écailles.

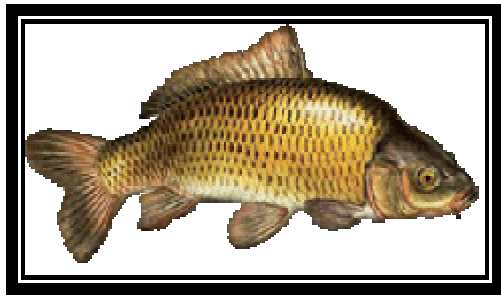
Il existe plusieurs espèces et sous-espèces de carpes à travers le monde, voici les **07** principales :

- 1- **La carpe commune** : Elle possède des écailles sur tout le corps sauf sur la tête.
- 2- **La carpe miroir** : Ne possédant que quelques grandes écailles réparties inégalement sur le dos, les flancs et la base des nageoires.
- 3- **La carpe cuir** : Le corps est robuste. Il est totalement dépourvu d'écailles.
- 4- **L'amour blanc** : Corps puissant et fuselé recouvert de très grosses écailles.
- 5- **La carpe koi** : Ou Hi-goï, aux couleurs vives qui est élevée au Japon comme poisson d'ornement pour les bassins de jardins, les kois arborent diverses couleurs : rouge, blanc, jaune, noir, etc....
- 6- **La carpe argenté** : L'amour argenté a un corps allongé, assez haut avec une tête large et pointue, ses écailles sont très petites et argentées.
- 7- **La carpe à grande bouche** : se caractérise par une grand bouche, des écailles intermédiaires entre la carpe argenté et herbivore.

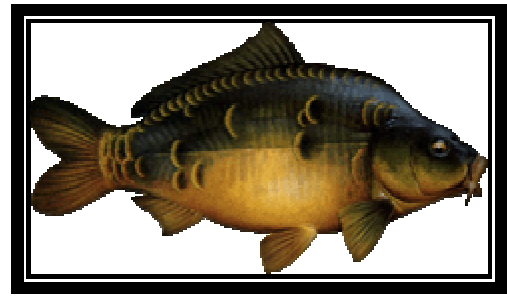
Tableau n° 02 : Différentes variétés de carpes :

Les carpes	Nom scientifique	Taille moyenne (m)	Poids moyen (Kg)	Poids max (Kg)
Commune	Cyprinus Carpio	0,7	4 à 10	35 à 45
Miroir	//	0,7 et plus	8 à 16	//
Cuir	//	//	//	//
Koï	//	0,5	5	Jusqu'à 25
L'amour blanc	Ctenopharyngodom	50cm à 1m	8 à 14	Jusqu'à 45
Carpe argenté	Hypophthalmichthys molitrix	80cm	//	Jusqu'à 50
Carpe a grande bouche	Aristichthys nobilis	90cm	15à20kg	35kg Source : résultats obtenus en Algérie Barrage Ain Zada (CNRDPA)

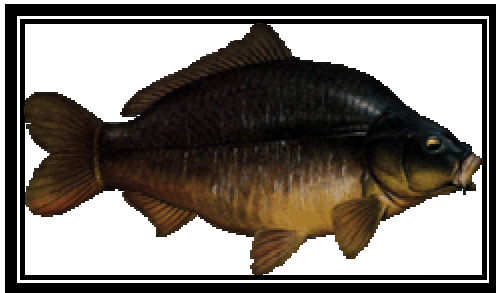
(R.BILLARD 1995)



Carpe commune



Carpe miroir



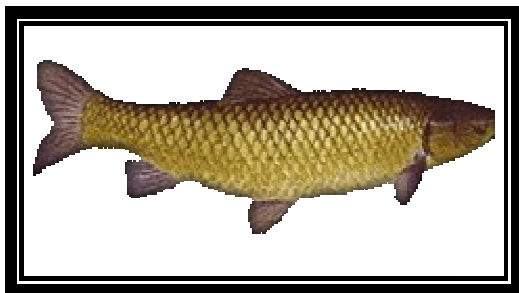
Carpe cuir



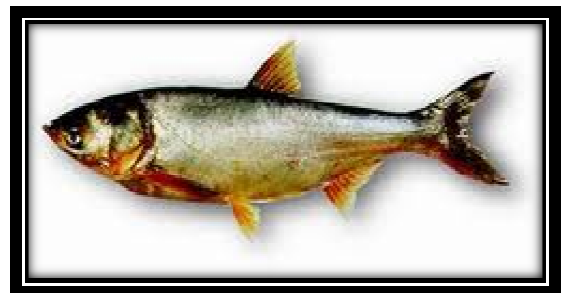
Six carpes koi de Différentes Variétés Colorées.

http://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Six_koi.jpg

Variétés Colorées.



**Carpe blanc
carpe argenté**



d'amour



Carpe a grande bouche

Fig.02 : Différentes variétés de carpes.

([http://www.karpeace.com/carpe/anatomie-de-la-carpe/.](http://www.karpeace.com/carpe/anatomie-de-la-carpe/))

3. Ecologie :

3.1. Répartition géographique :

La **carpe koï** est un poisson ornemental asiatique, élevé en Chine puis au Japon, ce poisson est le fruit de croisements entre individus de l'espèce appelée Carpe commune.

Presque tous les **cyprinidés** vivent dans les eaux continentales et leur répartition géographique est très large, ils ont colonisé tous les continents à l'exception de l'Australie et le sud de l'Amérique.

Aujourd'hui on les trouve un peu partout dans le monde.

(S.FRANCESCHINI. ; S.GUILINI, 1996)



Fig.03 : Répartition des Cyprinidés sur la planète.

3.2. Limite écologique :

3.2.1. Température :

Elle joue le rôle de facteur limitant en influant sur l'activité métabolique et physiologique de poisson : la respiration, l'alimentation, la croissance et la reproduction.

- A l'état adulte la carpe supporte des températures allant de **1 à 35°C**
- L'optimum thermique pour sa croissance varie de **20 à 28°C** et varie de **18 à 25°C** pour sa reproduction. **(HUET 1970)**
- La température joue un rôle en ce qui concerne l'appétit de la carpe, Plus la température de l'eau est élevée, plus les carpes seront voraces. Mais lorsque la température descend sous la barre des **6 °C**, les carpes cessent pratiquement de s'alimenter et entrent dans une phase de semi-hibernation qui peut durer durant tout l'hiver. **(R.BILLARD 1995)**

3.2.2. Oxygène dissous :

- L'oxygène dissous dans l'eau provient de l'atmosphère et de la photosynthèse exercée par les algues planctonique.
- La teneur d'une eau en oxygène dissous dépend de la température.
- Le taux d'oxygène nécessaire pour la carpe est de **6 à 7 mg/l à 20°C**.
(O.SCHLUMBERGER 1997)
- La carpe peut rester hors de l'eau pendant plusieurs heures.
- Elle peut survivre en condition de sursaturation ou en quasi-anoxie (**1mg/l**) pendant Quelques heures en été et pendant de plus longues périodes en hiver sous la glace.
(R.BILLARD 1995)

