

*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*  
*Université A. MIRA - Bejaia*

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département des Sciences Biologiques de  
l'Environnement - Spécialité : Biologie Animale



Réf

.....

Mémoire de Fin de Cycle

En vue de l'obtention du diplôme de

**MASTER**

*Thème*

**Effet du statut de dominance sur la qualité du sperme  
chez le coq *Gallus gallus domesticus***

Présenté par :

**Gheribi Amira Sakhria et Kessoum Soraya**

Soutenu le : **26 Juin 2019**

**Devant le jury:**

Mme. Tafoughalt S

Présidente

M. Kacel A

Encadreur

Mlle. Abdelli M

Examinatrice

**Année universitaire : 2018 / 2019**

## ***Remerciements***

***Avant tout, nous remercions Dieu le Tout Puissant de nous avoir aidées et données la foi et la force pour achever ce travail***

***Nos sincères remerciements et notre reconnaissance pour***

***M. Kacel***

***Qui a accepté de nous encadrer, qui nous a aidé et soutenu tout au long de la réalisation de ce travail***

***Nous remercions également***

***Mme. Tafoughalt***

***Qui nous fait l'honneur de présider et d'évaluer ce travail.***

***Hommages respectueux***

***Et***

***Mlle. Abdelli***

***Qui a accepté de juger ce travail et de faire partie du jury***

***Sincères remerciements***

***Un grand merci***

***Au personnel du Laboratoire Associé en Ecosystèmes Aquacoles et Marins de l'université de Bejaia (Algérie) et à ses doctorants.***

***Ce travail n'aurait pu être mené à bien sans leurs aides, encouragements, temps ainsi leur accueil chaleureux durant notre travail pratique***

## ***Dédicaces***

### ***Je dédie ce travail***

*A mes parents*

*Parce que vous êtes la source de tout ce qui est beau.*

*Pour votre soutien inconditionnel tout au long de ces années, pour m'avoir poussée à  
persister dans cette voie.*

*Pour avoir fait de moi ce que je suis aujourd'hui. Un grand merci du fond du cœur,*

*Je vous aime*

*A mes frères et sœurs*

*Vous qui m'encouragez et soutenez toujours de loin et de près merci beaucoup*

*A mes beaux frères*

*A tous mes cousins et cousines*

*A mes tantes et oncles*

*A mes amis*

*Vous êtes les anges qui me remettent sur pieds lorsque mes ailes ont de*

*La peine à se souvenir comment voler.*

*A ma binôme*

*J'ai partagé avec toi de beaux et mauvais moments et ils vont rester à jamais*

*A l'ensemble du personnel et doctorants*

*du Laboratoire Associé en Ecosystèmes Aquacoles et Marins de l'Université A. Mira de*

*Bejaia (Algérie)*

*A l'ensemble des vétérinaires*

*A l'association de KARATE de Mahfouda*

***Raya sue***

## ***Dédicaces***

### ***Je dédie ce travail***

*A mes chers parents*

*pour leur sacrifices et inquiétudes afin que rien n'entrave le déroulement de mes études, vous avez semé en moi le sens du devoir et la responsabilité, vous m'aviez toujours poussé à donner le meilleur de moi, que dieu vous protège*

*A mes chers frères, à ma chère sœur: Mohamed, Wassim, Tahora et Ikram*

*A mon fiancé Abdraouf pour sa confiance, ses encouragements et sa patience*

*A la famille de mon fiancé*

*A la meilleure tante au monde Rokaia et sa famille*

*A ma chère binôme*

*A l'ensemble des doctorants de laboratoire Associé en Ecosystèmes Aquacoles et Marins  
Bejaia (Algerie)*

*A Celles qui m'ont encouragé, d'amitié et de la solidarité, mes sœurs de 509*

*Asma, Sihouma, Soraya et Cylia*

***Mira***

## *La liste des abréviations*

**µm:** Micromètre.

**µM:** Micromole.

**ADN:** Acide désoxyribonucléique.

**AGPI:** Acides gras polyinsaturés.

**ARN<sub>t</sub>:** Acide ribonucléique de transfert.

**CASA:** Computer Assisted Semen Analysis (Système d'Analyse de la semence assisté par ordinateur)

**CAT:** Catalase.

**ERO:** Espèces réactives d'oxygène.

**GnRH:** Gonadotropin releasing hormone (Hormone de libération des gonadotrophines)

**GP<sub>x</sub>:** Glutathion peroxydase.

**GSH:** Glutathion (forme réduite).

**GSH-PX:** Glutathion peroxydase sulfure.

**GSSG:** Glutathion (forme oxydé).

**GST:** Glutathion S-transférase.

**H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>:** Peroxyde d'hydrogène.

**HCL:** Acide hydrochlorique.

**HDL:** High Density Lipoprotein (Lipoprotéine à densité élevée)

**Hz:** Hertz.

**LIN :** linearity (Indice de linéarité).

**LPO:** Lipide peroxidation (peroxydation lipidique).

**LS:** liquide séminal.

**MDA:** Malondialdéhydes.

**NADPH:** Nicotinamide adénine di nucléotide phosphate.

**OH:** Hydroxyle.

**Rpm:** Revolutions per minute (Tours par minute)

**SCA:** Sperm Class Analyser (Analyseur de catégories de sperme).

**ES:** Erreur standard.

**SOD:** Superoxyde dismutase.

**SPZ:** Spermatozoïde.

**STR:** Straightness Index (Coefficient moyen).

**TBA:** Thiobarbituric acid (acide thiobarbiturique)

**TBARS:** Thiobarbituric acid reactive substances (substances réactives d'acide thiobarbiturique).

**TCA:** Trichloroacetic Acid (Acide Trichloracétique).

**TTH:** TBA, TCA, HCl.

**V:** Volume.

**VAP:** Average Path Velocity (Vitesse moyenne de trajet).

**VCL:** Curvilinear velocity (Vitesse curviligne).

**VHDL:** Very Low Density Lipoprotein (lipoprotéine de très forte densité).

**VSL:** Straight linear velocity (Vitesse de ligne droite).

## La liste des figures et tableaux

<b>Figure 01:</b> Anatomie de l'appareil génital du coq.....	6
<b>Figure 02:</b> Diagramme de la spermatogenèse chez le coq.....	8
<b>Figure 03:</b> Ultra-structure du spermatozoïde de coq.....	9
<b>Figure 04:</b> La balance oxydants/antioxydants déséquilibré. ....	12
<b>Figure 05:</b> Représentation des coqs de la race locale ( <i>Gallus gallus domesticus</i> ) utilisés dans cette étude.....	17
<b>Figure 06:</b> Représentation du système CASA avec ses différents constituants.....	17
<b>Figure 07:</b> Représentation schématique des différents paramètres mesurés par CASA.....	18
<b>Figure 08:</b> Représentation de matériel consommable utilisé.....	19
<b>Figure 09:</b> Représentation des produits chimiques utilisés.....	20
<b>Figure 10:</b> eppendorfs gradués contenant le sperme des différents coqs.....	21
<b>Figure 11:</b> Diagramme en bâtons du résultat de comparaison entre les volumes d'éjaculats (ml) chez des coqs dominants et dominés .....	25
<b>Figure 12:</b> Diagramme en bâtons du résultat de comparaison entre les différentes concentrations de sperme ( $\times 10^9$ spz/ml) chez des coqs dominants et dominés.....	26
<b>Figure 13:</b> Diagramme en bâtons du résultat de comparaison entre les nombres des spermatozoïdes par éjaculat ( $\times 10^9$ ) chez des coqs dominants et dominés.....	27
<b>Figure 14:</b> diagramme en bâtons des résultats de comparaison entre les valeurs moyenne des MDA dans le liquide seminal (LS), le plasma sanguin en $\mu$ L/ml, et le milieu intra cellulaire en $\mu$ M/ $10^9$ des spermatozoïdes (spz) entre des coqs dominants et dominés.....	30
<b>Tableau 01:</b> Présentation des paramètres de la mobilité spermatique (VCL, VSL, VAP, LIN) chez des coqs dominants et dominés.....	28

## *Sommaire*

Remerciements	
Liste des abréviations	
Liste des figures et tableaux	
Table des matières	
Introduction .....	1

### **Partie 1 : Synthèse bibliographique**

#### **❖ Chapitre I: Le statut social et la dominance chez les animaux**

I.1. Le statut social chez les animaux.....	3
I.2. L'établissement de l'ordre hiérarchique .....	3
I.3. La dominance.....	4
I.3.1. Définition.....	4
I.3.2. Les avantages de la dominance chez les coqs .....	4
I.3.3. Les Facteurs induisant la dominance.....	4

#### **❖ Chapitre II: Eléments d'anatomie et physiologie de la reproduction aviaire**

II.1. L'anatomie de l'appareil génital d'un oiseau mâle .....	6
II.1.1. Les testicules.....	6
II.1.2. Les Voies déférentes.....	7
II.1.3. L'appareil copulateur.....	7
II.2. La spermatogenèse .....	7
II.3. Le sperme .....	8
II.3.1. Les spermatozoïdes.....	9
II.3.1.1. La tête.....	9
II.3.1.2. La Pièce intermédiaire.....	9
II.3.1.3. Le Flagelle.....	9
II.3.2. Le liquide séminal .....	10



II.4. Les caractéristiques du sperme aviaire .....	10
II.4.1. Les caractéristiques macroscopiques.....	10
II.4.1.1. Le volume.....	10
II.4.1.2. La couleur.....	10
II.4.1.3. Le pH.....	10
II.4.2. Les Caractéristiques microscopiques.....	10
II.4.2.1. La concentration .....	10
II.4.2.2. La mobilité .....	11
II.5. Le transport, maturation et stockage des spermatozoïdes dans l'appareil reproducteur mâle.....	11

### **Chapitre III:Le stress oxydatif et le systeme antioxydant**

III.1. Définition du stress oxydatif .....	12
III.2. Définition des espèces réactives oxygène (ERO).....	13
III.2.1.Définition des radicaux libres .....	13
III.2.2. Les principaux espèces réactives d'oxygène (ERO) .....	13
III.2.3. L'origine des ERO .....	13
III.2.4. La cible des ERO .....	13
III .3. Le stress oxydatif et son effet sur les spermatozoïdes .....	14
III .3.1. Le Mécanisme de la peroxydation lipidique .....	14
III.4. Le système antioxydant.....	14
III.4.1. Définition .....	14
III.4.2. Les types d'antioxydants .....	15
III.4.2.1. Les antioxydants non-enzymatique.....	15
a.La vitamine E ou l' $\alpha$ -tocophérol .....	15
b.La vitamine C.....	15
c.Le glutathion .....	15
III.4.2.2. Les antioxydants enzymatique .....	15
a.La superoxyde dismutase (SOD) .....	15
b.La catalase (CAT).....	15
c.Les glutathions peroxydases (GPX) ou (GSH-PX).....	16

## **Partie 2: Partie expérimentale**

### **Chapitre IV: Matériel et méthodes**

IV.1. Matériel .....	17
IV.1.1. Le matériel biologique .....	17
IV.1.1.1. Les animaux et conditions d'élevage .....	17
IV.1.2. Le matériel informatique .....	17
IV.1.2.1. Le système CASA .....	17
a. Le pourcentage de spermatozoïdes mobiles .....	18
b. Les différentes vitesses de progression .....	18
c. Le pourcentage de spermatozoïdes statiques .....	19
d. Le pourcentage de spermatozoïdes rapides .....	19
e. Le pourcentage de spermatozoïdes progressifs .....	19
IV.1.3. Le matériel consommable et les produits chimiques .....	19
IV.2. Les méthodes .....	20
IV.2.1. L'établissement de la dominance .....	20
IV.2.2. La collecte et l'analyse des paramètres du sperme .....	20
IV.2.2.1. La récolte de la semence .....	20
IV.2.2.2. L'analyse de la semence .....	20
a. Le volume .....	21
b. La concentration .....	21
c. La mobilité .....	21
IV.3. L'évaluation de la peroxydation des lipides (MDA) .....	21
IV.3.1. La préparation des échantillons pour le test TBARs .....	21
IV.3.1.1. La préparation du sperme frais .....	21
IV.3.1.2. La préparation du sang .....	22
IV.3.2. La mesure des MDA (test TBARs) .....	22

IV.3.2.1. La préparation de la solution TTH.....	22
IV.3.2.2. mesure des MDA avec ses étapes.....	22
IV.4. L'analyse statistique.....	23

## **Chapitre V: Les résultats et discussions:**

V.1. L'établissement du statut social .....	24
V.2. La comparaison des volumes et des concentrations des éjaculats entre les coqs selon le statut social .....	24
V.3. La comparaison des paramètres de la mobilité des coqs selon le statut social .....	28
V.4. La comparaison des résultats du test TBARs (MDA) selon le statut social.....	28
<b>Conclusion et perspectives</b> .....	32

### **Références bibliographiques**

### **Résumé**

Les oiseaux domestiques sont des animaux sociaux qui communiquent de manière audible (**Wood-Gush, 1971**) et visuelle (**Duncan, 1980**) et ayant la structure sociale qui se compose de groupes de multiples mâles et femelles avec généralement un seul mâle dominant. Il existe à la fois une hiérarchie de dominance linéaire relativement stable entre les mâles et les femelles exprimée par des comportements agressifs plus fréquents chez les membres du même sexe (**Rushen, 1983**). De même l'accès des mâles aux femelles ainsi que le choix des femelles vis-à-vis des mâles est fortement influencé par la hiérarchie sociale (**Kratzer et Craig, 1980; Cheng et Burns, 1988; Parker et Ligon, 2002; Pizzari et al., 2002**).

En reproduction aviaire en général et chez le coq en particulier, le rôle du mâle est très important dans la détermination de la fertilité de la bande vu le nombre de femelles inséminées par chacun des mâles (1 mâle pour 10 femelles en général). Cette fertilité est intimement liée à la qualité du sperme (**Harvey et al., 1987**).

