

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET

DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE BATNA1

INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES

ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES



MEMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de

MAGISTER

Filière

Production animale

Option

Aviculture

Présenté par:

BOUCHAIB Mabrouk Amine

THEME

***ETUDE DESCRIPTIVE RADIOLOGIQUE ET
ECHOGRAPHIQUE DU TUBE DIGESTIF CHEZ LE CANARD***

JURY

Grade et Université

Président:	ALLOUI Nadir	Professeur,	-	Université Batna 1
Examineur:	BENNOUNE Omar	MCA	-	Université Batna 1
Examineur:	OUACHEM Derradji	MCA	-	Université Batna 1
Rapporteur:	AISSI Adel	MCA	-	Université Batna 1

Année universitaire :2016/2017

Remerciements

**A Messieurs les Professeurs : ALOUI NADIR, BENNOUNE OMAR,
OUACHEM DERRADJI,**

De l'institut des sciences vétérinaires et des sciences agronomiques, Université Batna 1
Qui nous ont fait l'honneur de faire partie de notre jury,
Pour avoir acceptés de juger ce travail,

Qu'ils trouvent ici l'expression de mes remerciements les plus sincères.

A Monsieur le Professeur, AISSI ADEL

De l'institut des sciences vétérinaires et des sciences agronomiques, Université de Batna 1,
Qui nous a fait l'honneur d'encadrer ce travail,
Qu'il trouve ici l'assurance de notre plus profonde reconnaissance.

Dédicaces

A mes parents,

A ma femme et mes enfants,

A mes sœurs,

A tous mes amis et collègues

INDEX DES FIGURES

Figure 1 : vue latérale du tractus digestif du poulet	9
Figure 2 : les différents becs des volailles	10
Figure 3 : Topographie viscérale ventrale chez le canard	13
Figure 4: Schéma de fonctionnement radiographique	48
Figure 5 Grilles antidiffusantes	49
Figure 6: Grilles antidiffusantes	50

INDEX DES IMAGES

Image 1. L'œsophage et le jabot d'un canard adulte	12
Image 2 . Gésier et proventricule de poule	15
Image 3. L'Anse du duodénum d'un canard adulte	18
Image 4 : aspect anatomique de la région proximale du cou chez le canard adulte.....	60
Image 5 : aspect anatomique de la région distale du cou chez le canard adulte	61
Image 6 : aspect anatomique de la région abdominale (proximale) chez le canard adulte .	62
Image 7 : aspect anatomique de la région abdominale (proximale) chez le canard adulte .	63
Image 8 : aspect anatomique de la région abdominale (distale) chez le canard adulte.....	64
Image 9 : aspect anatomique du tube digestif chez le canard adulte	65
Image 10 : aspect radiographique de face et latéral de la région du cou chez un canard adulte	69
Image 11 : aspect radiographique de face de la région du cou et abdominale proximale chez un canard adulte.....	70
Image 12 : aspect radiographique de face chez un canard adulte	71
Image 13 : préparation et technique de l'exploration échographique de la région du cou et abdominale	75
Image 14 : Exploration échographique de la région du cou et de la partie proximale de la cage thoracique	76
Image 15: Exploration échographique de la région du cou	77
Image 16: Exploration échographique de la région abdominale	77
Image 17: Exploration échographique de la région abdominale	78
Image 18 : Exploration échographique de la région abdominale	78
Image 19 : Exploration échographique de la région abdominale	79
Image 20 : Exploration échographique de la région abdominale	79
Image 21 : Exploration échographique de la région abdominale	80
Image 22 : Exploration échographique de la région abdominale	80
Image 23 : Exploration échographique de la région abdominale	81
Image 24 : Exploration échographique de la région abdominale	81

INDEX DES TABLEAUX

Tableau 1 : Effectif de canard élever Par Pays	2
Tableau 2 : la longueur et le calibre de l'anse duodénale	17
Tableau 3 : La longueur et le calibre du jéjunum	18
Tableau 4 : La longueur et le calibre de l'iléon	19
Tableau 5 : La longueur et le calibre du caecum	19
Tableau 6 : Célérité de propagation de l'onde acoustique	39

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	1
PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE	
CHAPITRE I : RAPPELLE SUR LE CANARD DOMESTIQUE	4
1. LES RACES DE CANARDS DOMESTIQUES	5
2. LES BESOINS NUTRITIONNELS DE CANARDS	7
A- LE SYSTEME DIGESTIF CHEZ LES VOLAILLES.....	8
1. PARTIE CRÂNIALE DU TUBE DIGESTIF	9
1.1 LE BEC	9
1.2 LA CAVITE BUCCALE ET LA LANGUE.....	10
1.3 LES GLANDES SALIVAIRES	10
1.4 LE PHARYNX.....	11
1.5 L'ŒSOPHAGE	12
1.6 LE JABOT.....	12
2. PARTIE STOMACALE DU TUBE DIGESTIF	13
2.1 LE PROVENTRICULE OU VENTRICULE SUCCENTURIE.....	14
2.2 LE GESIER	14
3. PARTIE POSTÉRIEURE DU TUBE DIGESTIF	16
3.1 LE DUODENUM.....	17
3.2 LE JÉJUNUM	17
3.3 L'ILÉON	19
3.4 LES CAECUMS	19
3.5 LE RECTUM	20
3.6 LE CLOAQUE	20
3.6.1 Le COPRODÉUM	20
3.6.2 L'URODEUM	20

3.6.3 LE PROCTODÉUM	20
4. LES GLANDES ANNEXES	20
4.1 LE PANCRÉAS	20
4.2 LE FOIE	21
B- PHYSIOLOGIE DU TUBE DIGESTIF	23
1. MOTIRSITE	23
INGESTION.....	23
TRANSIT ŒSOPHAGE-JABOT	23
GESIER-PROVENTRICULE.....	24
L'INTESTIN :	24
2. LES SECRETIONS	26
SECRETION SALIVAIRE	27
SECRETIONS DU JABOT /ŒSOPHAGE	27
SECRETION GASTRIQUE	27
SECRETION INTESTINALES.....	28
SECRETION PANCREATIQUE	29
SECRETION BILIAIRE	31
3. DIGESTION MICROBIENNE.....	31
4. ABSORPTION DES NUTRIMENTS	32
EAU ET ELECTROLYTES	32
MONOSACCHARIDES	33
ACIDES AMINES	34
LIPIDES	35
VITAMINES	35
CHAPITRE II : L'ECHOGRAPHIE	36
1. DEFINITION.....	36

2. BASES PHYSIQUES ET TECHNIQUES.....	36
2.1. L'ONDE SONORE	36
2.2. PRODUCTIONS DES ULTRASONS	37
2.3. INTERACTIONS DES ULTRASONS AVEC LA MATIERE	37
L'interface Acoustique.....	38
L'impédance Acoustique	38
La Réflexion.....	39
La Réfraction	39
La Diffusion	40
L'atténuation	40
3. FORMATION DE L'IMAGE ECHOGRAPHIQUE	41
CHAPITRE III : SEMIOLOGIE DE L'IMAGE ECHOGRAPHIQUE	42
1. INTERPRETATION DE L'IMAGE ECHOGRAPHIQUE	42
a. Terminologie	42
b. Les images de contour	42
c. Les images de tissus	43
2. ARTEFACTS	44
2.1 La réverbération	44
2.2 La « queue de comète »	45
2.3 L'ombre acoustique de	45
2.4 Le renforcement postérieur	45
2.5 L'image en miroir	46
2.6 Lobes accessoires	46
CHAPITRE IV :LA RADIOGRAPHIE	47
1. Introduction	47
2. La production des RX	47

3. Les générateurs de haute tension pour la radiographie	47
4. Les Interactions Entre Les R X Et La Matière	47
5. Grilles Antidiffusantes	49
6. Ecrans Renforceurs	50
7. Le Film Radiographique	51
8. Résumé De La Chaîne De L'image	52
9. L'image Radiographique	53
CHAPITRE V: RADIOPROTECTION EN RADIOLOGIE VETERINAIRE	54
1. Mesures réglementaires et normatives	54
2. Mesures de radioprotection en radiologie vétérinaire	54
2.1 Temps	55
2.2 Distance	55
2.3 Barrières de protection	55
Conclusion	56
DEUXIEME PARTIE: ETUDE EXPERIMENTALE	
1. ANIMAUX	58
2. L'AUTOPSIE	58
2.1 MATERIELS ET METHODES	58
2.2 RESULTATS	58
2.3 DISCUSSIONS	66
2.4 CONCLUSION	67
3. L'EXAMEN RADIOLOGIQUE	68
3.1 MATERIEL ET METHODES	68
3.2 PREPARATION DE L'ANIMAL	68
3.3 RESULTATS	68
3.4 DISCUSSION	72

3.5 CONCLUSION	73
4. L'EXAMEN ECHOGRAPHIQUE	74
4.1 MATERIEL ET METHODES	74
4.2 RESULTATS	75
4.3 DISCUSSION	82
4.4 CONCLUSION	82
CONCLUSION GENERALE	84
BIBLIOGRAPHIE	85

INTRODUCTION

Depuis les temps anciens les canards domestiques ont servi comme source de nourriture et de revenus dans de nombreuses régions du monde. Les canards sont une source de viande, de foie gras, d'œufs et les bas-plumes (pour faire la literie et vestes chaudes).

Les canards sont en mesure de subsister et arriver à maturité avec des régimes relativement simples, basés sur les aliments disponibles localement. La viande et les œufs de canard sont de bonnes sources alimentaires de protéines de haute qualité, de l'énergie et plusieurs vitamines et minéraux. Lorsqu'il est correctement inclus dans le cadre d'un régime alimentaire bien équilibré tous les jours, la viande de canard et les œufs peuvent fournir une partie substantielle des nutriments nécessaires pour les humains.

L'élevage de canards est une activité d'élevage qui pourraient être conciliée avec les productions traditionnelles, ou devenir un élément principal. Comme d'autres volailles, dites alternatifs ou non traditionnelle, l'exploitation de canard peut être une option valable de la production de volaille traditionnelle (poulets de chair et pondeuses) En outre, cet espèce pour son taux élevé de croissance, par des poids finaux que vous pouvez atteindre et la facilité de la conversion, il pourrait devenir une activité productive de la pertinence commerciale de pays.

Les canards peuvent être élevés dans de petits ou de grands troupeaux. Un petit troupeau de canards peut être maintenu par un ménage comme une source supplémentaire de nourriture ou de revenus à faible coût. Un investissement plus élevé est nécessaire pour établir des relevages à grand échelle, qui nécessitent un meilleur bâtiment, équipements et alimentation.

Les canards domestiques sont d'une grande importance en tant que source de nourriture dans des endroits tels que l'Asie et l'Europe, où il y a une forte demande pour la viande et l'œuf de canard. Le pays avec le plus grand inventaire de canards et le plus grand producteur de viande canard, est la Chine, tandis qu'en Europe, la France est le premier producteur de viande de canard et de foie gras. En Amérique du Nord, Il y a aussi une grande consommation de viande de canard, principalement aux États-Unis, où les races qui ont augmenté la demande pour la production de viande sont le blanc Pékin. La production de viande de canard a augmenté de façon constante depuis 1980, les principaux pays producteurs sont la Chine, la France, La Malaisie, la Thaïlande, le Vietnam et les États-Unis.

En Algérie les données sur la production ou l'élevage de canard sont inexistantes, la FAO estime que le nombre de tête élevée en Algérie durant l'année 2014 est de soixante mille têtes (voir tableau 1).

Tableau 1 : Effectif de canard élever Par Pays. (FAOSTAT, 2014)

Rang	Zone	Effectif x	Symbole
1	Chine	665061	A
2	Chine, continentale	656300	*
3	Viet Nam	68507	D
4	Indonésie	52683	D
5	Malaisie	51500	F
6	Bangladesh	48861	D
7	Fédération de Russie	27650	D
8	France	26162	D
9	Inde	21900	F
10	Myanmar	20128	D
11	Egypte	18500	F
12	Thaïlande	15222	D
13	Ukraine	11490	D
70	Algérie	60	F

A : Agrégat, peut inclure des données officielles, semi-officielles, estimées ou calculées

* : Chiffre non officiel F : Estimation FAO

D : Donnée officielle

Le maintien du bien-être du canard autant qu'élevage en tous ces modes ou autant qu'animal de compagnie, nécessite une connaissance parfaite de son anatomie et principalement son système digestif, et dans ce contexte que nous présentons cette étude pour donner une description grossière du tube digestif du canard avec des examens échographique et radiographique pour avoir une approche générale sur les particularités des organes du tube digestif du canard domestique .

PREMIERE PARTIE
ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : RAPPELLES SUR LE CANARD DOMESTIQUE

Classification :

Le canard domestique est une espèce d'oiseaux de l'ordre des Ansériformes, de la famille des Anatidés et de la sous-famille Anatinae.

Règne	Animalia
Embranchement	Chordata
Classe	Aves
Ordre	Anseriformes
Famille	Anatidae
Sous-famille	Anatinae
Genre	Anas
Espèce	platyrhynchos ou boschas domestica
Nom vernaculaire	Canard domestique / commun / Barboteur

Le canard domestique est issu des deux grandes classifications génétiques suivantes:

Canards de Barbarie :

Le canard de Barbarie (*Cairina moschata*) est nettement différent génétiquement des canards communs. Cette race est censé pour avoir provenu en Amérique du Sud, même si d'anciennes archives de cette ou d'une race similaire ont été trouvés en Égypte.

Il y a deux variétés de plumage (colorées et blanc) pour le canard de Barbarie. Le Soudani est une race de canard de barbarie trouvé en Egypte. Contrairement au canard commun, la tête et le visage du canard Barbarie est couvert avec caroncules (une excroissance de chair qui ressemble à barbillons). Une autre caractéristique importante de canards de Barbarie est la grande différence de taille du corps entre le le canard et la canne, le mâle pesant 30 à 50% de plus que la femelle. Le canard de Barbarie tolère le climat chaud beaucoup mieux que les canards communs. Les Œufs de Barbarie ont besoin d'environ 35 jours pour éclore. Les canards Barbarie peuvent être croisées avec des canards communs, mais leur progéniture est stérile appelée canard mulard.

Canards communs :

La plupart des canards domestiques entrent dans ce groupe. Les Canards communs sont

tous issues du (*Anas platyrhynchos* , Linnaeus 1758) canard Col-vert. Les races les plus connues des canards communs sont le Pékin, Aylesbury, Rouen, coureur Indien, Kaki Campbell, Cayuga, Albio, Maya et Tsaiya.

Les différentes races et variétés de canards communs peuvent se croiser et produire une descendance fertile. Les œufs de canards communs nécessitent environ 28 jours pour éclore.

Tous les canards domestiques sont issus du canard Col-vert, on les qualifie de canard "commun" par opposition aux Barbarie qui descend du canard musqué (*Cairina moschata*). Ces races de canards ont été créées et sont élevées soit pour leur chair, soit pour la production d'œufs. Les performances établies par ces bêtes d'élevage ne le cèdent en rien à celle des poules.

Toutes ces races de canards ont conservé les caractéristiques du canard Col-vert :

- incubation de 27-28 jours ;
- la plupart de ces canards ne volent pas ;
- la cane cancanne et le mâle n'émet que des soufflements,
- ces espèces peuvent vivre en parquet, le mâle acceptant plusieurs femelles,
- le mâle possède des plumes recourbées à la queue.

1- LES RACES DE CANARDS DOMESTIQUES

- Le Pékin

Il doit son nom à son origine chinoise. Il a été importé vers 1870. Ses plumes blanches ont parfois un reflet jaune pâle.

A la suite de sélections pratiquées notamment en Hollande, sa croissance est très rapide. En 42 jours, le Pékin arrive à peser 2 kg, en 56 jours 2,5 kg. La cane est bonne pondeuse : 130 à 150 œufs par an, voire même 200. On utilise beaucoup le Pékin en croisement avec le Kaki- Campbell ou le mâle Barbarie pour l'obtention du canard mulard qui est un hybride stérile très recherché en gastronomie.

- Le Kaki-Campbell

Au début du siècle, Miss Campbell a utilisé comme races d'origine le Rouen, le Coureur Indien et le Col-vert pour obtenir ce fameux canard qui porte maintenant son nom (le Coureur Indien a été choisi en fonction de sa ponte record).

La cane Kaki-Campbell, de couleur fauve foncé, se montre vive et active. Elle a gardé les aptitudes de ponte du Coureur Indien. Aussi, de nombreux croisements commerciaux sont à base de mâle Pékin et femelle Kaki-Campbell.

- L'Orpington

Fauve et de race anglaise, il provient de métissage entre l'Aylesbury, le Cayuga, le Rouen et le coureur Indien. Bonne pondeuse, la cane Orpington est de format léger. Vous pouvez l'utiliser en croisements avec un mâle Barbarie pour obtenir un Mulard. Ce croisement est très apprécié des gourmets.

- Le Col-vert

Européen, le canard sauvage ou Col-vert fait partie des canards de surface. Il trouve sa nourriture dans l'eau où il barbotte. On l'appelle ainsi par opposition au canard de plongée qui va chercher ses proies sous l'eau. Dans le jargon des chasseurs, le mâle est appelé mallard, la femelle bourre ou ainette, les jeunes halbrans.

- Le Coureur Indien

C'est un capitaine de bateau anglais qui, au XIXème siècle, rapporta pour la première fois ce canard d'Asie. Sélectionnée depuis en Europe, cette race acquiert ses caractéristiques actuelles

: tenue quasi verticale (c'est son originalité) et très bonne ponte de canes. Ne volant pas, c'est un canard de taille peu importante qui existe en de nombreuses variété de plumage.

- Le Rouen Clair

C'était le canard classique des fermes normandes et de l'ouest de la France. Proche du Col-vert, son gabarit est cependant trois fois plus volumineux.

- Le Rouen Foncé

Appelé parfois Rouen Anglais, car sélectionné outre-Manche. Plus massif que son cousin français dont il est issu, il est aussi nettement moins productif.

- Le Canard de Barbarie

Le Barbarie dérivé du Canard musqué (*Cairina moschata* (L.)), originaire d'Amérique centrale et du Sud, a fait son apparition en France au XVIème siècle. Son allure n'a guère été modifié par l'élevage ; en revanche, on a obtenu des variétés blanches alors que l'oiseau sauvage a un plumage brun-noir à reflets verts comme la race la plus courante. Il est très

différent du Col-vert. C'est un pêcheur qui possède des griffes alors que le Col-vert est un barboteur. On appelle le Barbarie canard muet alors que le Col-vert est tapageur. Il a la tête ornée de caroncules rouges. Enfin, il y a de très grandes différences de taille entre mâle et femelle.

- Le Canard Duclair

Comme le Rouen, il est originaire de Normandie. Il est beaucoup plus rare que ce dernier. Son plumage est noir, à l'exception d'une grande tâche (bavette) blanche sur le devant.

2- LES BESOINS NUTRITIONNELS DE CANARDS

Les Canards exigent les mêmes nutriments que les autres volailles, mais légèrement différentes quantités, et en particulier en termes de rapport de chaque nutriment à la ration.

Selon Larbier et Leclercq (1992) ; contrairement aux poulets les canetons de type commun ou de Barbarie ont une vitesse de croissance insensible à la concentration énergétique de l'aliment, aussi l'engraissement du caneton est très peu sensible à l'excès de protéines.