3.2.3. La salinité :

- C'est la concentration totale des eaux en ions dissouts (**Na⁺, K⁺, MG⁺⁺, Cl⁻**).
- C'est un paramètre important qui conditionne les échanges osmotiques du poisson.
- Les cyprinidés des eaux douces peuvent supporter des salinités allant jusqu'à **10g/l**.
- Pour avoir une croissance satisfaisante, les teneurs ne doivent pas excéder **5g/l**.
(R.BILLARD 1995)

3.2.4. Le pH :

- En pisciculture le pH doit être compris entre **6,5 et 8,5**. **(ARRIGNON 1991)**
- La gamme de pH chez les cyprinidés est de **5 à 9**. **(RODIER 1996)**

3.2.5. Les composés azotés :

Les substances azotées dissoutes proviennent de la dégradation des protéines présentes dans l'aliment et de l'excrétion. (BILLARD 1995)

Tableau n°03 : Les composés azotés

L'ammoniaque (NH ₄) (mg/l)	Nitrite (NO ₂) (mg/l)	Nitrate (NO ₃) (mg/l)
0,025	0,1 à 0,2	15

(BILLARD 1995)

3.3. Le comportement :

- Les carpes koï ne peuvent être maintenues qu'en extérieur, dans des bassins aménagés ou dans des étangs, Elles sont incapables de survivre en aquarium, puisqu'il faut un mètre cube d'eau pour une carpe koi adulte.
- Elles colonisent une large variété de biotope mais seulement en eau douce et saumâtre Où elles peuvent effectuer son cycle biologique.
- Elles se complaisent dans les milieux vaseux où la végétation est dense.
- Elles préfèrent les eaux relativement chaudes.
- Un poisson grégaire qui s'isole avec l'âge.

(S.FRANCESCHINI-S.GUILINI, 1996)

3.4. Régime alimentaire :

- La nourriture varie en fonction de l'âge, des saisons et d'habitats.
- La carpe commune est omnivore, plonctonophage et benthophage à prédominance carnivore.
- Les grosses carpes recherchent même des petits poissons, des écrivisses et des moules d'eau douces dont elles brisent la coquille avec leurs dents pharyngiennes.
- Les carpes koï sont essentiellement végétariennes, ce qui explique leur caractère pacifique et grégaire.
Elles affectionnent les fonds sablonneux ou vaseux dans lesquels elles cherchent de la nourriture à l'aide de leurs deux paires de barbillons.

(B.JMUUS., P.DAHLSTRON, 1991)

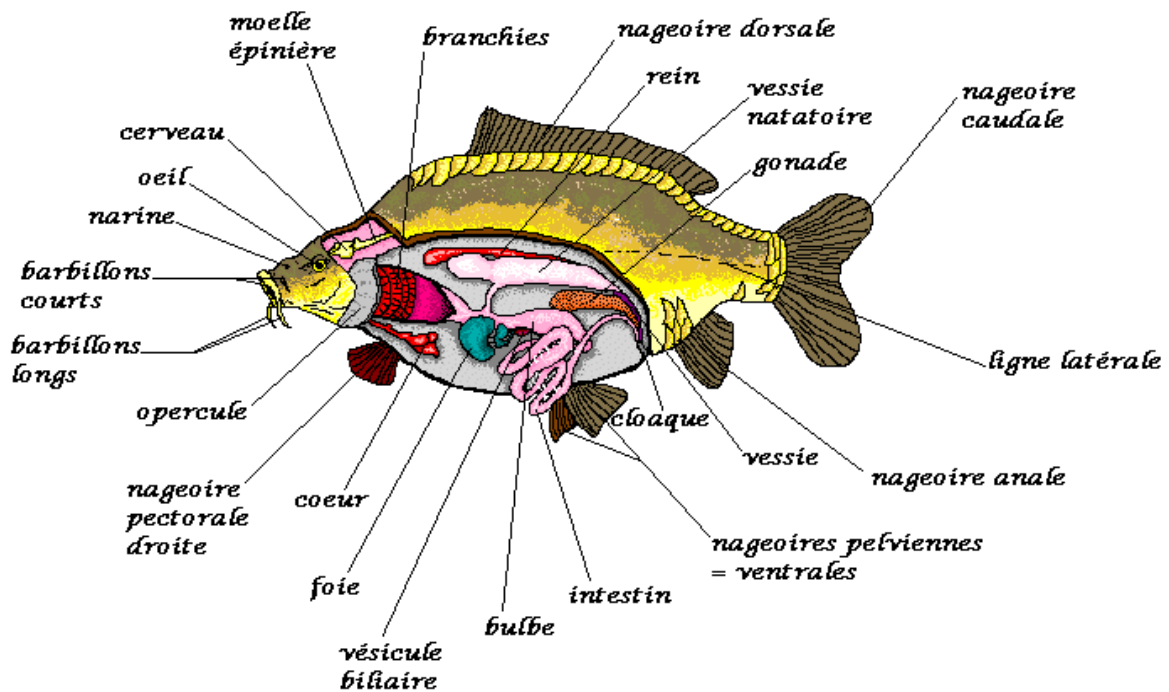
4. Biologie :

4.1. Anatomie :

- La carpe ne possède pas d'estomac.
- La longueur de l'intestin est variable en fonction de l'alimentation de la carpe.
- Une carpe qui a une nourriture très carnée va posséder un intestin plus court.
- Qui se nourrit essentiellement de sucre aura un intestin plus long.

❖ Le rapport $L_{\text{intestin}} / L_{\text{animal}}$ (RGL) est un indicateur du régime alimentaire des poissons.

(BILLARD 1995).



© Julien Charra

Fig.03 : Anatomie générale de la carpe (Encarta Microsoft Corporation).

4.2. Reproduction :

4.2.1. Saison de reproduction :

Le frai a habituellement lieu de début mai à fin juin, et dépend avant tout de la température de l'eau (20°C durant le jour et plus de 15°C la nuit).

(F.A.O 1974)

4.2.2. Dimorphisme sexuel :

Tableau n°04 : Age, poids et taille à la première maturité sexuelle chez *Cyprinus carpio carpio*.

Espèce	Age (année)		Poids (Kg)		Taille (Cm)	
Sexe	♀	♂	♀	♂	♀	♂
Carpe commune	4-5	2-3	3-5	1-2	30-40	25-30

Howath et al ; 1986, in (BILLARD, 1995).

4.2.3. Le cycle sexuel :

4.2.3.1. L'ovogenèse :

C'est la transformation d'une cellule sexuelle primordiale l'ovogonie en un gamète femelle, l'ovule.

(BARNABE 1991)

L'ovogenèse comporte plusieurs stades :

Stade 1 : Multiplication des cellules mères par mitose, et leur transformation en ovocytes.

Stade 2 : Développement des ovocytes, et appariement d'un follicule autour de chacune (nourrir et protéger l'ovule).

- Se stade se termine par la naissance d'une double assise de cellule.

Stade 3 : La cellule constituant l'ovocyte s'accroît sensiblement pour atteindre 200U.

- A cette phase le follicule l'entoure complètement.

Stade 4 : Le début de la vitellogenèse avec production et accumulation de vitellus.