La qualité du sperme chez le coq est déterminée par les différents paramètres spermatiques qui sont le volume, la concentration, le nombre de spermatozoïdes par éjaculat, leur viabilité et mobilité (**Rudolfson et al., 2006**). En effet, elle peut être influencée par plusieurs facteurs parmi lesquels : l'âge, le poids corporel, la race, l'alimentation, le statut social et d'autres facteurs qui peuvent s'avérer déterminants (**Malik et al., 2013**).

De plus, la qualité du sperme paraît être corrélée avec le statut social (**Pizzari et Birkhead, 2000**) ; ce qui pourrait être en relation avec les taux des androgènes plasmatiques (**Kotlowska, 2005; Zahraddeen et al., 2005; Nwachukwu et al., 2006; Galal et al., 2007**).

Les relations sociales entre les coqs peuvent générer des états de stress chez les différents individus (**Dennis et al., 2004**) avec comme conséquence une influence sur les taux plasmatiques de corticostérone (**Gross and Siegel, 1985**) et la production de radicaux libres.

Comme il a été rapporté, le sperme aviaire est très riche en acides gras polyinsaturés; ce qui le rend exposé à la peroxydation lipidique et, par conséquent, à l'altération de la qualité de la semence (**Fujihara et Howarth, 1978 ; Cerolini et al., 2006; Surai et al., 2006**).

Dans le but de prévenir l'altération de la qualité du sperme induite par les radicaux libres qui seraient produits en excès sous l'effet du stress résultant du statut de dominance, et

## *Introduction*

---

afin d'essayer d'expliquer les mécanismes par lesquels le statut social pourrait influencer la qualité du sperme pour pouvoir développer les stratégies adéquates, nous nous sommes fixés les objectifs suivants :

1. L'évaluation de la qualité du sperme (le volume, la concentration, la mobilité et le nombre de spermatozoïdes par éjaculat) en fonction du statut sociale des coqs (dominants et dominés); et
2. L'évaluation du stress oxydatif par le dosage du malondialdéhyde (MDA) en fonction du statut social.

# *Synthèse bibliographique*

**Chapitre I:**

***Le statut social et la dominance***

## **I.1. Le statut social chez les animaux:**

### **I.1.1. Définition:**

La notion du statut social fait référence à un classement relatif des individus les uns par rapport aux autres. Il rend compte principalement de l'accès aux ressources ou aux partenaires sexuels. Le statut social de l'individu joue un rôle important dans son accès à la reproduction, tant par ses comportements agressifs, éloignant les concurrents potentiels, que par l'attraction que son statut social crée vis-à-vis de l'autre sexe. Chez le coq, en général, les mâles dominants sont ceux qui copulent le plus avec les femelles (**Johnsen et al., 2001**).

## **I.2. L'établissement de l'ordre hiérarchique:**

Les groupes d'animaux s'organisent hiérarchiquement afin que chaque groupe soit équilibré et harmonieux, comme la plupart des animaux vivant en groupe, les coqs vivent ensemble dans un ordre social très hiérarchisé (**Collias et al., 1966**).

L'ordre hiérarchique est établi tôt dans la vie d'un coq lorsqu'il est élevé dans une bande tant que poussin. Les jeunes poussins se picorent et se harcèlent quand ils sont autour de la nourriture ; les plus forts mangent d'abord ou mangent les meilleurs aliments (**Collias et al., 1966**).

A moins qu'un membre de la bande ne soit supprimé ou ajouté, l'ordre hiérarchique peut rester le même pendant longtemps, même s'il n'est jamais permanent et peut être remis en question. Un sujet malade, affaibli, l'arrivée de nouveaux sujets, des jeunes qui ont grandi, sont autant de facteurs qui peuvent perturber l'ordre établi. Aucun groupe social ne peut fonctionner sans leader (**Craig et Baruth, 1965**).

Habituellement, cet ordre est établi avec des coups de bec d'un coq dominant à un subordonné, bien qu'il soit parfois nécessaire d'utiliser un autre langage corporel. Des battements d'ailes forts avec la tête haute et une poitrine gonflée sont des moyens de montrer la domination, tandis que des battements avec une tête abaissée et une légère course dans la direction opposée du coq adverse permettent à un coq de se soumettre sans jamais se toucher à l'autre, en évitant d'être blessé (**Craig et Baruth, 1965**). Une autre manière courante et non violente pour un oiseau de montrer qu'il est haut dans l'ordre hiérarchique est la danse à l'aile (ou danse du coq). Le dominant s'approche du dominé, abaisse ses ailes extérieures et «danse» en demi-cercle autour de lui. Si l'autre coq court ou s'en va, le dominant est maintenant plus



élevé que cet oiseau dans l'ordre hiérarchique avec la tête généralement abaissée (**Craing et Gùhl, 1969**).

### **I.3. La dominance:**

#### **I.3.1. Définition:**

La dominance sociale, ne doit pas être confondue avec la dominance génétique (**Hinde, 1974**). Selon la plupart des comportementalistes, la dominance sociale signifie: « La priorité d'accès aux ressources qui résulte des attaques réussies, des combats, des poursuites ou des actions d'éloignement agressives, présentes ou passées » (**Morse, 1974**).

#### **I.3.2. Les avantages de la dominance chez les coqs :**

Chez les coqs, la hiérarchie sociale peut être déterminée en observant le comportement social (**Cloutier et al., 1996**). Ainsi les subordonnés montrent généralement des signes de peur, d'appréhension et évitent le dominant qui aura accès à tous les privilèges : reproduction, défense du territoire et des poules, chant, nourriture (**Cloutier et al., 1996**).

En effet, Les animaux dominants sont prioritaires aux mangeoires et aux abreuvoirs, ils gazouillent, battent des ailes, dansent en demi-cercle, de façon plus significative que les subordonnés et ils ont plus facilement accès aux femelles (**Meller, 2007**).

Par conséquent, les dominants sont plus vigilants et actifs, et chantent plus par rapport aux subordonnés (**Favati et al., 2013**); si un subordonné est présent dans la basse-cour, il le chassera dès qu'il l'approchera de trop près ou des femelles et cherchera aussi à lui arracher les plumes du cou et de la queue, symboles de dominance (**Craig et Baruth, 1965**). Selon **McBride et al., (1969)**, les mâles dominants ont des territoires fixes et assez larges, tandis que les mâles subordonnés ont seulement une petite zone restreinte, où ils dominent ceux qui leur sont subordonnés.

A chaque nouvelle rencontre, le coq dominant pourra se permettre de donner un coup de bec à l'autre, sans risquer d'en recevoir un à son tour. En général, le coq vaincu cherche d'ailleurs à éviter toute rencontre et se soumet au dominant (**Craing et Gùhl, 1969**).

#### **I.3.3. Les Facteurs induisant la dominance :**

Les mâles dominants sont généralement plus grands (**Collias, 1943**), plus agressifs (**Leonard et Horn, 1995**), ont des caractères sexuels secondaires plus grands et plus visibles (**Ligon et al, 1990**), ont une fréquence plus élevée de gazouillement et un meilleur accès à des

accouplements par rapport aux subordonnés (**Pizzari, 2001**). Il a été rapporté que les mâles subordonnés tendent à avoir des testicules de taille réduite (**Siegel et Siegel, 1961**) avec une influence conséquente sur l'expression des caractères sexuels secondaires mâles, sur l'agressivité (**Ligon et al., 1990**), de même que sur la production de sperme (**de Reviens et Williams, 1981**).

Un facteur potentiel sous-jacent pour la dominance sociale pourrait être la testostérone, qui régulerait le développement de la fréquence de gazouillement chez les mâles (**Davis et Domm, 1943**). Un niveau élevé de testostérone lors de l'interaction male-mâle est associé aux attaques latentes plus courtes et une augmentation de la probabilité d'obtenir un statut social élevé chez les coqs (**Johnsen et Zuk, 1995**).

Les coqs dominants ont des taux de testostérone élevés par rapport aux subordonnés, ce qui suggère que la testostérone est liée au statut social chez les mâles de ces espèces (**Ligon et al., 1990**).

La testostérone est une hormone stéroïde qui est non seulement critique pour la spermatogenèse mâle, mais joue également un rôle dans le développement des caractères sexuels secondaires tels que le chant et le plumage entre autres (**Ligon et al., 1990**); elle a un effet direct sur le comportement agressif (**Harding, 1983**), la taille de la crête et sa couleur chez les mâles (**Collias, 1943**).

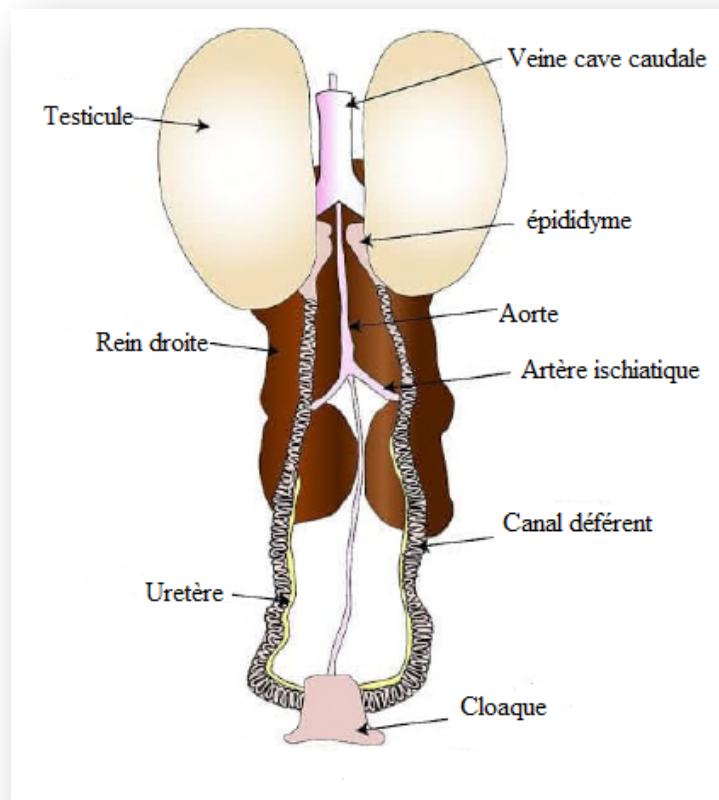
**Chapitre II :**

***Eléments d'anatomie et physiologie  
de la reproduction aviaire***

## II.1. L'anatomie de l'appareil génital mâle:

Les organes sexuels mâles sont internes chez les oiseaux contrairement à ce que l'on observe chez la plupart des mammifères, les testicules ne migrent pas et demeurent donc sur leur site d'origine embryologique (**Barrie, 2007**). La spécificité la plus marquante est que la spermatogenèse se produit à la température interne de l'abdomen, soit environ 41°C (**Walter, 2007**).

L'appareil génital du coq peut être divisé en trois unités morphologiques qui sont les testicules, les voies déférentes et l'appareil copulateur (**de Reviers, 1988**) (**Figure 1**). Il est à noter que les oiseaux, et contrairement aux mammifères, ne possèdent pas de glandes annexes (**Pollock et Orosz, 2002**).



**Figure 01** : Anatomie de l'appareil génital du coq (**Bradley, 1960**).

### II.1.1. Les testicules :

Chez les oiseaux, les testicules sont en forme d'haricot, ils sont situés entre la base des poumons et les segments intermédiaires des reins. Ils sont suspendus à la paroi dorsale de la cavité abdominale par un ligament (le mésorchium) très près de l'aorte et de la veine cave

(Pollock et Orosz, 2002). Bien qu'ils soient positionnés de manière symétrique par rapport au plan médian, les testicules sont souvent de taille asymétrique (le testicule gauche est généralement plus grand que le droit chez de nombreuses espèces d'oiseaux, comme par exemple dans environ 60% des individus chez le coq domestique). Le testicule du coq est principalement composé des tubes séminifères et de tissu interstitielle (Pollock et Orosz, 2002).

### II.1.2. Les voies déférentes :

Les tubes séminifères se terminent à proximité du hile testiculaire où ils se connectent avec les tubules du *rete testis*, eux-mêmes reliés au canal efférent, qui débouche latéralement dans le canal épидидymaire. Celui-ci se prolonge par le canal déférent bien développé, qui se termine par une vésicule spermatique dans la paroi latérale du segment intermédiaire du cloaque, l'urodeum. Chacune des deux vésicules spermatiques se termine par une papille éjaculatrice à structure de pénis. Le canal déférent, où transitent les spermatozoïdes, est très contourné, de sorte que sa longueur réelle excède probablement 30 cm. Il peut être comparé, par ses fonctions, à l'épididyme des mammifères, car il est le lieu de maturation et de stockage des spermatozoïdes (Etches, 1996).

### II.1.3. L'appareil copulateur :

Cette dénomination regroupe l'ensemble des replis arrondis et lymphatiques du cloaque, le phallus et les corps vasculaires para-cloacaux (des corps ovoïdes enchâssés dans la paroi du cloaque, à proximité des vésicules spermatiques). Ils sont formés de glomérules vasculaires qui se gonflent de lymphe au moment de l'érection. Celle-ci transsude dans le cloaque à travers les replis lymphatiques, sous forme d'un "fluide transparent" pouvant se mélanger au sperme. Les replis du cloaque se gonflent lors de l'érection ; ils font alors légèrement saillie hors du cloaque et constituent une courte gouttière d'où s'écoule le sperme (Nguyen, 2015).