Pendant les périodes où les températures sont au-dessus de 32°C, l'eau potable devrait être disponible à volonté jours et nuits jusqu'à ce que la température diminue en dessous de 27°C. Les Canards ne nécessitent pas d'eau pour la baignade afin de se développer et de se reproduire normalement. Cependant, en fournissant de l'eau pour patauger ou la natation peut être bénéfique, en particulier dans les climats chauds les canards peuvent expulser l'excès de chaleur grâce à leur bec et les pattes lorsqu'ils sont en contact avec l'eau qui est sensiblement en dessous de leur température corporelle (41,7 °C). Température de l'eau de (10-21 ° C) sont idéales pour les canards (Dean ,2014).

A- LE SYSTEME DIGESTIF CHEZ LES VOLAILLES

Le système digestif chez les volailles en générale est très simple mais efficace par rapport à beaucoup d'autres espèces, comme les ruminants. Dans le processus de l'évolution, les espèces aviaires qui ont développé des systèmes digestifs simples mais efficaces étaient plus capables de voler et donc survivre, comme le système digestif simple serait plus léger. Il est nécessaire que le régime alimentaire fourni aux oiseaux soit de haute qualité et facile à digérer en raison de la simplicité de la structure et la fonction de leur système digestif.

Les volailles présentent de nombreuses particularités anatomiques et physiologiques par rapport aux mammifères. En effet, malgré la très grande hétérogénéité entre les différentes espèces aviaires, l'appareil digestif des volailles reste marqué par l'adaptation au vol, même chez les espèces qui ont perdu cette aptitude. Cette adaptation morphologique et fonctionnelle se trouve au niveau de la totalité des appareils et plus particulièrement l'appareil digestif. Le tube digestif malgré les différences de régime alimentaire est doué d'une grande capacité d'absorption qui permet de découvrir le métabolisme basal élevé de groupe d'espèces.

Le tube digestif des volailles est un ensemble d'organes qui concourent à la digestion. Ces organes assurent la préhension, le transport et la digestion par un ensemble de phénomènes mécaniques et chimiques au cours desquels les aliments sont transformés en éléments simples assimilables par le sang. Les déchets issus de cette digestion sont expulsés par l'anus.

Anatomiquement l'appareil digestif des oiseaux est constitué par: un bec, une cavité buccale dépourvue de dents, un gosier, un œsophage, un jabot, des estomacs sécrétoire et musculaire, l'intestin débouchant dans le cloaque puis l'anus. Il comprend bien sûr toutes les glandes annexes : le foie et le pancréas. (VILLATE. 2001)

L'appareil digestif des volailles se distingue par :

- Portion ingestive : bec, œsophage, jabot
- portion digestive : estomac, intestin
- Portion éjective Le cloaque et l'anus

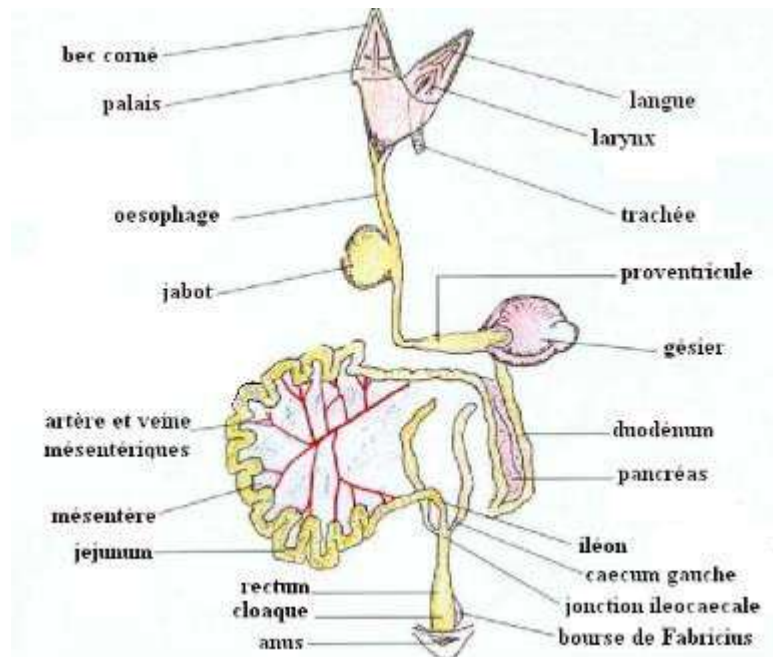


Figure 1 : vue latérale du tractus digestif du poulet après autopsie (VILLATE. D 2001).

1. PARTIE CRÂNIALE DU TUBE DIGESTIF (Portion ingestive)

1.1 LE BEC

Le bec est utilisé avant tout pour la préhension des aliments, il offre une grande diversité de formes dans la classe des oiseaux qui est souvent le reflet d'une adaptation à un régime alimentaire particulier, Le bec lamellé du Canard lui permet de filtrer la vase.

Le bec est formé de deux parties cornées (rhamphothèque ou rostrum) recouvrant les parties osseuses de la mâchoire (bec supérieur) et de la mandibule (bec inférieur). Il est moulé sur le squelette dont il épouse la forme, spatulé chez les oies et les canards. Il est dur et épais, surtout à son extrémité (culmen) et sur les bords (tomies). La partie cornée croît constamment et s'use par frottement. Si la mandibule ou la mâchoire sont brisées, la partie intacte peut subir un allongement considérable.

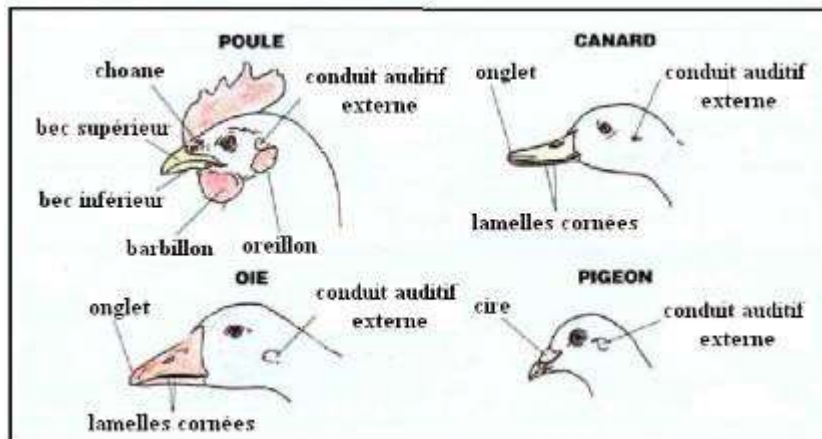


Figure 2 : les différents becs des volailles (VILLATE. D 2001).

Le bec supérieur des poussins et de tous les oiseaux nouveau-nés possède une « dent » cornée sur sa face externe. C'est le « diamant », organe de l'éclosion qui sert à percer la coquille de l'œuf et qui tombe au bout de quelques jours. Le bout du bec peut être très sensible au niveau de l'onglet chez les palmipèdes ; il sert à la préhension tactile des aliments. Il est parfois pourvu de lamelles cornées sur ses bords chez les oies et les canards. Ces lamelles retiennent les particules alimentaires par filtration de l'eau (figure 2). La tête des oiseaux est ainsi très légère car ils n'ont plus de mâchoires et ont perdu les dents de leurs ancêtres reptiliens. Ils saisissent leur nourriture avec leur bec, dont l'aspect varie en fonction du régime alimentaire, et ils l'avalent directement sans la mâcher, ce qui entraîne des adaptations précises de l'appareil digestif (estomac musculeux).

1.2 LA CAVITE BUCCALE ET LA LANGUE

La cavité buccale est limitée rostralement par le bec et caudalement par le pharynx. Elle présente au niveau du plafond une fente longitudinale où débouchent les deux choanes (voies respiratoires). Seul le palais dur existe.

La langue a une forme triangulaire et est soutenue par l'appareil hyoïdien. Ses muscles intrinsèques lui confèrent une souplesse réduite.

1.3 LES GLANDES SALIVAIRES

Les glandes salivaires annexées à la cavité buccale sont groupées en massifs éparpillés et chaque glande possède plusieurs fins canaux excréteurs, soit une centaine en tout.

On distingue les glandes mandibulaires, palatines, maxillaires, sublinguales, linguales,

angulaires, cricoaryténoïdes, et sphénoptérygoïdes. Les glandes salivaires sont réduites chez certains oiseaux (Canards). La salive de la Poule possède une amylase mais son rôle essentiel est de lubrifier et de ramollir les aliments. (ALAMARGOT. J 1982)

Les glandes salivaires des oiseaux sont plus nombreuses mais moins développées que celles des mammifères. Elles sont bien représentées chez les oiseaux granivores comme la poule, et peuvent contenir un équipement enzymatique préparant la digestion des sucres dans le jabot (amylase). Leur rôle consiste essentiellement à la lubrification des aliments avant leur ingestion et à l'humidification du gosier. Elles participent ainsi à la régulation thermique des oiseaux par évaporation de l'eau lors des polypnées thermiques ou halètements ou lors des mouvements gulaires très particuliers propres à certaines espèces comme les pigeons ou les canards (Villate ,2001).

Les glandes salivaires sont nombreuses on distingue en particulier :

- Les glandes de l'angle buccal
- Les glandes sublinguales
- Les glandes maxillaires

Les glandes salivaires chez le canard sont peu développées, de sorte qu'ils sont obligés de boire fréquemment quand ils se nourrissent. Lors de la prise alimentaire, plusieurs mouvements conduisent à la déglutition. La langue bouge d'avant en arrière et l'aliment est entraîné vers l'œsophage. Si l'alimentation est recueillie dans l'eau, les lamelles du bec filtrent les éléments nutritifs (Baéza et al, 2012).

1.4 LE PHARYNX

Le pharynx est le carrefour du tube digestif et des voies respiratoires. C'est un organe difficile à délimiter chez les oiseaux (d'où le nom de buccopharynx). D'un point de vue anatomique, on le limite rostralement à la dernière rangée de papilles filiformes du palais (après les choanes) et de la langue, et caudalement, à l'entrée de l'œsophage, marquée également d'une petite rangée de papilles. Revêtu d'un épithélium muqueux simple, le pharynx est en rapport ventralement avec la trachée par la glotte et dorsalement avec les oreilles moyennes par une fente médiane, orifice commun aux deux trompes d'Eustache. Chez la Perruche, cette fente est incluse dans la fissure palatine (Alamargot, 1982).

1.5 L'ŒSOPHAGE

L'œsophage est un conduit musculo-muqueux qui relie la cavité pharyngienne à l'estomac. Il comporte deux parties une partie cervicale relativement longue, et une partie thoracique plus courte. IL est situé dorsalement, puis à droite de la trachée dans son trajet cervical et recouvert uniquement par la peau puis accompagné par la veine jugulaire.

Avant de pénétrer dans la cavité thoracique chez certaines espèces dont la Poule et le Pigeon, il se renfle en un réservoir, le jabot. Dans sa portion intra-thoracique, l'oesophage redevient médian et dorsal à la trachée. Il dévie vers la gauche après la bifurcation bronchique (syrinx) puis passe dorsalement aux gros vaisseaux du cœur avec lesquels il adhère quelque peu. Il se termine dorsalement au foie en s'abouchant au proventricule.

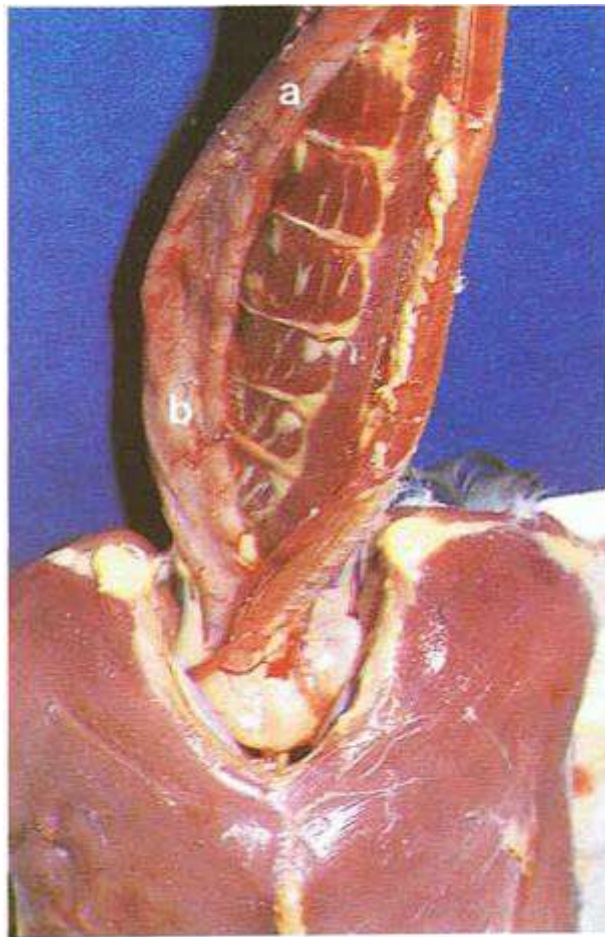


Image 1 :.L'œsophage et le jabot d'un canard adulte (J. McLelland 1990) Vue ventrale

L'œsophage (a), (b) représente le jabot

1.6 LE JABOT

Le jabot est une dilatation de l'œsophage en forme de réservoir située à la base du cou, au ras de l'entrée de la poitrine. Il est unilatéral et situé à droite chez la poule. Il est recouvert

uniquement par la peau et quand il est plein il est bien visible et palpable. Rudimentaire chez de nombreux oiseaux, il est bien développé chez nos espèces domestiques sauf chez le Canard ou il est juste une dilatation de L'œsophage.

Chez le canard Le bol alimentaire rejoint l'œsophage qui se présente comme un tuyau musculieux élastique en forme de fuseau. L'œsophage ou pseudo-jabot est riche en glandes. Il peut facilement se dilater afin de stocker l'aliment quand l'estomac est plein

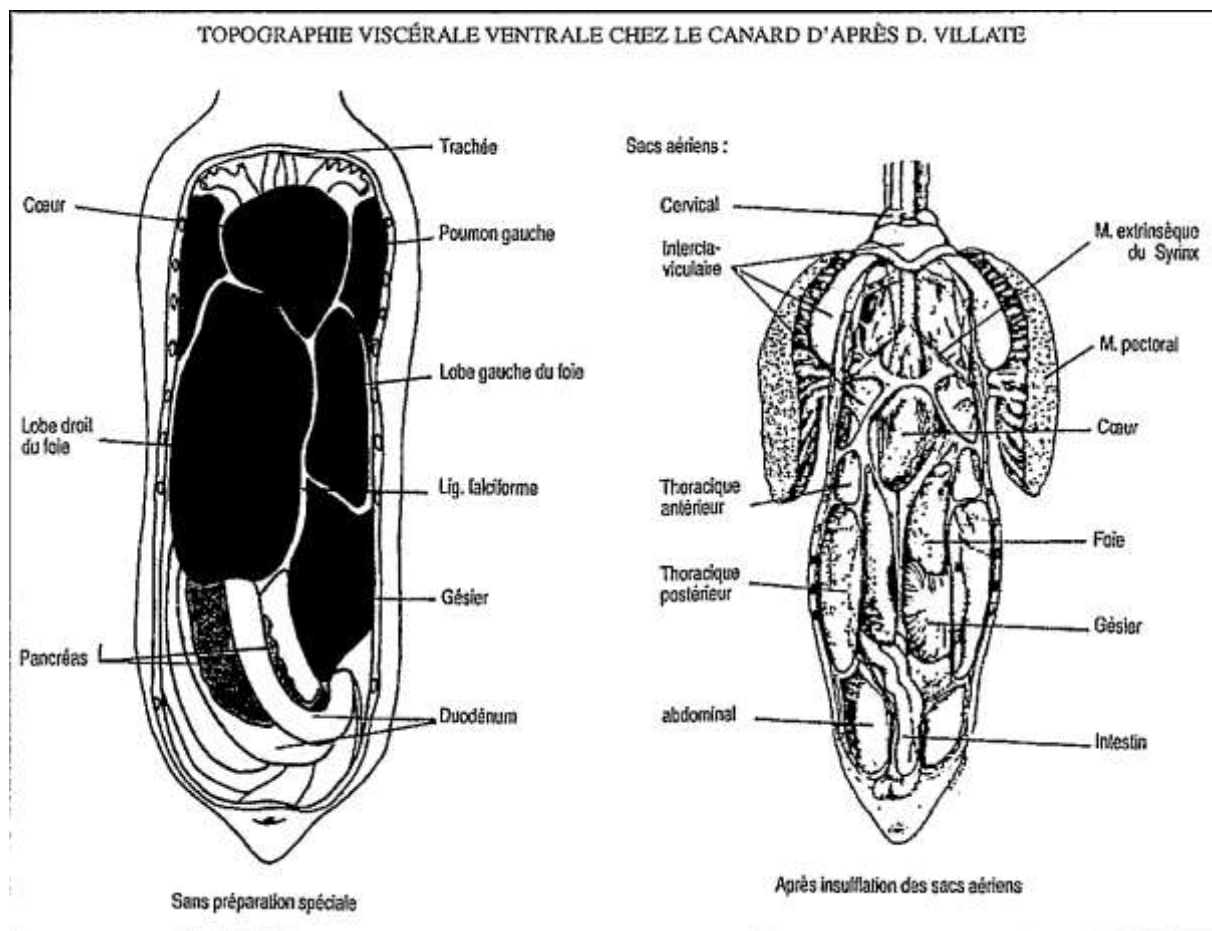


Figure 3 : Topographie viscérale ventrale chez le canard(VILLATE. D 2001)

2. PARTIE STOMACALE DU TUBE DIGESTIF (portion digestive)

L'estomac des oiseaux est composé de deux parties bien distinctes : une partie glandulaire (proventricule ou ventricule succenturié) c'est l'estomac sécrétoire ; une partie musculaire (gésier) : c'est l'estomac broyeur.

2.1 LE PROVENTRICULE OU VENTRICULE SUCCENTURIE

C'est l'estomac sécrétoire (enzymes et acide chlorhydrique). La pepsine sécrétée et excrétée par les glandes du proventricule possède un équipement enzymatique complet : lipases, amylases, protéases. Elle est élaborée par les cellules pepsinogènes. La sécrétion d'acide chlorhydrique se fait à partir des ions chlore du sang. Elle augmente considérablement au cours des repas

Le mucus sécrété par les cellules caliciformes inhibe l'autodigestion de la paroi par adsorption de la pepsine. Cette capacité peut être exclue par un traumatisme quelconque

La paroi interne ; très épaisse, est formée de lobules dont chacun constitue une glande composée radialement à l'axe de l'organe. Ces glandes en tube se jettent dans un canal commun à plusieurs glandes et se déverse dans la lumière du proventricule au sommet d'une proéminence bien marquée. La paroi du ventricule des carnivores et des piscivores est moins épaisse et plus riche en fibres musculaires et élastiques. Elle est alors très extensible. Le transit des aliments ne dure que quelques minutes dans le proventricule.