- L'ovocyte s'accroît de 200 à 300U, les premiers globules lipidiques apparaissent dans le cytoplasme.

Stade 5 : La seconde phase de la vitellogenèse, le cytoplasme se remplit de lipoides et le vitellus commence à produire ses plaquettes.

- L'ovocyte s'accroît de 300 à 500U.

Stade 6: La troisième phase de la vitéllogénèse, durant laquelle :

- Les plaquettes de vitellus poussent les gouttelettes huileuses vers le bord de la cellule, ou deux anneaux commencent à se former.
- Les nucléoles qui participent à la synthèse protéique et l'accumulation des réserves nutritives adhèrent à la membrane du noyau.
- L'ovocyte s'accroît de **600 à 900U**.

Stade 7 : La vitéllogénèse termine et l'ovocyte atteint **900 à 1000U**.

- Lorsque l'accumulation de vitellus s'achève le micropyle s'ouvre.
- A la fin de ce stade, l'ovule peut demeurer inchangée pour plusieurs mois c'est le de repos.

▣ Remarque :

- L'ovogenèse est fortement dépendante de la température ; un cycle complet demande au moins **1000°** jour soit **50°** jour à **20°C**.

(BILLARDE 1995)

- On peut obtenir plusieurs reproductions par an, lorsque les conditions thermiques sont réunies et les femelles soient convenablement alimentées.

Tableau n° 05 : La fécondité relative (nombre d'ovule par Kg de poids vif de ♀) chez quelques espèces de Cyprinidés.

Carpes :	Fécondité relative
Carpe commune	90 000 – 300 000
Carpe marbrée	67 000 – 130 000
Carpe herbivore	80 000 – 120 000
Carpe argenté	100 000 – 150 000
Carpe noire	60 000 – 100 000

D'après (JHINGRAN et PULLUR., 1985) in BILLARD, 1995

4.2.3.2. La spermatogénèse :

- C'est la transformation d'une cellule germinale (spermatogonie) en gamète mâle (spermatozoïde).

(BARNABE 1991)

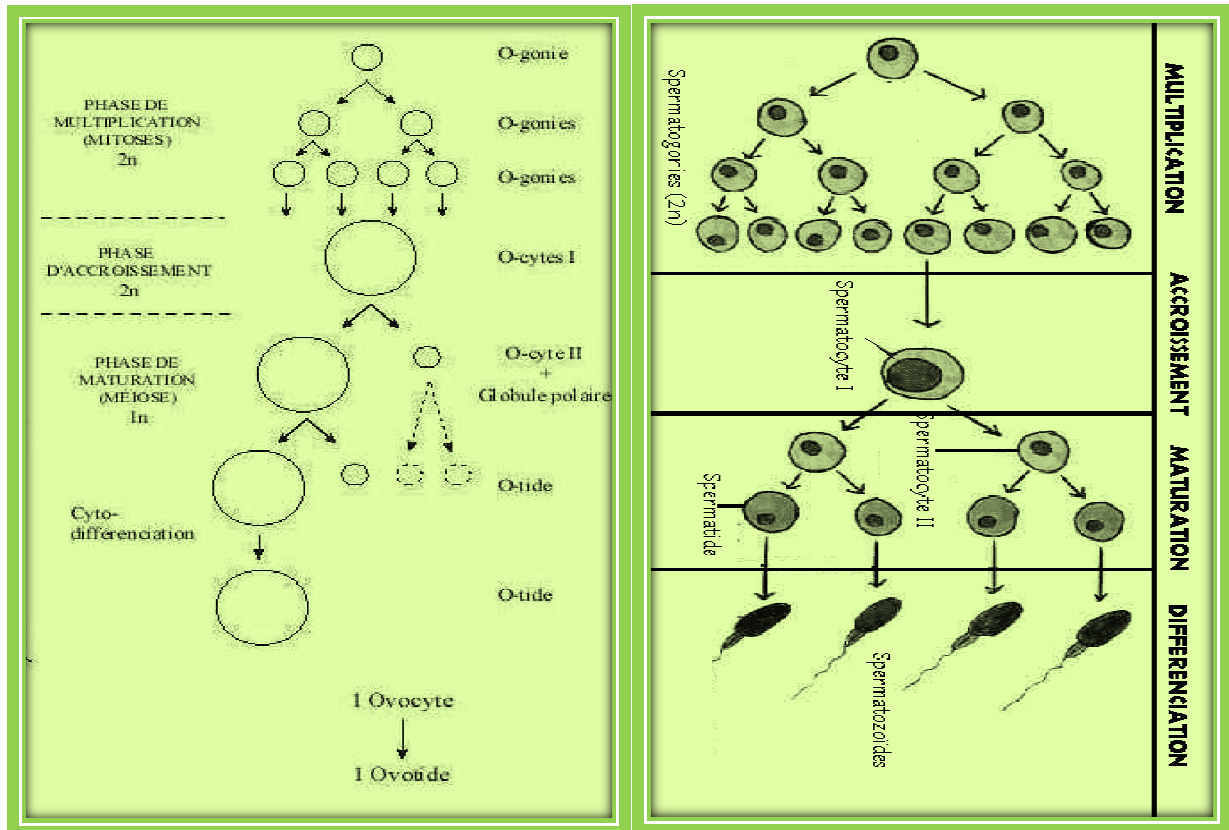
➤ La spermatogénèse comporte :

- La multiplication spermatogoniale.
- La méiose.
- La spermatogénèse ; qui s'achève par l'accumulation de spermatozoïde dans les lobules testiculaire.
- Spermiation ; émission des gamètes.

⚡ Remarque :

- La production des spermatozoïdes est considérable **200** milliards par cycle (pour un mâle de **1Kg**).
- Les spermatozoïdes sont formés dans les testicules dès l'automne et y subsistent jusqu'à la saison de reproduction.
- Les spermatozoïdes ne sont pas tous libérés à la fin de cycle reproducteur, même après la stimulation hormonale, et subsistent dans le testicule au cours des cycles suivant.

(BARNABE 1995)



Ovogenèse ♀

Spermatogenèse ♂

Fig.04 : Schéma générale du développement des produits sexuels chez les poissons.

(BARNABE 1995)

4.2.4. Les facteurs influençant la reproduction :

Plusieurs facteurs du milieu ont une influence sur les différentes phases de la gamétogenèse, la maturation et l'ovulation.

4.2.4.1. Les facteurs abiotiques :

▣ Température :

- La température est le facteur déterminant de la gamétogenèse.
- Un cycle complet d'ovogenèse demande au moins **1000** degrés –jours (soit **50** jours à **20°C**).
- La maturation finale demande des températures supérieures à **20°C**.

BARNABE (1989) et BILLARD (1995)

▣ Photopériode :

Le rôle de la photopériode est relativement moins important chez les salmonidés, mais elle est nécessaire en complément de la température pour obtenir une bonne reproduction

O. SCLUMBERGER 1997

▣ L'oxygène dissous :

- Les variations chimiques du milieu prennent une importance dans le cycle sexuel des poissons et en particulier chez les cyprinidés.
- La consommation horaire d'oxygène des géniteurs carpe est de l'ordre de **100 mg/kg** de poids vif dans une eau à saturation.
- Le taux minimal d'oxygène dans l'eau est de **6 mg/l** et doit être à saturation lors de l'ovulation.