## II.2. La spermatogenèse :

La spermatogenèse est l'ensemble des transformations subies pendant la différenciation des cellules germinales primordiales en spermatozoïdes. Ces transformations se font en étroite relation avec les cellules somatiques de l'épithélium séminifère ; les cellules de Sertoli et les cellules de Leydig (cellules du tissu inter-tubulaire), et sont sous le contrôle des hormones gonadotropes hypophysaires (GnRH). La spermatogenèse a lieu dans

l'épithélium séminifère et se déroule en trois phases consécutives : les divisions spermatogoniales (mitoses) ; la méiose et la spermiogenèse (transformations des spermatides en spermatozoïdes) (Figure 02) (de Reviere, 1971)

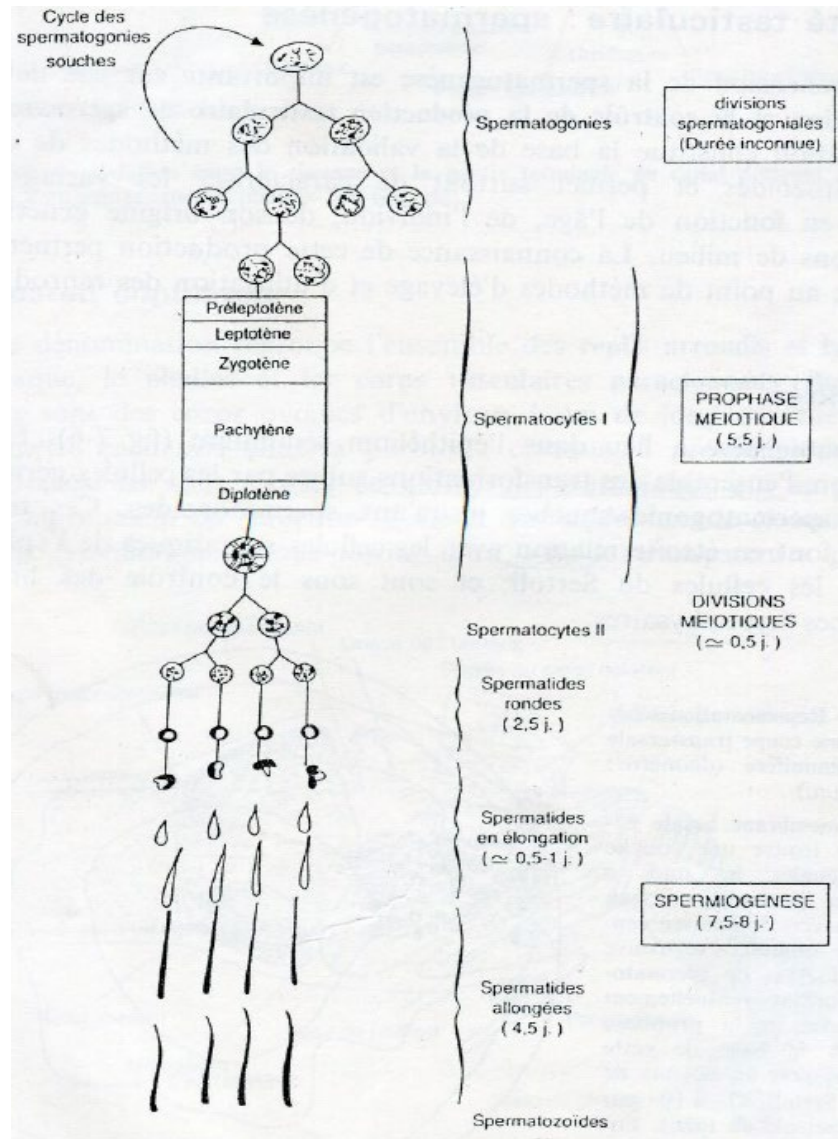


Figure 02 : Diagramme de la spermatogenèse (de Reviere, 1988).

### II.3. Le sperme :

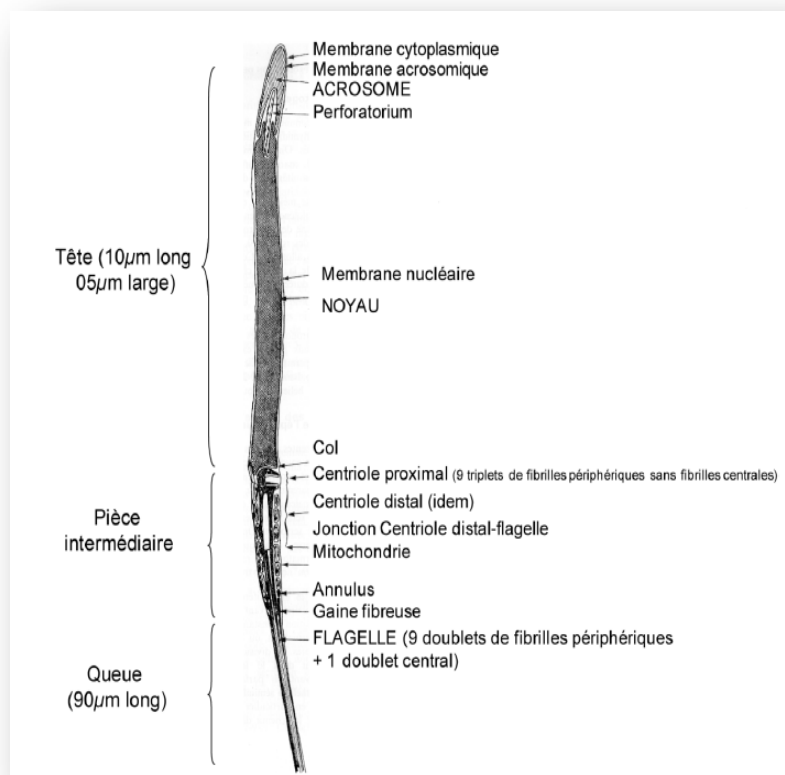
Le sperme est composé de deux fractions : le liquide séminal et les spermatozoïdes.

**II.3.1. Les spermatozoïdes :** Les spermatozoïdes des oiseaux sont filiformes et contiennent peu de cytoplasme. Ils sont composés de trois parties (**Figure 3**) : la tête, la pièce intermédiaire et le flagelle (**Lake et al., 1968**).

**II.3.1.1. La tête :** Elle est divisée en deux parties : l'acrosome (petit et conique et mesure environ 2,5  $\mu\text{m}$  de long et 0,5 de large chez le coq) et le noyau (aussi filiforme, mesure 0,5 $\times$ 6  $\mu\text{m}$  chez le coq (**Korn et al., 2000**).

**II.3.1.2. La Pièce intermédiaire :** Elle mesure 5 à 6  $\mu\text{m}$ . Elle se distingue de celle présente chez les mammifères en n'étant entourée ni de colonnes striées ni de fibres denses (**Korn et al., 2000**).

**II.3.1.3. Le Flagelle :** Le flagelle mesure entre 70 et 90  $\mu\text{m}$  chez le coq (**Korn, 2000**). C'est sans doute la partie du spermatozoïde dont les besoins en énergie sont les plus importants puisqu'elle est responsable de sa mobilité lors de sa remontée jusqu'au site de fécondation et puis lors de la réaction acrosomique (**Fawcett, 1970**).



**Figure 03:** Ultra-structure du spermatozoïde de coq (**de Reviers, 1988**).

### II.3.2. Le liquide séminal :

Il constitue le liquide où baignent les spermatozoïdes éjaculés, il est issu des sécrétions des cellules du tractus génital mâle. Sa composition est riche en sels minéraux ( $\text{Na}^{2+}$  et  $\text{Cl}^-$ ) et en glutamate (Nguyen, 2015); il contient aussi de nombreuses vésicules lipidiques et de lipoprotéines (HDL, VHDL). Il stimule la mobilité des spermatozoïdes pendant leur parcours dans les voies génitales mâles, son pH est neutre ou légèrement basique (7,2) chez le coq (Nishiyama, 1955).

### II.4. Les caractéristiques du sperme aviaire:

#### II.4.1. Les caractéristiques macroscopiques :

##### II.4.1.1. Le volume:

Les volumes des éjaculats chez le coq varie de 0.1 à 1.5 ml selon les souches et plusieurs d'autres paramètres. En effet, le volume de sperme collecté par la procédure de massage est fonction de l'âge, la nutrition, la fréquence et l'expérience du collecteur (Anderson, 2001).

##### II.4.1.2. La couleur:

La couleur de la semence est généralement un indicateur de la densité de l'éjaculat. La semence des volailles domestiques varie d'une suspension dense opaque à un fluide aqueux en fonction de la densité des spermatozoïdes (Peter *et al.*, 2008). La couleur nous renseigne aussi sur la contamination par des matières fécales ou de l'urine (couleur brune ou couleur verte respectivement) (Lake, 1983). Parfois, des flocons de sang peuvent être présents, ce qui est le résultat d'une force excessive utilisée pendant le processus de collecte (Mosenene, 2009).

##### II.4.1.3. Le pH:

Le pH de l'éjaculat peut être mesuré à l'aide de bandelettes indicatrices de pH ou par un pH-mètre, le pH du sperme des oiseaux varie entre 6,0 et 8,0 (Donoghue et Wishart, 2000) et celui du coq est neutre ou légèrement basique (7,2 - 7,6) (Hafez et Hafez, 2000).

#### II.4.2. Les Caractéristiques microscopiques :

##### II.4.2.1. La concentration :

Le sperme des oiseaux est très concentré et visqueux, la concentration du sperme du coq varie entre 3 et 7 milliards de spermatozoïdes par éjaculat (Hafez et Hafez, 2000).



Elle peut être déterminée par un comptage avec un hématimètre ; la mesure de la densité optique par un spectrophotomètre (Baril et al., 1993) ou par un système d'analyse CASA.

#### II.4.2.2. La mobilité :

La mobilité des spermatozoïdes est un paramètre important de la qualité du sperme. Elle peut être définie par des caractéristiques concernant l'ensemble de la population (pourcentage de cellules mobiles, type de mouvement de l'ensemble) ou par des caractéristiques individuelles telles que la vitesse et la fréquence des battements du flagelle (Nguyen, 2015).

La mobilité massale a été largement utilisée chez les oiseaux. Elle est basée sur l'observation directe des mouvements d'ensemble des spermatozoïdes et des types de mouvements individuels : oscillants, progressifs, tourbillonnants (Petitjean, 1965).

#### II.5. Le transport, maturation et stockage des spermatozoïdes dans l'appareil reproducteur mâle:

Les spermatozoïdes produits dans les tubes séminifères sont collectés par le *rete testis*, transitent dans les voies déférentes, où s'achève l'acquisition de leurs compétences de mobilité et de fécondation. La durée de ce transit chez les oiseaux est brève, comparée à celle des mammifères : 24 heures chez le coq (de Reviers, 1988) contre 13 ou 14 jours chez le bélier ou le taureau (Courot, 1981).

Chez le coq, les transformations morphologiques des spermatozoïdes liées à leur maturation se limitent à un épaississement des parois mitochondriales (Etches, 1996). D'ailleurs, à la sortie du testicule, les spermatozoïdes possèdent déjà l'essentiel de leur capacité de motilité (Ashizawa et Sano, 1990) et un pouvoir fécondant non négligeable (Howarth, 1983). Ces capacités se renforcent quand même le long de l'épididyme. En attendant l'éjaculation, les spermatozoïdes sont principalement stockés dans la partie distale de l'ampoule du canal déférent. Les spermatozoïdes peuvent survivre jusqu'à 2 semaines dans les voies déférentes (de Reviers, 1988). Cependant, un stockage prolongé dans le tractus génital mâle altère leur pouvoir fécondant ainsi que leur aptitude à conserver une mobilité élevée (Petitjean, 1970).

**Chapitre III :**

***Le stress oxydatif et le système  
antioxydant***

### III. Le stress oxydatif :

L'oxygène est indispensable à la vie de la plupart des espèces, il a un énorme avantage métabolique pour la production d'énergie. Dans certains cas la molécule d'oxygène peut être toxique selon sa conformation chimique; cette toxicité est induite par des éléments réactifs instables et pro-oxydants comme espèce réactive de l'oxygène. Pour réduire cette toxicité l'organisme développe un mécanisme de défense: les antioxydants (Negre-Salvayre et Salvayre, 2005).

#### III.1. Définition du stress oxydatif :

Le stress oxydant, se définit comme l'incapacité de l'organisme de se défendre contre les espèces réactives de l'oxygène (ERO) en raison de la perturbation d'équilibre endogène entre ces derniers et les agents oxydants (AO). Ce déséquilibre conduit potentiellement à des dégâts structuraux et fonctionnels (Figure 4) (Bensakhria, 2018).

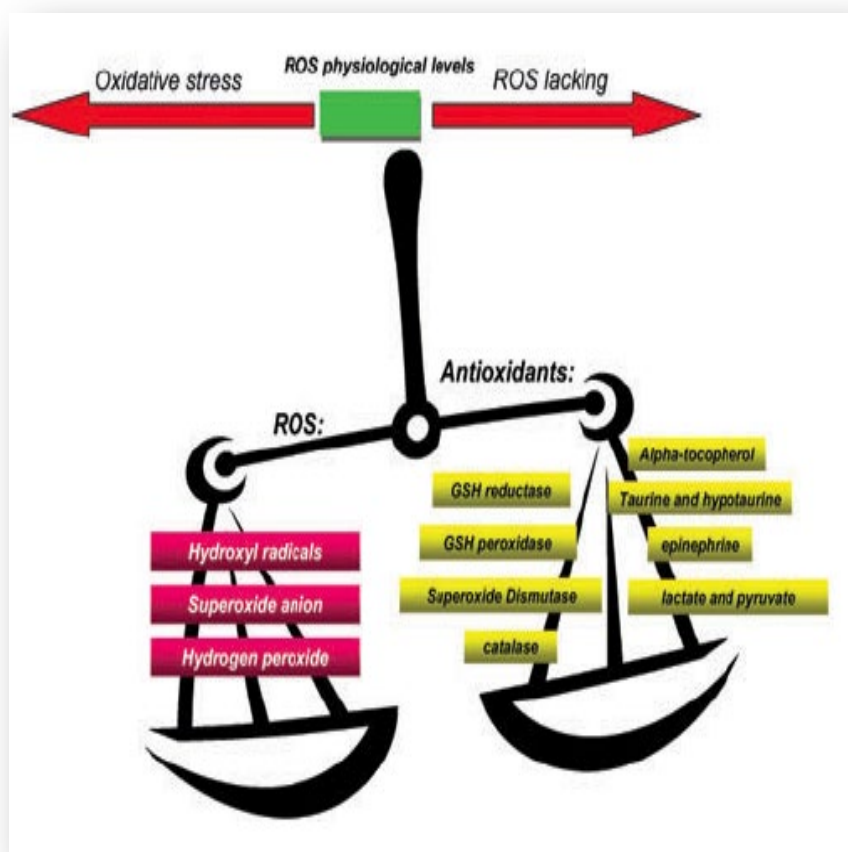


Figure 04 : La balance oxydants/antioxydants déséquilibré (Reuter et al, 2010).