Placé entre les deux lobes hépatiques, le proventricule est maintenu en avant par sa continuité avec l'oesophage, en arrière avec le gésier

Il est en rapport :

- Ventro.-latéralement avec les lobes gauches et droits du foie · à droite avec la rate
- Dorsalement avec le sac aérien abdominal gauche.

2.2 LE GESIER

C'est l'estomac broyeur, qui écrase les aliments par un effet de meule permis par sa puissance musculaire. La plupart des oiseaux mangeurs de plantes et de graines améliorent cet effet en ingérant tous les jours quantité de petits cailloux : le grit, qui doit être composé de gravier fin à bords émoussés non traumatisants

Le gésier est l'organe compact le plus volumineux de la poule (6 à 8 cm de long, avec un poids d'environ 50 gr vide et 100 gr plein). Il est situé légèrement à gauche dans la cavité abdominale, partiellement coiffé par le foie sur son bord crâniale. Le gésier est toujours beaucoup plus caudal qu'on ne se l'imagine ; il est facilement palpable au travers de la paroi abdominale. De forme sphéroïde, il est en communication crânialement avec le proventricule et crâniomédialement avec le duodénum. Sa cavité est sacculaire. Il est très musculéux. Ses deux muscles principaux s'unissent de chaque côté de l'organe par deux

surfaces tendineuses nacrées : les centres tendineux. Les muscles sont peu développés chez les frugivores, les carnivores et les piscivores. L'estomac est alors extensible. Le gésier est rattaché au sternum et à la paroi abdominale par le ligament ventral ou mésentère ventral, au foie par le ligament gastrohépatique et à la paroi dorsale de l'abdomen par le mésogaster. Il partage longitudinalement la cavité abdominale en deux compartiments ce qui lui a valu parfois le nom « diaphragme vertical ». (Alamargot. 1982).

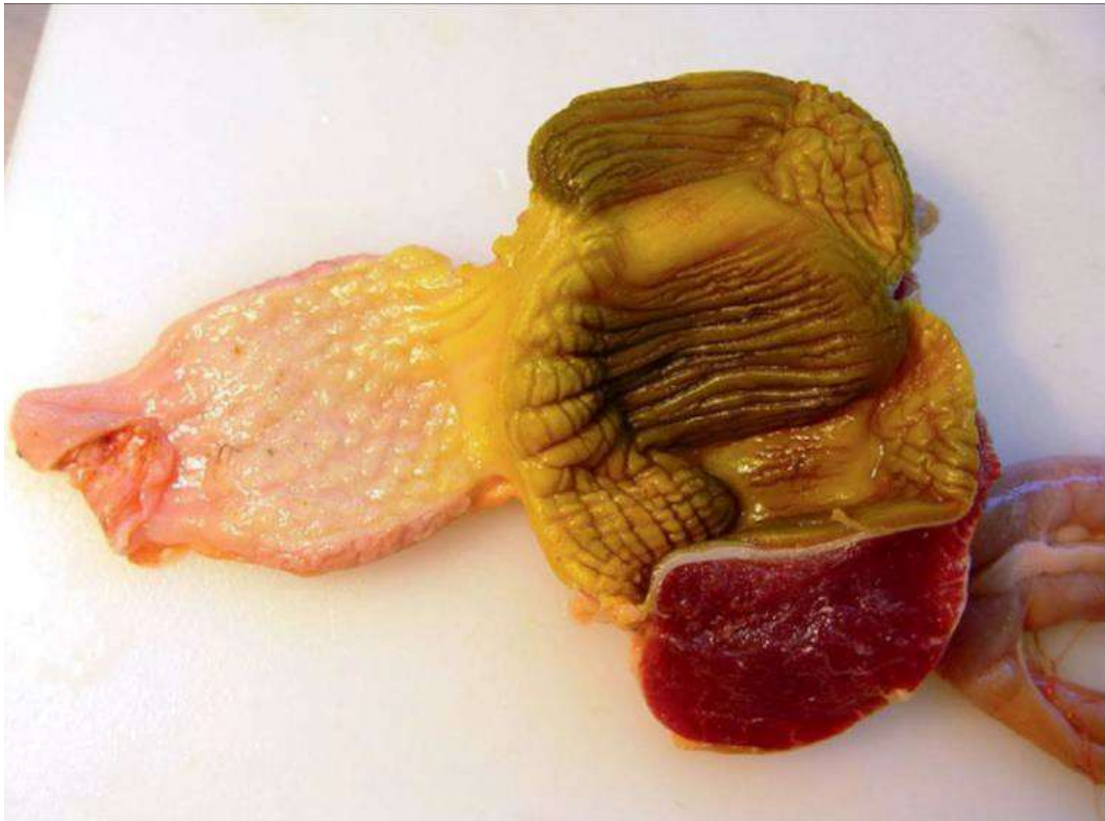


Image 2. Gésier et proventricule de poulet, Villate 2011

Les volailles ont ainsi 2 estomacs : un estomac « chimique » et un estomac broyeur, très musculueux,

Le gésier est composé d'une séreuse, d'une musculuse très épaisse et d'une muqueuse recouverte d'un étui corné très coriace, constitué par la solidification de sécrétions gastriques protégeant la muqueuse et la musculuse sous-jacentes de blessures éventuelles (Villate., 2011).

Situé postérieurement au proventricule, il est le site de l'action protéolytique, peptique due aux sécrétions de l'estomac glandulaire. Le contenu du gésier est généralement très acide

(pH 2 à 3). Il peut être fortement coloré vert par les sels biliaires chez la poule.

Situé antérieurement à l'intestin il a aussi un rôle propulseur du chyme.

3. PARTIE POSTÉRIEURE DU TUBE DIGESTIF

La Partie caudale du tube digestion est le site de la digestion chimique et de l'absorption digestive. La majeure partie des aliments y sont transformés en éléments simples ou éléments nutritifs assimilables par le sang et la lymphe.

On peut subdiviser l'intestin des volailles en deux parties distinctes :

- l'intestin grêle ou petit intestin
- le gros intestin

L'intestin grêle comprend classiquement et morphologiquement trois parties.

- le duodénum
- le jéjunum
- l'iléon

Le gros intestin est marqué par la présence. Des deux caeca et du rectum.

D'après Bonu, (1987) jusqu'au 4ème jour de l'incubation, l'ébauche du tube digestif est une gouttière ouverte ventralement vers le vitellus, elle se termine en cul de sac dans la région pharyngienne.

A partir du 4ème ou 5ème jour commence la différenciation qui aboutit aux divers éléments du tube digestif de l'adulte. L'intestin en début d'organogénèse prend la forme d'un tube droit qui va du pylore au cloaque. Son développement varie en fonction du régime alimentaire. Chez les volailles, il s'allonge et se replie au fur et à mesure que l'embryon se développe. Il est en relation avec le sac vitellin par un conduit qui conserve une lumière jusqu'à la naissance du poussin. (Bonu, 1987)

Pour les canards le bagage Génétique (souche) n'a eu aucun effet significatif sur la longueur de l'intestin et ses segments, le diamètre des différents segments de l'intestin, ainsi que le poids et la proportion du gésier, le foie, le cœur et la rate. La même tendance a été observée pour le sexe des oiseaux sauf pour le poids du gésier, qui était significativement plus élevée chez les male de souches lourdes que les femelles. (Wasilewski et al. 2014)

3.1 LE DUODENUM

Le duodénum est la première partie de l'intestin qui fait suite au pylore. Il forme une grande anse qui enserre le pancréas. Cette anse est la partie la plus ventrale de l'intestin dans la cavité abdominale. Elle contourne caudalement le gésier et dorsalement elle est en rapport avec les caecums. Le duodénum reçoit deux ou trois canaux pancréatiques et deux canaux biliaires au niveau d'une même papille. L'emplacement de cette papille marque la fin du duodénum et le début de l'iléon

Le duodénum descendant s'étend sur le côté droit du gésier caudo-ventralement ; derrière la portion musculaire de l'estomac il croise le côté gauche puis se courbe pour se joindre au duodénum ascendant.

Le duodénum ascendant est l'intestin le plus ventral, il est séparé de l'estomac musculaire sur la gauche par le sac aérien abdominal gauche.

Tableau 2. La longueur et le calibre de l'anse duodénale (VILLATE, 2001).

	Longueur de l'anse en m	Calibre en cm
Poule	22-35	0.8-1.2
Canard	22-38	0.4-1.1
Oie	40-49	1.2-1.6
Pigeon	12-22	0.5-0.9

3.2 LE JÉJUNUM

Il débute juste après l'anse ascendante du duodénum, c'est la plus longue partie de l'intestin grêle.

Diviser en deux parties :

- L'une proximale qui est la plus importante : tractus du Meckel. Petit nodule, est parfois visible sur le bord concave de ses courbures.

- L'autre distale qui s'appelle l'anse supra duodénale. (Voir tableau 3) (VILLATE, 2001)

Tableau 3. La longueur et le calibre du jéjunum chez quelques espèces (VILLATE, 2001).

	Calibre en cm	Longueuren cm
Poule	0.6-1.0	85-120
Canard	0.4-0.9	90-140
Oie	1.3-1.7	150-185
Pigeon	0.35-0.7	45-72

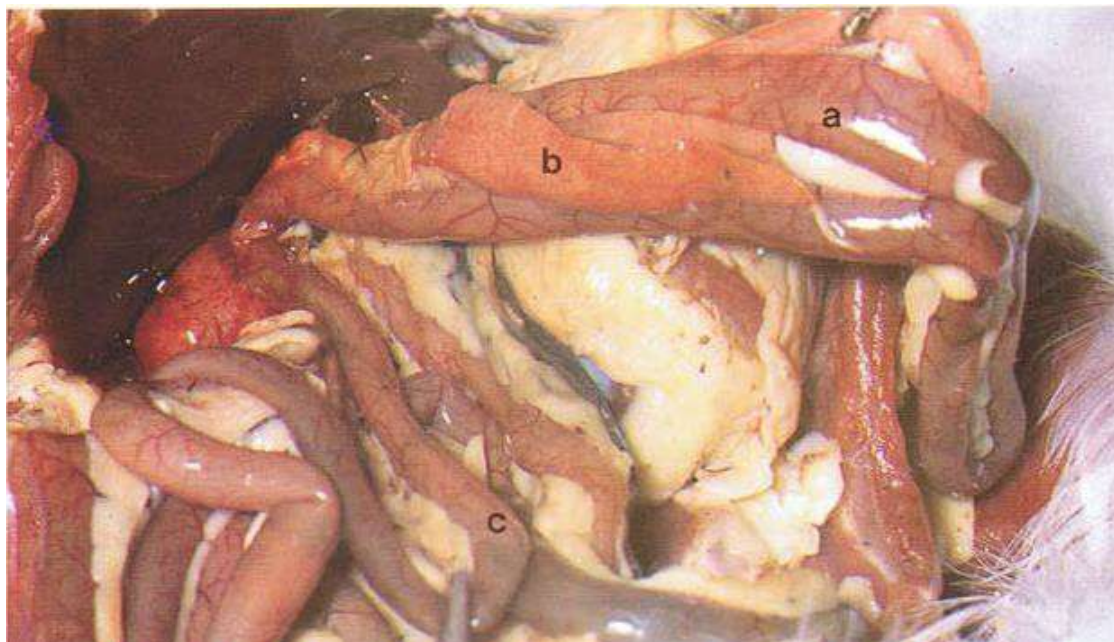


Image 3. L'Anse du duodénum d'un canard adulte (McLelland, 1990)

(a) L'Anse du duodénum

(b) Pancréas

(c) l'iléon

3.3 L'ILÉON

Il est court et rectiligne, son diamètre et sa longueur sont variables en fonction des espèces. (Voir le tableau 4). (Villate. 2001)

Tableau 4. La longueur et le calibre de l'iléon chez certaines espèces (Villate, 2001).

	Longueur en cm	Calibre en cm
Poule	13-18	0.7-1.0
Canard	10-19	0.4-0.8
Oie	20-28	1.0-1.5
Pigeon	8-13	0.3-0.5

3.4 LES CAECUMS

Qui sont des structures paires sous forme de sacs. Qui débouchent dans l'intestin à la jonction de l'iléon et le rectum.. Bien développés chez la Poule, ils sont petits chez le Canard et l'Oie. Absents chez les perroquets, les rapaces diurnes, et les pigeons. (Voir le tableau 4). (Villate, 2001)

D'autres auteurs tel que (Klasing, 1999) citent que les canards possèdent des caeca assez larges qui contribuent dans la digestion des végétaux et la balance d'absorption d'eau

Tableau 5. La longueur et le calibre du caecum chez quelques espèces (Villate. 2001).

	Longueur en cm	Calibre en cm
Poule	12-25	-
Canard	10-20	0.5-0.7
Oie	22-34	0.8-1.2
Pigeon	0.2-0.7	-

3.5 LE RECTUM

Très court, son calibre ne diffère pas de l'iléon, il débute à la sortie de l'iléon et se termine au cloaque. Le rectum ou colon chez les volailles présente des villosités et contribue dans l'absorption de l'eau. (Villate, 2001)

3.6 LE CLOAQUE

Le cloaque est la partie terminale de l'intestin dans laquelle débouchent les conduits urinaires et génitaux. Il est formé de trois régions séparées par deux plis transversaux plus ou moins nets :

3.6.1 LE COPRODEUM

Il est large et collecte les excréments, c'est une dilatation terminale du rectum, la portion la plus crâniale du cloaque. C'est dans le coprodéum que s'accumulent les fèces et les urines avant leur émission.

3.6.2 L'URODEUM

Il est plus petit, c'est le segment moyen du cloaque. Il reçoit les conduits génitaux et urinaires, dans sa paroi dorsale débouchent les deux uretères. Ainsi que les deux canaux déférents chez les mâles ou l'oviducte chez les femelles.

3.6.3 LE PROCTODEUM

Résulte d'une dépression de l'ectoderme embryonnaire et s'ouvre à l'extérieur par l'anus. C'est le segment caudal du cloaque. Chez quelques espèces, il renferme ventralement un pénis. Chez tous les jeunes oiseaux, il est relié dorsalement à la bourse de Fabricius avec laquelle il peut communiquer par un canal. Le cloaque s'ouvre à l'extérieure par l'orifice cloacal : fente verticale fermée par deux lèvres horizontales (Villate, 2001; Alamargot, 1982).

4. LES GLANDES ANNEXES

4.1 LE PANCRÉAS

Le pancréas est une glande amphicrine (endocrine et exocrine), compacte, blanchâtre ou rougeâtre, enserrée dans l'anse duodénale. Le pancréas est issu de trois ébauches séparées qui se constituent en deux lobes (un lobe ventral et un lobe dorsal). Le suc pancréatique se déverse dans le duodénum par deux ou trois canaux qui s'abouchent au même niveau que les canaux hépatiques. (Alamargot, 1982).

Conformation et fonctions :

Le pancréas montre trois lobes :

- Le lobe ventral droit] le plus étendu, suit la branche ascendante du duodénum
- Le lobe splénique ou appendice splénique, est situé crânialement et se rattache au lobe dorsal gauche

Il existe chez la volaille trois canaux pancréatiques qui ont une direction caudo-crâniale ; ils sont fins, de couleur blanchâtre et mesurent environ 2 cm de longueur.

Au total cinq canaux (hépatiques et pancréatiques) se terminent sur une ampoule du duodénum de la poule : c'est l'ampoule hépato-pancréatique ou ampoule de Vater

La sécrétion endocrine du pancréas régularise le métabolisme des glucides par la sécrétion d'insuline et de glucagon.

La sécrétion exocrine du pancréas (suc pancréatique) se déverse dans le duodénum. Le suc pancréatique possède une action amylolytique, protéolytique et lipolytique qui nécessite la présence des sels biliaires émulsifiants et neutralisants.

4.2 LE FOIE

Le foie est un organe volumineux rouge sombre. C'est la glande la plus massive de tous les viscères (33 gr environ chez la poule). Le foie repose sur le sternum, il est séparé des parois thorco-abdominales par les sacs aériens. Il est soutenu par quatre ligaments (falciforme, coronaire, gastrohépatique et hépatoduodénal). Sa face ventro-médiale porte les impressions splénique, stomacale et intestinale. Le foie est constitué de deux lobes réunis par un isthme transversal qui renferme partiellement la veine cave caudale. Le lobe gauche plus petit que le lobe droit, il est généralement marqué d'un sillon longitudinal qui délimite le lobe accessoire du lobe gauche. Dans leur portion crâniale, les deux lobes entourent complètement les ventricules du coeur. Les deux lobes déversent la bile, par deux conduits séparés. Le canal du lobe gauche (canal hépatique gauche) s'abouche directement dans l'intestin. Le canal du lobe droit (canal hépatique droit) se renfle d'abord en vésicule biliaire (sauf chez le Pigeon, certains Perroquets et l'Autriche) avant de se jeter dans le duodénum. Il porte le nom de canal cholédoque. (Alamargot, 1982).

Conformation et fonctions :

La conformation est quadrangulaire dans son ensemble, on lui distingue un lobe gauche et un lobe droit qui est souvent le plus volumineux.

Les deux lobes déversent leur sécrétion (la bile) par deux conduits séparés :

- Le canal du lobe gauche (canal hépatique gauche) s'abouche directement dans l'intestin.
- Le canal du lobe droit (canal hépatique droit) renfle d'abord en une vésicule biliaire avant de se jeter dans le duodénum ; il porte souvent le nom de canal cholédoque ou canal cysto-entérique ou canal cystique.

Comme chez les mammifères le foie est le "laboratoire" de l'organisme. Il a un rôle capital dans le dépôt des substances (glycogènes et lipides) de réserves et il intervient dans de nombreux métabolismes. De plus il est hémopoïétique chez l'embryon: production de cellules de la lignée sanguine.

Enfin le foie secrète la bile, nécessaire à l'émulsification des lipides avant leur digestion.

B- PHYSIOLOGIE DU TUBE DIGESTIF

1 – MOTRICITE

L'INGESTION :

La prise alimentaire est faite par le bec, puis transférer avec la langue vers l'oropharynx, La manière dont la nourriture est saisie, manipulée ou altérée par l'activité du bec avant l'ingestion varie énormément selon les espèces . Cette variation dépend des habitudes alimentaires et de la structure du bec et de la langue dans toutes les espèces, (Duke, 1986)

La stimulation de la langue par les aliments provoque des mouvements rostro-caudaux rapides de la langue pendant 1 à 3 secondes pour déplacer le bol alimentaire vers le pharynx.

Pendant que cela se produit, la glotte se ferme, l'appareil hyoïde est concavé ventralement, la langue est déplacée vers l'arrière et l'œsophage en avant, tout en contraction de divers muscles. Les deux derniers mouvements raccourcissent la distance entre la cavité buccale et l'œsophage, et on parle de la phase pharyngée de la déglutition.

D'autres mouvements de langue déplacent le bol alimentaire de la langue vers l'œsophage. Ensuite, les contractions musculaires renvoient : la glotte, l'hyoïde, la langue et l'œsophage à leurs positions de départ, et le péristaltisme œsophagien déplace le bol vers l'estomac (phase œsophagienne de l'ingestion). (Duke, 1986).

L'eau et les fluides sont plus facilement déplacés vers le pharynx par gravité lorsque la tête est levée et que le bec est orienté vers le haut.