(BERNABE 1986)

4.2.4.2. Les facteurs biotiques :

▣ L'alimentation :

- L'alimentation est un facteur important pour la maturation sexuelle des poissons. elle agit de deux manières :
 - Action directe sur l'élaboration du vitellus.
 - Action indirecte sur l'activité hypophysaire.

(R.BILLARD 1995)

▣ Pathologie :

- Certains processus pathologique peuvent provoquer des troubles de la reproduction
- Ces processus pathologiques peuvent inhiber ou atteindre la reproduction soit au niveau de l'ovaire ou de l'hypophyse, dont les métaux lourds provoquent une inhibition de ponte, et une réduction de fertilité des gamètes.

(ROUABAH 1988)

▣ La régulation hormonale :

Le fonctionnement du cycle sexuel est contrôlé par un système neuro- endocrinien qui englobe l'hypothalamus et l'hypophyse.

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- sécrices, celles-ci répondent à un signal électrique du cerveau en libérant un messager chimique, assurant le passage entre l'information neurale et hormonale.

(G.BARNABE 1991)

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) (**FSH** et **LH**) dont l'organe ciblé est la gonade.

(G.BARNABE 1991)

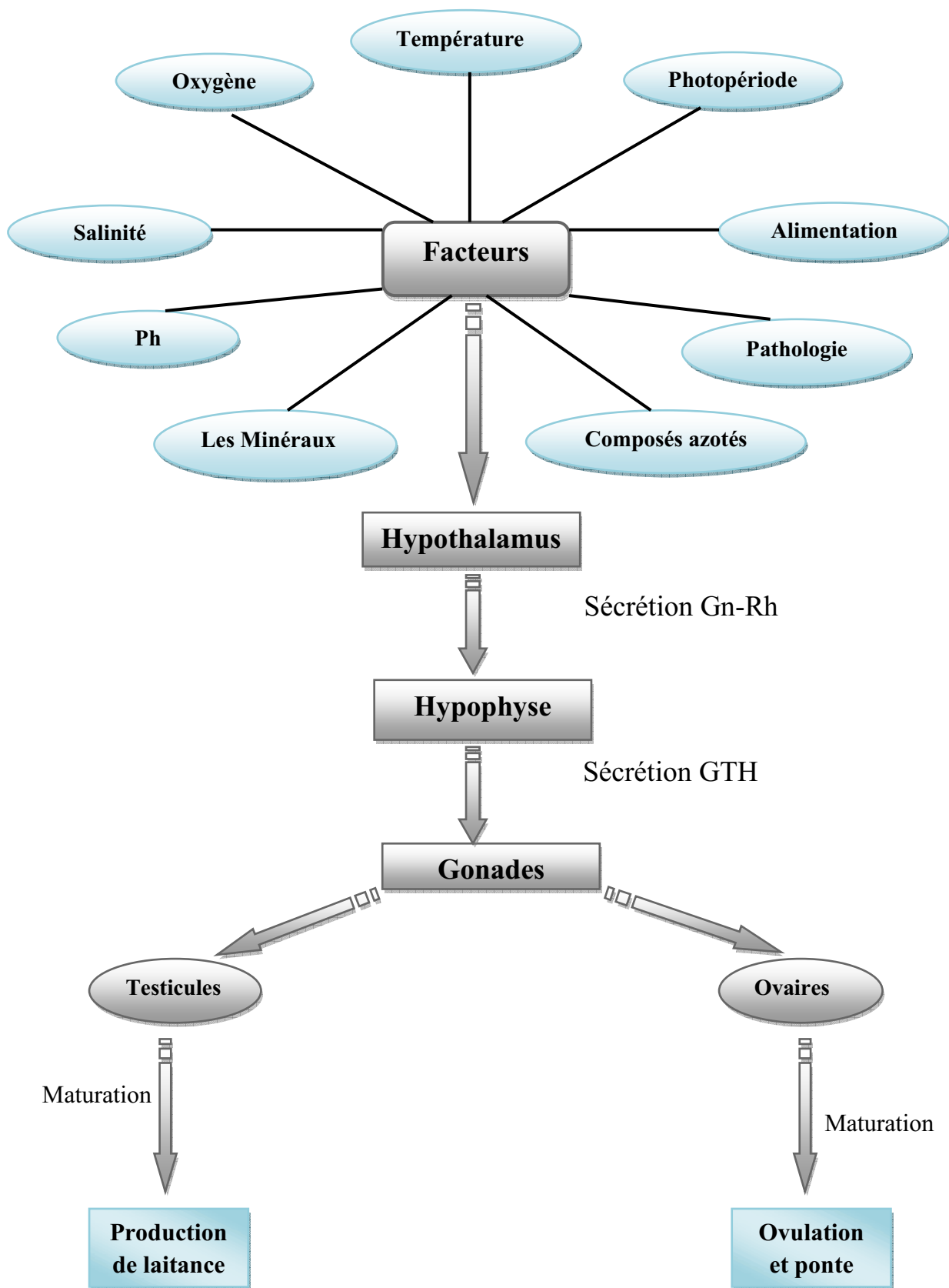


Fig.05 : Organes et hormones impliqués dans la reproduction du poisson.
(BARNABE 1991)

4.2.5. Les modes de reproduction :

On distingue trois modes de reproduction:

4.2.5.1. Reproduction naturelle :

C'est une pratique qui consiste à mettre en présence des sujets de sexes opposés dans des proportions connues ou non, a fin que la fécondation des ovules par les spermatozoïdes se réalise de façon naturelle.

(A GOCHE, J MUIR 1999)

4.2.5.2. Reproduction semi- naturelle :

Elle consiste à l'emplacement des nids artificiels afin que la production et la fécondation s'effectue sur ces nids, généralement les femelles reçoivent une injection pour induire la ponte

(A.GOCHE, J.MUIR 1999)

4.2.5.3. Reproduction artificielle :

C'est la méthode la plus élémentaire pour l'obtention artificielle des œufs. Les femelles reçoivent deux injections hormonales tandis que les mâles reçoivent une seule.

Dès que les géniteurs atteignent la maturation, les gamètes mâles et gamètes femelles sont extraites du corps puis fertilisés est mises ainsi dans des incubateurs à des conditions optimales.

(A GOCHE, J MUIR1999)

Méthodes de reproduction artificielle :

On distingue :

➤ La méthode humide :

- Les ovules et laitance sont déposés dans un récipient rempli à moitié d'eau.
- Cette dernière est délaissée au profit de la méthode dite la méthode sèche dite **RUSSE**.

➤ La méthode sèche :

- Elle consiste à récolter les œufs dans un récipient vide (sec) après, on mélange et on ajoute de l'eau.

- Les raisons qui ont fait adopter cette méthode sont :

- Les spermatozoïdes des poissons osseux immobiles dans la laitance ; dès le contact avec l'eau, ils exécutent des mouvements très vifs qui ne durent que quelques secondes puis s'immobilisent de nouveau.
- Les œufs plongés dans l'eau absorbent le liquide par le micropyle ce qui provoque leur gonflement et leur fermeture.