### III.2. Définition d'espèce réactive oxygène (ERO):

Les ERO sont des espèces chimiques oxygénées telles que les radicaux libres, ions oxygénés, peroxydes, rendues chimiquement très réactives par la présence d'électrons de valence non appariés dans l'orbite la plus externe. L'équilibre est rétabli soit par oxydation (perte de cet électron libre) ou par réduction (gain d'un autre électron). Le caractère radicalaire de la molécule ne disparaît pas, l'électron libre peut passer sur d'autres molécules, c'est le phénomène d'oxydation en chaîne (**Bensakhria, 2018**).

#### III.2.1. Définition des radicaux libres :

Le radical libre est un atome, une molécule ou une espèce chimique qui contient un ou plusieurs électrons non appariés (**Allen et Tresini, 2000**). Capable d'une existence indépendante, il est très réactif, c'est un puissant oxydant et sa durée de vie est très courte (quelques millisecondes, nanosecondes) (**Halliwell, 2001**).

#### III.2.2. Les principales espèces réactives d'oxygène (ERO) :

Les différentes espèces réactives de l'oxygène sont: l'oxygène singlet  $O_2$ , l'anion superoxyde  $O_2^-$ , le peroxyde d'hydrogène  $H_2O_2$ , le radical hydroxyle OH et l'ozone  $O_3$  (**Bensakhria, 2018**).

#### III.2.3. L'origine des ERO :

Les ERO peuvent avoir de multiples origines endogènes et exogènes. Les sources endogènes sont: le métabolisme normal, la réponse immunitaire, la chaîne mitochondriale de transport d'électron, ainsi que par les activités de la NADPH oxydase ou de la xanthine oxydase. Tandis que les principaux facteurs exogènes sont représentés par des différents polluants environnementaux (**Birben et al., 2012**). Les spermatozoïdes morts, peuvent être aussi une source importante dans la production des ERO suite à une réaction catalysée par une oxydase d'acide aminé aromatique (**Upreti et al., 1998**).

#### III.2.4. La cible des ERO :

Les espèces réactives de l'oxygène peuvent pratiquement interagir avec tous les composés cellulaires de l'organisme spécialement les spermatozoïdes, et causer des dommages oxydatifs contribuant à la peroxydation lipidique (**Michel et al., 2008**), l'oxydation de l'ADN (**Deka et al., 2011**) et l'inactivation des protéines (**Squier, 2001**).

### III .3. Le stress oxydatif et son effet sur le spermatozoïde:

Le stress oxydant peut être délétère pour toutes les cellules de l'organisme en particulier le spermatozoïde (Lenzi *et al.*, 2000). Les spermatozoïdes du coq sont particulièrement sensibles au stress oxydatif en raison de la teneur élevée en acides gras poly-insaturés (AGPI) dans la membrane plasmique (Cerolini *et al.*, 2006), augmentant ainsi leurs sensibilité à la peroxydation des lipides (LPO) en présence des ERO, particulièrement l'acide docosatétraénoïque et l'acide arachidonique, présents en quantité importante dans la membrane plasmique (Surai *et al.*, 1998).

Le stress oxydatif est considéré comme la cause majeure de l'infertilité, car il induit des altérations membranaires et nucléaires, entraînant la perte irréversible de la mobilité et du pouvoir fécondant voir la mort de la cellule spermatique (Tafari *et al.*, 2015). En effet, des spermatozoïdes au stade apoptotique présentent des niveaux élevés en radicaux libres (Dutordoir et Bates, 2016).

#### III .3.1. Le Mécanisme de la peroxydation lipidique:

Lorsque les niveaux d'ERO sont trop élevés, les AGPI sont entraînés dans une réaction en chaîne d'oxydation aboutissant à la peroxydation des lipides (Jones et Mann, 1977). A la fin de cette cascade de réaction chimique, résulte la formation de molécules, comme le malondialdéhyde (MDA), produit final de la peroxydation lipidique.

Ces produits nuisibles aux cellules, peuvent former un composé fluorescent après leur interaction avec l'acide thiobarbiturique, d'où le nom deTBARS au test de mesure des MDA (substance réagissant avec l'acide thiobarbiturique) (Michel *et al.*, 2008).

### III.4. Le système antioxydant:

#### III.4.1. Définition :

Les antioxydants sont les facteurs principaux de la défense contre le stress oxydative induit par les radicaux libres (Bansal et Bilaspuri, 2011). L'antioxydant peut être défini comme toute substance capable, à concentration relativement faible, d'entrer en compétition avec d'autres substrats oxydables et ainsi retarder ou empêcher l'oxydation de celles-ci. Les antioxydants cellulaires sont enzymatiques et non-enzymatique (Cillard et Cillard, 2006).

### III.4.2. Les type des antioxydants :

Le système antioxydant dans le sperme aviaire regroupe des enzymes telles que la glutathion peroxydase (GPx), la superoxide dismutase (SOD) et la catalase (CAT), mais aussi des antioxydants non enzymatique tels que les vitamines A, C, E, l'acide urique, le glutathion et les caroténoïdes (Breque et al., 2003).

#### III.4.2.1. Les antioxydants non-enzymatique:

Ces substances antioxydants constituent la première ligne de défense. Cependant, leur action est limitée car elles ne peuvent servir qu'une seule fois si elles ne sont pas régénérées.

- a. **La vitamine E ou l' $\alpha$ -tocophérol :** Elle est liposoluble, existe essentiellement dans les membranes et lipoprotéines et fonctionne comme piègeuse des ERO, prévenant l'oxydation des phospholipides et des lipides en général (Agarwal et Sekhon, 2010). C'est un inhibiteur de peroxydation des lipides des membranes biologiques et empêche les dommages oxydants dans le sperme (Zaniboni, et al., 2005).
- b. **La vitamine C :** Hydrosoluble, elle est considérée comme la première ligne de défense antioxydant contre les radicaux libres présents dans la phase aqueuse en raison de sa capacité à donner un électron puis un proton à de nombreux substrats (Partyka et al., 2013).
- c. **Le glutathion:** Le glutathion (L-gamma-glutamyl-cystéinyl-glycine, GSH) est le thiol intracellulaire le plus abondant. Il convertit les ponts disulfures (S-S) des protéines oxydées en thiols (2 SH) et agit comme substrat de la GPx et de la GST. Le glutathion tamponne l'état redox cellulaire grâce à ses 2 formes : réduite (GSH) et oxydée (GSSG) (Badade et al., 2011).

#### III.4.2.2. Les antioxydants enzymatique:

C'est un système de défense qui protège les cellules des effets néfastes des ERO (Drevet, 2006), il contient trois familles enzymatiques :

- a. **La superoxyde dismutase (SOD):** est un antioxydant biologique enzymatique, qui nettoie généralement les ERO, tels que l'anion superoxyde et le radical hydroxyle (Partyka et al., 2013), en transformant le premier en  $H_2O_2$  et contrôlant ainsi le stress oxydatif dans le sperme des volailles (Partyka et al., 2012).
- b. **La catalase (CAT) :** réagit efficacement avec l' $H_2O_2$  pour donner de l'eau et de l' $O_2$ ; elle est localisée principalement dans le peroxydosome, mais elle se trouve

aussi dans le cytoplasme, protégeant les cellules contre la toxicité du H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (Partyka et *al.*, 2012).

- c. Les glutathions peroxydases (GPX) ou (GSH-PX):** elles réduisent l'H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> et divers hydro-péroxydes lipidiques (cholestérol, cholestérol-esters, phospholipides); Elles sont présentes dans des membranes oxydées ou des lipoprotéines oxydées le long du tractus génital male, ainsi que dans le liquide séminal et les spermatozoïdes (Ursini et *al.*, 1999).

## *Partie expérimentale*



**Chapitre IV :**  
***Matériel et méthodes***

## IV.1. Matériel:

### IV.1.1. Le matériel biologique:

#### IV.1.1.1. Les animaux et conditions d'élevage:

Dans le cadre de notre étude, nous avons utilisé 10 coqs de la race locale *Gallus gallus domesticus* (**Figure 05**), fournis par un particulier de Bejaia. Les coqs ont été répartis deux par deux aléatoirement pour étudier leur statut social.

Durant notre étude les coqs ont été soumis aux mêmes conditions naturelles de photopériode et de température ; ils ont eu également un accès libre à l'eau et la nourriture.



**Figure 05:** représentation des coqs de la race locale (*Gallus gallus domesticus*) utilisés dans cette étude

### IV.1.2. Le matériel informatique:

#### IV.1.2.1. Le système CASA:

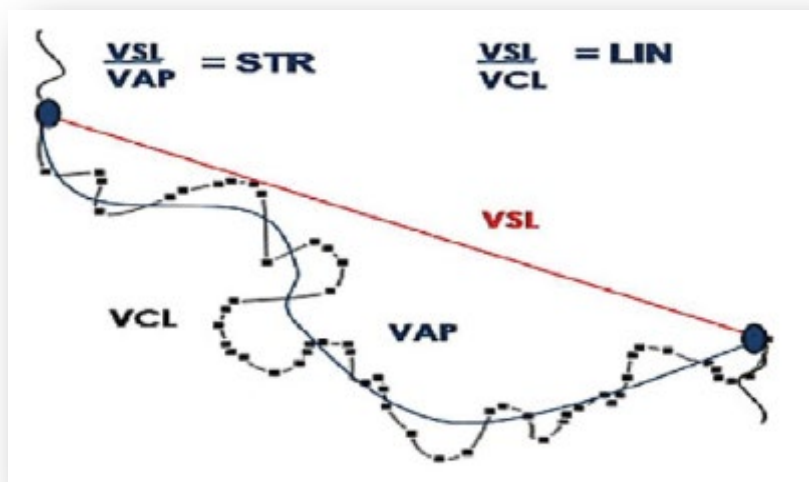


**Figure 06 :** Photo du système CASA avec ses différents constituants.

Plusieurs types de mesures de la mobilité du sperme ont été développés chez les mammifères et adaptés aux oiseaux, parmi lesquels on compte les systèmes automatisés qui font appel à une assistance par ordinateur (Amann, 2004).

Le système CASA (Computer Assisted Semen Analysis) est un équipement qui permet d'estimer objectivement les caractéristiques de mouvement des spermatozoïdes. L'analyse des mouvements des spermatozoïdes se fait grâce à un système optique composé d'une source de lumière, d'un microscope et d'une caméra qui digitalise les images qui sont ensuite traitées par un ordinateur équipé d'un logiciel d'analyse d'image intégré permettant de définir de façon objective et répétable des paramètres tels que la proportion de spermatozoïdes mobiles, leur vitesses (VCL, VSL, VAP), la linéarité de leurs trajectoires.

En effet, il permet de visualiser et de numériser des images successives, de traiter et d'analyser les données et de fournir par la suite des informations objectives, précises et significatives sur la cinématique de cellules individuelles permettant d'apporter des données statistiques sur l'ensemble de cellules (Amann, 2004).



**Figure 07:** Représentation schématique des différents paramètres mesurés par CASA.

**a. Le pourcentage de spermatozoïdes mobiles:** c'est l'ensemble des spermatozoïdes qui bougent indépendamment de leur qualité de mouvement par rapport à la population totale.

**b. Les différentes vitesses de progression (Figure 05):**

- **VCL (curvilinear velocity):** C'est la distance totale parcourue par le spermatozoïde pour un temps donné.





Figure 09 : Photo des produits chimiques utilisés.

## IV.2. Les méthodes:

### IV.2.1. L'établissement de la dominance:

Chaque couple de coqs a été placé en présence de poules jusqu'à établissement de la dominance sexuelle. En effet, le coq dominant a accès aux femelles et empêche le subordonné d'y accéder. Une fois, la dominance sexuelle établie, les deux mâles sont mis dans un enclos sans femelles et observés pour déterminer la priorité d'accès à la nourriture et au perchoir (Cheng et Burns, 1988).

### IV.2.2. La collecte et l'analyse des paramètres du sperme:

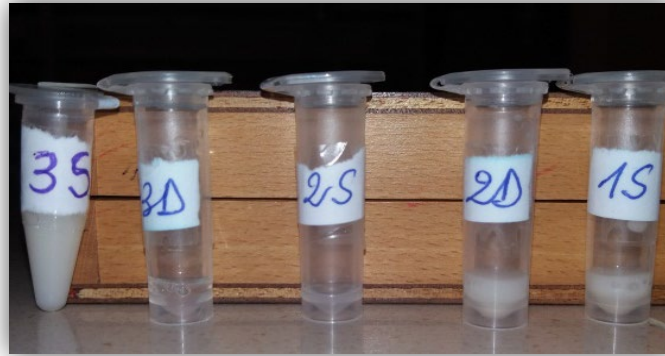
#### IV.2.2.1. La récolte de la semence:

Le sperme a été récolté par massage dorso-abdominal, en suivant la méthode décrite par Burrows et Quinn (1937). C'est la technique la plus facile et la plus pratiquée notamment chez le coq, le dindon, le faisan et la pintade. La technique de récolte de la semence est comme suit : pour stimuler le mâle, il faut lui masser l'abdomen d'une main et le bas des reins de l'autre. Quand le phallus est érigé, poser une main sur le bas du dos et de l'autre, pincer à la base du phallus érigé, puis utiliser un tube pour recueillir le sperme.

La collecte a été effectuée par le même opérateur et à la même heure et avec beaucoup de soin afin d'éviter toute contamination de la semence par le sang ou les matières fécales.

#### IV.2.2.2. L'analyse de la semence:

- a. **Le volume:** mesuré visuellement après collecte par lecture directe sur les tubes gradués (figure 10).



