

République Algérienne Démocratique Et Populaire

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE EL-HADJ LAKHDAR

BATNA

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT VETERINAIRE



MEMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de

MAGISTER

Option : Anatomie Vétérinaire

Présenté par :

Mr : BELABBAS Hadj

THEME

Dynamique de croissance des organes chez le poulet de chair

Devant la commission d'examen :

- | | | |
|---------------|--|-------------------|
| ➤ T. MEZIANE | <i>Prof, Université de Batna</i> | <i>Président</i> |
| ➤ M. MELIZI | <i>Prof, Université de Batna</i> | <i>Rapporteur</i> |
| ➤ N. ALOUI | <i>Prof, Université de Batna</i> | <i>Examineur</i> |
| ➤ BENMAKHLOUF | <i>Prof, Université de Constantine</i> | <i>Examineur</i> |

Année universitaire : 2006/2007

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciements

A notre Président de Thèse,

Monsieur le Professeur T. MEZIANE,

Professeur à l'université de Batna,

Qui nous a fait l'honneur de présider notre jury de thèse.

Qu'il trouve ici l'expression de notre reconnaissance et de notre profond respect.

A notre Jury de Thèse,

Monsieur le Professeur M. MELIZI,

Professeur à l'université de Batna,

Qui nous a fait l'honneur d'être rapporteur de ce travail

Qu'il trouve ici l'expression de mes plus sincères et chaleureux remerciements.

Pour sa patience et son encouragement à finir ce travail,

Son oeil critique m'a été très précieux pour structurer le travail et pour améliorer la qualité des différentes sections.

Encore merci.

Monsieur le Professeur A. Benmakhlof,

Professeur à l'université de Constantine.

Pour avoir accepté d'examiner ce travail,

Qu'il trouve ici l'expression de notre attachement respectueux.

La liste des tableaux

Tableau 01: Composition de l'aliment de démarrage et de croissance chez le poulet (ONAB)

Tableau 02: Evolution du poids vif en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 03: Evolution de la longueur de l'œsophage en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 04: Evolution du poids moyen du jabot en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 05: Evolution du poids relatif du jabot en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 06: Evolution du poids moyen du proventricule en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 07: Evolution du poids relatif du proventricule en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 08: Evolution du poids moyen du gésier en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 09: Evolution du poids relatif du gésier en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 10: Evolution du poids moyen du duodénum en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 11: Evolution du poids relatif du duodénum en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 12: Evolution de la longueur du duodénum en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 13: Evolution du poids moyen du jéjunum en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 14: Evolution du poids relatif du jéjunum en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 15: Evolution de la longueur du jéjunum en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 16: Evolution du poids moyen de l'iléum en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 17: Evolution du poids relatif de l'iléum en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 18: Evolution de la longueur de l'iléum en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 19: Evolution du poids moyen des caeca en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 20: Evolution du poids relatif des caeca en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 21: Evolution de la longueur des caeca en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 22: Evolution du poids moyen du colon en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 23: Evolution du poids relatif du colon en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 24: Evolution de la longueur du colon en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 25: Evolution du poids moyen du foie en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 26: Evolution du poids relatif du foie en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 27: Evolution du poids moyen du pancréas en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 28 : Evolution du poids relatif du pancréas en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 29: Evolution de la longueur de la trachée en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 30: Evolution du poids moyen des poumons en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 31: Evolution du poids relatif des poumons en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 32: Evolution du poids moyen du coeur en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 33: Evolution du poids relatif du cœur en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 34: Evolution du poids moyen de la bourse de Fabricius en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 35: Evolution du poids relatif de la bourse de Fabricius en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 36: Evolution du poids moyen de la rate en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 37: Evolution du poids relatif de la rate en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 38: Evolution du poids moyen des reins en fonction de l'âge chez le poulet

Tableau 39: Evolution du poids relatif des reins en fonction de l'âge chez le poulet

La liste des figures

Figure 01: Anatomie du tractus digestif du poulet (Guerin et Boissieu, 2006)

Figure 02: Le foie et la vésicule biliaire du poulet (Guerin et Boissieu, 2006)

Figure 03: Le pancréas du poulet (Guerin et Boissieu, 2006)

Figure 04: Appareil respiratoire du poulet (Guerin et Boissieu, 2006)

Figure 05: Sacs aériens du système respiratoire des oiseaux (Konig, 2006)

Figure 06: Fonctionnement du système respiratoire des oiseaux (Konig, 2006)

Figure 07: Echanges air- Sang chez les oiseaux (Konig, 2006)

Figure 08: Le cœur du poulet (Guerin Boissieu, 2006)

Figure 09: La bourse de Fabricius du poulet (Guérin et Boissieu, 2006)

Figure 10: La rate du poulet (Guérin et Boissieu, 2006)

Figure 11: Les reins du poulet (Guerin et Boissieu, 2006)

Figure 12: Evolution du poids vif en fonction de l'âge chez le poulet

Figure 13: Evolution de la longueur de l'œsophage en fonction de l'âge chez le poulet

Figure 14: Evolution du poids moyen du jabot en fonction de l'âge chez le poulet

Figure 15: Evolution du poids relatif du jabot en fonction de l'âge chez le poulet

Figure 16: Evolution du poids moyen du proventricule en fonction de l'âge chez le poulet

Figure 17: Evolution du poids relatif du proventricule en fonction de l'âge chez le poulet

Figure 18: Evolution du poids moyen du gésier en fonction de l'âge chez le poulet

Figure 19: Evolution du poids relatif du gésier en fonction de l'âge chez le poulet

Figure 20: Evolution du poids moyen du duodénum en fonction de l'âge chez le poulet

Figure 21: Evolution du poids relatif du duodénum en fonction de l'âge chez le poulet

Figure 22: Evolution de la longueur du duodénum en fonction de l'âge chez le poulet

Figure 23: Evolution du poids moyen du jéjunum en fonction de l'âge chez le poulet

Figure 24: Evolution du poids relatif du jéjunum en fonction de l'âge chez le poulet

Figure 25: Evolution de la longueur du jéjunum en fonction de l'âge chez le poulet

- Figure 26:** Evolution du poids moyen de l'iléum en fonction de l'âge chez le poulet
- Figure 27:** Evolution du poids relatif de l'iléum en fonction de l'âge chez le poulet
- Figure 28:** Evolution de la longueur de l'iléum en fonction de l'âge chez le poulet
- Figure 29:** Evolution du poids moyen des caeca en fonction de l'âge chez le poulet
- Figure 30:** Evolution du poids relatif des caeca en fonction de l'âge chez le poulet
- Figure 31:** Evolution de la longueur des caeca en fonction de l'âge chez le poulet
- Figure 32:** Evolution du poids moyen du colon en fonction de l'âge chez le poulet
- Figure 33:** Evolution du poids relatif du colon en fonction de l'âge chez le poulet
- Figure 34:** Evolution de la longueur du colon en fonction de l'âge chez le poulet
- Figure 35:** Evolution du poids moyen du foie en fonction de l'âge chez le poulet
- Figure 36:** Evolution du poids relatif du foie en fonction de l'âge chez le poulet
- Figure 37:** Evolution du poids moyen du pancréas en fonction de l'âge chez le poulet
- Figure 38:** Evolution du poids relatif du pancréas en fonction de l'âge chez le poulet
- Figure 39:** Evolution de la longueur de la trachée en fonction de l'âge chez le poulet
- Figure 40:** Evolution du poids moyen des poumons en fonction de l'âge chez le poulet
- Figure 41:** Evolution du poids relatif des poumons en fonction de l'âge chez le poulet
- Figure 42:** Evolution du poids moyen du coeur en fonction de l'âge chez le poulet
- Figure 43:** Evolution du poids relatif du cœur en fonction de l'âge chez le poulet
- Figure 44:** Evolution du poids moyen de la bourse de Fabricius en fonction de l'âge chez le poulet
- Figure 45:** Evolution du poids relatif de la bourse de Fabricius en fonction de l'âge chez le poulet
- Figure 46:** Evolution du poids moyen de la rate en fonction de l'âge chez le poulet
- Figure 47:** Evolution du poids relatif de la rate en fonction de l'âge chez le poulet
- Figure 48:** Evolution du poids moyen des reins en fonction de l'âge chez le poulet
- Figure 49:** Evolution du poids relatif des reins en fonction de l'âge chez le poulet

La liste des Photos

Photo 01 : Préparation à la dissection

Photo 02 : Incision du plan cutané du bréchet

Photo 03 : Dépouillement du cadavre

Photo 04 : Une boutonnière à la pointe du bréchet

Photo 05 : Incision de part et d'autre du bréchet

Photo 06 : Section des muscles pectoraux et mise à nu des organes thoraco-abdominaux

Table des matières

Introduction.....	01
-------------------	----

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I

le système digestif

I.1. Rappel anatomophysiologique.....	02
I.1.1. L'œsophage et le jabot.....	02
I.1.2. Le pro ventricule (estomac glandulaire)	04
I.1.3. Le gésier (estomac musculaire, ou ventricule)	04
I.1.4. L'intestin.....	05
I.1.4.1. L'intestin grêle	06
I.1.4.1.A. Le duodénum.....	06
I.1.4.1.A.1. Branche descendante.....	06
I.1.4.1.A.2. Branche ascendante.....	06
I.1.4.1.B. Le jéjunum.....	06
I.1.4.1.C. L'iléon.....	07
I.1.4.2. Le gros intestin.....	07
I.1.4.3. Le cloaque	07
I.1.4.4. Les fonctions digestives des caecums.....	09
I.1.4.5. Le transit digestif.....	09
I.1.5. Les glandes annexes de tube digestif	10
I.1.5.1. Le foie.....	10
I.1.5.2. Le pancréas	11
I.2. Développement du tractus digestif.....	12

chapitre II

le système cardiorespiratoire

II.1. Appareil respiratoire	15
II.1.1. Particularités anatomiques.....	15
II.1.1.1. Les poumons.....	15
II.1.1.2. Les sacs aériens.....	16
II.1.1.2.A. Sac aérien cervical.....	17
II.1.1.2.B. Sac aérien claviculaire.....	17
II.1.1.2.C. Sacs aériens thoraciques crâniens	18
II.1.1.2.D. Sacs aériens thoraciques caudaux.....	18
II.1.1.2.E. Sacs aériens abdominaux.....	18

II.1.2. Physiologie de la respiration chez les oiseaux.....	18
II.1.2.1. La circulation de l'air.....	19
II.2. Appareil circulatoire.....	21
II.2.1. Particularités anatomiques.....	21
II.2.2. La circulation sanguine cardio-pulmonaire.....	22

Chapitre III

Le système immunitaire

III.1. Rappel anatomique.....	23
III.1.1. Organes primaires	23
III.1.1.1. La bourse de Fabricius.....	23
III.1.2. Organes secondaires.....	24
III.1.2.2. La rate	24
III.2. Mise en place du système immunitaire.....	25

Chapitre IV

Le système urinaire

IV.1. Particularités morphologiques	27
---	----

ETUDE EXPERIMENTALE

Matériels et méthode.....	29
I.1. Les animaux.....	29
I.2. Matériel.....	29
II. Méthodes.....	30
II.1. Méthode de dissection.....	30
II.1.1. Préparation.....	30
II.1.2. Ouverture du cadavre et éviscération.....	30
II.1.2.1. Incision cutanée médiane.....	30
II.1.2.2. Mise à nu des organes thoraco-abdominaux.....	31
II.1.2.3. Eviscération.....	33
Résultats et Discussion.....	35
Conclusion.....	73
Références bibliographiques.....	74

Dynamique de croissance des organes chez le poulet de chair

INTRODUCTION

Introduction

La production avicole connaît depuis les années 60 un développement mondial très important, elle atteint environ, 50 millions de tonnes en 1995, contre 10 en 1960, l'augmentation de ce type de production se fait grâce aux progrès obtenus sur la vitesse de croissance du poulet, actuellement abattu de plus en plus jeune (8 semaines puis à 7 semaines).

Aujourd'hui il est difficile de trouver une table alimentaire répondant à la diversité des situations rencontrées par le formulateur, alors que l'aviculture moderne utilise des génotypes sélectionnés sur des critères de plus en plus nombreux et variés entre autres les performances de croissance. C'est pour cette raison que nous sommes fixés comme objectifs d'étudier la vitesse de croissance du poulet de chair et de ses organes.

Dans une première partie nous aborderons un rappel anatomophysiologique des différents organes des oiseaux en accentuant notre étude sur la croissance de certains organes.

Dans une deuxième partie, nous nous proposons d'étudier la dynamique de croissance de certains organes du poulet de chair tout en axant notre travail sur des considérations morphométriques et de mesure des masses absolues et relatives de différents organes des systèmes digestif, cardio-respiratoire, urinaire et immunitaire notamment la bourse de Fabricius et la rate.

**ETUDE
BIBLIOGRAPHIQUE**

Chapitre I

Le système digestif

I.1. Rappel anatomophysiologique :

Le système digestif des oiseaux, comme pour toutes les autres classes d'animaux, a pour but de convertir la nourriture en matières premières indispensables au fonctionnement de l'organisme. Il prend en charge la nourriture, la décompose en molécules nutritives, les fait passer dans le flux sanguin et débarrasse le corps des substances non digests.

(www.Ornithomédia.com, 2000).

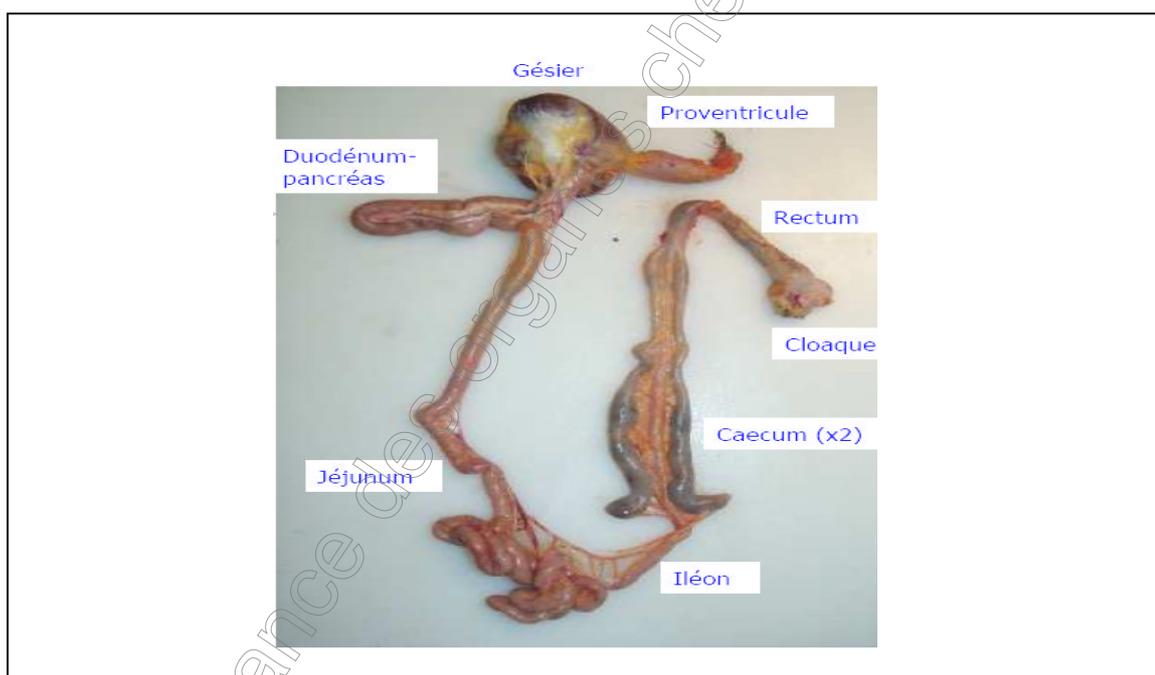


Figure 01 : Anatomie du tractus digestif du poulet
(Guérin et Boissieu, 2006)

I .1.1. L'œsophage et le jabot

Quand l'oiseau avale sa nourriture, celle-ci est mélangée à la salive (mucus) pour la lubrifier et faciliter ainsi le passage vers l'œsophage.

Chez l'homme, la salive débute la dégradation de l'amidon. La nourriture se déplace vers le bas de l'œsophage grâce à un phénomène appelé péristaltisme et pour la plupart des oiseaux, elle se dirige vers le jabot. Là, elle est en attente et se ramollit avant de rentrer dans l'estomac. Les perroquets par exemple utilisent cette nourriture ramollie pour la régurgiter à leurs jeunes alors que les pigeons et les colombes produisent un "lait" pour les alimenter durant les premières semaines (www.Ornithomédia.com, 2000).

Le jabot, possède de nombreuses glandes muqueuses qui complètent le rôle lubrifiant de la salive. Le transit des aliments résulte d'une activité péristaltique beaucoup plus lente que chez les mammifères. Elle est évaluée à $0,8-1,2\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ (Brugere, 1992).

A l'entrée du thorax, les aliments peuvent soit continuer leur transit vers le ventricule succenturié soit aller au jabot. Ceci dépend de l'état de réplétion du ventricule succenturié et du gésier qui conditionne le tonus de l'œsophage inférieur et le degré d'ouverture de l'orifice de jabot. Lorsque le gésier est vide, les aliments passent dans le proventricule. S'il est plein, ils se collectent dans le jabot. Dans le cas de déglutition des liquides, la progression résulte surtout de la pesanteur conditionnée par la position de la tête . Des ondes péristaltiques rapides ($5 \text{ à } 7\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$.) permettent un transit immédiat. (Brugere, 1992).

Le jabot présente des contractions qui surviennent à la fréquence de 1 à 1,5 par minute lorsqu'il est vide. En revanche lors des prises de nourriture ou de boisson, l'électromyogramme permet de constater qu'il est alors au repos. Sa vidange vers les estomacs résulte de l'apparition de 10 à 20 salves de potentiels consécutives. (Brugere, 1992).

Les fonctions du jabot sont les suivantes :

- ✓ Mise en réserve des aliments, permettant l'ingestion de repas volumineux, alors que les capacités du ventricule et du gésier sont limitées. Le stockage dans le jabot permet, en particulier, de « couvrir » l'absence de prise de nourriture pendant la période obscure du nyctémère.
- ✓ Fragmentation des aliments les plus friables et imbibition par l'eau.
- ✓ Digestion microbienne d'une partie de l'amidon avec formation d'acide lactique. La concentration d'acide lactique s'élève à la suite du repas, phénomène antagonisé par la distribution d'antibiotiques. (Ivorec – Szylit, et Szylit, 1985).
- ✓ La flore la plus habituelle du jabot est constituée de lactobacilles. Outre l'acide lactique mentionné plus haut, l'acide acétique et l'éthanol sont des constituants usuels du contenu du jabot.

I .1.2. Le proventricule (estomac glandulaire)

C'est un petit réservoir allongé et tubulaire qui prolonge l'œsophage Il n'y a pas de démarcation nette entre ces deux compartiments. En revanche, il est séparé du gésier par une constriction bien visible appelée isthme.

C'est le véritable estomac glandulaire des oiseaux ; son produit de sécrétion est semblable au suc gastrique des mammifères.

Sa taille varie selon l'espèce et l'âge. Il mesure environ 4cm de long et 2cm de large chez la poule. Il est très volumineux chez les oiseaux marins qui avalent des poissons entiers. Il est gros également chez les jeunes psittacidés nourris à la main chez lesquels il demeure élargi jusqu'à l'âge d'un an. Chez un oiseau sain, il ne contient pas d'accumulation de gaz.

(www.etudiant.vet-alfort.fr, 2006).

C'est l'estomac sécrétoire, responsable de la digestion « chimique » par l'intervention du suc gastrique qu'il produit. En réalité, du fait de la rapidité du transit et de sa faible capacité, l'action de cette sécrétion se produit surtout dans les segments suivants, gésier et duodénum, avec intervention de mouvements de va-et-vient des digesta entre ces trois segments.

La motricité de base du ventricule est marquée par l'existence de contraction environ toutes les minutes. La sécrétion, comme chez les mammifères, contient l'acide chlorhydrique et pepsine. Son débit est pratiquement continu dans le cas d'une alimentation ad libitum. Les facteurs de stimulation sont à la fois nerveux et humoraux. (Brugere, 1992).

I .1.3. Le gésier (estomac musculaire, ou ventricule)

Le ventricule est beaucoup plus volumineux que le proventricule. Il a la forme d'une lentille biconvexe : son diamètre crânio-caudal est plus important que son diamètre dorso-ventral. Il apparaît ovale sur les radiographies.

C'est l'estomac musculaire. Sa paroi est particulièrement épaisse ; il joue un rôle d'organe masticateur. Ses contours sont plus difficiles à identifier chez les oiseaux qui ne se nourrissent pas de graines car il est alors moins musculéux et plus distensible.

Le pylore et le départ du duodénum se situent dorsalement, à proximité de la terminaison du proventricule.

En réalité, le gésier cumule les fonctions de mastication absentes chez les oiseaux et de mélange du suc gastrique avec les ingesta. Du point de vue histologique, c'est un énorme

muscle lisse. Sa couleur rouge sombre est due à la myoglobine qui caractérise les muscles à contractions puissantes et soutenues.

Les contractions débutent à l'arrivée des aliments, puis augmentent en force et en fréquence, après quoi il y a relaxation. La fréquence est en moyenne, d'environ 2 contractions par minute chez le poulet (Brugere, 1992). La nature du régime alimentaire est un des principaux facteurs de variations de cette activité motrice : le passage d'une alimentation broyée à un régime de céréales non broyées produit une augmentation de 85 % des salves de l'électromyogramme.

A terme, cette différence d'activité retentit sur le développement de l'organe qui est atrophié chez le poulet d'élevage industriel par rapport à celui de l'animal élevé avec une alimentation traditionnelle.

L'action mécanique produite par le gésier est une trituration qui permet de fragmenter les grains de céréales. Chez les oiseaux élevés au sol, le gésier contient des graviers qui favorisent le broyage mais ne sont pas indispensables. Les graviers de nature calcaire finissent par se dissoudre sous l'action conjointe des frottements et de l'acide chlorhydrique, ce qui contribue à l'apport du calcium. (Brugere, 1992).

I .1.4. L'intestin :

La longueur totale de l'intestin est d'environ 4 à 6 fois la longueur du corps (170 à 230cm chez la poule). L'intestin est plus court et de plus gros diamètre chez les frugivores (toucan) et les omnivores que chez les granivores.

Ses différents segments ont à peu près le même calibre bien que certains d'entre eux soient caractérisés par une musculature plus épaisse. Duodénum, iléon et côlon par exemple ont une musculature plus épaisse que le jéjunum et la majeure partie des caeca : lors des dissections les premiers apparaissent roses pâles, alors que les seconds ont une couleur gris-vert car leur contenu est visible à travers la paroi.

La présence de gaz dans l'intestin est beaucoup moins fréquente chez les oiseaux que chez les mammifères. Les oiseaux peuvent avaler de l'air s'ils sont stressés mais il ne remplit pas en général les intestins comme il peut le faire chez les chiens et les chats. Des particules osseuses d'origine alimentaire peuvent être présentes dans la totalité du tube digestif chez les oiseaux de proie et autres espèces carnivores. Elles peuvent sembler superposées à d'autres organes.

Il faut normalement 24 heures après un repas pour permettre à un rapace de constituer et rejeter la pelote contenant les éléments non digestibles. Une dilatation intestinale par un contenu liquide est normale chez le mainate et le toucan, pathologique chez de nombreuses autres espèces. (www.etudiant.vet-alfort.fr, 2006).

I .1.4.1. L'intestin grêle :

I .1.4.1.A. Le duodénum

Le duodénum dessine une boucle en forme de U. Il a une longueur totale de 22 à 35cm chez la poule, pour un diamètre de 0,8 à 1,2cm. Les deux branches, droites, parallèles l'une à l'autre sont unies par une étroite bande de mésentère dans laquelle se loge le pancréas : c'est une anse fermée.

✓ Branche descendante :

Elle démarre du ventricule au niveau du pylore. Elle est dirigée caudo-ventralement et se localise plutôt du côté droit du corps. Après avoir dépassé le bord caudal du ventricule, elle s'incurve vers la gauche. C'est la portion la plus ventrale de l'intestin.

✓ Branche ascendante :

Elle s'étire crânialement, immédiatement superposée à la branche descendante. Parvenue au niveau du bord crânial du ventricule, elle s'incurve dorsalement. Elle donne naissance au jéjunum ventralement au pôle crânial du rein droit.

Crânialement, le duodénum est attaché au ventricule et au foie par 2 ligaments tandis que les 3/4 caudaux de la boucle duodénale sont libres. Le ligament suspenseur du duodénum joint le mésentère du 1/4 crânial du duodénum au péritoine de la paroi droite du ventricule ou à celui du sac aérien abdominal gauche. Le ligament hépato-duodéal relie le mésentère de la partie crâniale de la branche duodénale ascendante au bord caudal du lobe droit du foie. (www.etudiant.vet-alfort.fr, 2006).

I .1.4.1.B. Le jéjunum

Le jéjunum est le segment intestinal le plus long (85 à 120cm chez la poule, 0,7 à 1,2cm de diamètre). Tandis que ses parties proximale et distale sont presque droites, la plus grande partie du jéjunum est une succession de courtes boucles en nombre variable selon les espèces. Elles dessinent une sorte de guirlande et reposent les unes sur les autres, lâchement arrangées. Chez le pigeon, 3 ou 4 tours de spires concentriques dessinent une sorte de cône à l'intérieur duquel se trouvent 2 ou 3 boucles centrifuges. La partie terminale du jéjunum et la première section de l'iléon forment la boucle supra duodénale, ainsi nommée en raison de sa proximité avec le duodénum. (www.etudiant.vet-alfort.fr, 2006).