MATERIEL
ET
METHODES

1. Présentation du site :

-Le premier stage pratique s'est effectué au sein d'une ferme située à Bouchaoui ; commune de Cheraga ; wilaya d'Alger.

Cette ferme est spécialisée dans l'élevage des poissons d'ornement : carpe koi et poisson rouge.



Fig.06 : Situation géographique de la ferme aquacole de Bouchaoui.

Le Deuxième stage pratique a été réalisé au niveau du jardin d'essai d'El Hamma ; wilaya d'Alger. Ce jardin a été créé en 1832 afin d'introduire des espèces animales ou végétales en Algérie, est un jardin luxuriant, véritable joyau écologique.

Il est considéré comme l'un des jardins d'essai et d'acclimatation les plus importants au monde.



Fig.07 : Situation géographique de jardin d'essai d'El Hamma.

2. Matériel :

2.1. Ecloserie :

- La ferme de Bouchaoui dispose d'un module d'écloserie formé de : bouteilles de Zoug, d'aquariums, de bassins d'adaptation et de stabulation.
- Le jardin d'essai dispose de deux aquariums et deux bacs et d'un grand bassin pour l'élevage larvaire.

2.1.1. Les bouteilles de Zoug :

Quatre bouteilles conçues manuellement disposées sur la même ligne.
Ces bouteilles sont orientées vers le bas et ont une capacité de **25 L**.



Fig.08 : Bouteilles de Zoug (Bouchaoui)

2.1.2. Les aquariums :

- La ferme de Bouchaoui est équipée de 6 petits aquariums et un aquarium vivier
Ils totalisent un volume d'eau de 2m^3 .



Fig.09 : Batterie d'aquariums (Bouchaoui).



Fig.10 : Aquarium vivier (Bouchaoui).

- Le jardin d'El Hamma est équipé de 02 aquariums de 2m^3 .

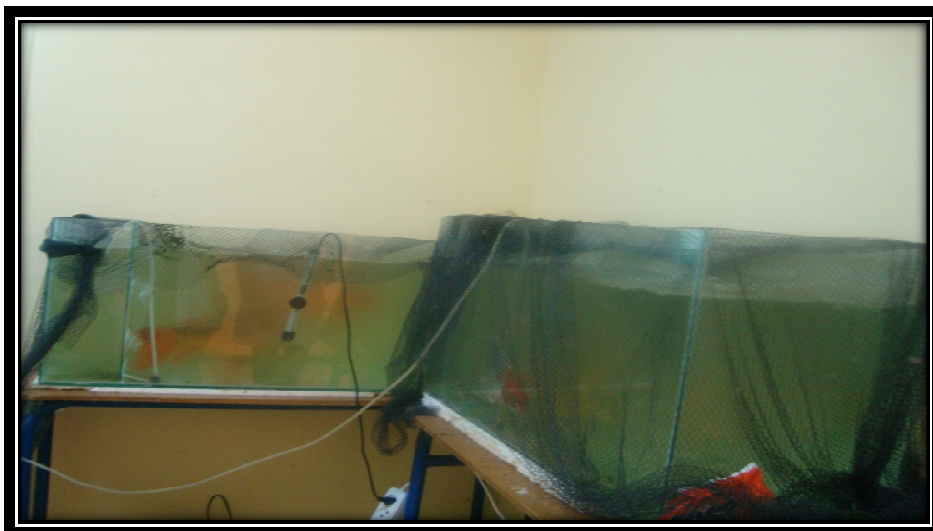


Fig.11 : Aquariums (jardin d'essai).



2.2. Les bassins de stabulation des géniteurs :

- A Bouchaoui il y a 5 bassins de **5x 2,20 x 0,9 m.** dont un fond noir pour le suivi des alvins de la carpe koi.



Fig.12 : Bassins de stabulation des géniteurs(Bouchaoui).

Au jardin d'essai il y en a deux bacs et un grand bassin pour l'élevage larvaire.



Fig.13 : Bacs de stabulation.



Fig.14 : bassin d'élevage larvaire.

2.2.1. Bassins des géniteurs :

- Pour la ferme de Bouchaoui on a 5 bassins en Béton, rectangulaires de $10 \times 1,70 \times 1,20$ m



Fig.15 : Bassin des géniteurs (Bouchaoui).

- au niveau de EL-Hamma deux grands bassins garni de nénuphar qui sont des plantes à feuilles flottantes très utiles aux poissons qui s'y réfugient pendant les fortes chaleurs.



Fig.16 : Bassins des géniteurs (jardin d'essai).



2.2.2. Bassin de grossissement :

Est un bassin de 500m^3 : $8 \times 1,20 \times 52 \text{ m}$.



Fig.17 : Bassin de grossissement (Bouchaoui).

3. Les poissons utilisés :

○ A la ferme de Bouchaoui :

- On a injecté **04** femelles de : **1,700, 900, 0,850** et **1,200g**.
- On a injecté **06** mâles de : **500, 300, 350, 900, 400, 1,100g**.

○ Au jardin d'essai :

- on a injecté **03** femelles de : **2,700, 1,800** et **2,5g**.
- On a injecté deux mâles : **400** et **900g**.



4. condition d'élevage :

Trois paramètres essentiels ont été contrôlés :

Température : la température a été contrôlée à l'aide d'un thermomètre de précision en mercure

pH : mesuré à l'aide d'un pH-mètre

O₂ : mesuré à l'aide d'un oxymètre.

Tableau n°06 : évolution des paramètres d'élevage à Bouchaoui.

Dates	Heure	T (C°)	pH	O ₂ dissous	NH ₄
12-04-2011	09 :30	22	7,5		
	12 :30	24			
	15 :30	23			
13-04-2011	12 :30	24	7,5	Aération en permanence	Absent car l'eau a été changée quotidiennement
	15 :30	24			
	18 :30	23			
	22 :00	22			
	15 :00	24			

Tableau n°07 : évolution des paramètres d'élevage au jardin d'essai.

Date	Heure	T (C°)	pH	O ₂	NH ₄
25-04-2011	13 :00	22	7,5		
	16 :30	22			
26-04-2011	09 :30	23	7,5	Aération en permanence	Absent car l'eau a été changée quotidiennement
	12 :00	24			
	16 :00	24			

5. Méthode utilisée :

5.1. Pêche des géniteurs

- La pêche des géniteurs de la carpe koï (*Cyprinus carpio carpio*) au niveau de la ferme de Bouchaoui a été réalisée à l'aide d'un filet soutenu de barres de fer pour condenser tous les poissons dans un seul coin pour faciliter la pêche pratiquée à l'aide d'une épuisette.



Fig.18 : Capture des géniteurs (Bouchaoui).

- Au jardin d'essai, on a utilisé deux sennes d'une longueur de **15m** et **3m** de large fabriquées manuellement au niveau de la station de sidi Fredj, et aussi une épuisette pour la capture des géniteurs



Fig.19 : Capture des géniteurs (jardin d'essai).