**Figure 10** : Eppendorfs gradués contenant le sperme des différents coqs

- b. La concentration:** elle a été déterminée par le système CASA. Pour cela, on prélève 10 µl de sperme frais qu'on mélange avec 390 µl de sérum glucosé (préchauffé à température proche de celle de la semence) soit un taux de dilution de 1/40 v/v, 10 µl de sperme dilué est placée sur la cellule de Makler, ensuite observée au microscope à un grossissement 100X.
- c. La mobilité:** elle a été étudiée à l'aide de l'analyseur informatique de sperme SCA (sperm class analyzer) en prenant 10 µl du sperme dilué et en le plaçant après dans la cellule de Makler, puis observée sous microscope à contraste de phase relié au CASA avec un grossissement 100x (trois champs différents ont été analysés pour chaque échantillon). D'autres paramètres ont été analysés tels que la VSL, VCL, VAP, LIN....

### **IV.3. L'évaluation de la peroxydation des lipides (MDA):**

Lors de la peroxydation des lipides membranaires, le malondialdéhyde (MDA) est un des peroxydes majeurs produits, il peut être évalué par la mesure d'un complexe coloré formé lors de la réaction avec l'acide thiobarbiturique (TBA).

#### **IV.3.1. La préparation des échantillons pour le test TBARs:**

##### **IV.3.1.1. La préparation du sperme frais:**

La semence a été centrifugée à 3000rpm pendant 10min deux fois (**Shanmugam et al., 2014**), le surnageant qui représente le liquide séminal est directement destiné au dosage des MDA, tandis que le culot représentant les spermatozoïdes est mélangé avec de l'eau distillé (le même volume recueilli de liquide séminal) puis soumis à sonication à 20Hz pendant 40s à intervalle de 20s deux fois. Ensuite, le mélange est centrifugé à 5494rpm

pendant 15min, le surnageant est récupéré puis dirigé par la suite pour la mesure des MDA tandis que le culot contenant des débris cellulaire est éliminé (**Benhenia et al., 2018**).

#### **IV.3.1.2. La préparation du sang:**

Le sang collecté de la veine alaire des tubes héparinés est centrifugé à 3000rpm pendant 10min pour séparer le plasma du culot (éléments figurés du sang). Le plasma est directement orienté vers le test TBARs (**Terada et al., 1983**).

#### **IV.3.2. La mesure des MDA (Test TBARs):**

##### **IV.3.2.1. La préparation de la solution TTH:**

Une solution HCL (N=0.25) est préparé en mélangeant 4.41 ml de HCL (37%) à 95,59 ml d'eau distillé.

Dans un bécher on met 0,375 g de TBA et 1,5 g TCA avec 100 ml de la solution HCL (N=0.25), la préparation est ensuite mise en agitation pendant 5 minutes. La solution TTH est conservée à -20°C dans des tubes de 10 ml (**Benhenia et al., 2018**).

##### **IV.3.2.2. Mesure des MDA avec ses étapes**

La peroxydation lipidique a été mesurée selon la méthode citée par **Buege et Aust (1978)**, en se basant sur la concentration des MDA quantifiés en utilisant l'acide thiobarbiturique (TBA).

Brièvement, 1 ml de la solution TTH a été ajoutée à 0.5ml de chacun des surnageants récupérés après les différentes centrifugations (liquide séminal, le contenu cellulaire et les sérums), les mélanges obtenus sont ensuite mis dans un bain marie à température 95°C pendant une heure (1h) puis directement dans un bain de glace. Après refroidissement les suspensions sont centrifugées à 1831rpm pendant 10 min.

Les surnageants séparés résultants de la dernière centrifugation, sont ensuite lus au spectrophotomètre à une longueur d'onde 535 nm pour la mesure des MDA. Les résultats sont exprimés en  $\mu\text{M}/\text{ml}$  pour le plasma et le liquide séminal et en  $\mu\text{M}/10^9$  pour les spermatozoïdes (**Partyka et al., 2012**).

#### **IV.4. L'analyse statistique:**

L'analyse statistique a été effectuée par un logiciel de traitement des données (JMP de SAS), dont les variables sont les paramètres liés à la qualité du sperme (le volume, la

concentration, la mobilité) et au stress oxydatif (MDA) qui ont été comparées entre les deux groupes de coqs selon le statut de dominance.

Les différences entre les moyennes sont évaluées à 5% de niveau de signification par le test de Student vu la distribution normale des données.



**Chapitre V:**

***Résultats et discussion***

### V.1. L'établissement du statut social:

Après l'observation des mâles, nous avons constaté qu'il y avait une hiérarchie qui s'est établie et nous avons distingué que parmi les coqs il y avait un dominant et un dominé et il n'y avait pas de contradiction entre dominance sexuelle et alimentaire ou territorial. D'après **Cloutier et al (1996)** les mâles dominés montrent généralement des signes de peur, d'appréhension et évitent les dominants qui ont accès à tous les privilèges: chant, nourriture, défense du territoire et reproduction. **Pizzari et al., (2001)** ont aussi observé que les coqs de haut rang fournissent aux poules des niveaux plus élevés de cour, d'alimentation, de vigilance et de protection; et c'est ce que nous avons également observé. En ce qui concerne l'accouplement, d'après **Cheng et Burns(1988)**, dans les groupes relativement petits, les mâles de haut rang s'accouplent plus fréquemment que ceux de rang inférieur. De même, **Andersson (1994)** a mis en évidence des préférences différentielles cohérentes chez les femelles quant à l'accouplement avec certains mâles. En effet, elles choisissent de se reproduire avec les dominants plutôt que les subordonnés et sont également plus susceptibles d'accepter l'accouplement avec les dominants et résistent aux copulations des dominés (**Pizzari et Birkhead, 2000**). Lorsqu'un subordonné tente de s'accoupler, la poule est plus susceptible de résister et de lancer un appel de détresse, qui sert comme signe d'alerte au dominant ce qui perturbe la tentative du dominé (**Pizzari, 2001**).

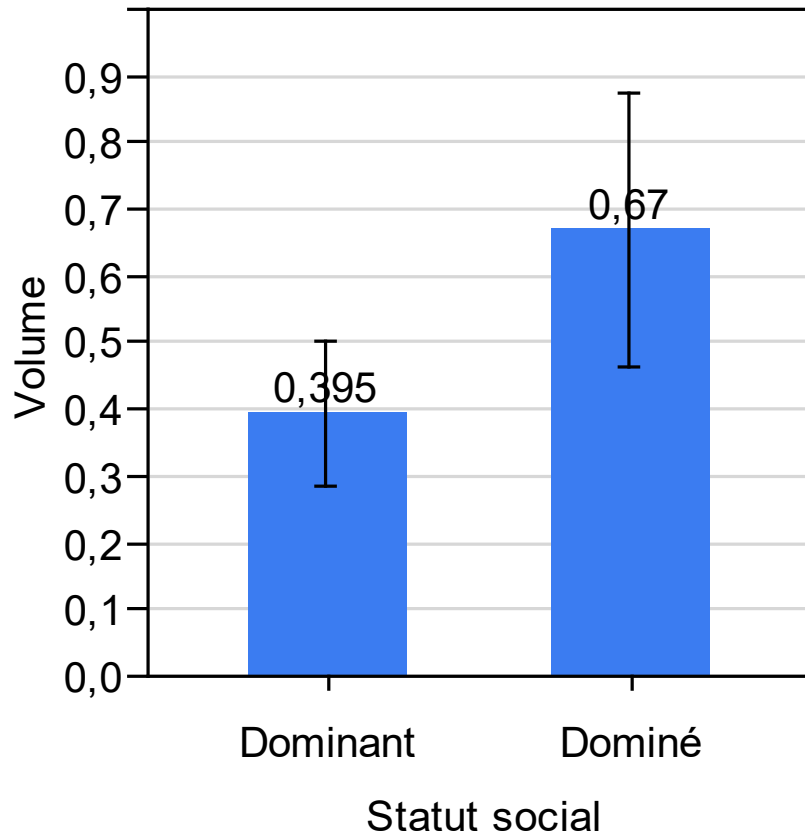
Les femelles choisissent souvent les mâles avec des caractères sexuels secondaires bien développés, surtout la taille de la crête qui est corrélée avec la dominance et l'agressivité (**Johnsen et al., 2001**), et le taux élevé en testostérone (**Ligon et al., 1990**).

Il a été constaté que les animaux, en général, et les coqs, en particulier, présentant une plus grande agressivité ont des niveaux élevés de corticostérone (**Barnard et al., 1993; Knapp et Moore, 1995; Cheng et al., 2002; Veenema et al., 2003**). La corticostérone serait le principal corticostéroïde surrénalien chez les oiseaux et non le cortisol, comme chez les mammifères (**Schmidt et Soma, 2008**). Sa sécrétion est induite par le stress et elle est utilisée comme indicateur d'état de stress (**Gross et Siegel, 1985**).

### V.2. La comparaison des volumes et des concentrations des éjaculats entre les coqs selon le statut social:

Dans notre étude, nous avons constaté des différences dans les volumes et les concentrations des éjaculats chez les coqs selon le statut social (dominants et dominés). En effet, les coqs dominants présentent des valeurs moyennes réduites pour les volumes (**Figure**

11) et les concentrations spermatiques (**Figure 12**) par rapport aux dominés. Et du fait que le nombre de spermatozoïdes par éjaculat est le résultat du volume par la concentration, les coqs dominés présentent des valeurs élevées que les dominants pour le paramètre cité (**Figure 13**).

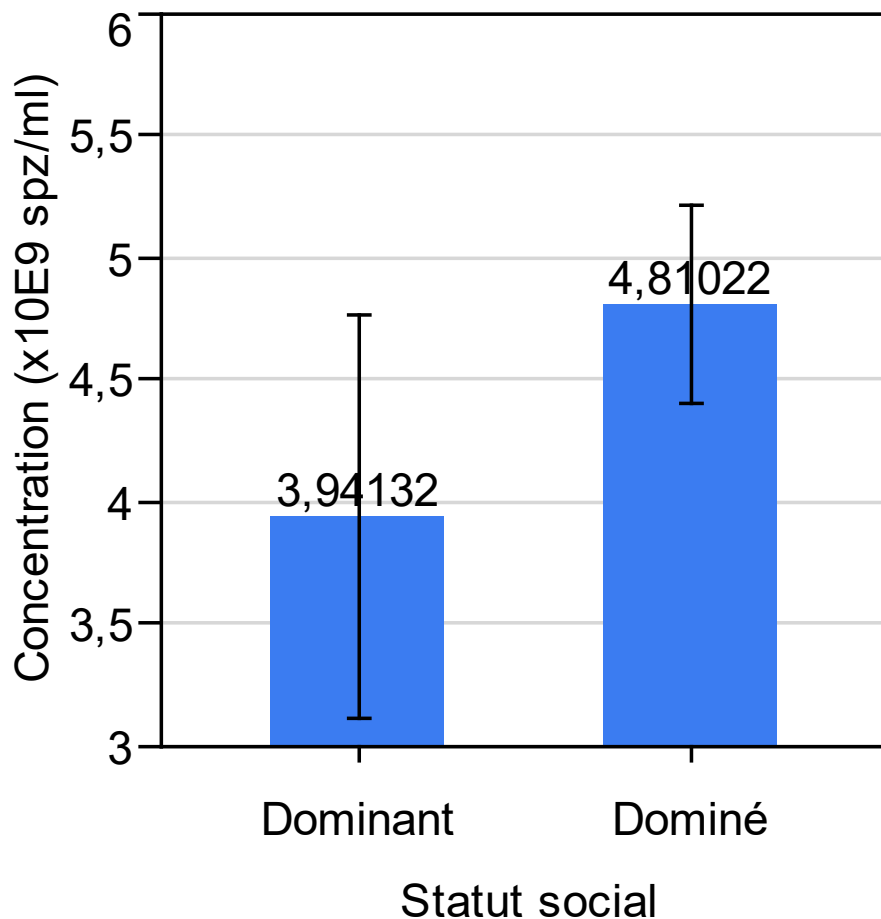


**Figure 11:** Diagramme en bâtons des résultats de comparaison entre les volumes d'éjaculats (ml) chez des coqs dominants et dominés. Les valeurs sont exprimés en  $M \pm ES$ , (\*\* et \* : différence statistiquement significative entre les moyennes pour un paramètre donné selon le statut social).

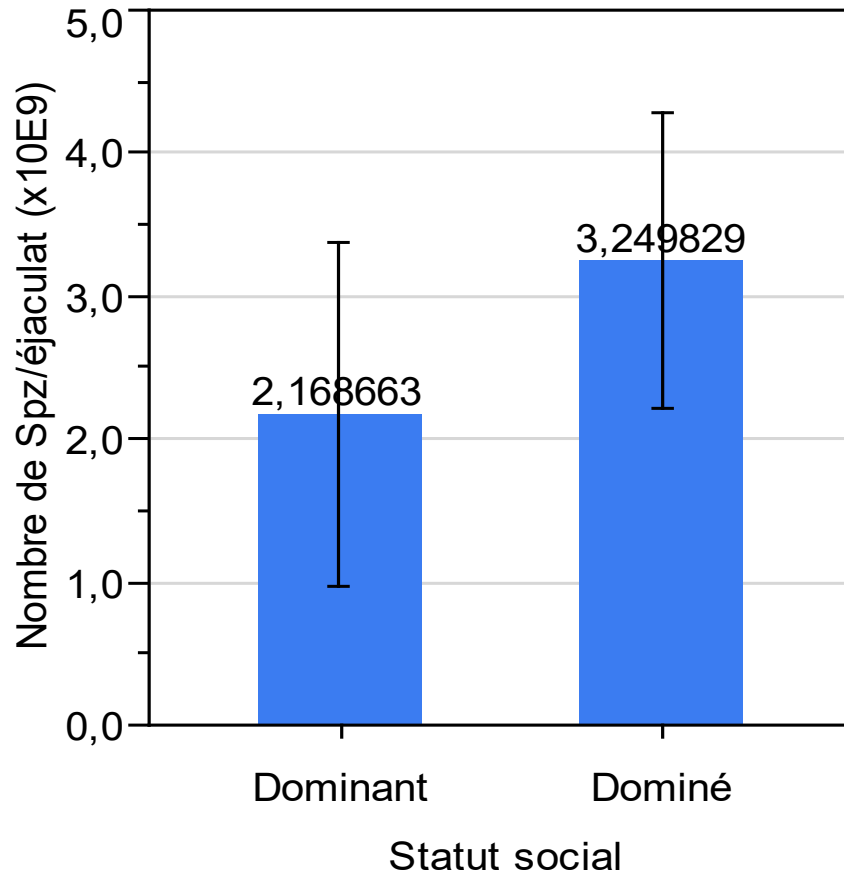
Selon **Kamung Hambu et al., (2016)**, le sperme de volaille a un faible volume et une concentration élevée, par rapport aux autres animaux d'élevage car les oiseaux manquent de glandes accessoires qui sont bien développées chez les mammifères (**Almahdi et al., 2014**).