TRANSIT ŒSOPHAGE – JABOT :

L'œsophage de la plupart des oiseaux est relativement long et le passage des aliments est facilité par la lubrification grâce aux glandes muqueuses.

La progression des aliments solides dans l'œsophage résulte de la progression de salves de potentiels (durée : 6 secondes, amplitude : 350 à 400 uv à une vitesse de 0.8 à 1.2 cm/sec. (SOUILEM. O et GOGNY. M 1994).

Quand un poulet a subi un jeun, les aliments qui entrent dans l'œsophage sont susceptibles de passer directement au gésier, en contournant le jabot. (Duke, 1986).

Pastea et al. (1968) ont révélé que les contractions du jabot et le gésier étaient coordonnées et que le gésier pouvait influencer l'activité du jabot. Le remplissage du jabot peut, à son tour, influencer l'activité gastrique, selon Hill et Strachan (1975).

D'autres facteurs peuvent influencer l'activité du jabot. L'extrême excitation, la peur ou la lutte peut entraver ou retarder les contractions du jabot, ainsi que des contractions dans l'ensemble du tractus digestif, chez le poulet et le pigeon. La faim produit aussi des agitations et une activité irrégulière du jabot chez les pigeons et les poules. (Duke, 1986)

Les contractions œsophagiennes se propagent de la partie supérieure vers le gésier. (Larbier et Lecrerq, 1992) évoquent que les mouvements du jabot et du gésier sont corrélés et contrôlés par le gésier, ceux du proventricule et du gésier sont inhibés par l'acidité, l'hypotonie ou les lipides dans le duodénum.

GESIER /PROVENTRICULE :

La fréquence contractile du gésier est de l'ordre de 2 à 5 contractions par minute (Larbier et Lecrerq 1992). Cette fréquence s'accélère lorsque l'aliment est dur et fibreux, et ralentit quand il est friable. (Villate, 2011).

Les contractions du gésier, du proventricule et du duodénum sont totalement coordonnées dans une séquence gastroduodénale, qui commence par la contraction des muscles minces suivis par le duodénum, les muscles épais et le proventricule respectivement. Ces séquences gastroduodénales se produisent à une fréquence moyenne de 3,3 cycles / min chez les dindes. L'amplitude des contractions est plus grande chez les mâles que chez les femelles (Duke 1986).

L'absence de vagues lentes dans les enregistrements de potentiel électrique du gésier aviaire peut être due en partie à l'absence proche d'une couche musculaire longitudinale (d'où proviennent des ondes lentes chez les mammifères) dans cet organe. (Duke 1986).

L'INTESTIN :

Le péristaltisme intestinal s'effectue avec une fréquence proche de celles du gésier, la présence d'aliment et le sommeil n'influent pas beaucoup sur la motricité intestinale.

La couche externe de l'intestin grêle est constituée des muscles lisses responsables de la motricité intestinale, se caractérisant par des contractions de types péristaltique et segmentaire. La 5- hydroxytryptamine agit surtout pour stimuler le péristaltisme intestinal. Larbier et Lecrerq 1992

Enfin, la fréquence et l'amplitude des contractions dépendent dans une certaine mesure de la composition du chyme. Un pH trop acide, des particules de gros calibre, une pression osmotique élevée ou une importante quantité de lipides ralentissent le rythme des contractions.

La motricité de l'ensemble du tractus digestif assure ainsi le transit digestif. Celui-ci est plus régulier au niveau de la partie distale du tube digestif, et plus rapide chez les oiseaux comparés aux mammifères, la quasi absence de gros intestin expliquant cette particularité

La mesure du transit dépend du critère utilisé et du mode d'alimentation. Il en ressort que les premières particules indigestibles excrétées apparaissent environ 2 heures après le début de l'ingestion de l'aliment. L'excrétion cumulée est sensiblement linéaire en fonction du temps jusqu'à 8 heures après la réalimentation. A la suite de quoi l'excrétion de matière sèche devient notablement plus faible et correspond surtout aux excréments endogènes (fécales et urinaires). La majeure partie de la fraction non digérée de l'aliment a donc terminé son transit après un délai de 7 à 8 heures. Toutefois des mesures plus fines à l'aide de traceurs (oxyde de chrome, etc...) suggèrent que le tractus digestif, et en particulier le gésier, relarguent des particules grossières piégées dans les replis de la paroi interne du gésier. Certains auteurs estiment la vitesse de transit par le temps moyen de passage. Ce temps est inférieur à celui nécessaire à l'excrétion totale ; en moyenne il est de 3 heures et 45 minutes. C'est toutefois une mesure difficile à réaliser de façon précise.

Ileum:

La fréquence de contraction maximale dans l'iléon n'était jamais supérieure à 6 / min, on croit que les ondes lentes peuvent être prééminent dans la régulation de la mobilité iléale. En général, l'activité contractile et électrique initiale est plus similaire à celle de la partie correspondante de l'intestin mammalien que pour toute autre partie du tractus aviaire.

Cecum:

Deux types de contractions ont été enregistrés à partir du ceca de dindes (Duke 1986), ceux ayant une amplitude relativement faible et ceux à très grande amplitude, appelés contractions «mineures» et «majeures»,

Le remplissage du caecum ne se fait pas à partir de l'intestin grêle, mais à partir de la région recto-colique, grâce à un anti-péristaltisme rectal permanent. L'évacuation du contenu caecal nécessite une activation électrique de l'ensemble des caecums, la vidange ne survient jamais pendant la période d'obscurité, mais surtout en fin de période d'éclairement. (SOUILEM. O et GOGNY. M 1994).

Rectum:

L'aspect dominant et le plus unique de la motilité rectale est l'antiperistaltisme presque continu, et C'est cette motilité qui explique le «reflux» urinaire de l'urodeum dans tout le rectum

et même dans le ceca (Duke, 1986),

Son inhibition est observée seulement au moment de la vidange rectale. La défécation est liée à l'installation d'une onde péristaltique violente qui parcourt le duodénum dans un délai de 4 secondes environ, depuis la partie proximale du rectum jusqu'à la région distale. (SOUILEM. O et GOGNY. M 1994).

Au cours de la défécation, une forte contraction a commencé dans le rectum proximal et a semblé être propagée abortement, en déplaçant toute l'ingesta sur toute la longueur du rectum et à travers la cloaca en moins de 4 s. Ces contractions étaient extrêmement vigoureuses (Duke, 1986).

La vitesse du transit digestif chez les volailles peut être affectée par la consistance, la dureté et la teneur en eau de la nourriture (Sturkie, 1976). Les fluides passent plus rapidement que les solides, la fibre passe plus lentement que les autres solides, et les régimes granulés passent plus rapidement que la purée (Sibbald, 1979). La nourriture passe plus rapidement à travers les jeunes poussins que chez les adultes (Thornton, et al., 1956), Les facteurs qui affectent la motilité générale du tractus influencent également la vitesse de passage des aliments. L'ajout d'antibiotiques à l'alimentation peuvent également ralentir (Hillerman, et al., 1953). L'augmentation des taux de graisse dans un régime diminue progressivement le taux de passage et le passage plus lent peut améliorer la digestibilité d'autres nutriments dans l'alimentation (Larbier et al., 1977 ; Mateos, 1982). (Citer par Duke, 1986).

Une teneur plus élevée en protéines de l'alimentation tend également à ralentir le taux de passage (Sibbald, 1979). Les conditions environnementales peuvent également affecter le taux de passage, par exemple, une température environnementale élevée ralentit le passage dans les canards (Wilson et al., 1980). (Duke, 1986).

2. LES SECRECTIONS

Le processus de digestion implique tous les changements mécaniques et chimiques que les aliments ingérés doivent subir avant de pouvoir être absorbés dans les intestins. Les changements mécaniques comprennent la déglutition, la macération et le broyage des aliments dans le gésier ; La digestion chimique consiste à la sécrétion d'enzymes de la bouche, de l'estomac, des intestins et du pancréas, de la bile du foie de l'acide chlorhydrique de l'estomac et de l'action bactérienne.

Avant qu'ils ne puissent être absorbés par l'intestin grêle ingéré, les glucides doivent être transformés en monosaccharides, les matières grasses seront hydrolysées en acides gras et

glycérol et les protéines seront dégradées en acides aminés. Dans ce dernier processus, les protéines, insolubles, sont décomposées en protéases, peptones et peptides. Bien qu'elles soient solubles, elles ne sont normalement pas absorbées, mais elles sont converties finalement en acides aminés.

SECRETION SALIVAIRE :

Les glandes salivaires dans la zone buccale sécrètent le mucus et peuvent sécréter de l'amylase (Chez certaines espèces comme le moineau et l'oie, on note la présence d'une amylase, absente chez la poule et le dindon). Le mucus est nécessaire comme lubrification pour faciliter le mouvement de l'ingesta à travers le pharynx et l'œsophage supérieur. De 7 à 25 ml de salive sont sécrétés par jour par des poulets. L'amylase a probablement son activité principale dans le Jabot, car les aliments traversent la bouche trop rapidement. L'alimentation entraîne une augmentation de la sécrétion de salive due à une stimulation parasympathique. (Duke, 1986)

Les substances cholinergiques provoquant une décharge de granules à mucus et augmentant la sécrétion à partir des cellules glandulaires. (Larbier, et Leclercq, 1992).

SECRECTIONS DU JABOT /ŒSOPHAGE :

En réponse à l'alimentation, ces organes produisent du mucus pour la lubrification. Les étapes initiales de la digestion des glucides peuvent se produire dans la culture de certaines espèces en raison de l'amylase salivaire. L'amylase n'est probablement pas sécrétée par la muqueuse du Jabot.

SECRETION GASTRIQUE :

La sécrétion gastrique est assurée uniquement par le proventricule, il sécrète à la fois acide et pepsinogène des cellules principales et du mucus à partir de cellules muqueuses simples. L'acide ou la pepsine peuvent changer le pepsinogène en pepsine, l'enzyme protéique active et un environnement acide est le meilleur pour l'activité de la pepsine. Le pH des sécrétions gastriques pures est d'environ 2, mais le pH du contenu gastrique est généralement plus élevé parce que les sécrétions sont diluées par l'ingesta. (Duke, 1986)

Le volume de suc gastrique, qui varie de 5 à 20 ml/ heure en période de jeûne, atteint 40 ml après une stimulation à l'histamine. La sécrétion d'acide chlorhydrique, qui est particulièrement importante chez la poule pondeuse pour solubiliser quotidiennement 7 à 8 grammes de carbonate de calcium, maintient le pH à des valeurs comprises entre 1 et 2. On a dénombré jusqu'à 5 pepsinogènes différents qui pourraient ne représenter que des formes intermédiaires d'activation d'une seule pepsine. (Larbier, et Leclercq, 1992).

La couche glandulaire synthétise une substance protéique semblable à la kératine sous forme d'un complexe polysaccharides-protéines.

L'acide chlorhydrique produit dans le proventricule continue son action dans le gésier pour solubiliser les sels minéraux (carbonates de calcium et phosphates), ioniser les électrolytes et détruire les structures tertiaires des protéines alimentaires. De la même façon, la pepsine, unique enzyme gastrique, ne peut agir efficacement dans la lumière du proventricule mais contribuera à hydrolyser les protéines dans la cavité du gésier. (Larbier, et Leclercq, 1992).

D'autres enzymes ont été retrouvées dans le contenu gastrique, telle la lipase, très probablement à la suite du reflux antipéristaltique duodénal.

La régulation de la sécrétion gastrique chez les oiseaux est complexe et, bien que beaucoup soit connu, le processus n'est pas complètement compris. Chez les mammifères, la sécrétion gastrique se produit en trois phases. La phase céphalique se produit lors de la prise alimentaire; cette phase fonctionne via les nerfs vagues. La phase gastrique, initiée par les aliments arrivant dans l'estomac, implique à la fois une stimulation directe de la muqueuse gastrique par des nutriments ingérés et une stimulation indirecte par les nerfs autonomes et la libération d'hormones gastriques. La phase intestinale, initiée par des aliments arrivant dans l'intestin grêle supérieur, fonctionne également par le biais du système nerveux autonome et par la libération d'hormones intestinales. Ces trois phases semblent également fonctionner dans les espèces aviaires. (Duke, 1986).

Le polypeptide pancréatique aviaire (APP) augmente la sécrétion gastrique de la pepsine et H^+ , un effet non médié par les nerfs vagues.

Les hormones cholécystokinine (CCK) et la sécrétine, toutes deux provenant de l'intestin grêle supérieur, sont des régulateurs importants dans la phase intestinale de la sécrétion gastrique chez les mammifères. CCK stimule la sécrétion de H^+ et est un agoniste de la gastrine dans la stimulation de H^+ chez les poulets également, mais cela ne semble pas affecter la sécrétion de la pepsine. Duke 1986.

SECRETIONS INTESTINALES :

Les sécrétions intestinales sont mal connues car elles sont difficiles à collecter sans contamination par les enzymes pancréatiques, biliaires et bactériennes.

Le taux de sécrétion basale, basé sur une période de 2 à 4 heures, est en moyenne de 1,1 ml/h chez les poules (poids 2,5-3,5 kg) et le pH variait de légèrement acide à légèrement alcalin. (Duke, 1986)

La couche interne glandulaire de la muqueuse intestinale comprend des entérocytes disposés en villosités comme chez les mammifères. Les oiseaux ne possèdent pas de glandes de Brunner, mais des glandes ou cryptes de Lieberkuhn. (Larbier, et Leclercq, 1992).

Les sécrétions intestinales, ou les extraits de cellules muqueuses, sont capables de digérer l'amidon, le saccharose, les graisses et les protéines. Composées d'amylase, saccharidases, les peptidases, l'entérokinase et la lipase. Les maltases et l'isomaltases sont aussi présents. La lactase est absente d'où l'intolérance au lactose.

L'iléon supérieur se révèle avoir la plus grande activité disaccharidase; le duodénum a moins et l'iléon inférieur presque aucune.

Chez la poule L'activité de la sucrase est présente dans les intestins d'embryons et augmente après l'éclosion

L'intestin des poulets sécrète l'entérokinase, qui modifie le trypsinogène, sécrète du pancréas, de la trypsine

Selon Duke., 1986, La sécrétion intestinale augment par :

(1) une distension duodénale, ce qui stimule directement la libération d'hormones intestinales,

(2) stimulation vagale,

(3) sécrétine (hormone peptidique d'origine intestinale),

La sécrétion n'est pas sensiblement modifiée par l'administration d'histamine et est inhibée par le glucagon .Le glucagon stimule la sécrétion intestinale chez les mammifères.

La stimulation vagale a plus d'incidence sur la sécrétion du mucus que sur la sécrétion des enzymes digestives, de sorte que le contrôle apparemment cholinergique n'a pas d'influence majeure sur les cryptes de Lieberkuhn.

Bien que la sécrétine stimule la sécrétion duodénale, si elle est retirée de l'extrait de cellules muqueuses (en filtrant à travers le charbon de bois), l'extrait stimule encore la sécrétion duodénale. Ainsi, d'autres hormones intestinales sont impliquées dans la régulation de la sécrétion intestinale.

SECRETIONS PANCREATIQUE :

Les sécrétions pancréatiques et la bile sont vidées dans l'extrémité distale de la boucle duodénale.

Le jus pancréatique a une couleur jaune pâle et a un pH de 6,4 à 6,8 chez les poules et 7,4-7,8 chez les dindes (Duke, 1986).

Selon Duke.,1986 les Poules (White Leghorn) âgées de 14-20 semaines secrètent 15 à 20 ml de jus de pancréas par poule par jour.

Les activités enzymatiques sont faibles chez le jeune poussin. La possibilité de digérer les glucides se développe au cours des premiers jours (4 à 5 jours).

En termes de composition Il existe deux composantes de la sécrétion pancréatique : Une aqueuse, contenant de l'eau et de l'ion bicarbonate, et l'autre enzymatique, contenant des enzymes pour la dégradation des glucides, des graisses et des protéines.

Un PH légèrement alcalin assuré par l'action des bicarbonates et le milieu optimal pour une activité enzymatique maximale.

La fraction enzymatique comporte les enzymes indispensables à la dégradation des lipides, des protides et des glucides. On note la présence de ribonucléase, d'amylase, de lipase, de chymotrypsine, de trypsine, d'élastase et de carboxypeptidases.

Deux types d'amylases ont été isolés du pancréas de la poule (types à action rapide et lente).Duke 1986.

La sécrétion de suc pancréatique est stimulée comme celle de la bile par la CCK-PZ, mais aussi par la sécrétine. (Larbier, et Leclercq, 1992).

L'activité sécrétoire enzymatique peut être divisée en phases céphalique et intestinale.

Lorsqu'un repas est consommé, la stimulation vagale cause le pancréas à sécréter un faible volume du composant enzymatique.

Cette sécrétion est de courte durée si le repas est empêché d'atteindre le duodénum (par alimentation volontaire).

Dans la phase intestinale (à partir du duodénum), l'HCl gastrique (et la nourriture dans une certaine mesure) stimule la libération de sécrétine à partir de l'intestin. Les peptides et la graisse des aliments stimulent la libération intestinale de CCK-PZ et VIP. La sécrétine provoque une sécrétion initiale du composant aqueux à partir du pancréas, et CCK produit un écoulement prolongé des composants aqueux et enzymatiques. Cependant, la sécrétine est un stimulant moins puissant que le VIP (vasoactive intestinal peptide).

La sécrétion enzymatique est très influencée par le régime alimentaire ; l'ingestion

régulière d'une grande quantité de carbohydrates et de lipides augmente l'activité de types amylase et lipase, alors qu'un régime hyperprotidique. (SOUILEM. O et GOGNY. M 1994)

SECRETION BILIAIRE :

La fonction principale de la bile est l'émulsification des graisses pour faciliter leur absorption. La bile est également impliquée dans l'activation de la lipase pancréatique et, puisqu'elle contient de l'amylase.

La sécrétion de la bile est estimée entre 0.4 à 1 ml/h chez la poule. (Duke 1986). Il s'agit d'un liquide verdâtre, légèrement acide (pH 6), (Larbier, et Leclercq, 1992).

La bile se contracte à chaque passage du chyme duodénal (CCK-PZ). Elle contient des sels biliaires et du cholestérol, en grande partie réabsorbés par un cycle entérohépatique. La bile est sécrétée par le foie, collectée par les canaux biliaires et stockée pour partie dans la vésicule et excrétée pour l'autre partie directement dans l'intestin (Villate, 2011)

La bile contient des sels biliaires et des lipides (cholestérol et phospholipides). La sécrétion de bile est sous la dépendance de la (CCK-PZ). Les sels biliaires, différents de ceux des mammifères, sont constitués pour les 2/3 de tauro-chénodéoxycholate On trouve aussi du taurocholate et des tauroallocholates mais pas de déoxycholates. (Larbier, et Leclercq, 1992).

La synthèse et la sécrétion de la bile se développent avec l'âge des animaux : les jeunes oiseaux digèrent mal les lipides alimentaires, surtout lorsque ces derniers sont constitués d'acides gras saturés. Aussi l'addition de sels biliaires dans l'aliment du poussin, comme du dindonneau, améliore la digestibilité des acides gras en particulier celle des acides palmitique et stéarique, et dans une moindre mesure celles des acides gras insaturés.