I .1.4.1.C. L'iléon

L'iléon fait suite au jéjunum. Il a une longueur de 13 à 18cm, un diamètre de 0,7 à 1cm chez la poule. Le ou les caeca longent l'iléon sur la quasi totalité de son trajet; ils y sont rattachés par un court ligament.

Il débute ventralement au cloaque dans le plan médian. Il se prolonge crânialement selon un trajet quasiment rectiligne. A proximité de la rate, il s'incurve dorsalement et se poursuit caudalement par le gros intestin. Leur jonction se situe au niveau de la 7ème vertèbre lombosacrée. (www.etudiant.vet-alfort.fr, 2006).

I .1.4.2. le colon

Le gros intestin ou colon est relativement court et sa fonction primaire est d'absorber l'eau et les électrolytes. Il contient un minimum d'aliments non digestibles (pour permettre aux oiseaux de rester légers pour le vol) car ils sont éliminés aussi vite que possible.

Il abrite des bactéries qui métabolisent les aliments restants, fabriquent des vitamines K et certaines B et les absorbe de nouveau avec l'eau. Quelques oiseaux ont des cæcums appareillés qui hébergent des bactéries qui facilitent la dissolution de la cellulose. Les perroquets (entre autres) n'ont pas de cæcums. (www.ornithomedia.com, 2000).

Certains déchets sont parfois éliminés grâce à des techniques plus rapides, comme les pelotes des hiboux ou les poches externes (cæcums) des oiseaux granivores.

Le gros intestin est plus développé chez certains oiseaux aquatiques, chez les gallinacés (poules, lagopèdes) et chez les autruches pour les aider dans la digestion des matières végétales (des bactéries dans les cæcums aident à leur dégradation enzymatique).

(www.ornithomedia.com, 2000).

I .1.4.3. Le cloaque

Le cloaque est la partie terminale du tractus intestinal. Il est constitué de 3 compartiments séparés par des plis contractiles. Le coprodeum, dilaté en forme d'ampoule reçoit et stocke provisoirement les fèces provenant du côlon. Les 2 uretères, les canaux déférents ou les oviductes s'ouvrent dans l'urodeum. Le proctodeum porte l'appareil copulateur mâle (chez les espèces qui en possèdent un). (www.etudiant.vet-alfort.fr 2006).

Sur le plan physiologique, la digestion dans l'intestin débute en réalité surtout sous l'influence du suc gastrique : l'abouchement des canaux pancréatiques et biliaires est situé à la fin du duodénum, ce qui laisse en réalité l'ensemble de la boucle duodénale pour prolonger l'action du suc gastrique.

Les sécrétions pancréatiques et biliaires apportent les mêmes éléments que chez les mammifères : bicarbonates, enzymes, sels biliaires. L'équipement enzymatique du suc pancréatique contient une amylase, une lipase, des enzymes protéolytiques. Une particularité est que la bile apporterait, dans certains cas d'espèce, une enzyme, par exemple une amylase chez le poulet. (Brugere, 1992).

Les activités enzymatiques permettant la digestion sont faibles ou absentes chez le jeune poussin. La possibilité de digérer les glucides se développe au cours des tous premiers jours (4 à 5 jours). En fait, les activités maltase et sucrase sont présentes dès la naissance et il n'existe pas de stade de production de lactase, comme chez les mammifères. La digestibilité des lipides est faible à la naissance et dans les premières semaines seules les lipides insaturés sont utilisés. Par la suite (4 à 8 semaines), la digestion des graisses très saturées devient possible. (Brugere, 1992).

Les caecums ne sont d'ailleurs pas développés de la même façon dans toutes les espèces (absents chez le pigeon, les caecums sont généralement bien développés chez les granivores et atrophiés chez les rapaces).

Selon Brugere-Picoux, (1973) les caecums en plus de leur rôle dans la digestion, interviennent aussi dans les phénomènes immunologiques, par les amygdales disposées à leur entrée et dans l'équilibre hydrominéral.

Le transit dans les caecums implique deux transit opposés : remplissage et vidange.

Le remplissage est à l'évidence, l'étape la plus complexe, ne serait-ce que du fait de la direction des caecums par rapport à l'iléon et de l'orientation de leur abouchement, tourné vers l'extrémité distale de l'intestin. Un remplissage à partir du jéjuno-iléon est mis en doute depuis la constatation qu'un repas baryté ne passe pas dans les caecums. Inversement, un opacifiant des voies urinaires injecté par voie veineuse gagne le cloaque après avoir traversé les reins et les urètres et finit par opacifier les caecums. Ceci indique que les caecums sont remplis par voie rétrograde à partir du colon et du cloaque.

La vidange est peu fréquente. Selon des évaluations anciennes, elle ne se produirait que toutes les 24 à 48 heures. Cependant l'étude de l'électromyogramme montre l'existence d'une contraction générale de l'organe 1 à 2 fois par 24 heures. (Roche, 1973). Les vidanges des cæcums ne surviendraient jamais pendant la période d'obscurité mais surtout en fin de période d'éclaircissement.

I .1.4.4. Les fonctions digestives des cæcums :

- la digestion par les micro-organismes concerne :
 - La cellulose : les poulets normaux sont capables d'utiliser une partie (17 %) de leur ration, ce que ne peuvent faire les cæcums ectomisés.
 - Les protéines : de faible digestibilité qui sont aussi mieux valorisées chez les sujets normaux que chez ceux qui ont subi l'ablation des cæcums.
 - Les vitamines de groupe B : dont la synthèse a été démontrée, telle la vitamine B12. leur récupération dans les conditions usuelles est sans doute médiocre. Elle implique la coprophagie qui n'est pas physiologique chez les oiseaux et dépend surtout des conditions d'entretien. (Simonnet et al, 1953).

- l'absorption de l'eau :
 - L'ablation des cæcums conduit à la production de fèces plus hydratées, ce qui indique qu'ils assurent la récupération de l'eau des digesta et aussi de l'eau urinaire. Le bilan hydrique des caecumectomisés est caractérisé par un accroissement de la qualité d'eau ingérée.

L'importance des cæcums pour la réabsorption de l'eau est d'autant plus grande que le bilan hydrique est difficile à équilibrer, par exemple en cas d'exposition à la chaleur.

I .1.4.5. Le Transit digestif :

Du fait de la faible longueur du tube digestif, (Carre, 2000) le temps moyen de transit digestif est relativement court chez les oiseaux d'élevage (5 à 9 h) comparativement aux mammifères monogastriques (7 à 48 h) (Warner, 1981), le temps du transit est modifié par :

- ❖ La taille des particules alimentaires, (Ferrando *et al* 1987, Vergara *et al* 1989a).
- ❖ Les sites digestifs, essentiellement le gésier et les caeca, (Vergara *et al* 1989b).
- ❖ La nature des particules alimentaires, (Clemens *et al*, 1975).

La fraction liquide séjourne très brièvement (15 min) dans le gésier, comparativement aux particules (de 0,5 à 4 h) (Sklan *et al* 1975, Ferrando *et al* 1987, Shires *et al* 1987). Par contre, une partie de la fraction liquide est capable de rentrer dans les caeca pour y séjourner plusieurs heures, tandis que très peu de particules pénètrent dans les caeca (Björnhag et Sperber 1977, Vergara *et al* 1989a).

I.1.5. Les glandes annexes de tube digestif

I.1.5.1. Le foie

Le foie est volumineux chez tous les oiseaux ; cependant son développement varie selon :

- L'espèce: il est proportionnellement plus petit chez les galliformes, les strigiformes, les grands psittacidés – aras, cacatoès que chez les pigeons, par exemple qui y stockent beaucoup de graisse.
- L'âge: les oisillons ont un gros foie.
- Le statut nutritionnel: sa taille diminue après un jeûne prolongé. Il est gros chez les oiseaux gras.

Il est bilobé. Les 2 lobes, allongés, sont presque complètement séparés par une profonde incisure caudale et une incisure crâniale plus superficielle (seul un mince pont de parenchyme les réunit). Le lobe droit est souvent plus développé que le gauche. Leur forme varie selon les espèces : peu de différence de taille entre le lobe gauche ellipsoïde et le lobe droit en forme de cœur chez la poule ; le lobe droit en forme de langue est beaucoup plus allongé que le gauche en forme de haricot chez le canard. Les bords latéral et caudal de chacun des lobes sont étroits, leur bord médial est droit et émoussé. La face ventrale du foie ou surface pariétale est convexe, moulée sur les parois de la cavité corporelle. La face dorsale (surface viscérale) est concave. Elle porte l'empreinte des organes à son contact.

La vésicule biliaire repose dans une fosse à la surface dorsale du lobe droit. Elle a la forme d'une poire chez la poule et s'étend en arrière du bord caudal du lobe droit. Elle est plus tubulaire et ne dépasse pas le bord caudal du lobe droit chez les oiseaux aquatiques. Certaines espèces (le pigeon, de nombreux psittacidés) n'en possèdent pas. (www.etudiant.vet-alfort.fr, 2006).



Figure 02: Le foie et la vésicule biliaire du poulet
(Guerin et Boissieu, 2006)

I.1.5.2. Le pancréas

Le pancréas synthétise le suc pancréatique qui est transporté vers l'intestin grêle (duodénum). Ce suc contient une solution de bicarbonates qui aide à neutraliser les acides intestinaux ainsi que plusieurs enzymes digestives. Ces enzymes décomposent les graisses, les protéines et les hydrocarbonates. Elles permettent en particulier la digestion de l'amidon, effectuent la moitié de la digestion des protéines et sont responsables de la digestion des lipides. Le pancréas neutralise le mélange acide de la nourriture venant du ventricule et assure un environnement favorable à l'activation des enzymes digestives.

(www.ornithomédia.com, 2000).

Le pancréas produit également l'insuline et le glucagon qui contrôlent les concentrations de glucose dans le sang (les cellules qui produisent ces deux hormones sont regroupées en îlots de Langerhans). (www.ornithomédia.com, 2000).

Le foie et le pancréas sécrètent leurs fluides vers le duodénum par un conduit commun.

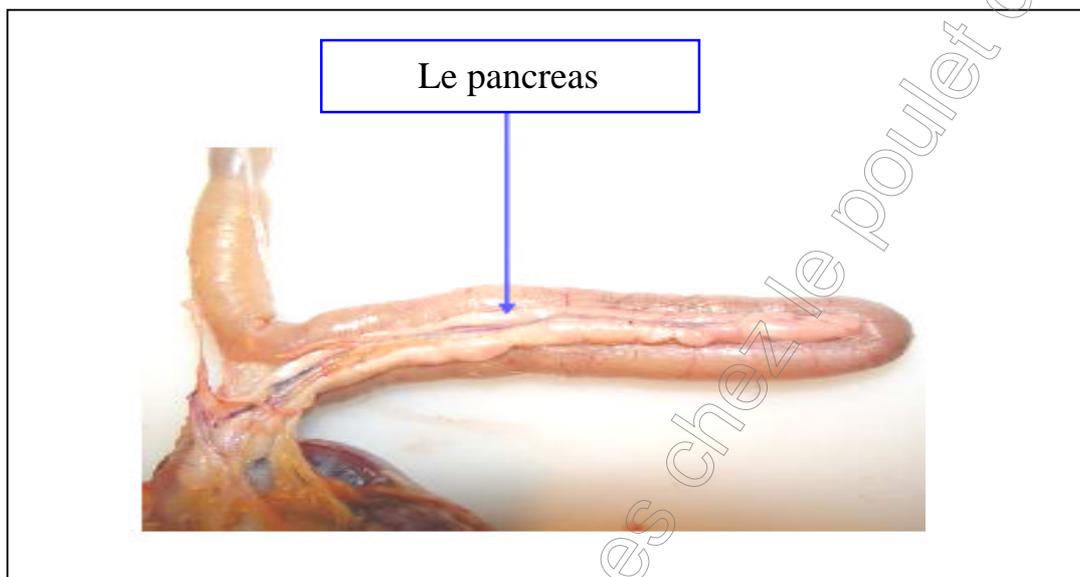


Figure 03: Le pancréas du poulet
(Guerin et Boissieu, 2006)

I .2. Développement du tractus digestif

Les espèces aviaires sélectionnées sur le critère d'une vitesse de croissance élevée présentent un développement précoce du système digestif (Lilja, 1983, Jin et al., 1998). Inversement, la croissance des organes digestifs est lente chez les volailles sélectionnées pour la ponte (Nir et al., 1993). Le développement du tractus gastro-intestinal est un phénomène prioritaire dans le développement général du poussin.

Ainsi, durant les quatre premiers jours de vie, un quart des protéines absorbées est retenu par l'intestin (Noy et Sklan, 1999).

Chez le poussin nouveauté, les processus de digestion et d'absorption sont peu efficaces et le passage soudain à une alimentation exogène solide s'accompagne d'un développement rapide du système gastro-intestinal et des organes annexes impliqués dans le processus de digestion (pancréas, foie). Les modifications qui surviennent sont à la fois des modifications morphologiques du tube digestif et une maturation des capacités digestives du poussin (adaptation en fonction de l'ingéré de la sécrétion des enzymes intestinales et pancréatiques permettant la dégradation des nutriments en particules assimilables, augmentation des capacités d'absorption de ces particules).

A la naissance, le poussin dispose d'une faible réserve d'enzymes pancréatiques (trypsine, chymotrypsine, amylase et lipase) synthétisées durant la vie embryonnaire (Dibner, 1997).

Leur sécrétion est stimulée de façon significative dès la première semaine de vie. La mesure de la sécrétion totale d'azote, reflet de la sécrétion enzymatique totale est multipliée par deux entre 4 et 7 jours d'âges (Noy et Sklan, 1995, Uni et al., 1995b).

La synthèse et l'activité de ces enzymes ont été déterminées dans le pancréas mais ces données donnent peu d'information sur les capacités digestives réelles du poussin. En effet, ces enzymes doivent être présentes et actives dans l'intestin pour agir sur la digestion.

La mesure des activités enzymatiques dans l'intestin (Nitsan et al., 1991) montre que chaque enzyme présente son propre profil de stimulation. L'activité amylasique augmente dès la naissance, mais reste toutefois négligeable jusqu'à l'âge de 2 jours. Ce n'est qu'entre 2 et 7 jours d'âge qu'il est mesuré une augmentation rapide et importante de cette activité. Ceci serait probablement lié à la quasi absence de glucide dans le liquide vitellin ; le délai correspondrait à l'adaptation des sécrétions aux nutriments ingérés par le poussin.

La présence de lipides et de protéines dans le liquide vitellin permettrait une sécrétion et donc une activité intestinale plus précoce des enzymes de dégradation de ces nutriments. On observe un pic de l'activité de la trypsine aux alentours de 4 jours d'âge et l'activité lipasique augmente régulièrement dès l'éclosion. Il semble donc que l'âge et l'état nutritionnel du poussin soient deux paramètres influençant la sécrétion et l'activité des enzymes pancréatiques (Sklan et Noy, 2000)

L'augmentation de la capacité d'absorption des nutriments est liée à deux événements distincts :

Le développement des muqueuses intestinales et la mise en place du système de transport transmembranaire actif.

La prolifération des muqueuses résulte de l'hyperplasie cellulaire et conduit à l'augmentation de la surface d'absorption et à celle du poids de l'intestin (Moran 1985, Uni et al., 1995a, Dibner, 1997, Noy et Sklan, 1997 et Uni, 1999). Au cours de la première semaine de vie, les villosités intestinales se développent en hauteur et en largeur et le nombre d'entérocytes par villosité est augmenté (Dibner et al., 1996). Toutefois, ces modifications sont fonction de l'âge et de la région de l'intestin considérée. Le développement des villosités est plus marqué dans le duodénum que dans l'iléum et le jéjunum. L'augmentation du volume des villosités et de la densité des entérocytes dans le duodénum se limite aux 4 jours qui

suivent l'éclosion alors qu'elle se poursuit jusqu'au dixième jour de vie dans le jéjunum et l'iléum (Uni *et al.*, 1998).

La capacité d'absorption des nutriments dans l'intestin et plus précisément, dans le duodénum et le jéjunum, principaux sites d'absorption chez le poulet, augmente également avec l'âge.

De plus l'augmentation de la digestibilité apparente des différents nutriments est le reflet de ces diverses modifications qui conduisent à la maturation du système digestif pendant la première semaine de vie du poussin. A 4 jours, la digestibilité intestinale apparente des protéines atteint 78 % alors qu'elle avoisine déjà 85 % pour l'amidon et les lipides (Noy et Sklan, 1998 et Uni *et al.*, 1995b). Au-delà, les capacités digestives évoluent relativement moins vite ; ce qui souligne l'importance de la première semaine de vie dans la mise en place des fonctions digestives et son impact ultérieur sur la croissance musculaire des poulets.

Dynamique de croissance des organes chez le poulet

Chapitre II

Le système cardio-respiratoire

II.1. Appareil respiratoire :

II.1.1. Particularités anatomiques

II.1.1.1. Les poumons

Selon Swenson (1977), l'appareil respiratoire des oiseaux est dans l'ensemble plus efficace que celui des mammifères car il est plus complexe. Il comprend un ensemble de huit sacs aériens, soient un sac cervical, un autre claviculaire, une paire de crâniens thoraciques, une paire de caudaux thoraciques et une paire de sacs abdominaux.

Les caractéristiques distinctives de l'appareil respiratoire aviaire comprennent entre autre des poumons relativement petits, rattachés aux côtes et de ce fait virtuellement incapables d'expansion.

Les poumons sont localisés dans la partie crânio-dorsale de la cavité abdominale (Dyce et al., 1987) et il n'y a pas de cavité pleurale correspondante à celle des mammifères (Sturkie, 1976).

La présence de sacs aériens joue un rôle important dans la circulation de l'air lors du processus respiratoire car ils permettent la saisie d'oxygène dans la phase d'expiration de l'air (Scheele et al., 1991). Ceci fait que les deux phases de la respiration, l'inspiration et l'expiration, sont actives chez l'oiseau.

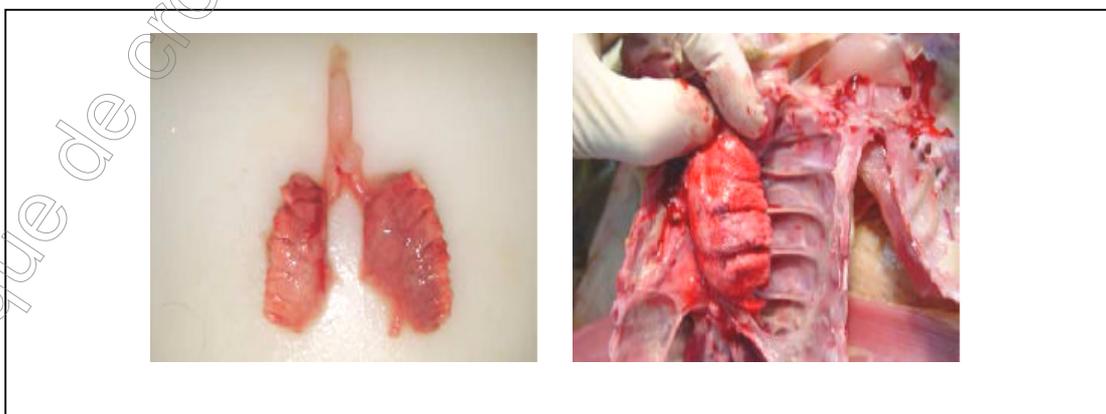


Figure 04: Appareil respiratoire du poulet
(Guerin et Boissieu, 2006)

II.1.1.2. Les sacs aériens

Les poumons se situent entre deux systèmes de sacs membraneux :

- les sacs aériens antérieurs (cervical, claviculaire et thoracique crânial).
- les sacs aériens postérieurs (thoracique caudal et abdominal).

Ils sont tous pairs chez l'embryon, mais certains se soudent lors du développement et donnent finalement 9 réservoirs (1 impair et 4 pairs). Il existe chez les psittaciformes, les galliformes et les colombiformes un sac aérien cervico-céphalique qui peut couvrir une grande partie de la tête et du cou donnant parfois une impression erronée d'emphysème sous-cutané.

La paroi de ces sacs aériens est très mince, constituée principalement de fibres élastiques. Elle est comparable à celle de bulles de savon. Elle n'est pas visible sur les radiographies si elle est saine. Elle n'est que faiblement vascularisée et ne participe pas aux échanges gazeux.

Les sacs aériens sont remplis d'air. Chez les oiseaux gras, ils semblent moins volumineux en raison de l'accumulation du tissu adipeux. Ils jouent un rôle majeur lors de la respiration : agissant à la manière d'un soufflet pour ventiler les poumons, ils sont à l'origine d'un courant d'air continu à travers les capillaires aériens en phase inspiratoire comme en phase expiratoire. Ils allègent le corps et modifient la position du centre de gravité, jouent un rôle dans la régulation de la température corporelle, protègent et isolent les organes abdominaux. (www.etudiant.vet-alfort.fr, 2006).

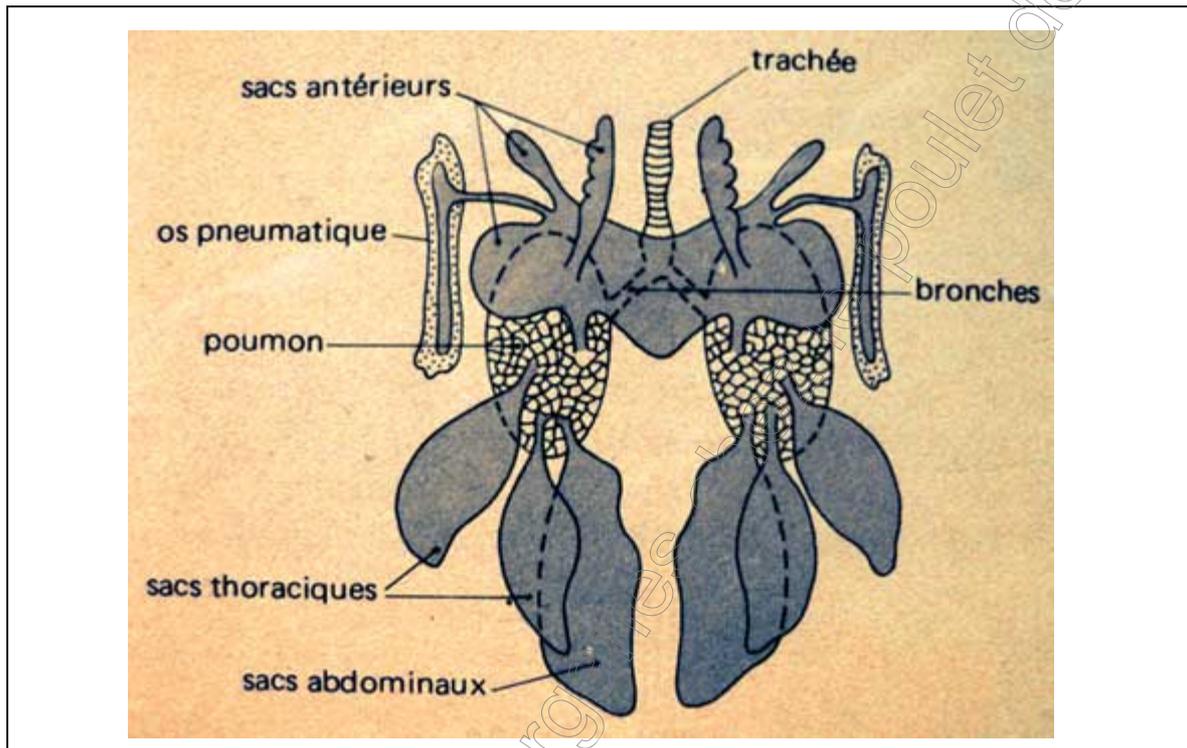


Figure 05 : Sacs aériens du système respiratoire des oiseaux
(Konig, 2006)

II.1.1.1.A. Sac aérien cervical

Les 2 sacs cervicaux fusionnent chez la poule et forment un sac aérien cervical unique, médian. Petit et allongé, il se compose d'une chambre principale et de diverticules. Il a un volume d'environ 20 ml chez une poule de 2,9kg. Les sacs aériens cervicaux sont très étendus chez les oiseaux de mer.

II.1.1.1.B. Sac aérien claviculaire

Il est impair, composé d'une chambre médiane et de 2 chambres latérales. Sa capacité est de 55 ml chez une poule de 2,9kg. Les sacs aériens claviculaires sont proéminents chez plusieurs espèces de rapaces.

En section transversale, la chambre médiane forme une sorte de gouttière ; en section sagittale, elle dessine un lambda horizontal.

Les chambres latérales se détachent de part et d'autre de la chambre médiane par un canal long, large mais très aplati, comprimé entre les muscles coracoïdiens. Chaque chambre latérale présente 3 diverticules : pectoral, huméral et axillaire. Le diverticule axillaire est nettement identifiable sur la vue ventro-dorsale immédiatement en arrière de l'articulation de l'épaule.

II.1.1.1.C. Sacs aériens thoraciques crâniens

Ils sont pairs, plus ou moins symétriques, relativement simples. Ils ne possèdent aucun diverticule, ne pneumatisent aucun os. Ils sont en forme de coussin. La capacité des sacs aériens thoraciques crâniens est de 50 ml chez une poule de 2,9kg.