Le volume et la concentration générale du sperme, et aussi le nombre de spermatozoïdes par éjaculat, peuvent dépendre de plusieurs facteurs tels que l'âge, la saison, la fréquence de collecte de sperme (**Machebe et Ezekwe, 2005, Obidi et al., 2008**), de même que de la consommation des aliments et la taille de l'individu sous influence génétique (**Malik et al., 2013**)

Ils peuvent aussi être liés au degré de sophistication des stratégies de reproduction chez les coqs et leur capacité à répartir le sperme sur plusieurs éjaculats (Pizzari et al., 2003; Cornwallis et Birkhead, 2006). Les dominants peuvent produire plusieurs petits éjaculats ou quelques gros éjaculats selon le nombre de femelles (Pizzari et al., 2003), alors que les subordonnés, qui ont un accès limité aux femelles, sont plus susceptibles d'investir beaucoup dans la première femelle avec laquelle ils copulent (Cornwallis et Birkhead, 2006).



**Figure 12:** Diagramme en bâtons des résultats de comparaison entre les différentes concentrations de sperme ( $\times 10^9$  spz/ml) chez des coqs dominants et dominés. Les valeurs sont exprimés en  $M \pm ES$ , (\*\* et \* : différence statistiquement significative entre les moyennes pour un paramètre donné selon le statut social).



**Figure 13:** Diagramme en bâtons des résultats de comparaison entre les nombres des spermatozoïdes par éjaculat ( $\times 10^9$ ) chez des coqs dominants et dominés. Les valeurs sont exprimés en  $M \pm ES$ , (\*\* et \* : différence statistiquement significative entre les moyennes pour un paramètre donné selon le statut social).

Aussi les dominants ont un accès préférentiel aux femelles et peuvent donc se permettre d'investir moins dans une femelle de qualité inférieure (**Parker, 1998**); ils allouent également préférentiellement plus de spermatozoïdes aux femelles avec de grandes crêtes (**Cornwallis et Birkhead, 2007b; Cornwallis et Birkhead, 2007a**). De plus, les dominants s'accouplent de manière répétée avec une femelle, ils auront tendance à diminuer la quantité de sperme qu'ils inséminent au fil du temps (**Pizzari et al., 2003**). Cependant, en présence de nouvelles femelles, les dominants réagissent en augmentant la taille de l'éjaculat, à condition que leur réserves de sperme ne soient pas épuisées (**Pizzari et al., 2003**).

### V.3. La comparaison des paramètres de la mobilité des spermatozoïdes chez les coqs selon le statut social:

Il y a une différence notable entre les mâles dominants et dominés pour la mobilité spermatique avec des valeurs élevées chez les dominés (**Tableau 01**). En effet, bien que pour les paramètres de mobilité, à savoir la VCL, la VSL et la VAP, les différences ne soient pas statistiquement significatives, la LIN, par contre est statistiquement plus élevée chez les dominés ( $p < 0.05$ ).

**Tableau 01:** Présentation des paramètres de la mobilité spermatique (VCL, VSL, VAP, LIN) chez des coqs dominants et dominés, (a et b différences statistiquement significative entre les moyennes pour un paramètre donné selon le statut social).

Statut social	Paramètres de la mobilité spermatique			
	VCL	VSL	VAP	LIN
Dominant	32,54 ± 8,60	8,54 ± 2,10	16,75 ± 4,26	46,42 ± 4,11 <sup>a</sup>
Dominé	32,58 ± 8,11	9,74 ± 3,39	17,83 ± 5,21	51,28 ± 5,00 <sup>b</sup>

Nos résultats concordent avec ceux de **Froman et al., (2002)** qui ont indiqué que les dominants avaient une mobilité spermatique plus faible et étaient souvent surpassés par les éjaculats à mobilité élevée issus des dominés. En plus de ça, les spermatozoïdes d'un éjaculat dont la VSL est supérieure à 30  $\mu\text{m/s}$  ne sont pas mobiles *in vitro* (**Froman et Feltmann, 2000; Froman et al., 2002; Froman et al., 2003**). En outre **Cornwallis (2004)** a trouvé que chez les volailles sauvages, la vitesse moyenne de trajet (VAP) diminue au fil des éjaculats successifs naturels chez les dominants et reste constante chez les subordonnés. Aussi, les spermatozoïdes à forte mobilité consomment plus d'oxygène et ont des vitesses linéaires (LIN) plus élevées (**Froman et al., 1999**).

### V.4. La comparaison des résultats du test TBARs (MDA) selon le statut social:

Les taux de malondialdéhydes (MDA) indiquent le degré de peroxydation lipidique des spermatozoïdes, le liquide séminal ainsi que le plasma sanguin.

Selon nos résultats (**figure 14**), nous avons trouvé que les dominants ont un taux de MDA statistiquement plus élevé dans le liquide séminal comparés aux dominés, Par contre, l'inverse est observé pour les valeurs de MDA dans les spermatozoïdes et le plasma sanguin.

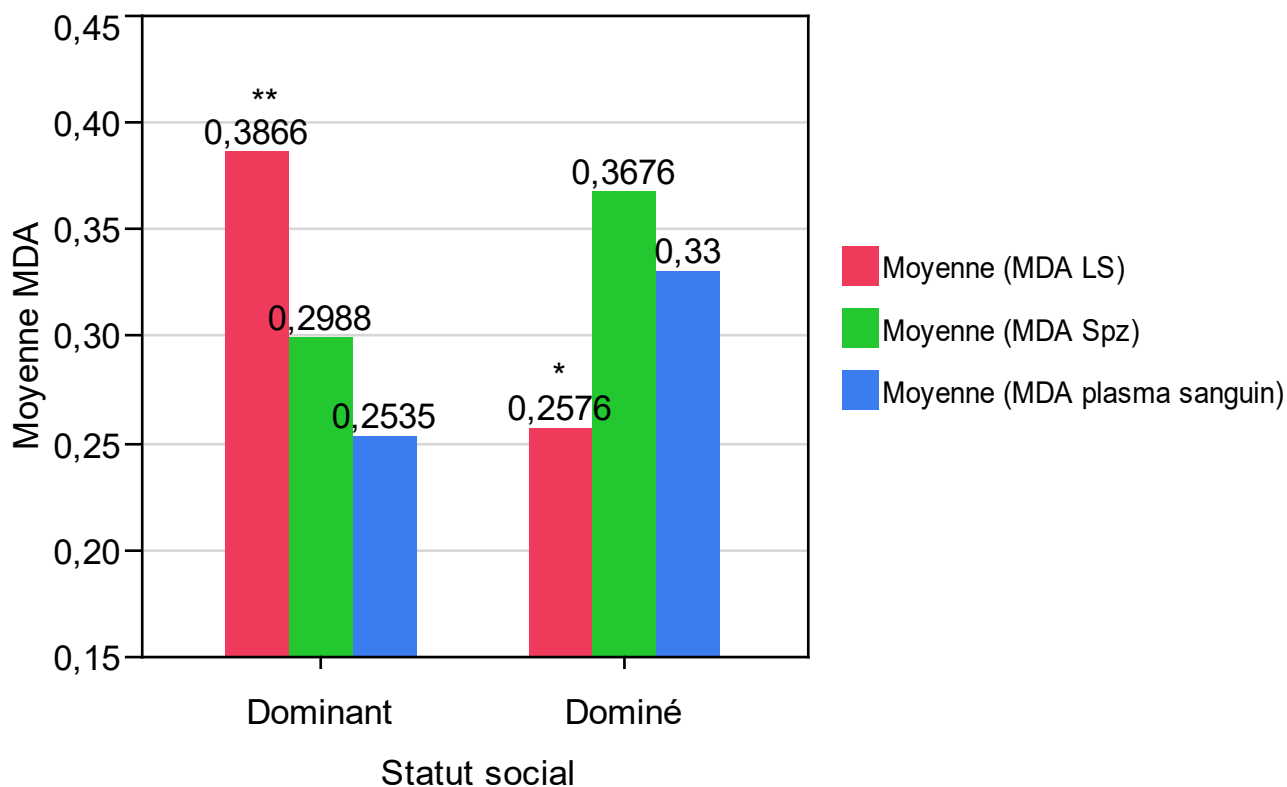
**Froman et Kirby (2005)** ont observé que les mâles dominants ayant le sperme peu mobile ont la moitié de la concentration des spermatozoïdes motiles que les dominés avec un sperme plus mobile. Ce taux de spermatozoïdes mobiles est associé aux taux significativement plus élevés de mitochondries aberrantes (47% vs 4%) et une différence de consommation d'oxygène trois fois supérieure à celle des mâles ayant un sperme plus mobile.

Cette divergence est associée à une différence dans la séquence du gène codant pour l'ARN<sub>t</sub> d'arginine au niveau de l'ADN mitochondrial. Or, l'arginine pourrait jouer un rôle crucial dans l'activité ATPasique et la maturation des spermatozoïdes des vertébrés et des invertébrés (**Strong et Ellington 1993; Froman et Kirby 2005**).

La variation de la mobilité des spermatozoïdes aviaires peut aussi être déterminée par la quantité d'oxygène consommée et les échanges en ions de Ca<sup>++</sup> par les mitochondries au cours de la maturation spermatique (**Parker et McDaniel, 2006**).

La mobilité des spermatozoïdes est déterminée par la capacité des mitochondries spermatiques à consommer de l'oxygène pour la conversion des acides gras en ATP par phosphorylation oxydative, et reflète ainsi les performances métaboliques de la fonction mitochondriale des spermatozoïdes (**Froman et Feltmann 1998; Froman et al., 1999**). La qualité réduite (activité mitochondriale et mobilité) du sperme pourrait s'expliquer par une mortalité plus élevée des spermatozoïdes (**Nishiyama et al., 1971**), qui peut-être liée à une concentration plus élevée de métabolites acides produits par le sperme actif (**Etches, 1996**).

Les membranes des spermatozoïdes aviaires sont plus riches en acides gras polyinsaturés (AGPI) que celles des mammifères. Ces AGPI peuvent facilement subir une peroxydation lipidique (LPO) en présence d'espèces réactives de l'oxygène (ERO) produites lors de la réduction de l'oxygène (**Fujihara et Howarth, 1978; Cerolini et al., 2006; Surai et al., 2006**). Ces ERO, produites à des concentrations supérieures aux concentrations optimales, affectent la fonction membranaire et la viabilité des spermatozoïdes (**Aitken et al., 1989; De Lamirande et Gagnon, 1993**).



**Figure 14:** Diagramme en bâtons des résultats de comparaison entre les valeurs moyennes des MDA dans le liquide séminal (LS), le plasma sanguin en  $\mu\text{M}/\text{ml}$  et le milieu intracellulaire en  $\mu\text{M}/10^9$  des spermatozoïdes (Spz) entre des coqs dominants et dominés. (\*\* et \* : différence statistiquement significative entre les moyennes pour un paramètre donné selon le statut social).

De plus, la production excessive des ERO provoque, non seulement la LPO, la fragmentation de l'ADN et la phosphorylation des protéines, mais aussi une diminution de la production d'ATP et de NADPH (Cocchia *et al.*, 2011), qui sont nécessaires à la motilité des spermatozoïdes (Sharideh *et al.*, 2015).

Nous avons remarqué, chez les subordonnés, que le taux de malondialdéhyde (MDA) est positivement corrélé avec la concentration en spermatozoïdes. Cela pourrait être expliqué par l'excès de production des radicaux libres libérés par les spermatozoïdes endommagés contribuant ainsi à la déstabilisation des membranes et autres structures des spermatozoïdes vivants (Motlagh *et al.*, 2014). Bien que les spermatozoïdes endommagés puissent être éliminés par apoptose au cours du développement, de nombreuses cellules achèvent le processus et apparaissent comme des spermatozoïdes mobiles mais avec de l'ADN endommagé (Banks *et al.*, 2005).



La qualité du sperme est constante jusqu'à ce qu'un mâle soit socialement mis au défi (**Rudolfson et al., 2006**), les réserves de sperme subissent alors un processus de maturation, éventuellement induit par les échanges d'ions avec le plasma séminal du canal déférent (**Froman et al., 2006**). Il est donc possible que les différences dans la concentration des MDA entre les coqs soient survenues suite au défi social qui a entraîné des modifications rapides dans la chimie exogène du plasma séminal des spermatozoïdes au cours de leur maturation (**Lake, 1966**). Ces modifications sont probablement associées aux changements rapides des niveaux du stéroïde accompagnant le changement du statut social (**Johnsen et Zuk, 1995**).

Au terme de notre travail, nous pouvons dire que la qualité du sperme est meilleure chez les coqs dominés que chez les dominants. En effet, le volume, la concentration et le nombre des spermatozoïdes par éjaculat sont plus élevés chez les dominés, de même que pour les paramètres de la mobilité.

Les dominants sont soumis à un stress plus important que les dominés ; un stress lié au maintien du statut, l'accès à la nourriture, la sauvegarde du territoire...etc. (**Cheng et al., 2001**).