5.2. Transport et adaptation des géniteurs

- Les sujets sélectionnés à Bouchaoui ont été transportés dans des seaux en plastique, remplis avec de l'eau du bassin, ils sont mis après dans des aquariums d'adaptation à l'intérieur du laboratoire à une température de **25°C**.



Fig.20 : Transport des géniteurs (Bouchaoui).

- Les sujets sélectionnée au jardin son transportés dans des grandes bassines de **50L** dans un mini- tracteur, depuis le lieu de la pêche vers une chambre équipée de bacs et d'aquariums d'adaptation à l'intérieur du jardin zoologique.



Fig.21 : Transport des géniteurs (jardin d'essai).



5.3. Sélection des géniteurs :

Les géniteurs ont été sélectionnés selon la conformation du corps, l'état sanitaire et le poids.

- **La conformation** : Le corps des géniteurs doit présenter une bonne apparence extérieure.
- **L'état sanitaire** : les géniteurs ne doivent pas être blessés, et ne présenter aucune maladie à savoir : (**champignons ,hydropisie**).
- **Le poids** : les géniteurs choisis doivent être de poids moyen 2,6kg pour faciliter la manipulation et pour éviter le traumatisme et le gaspillage de l'hypophyse (**F.A.O 1985**).



Fig.22 : Sélection des géniteurs.

Lors de notre sélection des géniteurs à Bouchaoui on a observé de malformations et quelques maladies causées par une bactérie aëromonas (information fournie par l'éleveur).



Fig.23 : Différentes maladies.



5.4. Sexage :

La différenciation des mâles et des femelles a été faite d'après les critères suivants :

Femelle mature :

- Ventre gonflé et bombé
- Papille génitale concave
- Orifice génital rond et rosâtre se trouve au dessus de la papille génitale
- Protubérance anale
- Ecoulement d'un liquide jaunâtre par l'orifice génital.

Mâle mur :

- Corps (ventre) élancé
- Papille génitale convexe
- Orifice génital en fente se situe derrière la papille génitale
- Expulsion de laitance par légère pression de l'abdomen.



Fig.24 : Sexage

5.5. Anesthésie des poissons :

L'anesthésie est couramment pratiquée pour faciliter les manipulations des poissons y compris celles des géniteurs on a utilisé le clou de girofle et aussi le phénoxy éthanol. Clou de girofle **0.3ml/ l**, **0,5ml/l** de phénoxyéthanol.

(BILLARD 1995)

A ces doses et a des températures de **22-24C°** l'anesthésie intervient en quelque minutes les kois sont retirées du bain d'anesthésie dès qu'il y a perte d'équilibre.



Fig.25 : Anesthésie.

5.6. Marquage :

Pour identifier les géniteurs, divers modes de marquage sont employés : des agrafes métalliques au niveau des nageoires, le tatouage et la plus facile c'est l'utilisation des fils de différentes couleurs au niveau de la nageoire dorsale ou caudale.



Fig.27 : Marquage

5.7. Contrôle pondérale :

C'est en fonction du poids quand va connaître la quantité d'hormone injectée.

De types de balance ont été utilisées :



Fig.28 : Balance à aiguille.



Fig.29 : Balance électronique.



5.8. Etude de l'état de maturation des ovaires :

L'état de maturation a été évalué à l'aide d'un micromètre.

Lorsque le diamètre des œufs dépasse **1000Um** les ovocytes sont matures (M^r Belhasnet)



Fig.30 : Prélèvement des ovules.



Fig.31 : Observation avec un micromètre.

5.9. Traitement hormonale :

5.9.1. Matériel utilisé:

Pour l'insémination artificielle on a utilisé :

- Epuisette.
- Table de manipulation.
- Serviettes.
- Bassines en plastique.
- Seringues de **5 ml**.
- Eau physiologique.
- Plumes et culière en bois.

5.9.2. Hormones et dose injectée :

L'hormone **EPC** importée d'**USA** a été pesée sur une balance électrique dans laboratoire d'ENSMAL.

EPC : extrait pituitaire de carpe sous forme de poudre, et pour l'utiliser il faut le diluer dans de l'eau physiologique.

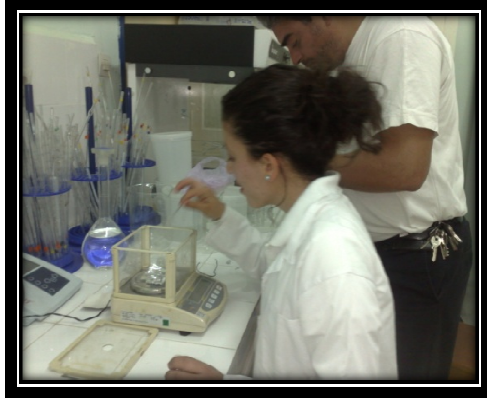


Fig.32 : Pesage de l'hormone EPC.

Pour les femelles : la dose totale est de **3 mg/kg** de poids vif dans **2 ml** d'eau physiologique pure, administrée en deux injections :

Première injection = **1/10** de la dose totale.

Deuxième injection = le reste de la dose.

Pour les mâles : **1 mg/kg** de poids vif en une seule injection lors de la **2^{ème}** des injections des femelles.

5.9.3. Lieux d'injections

-L'injection de l'hypophyse est intramusculaire elle se fait au dessous du premier rayon de la nageoire dorsale vers l'avant du corps à mi-distance de la ligne latérale.

(Méthode d'HUET 1971)

-Après avoir vitrifié tous les critères (taille, l'état sanitaire et le poids).

-Les sujets ont été mis dans le bain anesthésiant afin d'être injectés, ils sont retirés du bain anesthésiant, séchés à l'aide d'une serviettes et maintenus sur la table de manipulation, la tête couverte.

-L'injection ce fait à laide d'une seringue en plastique graduée on introduit la seringue de **2à 3 cm** de profondeur a un angle de **45° (HUET 1971)**.

- Après avoir terminé, on remet les sujets dans leurs aquariums.



Fig.33 : Injection hormonale

5.10. Suture de l'orifice génital :

Il est courant de procéder à la suture de l'orifice génital des femelles immédiatement après la deuxième injection pour éviter toute perte d'œufs dans les bacs. La suture de l'orifice génital n'a pas été réalisée, parce que la taille des géniteurs femelles utilisée est petite.

Remarque :

Les géniteurs ne sont pas alimentés durant le jour qui précède l'injection afin qu'il n'y ait pas d'accumulation de déchets dans le bassin et moins de contamination des gamètes lors du prélèvement.

6. Fécondation artificielle :

6.1. Stripping :

C'est la récolte des gamètes mâles et femelles sous pression abdominale et pour cela on a suivi la méthode. (D'HUET 1970)

6.1.1. Prélèvement des ovules :

Chaque femelle est anesthésiée, séchée avec une serviette, maintenue en position fortement inclinée, tête vers le haut, le ventre vers le récipient et par plusieurs légères pressions abdominales les œufs s'écoulent, et sont recueillis dans une petite bassine sèche en matière plastique.



Fig.34 : Prélèvement des ovules.

6.1.2. Prélèvement des spermatozoïdes:

Prélèvement des spermatozoïdes se fait de la même façon que chez les femelles mais la laitance est directement verser dans le même récipient contenant les œufs.