(www.etudiant.vet-alfort.fr, 2006).

II.1.1.1.D. Sacs aériens thoraciques caudaux

C'est une paire de petits réservoirs aplatis, en forme d'oreille, plus ou moins symétriques. Ils ont un volume de 24 ml chez une poule de 2,9kg.

II.1.1.1.E. Sacs aériens abdominaux

Leur volume maximal est très important, mais dans les conditions normales, ils ne sont que partiellement remplis. Le sac aérien abdominal droit est plus développé que le gauche. Leur capacité maximale est de 110 ml chez une poule de 2,9kg. Ils sont plus petits chez les espèces qui possèdent d'importantes réserves de graisse abdominale comme les pigeons. Les sacs aériens abdominaux constituent de larges zones radio-transparentes de chaque côté des viscères sur la vue ventro-dorsale : ils s'étendent comme une languette le long de la paroi corporelle.

II.1.2. Physiologie de la respiration chez les oiseaux :

Les principales particularités de la fonction respiratoire concernent la structure et le fonctionnement de l'échangeur pulmonaire.

Chez les oiseaux, on constate une véritable rigidité de la cage thoracique et du parenchyme pulmonaire. La cage thoracique est « consolidée » par un sternum hypertrophié (bréchet) et les apophyses uncinées des côtes. Elle est si peu mobile au cours du cycle respiratoire que dans certaines espèces (exemple de Cygne) aucun mouvement n'est perceptible. Le diaphragme qui chez les mammifères, limite vers l'arrière le thorax et assure une partie importante de l'inspiration est absent.

Cette rigidité du parenchyme pulmonaire permet de maintenir en permanence à l'état d'ouverture les capillaires gazeux à travers lesquels diffusent l'oxygène et le gaz carbonique.

Ces zones d'échanges fixes ne peuvent donc assurer un rôle de mobilisation du courant gazeux, lequel n'est possible que grâce à des dispositifs annexes. Ce rôle est assuré par les sacs aériens qui constituent un « volant » permettant la mise en réserve et la redistribution de l'air au cours du cycle respiratoire.

Les mouvements respiratoires comportent un déplacement des côtes vers l'avant en même temps que transversalement. Cependant le mouvement le plus net est l'abaissement du sternum qui pivote en région antérieure et se déplace de façon plus marquée vers l'arrière, ce qui mobilise aussi la paroi abdominale. Ainsi c'est l'ensemble des cavités thoracique et abdominale dont le volume s'accroît lors de l'inspiration. (Brugere, 1992).

II.1.2.I. La circulation de l'air

Il faut deux cycles complets pour que l'air circule dans tout l'appareil respiratoire. Les sacs jouent un rôle de soufflets qui maintiennent dans les poumons, une circulation continue et unidirectionnelle.

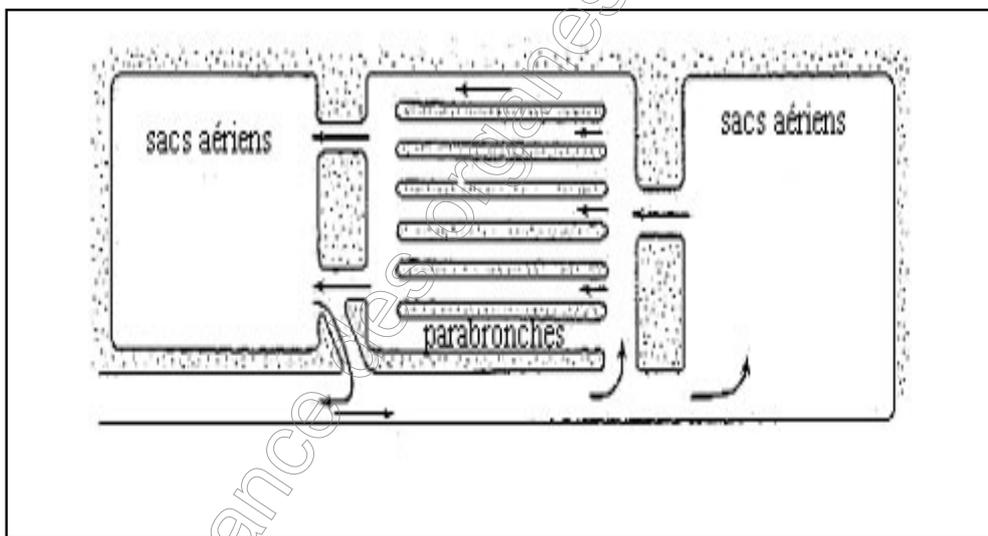


Figure 06 : Fonctionnement du système respiratoire des oiseaux
(Konig, 2006)

La première inspiration fait passer l'air (extérieur) au premier sac (postérieur). La première expiration fait passer l'air de ce sac jusqu'aux poumons. La seconde inspiration fait passer l'air des poumons au sac antérieur et la seconde expiration amène l'air du sac antérieur à l'extérieur du corps. (Konig, 2006).

Cette mécanique permet de toujours avoir de l'oxygène disponible. L'air passe du sac postérieur à la bronche qui se divise en parabronches. L'air y circule en traversant des capillaires aériens. Ces derniers sont accolés à des capillaires sanguins, ce qui favorise les échanges. La disposition des capillaires aériens et sanguins est telle qu'il s'établit un courant croisé : il y a accroissement de l'extraction de l'O₂. (Konig, 2006).

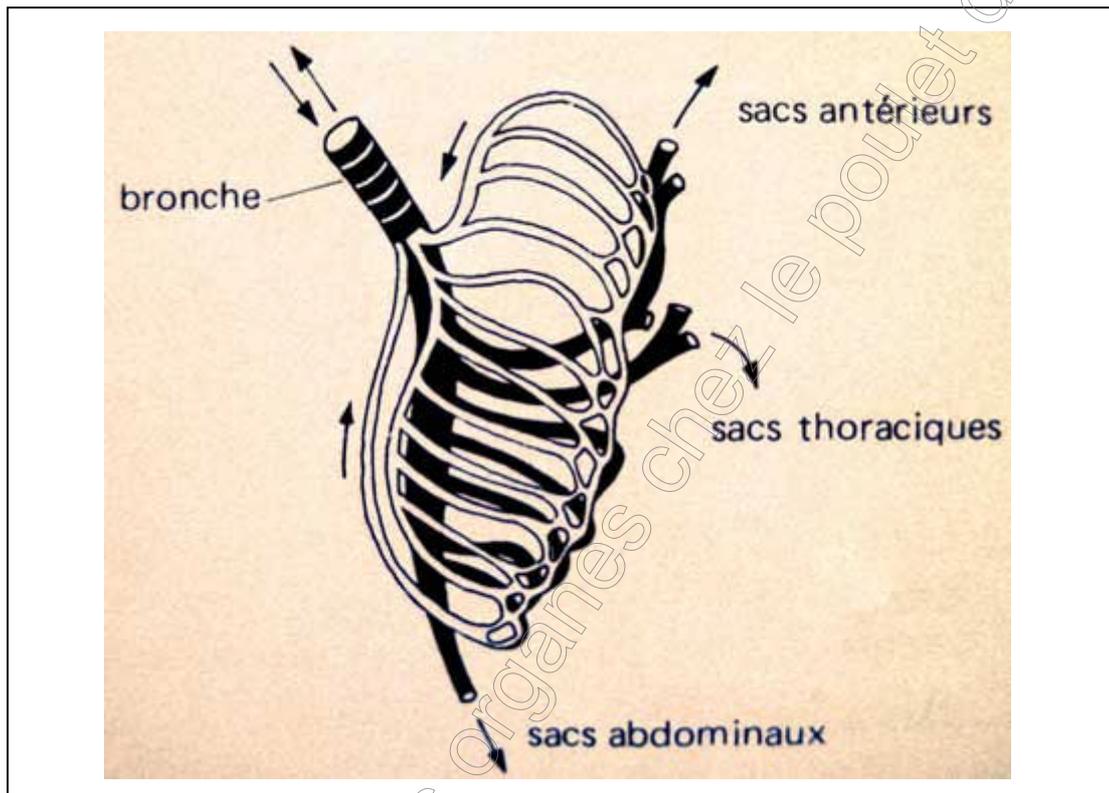


Figure 07 : Echanges air- sang chez les oiseaux
(Konig, 2006)

Le gradient d'oxygène qui est créé est toujours favorable au passage de l'oxygène du milieu extérieur vers le sang.

II. 2. Appareil circulatoire

II.2.1. Particularités anatomiques

Selon Sturkie (1976), chez la plupart des oiseaux le coeur est situé dans la cage thoracique, légèrement à gauche de la ligne médiane quasi parallèle à l'axe longitudinal du corps de l'oiseau. Le coeur de l'oiseau, tout comme celui des mammifères comprend quatre compartiments (deux oreillettes et deux ventricules). La circulation du sang est double et le sang veineux ne se mêle jamais au sang artériel.

Le coeur est très volumineux chez les bons voiliers (colibris) où il représente en moyenne 2% du poids total, alors que chez certains oiseaux qui volent à peine, il n'en forme que 0,25%.

Le nombre de contractions cardiaques par minute s'élève des oiseaux purement terrestres et volumineux (autruche : 140) aux petites espèces (mésanges : de 800 à 1 000). La température interne est en moyenne de 40 à 41°C et atteint 43,5°C au maximum.

Quelques oiseaux entrent en léthargie quand les conditions climatiques leur sont défavorables (jeunes martinets, engoulevent américain). Autrement, les oiseaux, même de petite taille qui vivent dans les régions arctiques ont une température à peu près constante. En hiver, ils ébouriffent leurs plumes et emprisonnent ainsi de l'air qui diminue fortement les pertes calorifiques.

La période la plus critique est la nuit, où ils ne peuvent se nourrir. Pour éviter au maximum un refroidissement fatal, certains se serrent les uns contre les autres comme le font les mésanges à longue queue ou les manchots empereurs. À l'inverse, en été les oiseaux évitent toute élévation excessive de leur température en appliquant les plumes contre le corps et si nécessaire, en ouvrant le bec pour augmenter la quantité d'air qui circule dans l'appareil respiratoire. (www.oiseaux.net,2006).

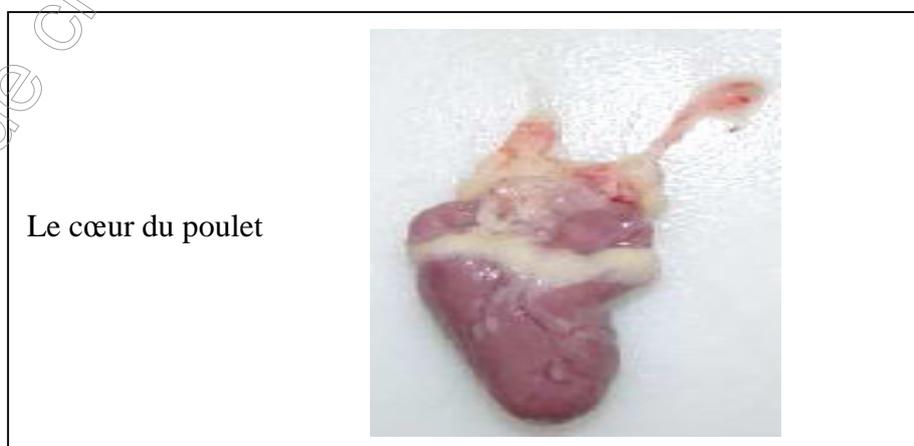


Figure 08: (Guerin et Boissieu, 2006)

II.2.2. Circulation sanguine cardio-pulmonaire :

Les systèmes circulatoire, pulmonaire et systémique de l'oiseau consistent en deux circuits séparés qui l'un à la suite de l'autre, forment un réseau fermé complet et unique. La fonction principale du circuit sanguin pulmonaire consiste à faciliter l'échange gazeux au niveau des poumons. Bien que le volume sanguin moyen circulant dans ces deux systèmes soit à peu près le même, il existe néanmoins plusieurs différences sur les plans structural et dynamique (Swenson, 1977).

L'appareil circulatoire cardio-pulmonaire est relativement court comparativement à l'appareil circulatoire systémique. Il a également un plus faible degré de résistance au flux sanguin, doublé d'une pression peu élevée. Il amène le sang à travers un dense réseau de capillaires sanguins enveloppant les alvéoles pulmonaires. L'appareil circulatoire cardio-pulmonaire comprend le ventricule droit et l'oreillette droite et les veines et artères pulmonaires.

L'appareil circulatoire cardio-pulmonaire fonctionne à une pression inférieure à celle qui existe dans l'appareil circulatoire systémique bien qu'il permette sensiblement le même transit sanguin (95%) (Swenson, 1977).

Les facteurs les plus importants dans le maintien d'une pression sanguine pulmonaire adéquate sont :

- L'importance du flux sanguin en provenance du ventricule droit.
- La résistance au flux sanguin à l'intérieur du système sanguin.
- Le volume des vaisseaux sanguins.
- La capacité d'expansion vasculaire et la viscosité du sang (Swenson, 1977).

A chaque cycle cardiaque, le sang passe du ventricule gauche via l'aorte pour aller irriguer les différentes parties du corps de l'oiseau (circulation systémique). Au même moment, le sang du ventricule droit est poussé vers les poumons pour y être oxygéné et est ensuite retourné à l'oreillette gauche via les veines pulmonaires (circulation pulmonaire) (Sturkie, 1976).

Chapitre III

Le système immunitaire

III.1. Rappel anatomique

Le système immunitaire des oiseaux se distingue principalement de celui des mammifères par la présence d'une bourse de Fabricius et par l'absence de nœuds lymphatiques anatomiquement individualisés.

Malgré cette particularité anatomique, les mécanismes de base impliqués dans la réponse immunitaire restent les mêmes. En effet, comme chez tous les mammifères, le système immunitaire des oiseaux se divise en deux parties morphologiquement et fonctionnellement distinctes : la bourse de Fabricius, productrice des lymphocytes B et le thymus, organe différenciateur des lymphocytes T.

III.1.1. Organes primaires :

Les organes lymphoïdes primaires ou centraux sont le siège de la différenciation et de la production des lymphocytes. Ils comprennent le thymus et la bourse de Fabricius, bien qu'ils soient considérés aussi parfois comme organes secondaires.

III.1.1.1. La bourse de Fabricius :

La bourse de Fabricius est un organe lymphoïde en forme de poche qui se situe dorsalement au cloaque. Sa cavité est tapissée longitudinalement par un épithélium plissé, formant environ 15 bourrelets primaires et 7 secondaires. Ces plis abritent 8000 à 12000 follicules lymphoïdes. Ils renferment un grand nombre de lymphocytes et sont entourés d'un large réseau de vaisseaux lymphatiques à flux efférent.

Ils sont aussi entourés par des cellules épithéliales associées aux follicules. Chaque follicule possède une médulla et un cortex. Il contient quelques plasmocytes, des lymphocytes, des lymphoblastes, des macrophages et des réticulocytes. La surface totale de la cavité de la bourse équivaut à environ 10 cm², dont 10% sont des cellules épithéliales associées aux follicules qui contribueraient soit par pinocytose ou par production d'anticorps dans la défense propre de la bourse. En plus de son rôle d'organe lymphoïde central, la bourse fonctionne également comme un organe lymphoïde secondaire.

La bourse agit également comme un glande endocrine en sécrétant une hormone appelée *bursin*. (Silim et Rekik, 1992).

C'est un tripeptide qui amplifie la formation des centres germinatifs et stimule la production d'anticorps. Après 10 semaines de développement, la bourse de Fabricius entame une lente régression qui consiste en un épuisement lymphoïde physiologique qui s'achève vers l'âge de la maturation sexuelle.

D'apparition embryonnaire très précoce, c'est-à-dire du 3^{ème} au 5^{ème} jour d'incubation, la bourse de Fabricius commence à être infiltrée par un grand nombre de cellules souches basophiles vers le 7^{ème} ou 8^{ème} jour de la vie embryonnaire du poussin. Le processus de leur différenciation commence dès leur entrée dans la bourse. Au cours de leur développement elles passent par trois stades de maturation :

- Le stade pré- bursal
- Le stade bursal
- Le stade post-bursal

La bourse est nécessaire pour le développement de la population cellulaire au stade bursal. (Silim et Rekik, 1992).

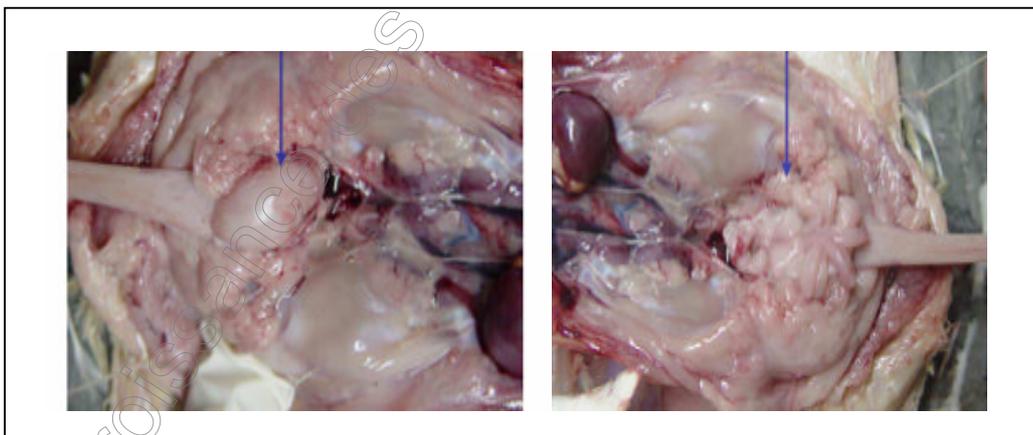


Figure 09: La bourse de Fabricius du poulet
(Guérin et Boissieu, 2006)

III.1.2. Organes secondaires :

III.1.2.2. La rate :

La rate est un organe plus au moins sphérique situé à la face médiale du proventricule. Chez l'adulte, elle joue un rôle fondamental dans la production des immunoglobulines. Durant son développement embryonnaire, au cours duquel elle est colonisée par les cellules lymphoïdes provenant des organes primaires, elle joue un rôle dans la granulopoïèse et

l'érythropoïèse. Ce développement est complet après l'éclosion. La rate est entourée d'une capsule fibreuse.

Elle renferme deux masses cellulaires : la pulpe rouge et la pulpe blanche. La pulpe rouge consiste en des sinusoides et des cellules lymphoïdes diffuses. La pulpe blanche entoure l'arbre vasculaire splénique, lequel est entouré à son tour par un tissu lymphoïde composé surtout de lymphocytes T. les centres germinatifs des sinusoides contiennent des lymphocytes B, bien que la présence de cellules T soit indispensable à leur développement. Le nombre de ces centres augmente soit avec l'âge, jusqu'à 4 – 5 semaines, ou après une stimulation antigénique. (Silim et Rekik, 1992).



Figure : 10 La rate du poulet
(Guérin et Boissieu, 2006)

III.2. Mise en place du système immunitaire

Comme chez les mammifères, il existe chez les oiseaux des organes lymphoïdes primaire (bourse de Fabricius et thymus) et secondaires (rate, diverticules de Meckel, glande de Harderian, plaques de Peyer et amygdale cæcale). Ces tissus sont mis en place et colonisés par les cellules lymphoïdes au cours de la vie embryonnaire (Romanoff, 1960).

A la naissance, le système immunitaire est immature (Dibner et al, 1998). Le poussin nouveau-né est inapte à répondre efficacement, en terme de production de cellules immunitaires et d'anticorps aux agents pathogènes ou à l'injection de la plupart des vaccins. Le système immunitaire, à la différence du système digestif évolue lentement pendant la première semaine de vie.

L'analyse histochimique de coupes de bourse de Fabricius de poussins âgés d'un jour montre qu'ils sont incapables de synthétiser les immunoglobulines de classe G et A (Whittow, 1999).

L'ablation de la bourse de Fabricius chez des poussins nouveau-nés conduit à une réponse humorale défectueuse des animaux pendant le reste de la vie (Perey et Bienenstock, 1973) ; ce qui traduit bien son implication dans la mise en place de la réponse immunitaire.

Notons toutefois que l'efficacité de la réponse humorale ne dépend pas uniquement des capacités de sécrétion des immunoglobulines dont le pouvoir protecteur est lui-même lié à leur migration par voie sanguine vers les muqueuses digestives et respiratoire, principales voies de pénétration des agents pathogènes.

Enfin, le développement du système immunitaire dépend étroitement de l'environnement du poussin. L'exposition du poussin aux antigènes stimule les processus de prolifération et de différenciation des différents clones de cellules immunitaires (Whittow, 1999).

Dynamique de croissance des organes chez le poulet

Chapitre IV

Le système urinaire

IV.1. Particularités morphologiques :

Le rein présente, du point de vue morphologique des particularités qui le différencient de celui des mammifères et qui de plus, soulèvent de nombreuses questions quant aux mécanismes internes de la formation de l'urine. Ces particularités sont :

- ❖ La conservation d'une lobulation marquée telle que chaque lobule constitue une sous-unité où l'on distingue un cortex et une médulla terminée par les « cônes médullaires » homologues des pyramides de Malpighi. A l'intérieur de chacun de ces lobules, la disposition des néphrons est elle-même particulière : la plupart des néphrons sont situés dans le cortex où ils prennent naissance par un glomérule assez éloigné de la surface.

Les tubules sont très circonvolutionnées et ne possèdent pas de longues anses de Henlé. Ces néphrons sont dit « reptiliens ». Une partie des néphrons situés en région plus profonde émettent des anses de Henlé qui s'enfoncent dans la médulla. Ils sont qualifiés de « mammaliens » et ils sont en rapport avec les possibilités de produire une urine concentrée et ils sont numériquement minoritaires (15 à 30 % du total de néphrons). (Wideman et al, 1981).

- ❖ L'existence d'un système porte particulier, tel que les veines drainant les membres postérieurs, le bassin, la portion terminale de l'intestin et la région caudale rejoignent le rein homo latéral. Les veines iliaques se divisent en abordant le rein en constituant un réseau en région superficielle du lobule. Ces veinules portes rejoignent les capillaires péri-tubulaires provenant de la vascularisation spécifique du rein. Les voies de drainage convergent vers le centre du lobule où l'on trouve une grande veine efférente.

Ce système porte dérive vers le rein une partie seulement du sang en provenance des membres postérieurs, du bassin, de la région du croupion et de la partie postérieure de l'intestin. Le débit peut d'ailleurs varier selon les conditions, par le jeu de valvules. La contribution de cet apport représente la moitié voire les 2/3 de l'irrigation rénale. Une des fonctions de l'apport veineux est de maintenir les processus de sécrétion tubulaire, même lorsque la filtration glomérulaire est déprimée ou interrompue.

- ❖ Les canaux collecteurs de l'urine se distribuent en deux zones, soit péri-lobulaire, soit médullaire avant de rejoindre les bassinets. (Brugere, 1992).

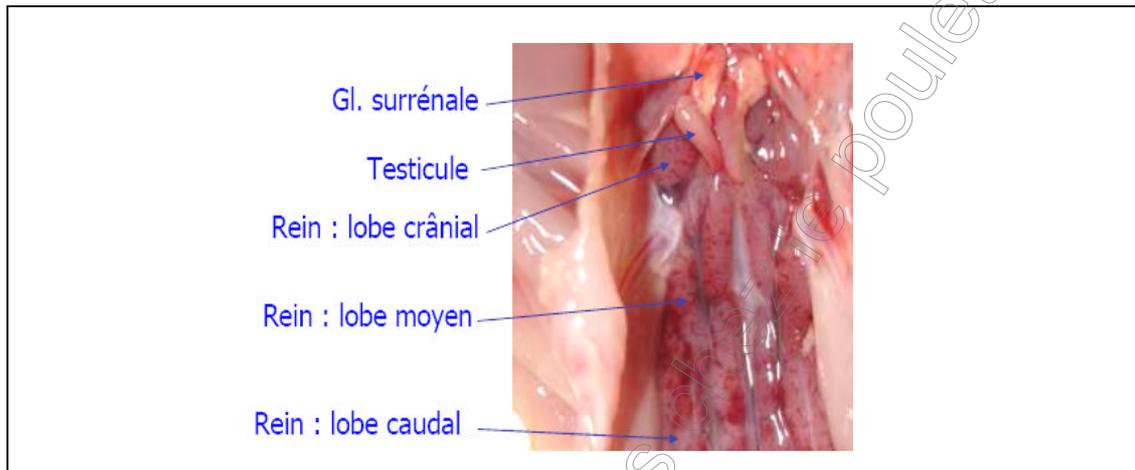


Figure 11: Les reins du poulet
(Guerin et Boissieu, 2006)

Dynamique de croissance des organes

**ETUDE
EXPERIMENTALE**

Dynamique de croissance des organes chez le poulet de chair

**MATÉRIELS
ET MÉTHODES**

Dynamique de croissance des os chez le poulet de chair

Matériels et Méthodes

I. Matériels :

I.1. Les animaux :

L'expérience a porté sur 90 poulets d'une seule race de volaille, c'est la race Ross 308 « poulet à croissance rapide », les poulets de cette race pesant en moyenne environ 3kg pour le mâle et 2,6Kg pour la femelle à l'âge d'abattage.

Les animaux sont élevés au sol, du premier jour de l'éclosion jusqu'à l'âge de 56 jours sur litière paillée dans un bâtiment en dur avec fenêtres, non-ventilé et non climatisé.