Ceci, pourrait avoir comme conséquence une production élevée des ERO (évalués par la mesure des MDA) chez les dominants ; chez lesquels les MDA pourraient être à l'origine de la détérioration de leur qualité de sperme.

Nos résultats ont prouvé que la dominance induit une baisse de la qualité du sperme via l'augmentation du taux des MDA séminaux. Et donc afin d'apporter des solutions pratiques pour les élevages, nous pouvons conseiller de:

- Mettre un seul mâle avec plusieurs femelles pour éviter les défis social
- Dans le cas des centres qui préparent les paillettes d'insémination artificielles, il est préférable de mettre les mâles dans des enclos séparés puis collecter la semence pour remplir les paillettes d'insémination artificielle

A La lumière de nos résultats, Il serait intéressant de pouvoir compléter et approfondir notre étude par :

- ✓ Le dosage des taux de la testostérone
- ✓ Le dosage des taux de la corticostérone
- ✓ De réaliser des coupes histologiques au niveau des testicules pour chacun des coqs selon son statut social
- ✓ Augmenter l'effectif de coqs lors de l'expérimentation

- Agarwal A. Sekhone L. (2010).** The role of antioxidant therapy in the treatment of male infertility. *HumanFertility*, 13(4), p 217.
- Aitken R J. Clarkson J S. Fishel S. (1989).** Generation of reactive oxygen species, lipid peroxidation and human sperm function. *Biol. Reprod.* 40, 183–197.
- Allen R G. et Tresini M. (2000).** Oxidative stress and gene regulation. *Free Radic.Biol.Med* 28, 463-499.
- Almahdi AB. Ondho Y S. Sutopo. (2014).** Comparative studies of semen quality on different breed of chicken in poultry breeding center. Temanggung-Central Java. *International Refereed Journal of Engineering and Science*, 3: 94-103.
- Amaan RP. (2004).** Reflections on CASA after 25 years. *Journal of andrology*, 25(3): 317-325.
- Anderson J. (2001).** The semen of animals and its use for artificial insemination. Greenworld publishers India.
- Ashizawa K. Sano R. (1990).** Effects of temperature on the immobilization and the initiation of motility of spermatozoa in the male reproductive tract of the domestic fowl, *Gallus domesticus*. *CompBiochemPhysiol* 96: 297-301.
- Badade Z G. Samant P M. (2011).** Role of Oxidative Stress in Male Infertility. *Biomed Sci and Res*, p 385-391.
- Banks S. King S A. Irvine D S. Saunders P T. (2005).** Impact of a mild scrotal heat stress on DNA integrity in murine spermatozoa. *Reproduction*129, 505–514.
- Bansal A K, Bilaspuri G S. (2011).** Impacts of Oxidative stress and antioxidants on semen functions. *VeterinaryMedicine International*.
- Baril G. Chemineau P. Congnie Y. Guerin Y. Leboeu B. Orgeur P. et Valet J C. (1993).** Manuel de formation pour l'insémination artificielle chez les ovins et les caprins. *Etude FAO Production et Santé Animale*, p: 83 – 231.
- Barrie G M. (2007).** *Reproductive Biology and Phylogeny of Birds: Phylogeny, Morphology, Hormones, Fertilization*, Édition Jamieson, Enfield, NH: Science Publishers, p 609.
- Benhenia K. Rahab H. Smadi MA. Benmakhlouf H. Lamara A. Idres T. et Iguer-Ouada M. (2018).** Beneficial and harmful effects of cyclodextrin-vitamin E complex on cryopreserved ram sperm. *Animal Reproductive Sci.*195: 266-273.
- Bensakhria A. (2015).** *Toxicologie Générale-Le Stress Oxydatif*, p:70-86.  
[www.analyticaltoxicology.com/stress-oxydatif](http://www.analyticaltoxicology.com/stress-oxydatif).

## *Références bibliographiques*

---

- Birben E. Sahiner U M. Sackesen C. Erzurum S. Kalayci O. (2012).** Oxidative stress and antioxidant defense. *World allergy organ J* 5: 9–19. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23268465>.
- Bowling E R. Froman D P. Davis A J. et Wilson J L. (2003).** Attributes of broiler breeder males characterized by low and high sperm mobility. *Poultry Science*, 82, 1796-1801.
- Bradley O C. (1960).** The structure of the fowl, fourth edition, Tom Graham ed, Oliver and Boyd. London.UK.
- Breque C. Surai P. Brillard J P. (2003).** Roles of antioxidants on prolonged storage of avian spermatozoa in vivo and in vitro. *MolReprod. Dev.* 66, 314–323.
- Buege J A. et Aust S D. (1978).** Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol.* 52,302-310. [http://dx.doi.org/10.1016/S0076-6879\(78\)52032-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0076-6879(78)52032-6).
- Burrows W H. et Quinn J P. (1937).** The collection of spermatozoa from the domestic fowl and turkey. *Poult. Sci.* 24, 19-24.
- Cerolini S. Zainiboni L. Maldjian A. Gliozzi T. (2006).** Effect of docosahexaenoic acid and  $\alpha$ -tocopherol enrichment in chicken sperm on semen quality, sperm lipid composition and susceptibility to peroxidation. *Theriogenology* 66, 877–886.
- Cheng K M. et Burns J T. (1988).** Dominance relationship and mating behavior of domestic cocks, a model to study mate guarding and sperm competition. *Condor* 90, 697–704.
- Cillard J. Cillard P. (2006).** Mécanismes de la peroxydation lipidique et des anti-oxydations. p 28-29.
- Cloutier S. Beaugrand J P. Lague, P C. (1996).** The role of individual differences and patterns of resolution in the formation of dominance orders in domestic hen trials. *Behav. Proc.* 38, 227–239.
- Collias N E. (1943).** Statistical analysis of factors which make for success in initial encounters between hens. *American Naturalist*, 77, 519-538.
- Collias N E. Collias E C. Hunsaker D. et Minning L. (1966).** Locality fixation, mobility and social organization within unconfined population of red jungle fowl. *Anim. Behav.* 14:550-559.
- Cornwallis C K. (2004).** The reproductive tactics of male and female fowl, *Gallus gallus*. Sheffield, U.K.: University of Sheffield.
- Cornwallis C K. et Birkhead T R. (2007a).** Changes in sperm quality and numbers in response to experimental manipulation of male social status and female attractiveness. *The American Naturalist*, 170, 758-770.

## *Références bibliographiques*

---

- Cornwallis C K. et Birkhead T R. (2007b).** Experimental evidence that female ornamentation increases the acquisition of sperm and signals fecundity. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences*, 583-590.
- Cornwallis C. K. et Birkhead T R. (2006).** Social status and availability of females determine patterns of sperm allocation in the fowl. *Evolution* 60, 1486–1493. (doi:10.1554/06-098.1)
- Courot M. (1981).** Développement du testicule chez l'agneau. Etablissement de la spermatogénèse. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.*, 2(1): 25-41.
- Craig J V. Baruth R A. (1965).** Inbreeding and social dominance ability in chicken. *Anim. Behav.* 13:109-113.
- Craig J V. Gühl A M. (1969).** Territorial behavior and social interaction of pullets kept in large flocks. *Poultry Sci.* 48:1622-1628.
- Davis D E. Domm L V. (1943).** The influence of hormones on the sexual behavior of domestic fowl. In *Essays in biology in honor of Herbert M. Evans* (ed. ME Simpson), pp.169-181. Berkeley, CA: University of California Press.
- De Lamirande E. Gagnon C. (1993).** A positive role for superoxide anions in triggering hyperactivation and capacitation of human spermatozoa. *Int. J. Androl.* 16, 21–25.
- de Reviere M. (1971).** De Le développement testiculaire chez le Coq, Croissance pondérale des testicules et développement des tubes séminifères. *Ann. Siol. anim. Biochim. Biophys.*, 11(4): 519-530.
- de Reviere M. (1988).** Appareil génital mâle et production des spermatozoïdes. In: Sauveur B. et de Reviere M. (éd.): *Reproduction des volailles et production d'oeufs*. Paris, Fr: INRA; 141-181.
- de Reviere M. Williams J. (1981).** Predicting the adult daily sperm output after the first ejaculates in cockerels raised under different photoschedules. *Reproductive and nutritional development*, 21, 1113-1124.
- Deka D. Venkatesh S. Shamsi M B. Saxena V. Kumar R. et Dada R. (2011).** Clinical Implications of Oxidative Stress & Sperm DNA Damage in Normozoospermic Infertile Men, *The Indian Journal of Medical Research* 134(3): 396–98.
- Dennis R. Zhang H M. Bacon L D. Estevez I. et Cheng H W. (2004).** Behavioral and Physiological Features of Chickens Diversely Selected for Resistance to Avian Disease. 1. Selected Inbred Lines Differ in Behavioral and Physical Responses to Social Stress
- Donoghue A M. et Wishart G J. (2000).** Storage of poultry semen. *Anim. Reprod. Sci.* 62, 213-232.

- Drevet J R. (2006).** The Antioxidant Glutathione Peroxidase Family and Spermatozoa: A Complex Story. *Molecular and Cellular Endocrinology* 250(1–2): 70–79.
- Duncan, I. J. H. (1980).** The Ethogram of the Domesticated Hen. In: *The Laying Hen and its Environment*. p. 5-16. Brussels-Luxembourg: ECSC, EEC, EAEC.
- Etches R J. (1996).** The male In: *Reproduction in Poultry*. Wallingford, London, UK, 208-233.
- Favati A. Leimar O. Radesater T. Løvlie H. (2013).** Social status and personality: stability in social state can promote consistency of behavioural responses. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2013.2531>.
- Fawcett D W. (1970).** A comparative view of sperm ultrastructure. *BiolReprodSuppl*, 2: 90-127.
- Froman D P. Feltmann A J. (1998).** Sperm mobility: a quantitative trait of the domestic fowl (*Gallus domesticus*). *Biol.Reprod.* 58, 379–384. (doi:10.1095/biolreprod58.2.379)
- Froman D P. Feltmann A J. (2000).** Sperm mobility: phenotype in roosters (*Gallus domesticus*) determined by concentration of motile sperm and straight line velocity. *Biol. Reprod.* 62, 303–309. (doi:10.1095/biolreprod62.2.303).
- Froman D P. Feltmann A J. Rhoads M L. Kirby J D. (1999).** Sperm mobility: primary determinant of fertility in the domestic fowl (*Gallus domesticus*). *Biol. Reprod.* 61,400–405(doi:10.1095/biolreprod61.2.400)
- Froman D P. Kirby J D. (2005).** Sperm mobility: phenotype in roosters (*Gallus domesticus*) determined by mitochondrial function. *Biol. Reprod.* 72, 562-567.(doi:10.1095/biolreprod.104.035113)
- Froman D P. Pizzari T. Feltmann A J. Castillo-Juarez H. Birkhead T. R. (2002).** Sperm mobility: mechanisms of fertilizing efficiency, genetic variation and phenotypic relationship with male status in the domestic fowl, *Gallus gallus domesticus*. *Proc. R. Soc. B* 269, 607–612. (doi:10.1098/rspb.2001.1925)
- Froman D P. Wardell J C. Feltmann A J. (2006).** Sperm mobility: deduction of a model explaining phenotypic variation in roosters. *Biol. Reprod.* 74, 487–491. (doi:10.1095/biolreprod.105.046755)
- Fujihara N. Howarth B. (1978).** Lipid peroxidation in fowl spermatozoa. *Poult. Sci.* 57, 1766–1768.
- Galal, A. (2007).** Predicting Semen Attributes of Naked Neck and Normally Feathered Male Chickens from Live Performance Traits. *Int. J. Poult. Sci.* 1, 36-42.

## *Références bibliographiques*

---

- Gross W B. Siegel P B. (1985).** Selective breeding of chickens for corticosterone response to social stress. *Poult. Sci.* 64:2230–2233.
- Hafez B. Hafez E S. (2000).** *Reproduction in Farm Animals.* 7th ed. New York. Lippincott Williams & Wilkins, USA.
- Halliwell B. (2001).** Free Radicals and other reactive species in Disease, *encyclopedia of life sciences.*
- Harding C F. (1983).** Hormonal influences on avian aggressive behavior. In: *Hormones and Aggressive Behavior* (Ed. by B. B. Svare), pp. 435- 467. New York: Plenum Press.
- Harvey S. Colin S. Phillips J G. (1987).** Avian reproduction. *Reproduction in non-mammalian vertebrates* 4125-185. DOI:10.1007/987-1-4899-3617-2.
- Hinde R A. (1974).** *Biological Bases of Human Social Behavior,* McGraw-Hill, New York.
- Howarth B J. (1983).** Fertilizing ability of cock spermatozoa from the testis epididymis and vas deferens following intramaginal insemination. *Biol Reprod* 28: 586-590.
- Johnsen T S. Zuk M. (1995).** Testosterone and aggression in male red jungle fowl. *Hormon. Behav.* 29, 593–598. (doi:10.1006/hbeh.1995.1288).
- Johnsen T S. Zuk M. Fessler E A. (2001).** Social dominance, male behaviour and mating in mixed-sex flocks of red jungle fowl. *Animal Behav.* 138, 1-18.
- Jones R. Mann T. (1977).** Damage to Ram Spermatozoa by Peroxidation of Endogenous Phospholipids. *Journal of reproduction and fertility* 50: 261– 68.
- Kamung Hambu E. Arifiantini R. Purwantara B. et Darwati S. (2016).** Raw semen characteristics of three different Indonesian local roosters/*animal Production.* 18(3):165-172,
- Korn N. (2000).** Ultrastructure of spermatozoa from Japanese quail. *PoultSci,* 79(3): 86-93.
- Kotlowska M. Glogowski J. Dietrich G J. Faruga A. Jankowski J. et Ciereszko A. (2005).** Biochemical characteristics and sperm production of turkey semen in relation to strain and age of the males. *Poult. Sci.* 84, 1763-1768.
- Kratzer D D. et Craig J V. (1980).** Mating behavior of cockerels: effects of social status, group size and group density. *Appl. Anim. Ethol.* 6, 49–62. (doi:10.1016/03043762(80)90093-0 )
- Lake P E. (1966).** Physiology and biochemistry of poultry semen. In *Advances in reproductive physiology,* p. 93–123. London, UK: Academic Press.
- Lake P E. (1968).** The ultrastructure of the ejaculated fowl spermatozoon. *ExpPhysiol Cogn Med Sci,* 53(4): 356-366.
- Lake P E. (1978).** The principles and practice of semen collection and preservation in birds. In: *Symposium of Zoological Society, London,* p.43.