Fig.35 : Prélèvement de la laitance.



6.2. Mélange:

Les produits sexuels récupérés sont d'abord mélangés à sec a l'aide d'une cuillère en bois pendant **1minute**.



Fig.36 : Mélange des gamètes

6.3. Ajout de la solution fécondante :

Après on ajoute la solution fécondante contenant (**3g de l'urée + 4g de chlorure de sodium NaCl +1l d'eau**) on mélange l'ensemble d'une manière douce et continue pendant **45 minutes**.



Fig.37 : Ajout de la solution fécondante.

6.4. Elimination de l'adhésivité :

Les œufs de la carpe koi sont très adhésif ; Pour ce la on a changé la solution fécondante chaque **15 minute** en vue d'éliminer le mucus.

Pour éliminer tout problème d'agglutination des œufs deux bains successifs de lait après chaque 5 minute.



Fig.38 : Solution fécondante



Fig.39 : Elimination de l'adhésivité par le lait

7. Incubation des œufs :

Après l'élimination de l'adhésivité, les œufs ont été lavés plusieurs fois avec l'eau pure et ont été mis dans des aquariums, bacs, nids, et des bassins de stabulation pour éclore après 4 jours à une température comprise entre **22°C** et **24°C**.



Fig.40 : Incubation dans des bacs
(Jardin d'essai)



Fig.41 : Incubation dans des bassins
(Bouchaoui)

8. Eclosion des œufs

Au bout du quatrième jour d'incubation, les œufs éclosent.

Cette éclosion se fait dans des aquariums et des bassins à une température de 22a 24C°.



Fig.42 : Eclosion des œufs

10. Alimentation larvaire :

Après l'éclosion les alevins épuisent leurs réserves de sac vitellin.

3^{ème} jour les alevins se nourrissent de leurs coquilles.

4^{ème} jour les post larves se nourrissent de jaune d'œufs lyophilisé (source de protéine) ; en petite pincée, distribuées deux fois par jour.



Fig.43 : Jaune d'œufs lyophilisé.

11. Transport des larves :

Dés que les post larves acceptent la nourriture extérieure on les transporte pour les mettre dans des bassins riches en plancton.



Fig.44 : Bassin fertilisé riche en plancton (jardin d'essai).



RESULTATS
ET
DISCUSSION

1. Condition d'élevage :

Tableau n° 08 : paramètres d'incubation des œufs fécondés de la carpe koi dans les bassins de Bouchaoui.

Date	T(C°)	pH	O2	NH4
12-04-2011	23	7,5	Oxygénation en continue	Apparition de mousse juste après l'éclosion
13-04-2011	23			
14-04-2011	23			
15-04-2011	24			
16-04-2011	24			

Commentaire : La température a été maintenue constante, avec un contrôle permanent du pH et de l'oxygène.

Tableau n° 09 : paramètres d'incubation des œufs fécondés de la carpe koi dans les bacs au jardin.

Date	T(C°)	pH	O2	NH4
25-04-2011	23	7,5	Oxygénation en continue	Apparition de mousse juste après l'éclosion (dégradation de la matière organique azotée)
26-04-2011	23			
27-04-2011	24			
28-04-2011	24			
29-04-2011	24			

Commentaire : Les paramètres d'incubation (T, O₂, pH) ont été les mêmes qu'à Bouchaoui.

2. Réponse à la stimulation hormonale :

Tableau n°10 : réponse des mâles et des femelles de *cyprinus carpio carpio* à l'hypophyse après la deuxième injection à Bouchaoui.

sexe	N°d'ordre	Marquage	Poids (g)	Dose hypophyse 2 ^{em} injection	Réponse à la stimulation
femelle	01	Noire	1,700	5,4	+
	02	Rouge	900	2,7	+
	03	Bleu	0,850	2,7	+
	04	Jaune	1,200	2,95	+
mâle	01	Noire	500	0,5	+
	02	Rouge	1	1	+
	03	Bleu	350	0,4	+
	04	Jaune	900	1	+
	05	Blanc	400	0,5	+
	06	Orange	1,100	1	+

La réponse à la stimulation hormonale a été de **100%**.

Tableau n°11 : réponse des mâles et des femelles de *cyprinus carpio carpio* à l'hypophyse après la deuxième injection au jardin.

sexe	N°d'ordre	Marquage	Poids (g)	Dose hypophyse 2 ^{em} injection	Réponse à la stimulation
femelle	01	Orange	2,700	9	+
	02	Rouge	1,800	6	+
	03	Bleu	2,5	8	+
mâle	01	Noire	400	0,5	+
	02	Rouge	900	1	+

La réponse à la stimulation hormonale a été de **100%**.

3. Production d'œufs :

D'après l'équation suivante : **1Kg d'œufs** → **750.000 œufs.**
1kg de poids vif → **150.000 œufs.**

On a pu calculer théoriquement le nombre et le poids des œufs obtenu chez *cyprinus carpio carpio*.

Tableau n° 12 : Calcul du nombre d'œufs produit par kilogramme de poids vif pour la carpe koi à Bouchaoui.

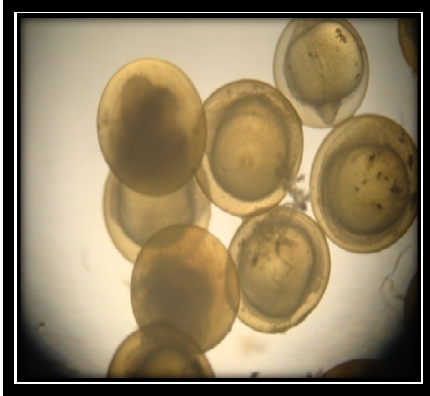
Sexe	N° d'ordre	Marquage	Quantité de gamètes (g)	Nombre d'ovules
Femelle	01	Noire	200	150 000
	02	Rouge	145	108 750
	03	Bleu	110	825 00
	04	Jaune	180	135 000
La Somme			635	476 250

Tableau n° 13 : Calcul du nombre d'œufs produit par kilogramme de poids vif pour la carpe koi au jardin d'essai.