Les poussins ont reçu la même formulation d'aliment, deux types d'aliment ont été utilisés, un aliment de démarrage et un aliment de croissance présenté sous forme de farine provenant de moulin appartenant à l'entreprise ONAB; l'alimentation et l'eau d'abreuvement sont distribués ad libitum.

Tableau 01 : Composition de l'aliment de démarrage et de croissance chez le poulet (ONAB)

Composition (%)	Démarrage	Croissance
Mais	62,8%	64,8%
Soja	29%	27%
Gros son	05%	05%
Phosphate	01%	01%
Calcaire	1,2 %	1,2%
CMV	01%	01%

Les animaux choisis au hasard, ont été pesés pour l'obtention du poids vif puis abattus et disséqués et les organes prélevés et pesés une fois par semaine à heure fixe du premier jour d'éclosion jusqu'à l'âge de 56 jours (âge d'abattage).

I.2. Matériel

Pour la dissection des poussins nous avons utilisé :

Un grand plateau en inox ou en matière plastique, un bistouri convexe, un ciseau droit, une pince costotome (type sécateur à branches courbes) et une pince à disséquer à dents de souris.

Le matériel de pesage concerne une balance de précision de seuil maximal de 5kg pour le calcul du poids vif après 3 semaines et référencié comme suit :

Model Avery. Berkel. Fx 220

12 v dc 400 MA. Max. -10c°/+40c°

Pour la mesure du poids des organes, nous avons utilisé une balance de laboratoire, il s'agit d'un indicateur pondéral électronique de type OHAUS dont les références sont les suivantes :

Model GT 410

Power requirements: 50 /60 Hz 20A

Pour les longueurs nous avons utilisé un fil normal et une règle métallique de 20cm

II. Méthodes :

II.1. Méthode de dissection

II.1.1. Préparation :

L'oiseau est disposé sur une planche, en décubitus dorsal et on écarte latéralement les membres postérieurs jusqu'à désarticulation des hanches. (**Photo 01**).



Photo 01: Préparation à la dissection

II.1.2. Ouverture du cadavre et éviscération

L'ouverture a lieu en trois temps

II.1.2.1. Incision cutanée médiane :

A partir d'une des sections commissurales du bec, on incise avec les ciseaux droits le plan cutané cervical, longitudinalement en rejoignant l'axe médian du bréchet. Il est nécessaire de procéder très doucement dans la région du jabot afin de ne pas percer ce réservoir dont la très fine paroi est accolée au plan cutané. (**Photo 02**).

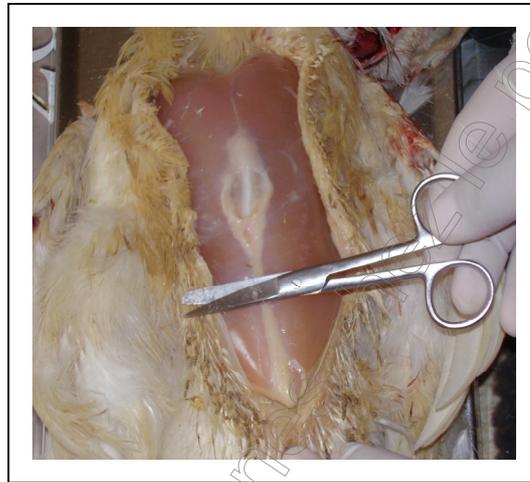


Photo 02: Incision du plan cutané du bréchet

On poursuit l'incision cutanée médiane au sommet du bréchet sur la paroi abdominale sans la perforer et on rejoint la région cloacale ; cette incision cutanée médiane peut être complétée par des incisions perpendiculaires pratiquées à la face ventrale des ailes et des cuisses. Le revêtement cutané est alors séparé avec les ciseaux courbes et récliné latéralement.

(Photo 03).

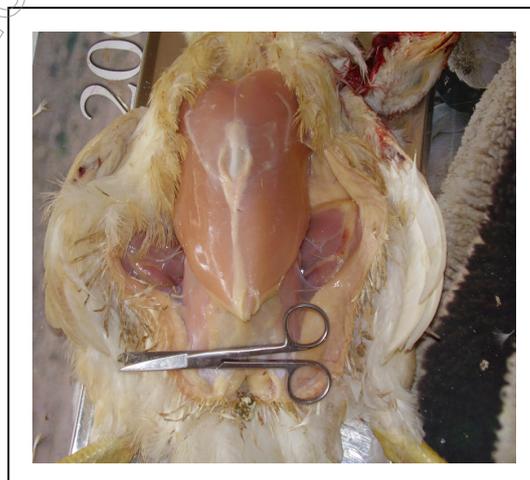


Photo 03 : Dépouillement du cadavre

II.1.2.2. Mise à nu des organes thoraco-abdominaux

La paroi abdominale est alors saisie avec une paire de pinces juste au-dessus du cloaque : On y pratique une boutonnière avec les ciseaux en notant la présence éventuelle d'un liquide d'épanchement qui sera alors récolté. On prolonge latéralement et de chaque côté le point de

ponction en s'arrêtant aux muscles pectoraux. Le volet abdominal est ensuite soulevé et récliné vers l'avant. (**Photo 04**).

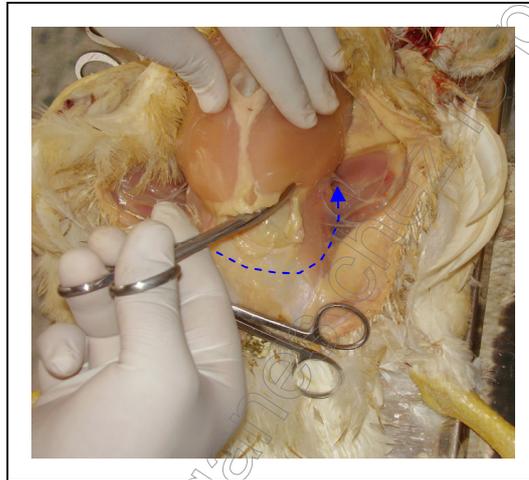


Photo 04: Une boutonnière à la pointe du bréchet

On prolonge latéralement et de chaque côté le point de ponction en s'arrêtant aux muscles pectoraux. Le volet abdominal est ensuite soulevé et récliné vers l'avant. (**Photo 05**).

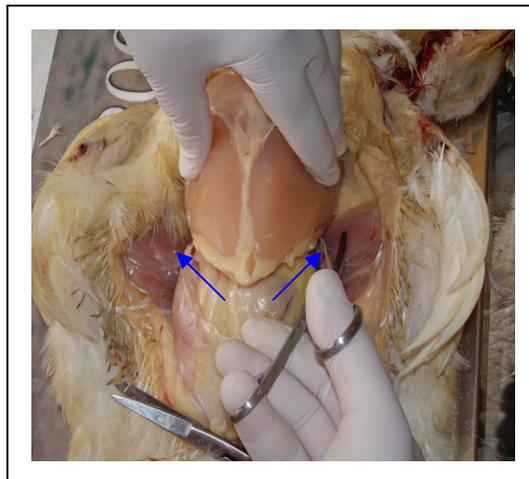


Photo 05 : Incision de part et d'autre du bréchet

Dans le prolongement des sections précédentes, on incise les muscles pectoraux profondément et jusqu' à l'entrée de la poitrine. On sectionne ensuite au costotome les côtes,

les coracoïdes et les clavicules. On enlève alors la carène pectorale et osseuse en découvrant les organes thoraciques. (**Photo 06**).

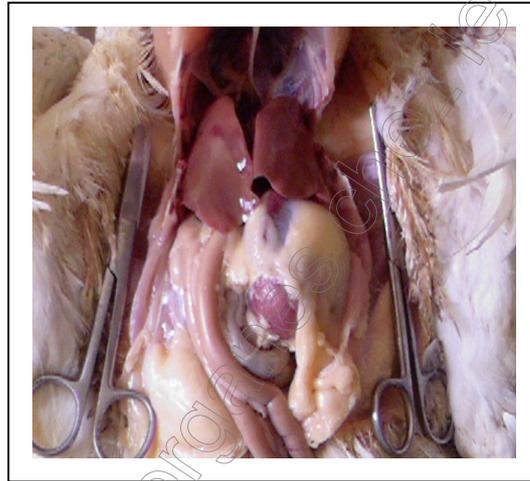


Photo 06: Section des muscles pectoraux et mise à nu des organes thoraco-abdominaux

II.1.2.3. Eviscération

Elle sera facilitée par l'isolement immédiat du cœur (après ligatures des gros vaisseaux de sa base) et du foie très volumineux chez les oiseaux.

La trachée est sectionnée immédiatement en arrière du larynx, disséquée postérieurement jusqu' à la syrinx et aux bronches souches qui sont alors sectionnées au niveau de leur émergence pulmonaire.

L'œsophage sectionné en arrière du pharynx est disséqué postérieurement jusqu'au proventricule : la masse digestive est progressivement réclinée vers l'arrière et on sépare, avec les ciseaux courbes, les attaches du gésier et de l'intestin, jusqu'à arriver à la région rectale en arrière des caecums. Le cloaque reste en place.

La masse digestive sera disséquée séparément dans un plateau qui lui est réservé ; la rate en est isolé, ainsi que le pancréas.

A ce stade, on peut enfin décoller progressivement les poumons de la paroi thoracique (rappelons qu'il n'existe pas de double feuillet pleural et de cavité pleurale chez la poule) ; cette opération sera faite très doucement avec les ciseaux courbes fermés.

Etude expérimentale

Puis les reins sont extraits de la cavité abdominale ; cette extraction est souvent assez difficile et on isole en fait, le plus fréquemment des fractions de reins correspondant aux différents lobes de ces organes. On isole enfin la bourse de Fabricius qui se trouve au plafond du cloaque.

L'analyse des résultats a fait l'objet d'une étude statistique descriptive.

Le taux de croissance est le résultat de la différence entre deux valeurs successives divisée par la première valeur.

$$\text{TC \%} = \frac{y - x}{x} \quad \text{avec}$$

TC : le taux de croissance.

Y = 2^{ème} valeur

X = 1^{ère} valeur

Dynamique de croissance des organes chez le poulet de chair

**RESULTATS
ET DISCUSSION**

L'étude de la dynamique de croissance des organes du poulet de chair en fonction des différents stades physiologiques réalisée sur un échantillon de 90 sujets abattus et disséqués, chaque fin de semaine à partir du premier jour de vie du poussin jusqu'à l'âge de 56 jours a permis d'apporter des données relatives aux différentes évolutions des masses absolues et relatives des organes ainsi que sur leurs mensurations.

Tableau 02: Évolution du poids vif en fonction de l'âge chez le poulet (n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
P.M (g)	48,95±1,5	105,8±15	244,8±38	512,5±54	900±49,8	1206±90,7	1765±162	2155±147	2478±332
T.C (%)	116,3	131,2	109,35	75,60	34,03	46,31	22,09	14,98	

J: Jour

S: Semaine

P.M: Poids moyen

T.C: Taux de croissance

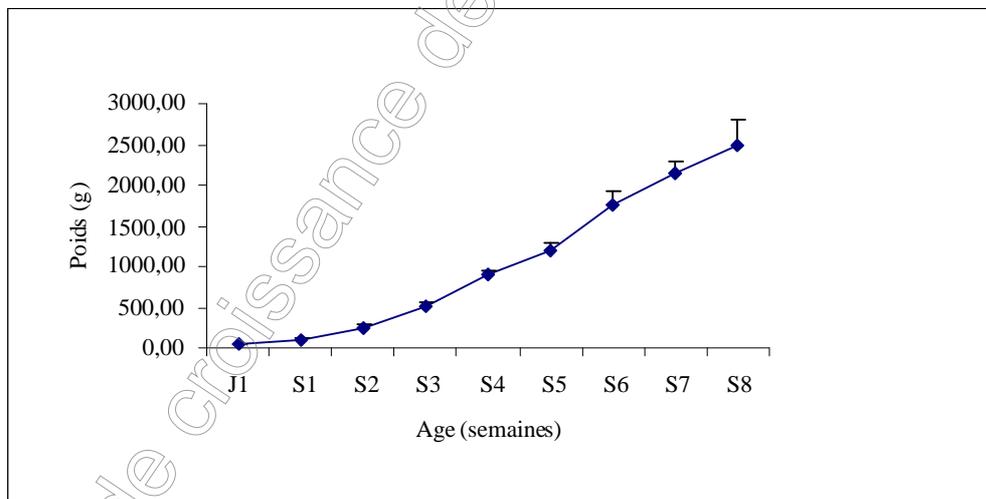


Figure 12: Évolution du poids vif en fonction de l'âge chez le poulet.

Les variations du poids vif du poulet sont résumées dans le tableau 02 qui montre que le poids du poulet prend des valeurs extrêmes variant de (48,95 ± 1,5g) au premier jour à (900 ± 49,8g) à la 4^{ème} semaine et (2478 ± 332g) à la 8^{ème} semaine d'âge.

Le taux de croissance le plus élevé (131,2%) du poids vif est remarqué vers la deuxième semaine de vie du poulet puis ce taux de croissance diminue sensiblement à partir de la 4^{ème} semaine jusqu'à la 8^{ème} semaine où il présente une valeur très basse équivalente à (14,98%). Ces mêmes résultats ont été soulignés par Bigot,(2001).

Tableau 03: Évolution de la longueur de l'œsophage en fonction de l'âge chez le poulet

(n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
L (cm)	3,79±0,24	5,32±0,67	10,1±1,18	12,6±1,32	14,2±1,41	15,7±0,41	17,6±1,10	19,4±0,96	21,6±1,73
T.C (%)	40,36	90,78	24,92	12,06	10,91	12,06	10,19	11,05	

J: Jour

S: Semaine

L: Longueur

T.C: Taux de croissance

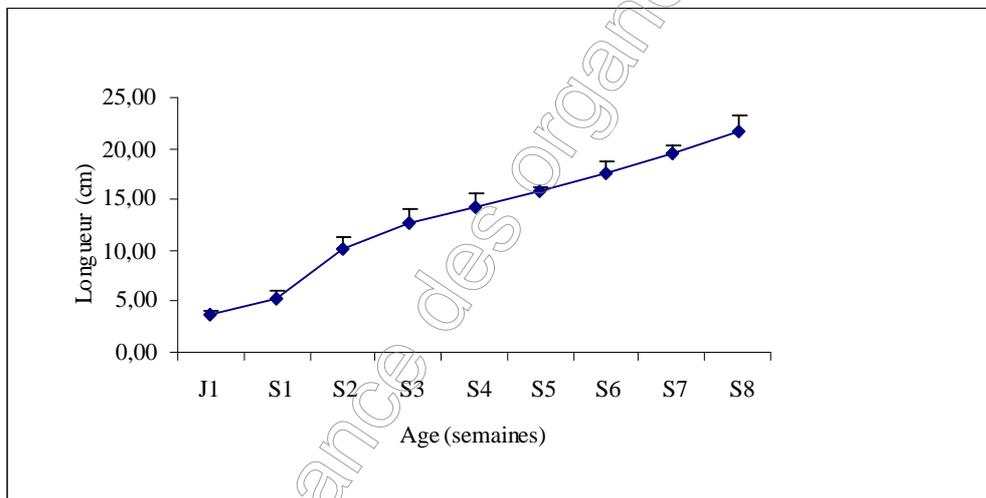


Figure 13: Évolution de la longueur de l'œsophage en fonction de l'âge chez le poulet.

Les variations de la longueur de l'œsophage sont exprimées dans le tableau 03 qui montre que ce paramètre prend des valeurs extrêmes allant de (3,79 ± 0,24cm) au premier jour à (21,6 ± 1,73cm) à la huitième semaine d'âge.

La vitesse maximale (90,78%) de ce paramètre apparaît vers la deuxième semaine d'âge pour diminuer jusqu'à la quatrième semaine où l'organe garde presque la même vitesse de croissance de l'ordre d'environ (10%) jusqu'à l'abattage.

Ces résultats coïncident avec ceux rapportés par Deaton et al citez par Whittow, (1999).

Tableau 04: Évolution du poids moyen du jabot en fonction de l'âge chez le poulet (n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
P.M (g)	1,41±0,77	2,49±1,43	3,45±2,02	6,33±2,23	10,82±5,0	14,24±1,9	16,30±7,7	16,45±5,9	16,59±9,7
T.C (%)	76,59	38,55	83,47	70,93	31,60	14,46	0,92	0,85	

J: Jour

S: Semaine

P.M: Poids moyen

T.C: Taux de croissance

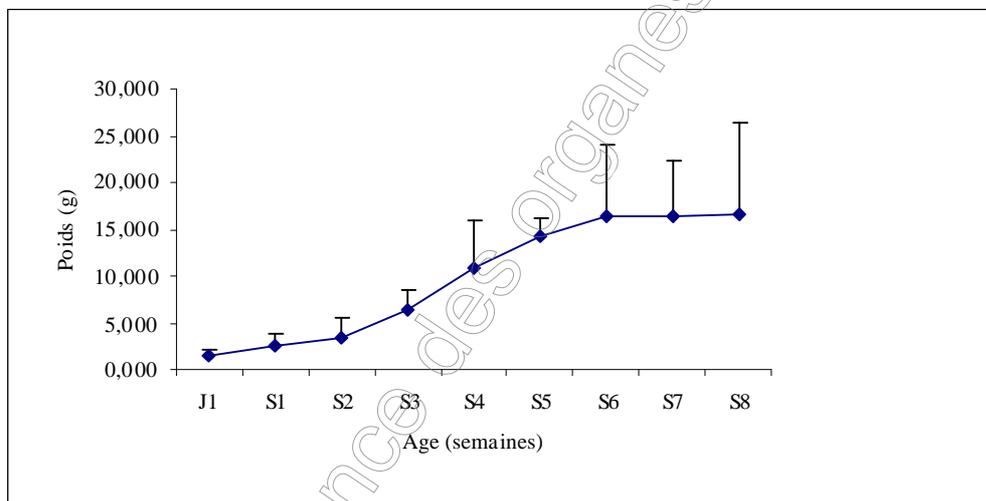


Figure 14: Évolution du poids moyen du jabot en fonction de l'âge chez le poulet.

Le tableau 04 montre que le poids moyen du jabot prend la valeur de (1,41 ± 0,77g) au premier jour d'âge pour avoir des valeurs allant de (10,82 ± 5,04g) à (16,59 ± 9,76g) à la quatrième et la huitième semaine d'âge respectivement.

D'après les résultats illustrés dans la figure 14, la vitesse de croissance maximale du jabot (83,47%) se situe entre la deuxième et la troisième semaine de vie pour diminuer jusqu'à la 6^{ème} semaine. Ce paramètre montre des valeurs très basses proches (0,90%) entre la 7^{ème} et la 8^{ème} semaine.

Nos résultats sont en accord avec ceux rapportés par la littérature d'après Deaton et al citez par Whittow, (1999).

Tableau 05: Évolution du poids relatif du jabot en fonction de l'âge chez le poulet (n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
P.R	0,0288 ±0,016	0,0235 ±0,012	0,0140 ±0,009	0,0123 ±0,005	0,0120 ±0,005	0,0118 ±0,0019	0,0092 ±0,0044	0,0076 ±0,003	0,0066 ±0,004

J: Jour

S: Semaine

P.R: Poids relatif

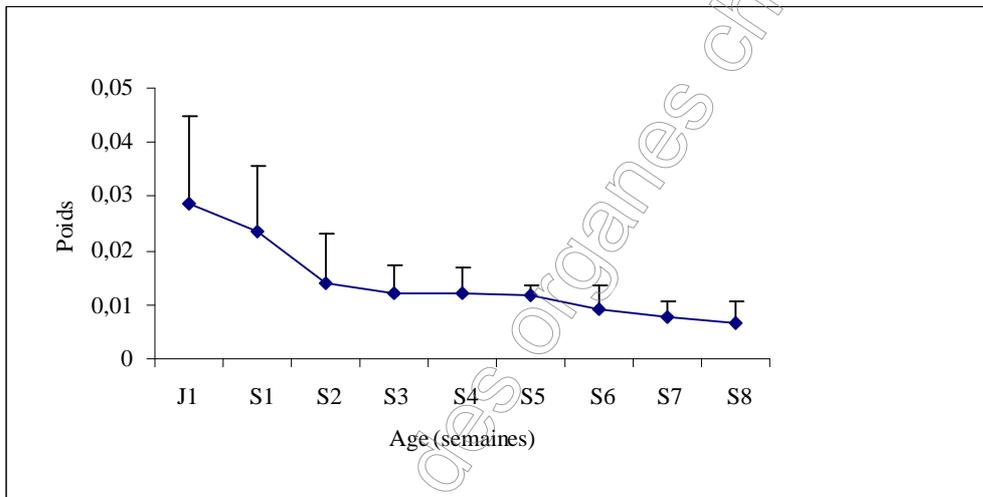


Figure 15: Évolution du poids relatif du jabot en fonction de l'âge chez le poulet.

Les variations du poids relatif du jabot sont exprimées dans le tableau 05 qui montre que ce paramètre prend des valeurs décroissantes de moins en moins importantes à mesure que le poulet se rapproche de son poids adulte, avec une diminution particulièrement rapide durant la deuxième semaine d'âge. Ces résultats ont été soulignés par Deaton et al cités par Whittow, (1999).

Tableau 06: Évolution du poids moyen du proventricule en fonction de l'âge chez le poulet (n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
P.M (g)	0,82±0,23	1,39±0,30	2,22±0,25	3,53±0,65	5,29±0,60	7,93±0,40	10,68±2,1	10,76±3,3	10,82±1,7
T.C (%)	69,51	59,71	59,00	49,85	49,90	34,67	0,74	0,55	

J: Jour

S: Semaine

P.M: Poids moyen

T.C: Taux de croissance

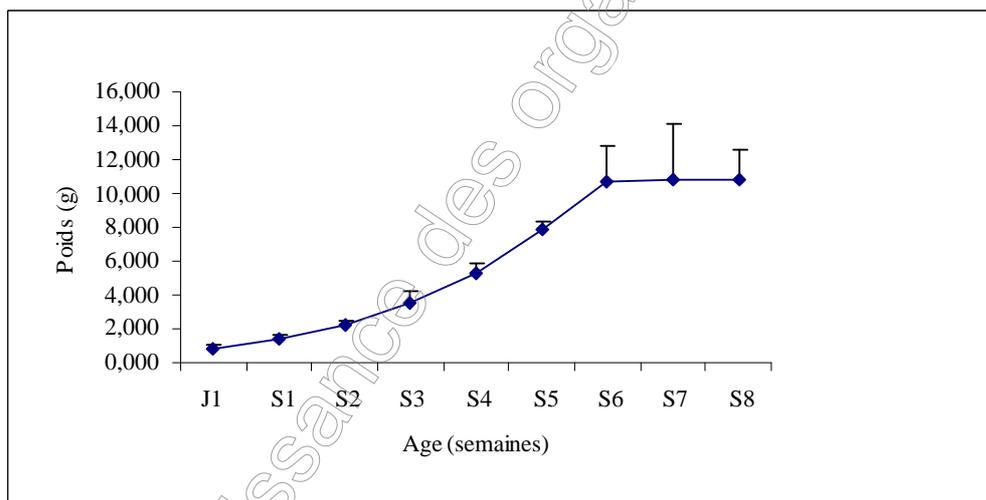


Figure 16: Évolution du poids moyen du proventricule en fonction de l'âge chez le poulet.

Le tableau 06 montre que la masse absolue du proventricule prend des valeurs différentes variant de (0,82 ± 0,23g) au premier jour d'éclosion à (5,29 ± 0,60g) et (10,82 ± 1,79g) à la quatrième et la huitième semaine d'âge respectivement ; ce qui représente une augmentation significative du poids moyen en fonction de l'âge.

Sa courbe de croissance montre que l'organe se développe avec une vitesse de croissance rapide (69,51%) et précoce durant la première semaine du vie, cette vitesse de croissance reste presque stable de l'ordre d'environ (59%) durant plusieurs semaines jusqu'à la 5^{ème} semaine.

Durant les trois dernières semaines de vie du poulet, la masse absolue ne montre pas de variations et reste cantonnée à des valeurs de l'ordre de (10g).

Nos résultats s'accordent avec les données rapportées par Uni, (1999), Uni et al, (1999) et Bigot, (2001).

Résultats et discussion

Etude expérimentale

Tableau 07: Évolution du poids relatif du proventricule en fonction de l'âge chez le poulet (n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
P.R	0,0167 ± 0,004	0,0131 ± 0,002	0,0090 ± 0,001	0,0069 ± 0,001	0,0058 ± 0,001	0,0065 ± 0,0007	0,0060 ± 0,0012	0,0049 ± 0,001	0,0043 ± 0,001

J: Jour

S: Semaine

P.R: Poids relatif

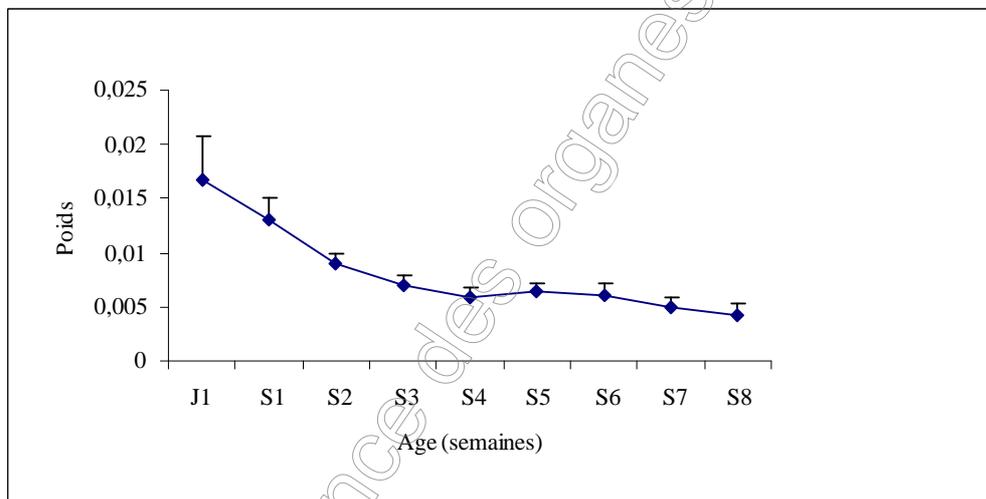


Figure 17: Évolution du poids relatif du proventricule en fonction de l'âge chez le poulet.