3. DIGESTION MICROBIENNE

Le tube digestif des oiseaux, comme celui des mammifères, abrite une flore microbienne abondante, environ une quarantaine de genres identifiés, et représentés chacun par 3 espèces ou plus. Au total ce sont plus de 200 types différents qui ont été recensés.

La flore microbienne est formée essentiellement d'espèces anaérobies strictes et spécifiques de l'espèce aviaire : lactobacilles, entérobactéries. Les moins dominantes sont constituées de streptocoques et d'entérobactéries moins spécifiques de l'espèce. La flore autochtone propre de l'espèce, s'établit précocement et demeure remarquablement stable. De plus, elle limite le développement de nouvelles espèces apportées par ingestion ou par inoculation.

Le jabot et les caeca sont les deux organes où la densité microbienne est la plus élevée (environ 1011 germes / g).

Les lactobacilles se développent le plus au jabot par attachement à l'épithélium interne. Alors que dans les caeca, les clostridia et les streptocoques sont aussi abondants que les lactobacilles.

Les enzymes bactériennes facilitent la digestion des protéines, des lipides ou des glucides. Les bactéries synthétisent des vitamines et contribuent ainsi à la nutrition de l'hôte. Inversement, les microorganismes entrent en compétition avec l'hôte pour les nutriments libérés par la digestion, produisant des métabolites nuisibles ou dégradant des substances nutritionnellement utiles. Il en est ainsi de la décarboxylation des acides aminés essentiels (la lysine en cadavérine et l'histidine en histamine..).

La localisation du site d'activité est importante à considérer pour étudier l'effet sur l'hôte. Ainsi des métabolites produits dans le jabot ont plus de chances d'être absorbés par l'hôte que ceux produits dans les caeca. De la même façon, une protéolyse dans la partie terminale n'aura vraisemblablement aucun effet utile. Enfin un métabolite bactérien n'est pas disponible pour l'hôte tant qu'il est sous forme complexe dans une structure cellulaire. En coprophagie, il peut être libéré et recyclé dans le tube digestif. Ainsi, les animaux élevés sur litière bénéficieront plus que ceux en cage. (Larbier, et Leclercq, 1992).

Les caeca peuvent jouer un rôle dans le métabolisme de l'azote non protéique et dans l'utilisation des protéines. L'acide urique arrivant dans le ceca avec de l'urine véhiculée par le reflux antipéristaltique est dégradé, l'ammoniac produit est incorporé dans les acides aminés, qui sont utilisés par les bactéries et généralement peu absorbés par la paroi des caecums.

Enfin, Kessler et al. (1981) ont constaté que les poulets ont subis l'ablation des caecums avaient excrétés 15-30% plus d'acides aminés que les oiseaux intacts. Par conséquent, le ceca doit être impliqué dans la dégradation des protéines, mais sa signification n'est pas claire. (Duke 1986)

4. ABSORPTION DES NUTRIMENTS

EAU ET ELECTROLYTES :

L'eau est absorbée dans tout le tract par un Il semble être transporté passivement, avec le Flux net d'eau lié aux mouvements du sodium et du potassium.

Chez les oiseaux, les pressions osmotiques enregistrées sont très supérieures et peuvent

dépasser deux fois la pression osmotique du sang. Dans ces conditions, le flux de l'eau devrait se faire dans le sens d'une excrétion depuis les cellules vers la lumière intestinale, si le mécanisme était une simple diffusion. Comme l'eau est évidemment absorbée, il faut admettre l'existence d'un mécanisme particulier, ou d'une composante active de l'absorption intestinale de l'eau chez les oiseaux. (Duke, 1986)

En outre, de nombreux facteurs influent sur les taux d'absorption des électrolytes. Le site de l'absorption maximale de phosphate est l'iléon supérieur.

La concentration d'un électrolyte peut influencer son absorption ou celle d'autres électrolytes. L'absorption de fer diminue en augmentant les concentrations de fer dans le régime alimentaire, même chose a été observée pour le plomb.

Le transport du potassium est essentiellement passif. La composante active fait intervenir une KATPase située sur la membrane apicale. (Larbier, et Leclercq, 1992).

La prolactine stimule l'absorption d'eau dans le jabot. La vitamine D augmente l'absorption de phosphore et de calcium. Les sels biliaires augmentent l'absorption du calcium et influencent l'absorption du strontium et du fer. La complexation du zinc avec EDTA augmente de manière préférentielle l'absorption du zinc sur l'absorption du manganèse ; en l'absence de l'EDTA le manganèse est absorbé plus facilement que le zinc. Les antibiotiques apparemment ne modifient pas l'absorption d'électrolyte (zinc) ou de nutriments, mais les maladies peuvent, Le parasitisme intestinal par coccidia entraîne une diminution significative du zinc mais pas de l'absorption du calcium.

La plupart des études sur l'absorption d'électrolyte ont porté sur l'absorption du calcium. Cet intérêt est dû au fait que les œufs de poulet contiennent environ 2 g de calcium chacun ; Le calcium doit donc avoir un volume d'absorption intestinale idéal pour répondre à cette demande. Le taux d'absorption de calcium est le plus élevé dans le duodénum et le jéjunum et le plus bas dans l'iléon (Hurwitz et Bar, 1965). Chez la poule pondeuse L'absorption du Ca est plus élevée pendant le dépôt calcique sur la coque de l'œuf en formation. L'absorption du phosphore suit un schéma similaire au calcium. (Hazelwood, 1986)

MONOSACCHARIDES :

Elle est réalisée par les voies transcellulaires et paracellulaires, la première étant prépondérante pour 80 p. 100. Le segment intermédiaire de l'intestin grêle est le plus actif dans le transport des sucres. L'activité de transport augmente pendant 2-3 semaines qui suivent l'éclosion, l'augmentation étant principalement due à une augmentation de la disponibilité des

transporteurs plutôt qu'à une affinité accrue pour le substrat de sucre.

Toute interférence avec le transport Na + coexistant réduit également le transport du sucre ce qui indique que la composante "active" du système de transport peut bien être celle de Na + et que le transport du sucre peut être un phénomène secondaire.

Dans le cas du glucose et du galactose, le transport est effectué selon un mécanisme stéréospécifique, saturable et pouvant être inhibé de façon compétitive. Le système est une combinaison ternaire : monosaccharide — transporteur — sodium. L'énergie est nécessaire pour permettre le passage basolatéral de Na. Lorsque la concentration en sodium est suffisante, le glucose se fixe sur le transporteur. Le complexe glucose — transporteur — sodium (GT-Na) passe sur la face cytosolique de la membrane entérocytaire. Dans le milieu intracellulaire, la concentration de Na⁺ est faible, celui-ci se détache du transporteur et du même coup, l'affinité diminue pour le glucose qui se libère à son tour.

Bien que l'absorption intestinale du glucose dépasse de loin celle du D-fructose, le métabolisme hépatique aviaire de ce dernier est rapide et efficace et n'est pas entravé par des niveaux élevés simultanés de D-glucose

L'absorption intestinale de certains pentoses (par exemple, le L-arabinose, D-xylose), ou du lactose, un disaccharide, se produit chez la plupart oiseaux, mais le métabolisme ultime de ces sucres ne répondent pas aux besoins énergétiques de l'organisme. Ainsi, les poulets nourris avec des régimes élevés dans l'un des sucres énumérés ci-dessus (mais, en particulier, du lactose et des pentoses) succombent à un retard de croissance, diminution de la cellularité hépatique, diminution du stockage de glycogène, diarrhée sévère et cessation de ponte. (Hazelwood, 1986)

ACIDES AMINES :

Les acides aminés sont absorbés avec une vitesse différente selon leurs structures, leurs natures et leurs polarités, les systèmes de transport sont tous actifs et est similaire à ceux observés chez les glucides.

On distingue le mécanisme Na-dépendant pour les acides aminés neutres tel que l'alanine, la valine, la serine, la méthionine, la leucine.

Pour les acides aminés basiques (comme la lysine, l'arginine, la cystine) l'absorption se fait selon un mécanisme Na-dépendant moins actif.

Les acides aminés dicarboxyliques (Aspartique et glutamique) pénètrent dans les entérocytes par le même mécanisme mais partiellement Na-dépendant.

Certain protéines sont absorbées sous formes oligopeptides renfermant 2 à 6 acides aminées, par un mécanisme actif energie-dependant, cette absorption est suivie d'une hydrolyse de ces derniers au sein des entérocytes. (Larbier, et Leclercq, 1992).

LIPIDES :

L'absorption des lipides se fait par capture directe par les entérocytes, sans couvertures énergétiques, les acides gras a long chaines passent plus vite que ceux à chaine courte ou moyenne.

Le passage intracellulaire fait appelle à une protéine FABP dont l'affinité est plus grande pour les acides gras non saturés et les acides gras à longue chaine. Le cholestérol doit être sous forme polaire pour être absorbé.

Chez les oiseaux les particules lipidiques sont transportées par le sang porte du faite de l'absence du system lymphatique. (Larbier, et Leclercq, 1992).

VITAMINES :

Plusieurs mécanismes et systèmes interviennent dans l'absorption et le transport des vitamines

- Les vitamines liposolubles :

La Vitamine A consommer sous forme de B carotène ou d'ester son absorption est assurer par voie passive insensible à l'anoxie, augmentée en présence de sels biliaires. La vitamine D est absorber par le même système, alors que la vitamine E qui est hydrolysé dans lumière intestinale puis absorbée et transportée comme les nutriments lipidiques. Les mécanismes d'absorption de la vitamine K dépendent de la forme chimique de celle-ci. La vitamine K1 est transportée activement par un système énergie - dépendant mais Na-indépendant. Les vitamines K2 et K3 sont en revanche absorbées passivement. (Larbier, et Leclercq, 1992).

- Les Vitamines hydrosolubles :

La vitamine B1 nécessite du Na et un transport specifique. la vitamine B6 et B12 est absorber passivement sauf que la vitamine B12 doit être en forte concentration. L'absorption de la biotine et l'acide pantothenique se rapproche de celle du glucose, sauf que pour le dernier son transport est énergie-Na dépendant. La vitamine B12 a un mode de transport actif Na-dépendant stimulé par les sels biliaires. (Larbier, et Leclercq, 1992).

CHAPITRE II : L'ECHOGRAPHIE

1. DEFINITION

L'échographie est une technique d'imagerie employant des ultrasons. Elle est utilisée de manière courante en médecine mais peut être employée en recherche, en production animale, en exploration vétérinaire ou encore dans l'industrie.

L'échographie est un moyen performant et indolore d'explorer l'abdomen, le thorax ou le cœur d'un animal. Aucune anesthésie n'est nécessaire et l'examen est le plus souvent réalisé sur animal vigile avec ses propriétaires. Il repose sur la diffusion des ultrasons dans les tissus de l'organisme. Ces derniers sont émis par la sonde posée sur la peau. Il est parfois nécessaire de tondre l'animal pour assurer un bon contact lors d'échographie abdominale.

2. BASES PHYSIQUES ET TECHNIQUES

On définit les ultrasons comme étant des sons de fréquences supérieures à 20000 HZ qui sont des ondes ultrasonores.

2.1 L'ONDE SONORE

C'est une onde mécanique longitudinale produite par la vibration d'un corps et propagée dans le milieu environnant. Les ondes sonores, contrairement aux ondes lumineuses, ne se propagent pas dans le vide. Elle correspond à la propagation d'une énergie mécanique dans un milieu matériel. (Legmann, et Bonnin-Fayet, 2017).

L'onde ultrasonore est caractérisée d'une part par sa fréquence (ν) et sa période (T), d'autre part par sa longueur d'onde (λ) et sa célérité (C) au sein d'un milieu donné et en fin son intensité.

a. La fréquence

La fréquence de l'onde sonore est le nombre d'oscillation dans le temps. Elle s'exprime en Hertz (Hz). En médecine vétérinaire la gamme des fréquences employées pour les explorations est comprise entre 3.5 et 10.0 MHz. (Martinat-Botté et al 1998)

b. La célérité de l'onde

C'est la vitesse à laquelle le son se propage à travers un milieu. Cette vitesse est inversement liée à la densité et directement liée à la rigidité de ce milieu. Les ondes ultrasonores

voyagent plus rapidement dans un milieu rigide, tel que l'os. En échocardiographie, la vitesse du son est supposée être d'environ 1 540 m / s (1,54 m / ms). Les ondes sonores traversent l'air à une vitesse de 330 m / s. les liquides ont une vitesse de propagation intermédiaire (par exemple de l'eau 1480 m/s) et les solides fermes ont une vitesse de propagation élevée, (par ex. os 3400 m/s). (Robinson, 2007)

c. L'intensité

C'est la puissance du faisceau d'onde par unité de surface. Elle est exprimée en milliwatt par cm² (mW/cm²). l'intensité des ultrasons utilisée pour l'observation est faible, elle est comprise entre 0.001 et 0.1 Watt/cm². (Martinat-Botté et al, 1998).

2.2 PRODUCTIONS DES ULTRASONS : L'EFFET PIEZOELECTRIQUE

Le principe de la piézo-électricité est essentiel à la production de faisceaux ultrasonores et indique que certains matériaux produisent une tension lorsqu'ils sont déformés par une pression appliquée et produisent une pression lorsqu'elle est déformée par une tension appliquée.

La piézo-électricité est un phénomène propre à certains types de cristaux (le quartz est le plus connu) ou de céramiques anisotropes. Ce phénomène, combiné aux propriétés de résonance mécanique des corps utilisés, permet d'obtenir des vibrations électriques ou mécaniques, à l'origine de nombreuses applications pratiques.

Ainsi, lorsqu'une tension est appliquée sur un cristal, il se dilate ou se contracte en fonction de la polarité de la tension appliquée. Le cristal résonne alors, et convertit l'électricité en ultrasons. La fréquence du son produit dépend de l'épaisseur du cristal. L'inverse se produit lorsque le cristal reçoit un écho, le son déforme le cristal et une tension est produite sur ses faces.

Un cristal sera donc émetteur pendant un temps très court de l'ordre de la microseconde et récepteur pendant un temps plus long, voisin d'une milliseconde. (Martinat-Botté et al, 1998)

Ce phénomène de transduction représente le principe de base du fonctionnement de l'échographe.

2.3 INTERACTIONS DES ULTRASONS AVEC LA MATIERE

Il existe plusieurs types d'interaction entre les ultrasons et la matière à l'origine d'un signal échographique.

Ces interactions vont aboutir à l'atténuation du faisceau ultrasonore dans la matière.

Parmi ces interactions on retrouve des interfaces acoustiques des phénomènes de :

- Réflexion
- réfraction
- diffusion

L'onde sonore ainsi projetée se propage dans premier milieu elle dissipe une partie de son énergie dans ce milieu, par absorption, puis rencontre l'interface avec un second milieu. (Martinat-Botté et al, 1998)

L'interface Acoustique :

Une interface acoustique correspond à une frontière entre deux milieu d'impédance acoustique Z différente, elle se caractérise par sa hauteur (plus la différence d'impédance acoustique entre les deux milieux est grande, plus l'interface est élevée), sa forme, son orientation et sa taille. (Legmann,et Bonnin-Fayet, 2017)

A la limite entre deux types de tissus différents, une onde ultrasonore est partiellement réfléchi et partiellement transmise. Les proportions relatives de l'énergie réfléchi et transmise dépendent de l'impédance acoustique (z) des deux matériaux.

L'impédance Acoustique (Z):

Elle exprime la résistance du milieu à l'avancement de l'onde. Elle correspond au produit de célérité (C en m/s) de l'onde par la masse volumique (Kg/m^3) du milieu. L'impédance acoustique (Z) correspond au produit de la densité ou masse volumique (d) du milieu et la célérité de l'onde sonore (C) :

$$Z = d \times C$$

Tableau 6: Célérité de propagation de l'onde acoustique en fonction de la masse volumique et de l'impédance acoustique de différents milieux. (Legmann,et Bonnin-Fayet, 2017)

Matière	C : célérité (m/s)	P: masse volumique (Kg/m3)	Z : impédance acoustique kg/m²/s x 10⁶
Air	330	1.2	0.0004
Graisse	1459	952	1.34
Eau	1480	1000	1.48
Sang	1575	1057	1.62
Muscle	1580	1080	1.71
Corticale , Osseuse	3500	1912	7.8

La Réflexion :

Le Phénomène de réflexion se produit à l'interface entre deux milieux d'impédance acoustique différente (Z1 et Z2), pour une onde US perpendiculaire à l'interface, coefficient (R) correspond

$$R = \frac{Z2 - Z1}{Z2 + Z1}$$

Où z1 et z2 sont les impédances acoustiques des premier et second tissus respectivement.

On peut ainsi exprimer la transmission T de la manière suivante :

$$T=1-R$$

La réflexion au niveau d'une interface est faible si la différence d'impédance (Z) est peu élevée, et elle est grande si cette différence est importante. (Legmann,et Bonnin-Fayet, 2017)

La réflexion entre l'air et la peau est très importante (99%), d'où l'intérêt et l'obligation de l'usage du gel échographique entre la sonde et la peau du patient.

La Réfraction :

A l'instar de la lumière, les ondes sonores peuvent subir une réfraction : non seulement leur intensité est-elle modifiée, mais également leur direction. Le phénomène de réfraction est

en fait une propriété générale des ondes.

Si la direction du faisceau incident n'est pas orthogonale à la surface de l'interface, les faisceaux d'ondes ultrasonores réagissent comme les faisceaux lumineux concernant la réflexion et la réfraction. On observera dans ce cas la présence d'un faisceau réfléchi et celle d'un faisceau réfracté. Et Comme les rayons lumineux, ils obéissent aux lois de Descartes. (Legmann,et Bonnin-Fayet, 2017).

La Diffusion :

C'est une interaction qui se produit quand une sonde ultrasonore rencontre un objet de taille inférieure à sa longueur d'onde (et de masse volumique différente du milieu). L'objet ainsi soumis à des basses fréquences se met à vibrer et renvoie des ondes dans plusieurs directions. Lorsque le milieu dans lequel se trouve l'objet considéré est isotrope, les ondes sont renvoyées dans toutes les directions. Si le milieu est anisotrope, une direction de réémission sera privilégiée dans ce cas, la partie du faisceau renvoyée en direction de l'émetteur est appelée onde de rétrodiffusion.

Dans l'application à l'échographie, on ne considèrera que les rayons renvoyés dans la direction de la sonde. La diffusion disperse l'énergie lumineuse dans plusieurs directions ; il y a donc moins d'énergie lumineuse qui retourne à la sonde. Ce phénomène limite donc la bonne lecture des échos. (Legmann,et Bonnin-Fayet, 2017).

L'atténuation :

L'atténuation résulte des phénomènes vus précédemment (réflexion, diffusion, réfraction). (Legmann,et Bonnin-Fayet, 2017).

L'énergie du faisceau ultrasonore est réduite avec la distance. Il est perdu par diffusion et par absorption (conversion en chaleur). Cette perte d'énergie peut être décrite par le coefficient d'atténuation (α) et exprimée en décibels. Le coefficient d'atténuation dépend également de la fréquence. (Robinson, 2007)

L'atténuation pour les tissus mous donne généralement 0,3-0,6 dB / cm / MHz. Par conséquent, pour l'imagerie des organes profonds, les échos peuvent être très faibles, par conséquent une basse fréquence (3-5 MHz) doit être utilisée pour réduire la quantité d'atténuation. (Robinson, 2007)

3. FORMATION DE L'IMAGE ECHOGRAPHIQUE :

Selon (Legmann,et Bonnin-Fayet, 2017), Les interactions physiques des ondes ultrasonores sont à l'origine d'informations distinctes sur l'image échographique reconstruite.