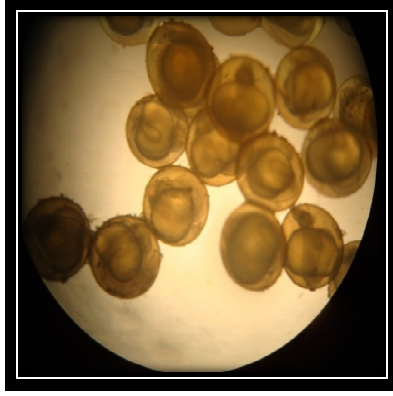
Sexe	N° d'ordre	Marquage	Quantité de gamètes (g)	Nombre d'ovules
Femelle	01	Orange	600	450 000
	02	Rouge	300	225 000
	03	Bleu	400	300 000
La Somme			1300	975 000

4. Développement embryonnaire :

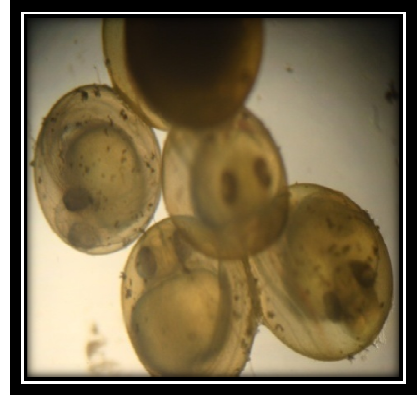
Le développement des œufs passe par différents stade :



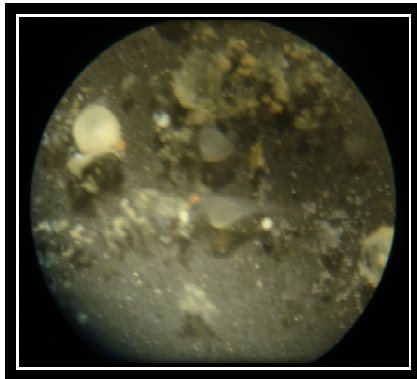
Morula 8 heures



Morula 18 heures



Apparition des yeux



Éclosion 36 heures



Larve 48 heures poste- éclosion

Fig.45 : Développement embryonnaire de la carpe koi.

(Photo : BERKAINE ; BOUYAKOUB, 2011)

5. Taux de réussite :

$$\text{Taux de réussite} = \frac{\text{Nombre d'alevins compté}}{\text{Nombre d'œufs mis en incubation}}$$

- A Bouchaoui on a prélevé un seul échantillon du bassin d'éclosion et on a calculé le nombre d'œufs éclos par rapport au nombre d'œufs mis en incubation par la méthode volumique, et le taux de réussite a été estimé :

$$T = \frac{300\,000}{476\,250} = 0,6299 \times 100 = \mathbf{62,99 \approx 63\%}$$

- Au jardin d'essai on prélevé un seul échantillon du bac et on a compté les larves et le taux de réussite a été estimé : **20%**.

Tableau n°14 : Taux de réussite pour *Cyprinus carpio carpio*.

Le site	La ferme de Bouchaoui	Jardin d'essai d'El Hamma
Taux de réussite en %	63	20

Discussion :

Le succès de la méthode de reproduction artificielle exige une bonne connaissance de la biologie et de la physiologie des espèces concernées, mais il repose également sur le respect de tout les paramètres d'élevage (température, oxygène, pH, dose d'hypophyse injectée...), notamment d'une disponibilité d'un bon matériel.

Les injections hormonales et les prélèvements des produits génitaux des mâles et femelles (stripping) ont été effectués à plusieurs reprises, ce qui nous a permis de bien maîtriser le processus de la reproduction artificielle.

Enfin, les résultats d'éclosion à Bouchaoui jugés satisfaisant, contrairement aux résultats obtenu au jardin d'essais dont le taux de mortalité était très élevé à cause d'une panne d'électricité lors de l'éclosion.

Conclusion

Conclusion :

Durant cette période d'apprentissage en fin de cycle ; dans le cadre de réalisation de ce Mémoire, on a pu suivre deux stages (la ferme aquacole de Bouchaoui, jardin d'essai d'el Hamma).

Ces deux essais nous ont permis d'acquérir de nouvelles connaissances sur le plan pratique notamment la reproduction artificielle des poissons d'ornement, à fin de résoudre l'une des contraintes majeurs dans les élevages piscicoles qu'est l'obtention des alevins.

Le taux de réussite obtenu à l'issue de notre stage était plus ou moins satisfaisant (**63%** pour la ferme de Bouchaoui, **20%** concernant le jardin d'essai) comparativement aux autres résultats obtenus par d'autres auteurs qui peuvent aller jusqu'à **95%. BILLARD.R(1995)**

Pour améliorer les résultats obtenus surtout au niveau de jardin d'essai, il est nécessaire d'installer une éclosérie piscicole intégrée, thermorégulée, équipée d'un filtre mécanique pour l'élimination des matières en suspension (**MES**), d'un filtre biologique pour l'élimination des matières en solution (**NH₄** et **NO₂**), d'un poste ultra violet (**UV**) pour la destruction des germes pathogènes et d'un poste d'oxygénation pour oxygéner l'eau.

Bibliographie

Bibliographie :

- ARRIGNON J.**, 1991 : Aménagement écologique et piscicole des eaux douces. Tec & doc Lavoisier 4^{ème} édition Paris.631p.
- ARRIGNON J.**, 1991 : Aménagement écologique et piscicole des eaux douces. Tec & doc Lavoisier 5^{ème} édition Paris.589p.
- BARNABE G.**, 1986 : Aquaculture volume I. pisciculture en étangs. Tec & doc Lavoisier. 521p.
- BARNABE G.**, 1986: Aquaculture volume II. pisciculture en étangs. Tec & doc Lavoisier. 1115p.
- BARNABE G.**, 1991: Basse biologique et écologique de l'aquaculture. Tec & doc Lavoisier. Paris.500 p.
- BILLARD R.**, 1995 : Les carpes biologie et élevage. INRA édition Paris. 387p.
- ENCARTA** ; Microsoft Corporation.
- F.A.O.**, 1974 : La reproduction des carpes en Tunisie. Bulletin de l'institut scientifique et technique. 52p.
- HADJ DJILANI ABLA, HADDADI SOUAD.**, 2010 : Reproduction artificielle de la carpe KOI (*Cyprinus carpio carpio*) et du poisson rouge (*Carassius auratus*).
- FRANCESCHINI S., GIULIANI S.**, 1996 : l'aquarium d'eau douce. Vecchi. 160p.
- GOCHE A. G., MUIR G. F.**, 1999 : La gestion de la ferme et ses stockes .F.A.O.341 p.
- HUET M.**, 1970 : traité de pisciculture. Lied et Wyngaert.718p.
- MAOUCHE Y., SERIDJI R.**, 1976 : Elevage des Cyprinidés. Elevage de la crevette marine. Rapport de stage en république populaire de Chine. Centre de recherche océanographique et des pêches.800p.
- MUUS B.J., DAHLSTROM.**, 1991 : Guide des poissons d'eau douce et pêche. Delachaux et Niestlé.223p.
- ROUABAH A.**, 1988 : Guide pratique des maladies du poisson d'eau douce. Centre d'étude et de recherche appliquée et de documentation pour la pêche et l'aquaculture (CERP). BOUISMAIL.
- SCHLUMBERGER O.**, 1997 : Mémento de pisciculture d'étangs. 3^{ème} édition. Cemagref. 238p.
- Site web :**
[http ://www.karpeace.com/carpe/anatomie-de-la-carpe/](http://www.karpeace.com/carpe/anatomie-de-la-carpe/).

Annexe



(01) Capture des géniteurs



(02) Sélection et sexage



(03) Anesthésie



(04) Contrôle pondéral



(05) Etude de l'état de maturation de ovaires



(06) Préparation de l'injection



(07) Injection hormonale



(08) Stripping



(09) Préparation de la solution fécondante



(10) Mélange



(11) Elimination de l'adhésivité



(12) Incubation des œufs



(13) Alimentation des alevins