Les variations du rapport du poids du proventricule au poids vif du corps entier de l'animal sont résumées dans le tableau 07.

Nous avons constaté que ce paramètre a diminué considérablement du premier jour jusqu'à la 3^{ème} semaine d'âge, puis ce rapport montre des valeurs presque constantes jusqu'à la fin de la 6^{ème} semaine d'âge pour diminuer encore dans les deux dernières semaines de vie de l'animal.

Nos résultats sont similaires à ceux observés par Leclerq, Larbier, (1992), Schlosberg et al. (1991).

Tableau 08: Évolution du poids moyen du gésier en fonction de l'âge chez le poulet (n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
P.M (g)	6,540 ±1,01	8.886 ±1,04	12.24 ±2,34	21.48 ±2,23	32.95 ±5,16	49.34 ±1,07	61.51 ±8,33	64.26 ±6,78	67.28 ±8,73
T.C (%)	35,87	37,85	75,52	53,36	49,71	24,68	4,45	4,78	

J: Jour

S: Semaine

P.M: Poids moyen

T.C: Taux de croissance

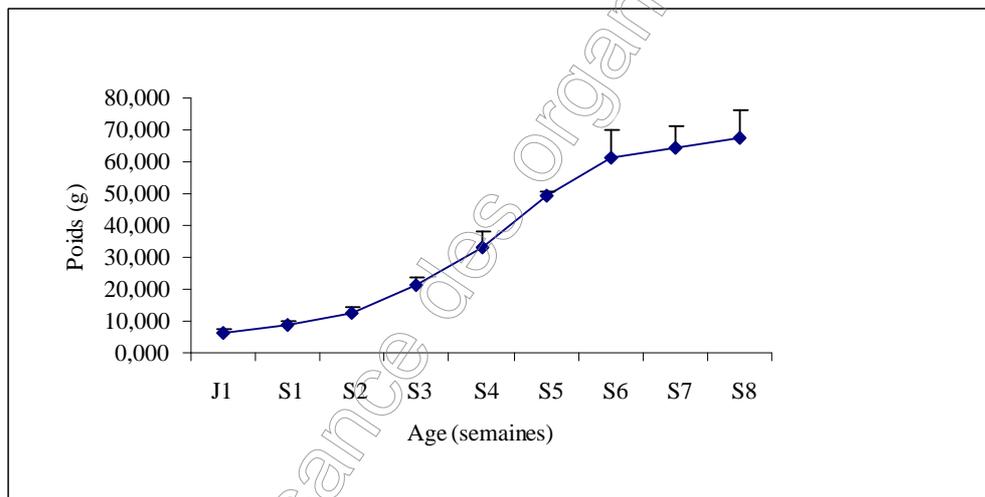


Figure 18: Évolution du poids moyen du gésier en fonction de l'âge chez le poulet.

Le tableau 08 montre que la valeur du poids moyen du gésier varie de (6,54 ±1,01g) au premier jour pour prendre des valeurs allant de (32,95 ±5,16g) à (67,28 ±8,73g) à la quatrième et la huitième semaine d'âge respectivement.

Ces résultats montrent que le gésier se développe avec une vitesse de croissance maximale observée vers la troisième semaine d'âge (75,52%) pour diminuer jusqu'à (4,78%) vers la dernière semaine de vie. Ceci pourrait s'expliquer par l'effet de la taille des particules alimentaires sur la croissance du gésier. Ces mêmes résultats ont été observés par Munt et al. (1995).

Ainsi, il ressort de ce travail que le gésier se développe avec une vitesse de croissance inférieure à celle du proventricule et ceci est souligné par Nitsan et al, (1991), Nir et al, (1993), Sklan, (1998), Uni et al, (1998) et Uni, (1999).

Résultats et discussion

Etude expérimentale

Tableau 09: Évolution du poids relatif du gésier en fonction de l'âge chez le poulet (n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
P.R	0,1336 ± 0,07	0,0839 ± 0,009	0,0499 ± 0,005	0,0419 ± 0,005	0,0366 ± 0,005	0,0409 ± 0,002	0,0348 ± 0,004	0,0298 ± 0,003	0,0271 ± 0,003

J: Jour

S: Semaine

P.R: Poids relatif

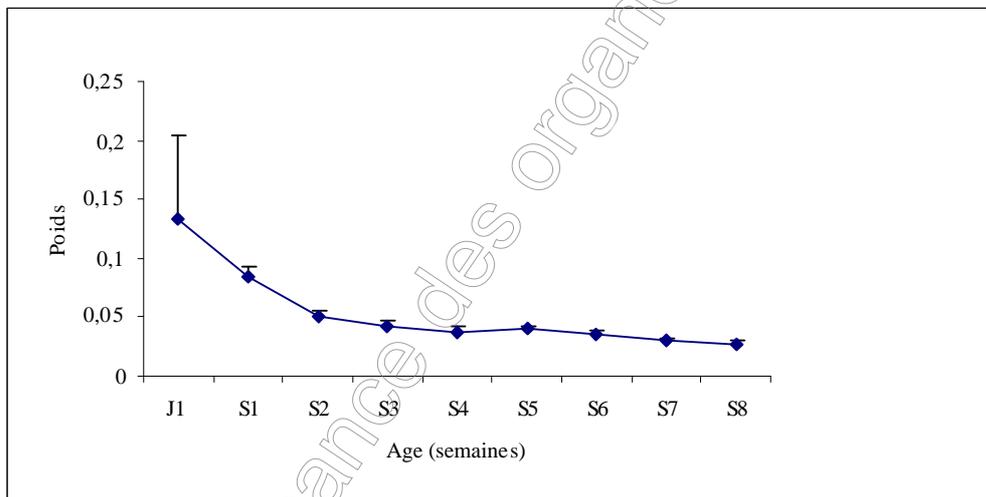


Figure 19: Évolution du poids relatif du gésier en fonction de l'âge chez le poulet.

Les variations du poids relatif du gésier sont exprimées dans le tableau 09 qui montre que ce paramètre diminue sensiblement avec l'âge du poulet. A cet égard, on note une diminution particulièrement rapide durant la première semaine d'âge, puis ce rapport deviendrait presque constant à partir de la 3^{ème} semaine avec des valeurs allant de (0,041 ± 0,005) à (0,027 ± 0,003) à la fin de la 8^{ème} semaine. Nos résultats corroborent les valeurs obtenues pour le même organe par Leclerq, Larbier, (1992) et Schlosberg et al, (1991).

Résultats et discussion

Etude expérimentale

Tableau 10: Évolution du poids moyen du duodénum en fonction de l'âge chez le poulet (n =90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
P.M (g)	0,73±0,16	1,84±0,72	4,28±0,63	7,73±0,68	10,58±1,1	13,22±0,5	16,32±1,3	19,84±1,3	21,99±5,1
T.C (%)	152,19	132,86	80,33	36,92	24,88	23,48	21,57	10,79	

J: Jour

S: Semaine

P.M: Poids moyen

T.C: Taux de croissance

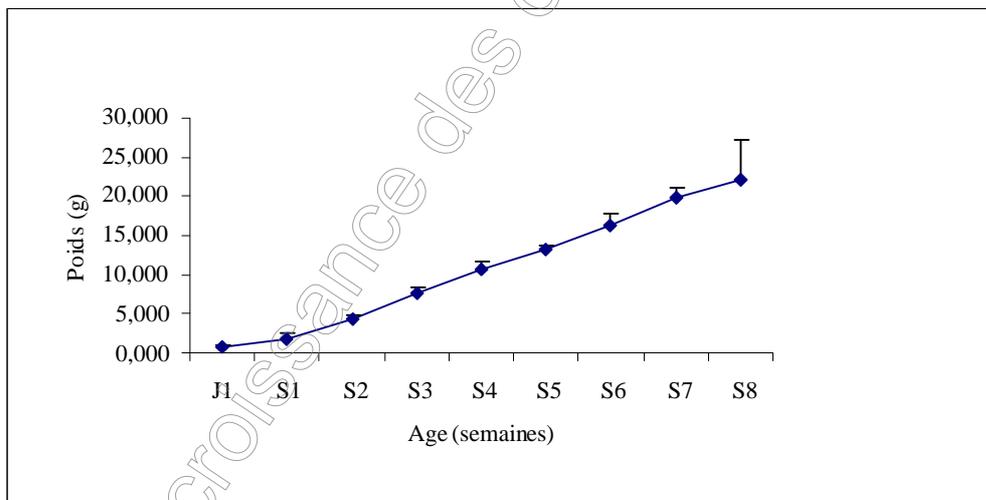


Figure 20: Évolution du poids moyen du duodénum en fonction de l'âge chez le poulet.

Les variations du tableau 10 illustrent la croissance du duodénum en masse absolue en fonction du temps. Ce paramètre est de l'ordre de (0,730 ± 1,16g) durant la première semaine de vie du poussin pour avoir les valeurs (10,58 ± 1,18g) et (21,99 ± 5,11g) durant la 4^{ème} et la 8^{ème} semaine respectivement.

Il en ressort clairement que le duodénum se développe précocement, avec une vitesse de croissance maximale (152,19%) remarquée vers la première semaine d'âge. Néanmoins, cette

vitesse va diminuer considérablement avec l'âge, où elle devient lente à partir de la 5^{ème} semaine.

L'augmentation du poids du duodénum peut être due au développement des structures histologiques de la paroi intestinale. Ces mêmes résultats ont été rapportés par Uni, (1999), Uni et al, (1999) et Bigot, (2001).

Résultats et discussion

Étude expérimentale

Tableau 11: Évolution du poids relatif du duodénum en fonction de l'âge chez le poulet (n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
P.R	0,0149 ± 0,003	0,0173 ± 0,006	0,0175 ± 0,003	0,0150 ± 0,001	0,0117 ± 0,001	0,0109 ± 0,0009	0,0092 ± 0,0012	0,0092 ± 0,001	0,0088 ± 0,002

J: Jour

S: Semaine

P.R: Poids relatif

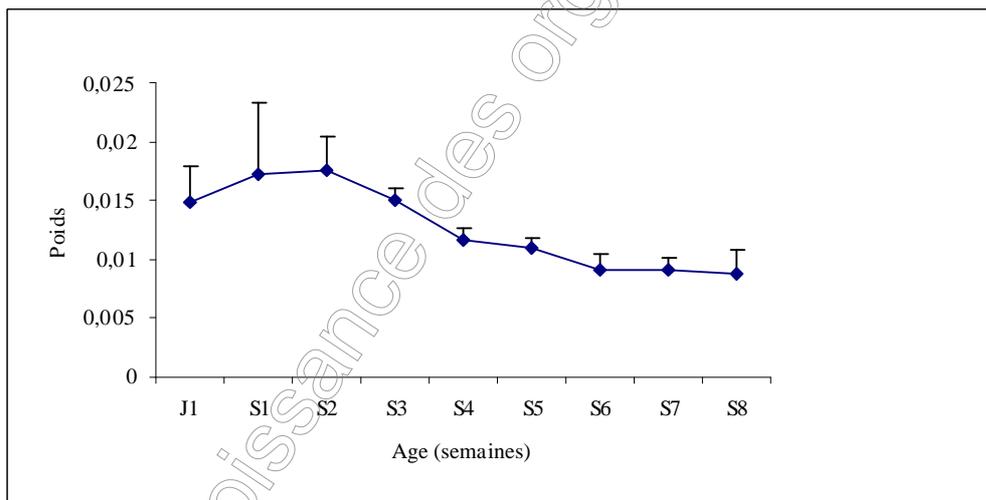


Figure 21: Évolution du poids relatif du duodénum en fonction de l'âge chez le poulet.

Le tableau 11 montre les variations du poids relatif du duodénum, en fonction de l'âge chez le poulet ; les résultats sont illustrés dans la figure 21.

La vitesse de croissance du duodénum, exprimée proportionnellement au poids vif est maximale entre la première et la deuxième semaine après la naissance pour diminuer jusqu'à l'âge d'abattage, en remarquant une certaine constance à partir de la 6^{ème} semaine. Ces résultats sont également soulignés par Uni et al, (1999).

En effet, l'augmentation du poids relatif après l'éclosion est due à la vitesse de développement de l'organe qui est largement supérieure à celle du corps entier durant la première semaine de vie du poussin.

Nos résultats concordent avec ceux rapportés par Pinchasov et Noy, (1994), Jin et al, (1998), Leclercq, (1992) et Schlosberg, (1991).

Résultats et discussion

Étude expérimentale

Tableau 12: Évolution de la longueur du duodénum en fonction de l'âge chez le poulet

(n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
L (cm)	10,60±0,5	17,02±1,5	19,38±0,5	23,12±1,3	27,40±2,2	29,34±1,2	31,24±1,3	33,04±1,3	35,2±5,3
T.C (%)	60,56	13,86	19,29	18,51	07,08	06,47	05,76	06,53	

J: Jour

S: Semaine

L: Longueur

T.C: Taux de croissance

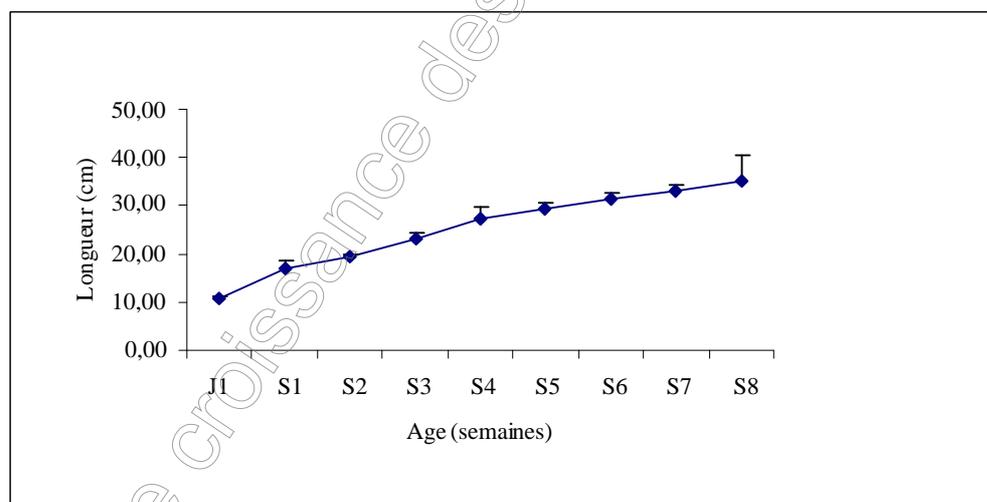


Figure 22: Évolution de la longueur du duodénum en fonction de l'âge chez le poulet.

Les variations de la longueur du duodénum sont résumées dans le tableau 12 qui montre que ce paramètre prend des valeurs extrêmes variant de (10,60 ± 0,52cm) au premier jour à (27,40 ± 2,27cm) à la quatrième semaine et (35,2 ± 5,40cm) à la huitième semaine d'âge.

La vitesse maximale de ce paramètre (60,56%), apparaît vers la première semaine de vie pour diminuer jusqu'à la 5^{ème} semaine, où l'organe évolue avec une vitesse de croissance

proche de (6%) jusqu'à l'abattage . Ces résultats concordent avec ceux rapportés par Uni, (1999).

Résultats et discussion

Etude expérimentale

Tableau 13: Évolution du poids moyen du jéjunum en fonction de l'âge chez le poulet

(n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
P.M (g)	2,50±0,28	6,29±1,57	15,87±2,9	24,86±4,5	42,64±10	55,21±2,4	70,32±7,0	88,15±9,2	110,7±315
T.C (%)	151,43	152,12	56,63	71,52	29,46	27,36	25,34	15,08	

J: Jour

S: Semaine

P.M: Poids moyen

T.C: Taux de croissance



Figure 23: Évolution du poids moyen du jéjunum en fonction de l'âge chez le poulet.

Les résultats relatifs à la croissance en masse absolue du jéjunum sont représentés dans le tableau 13 qui montre des valeurs comprises entre (2,504 ± 0,28g) et (110,77 ± 31,56g) sur une période allant du premier jour jusqu'à la 8^{ème} semaine d'âge.

Sa courbe de croissance, permet de conclure que la vitesse maximale de l'ordre d'environ (152,12%) se situe vers les deux premières semaines pour diminuer ensuite avec l'âge jusqu'à

la 4^{ème} semaine pour se stabiliser entre la cinquième et la septième semaine. Nous pouvons affirmer que la croissance de l'organe est ralentie en fin d'expérimentation.

L'augmentation du poids du jéjunum peut être due au développement précoce et rapide des structures histologiques de la paroi intestinale. Ce qui a été déjà démontré dans la littérature par Bigot, (2001), Uni, (1999) et Uni et al, (1999).

Résultats et discussion

Etude expérimentale

Tableau 14: Évolution du poids relatif du jéjunum en fonction de l'âge chez le poulet

(n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
P.R	0,0511 ± 0,005	0,0594 ± 0,016	0,0642 ± 0,013	0,0485 ± 0,006	0,0473 ± 0,01	0,0457 ± 0,002	0,0398 ± 0,002	0,0409 ± 0,004	0,0447 ± 0,013

J: Jour

S: Semaine

P.R: Poids relatif



Figure 24: Évolution du poids relatif du jéjunum en fonction de l'âge chez le poulet.

Le tableau 14 montre les variations du poids relatif du jéjunum en fonction de l'âge chez le poulet dont les résultats sont exprimés dans la figure 24.

D'après nos données, la vitesse de croissance du jéjunum exprimée proportionnellement au poids vif est maximale durant la deuxième semaine après la naissance pour diminuer jusqu'à l'âge de l'abattage. De plus nous avons remarqué une certaine constance de ce rapport entre la 3^{ème} et la 8^{ème} semaine. D'après Uni et al, (1999) cette vitesse se situerait vers la fin de la première semaine d'âge.

En effet, l'augmentation du poids relatif après l'éclosion est due à la vitesse de développement de l'organe qui est largement supérieure à celle du corps entier durant les deux premières semaines de vie du poussin.

Nos résultats concordent avec ceux rapportés par Pinchasov et Noy, (1994), Jin et al, (1998), Leclercq, (1992) et Schlosberg, (1991).

Résultats et discussion

Etude expérimentale

Tableau 15: Évolution de la longueur du jéjunum en fonction de l'âge chez le poulet (n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
L (cm)	31,9±0,87	60,6±19,5	77,6±8,34	99,9±9,05	116,8±11	128,9±6,7	138,3±3,9	152,4±5,6	163,5±19
T.C (%)	89,67	28,15	28,63	16,91	10,35	07,29	10,19	7,28	

J: Jour

S: Semaine

L: Longueur

T.C: Taux de croissance



Figure 25: Évolution de la longueur du jéjunum en fonction de l'âge chez le poulet.

Le tableau 15 montre les variations de la longueur du jéjunum qui varie de (31,95 ± 0,87cm) au premier jour à (163,5 ± 19,69cm) à la huitième semaine d'âge.

La courbe de croissance de l'organe présente une vitesse maximale de l'ordre de (89,67%), durant la première semaine pour diminuer jusqu'à la 4^{ème} semaine où elle devient lente de l'ordre d'environ (10%) jusqu'à l'abattage. Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par Uni, (1999) et Uni et al, (1999).

Résultats et discussion

Etude expérimentale

Tableau 16: Évolution du poids moyen l'iléum en fonction de l'âge chez le poulet (n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
P.M (g)	0,39±0,07	0,62±0,25	1,16±0,39	3,62±0,52	5,66±1,23	7,15±1,32	8,82±1,76	10,89±1,7	13,28±4,2
T.C (%)	55,38	88,06	210,54	56,50	26,23	23,34	23,51	21,88	

J: Jour

S: Semaine

P.M: Poids moyen

T.C: Taux de croissance

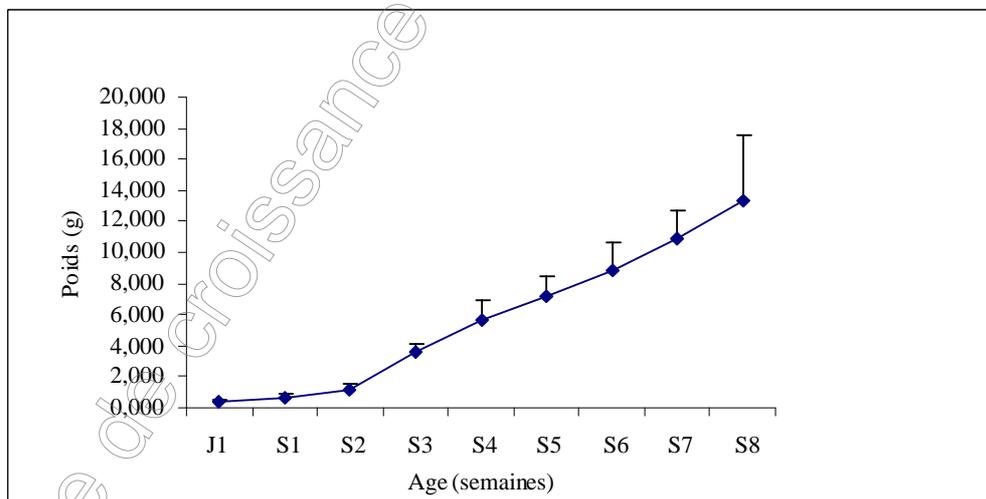


Figure 26: Évolution du poids moyen l'iléum en fonction de l'âge chez le poulet.

Cette troisième portion de l'intestin présente une dynamique de croissance un peu différente par rapport au duodénum et au jéjunum.

Le tableau 16 montre que le poids moyen de l'organe prend des valeurs variant de (0,39 ± 0,07g) au premier jour à (5,66 ± 1,23g) et (13,28 ± 4,28g) à la 4^{ème} et la 8^{ème} semaine d'âge respectivement.

Sa courbe de croissance montre que l'organe se développe avec une vitesse de croissance lente durant les deux premières semaines de vie pour atteindre sa vitesse maximale (210,54%) vers la troisième semaine. Cette dernière va sensiblement régresser pendant la 4^{ème} semaine et prend des valeurs presque constantes durant les quatre dernières semaines de vie du poussin.

Ces résultats coïncident avec ceux rapportés par Uni, (1999) et Uni et al, (1999).

D'après Bigot, (2001) le développement de l'iléum se déroule avec une vitesse plus lente que le duodénum et le jéjunum, ce décalage dans la croissance entre ces portions est nettement confirmé dans notre étude.

Résultats et discussion

Etude expérimentale

Tableau 17: Évolution du poids relatif de l'iléum en fonction de l'âge chez le poulet (n = 90).

Age (s)	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
P.R	0,0081 ± 0,001	0,0058 ± 0,003	0,0047 ± 0,002	0,0070 ± 0,001	0,0062 ± 0,001	0,0059 ± 0,001	0,0049 ± 0,001	0,0050 ± 0,001	0,0053 ± 0,002

J: Jour

S: Semaine

P.R: Poids relatif

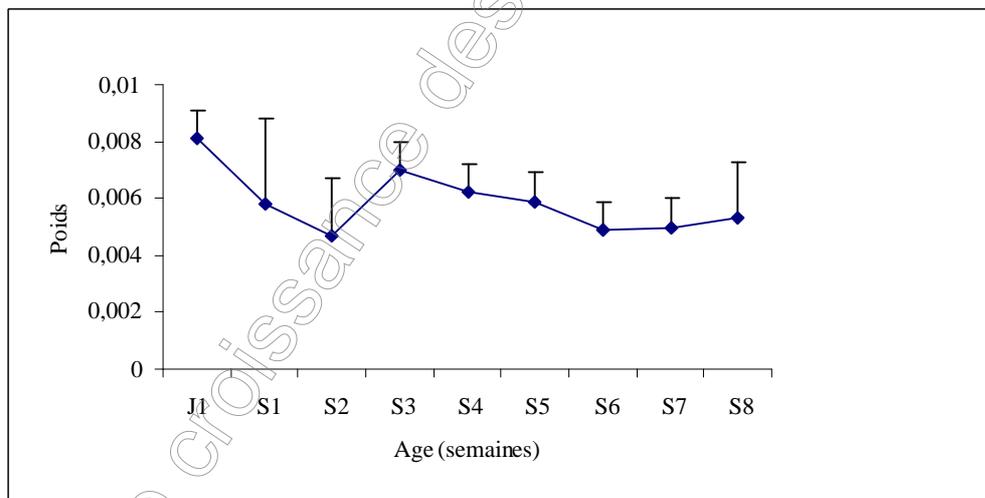


Figure 27: Évolution du poids relatif de l'iléum en fonction de l'âge chez le poulet.