- Les ondes réfléchies : qui reviennent à la sonde échographique sont à l'origine des images de contours des organes.
- Les ondes formées par diffusion : donnent les informations sur les structures internes des tissus d'organes.

CHAPITRE III : SEMIOLOGIE DE L'IMAGE ECHOGRAPHIQUE

1. INTERPRETATION DE L'IMAGE ECHOGRAPHIQUE

L'interprétation des images échographiques obtenues avec un appareil en mode bidimensionnel nécessite de connaître des bases sémiologiques.

a. Terminologie

La faculté d'une structure à produire un écho est appelée échogénicité. Il existe deux types d'échos : échos d'interface (au niveau des interfaces) et de structure (au niveau tissulaire). Nous distinguons :

- des structures anéchogènes, elles ne renvoient aucun écho. A l'écran, elles apparaissent noires.
- des structures hypoéchogènes, peu d'échos réfléchis. A l'écran (gris foncé),
- des structures hyperéchogènes, beaucoup d'échos réfléchis. A l'écran, elles apparaissent blanches.

Lorsque deux structures ont la même échogénicité, elles sont isoéchogènes

b. Les images de contour

Les différentes images de contours sont : Image d'interface, de paroi et de tissus

• Image d'interface

Peut être décrite comme une limite ne comportant pas de paroi, entre deux milieux d'impédance acoustique différente sans paroi, sans épaisseur physique : elle est marquée échographiquement par une ligne fine (exemple de deux liquides : séparation huile/eau). (Lemaitre, et Matter., 2002)

. Les images de paroi

Elles sont représentées par une ligne échogène continue quelle que soit l'incidence des ultrasons. Ces parois sont visibles même si les deux milieux qu'elles séparent ont des impédances acoustiques voisines. Les parois traversées en incidence perpendiculaire sont très échogènes tandis que les parois tangentes au faisceau ne sont pas toujours visibles sur l'écran. L'image échographique des vaisseaux est caractérisée en coupe transversale par un disque noir plus ou moins bordé de blanc selon les caractéristiques structurales de la paroi, et en coupe longitudinale par une image canalaire noire bordée de blanc. (Sigognault, 1992 ; Lorient et al

1995). (Figure 13).Citer par Cros 2005.

c. Images de tissus

Ces images élémentaires se combinent pour constituer les différentes formes de structures, échogènes ou anéchogènes.

. Les tissus Adipeux

Lorsque l'on échographie de l'huile pure, elle est totalement anéchogène.

Le tissu adipeux se traduit en échographie par un tissu hypoéchogène parsemé de fines cloisons échogènes représentant ces travées fibro-conjonctivo-vasculaires. (Lemaitre, et Matter., 2002)

Ces variations sont imputables à la teneur de la graisse en fibres de collagène, ceci expliquant par ailleurs les variations individuelles d'échogénicité. (JAUDON ; 1991) (Citer par Cros, 2005)

. Les tissus mous

Les parenchymes et les tissus musculaire apparaissent en texture granuleuse à l'écran avec des taches blanches, grises et noires ; plus ou moins fines et plus ou moins contrastées. Cette échostructure est dite "speckle", est due au phénomène d'interférence, lorsque deux ou plusieurs impulsions ultrasonores surviennent au même point. (Lemaitre, et Matter., 2002)

. Les tissus osseux ou calcifiées

On désigne par structure osseuse ou calcifiée tous les éléments du squelette, ainsi que les calcifications ou calculs contenus dans les organes du corps.

L'os est un tissu à forte cohésion moléculaire avec une impédance acoustique élevée. Produit une réflexion très importante au niveau de son interface. Surtout lorsque la surface de cette formation est perpendiculaire au faisceau ultrasonore Il n'y a donc pas d'image derrière un tissu osseux, Cette image échographique est une ligne ou un arc hyperéchogène antérieur. (Lemaitre, et Matter., 2002)

. Les images de liquides

- Liquides homogènes

On obtient une absence totale d'écho quel que soit le réglage du gain, Les ultrasons traversant des liquides purs ne rencontrent aucune interface. c'est-à-dire anéchogènes,. L'urine et

le liquide amniotique sont des liquides homogènes. (Jaudon ; 1991 ; loriot ; 1995). (Citer par Cros, 2005)

- Liquides non homogènes

Dans les liquides présentant une cellularité élevée et/ou contenant des particules en suspension, les ultrasons rencontrent une multitude de petites interfaces. Leur analyse avec un gain accru permet de visualiser les échos de ces éléments en suspension au sein d'un environnement anéchogène.

L'échogénicité des liquides peut être modifiée par le contenu plus ou moins épais du liquide (cristaux, sang, liquide riche en protéines) (les échos sont générés par rétrodiffusion devant des objets de très petite taille). (Lemaitre, et Matter., 2002).

. Les images de gaz et de calculs

A l'interface d'un milieu biologique avec de l'air s'accompagne d'une réflexion quasi-totale du faisceau ultrasonore en raison de la forte différence d'impédance acoustique entre les deux milieux surtout lorsque la surface de cette formation est perpendiculaire au faisceau incident ou qu'elle est irrégulière, favorisant les réflexions multiples à sa surface. Cette image échographique est une ligne ou un arc hyperéchogène antérieur. (Lemaitre, et matter., 2002).

Les calculs sont aussi à l'origine d'un cône d'ombre car la totalité des ultrasons est réfléchi. Il se passe la même chose avec l'os. Les calculs sont représentés par un arc hyperéchogène suivi d'un cône d'ombre qui est parfois plus visible que le calcul lui-même, surtout si ce dernier ne présente pas de face perpendiculaire à l'incidence. (Jaudon, 1991). (Citer par Cros, 2005)

2. ARTEFACTS

Des artéfacts sont des structures et caractéristiques dans l'image qui ne correspondent pas à l'objet réel.

C'est une modification de l'image observée à l'échographie due aux différences d'impédances, aux problèmes d'absorption du faisceau ou de réflexions inadéquates, faussant ainsi le diagnostic de l'examineur.

2.1. La réverbération

La réverbération est un artéfact très répandu et dû à des réflexions multiples sur deux interfaces très échogènes. (Tube digestif, sac péricardique),

Ce phénomène dégrade l'image et peut se produire :

Quand un faisceau ultrasonore rencontre deux réflecteurs parallèles forts, l'onde est piégée entre ces deux interfaces et elle rebondit. À chaque rebond, un petit écho est libéré et retourne vers la sonde. Ces échos successifs sont ensuite interprétés par l'appareil comme une série d'interfaces. (McLean, et Huang, 2013).

2.2. La « queue de comète »

L'artéfact dit « queue de comète » est une forme d'artéfact de réverbération qui est caractérisé par une ligne par une ligne d'échos intenses et en forme de bande, parfois presque continus, derrière un petit réflecteur.

Elle est également communément observée lorsque les petits objets ont une impédance acoustique très élevée ou très faible par rapport aux tissus environnants, de sorte que la plupart des ondes ultrasonores sont réfléchies aux interfaces (des microbulles d'air ou des cristaux de cholestérol). (McLean, et Huang, 2013).

2.3. Ombre acoustique (cône d'ombre)

Lorsque le faisceau émis rencontre une interface séparant deux milieux d'impédances acoustiques très différentes (tissu mou – air ou tissu mou – tissu minéralisé), une proportion élevée de l'énergie ultrasonore est réfléchie jusqu'à la sonde. Il n'y a alors plus d'écho provenant de derrière l'interface. On parle alors de cône d'ombre. Sur l'écran, cela se traduit par l'apparition d'une zone très blanche et d'une traînée noire se dirigeant vers le bas de l'écran.

L'ombre présente une forme de cône avec les sondes sectorielles, elle est rectangulaire avec les sondes linéaires.

Ce phénomène se produit en bordure des structures rondes : kystes, vésicule biliaire, Vaisseaux. (Tramalloni, 2012).

Effet de bord

Cet artefact est dû à une réflexion du faisceau émis sur la paroi d'un objet arrondi. La déviation fait qu'aucun écho ne parvient à la sonde et qu'aucune image ne se forme à l'écran. On observe alors un cône d'ombre en marge de la structure et un renforcement postérieur en arrière de celle-ci. Cet artefact est moins visible avec balayage composite. (Tramalloni, 2012).

2.4. Le renforcement postérieur

Il se produit lorsque le faisceau rencontre une zone liquidienne. Le milieu se situant en

arrière de cette zone va être plus échogène que cette dernière, d'où l'apparition d'une zone hyperéchogène derrière la zone liquidienne

Il décrit généralement une zone relativement hyperéchogène postérieure à un vaisseau ou kyste. Les structures contenant du fluide atténuent le son beaucoup moins que structures solides. (Chan, et perlas, 2011).

2.5. L'image en miroir

Lorsque le faisceau ultrasonore entre en contact avec une interface fortement réfléchissante et courbée, cette surface peut se comporter comme un miroir acoustique. L'onde est réfléchi sur l'interface vers une structure échogène puis suit le chemin inverse. L'appareil échographique ne tient pas compte de cette réflexion et considère un déplacement rectiligne. On obtient une image qui est le symétrique de la vraie par rapport à l'interface

Survient lorsque le faisceau se réfléchit sur une interface très échogène. L'onde incidente se réfléchi avant d'atteindre une autre structure, au retour les échos reprennent le même chemin, se réfléchissant à nouveau contre l'interface linéaire avant d'atteindre la sonde.

L'appareil d'échographie ne tient pas compte de cette réflexion et considère un déplacement rectiligne des ultrasons

Les artefacts de réfraction sont les plus importants dans les interfaces tissus gras / tissus mous. (Chan, et perlas, 2011).

2.6. Lobes accessoires

Cet artefact est lié à l'émission de plusieurs faisceaux latéraux. L'image est essentiellement formée par le faisceau principal central appelé « lobe principal », car les faisceaux latéraux (accessoires), sont vite atténués. Cependant, dans les structures de faible atténuation comme les liquides, une image peut être formée à partir des ultrasons d'un faisceau latéral ; la machine, considérant l'existence d'un seul faisceau, place l'image dans l'alignement du faisceau principal.

Les artefacts de lobes accessoires peuvent créer des fausses cloisons dans kyste ou un faux écho dans une image purement liquidienne. (Tramalloni, 2012).

CHAPITRE IV : LA RADIOGRAPHIE 1-INTRODUCTION

1- INTRODUCTION

L'image radiographique d'un objet est la représentation rendue visible sur un film radiographique d'un faisceau de rayons X ayant traversé cet objet.

La première image radiographique fut observée en 1895 par Wilhelm Röntgen, physicien de Würzburg (Allemagne)

2- LA PRODUCTION DES R X :

Elle se fait par le biais d'un tube diode (tube à R X) qui comprend deux électrodes négative et positive (cathode et anode)

Les R X sont produits dans un tube à R X lorsqu'un faisceau d'électrons se propageant à grande vitesse vient frapper l'anode cible du faisceau.

3- LES GENERATEURS DE HAUTE TENSION POUR LA RADIOGRAPHIE :

Le générateur à haute tension alimente le tube à R X, il tire son énergie du secteur, sous forme de courant alternatif mono ou triphasé de fréquence de 50Hz.

Le tube nécessite en effet un courant de faible intensité (de l'ordre de milli-ampères) mais de haute tension (de l'ordre des milliers de volts).

4- LES INTERACTIONS ENTRE LES R X ET LA MATIERE :

Ces interactions ont lieu suivant 2 modes principaux ;

4-1 **L'effet photoélectrique** : se produit surtout quand des R X de faible énergie traversent un tissu de numéro atomique élevé, le R X initial est absorbé, cet effet est responsable du contraste entre les tissus

4-2 **L'effet Compton** : est prédominant quand des R X de forte énergie traversent un milieu de densité moyenne, le R X initial est absorbé et un R X diffracté de forte énergie est produit. Ce rayonnement est appelé rayonnement diffusé sa direction est aléatoire.

4-3 **L'atténuation** d'un faisceau de R X par la matière

C'est la diminution d'intensité que subit le faisceau alors qu'il traverse de la matière.

Cette atténuation dépend du tissu traversé, les photons transmis avec eux l'image de la

partie traverse, cette image est appelée image rayonnement.

Les trois facteurs qui diffèrent les images de rayonnement (atténuations) sont ; l'énergie du rayonnement primaire, le numéro atomique, la densité et l'épaisseur des milieux traversés.

4-4 rayonnement diffusés

Produit par l'effet Compton, les rayonnements diffusés ont toujours un effet de brouiller l'image de rayonnement, car émis dans des directions aléatoires et ne portent plus l'image de l'objet traversé.

Ces rayonnements sont à supprimer sinon éliminés au maximum.

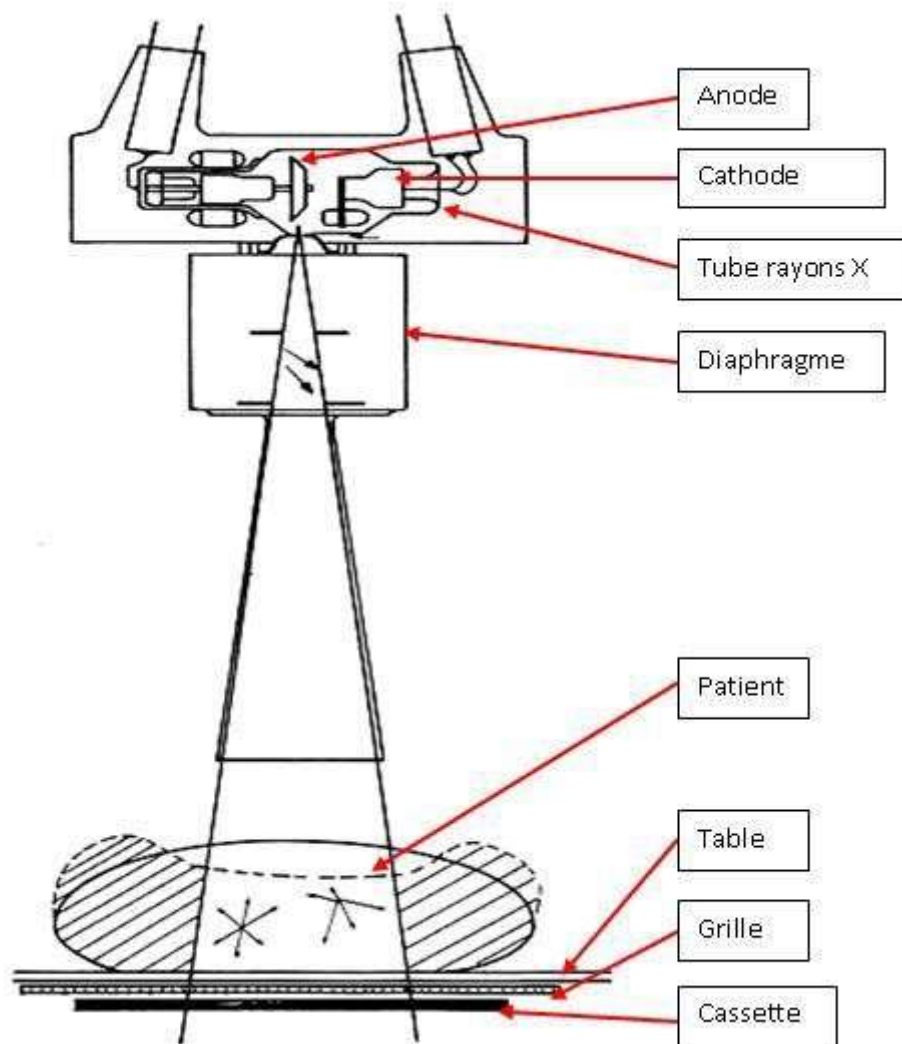


Figure 03 : Schéma de fonctionnement radiographique, Begon et Ruel (1999)

5- GRILLES ANTIDIFFUSANTES :

C'est le meilleur système pour débarrasser l'image de rayonnement des rayons diffusés. Cette grille est formée de très nombreuses lamelles de plomb fines et planes.

Le but de la grille antidiffusante est de sélectionner les rayons X et de supprimer ceux issus de la diffusion Compton avant qu'ils n'atteignent le détecteur. Pour ce faire, cette grille est constituée de mince lames de plomb en rangées très fines, et orientées de façon à pointer vers la source quasi ponctuelle de rayons X fournis par le tube à rayons X (car les rayons X sont produits en faisceau conique). Ces lames sont donc disposées en cercles concentriques à partir du centre de la grille antidiffusante.

En pratique, on l'interpose entre le patient (la matière) et la cassette portant le film.

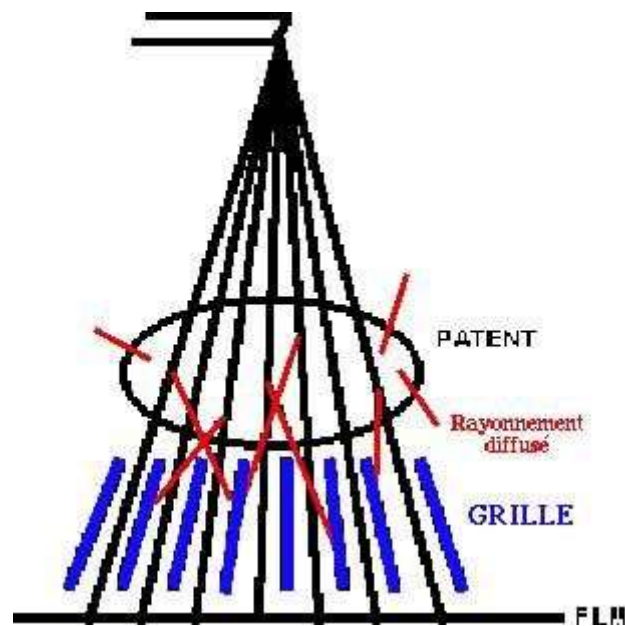


Figure 04 : Grilles antidiffusantes, Begon et Ruel (1999)

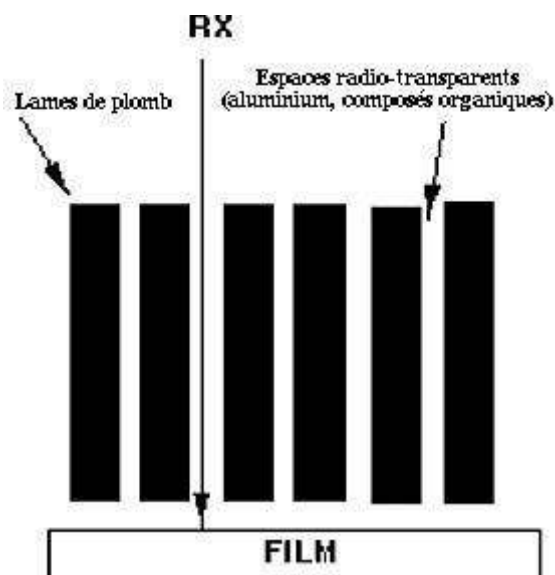


Figure 05 - Grilles antidiffusantes, Begon et Ruel (1999)

6 - ECRANS RENFORÇATEURS :

L'image de rayonnement produite lors de l'interaction d'un faisceau de R X avec l'objet que l'on veut radiographier n'est toujours pas visible. Elle doit être enregistrée sur un support matériel visible. Le film radiographique est le plus classique de ces supports. Il peut être impressionné directement par l'action des R X. ce procédé est en fait peu utilisé car les films radiographiques sont peu sensibles à l'action des R X, alors qu'ils sont beaucoup plus sensibles à l'action des rayonnements lumineux. Le plus souvent, donc, en radiologie médicale, l'énergie des photons de l'image de rayonnement est changée en radiations lumineuses dans le spectre visible par l'action d'écrans renforceurs placés de part et d'autre du film dans la cassette radiographique.