## *Références bibliographiques*

---

- Lake P E. (1983).** Factors affecting the fertility level in poultry, with special reference to artificial insemination. Agric Research Council. U.K.
- Lenzi A. Picardo M. Gandini L. Dondero F. (1996).** Lipids of the Sperm Plasma Membrane: From Polyunsaturated Fatty Acids Considered as Markers of Sperm Function to Possible Scavenger Therapy. *Human Reproduction Update* 2(3): 246–56.
- Leonard M L. Horn A G. (1995).** Crowing in relation to status in roosters. *Animal Behaviour*, 49,1283-1290.
- Ligon J D. Thornhill R. Zuk M. Johnson K. (1990).** Male-male competition, ornamentation and the role of testosterone in sexual selection in red jungle fowl. *Animal Behaviour*, 40,367-373.
- Lukaszewicz E. Jersey A. Partyka A. Siudzinska A. (2008).** Efficacy of evaluation of rooster sperm morphology using different staining methods. *Res. Vet. Sci.* 85, 583-588.
- Machebe N S. Ezekwe A G. (2005).** Ejaculate characteristics of three genotypes of local cocks in the humid tropics. *Agro-Science*, 3: 33-37.
- Malik A. Haron A W. Yusoff R. Nesa M. Bukar M. Kasim A. (2013).** Evaluation of the ejaculate quality of the red jungle fowl, domestic roosters, and bantam roosters in Malaysia. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 37:564-568. doi:10.3906/vet-1107-26
- McBride G. Parer J. Foenander F. (1969).** The social organization and behaviour of the feral domestic fowl. *Anim. Behav. Monogr.* 2, 127–181.
- Meller C. (2007).** A note on social dominance and learning ability in the domestic chicken (*Gallus gallus*). *Animal Behaviour*. Science Research gate.
- Michel F. Bonnefont-Rousselot D. Mas E. Drai J. Théron P. (2008).** Biomarqueurs de La Peroxydation Lipidique: Aspects Analytiques. *Annales de Biologie Clinique* 66(6): 605–20.
- Morse D H. (1974).** Niche breadth as a function of social dominance. *Am. Nat.* 108: 818-830.
- Mosenene T M. (2009).** Characterization and cryopreservation of semen of four South African chicken breeds. University of the Free State Bloemfontein.
- Negre-Salvayre A. Salvayre R. (2005).** Effet protecteur des acides gras contre les stress oxydatif: Implication en physiopathologie vasculaire.
- Nguyen T D. (2015).** The 5'-AMP-activated protein kinase (AMPK) is involved in the antioxidant defences and cryopreserved chicken sperm functions. *PLoS One*.10(7):e0134420.
- Nishiyama H. (1955).** Studies on the accessory reproductive organs in the cock. *J.F.Agri*, 10:77-305.



- Nishiyama H. Ogawa K. et Nakanishi Y. (1971).** Studies on artificial insemination in the domestic fowl. III. Sperm concentration at collection and sperm quality of semen. *Memoirs of the Faculty of Agriculture, Kogoshima Univ.* 8:355. Quoted in H. R.
- Nwachukwu E. N. Ibes N. et Amadi C U. (2006).** Effects of genotype and frequency of semen collection on semen characteristics of local chicken cocks. *J. Anim. Vet. Adv.* 5, 562-565.
- Obidi J A. Onyeanusu B I. Rekwot P I. Ayo J O. et Dzenda T. (2008).** Seasonal variations in seminal characteristics of Shikabrown breeder cocks. *International Journal of Poultry Science*, 7, 1219-1223.
- Parker G A. (1998).** Sperm competition and the evolution of ejaculates: towards a theory base. In *Sperm competition and sexual selection*, pp. 3–54. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Parker H M. et McDaniel C D. (2006).** The immediate impact of semen diluent and rate of dilution on the sperm quality index, ATP utilization, gas exchange and ionic balance of broiler breeder sperm. *Poult. Sci.* 85, 106-116.
- Parker T H. et Ligon J D. (2002).** Dominant male red jungle fowl (*Gallus gallus*) test the dominance status of other males. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 53, 20–24. (doi:10.1007/s00265-002-0544-5)
- Partyka A. Łukaszewicz E. Nizanski W. (2012).** Effect of cryopreservation on sperm parameters, lipid peroxidation and antioxidant enzymes activity in fowl semen. *Theriogenology* 77, 1497–1504.
- Partyka A. Nizanski W. Bajzert J. Łukaszewicz E. Ochota M. (2013).** The effect of cysteine and superoxide dismutase on the quality of post-thawed chicken sperm, *Cryobiology*, 67 132–136.
- Petitjean M. (1965).** Recherches sur l'estimation du pouvoir fécondant des coqs. Mémoire d'ingénieur du CNAM, Central national des Arts et Métiers, Paris, 1965.
- Petitjean M. (1970).** Résultats expérimentaux sur la sub fertilité liée à la crête rosacée chez le coq. *Cong. Mond. Avic. Madrid*, 1: 302-303.
- Pizzari T. (2001).** Indirect partner choice through manipulation of male behavior by female fowl *Gallus domesticus*. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences*, 268, 181-186.
- Pizzari T. Birkhead T R. (2000).** Female feral fowl eject sperm of subdominant males. *Nature*, 405, 787-789.

- Pizzari T. Cornwallis C K. Lovlie H. Jakobsson S. Birkhead T R. (2003).** Sophisticated sperm allocation in male fowl. *Nature*, 426, 70-74.
- Pizzari, T. et Birkhead, T. (2000).** Female feral fowl eject sperm of subdominant males. *Nature* 405, 787–789. (doi:10.1038/35015558)
- Pizzari, T. et Birkhead, T. R. (2002).** The sexually-selected sperm hypothesis: sex-biased Inheritance and sexual antagonism. *Biol.Rev.* 77, 183–209. (doi:10.1017/S1464793101005863)
- Pollock C G. Orosz S E. (2002).** Avian reproductive anatomy, physiology and endocrinology. *The Veterinary Clinics Exotic Animal Practice* 5, 441-474.
- Redza-Dutordoir M. Averill-Bates A. (2016).** Activation of apoptosis signalling pathways by Reactive Oxygen Species. *Biochimica et Biophysica Acta - Molecular Cell Research* 1863(12): 2977–92. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bbamcr.2016.09.012>.
- Reuter S. Gupta S C. Chaturvedi M M. Aggarwal B B. (2010).** Oxidative stress, inflammation, and cancer: How are they linked/ *Free Rad Biol Med*, 49: 1603-1616.
- Rudolfson G. Figenschou L. Folstad I. Tveiten, H. Figenschou M. (2006).** Rapid adjustment of sperm characteristics in relation to social status. *Proc. R. Soc. B* 273, 325–332. (doi:10.1098/rspb.2005.3305)
- Rushen J. (1983).** The development of sexual relationships in the domestic chicken. *Applied Animal Ethology*, 11, 55-66.
- Schmidt K L. Soma K K. (2008).** Cortisol and corticosterone in the song bird immune and nervous systems: local vs. systemic levels during development. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol* 295, R103–R110.
- Shakeri M. Soleimani M. Zeinoaldini S. (2014).** Antioxidant effect of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) extract in soybean lecithin-based semen extender following freeze–thawing process of ram sperm, *Cryobiology*. 69 217– 222.
- Shanmugam M. Vinoth A. Rajaravindra KS et Rajkumar U. (2014).** Evaluation of semen quality in roosters of different age during hot climatic condition. *Animal Reproduction Science*, 145 (2014) 81– 85.
- Sharideh H. Zaghari M. Zhandi M. Akhlaghi A. Lotfi L. (2015).** Effect of feeding guanidinoacetic acid and L-arginine on the fertility rate and sperm penetration in the perivitelline layer of aged broiler breeder hens, Unpublished results.
- Sica A. Tortora G. Lorizio R. Paraggio G. Mancini A. (2011).** Effect of sod (superoxide dismutase) protein supplementation in semen extenders on motility, viability, acrosome status

## *Références bibliographiques*

---

and ERK (extracellular signal-regulated kinase) protein phosphorylation of chilled stallion spermatozoa, *Theriogenology* 75 1201–1210.

**Siegel H S. Siegel P B. (1961).** The relationship of social competition with endocrine weights and activity in the male chicken. *Animal Behaviour*, 9, 151-158.

**Squier T C. (2001).** Oxidative Stress and Protein Aggregation during Biological Aging. *Experimental Gerontology* 36: 1539–50.

**Strong S J. Ellington W R. (1993).** Horseshoe crab sperm contain a unique isoform of arginine kinase that is present in mid-piece and flagellum. *J. Exp. Zool.* 267, 563–571. (doi:10.1002/jez.1402670603)

**Surai P F. (1998).** Fatty acid composition, glutathione peroxidase and superoxide dismutase activity and total antioxidant activity of avian semen. *Comp. Biochem. Physiol*, 120(3): 527 - 533.

**Surai P F. Fujihara N. Speake B K. Brillard J P. Wishart G J. Sparks N H C. (2001).** Polyunsaturated fatty acids, lipid peroxidation and antioxidant protection in avian semen. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 14, 1024–1050.

**Tafari S. Ciani F. Luigi Iorio E. Esposito L. Cocchia N. (2015).** Reactive Oxygen Species (ROS) and Male Fertility Reactive Oxygen Species (ROS) and Male Fertility. *New Discoveries in Embryology*: 19–40.

**Terada T. Watanabe M. Tsutsumi Y. (1983).** Possible significance of accessory reproductive fluid in exhibition of fertilizing ability of spermatozoa in the domestic fowl, *Gallus domesticus*. *Jpn. J. zootech.Sci*, 55(1):52-58.

**Upreti G C. Jensen K. Munday R. Duganzich D M. Vishwanath R. Smith J F. (1998).** Studies on Aromatic Amino Acid Oxidase Activity in Ram Spermatozoa: Role of Pyruvate as an Antioxidant. *Animal Reproduction Science* 51(4): 275–87.

**Ursini F. Heim S. Kiess M. Maiorino M. Roveri A. Wissing J. Flohe L. (1999).** Dual function of the selenoprotein PHGPx during sperm maturation. *Science* 285: 1393-1396.

**Walter J B. (2007).** Reproductive Biology and Phylogeny of Birds: Phylogeny, Morphology, Hormones, Fertilization. Barrie GM. Jamieson édition, Enfield, NH: Science Publisher, p 609.

**Wilson, N. P. Piesco, E. R. Miller, W. G. Nesbeth. (1979).** Prediction of the fertility potential of broiler breeder males. *World's Poult. Sci. J.* 35:95–118.

**Wood-Gush D G M. (1971).** The Behavior of the Domestic Fowl. London: Heinemann.

**Zahraddeen D. Butswat I S. Kalla D J. Sir S M. et Bukar M T. (2005).** Effect of frequency of ejaculation on semen characteristics in two breeds of turkeys (*Meleagris gallopavo*) raised in a tropical environment. *Int. J. Poult. Sci.* 4, 217-221.

## *Références bibliographiques*

---

**Zaniboni L. Rizzi R. Cerolini S. (2005).** Combined effect of DHA and a-tocopherol enrichment on sperm quality and fertility in the turkey. *Theriogenology*. 34, 9767-9772.

## ***Résumé:***

L'objectif du présent travail est d'évaluer l'effet du statut social sur la qualité du sperme chez les coqs.

Pour cela, nous avons utilisé dix coqs de la race locale répartis en cinq groupes (2 individus par groupe). Une fois le statut social établi, nous avons déterminé la qualité du sperme de chaque coq en mesurant le volume, la concentration, le nombre de spermatozoïdes par éjaculat et la mobilité avec ses différentes composantes (VCL, VSL, VAP et LIN) en utilisant le système CASA. Nous avons aussi évalué les taux des malondialdéhydes (MDA) séminaux, intracellulaires et plasmatiques pour chaque coq.

D'après nos résultats, nous avons constaté des valeurs moyennes plus élevées chez les dominés que chez les dominants pour tous les paramètres spermatiques évalués, en l'occurrence le volume, la concentration, le nombre de spermatozoïdes par éjaculat et la mobilité. Par contre, pour ce qui est des taux séminaux de MDA, les valeurs moyennes élevées ont été rapportées chez les dominants.

Nous pouvons conclure que le statut social induisant des états de stress qui augmentent les niveaux de stéroïdes et par la suite le taux séminal en MDA qui pourrait influencer négativement la qualité des spermatozoïdes.

***Les mots clés:*** statut social, dominant, dominé, qualité du sperme, stress oxydatif.

## ***Abstract:***

The purpose of this manuscript is to evaluate the effect of social status on sperm quality in roosters.

For this, we used ten cocks of the local race divided into five groups (2 individuals per group). Once the social status was established, we determined the sperm quality of each rooster by measuring the volume, concentration, sperm count per ejaculate and mobility with these different components (VCL, VSL, VAP and LIN) using the CASA system. We also evaluated seminal, intracellular and plasma malondialdehyde (MDA) levels for each rooster.

In our results, we found higher average values in the dominated than in the dominant roosters for all the evaluated spermatoc parameters, namely the volume, the concentration, the number of spermatozoa per ejaculate and their mobility. In contrast, for MDA seminal levels, high mean values were reported among the dominant.

We can conclude that the social status leading to a stress situations which may increase steroid levels and influence the seminal rate of MDA that could negatively influence the quality of the spermatozoa.

***Key words:*** social status, dominant, dominated, sperm quality, oxidative stress.