Les variations du poids relatif de l'iléum sont résumées dans le tableau 17 qui montre que le développement de l'organe présente une forme typique, dont le rapport, du poids de l'iléum au poids vif diminue au cours des deux premières semaines puis s'accroît pendant la troisième semaine pour régresser encore pour la deuxième fois à partir de la quatrième semaine, avec une constance nettement remarquée de ce paramètre durant les trois dernières semaines de vie du poussin.

La vitesse de croissance de l'organe exprimée proportionnellement au poids vif est maximale durant la troisième semaine ; ce qui ne correspond pas aux données rapportées par Leclercq, (1992) et Schlosberg (1991).

Résultats et discussion

Etude expérimentale

Tableau 18: Évolution de la longueur de l'iléum en fonction de l'âge chez le poulet (n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
L (cm)	5,15±0,68	9,08±1,51	11,72±1,3	15,10±1,2	17,87±2,7	20±0,64	23,50±0,8	26,30±1,7	28,5±3,93
T.C (%)	76,31	29,07	30,53	18,34	11,91	17,5	11,91	08,36	

J: Jour

S: Semaine

L: Longueur

T.C: Taux de croissance

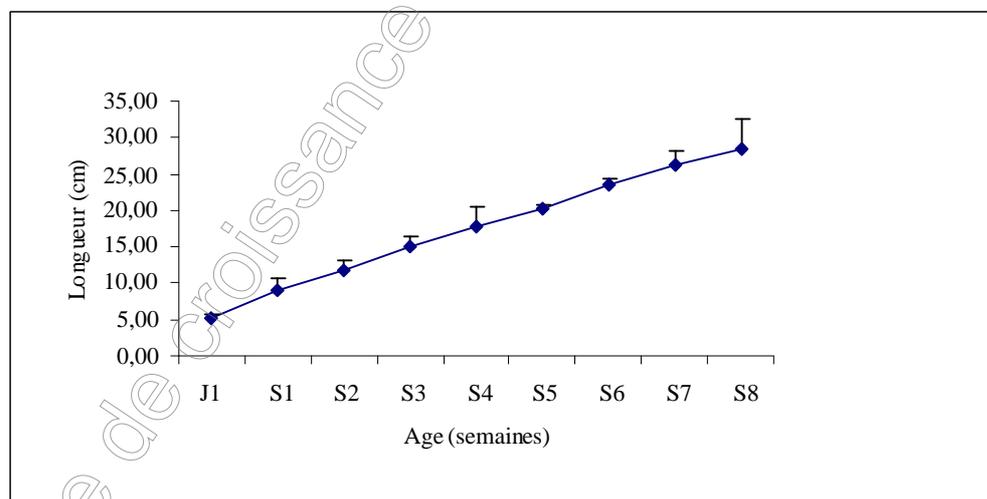


Figure 28: Évolution de la longueur de l'iléum en fonction de l'âge chez le poulet.

Le tableau 18 montre les variations de la longueur de l'iléum qui présente des valeurs allant de (5,15 ± 0,68cm) au premier jour à (28,5 ± 3,93cm) à la 8^{ème} semaine d'âge.

La vitesse maximale de ce paramètre (76,31%), apparaît vers la première semaine, cette vitesse de croissance va diminuer jusqu'à la 5^{ème} semaine où elle deviendrait presque constante jusqu'à l'âge d'abattage.

Nos résultats sont nettement similaires avec ceux rapportés par Uni et al, (1991).

Résultats et discussion

Etude expérimentale

Tableau 19: Évolution du poids moyen des caeca en fonction de l'âge chez le poulet (n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
P.M (g)	0,59±0,08	2,14±0,49	3,65±0,68	5,64±0,82	9,29±3,13	12,03±0,6	15,12±1,5	19,75±3,8	24,52±6,4
T.C (%)	261,55	70,28	54,72	64,59	29,38	25,68	30,62	24,15	

J: Jour

S: Semaine

P.M: Poids moyen

T.C: Taux de croissance

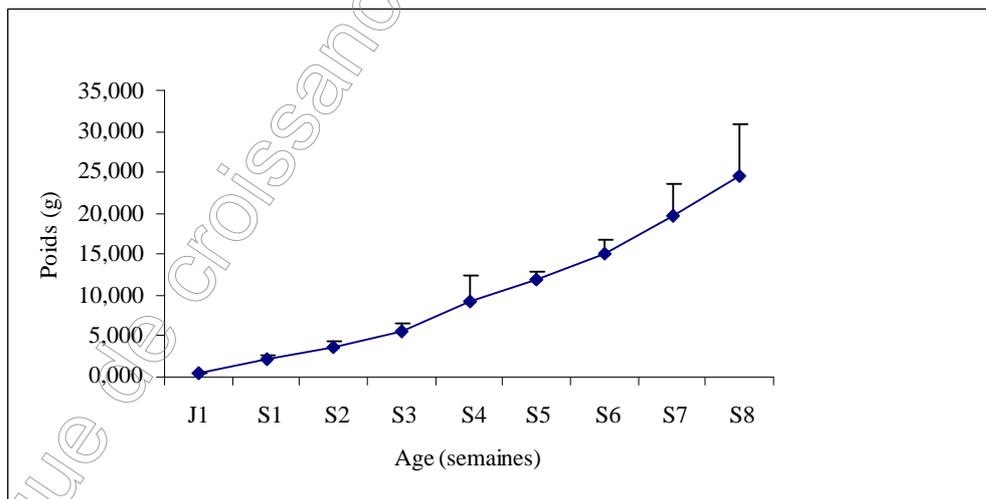


Figure 29: Évolution du poids moyen des caeca en fonction de l'âge chez le poulet.

Le tableau 19 rassemble les résultats de la croissance de la masse absolue des caeca en fonction du temps : les valeurs du poids moyen montrent des variations allant de (0,59

$\pm 0,08g$) au premier jour à $(9,29 \pm 3,13g)$ et $(24,52 \pm 6,43g)$ à la 4^{ème} et la 8^{ème} semaine d'âge respectivement.

Sa courbe de croissance permet de conclure que la vitesse maximale (261,55%) se situe vers la fin de la première semaine de vie du poussin, cependant cette vitesse va diminuer considérablement avec l'âge jusqu'à la 4^{ème} semaine pour se stabiliser ensuite entre la 5^{ème} et la 8^{ème} semaine.

Ces mêmes résultats sont rapportés par la littérature et notamment par Deaton et al citez par Whittow, (1999).

Résultats et discussion

Etude expérimentale

Tableau 20: Évolution du poids relatif des caeca en fonction de l'âge chez le poulet (n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
P.R	0,0121 $\pm 0,001$	0,0202 0,005	0,0140 $\pm 0,004$	0,0110 $\pm 0,001$	0,0103 $\pm 0,003$	0,0099 $\pm 0,001$	0,0085 $\pm 0,001$	0,0091 $\pm 0,002$	0,0098 $\pm 0,003$

J: Jour

S: Semaine

P.R: Poids relatif



Figure 30: Évolution du poids relatif des caeca en fonction de l'âge chez le poulet.

Les variations du poids relatif des caeca sont exprimées dans le tableau 20 qui montre que ce paramètre augmente durant la première semaine pour diminuer jusqu'à la 3^{ème} semaine d'âge où le rapport du poids de l'organe au poids vif deviendrait presque constant jusqu'à la 8^{ème} semaine avec des valeurs allant de (0,011) à (0,009).

La vitesse de croissance des caeca exprimée proportionnellement au poids du corps est maximale vers la fin de la première semaine de vie de poussin. Ces résultats coïncident avec ceux rapportés par Deaton et al cités par Whittow, (1999).

Résultats et discussion

Etude expérimentale

Tableau 21: Évolution de la longueur des caeca en fonction de l'âge chez le poulet (n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
L (cm)	4,83±0,23	7,53±0,73	10,34±0,6	13,95±1,2	17,05±2,9	19,15±1,0	21,40±1,5	23,95±1,5	26,2±3,22
T.C (%)	55,90	37,31	34,91	22,22	12,31	11,74	11,91	09,39	

J: Jour

S: Semaine

L: Longueur

T.C: Taux de croissance

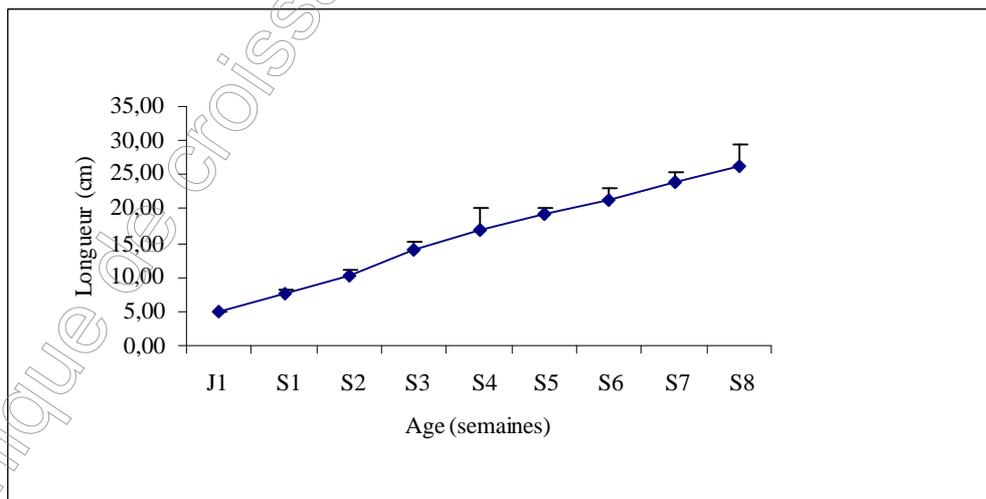


Figure 31: Évolution de la longueur des caeca en fonction de l'âge chez le poulet.

Les variations de la taille des caeca sont exprimées dans le tableau 21 qui montre que ce paramètre prend des valeurs extrêmes variant de $(4,83 \pm 0,23\text{cm})$ au premier jour à $(17,05 \pm 2,94\text{cm})$ à la 4^{ème} semaine et $(26,2 \pm 3,22\text{cm})$ à la 8^{ème} semaine d'âge.

A partir de ces résultats, nous pouvons constater que la vitesse maximale (55,90%) de ce paramètre apparaît vers la première semaine d'âge pour diminuer jusqu'à la 4^{ème} semaine, cependant, ce taux de croissance présente des valeurs presque constantes proches de (11%) entre la 5^{ème} et la 8^{ème} semaine d'âge.

Résultats et discussion

Etude expérimentale

Tableau 22: Évolution du poids moyen du colon en fonction de l'âge chez le poulet (n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
P.M (g)	0,35±0,27	0,53±0,27	0,86±0,19	1,30±0,50	1,75±0,46	2,30±0,45	2,99±0,52	3,78±0,53	4,57±1,00
T.C (%)	51,26	60,70	50,75	35,20	30,92	29,96	26,29	20,92	

J: Jour

S: Semaine

P.M: Poids moyen

T.C: Taux de croissance

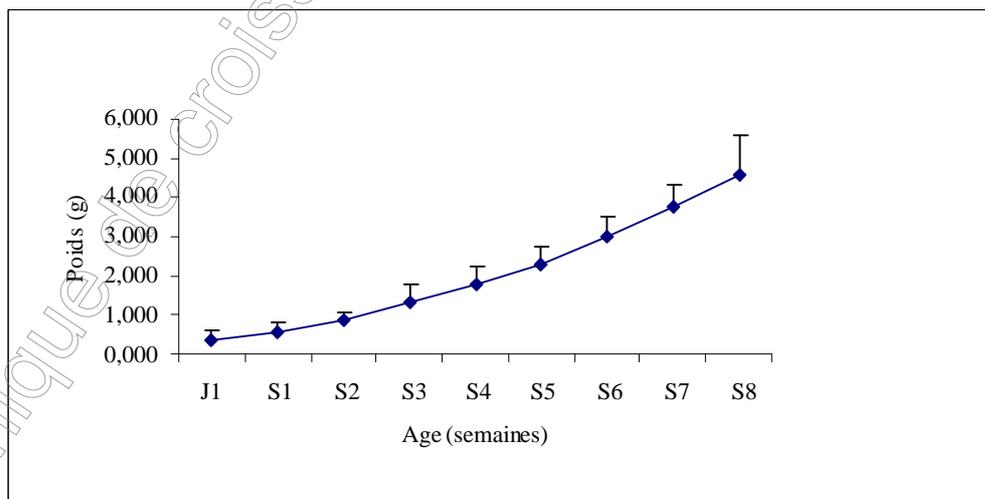


Figure 32: Évolution du poids moyen du colon en fonction de l'âge chez le poulet.

Les variations du poids moyen du colon sont exprimées dans le tableau 22 qui montre que ce paramètre prend des valeurs variant de (0,35 ±0,27g) au premier jour à (1,75 ±0,46g) et (4,57 ±1,00g) à la quatrième et la huitième semaine d'âge respectivement.

Sa courbe de croissance montre que l'organe se développe avec une vitesse de croissance rapide et maximale (60,70%) vers la deuxième semaine de vie du poussin pour diminuer ensuite lentement jusqu'à la 8^{ème} semaine avec des valeurs décroissantes allant de (35,20%) à (20,92%). Ces mêmes résultats ont été rapportés par Deaton et al citez par Whittow, (1999).

Résultats et discussion

Etude expérimentale

Tableau 23: Évolution du poids relatif du colon en fonction de l'âge chez le poulet (n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
P.R	0,0072 ± 0,005	0,0050 ± 0,002	0,0035 ± 0,001	0,0025 ± 0,001	0,0019 ± 0,0005	0,0019 ± 0,0003	0,0016 ± 0,0002	0,0017 ± 0,0002	0,0018 ± 0,0002

J: Jour

S: Semaine

P.R: Poids relatif

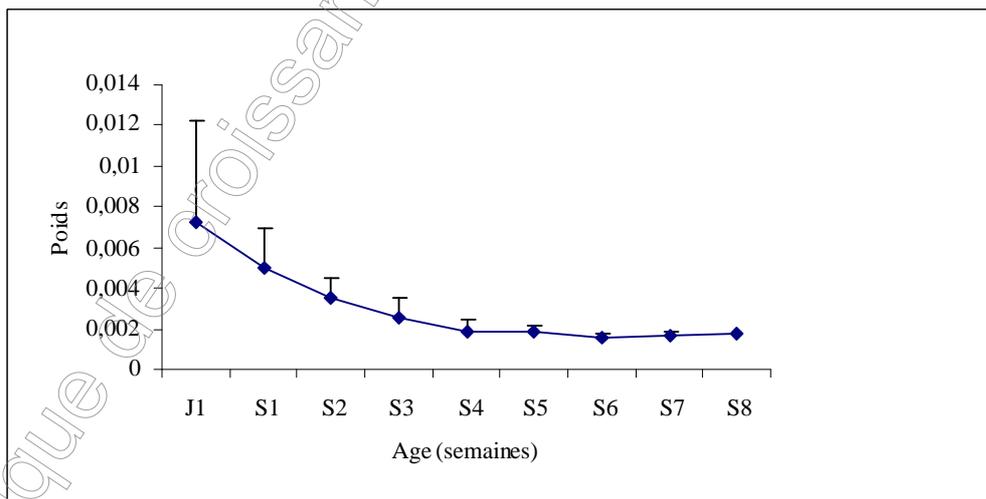


Figure 33: Évolution du poids relatif du colon en fonction de l'âge chez le poulet.

Le tableau 23 montre les variations du poids relatif du colon du poulet en fonction de l'âge.

Selon Leclerq, (1991) et Schlosberg, (1991) le poids relatif du colon va diminuer considérablement en fonction de l'âge, ce qui correspond aux valeurs rapportées dans notre étude.

De plus une certaine constance de ce rapport a été remarquée durant l'intervalle compris entre la 4^{ème} et la 8^{ème} semaine de vie du poussin.

Résultats et discussion

Etude expérimentale

Tableau 24: Évolution de la longueur du colon en fonction de l'âge chez le poulet (n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
L (cm)	2,64±0,38	5,03±0,78	6,36±1,03	7,15±1,39	7,44±0,69	8±0,91	8,44±1,53	9,30±0,82	10±1,07
T.C (%)	90,53	26,44	12,42	04,05	07,52	05,5	10,185	07,5	

J: Jour

S: Semaine

L: Longueur

T.C: Taux de croissance

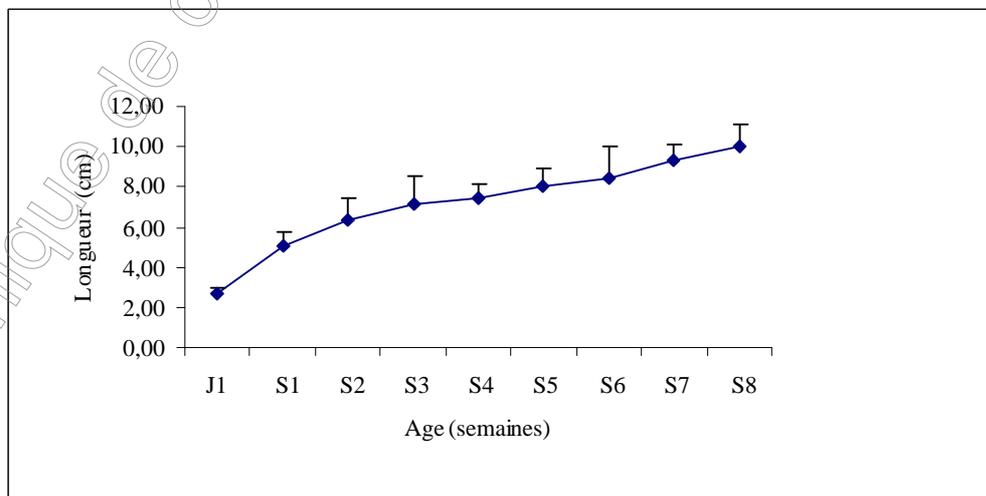


Figure 34: Évolution de la longueur du colon en fonction de l'âge chez le poulet.

Les variations de la longueur du colon sont exprimées dans le tableau 24 qui montre que ce paramètre prend des valeurs allant de (2,64 ±0,38cm) au premier jour à (10 ±1,06cm) à la 8^{ème} semaine d'âge.

La courbe de croissance de l'organe montre que la vitesse maximale (90,53%) se situe durant la première semaine de vie pour diminuer jusqu'à la 3^{ème} semaine, où l'organe continue sa croissance avec une vitesse lente d'environ (10%), à mesure que le poulet s'approche de son poids adulte. Ces mêmes résultats ont été soulignés par Deaton et al citez par Whittow, (1999).

Résultats et discussion

Etude expérimentale

Tableau 25: Évolution du poids moyen du foie en fonction de l'âge chez le poulet (n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
P.M (g)	1,78±0,35	4,58±0,79	10,87±2,9	19,13±2,4	27,43±3,1	37,97±1,1	49,08±4,5	60,20±3,5	73,35±29
T.C (%)	157,23	137,17	76,03	43,36	38,38	29,28	22,63	21,85	

J: Jour

S: Semaine

P.M: Poids moyen

T.C: Taux de croissance

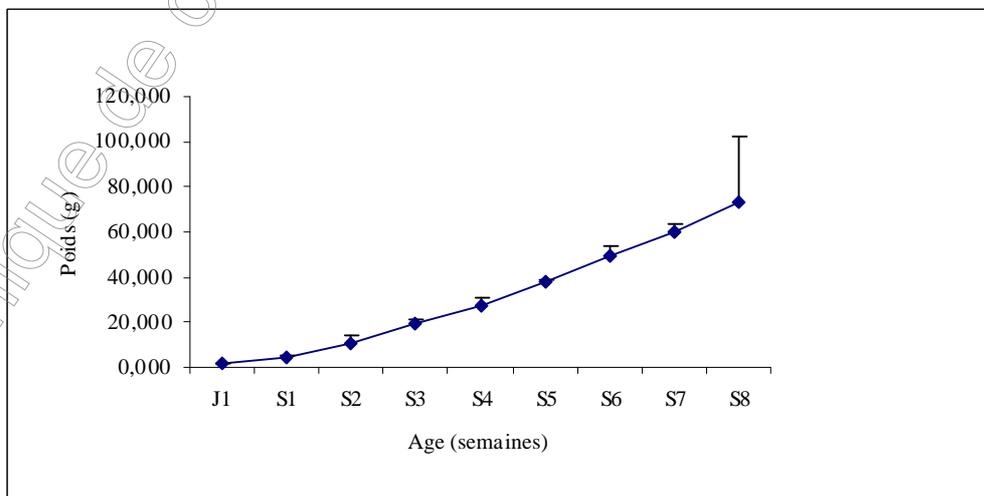


Figure 35: Évolution du poids moyen du foie en fonction de l'âge chez le poulet.

Les variations du poids du foie en fonction de l'âge chez le poulet sont exprimées dans le tableau 25 qui montre que le poids du foie n'est que de $(1,78 \pm 0,35\text{g})$ au premier jour d'âge alors qu'il atteint en moyenne $(27,43 \pm 3,11\text{g})$ et $(73,35 \pm 29,15\text{g})$ à la quatrième et à la huitième semaine d'âge respectivement.

Sa courbe de croissance montre que le foie se développe précocement et rapidement avec une vitesse de croissance maximale (157,23%) durant la première semaine de vie du poussin, puis elle diminue considérablement en fonction de l'âge pour atteindre des valeurs proches de (22%) dans les deux dernières semaines. Ceci peut s'expliquer par l'importance de cet organe annexe dans le processus de digestion dès les premiers jours de vie du poussin, après la résorption du sac vitellin (Noble et Ogunyemi, 1989, Nitsan et al, 1991, Chamblee et al, 1992 et Sklan et Noy, 2000). Nos résultats corroborent les travaux de Uni, (1999), Uni et al, 1999, Sklan, (1998), Nitsan et al, (1991), Nir et al, (1993) et Uni et al, (1998).

Résultats et discussion

Etude expérimentale

Tableau 26: Évolution du poids relatif du foie en fonction de l'âge chez le poulet (n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
P.R	0,0364 $\pm 0,006$	0,0432 $\pm 0,006$	0,0444 $\pm 0,011$	0,0373 $\pm 0,006$	0,0304 $\pm 0,005$	0,0314 $\pm 0,003$	0,0278 $\pm 0,002$	0,0279 $\pm 0,001$	0,0296 $\pm 0,01$

J: Jour

S: Semaine

P.R: Poids relatif

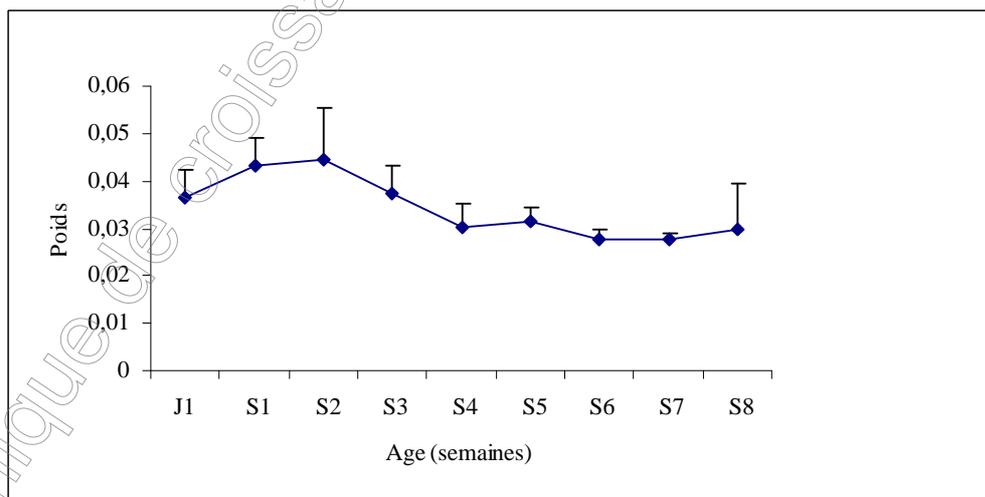


Figure 36: Évolution du poids relatif du foie en fonction de l'âge chez le poulet.

Leclerq et Larbier, 1992 et Schlosberg, 1991, trouvent que le rapport du poids du foie au poids du corps entier du poulet diminue significativement avec l'âge et dès la première

semaine, alors dans notre travail ce paramètre augmente durant les deux premières semaines de vie pour diminuer entre la 3^{ème} et la 4^{ème} semaine d'âge. Ce rapport deviendrait constant jusqu'à la 8^{ème} semaine avec des valeurs très proches de l'ordre d'environ (0,027).

Ceci pourrait s'expliquer par la croissance disproportionnée entre le poids du foie et le poids de l'animal.