L'écran renforceur est formé d'un support en plastique blanc, réfléchissant la lumière ; d'une fine couche de cristaux luminescents excités par les rayons X et restituant la lumière sous forme de photons lumineux ; et d'une couche protectrice incolore et antistatique.

D'un point de vue pratique les écrans renforceurs permettent de diminuer la puissance du faisceau de R X nécessaire à la réalisation d'une même image radiographique. Et donc de diminuer la quantité de RX reçus par le patient (ceci est particulièrement important en radiologie humaine) de diminuer la formation de rayonnements diffusés et donc d'améliorer la qualité de l'image radiographique en améliorant son contraste et de limiter l'exposition du

personnel chargé de la réalisation des clichés (en radiologie vétérinaire il faut souvent tenir les patients). Ils permettent enfin de diminuer le temps de pose, et ce particulièrement avec des installations de faible puissance. On limite ainsi le flou cinétique.

7 – LE FILM RADIOGRAPHIQUE :

Le film radiographique bicouche est constitué d'un support transparent en polyester, recouverte sur ses deux faces d'une émulsion contenant des cristaux de d'iodobromure d'argent. L'émulsion est collée au support à l'aide de gélatine. Cette émulsion est sensible à la lumière blanche et aux rayons X et noircit suite à l'exposition de ces types de radiations. Une couche protectrice superficielle assure la protection mécanique du film.

Les couches optionnelles d'un film radiographique sont : la couche anti-halo et la couche anti- cross-over.

La couche anti-halo a pour rôle d'augmenter la sensibilité du film et améliore la définition de l'image.

La couche anti-cross-over est située de part et d'autre du support du film, elle améliore le contraste de l'image.

Plus l'énergie du rayonnement est élevée, plus l'oxydation des sels métalliques contenus dans l'émulsion du film radiographique est importante et le noircissement du film est important. Les photons ont de rares interactions, mais celles-ci produisent des négatons très actifs pour le noircissement du film.

La formation de l'image se fait en deux étapes : la formation de l'image latente puis le traitement chimique qui contient le développement, le fixage et en fin le rinçage pour former l'image visible

8- RESUME DE LA CHAINE DE L'IMAGE :

Tube		Rayons X
Objet		Image de Rayonnement + Rayons diffuses
Grille		Image de rayonnement Image d'écran
Ecran Film		Image latente
Développement		Image radiographique (la seule visible)

9 – L'IMAGE RADIOGRAPHIQUE :

L'image radiographique et la projection d'un objet à 3 dimensions sur un plan (le film) place perpendiculairement à la direction du faisceau de R X explorateurs. En radiographie médicale cet objet est complexe car formé de tissus et organes et de densité variables.

Dans les conditions habituelles de la radiographie médicale on distingue cinq types de densités radiographiques qui sont par ordre croissant, les densités :

- Gazeuse
- Graisseuse
- Liquidienne (ou tissulaire)
- Osseuses (calcique)
- Métallique (baryum et iode utilisés comme produits de contraste dans examens spéciaux)

Toute ligne visible sur image radiographique représente donc la limite entre deux de ces milieux. Par exemple, certains organes intra-thoraciques (densité liquidienne) sont visibles parce qu'ils sont entourés de poumon dont la densité radiographique est inférieure (gazeuse). Les organes abdominaux (densité liquidienne) sont visibles grâce à la graisse (densité graisseuse) qui les entoure.

Au contraire, lorsque deux milieux en contact ont la même densité il est impossible de voir la limite qui les sépare. Ceci s'appelle le signe de la silhouette. Ainsi dans une articulation on ne distingue pas le cartilage articulaire du liquide synovial car ils ont la même densité liquidienne et sont au contact l'un de l'autre.

CHAPITRE V : RADIOPROTECTION EN RADIOLOGIE VETERINAIRE

La pratique de la radioprotection est soumise dans tous les pays à une réglementation ayant pour but principal de protéger le public et les travailleurs contre le danger des rayonnements ionisants. Il est de la responsabilité du vétérinaire praticien, faisant fonctionner une installation de radiodiagnostic, de faire respecter les mesures de radioprotection dans le cadre des mesures réglementaires en vigueur. Ces règles s'appliquent à tous les travailleurs, libéraux ou salariés, ayant à évoluer dans une zone à risque, mais aussi au public dont l'exposition est également réglementée.

1. Mesures réglementaires et normatives

Les mesures réglementaires internationales comportent des normes concernant la construction des appareils de radiologie et leur installation, et des mesures législatives concernant la protection des personnes, et en particulier des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants. Ces mesures réglementaires sont établies sur la base des directives internationale et d'organisme public chargé de la radioprotection dans chaque pays.

2. Mesures de radioprotection en radiologie vétérinaire

L'exposition aux rayonnements ionisants peut être réduite en respectant des principes de base simples. L'exposition doit être justifiée par l'obtention d'informations utiles au diagnostic ou par un résultat thérapeutique (radiothérapie). Toute personne exposée doit être indispensable à la manipulation (contention, cathétérisme...). L'exposition doit ensuite être réduite à ce qui est strictement nécessaire pour limiter la dose reçue par le personnel (principe ALARA).

Les appareils de radiologie récents sont conçus pour limiter au maximum l'exposition du personnel. Le tube radiogène est entouré d'une enveloppe de protection (gaine) qui permet de limiter le rayonnement au faisceau primaire et de limiter les fuites. Le champ peut être réduit par l'utilisation de diaphragmes. Un faisceau lumineux simulant le faisceau de rayons X (localisateur) permet au manipulateur d'ajuster la taille du champ et d'éviter une exposition directe. D'une manière générale, aucune partie de l'opérateur ne doit être exposée au rayonnement primaire, même protégée par du plomb. L'utilisation de l'anesthésie, de sacs de sables, de liens, et de porte-cassette en radiologie équine permettent de réaliser tous les examens radiographiques sans exposer directement les manipulateurs. En radiologie équine, où le faisceau de rayons x est souvent horizontal, les manipulateurs ne doivent pas non

plus se placer dans l'alignement du faisceau primaire, au-delà du patient et de la cassette.

Dans la pratique quotidienne de la radiologie, les trois éléments clés de la radioprotection sont le temps, la distance et la barrière de protection :

2.1. Temps

La dose reçue est directement dépendante du temps d'exposition. Lorsque l'exposition est continue (radioscopie), la dose reçue peut être réduite en limitant le temps d'observation. Pour un examen dynamique, l'exposition doit être commencée lorsque l'animal est en place et/ou que le produit de contraste est prêt à être administré ou injecté. Elle est arrêtée dès que les informations ont été recueillies. Lors de cathétérisme, il est recommandé de manipuler le cathéter en aveugle aussi longtemps que possible et d'utiliser la radioscopie uniquement pour vérifier la position du cathéter et pendant les phases critiques. Pour un examen statique (positionnement, réduction de fracture), l'exposition est arrêtée dès que l'image a été analysée. Les techniques de numérisation permettent maintenant de conserver sur l'écran la dernière image après la fin de l'exposition, ce qui diminue fortement la dose reçue lors de l'utilisation pour un examen statique. Les images peuvent être enregistrées par un magnétoscope pour une relecture ou dans un but didactique.

2.2. Distance

La dose reçue diminue avec la distance suivant la règle de l'inverse du carré. Quand la distance double, la dose est divisée par 4. Il est possible de tirer avantage de cette règle en se plaçant le plus loin possible de la source. La salle de radiologie doit être suffisamment grande pour permettre au personnel de s'éloigner de l'appareil (12 m² minimum). Lorsque cela est possible, l'animal est laissé seul sur la table de radiologie. Si une contention manuelle est nécessaire, celle-ci est réalisée avec le minimum de personnes qui maintiendront leur corps le plus loin possible du tube (bras tendus). L'utilisation de sacs de sables et coussins de mousse permet de positionner le patient en limitant le nombre de personnes nécessaires à la contention.

2.3. Barrières de protection

Une protection supplémentaire peut être obtenue par l'utilisation de barrières composées de matériaux arrêtant les rayons X. L'atténuation des rayons X dans la matière suit une loi exponentielle décroissante. Aucune barrière ne peut donc arrêter complètement le faisceau de rayons X. Le but est de réduire l'exposition à des valeurs suffisamment petites

pour être considérées sans danger. Plus la barrière est épaisse, plus la protection est efficace.

Le matériel le plus utilisé est le plomb. Le tube radiogène est normalement protégé par une enveloppe de plomb qui limite le rayonnement émis au faisceau primaire. Le personnel exposé doit se protéger contre le rayonnement diffusé en portant des tabliers, gants, ou lunettes plombées. Il est important de noter que ce matériel de protection est conçu pour se protéger contre le rayonnement diffusé de faible intensité et a un effet limité contre le faisceau primaire. Les tabliers et gants plombés arrêtent entre 95 et 99% du rayonnement x en radiologie en fonction de l'épaisseur de plomb utilisée et de l'énergie du rayonnement (kV). Le personnel utilisant la console de commandes peut être protégé par une cloison plombée. Des cloisons mobiles peuvent également être utilisées dans la salle de radiologie. Les murs, plancher et plafond doivent pouvoir arrêter une proportion suffisante du rayonnement pour limiter les risques d'exposition en dehors de la salle de radiologie. L'atténuation des murs existants peut être renforcée par une épaisseur supplémentaire de plomb.

Conclusion

Ces mesures de radioprotection simples doivent faire partie intégrante de tous les actes radiologiques et être largement divulgués auprès du personnel employé. L'éducation du personnel permet de faire apprécier le risque encouru à sa juste valeur et, pour certains, de démystifier le danger des rayonnements ionisants. L'éducation permet également de responsabiliser le personnel employé et de faire mieux comprendre et appliquer les mesures législatives attachées à l'utilisation des rayonnements ionisants.

DEUXIEME PARTIE
ETUDE EXPERIMENTALE

1. ANIMAUX

Huit canards adultes et sains ont été utilisés pour la réalisation de notre travail, quatre males et quatre femelles, Tous ont été achetés du marché local.

Ce nombre est bien significatif et représentatif en comparant à d'autres études similaire sur d'autres espèces ou le nombre de sujets vari entre cinq et dix (Igwebuike, et Anagor, 2013) ,(Hussein et Rezk, 2016)

Ces animaux ont subis un examen échographique, radiologique et par la suite sacrifiés pour l'autopsie

2. L'AUTOPSIE

2.1 MATERIELS ET METHODES :

Les huit oiseaux ont été sacrifiés par l'euthanasie en utilisant la méthode de la torsion du cou Après la mort, les oiseaux ont subis une dissection pour faire l'objet de notre étude.

Préparation des sujets en vue de l'autopsie

Le cadavre est ensuite fixé sur une tablette en position dorso-lombaire, tête, ailes et pattes en extension. La dissection commence par une incision de la peau sur la ligne médiane et ventrale à partir de la commissure buccale jusqu'à l'abdomen. La peau est ensuite complètement rabattue après incision de la face interne des cuisses. A l'aide d'un costotome, le bréchet est détaché par deux incisions latérales de l'abdomen et l'ablation du bouclier sternal, et cela permet de montrer les viscères en place.

Le tube digestif est extrait avec soin de la cavité abdominale Le foie et la rate sont détachés, l'intestin et les caeca sont déroulés.

Les composants de l'appareil digestif ont été disséqués et étudiés en fonction de leur forme, l'apparence physique et leur position in situ. Des photos ont été capturées à l'aide d'appareils photo numérique Fuji film et Canon 10 méga pixels.

2.2 RESULTATS

L'œsophage est un conduit musculo-muqueux qui relie la cavité pharyngienne à l'estomac. Il comporte deux parties une partie cervicale relativement longue, et une partie thoracique plus courte. IL est situé dorsalement, puis à droite de la

trachée dans son trajet cervical et recouvert uniquement par la peau puis accompagné par la veine jugulaire.

Avant de pénétrer dans la cavité thoracique chez certaines espèces dont la Poule et le Pigeon, il se renfle en un réservoir, le jabot. Dans sa portion intra-thoracique, l'oesophage redevient médian et dorsal à la trachée. Il dévie vers la gauche après la bifurcation bronchique (syrinx) puis passe dorsalement aux gros vaisseaux du cœur avec lesquels il adhère quelque peu. Il se termine dorsalement au foie en s'abouchant au proventricule.

Le jabot est une dilatation de l'œsophage en forme de réservoir située à la base du cou, au ras de l'entrée de la poitrine. Il est unilatéral et situé à droite chez la poule. Il est recouvert uniquement par la peau et quand il est plein il est bien visible et palpable. Rudimentaire chez de nombreux oiseaux, il est bien développé chez nos espèces domestiques sauf chez le Canard où il est juste une dilatation de l'œsophage.

Proventricule c'est l'estomac sécrétoire (enzymes et acide chlorhydrique). La pepsine sécrétée et excrétée par les glandes du proventricule possède un équipement enzymatique complet : lipases, amylases, protéases. Elle est élaborée par les cellules pepsinogènes. La sécrétion d'acide chlorhydrique se fait à partir des ions chlore du sang. Elle augmente considérablement au cours des repas.

Le gésier est l'organe compact le plus volumineux (6 à 8 cm de long, avec un poids d'environ 50 gr vide et 100 gr plein). Il est situé légèrement à gauche dans la cavité abdominale, partiellement coiffé par le foie sur son bord crâniale. Le gésier est toujours beaucoup plus caudal qu'on ne se l'imagine ; il est facilement palpable au travers de la paroi abdominale. De forme sphéroïde, il est en communication crânialement avec le proventricule et crâniomédialement avec le duodénum. Sa cavité est sacculaire. Il est très musculéux. Ses deux muscles principaux s'unissent de chaque côté de l'organe par deux surfaces tendineuses nacrées.

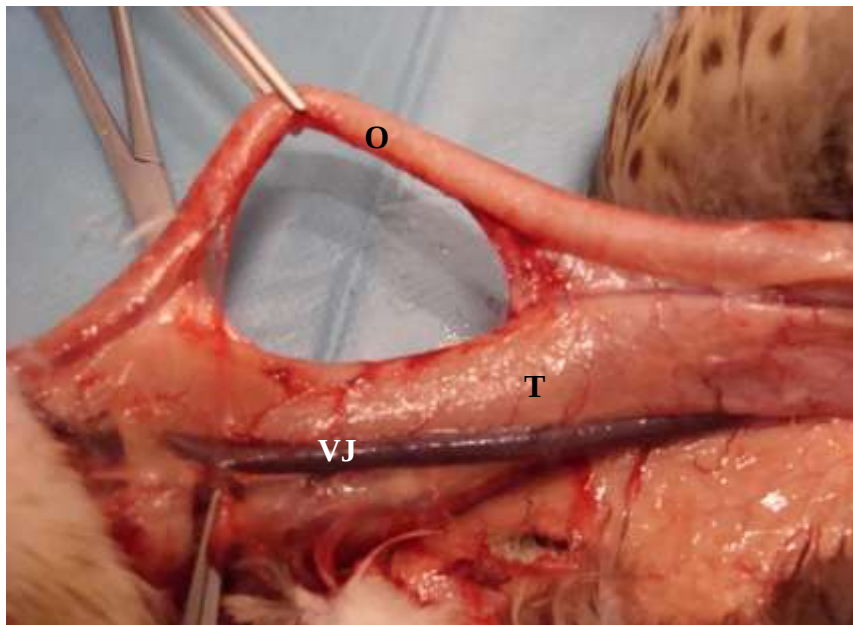
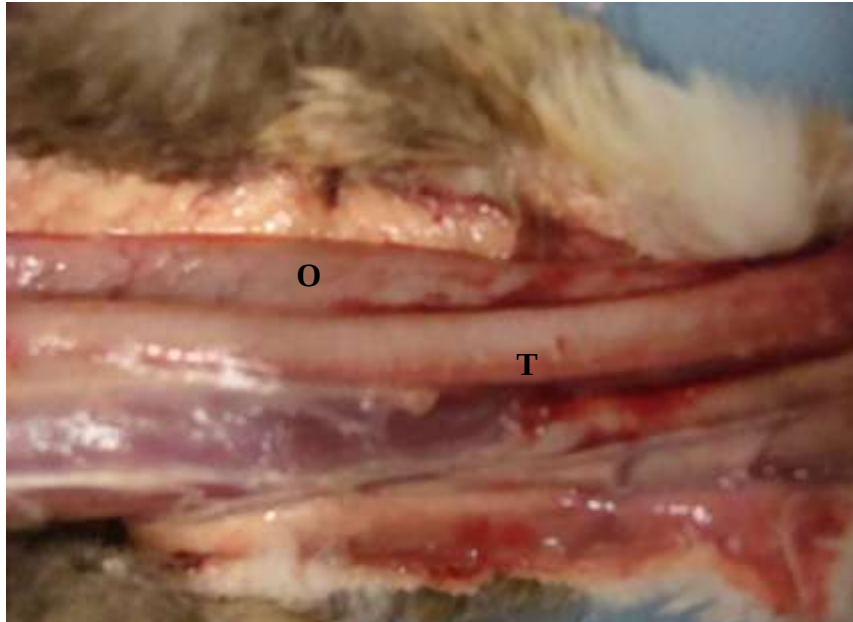


Image 4 : aspect anatomique de la région proximale du cou chez le canard adulte ; T :
trachée O : œsophage VJ : veine jugulaire