Résultats et discussion

Etude expérimentale

Tableau 27: Évolution du poids moyen du pancréas en fonction de l'âge chez le poulet

(n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
P.M (g)	0,16±0,01	0,62±0,10	0,91±0,46	1,49±0,46	2,49±0,38	3,17±0,48	4,67±0,71	5,42±0,78	5,64±1,09
T.C (%)	287,5	46,77	63,73	67,11	27,30	47,31	16,05	4,05	

J: Jour

S: Semaine

P.M: Poids moyen

T.C: Taux de croissance

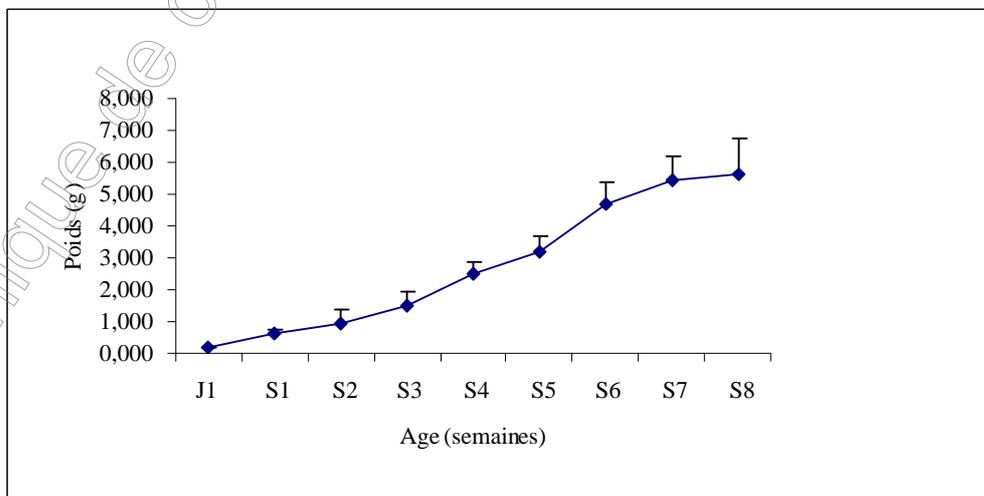


Figure 37: Évolution du poids moyen du pancréas en fonction de l'âge chez le poulet.

Le tableau 27 montre que le poids moyen du pancréas prend des valeurs allant de (0,16 ±0,01g) le premier jour jusqu'à (5,64 ±1,09g) à la fin de la huitième semaine d'âge respectivement.

Sa courbe de croissance montre que le pancréas se développe précocement et rapidement durant la première semaine de vie du poussin, avec une vitesse de croissance maximale qui atteint (287,5%). Cette vitesse de croissance va diminuer en fonction de l'âge jusqu'aux deux dernières semaines où elle présente des valeurs nettement plus basses.

Ceci serait probablement lié à l'importance de ses sécrétions (enzymes pancréatiques) dans la digestion et la dégradation des nutriments présents dans le sac vitellin (lipides 30%, protéines 20%), (Puvadolpirod et al 1997). Nos résultats sont en accord avec les travaux de Uni (1999), Uni et al (1999).

Résultats et discussion

Etude expérimentale

Tableau 28: Évolution du poids relatif du pancréas en fonction de l'âge chez le poulet

(n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
P.R	0,0033 ± 0,0003	0,0059 ± 0,0014	0,0037 ± 0,0022	0,0029 ± 0,0008	0,0028 ± 0,0004	0,0029 ± 0,0003	0,0026 ± 0,0006	0,0025 ± 0,0003	0,0023 ± 0,0005

J: Jour

S: Semaine

P.R: Poids relatif

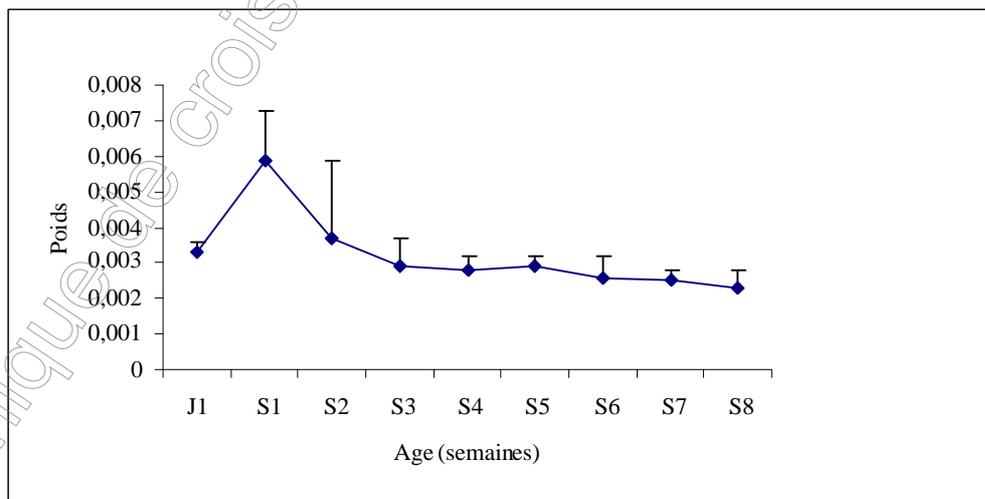


Figure 38: Évolution du poids relatif du pancréas en fonction de l'âge chez le poulet.

Concernant le rapport du poids du pancréas au poids vif, nous trouvons une augmentation durant la première semaine de vie suivie par une régression considérable avec l'âge jusqu'à la 3^{ème} semaine où la masse relative ne montre pas de variations et reste cantonnée à des valeurs de l'ordre d'environ (0,0025).

Ces résultats ont été soulignés par Uni et al, (1999).

Résultats et discussion

Etude expérimentale

Tableau 29: Évolution de la longueur de la trachée en fonction de l'âge chez le poulet

(n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
L(cm)	3,66±0,34	5,76±0,79	7,98±0,63	9,9±1,52	11,2±0,38	12,5±0,94	13,5±0,85	14,7±0,65	16±1,90
T.C (%)	116,3	131,2	109,35	75,60	34,03	46,31	22,09	18,36	

J: Jour

S: Semaine

L : Longueur

T.C: Taux de croissance



Figure 39: Évolution de la longueur de la trachée en fonction de l'âge chez le poulet.

Le tableau 29 montre que la longueur de la trachée prend les valeurs variant de (3,66 ±0,34cm) au premier jour à (10,75 ±0,58cm) et (16 ±1,9cm) à la quatrième et à la huitième semaine d'âge respectivement.

Sa courbe de croissance montre que la trachée se développe précocement avec une vitesse de croissance maximale (131,2%) durant la première semaine d'âge ; cette vitesse de croissance va diminuer sensiblement à partir de la 3^{ème} semaine jusqu'à l'âge d'abattage.

Résultats et discussion

Etude expérimentale

Tableau 30: Évolution du poids moyen des poumons en fonction de l'âge chez le poulet

(n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
P.M (g)	0,49±0,03	1,08±0,19	1,93±0,45	3,21±0,54	5,14±0,67	6,84±0,38	9,32±0,69	11,32±0,4	13,54±0,9
T.C (%)	116,63	78,5	66,32	60,284	33,08	36,196	21,44	19,62	

J: Jour

S: Semaine

P.M: Poids moyen

T.C: Taux de croissance

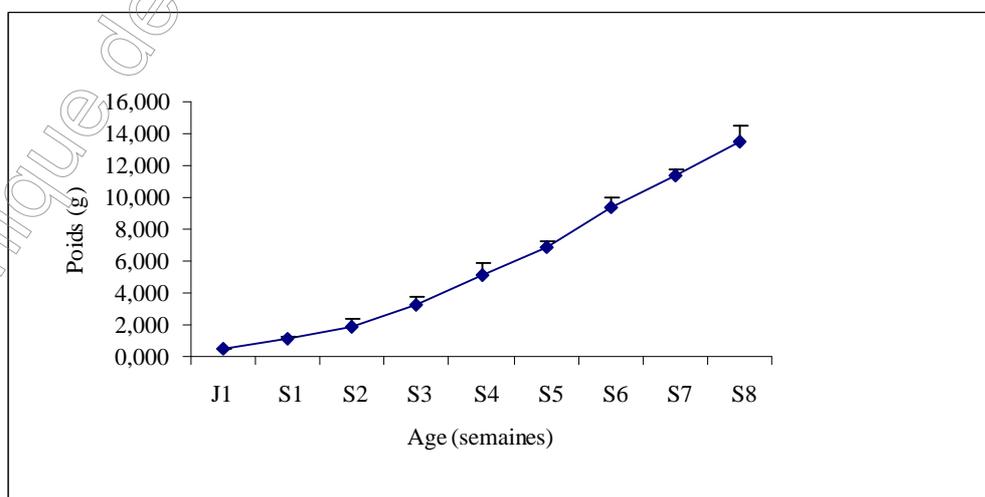


Figure 40: Évolution du poids moyen des poumons en fonction de l'âge chez le poulet.

Le tableau 30 montre que le poids moyen des poumons prend des valeurs variant de $(0,49 \pm 0,03\text{g})$ au premier jour à $(5,14 \pm 0,67\text{g})$ à la 4^{ème} semaine et à $(13,54 \pm 3,87\text{g})$ à la huitième semaine d'âge.

Sanchez et al en (2000), trouvent que les poumons se développent lentement durant la première semaine, ce qui n'a pas été prouvée dans notre étude, où nous constatons une croissance rapide et maximale (116,73%) de l'organe vers la première semaine de vie ; ceci pourrait s'expliquer par l'augmentation des besoins en oxygène, suite à une croissance rapide (20%) du corps entier durant cette période, (Bigot et al, 2001). Ces résultats sont aussi observés, par Arce et al (1992) et Dallaire, (1996).

Résultats et discussion

Etude expérimentale

Tableau 31: Évolution du poids relatif des poumons en fonction de l'âge chez le poulet

(n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
P.R	0,0101 $\pm 0,0008$	0,0102 $\pm 0,0031$	0,0078 $\pm 0,0011$	0,0062 $\pm 0,001$	0,0057 $\pm 0,0007$	0,0056 $\pm 0,0004$	0,0052 $\pm 0,0006$	0,0052 $\pm 0,0004$	0,0054 $\pm 0,0007$

J: Jour

S: Semaine

P.R: Poids relatif

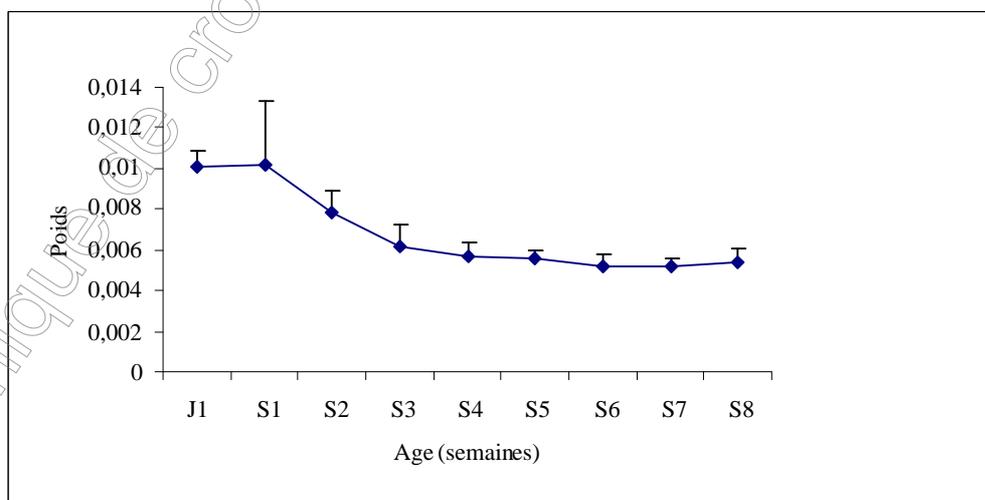


Figure 41: Évolution du poids relatif des poumons en fonction de l'âge chez le poulet.

Selon Schlosberg, (1991) et Dallaire, (1996) le rapport du poids des poumons au poids vif diminue sensiblement en fonction de l'âge suite à une croissance rapide du corps, ce qui est rapporté dans notre travail avec une légère augmentation de ce paramètre durant la première semaine de vie du poussin.

Ce paramètre prend des valeurs presque stables entre la 4^{ème} et la 8^{ème} semaine d'âge.

Résultats et discussion

Etude expérimentale

Tableau 32: Évolution du poids moyen du cœur en fonction de l'âge chez le poulet (n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
P.M (g)	0,64±0,20	1,02±0,17	2,13±0,33	4,08±0,62	6,002±0,7	8,15±0,53	10,5±1,22	11,88±1,2	12,96±3,8
T.C (%)	58,88	108,07	90,83	47,03	35,88	28,73	13,19	09,06	

J: Jour

S: Semaine

P.M: Poids moyen

T.C: Taux de croissance

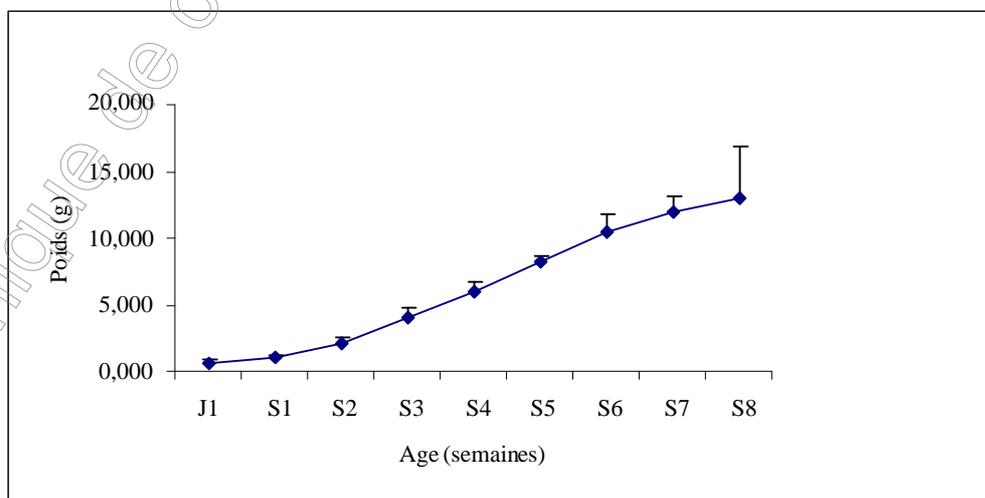


Figure 42: Évolution du poids moyen du cœur en fonction de l'âge chez le poulet.

Le tableau 32 montre que le poids moyen du cœur prend des valeurs variant de (0,64±0,20g) au premier jour d'âge à (6,00 ±0,74g) à la quatrième semaine et de (12,96 ±3,84g) à la huitième semaine d'âge.

Sa courbe de croissance montre qu'il se développe lentement durant la première semaine de vie, pour avoir une vitesse de croissance maximale vers la deuxième semaine (108,07%) puis cette vitesse va diminuer considérablement et d'une manière régulière avec l'âge jusqu'à (09,06%) vers la huitième semaine de vie du poulet.

Nos résultats sont nettement similaires à ceux rapportés par Sanchez et al, (2000).

Résultats et discussion

Etude expérimentale

Tableau 33: Évolution du poids relatif du cœur en fonction de l'âge chez le poulet (n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
P.R	0,0132 ± 0,004	0,0097 ± 0,001	0,0087 ± 0,001	0,0079 ± 0,001	0,0066 ± 0,001	0,0067 ± 0,004	0,0059 ± 0,005	0,0055 ± 0,004	0,0052 ± 0,001

J: Jour

S: Semaine

P.R: Poids relatif

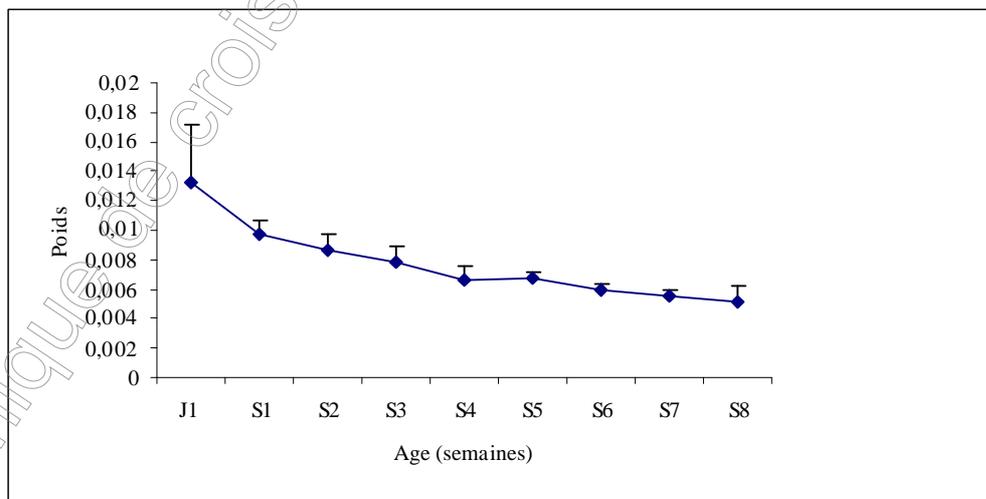


Figure 43: Évolution du poids relatif du cœur en fonction de l'âge chez le poulet.

Dallaire, (1996) et Schlosberg, (1991) trouvent que le rapport du poids du cœur au poids du corps diminue significativement en fonction de l'âge. Ces résultats confirment ce que nous avons démontré dans notre travail avec une diminution particulièrement rapide de ce rapport durant la première semaine de vie du poussin.

Dans notre étude le système cardiaque présente un développement lent par rapport au tractus digestif et ses annexes. Ces résultats sont aussi observés par Julian, (1989).

Résultats et discussion

Etude expérimentale

Tableau 34: Évolution du poids moyen de la bourse de Fabricius en fonction de l'âge chez le poulet (n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
P.M (g)	0,06±0,006	0,18±0,04	0,58±0,15	1,002±0,3	1,86±0,32	2,37±0,53	2,64±0,76	2,85±1,04	3,07±0,76
T.C (%)	172,05	215,67	71,57	86,32	27,37	11,35	7,89	7,66	

J: Jour

S: Semaine

P.M: Poids moyen

T.C: Taux de croissance

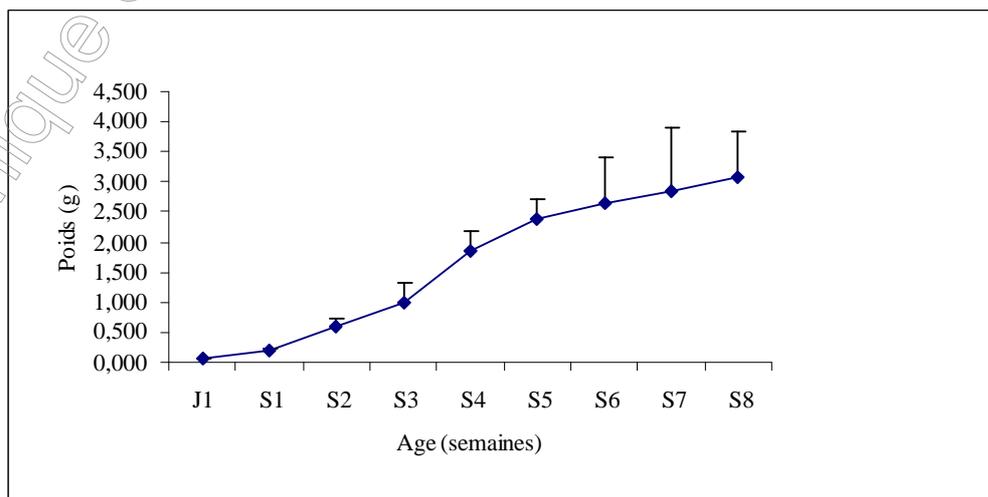


Figure 44: Évolution du poids moyen de la bourse de Fabricius en fonction de l'âge chez le poulet.

Le développement de la bourse de Fabricius occupe une place prépondérante dans la mise en place de la réponse immunitaire chez les oiseaux (Sayegh et al, 2000).

Le poids de la bourse de Fabricius n'est que de (0,06 ±0,006g) à la naissance alors qu'il atteint en moyenne (1,86 ±0,32g) à la deuxième semaine d'âge, pour prendre la valeur de (3,07 ±0,76) à la huitième semaine d'âge du poulet.

Sa courbe de croissance présente un développement lent durant la première semaine de vie, pour atteindre la vitesse maximale (215,67%) pendant la deuxième semaine. Cette vitesse de croissance va diminuer d'une façon régulière en fonction de l'âge. L'augmentation du poids de la bourse de Fabricius est due à la multiplication des lymphocytes B, cellules sécrétrices d'immunoglobulines. Ces résultats sont nettement très proches de ceux observés récemment par Dibner et al, (1998), Sayegh et al, (2000) et leslie, (1975).

Résultats et discussion

Etude expérimentale

Tableau 35: Évolution du poids relatif de la bourse de Fabricius en fonction de l'âge chez le poulet (n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
P.R	0,0013 ±0,0001	0,0017 ±0,0003	0,0023 ±0,0008	0,0019 ±0,0006	0,0020 ±0,0003	0,0019 ±0,0005	0,0015 ±0,0004	0,0013 ±0,0004	0,0012 ±0,0004

J: Jour

S: Semaine

P.R: Poids relatif

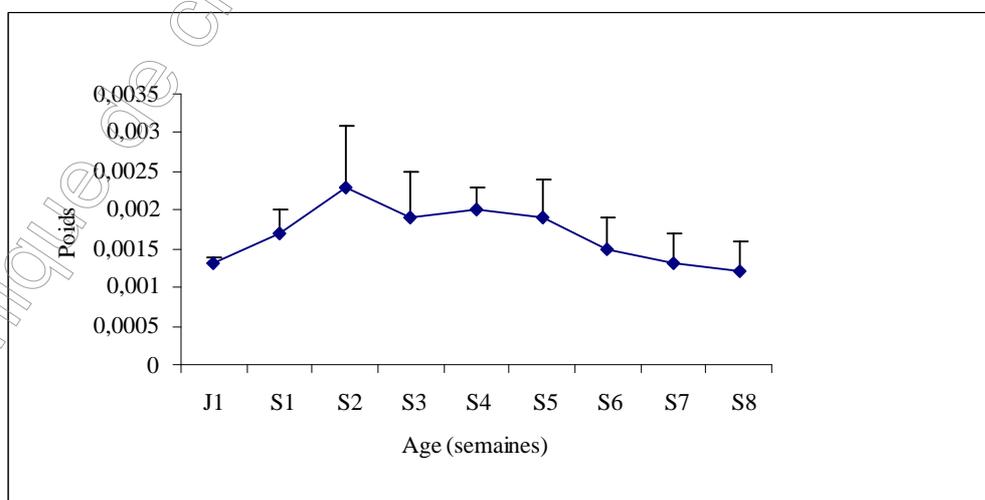


Figure 45: Évolution du poids relatif de la bourse de Fabricius en fonction de l'âge chez le poulet.

Les résultats de l'évolution du poids relatif de la bourse de Fabricius du poulet ont été exprimés dans le tableau 35 qui montre que le rapport du poids de l'organe au poids corporel augmente pendant les deux premières semaines pour diminuer en fonction de l'âge, jusqu' à la 3^{ème} semaine. Ce paramètre deviendrait constant durant la 4^{ème} et la 5^{ème} semaine pour régresser encore pour la deuxième fois jusqu'à l'âge de l'abattage.

Ces résultats sont nettement très proches de ceux observés récemment par Dibner et al, (1998), Sayegh et al, (2000) et leslie, (1975).

Résultats et discussion

Etude expérimentale

Tableau 36: Évolution du poids moyen de la rate en fonction de l'âge chez le poulet (n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
P.M (g)	0,06±0,02	0,07±0,02	0,22±0,08	0,53±0,09	1,08±0,52	1,90±0,72	2,92±0,63	3,77±1,10	4,40±2,23
T.C (%)	16,92	194,73	140,62	100,92	76,26	53,22	29,16	16,64	

J: Jour

S: Semaine

P.M: Poids moyen

T.C: Taux de croissance

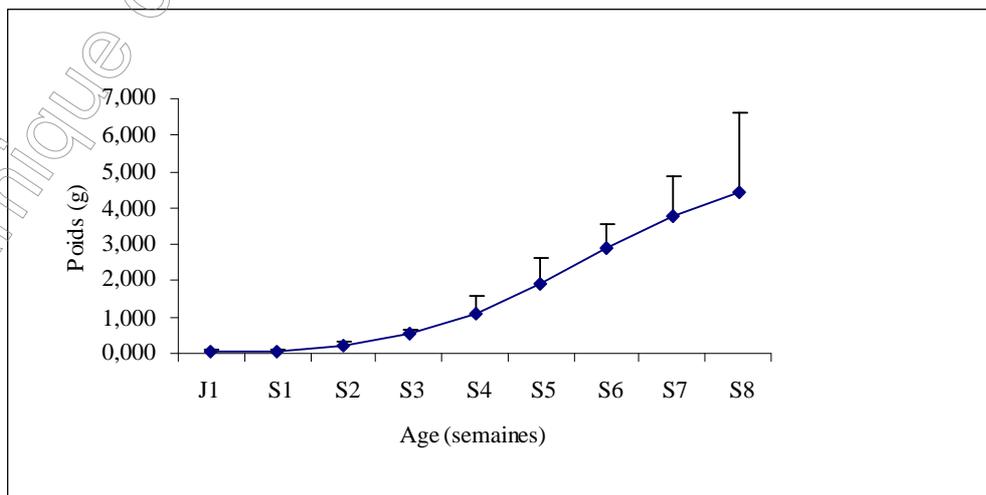


Figure 46: Évolution du poids moyen de la rate en fonction de l'âge chez le poulet.

Les variations du poids moyen de la rate sont exprimées dans le tableau 36 qui montre que ce paramètre augmente d'une façon régulière avec l'âge et prend des valeurs allant de $(0,65 \pm 0,02g)$ au premier jour à $(4,40 \pm 2,23g)$ à la 8^{ème} semaine d'âge.

A partir de ces résultats, nous avons constaté que la vitesse maximale (194,73%) se situe vers la deuxième semaine d'âge, puis elle diminue régulièrement avec l'âge. Nos résultats concordent avec ceux publiés par Dallaire, (1996).

Résultats et discussion

Etude expérimentale

Tableau 37: Évolution du poids relatif de la rate en fonction de l'âge chez le poulet (n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
P.R	0,0013 $\pm 0,0006$	0,0007 $\pm 0,0002$	0,0009 $\pm 0,0002$	0,0010 $\pm 0,0001$	0,0012 $\pm 0,0006$	0,0015 $\pm 0,0006$	0,0016 $\pm 0,0003$	0,0017 $\pm 0,0005$	0,0017 $\pm 0,0005$

J: Jour

S: Semaine

P.R: Poids relatif

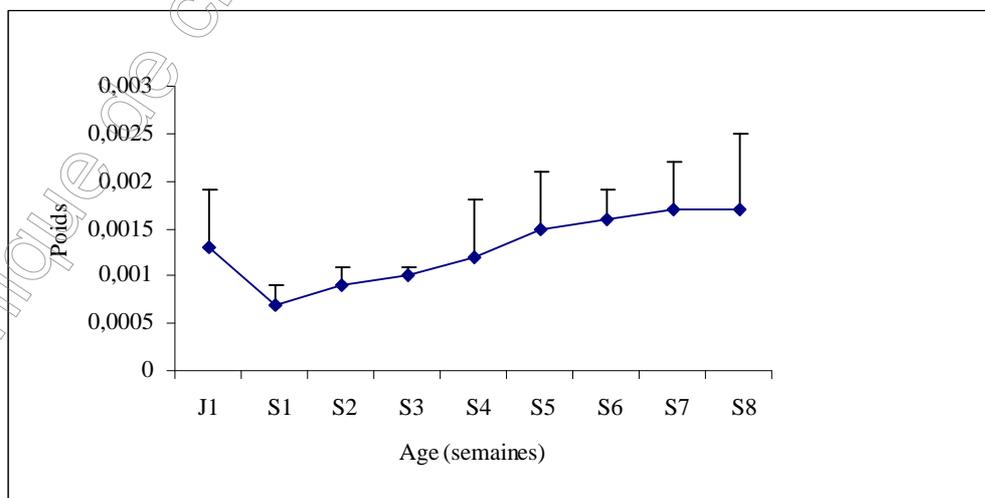


Figure 47: Évolution du poids relatif de la rate en fonction de l'âge chez le poulet.

Le rapport du poids de la rate au poids du corps du poulet est exprimé dans le tableau 37 qui montre que ce paramètre diminue durant la première semaine puis au contraire des autres organes augmente significativement en fonction de l'âge à mesure que le poulet se rapproche de son poids adulte ; cependant ce paramètre marque une certaine constance à partir de la 5^{ème} semaine jusqu'à la fin de l'expérimentation avec des valeurs allant de (0,0015) à (0,0017).

Ces résultats sont en accord avec ceux trouvés par Dallaire, (1996).

Résultats et discussion

Etude expérimentale

Tableau 38: Évolution du poids moyen des reins en fonction de l'âge chez le poulet (n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
P.M (g)	0,43±0,04	1,28±0,18	2,70±0,43	5,13±0,53	7,81±0,65	10,50±0,5	13,28±1,2	15,17±1,5	17,38±3,9
T.C (%)	197,67	110,93	90,00	52,24	34,44	26,47	14,23	14,56	

J: Jour

S: Semaine

P.M: Poids moyen

T.C: Taux de croissance

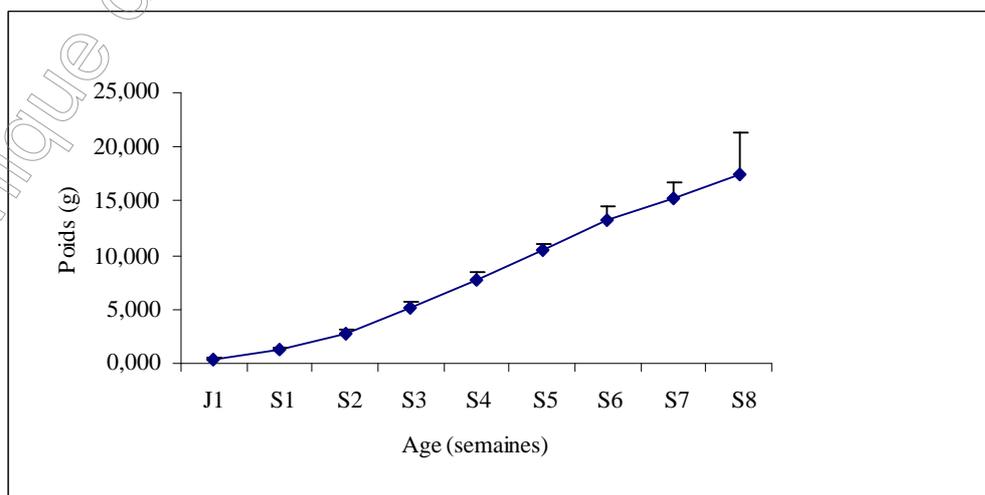


Figure 48: Évolution du poids moyen des reins en fonction de l'âge chez le poulet.

Les variations du poids moyen des reins sont exprimées dans le tableau 38 qui montre que ce paramètre prend des valeurs allant de (0,43 ±0,04g) au premier jour à (7,81 ±0,65g) à la 4^{ème} semaine et (17,38 ±3,93g) à la 8^{ème} semaine d'âge.

A partir de ces résultats nous pouvons constater que la vitesse maximale de croissance (197,67%) de l'organe se situe vers la première semaine d'âge pour diminuer sensiblement jusqu' à la fin de la 6^{ème} semaine.

Cependant ce taux de croissance prend des valeurs plus basses de l'ordre d'environ (14%) dans les deux dernières semaines de vie du poulet.

Résultats et discussion

Etude expérimentale

Tableau 39: Évolution du poids relatif des reins en fonction de l'âge chez le poulet (n = 90).

Age	J1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
P.R	0,0087 ± 0,0007	0,0121 ± 0,0011	0,0110 ± 0,0014	0,0100 ± 0,0014	0,0086 ± 0,0009	0,0087 ± 0,0006	0,0075 ± 0,0005	0,0070 ± 0,0005	0,0070 ± 0,001

J: Jour

S: Semaine

P.R: Poids relatif



Figure 49: Évolution du poids relatif des reins en fonction de l'âge chez le poulet.

L'étude de l'évolution du poids relatif des reins se fait sur une période allant du premier jour à la 8^{ème} semaine de vie du poussin et les résultats sont exprimés dans le tableau 39.

Il ressort de notre étude que le rapport du poids des reins au poids du corps augmente durant la première semaine de vie puis diminue sensiblement en fonction de l'âge, avec une certaine constance observée durant les trois dernières semaines d'âge du poulet.

Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par Ricard et al (1993).

CONCLUSION

L'étude ayant porté sur les mesures des masses absolues et relatives des différentes organes ainsi que sur leurs mensurations et leur vitesse de croissance a permis d'apporter les précisions suivantes:

1- la taille et le poids de tous les organes examinés augmentent avec l'âge, néanmoins chaque portion et chaque organe a une vitesse de croissance propre.

2- Les organes les plus lourds sont le jéjunum et le foie, viennent ensuite le gésier et le duodénum.

3- D'une manière générale la vitesse de croissance maximale de la masse absolue se situe entre la première et la deuxième semaine d'âge pour la plupart des organes étudiés et durant la troisième semaine pour le jabot, le gésier et l'iléum.

4- La vitesse maximale la plus importante est observée vers la première semaine pour le pancréas (287,5%).

5- Concernant la masse relative, celle-ci montre des modifications à partir du premier jour jusqu'à la troisième semaine, puis prend des valeurs presque constantes entre la 4^{ème} et la 8^{ème} semaine d'âge pour la majorité des organes.

6- Seule la rate montre une augmentation de sa masse relative avec l'âge.

7- Le taux de croissance de la majorité des organes exprimé proportionnellement au poids vif est maximal durant la première semaine de vie du poussin.

8- Enfin la plupart des organes se développe précocement avec une vitesse de croissance largement supérieure à celle du corps entier.

Les références bibliographiques

- 1) **Applegate T., Lilburn M.S., 1996.** Characteristics of changes in yolk sac and liver lipids during embryonic and early posthatch development of turkey poults. *Poult. Sci.*, 75, 478-483.
- 2) **Bigot K., Tesseraud S., Taouis M., Picard M., 2001.** Alimentation néonatale et développement précoce du poulet de chair. *INRA Prod. Anim.*, 14, 219-230.
- 3) **Björnhag G., Sperber I., 1977.** Transport of various food components through the digestive tract of turkeys, geese and guinea fowl. *Swed. J. Agric. Res.*, 7, 57-66.
- 4) **Brugere H., 1992.** Particularités de la physiologie des oiseaux, dans **Brugere-picoux J., Silim A.** Manuel de pathologie aviaire., P, 15-24. *Maison alfort*, France.
- 5) **Brugere-picoux J., 1973.** Evolution et fonction du système lymphoïde des caecums de la pintade. (*Numida meleagris*). *Rapport DEA. Université Paris VI.*
- 6) **Buys N., Scheele C.W., Kwakernaak C., Van Der Klis J.D., Decuypere E., 1999.** Performance and physiological variables in broiler chicken lines differing in susceptibility to the ascites syndrome : 1. Changes in blood gases as a function of ambient temperature. *Br. Poult. Sci.*, 40, 135-139.
- 7) **Carré B., 2000.** effets de la taille des particules alimentaires sur les processus digestifs chez les oiseaux d'élevage. *INRA Prod. Anim.*, 13, 131-136.
- 8) **Chamblee T.N., Brake J.D., Schultz C.D., Thaxton J.P., 1992.** Yolk sac absorption and initiation of growth in broiler. *Poult. Sci.*, 71, 1811-1816.

- 9) **Clemens E.T., Stevens C.E., Southworth M., 1975.** Sites of organic acid production and pattern of digesta movement in the gastrointestinal tract of geese. *J. Nutr.*, 105, 1341-1350.
- 10) **Crespeau F., 1984.** L'autopsie des oiseaux. *Le point vét.*, 16, 397-404.
- 11) **Dallaire M., 1996.** Etude sur la susceptibilité de différentes souches commerciales de poulet de gril au syndrome de l'ascite. *Thèse. M.Sc.*, P.86.
- 12) **Dibner J.J., 1997.** Early development of the digestive tract and the nutritional implications. *Poult. Digest, August.*, 16-19.
- 13) **Dibner J.J., Kitchell M.L., Atwell C.A., Ivey F.J., 1996.** The effect of dietary ingredients and age on the microscopic structure of the gastrointestinal tract in poultry. *J. Appl. Poultry Res.*, 5, 70-77.
- 14) **Dibner J.J., Knight C.D., Kitchwell M.L., Atwell C.A., Downs A.C., Ivey F.J., 1998.** Early feeding and development of the immune system in neonatal poultry. *J. Appl. Poultry Res.*, 7, 425-436.
- 15) **Dyce KM., W.O. Sack, C.J.G. Wensing., 1987.** Textbook of veterinary anatomy, W.B. Sanders Company.
- 16) **Fanguy R.C., Misera L.K., Vo K.V., Blohowiak C.C., Krueger F., 1980.** Effect of delayed placement on mortality and growth performance of commercial broiler. *Poult. Sci.*, 59, 1215-1220.
- 17) **Ferrando R., Froget J. et Hende B., 1961.** Etude du transit alimentaire chez le poulet par la méthode radiographique. *Rec. Méd. Vét.*, 137, 357-365.
- 18) **Ferrando C., Vergara P., Jimenez M., Gonalons E., 1987.** Study of the rate of passage of food with chromium-mordanted plant cells in chickens (*Gallus gallus*). *Quartely J. Exp. Physiol.*, 72, 251-259.
- 19) **Hill k.J., 1983.** Physiology of the digestive tract. In FREEMAN B.M. *Physiology and biochemistry of the domestic fowl.*, vol. 4, p. 31-49. Academic Press, New York,
- 20) **ivorec-szylyt O. et szylyt M., 1985.** Contribution à l'étude de la dégradation des glucides dans le jabot du coq. *Ann. Biol. Anim. Bioch., Biophys.*, 5, 353-360.
- 21) **Jin S.H., Corless A., Sell J.L., 1998.** Digestive system development in post-hatch poultry. *World Poult. Sci.*, 54, 335-345.
- 22) **Julian R.J., 1989.** Lung volume of meat-type chickens. *Avian Dis.*, 33, 174-176.
- 23) **Julian R.J., Mirsalimi S.M., 1992.** Blood oxygen concentration of fast-growing and slow-growing broiler chickens, and chickens with ascites from right ventricular failure. *Avian Dis.*, 36, 730-732.
- 24) **Krogdahl A., 1985.** Digestion and absorption of lipids in poultry. *J. Nutr.*, 115, 675-685.

- 25) **Larbier M., Leclercq B., 1991.** Nutrition et alimentation des volailles. *INRA Editions*, Paris, 335 pages.
- 26) **Leslie G.A., 1975.** Ontogeny of the chicken humoral immune system. *Am. J. Vet. Res.*, 36, 482-485.
- 27) **Lilja C., 1983.** A comparative study of postnatal growth and organ development in some species of birds. *Growth*, 47, 317-339.
- 28) **Lubritz D.L., Smith J.L., McPherson B.N., 1995.** Heritability of ascites and the ratio of right to total ventricle weight in broiler breeder male lines. *Poult. Sci.*, 74, 1237-1241.
- 29) **Moran E.T.Jr., 1985.** Digestion and absorption of carbohydrates in fowl and events through perinatal development. *J. Nutr.*, 115, 665-674.
- 30) **Munt R.H.C., Dingle J.G., Sumpa M.G., 1995.** Growth, carcass composition and profitability of meat chickens given pellets, mash or free-choice diet. *Br. Poult. Sci.*, 36, 277-284
- 31) **Murakami H., Akiba Y., Horiguchi M., 1992.** Growth and utilisation of nutrients in newly-hatched chick with or without removal of residual yolk. *Growth Dev. Aging.*, 56, 75-84.
- 32) **Nicolas F., 1984.** Physiologie de la respiration chez les oiseaux. *Thèse Doc. Vét.*, Créteil, n°182.
- 33) **Nicolas F. et Brugere H., 1984.** Physiologie de la respiration des oiseaux. *Rec. Méd. Vét.*, 160, 895-903.
- 34) **Nir I., Nitsan Z., Mahagna M., 1993.** Comparative growth and development of the digestive organs and of some enzymes in broiler and egg type chicks after hatching. *Br. Poult. Sci.*, 34, 523-532.
- 35) **Nitsan Z., Ben-Avraham G., Zoref Z., Nir I., 1991.** Growth and development of the digestive organs and some enzymes in broiler chicks after hatching. *Br. Poult. Sci.*, 32, 515-523
- 36) **Noble R.C., Ogunyemi D., 1989.** Lipids changes in the residual yolk and liver of the chick immediately after hatching. *Biol. Neonate.*, 56, 228-236.
- 37) **Noy Y., Pinchosov Y., 1993.** Effect of a single posthatch intubation of nutrients on subsequent performance of broiler chicks and turkey poults. *Poult. Sci.*, 72, 1861-1866.
- 38) **Noy Y., Sklan D., 1995.** Digestion and absorption in the young chick. *Br. Poult. Sci.*, 74, 366-373.
- 39) **Noy Y., Sklan D., 1997.** Post hatch development in poultry. *J. Appl. Poultry Res.*, 6, 344-354.
- 40) **Noy Y., Sklan D., 1998.** Yolk utilisation in hatchingbirds. 10th European symposium on poultry nutrition. Jerusalem, Israël, 123 pages.
- 41) **Noy Y., Sklan D., 1998b.** Metabolic responses to early nutrition. *J. Appl. Poultry Res.*, 7, 437-451

- 42) **Noy Y., Sklan D., 1999.** Energy utilization in newly chicks. *Poult. Sci.*, 78, 1750-1756
- 43) **Perey D.Y., Bienenstock J., 1973.** Effects of bursectomy and thymectomy on ontogeny of fowl IgA, IgG and IgM. *J. Immun.*, 111, 633-637.
- 44) **Pinchasov Y., Noy Y., 1993.** Comparison of posthatch holding time and subsequent early performance of broiler chicks and turkey poults. *Br. Poult. Sci.*, 69, 1718-1723.
- 45) **Pinchasov Y., Noy Y., 1994.** Early postnatal amylolysis in the gastrointestinal tract of turkey poults (*Meleagris gallopavo*). *Comp. Biochem. Physiol.*, 106, 221-225.
- 46) **Puvadolpirod S., Thompson J.R., Green J., Latour M.A., Thaxton J.P., 1997.** Influence of yolk on blood metabolites in perinatal and neonatal chickens. *Growth Dev. Aging.*, 61,39-45.
- 47) **Qureshi M.A., Havenstein G.B., 1994.** A comparison of the immune performance of a 1991 commercial broiler with a 1957 randombred strain when fed 'typical' 1957 and 1991 broiler diets. *Poult. Sci.*, 73, 1805-1812.
- 48) **Rideau N., Mongin P., 1983.** Etude de la gastrine chez Gallus gallus. I. mise en évidence d'une immunoréactivité et d'une activité biologique de type gastrine dans le tractus digestif de poulets. *Reprod. Nutr. Develop.*, 23 ,907-914.
- 49) **Roche M., 1973.** Motricité digestive des oiseaux. Etude électromyographique chez le poulet (*Gallus gallus*). *Cah. Méd. Vét.*, 42 , 259-271.
- 50) **Roche M., 1974.** Motricité gastro-intestinal chez le poulet. *Ann. Rech. Vét.*, 5 , 295-309.
- 51) **Roche M., 1980.** Corrélation électromyographique des mouvements des ingesta dans les segments digestifs proximaux chez la poule. *Reprod. Nutr. Develop.*, 20 , 1193-1196.
- 52) **Romanoff A.L., 1960.** The avian embryo. Structural and functional development. The Macmillan company, New York (USA), 1305 pages.
- 53) **Sanchez A., Plouzeau M., Rault P., Picard M., 2000.** Croissance musculaire et fonction cardio-respiratoire chez le poulet de chair. *INRA Prod. Anim.*, 13 (1), 37-45
- 54) **Sayegh C.E., Demaries S.L., Pike K.A., Friedman J.E., Ratcliffe M.J., 2000.** The chicken B-cell receptor complex and its role in avian B-cell Development. *Immunol Rev.*, 175, 187-200.
- 55) **Scheele C.W., 1997.** Pathological changes in metabolism of poultry related to increasing production levels. *Vet. Quart.*, 19, 127-130.
- 56) **Scheele C.W., W. De Wit, M.T.F rankenluis, P.F.G. Verenken., 1991.** Ascites in Broilers. I. Experimental Factors evoking symptoms related to ascites, *Poultry Science.*, 70, 1069-1083.
- 57) **Schlosberg A., E. Berman, U., Bendhein, and I. Plavnik., 1991.** Controlled early feed restriction as a potential means of reducing the incidence of ascites in broilers, *Avian Disease.*, 35, 681-684.

- 58) **Shires A., Thompson J.R., Turner B.V., Kennedy P.M., Goh Y.K., 1987.** Rate of passage of corn-canola meal and corn-soybean meal diets through the gastrointestinal tract of broiler and white leghorn chickens. *Poult. Sci.*, 66, 289-298.
- 59) **Silim A et Rekik. R.M., 1992.** immunologie des oiseaux, dans, **Brugere-Picoux J., Silim A.** Manuel de pathologie aviare., P, 87-96. Maison alfort, France.
- 60) **Simonnet H., Lebars H. et Heim DE Balzac H., 1953.** Rôle physiologique des caecums des oiseaux de Basse-cour. Elaboration de vitamine B12, *C.R.Acad. Agric. De France.*, 39, 795-800.
- 61) **Sklan D., Noy Y., 2000.** Hydrolysis and absorption in the small intestines of posthatch chicks. *Poult. Sci.*, 79, 1306- 1310.
- 62) **Sklan D., Dukbrov D., Eisner U., Hurwitz S., 1975.** ⁵¹Cr-EDTA, ⁹¹Y and ¹⁴¹Ce as nonabsorbed reference substances in the gastrointestinal tract of the chicken. *J. Nutr.*, 105, 1549-1552
- 63) **Sturkie P.D., 1976.** Avian Physiology, Springer-Verlag, New-York Heideber Berlin,
- 64) **Swenson M.J., 1977.** Duke's physiology of domestic animals, 9 th edition, Cornell University Press.
- 65) **Uni Z., 1999.** Functional development of the small intestine in domestic birds: cellular and molecular aspects. *Poultry and avian Biol. Rev.*, 10, 167-179.
- 66) **Uni Z., Noy Y., Sklan D., 1995a.** Development of the small intestine in heavy and light-strain chicks before and after hatching. *Br. Poult. Sci.*, 36, 63-71.
- 67) **Uni Z., Noy Y., Sklan D., 1995b.** Posthatch changes in morphology of the small intestine in heavy and light-strain chicks. *Poult. Sci.*, 74, 1622-1629.
- 68) **Uni Z., Ganot S., Sklan D., 1998.** Posthatch development of mucosal function in the broiler small intestine. *Poult. Sci.*, 77, 75-62.
- 69) **Vidyadaran M.K., King A.S., Kassim H., 1990.** Quantitative comparisons of lung structure of adult domestic fowl and red jungle fowl, with reference to broiler ascites. *Avian Pathol.*, 19, 51-58
- 70) **Vergara P., Jimenez M., Ferrando C., Fernandez E., Gonalons E., 1989a.** Age influence on digestive transit time of particulate and soluble markers in broiler chickens. *Poult. Sci.*, 68, 185-189
- 71) **Vergara P., Ferrando C., Jimenez M., Fernandez E., Gonalons E., 1989b.** Factors determining gastrointestinal transit time of several markers in the domestic fowl. *Quarterly J. Exp. Physiol.*, 74, 867-874
- 72) **Warner A.C.I., 1981.** Rate of passage of digesta through the gut of mammals and birds. *Nutr. Abstr. Rev. Series B.*, 51, 789-820.
- 73) **Whittow G.C., 1999.** Sturkie's avian physiology (5ème edition). Academic press San Diego (USA), 685 pages.

74) **Wideman R.F., 1991.** Autoregulation of avian renal plasma flow: contribution of the renal portal system, *J. Comp. Physiol.*, 160, 663-669.

75) **Wideman R.F., Brune E.J. et Anderson G.L., 1981.** Microanatomy of the renal cortex in the domestic fowl, *J. of morphology.*, 168, 249-267.

Les sites web :

76) **Guerin J. L., Boissieu C., 2006.** L'autopsie en pathologie aviaire. ENV Toulouse.
www.vet-toulouse.fr.pdf

77) **Konig C., 2006.** les rapaces.
www.futura-Sciences.com.htm

78) **Bismuth D., 2006.** Le système digestif des oiseaux.
www.ornithmedia.com

79) Anatomie des organes des oiseaux
www.vet-alfort.fr 2006

80) **Thiebault D., 2006.** Le système circulatoire des oiseaux.,
www.oiseaux.net

Dynamique de croissance des organes chez le poulet de chair

RESUME

L'étude de la dynamique de croissance des organes à été réalisée sur 90 poulets d'âge différent du premier jour à la huitième semaine.

Les résultats expérimentaux ont permis de montrer que la taille et la masse absolue de tous les organes étudiés augmentent avec l'âge mais avec des taux de croissance différents d'un organe à un autre.

Le point de l'inflexion (où la vitesse de croissance est maximale), se situe entre la première et la deuxième semaine pour la majorité des organes.

La masse relative présente des variations en relation étroite avec la vitesse de croissance de l'organe et du poids vif.

MOTS CLES : poulet, organes, croissance, la taille, la masse absolue, la masse relative, âge.

ABSTRACT

the survey of the dynamics of growth of the organs to been achieved for 90 chickens of age different from the first day to the eighth week.

The experimental results are permitted to show that the size and the absolute mass of all studied organs increase with age but with growth rates different of an organ to another.

The point of the inflection (where the speed of growth is maximal), be located between the first and the second week for the majority of the organs.

The relative mass presents some variations in narrow relation with the speed of growth of the organ and the quick weight.

KEY WORDS: chicken, organs, growth, the size, the absolute mass, the relative mass, age,.

الخلاصة :
في هذه الدراسة قمنا بقياس وزن وطول مجموعة من الأعضاء عند الدجاج اللاحم على مدار ثمانية أسابيع من العمر لمعرفة ديناميكية ومدى سرعة نمو كل عضو على حدى .
النتائج التجريبية بينت أن كل من الوزن المطلق والطول ينمو اعتباريا بالنسبة للعمر، لكن نسبة النمو هذه تختلف باختلاف العمر من عضو إلى آخر .

نقطة التصريف (حيث أن سرعة النمو أعلى)، يَكُونُ واقعاً بين الأسبوع الأول والثاني بالنسبة لأغلبية الأعضاء.

النمو النسبي للأعضاء يمكن أن يأخذ قيماً تربطها علاقة مباشرة مع سرعة النمو الخاصة بالعضو المدروس .

الكلمات المفاتيح: الدجاج، أعضاء، نمو، الحجم، الكتلة المطلقة، الكتلة النسبية، عُمر.