Service chirurgie et imagerie vétérinaire, université Batna 1

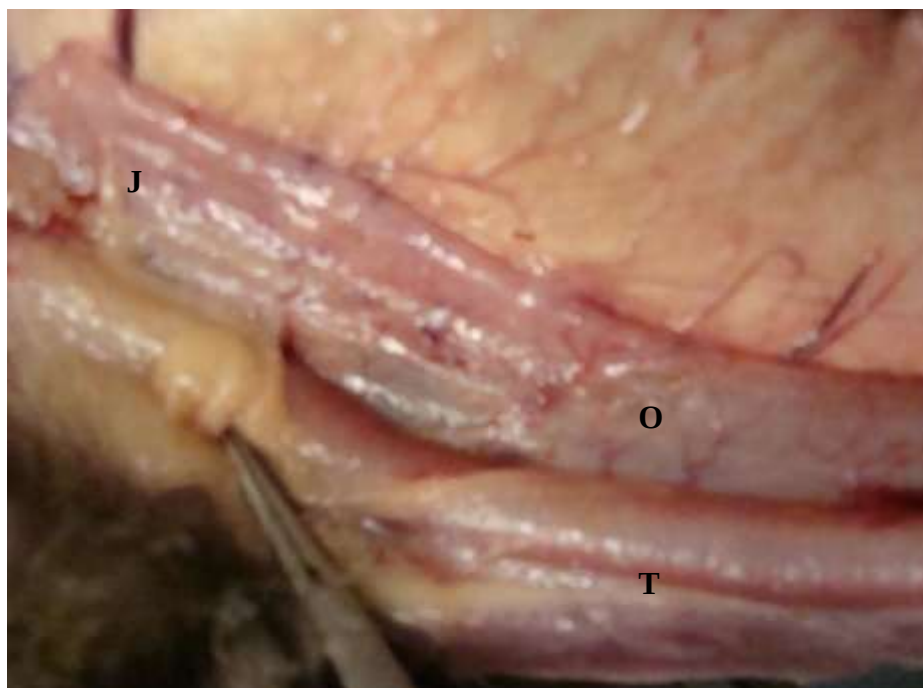
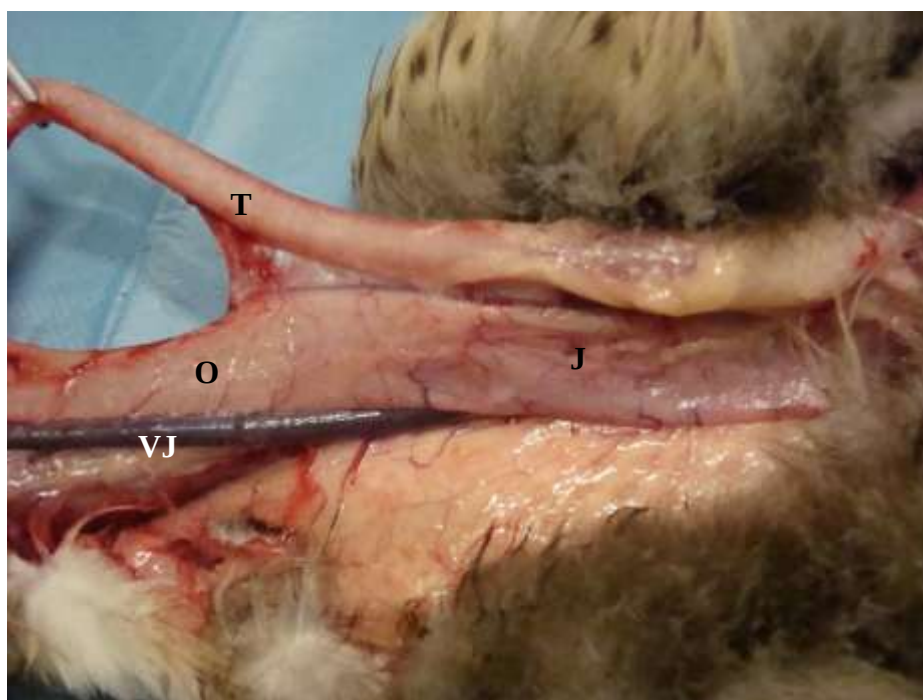


Image 5 : aspect anatomique de la région distale du cou chez le canard adulte ; T :
trachée O : œsophage VJ : veine jugulaire J : jabot

Service chirurgie et imagerie vétérinaire, université Batna 1

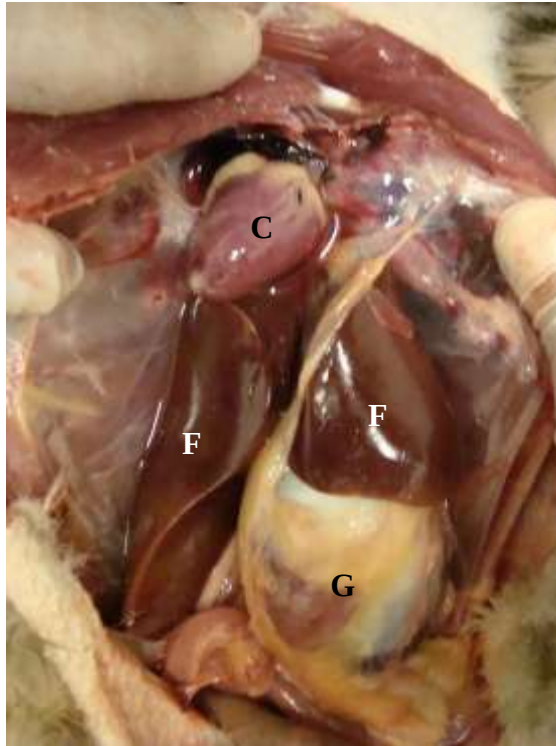


Image 6 : aspect anatomique de la région abdominale (proximale) chez le canard adulte ; G : gésier Pv :Proventricule .Service chirurgie et imagerie vétérinaire, université Batna 1

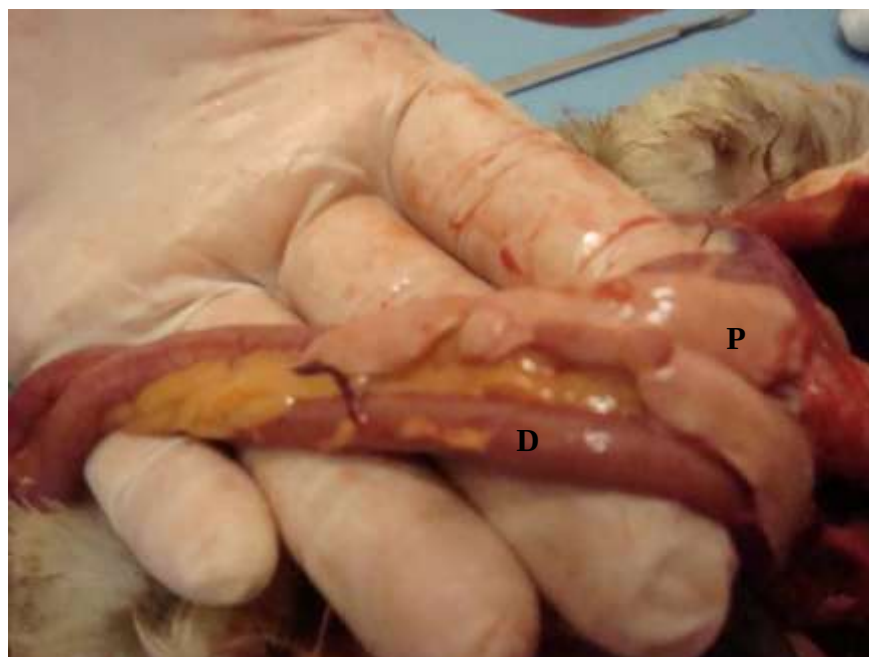
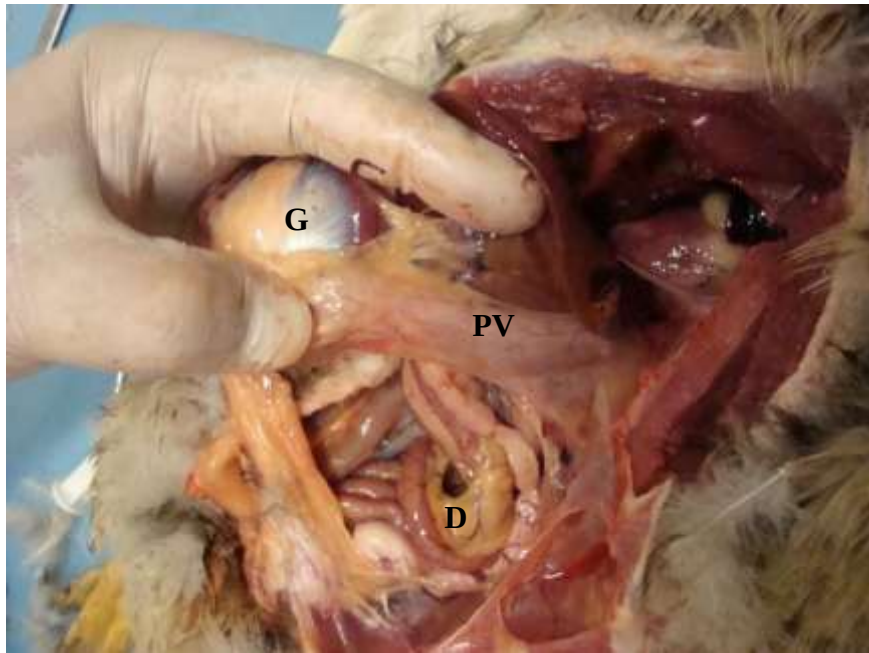


Image 7 : aspect anatomique de la région abdominale (proximale) chez le canard adulte ; G : gésier PV : Proventricule D :duodénum

Service chirurgie et imagerie vétérinaire, université Batna 1

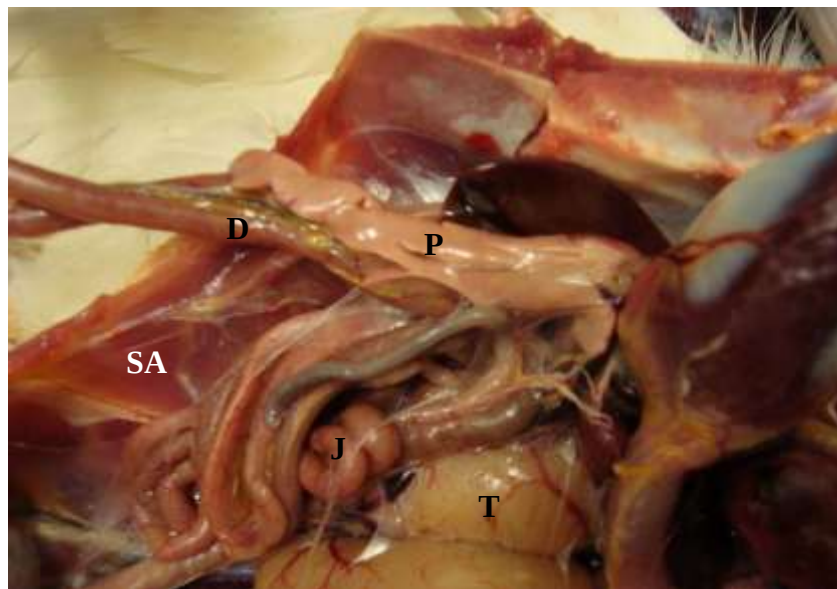
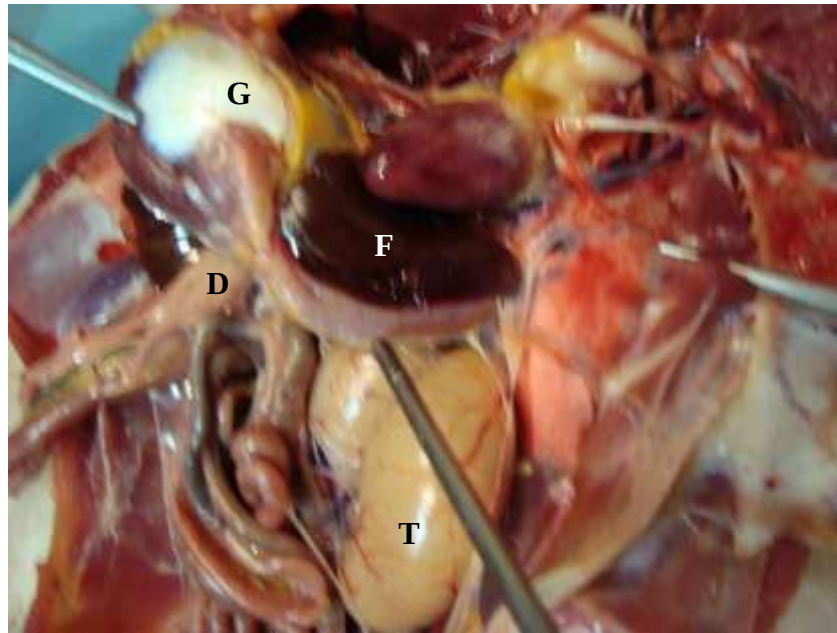


Image 8 : aspect anatomique de la région abdominale chez le canard adulte ; D : duodénum P : pancréas J :jéjunum T :testicule SA : sac aérien

Service chirurgie et imagerie vétérinaire, université Batna 1

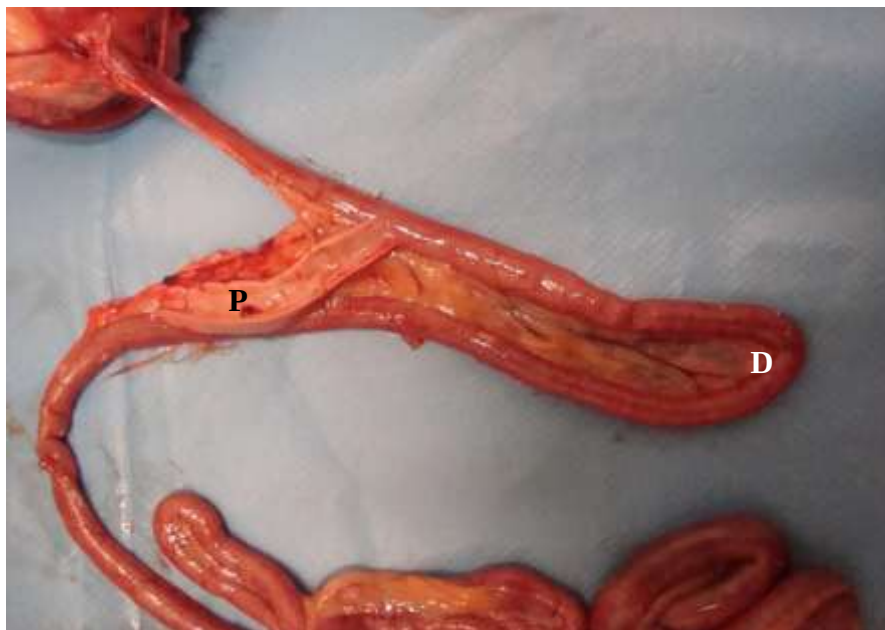


Image 9 : aspect anatomique du tube digestif chez le canard adulte ; G : Gésier D : duodénum P : pancréas J : jéjunum

Service chirurgie et imagerie vétérinaire, université Batna 1

2.3 DISCUSSION

Les résultats obtenus dans cette étude nous ont montré un tube digestif très proche aux autres espèces aviaires avec quelques particularités qui pourrait être propre à l'espèce ou la souche locale comme elle pourrait être due au régime alimentaire de ces animaux durant leur vie.

Pour la partie cervicale l'œsophage est situé comme décrits pour les autres volailles, à gauche du cou dans le premier tiers de son trajet puis il est dévié à droite de la trachée dans les deux tiers suivant comme reporté par Villate,(2011), le jabot est une dilatation fusiforme de la partie médiane et inférieure l'œsophage confirmant les résultats de McLelland, (1990).

Pour la partie stomacale du tube digestif le proventricule et le gésier ne diffère guère des autres espèces aviaires se situant dans la partie sus-sternale post-thoracique, le proventricule est légèrement à gauche dans la cavité abdominale.

Le gésier très musculéux compacte, assez volumineux et de forme sphéroïde et situé aussi légèrement à gauche dans la cavité abdominale. Au-dessus de la partie postérieure du sternum en arrière du foie, et à gauche de la masse intestinale, le gésier est incliné à gauche par rapport au plan médian et est déplacé de la droite vers la gauche de bas en haut. En accord avec les résultats de Alamargot , (1982) cité par Beghloul (2006).

Le foie est comme cité dans la bibliographie d'anatomie des volailles, volumineux comporte deux lobes, Le lobe gauche plus petit que le lobe droit, Il est placé en arrière du cœur, étroitement associé au proventricule à la rate et au gésier, sa couleur rouge sombre est plus foncée que celui de la poule, la vésicule biliaire est bien apparente. De sa taille le foie est l'organe le plus massif de tous les viscères.

Le pancréas est présent et comme indiqué dans les photos, insérée entre les deux branches du duodénum sa couleur est rose constituer de deux lobes un lobe ventral et un lobe dorsal, de sa forme ou sa couleur et aussi sa situation il est de même pour les autres espèces de volailles

Pour la partie postérieure du tractus digestif nos résultats montrent l'intestin grêle avec tous ces parties : duodénum, jéjunum et iléon pratiquement identiques aux autres espèces aviaires, une étude confirme ces résultats, (Jamroz et al 2001) affirment que la longueur totale des intestins des poules et canards ainsi que les oies est identique à l'âge de 42 jours.

Le duodénum, contourne caudalement le gésier et est dorsalement en rapport avec les caeca,

Le duodénum descendant s'étend sur le côté droit du gésier caudo-ventralement ; derrière la portion musculaire de l'estomac il croise le côté gauche puis se courbe pour se joindre au duodénum ascendant séparé de l'estomac musculaire sur la gauche par le sac aérien abdominal gauche

Pour le gros intestin :

Les caeca dans notre étude ont montré qui sont bien développés chez les canards avec une longueur et une épaisseur considérable se rapprochant des données citées par Villate (2001 et 2011), Kehoe et Ankney (1985) cités par Clench et Mathias, (1995) on reporte une corrélation positive entre la longueur caecal et le taux de fibre dans les régimes alimentaires. Ce qui explique le rôle fonctionnel du calcium dans la digestion de la cellulose.

Le rectum ne comporte aucune particularité par rapport aux autres volailles. Il fait suite à l'iléon et débouche dans le cloaque

La portion éjective du tube digestif qui est le cloaque ne se diffère pas aussi des autres espèces aviaires.

2.4 Conclusion :

En conclusion les résultats nous montrent que le tube digestif du canard domestique ne présente pas des différences majeures aux autres espèces aviaires et en particulier l'espèce Gallus qui a fait l'objet de plusieurs études et recherches sur l'anatomie du tube digestif. Reste toujours cette étude va contribuer à fournir un guide anatomique propre à l'espèce Anas.

3 L'EXAMEN RADIOLOGIQUE

3.1 MATERIEL ET METHODES

L'appareil utilisé dans cet examen est de marque model Philips numérique ; des incidences de profil et ventro-dorsale pour l'exploration de la région proximale et distale du tube digestif.

3.2 PREPARATION DE L'ANIMAL : une induction anesthésique par un mélange de kétamine –xylazine en intramusculaire suivi par une anesthésie gazeuse a une concentration de quatre pour cent.

3.3 RESULTATS :

Les images radiographiques obtenus sont exposes par incidences latérale et de face, l'exploration a permis de visualiser quelques organes du tube digestif et aussi d'autres organes de l'appareil respiratoire et circulatoire.

Le Tube Digestif :

a- L'œsophage : en incidences faciale et latérale l'œsophage est visible en image 10,11 et 12, le jabot est repéré en images 10 et 11,

b- Le proventricule : est présent en image faciale et latérale (voir image 12)

c- Le gésier : en incidences faciale et latérale est repéré (voir image 11 et 12), la présence de grit dans le gésier est bien visuel en images

d- Le foie : est bien visible dans les images prise de la partie abdominale de face (voir image 11 et 12)

e- Le duodénum : l'anse est repérée en image 12 (incidence faciale)

Les autres organes visualisés dans cet examen sont la trachée (images 10 et 11) et les poumons (image 11), le cœur est aussi visible en image 12 en incidence latérale.

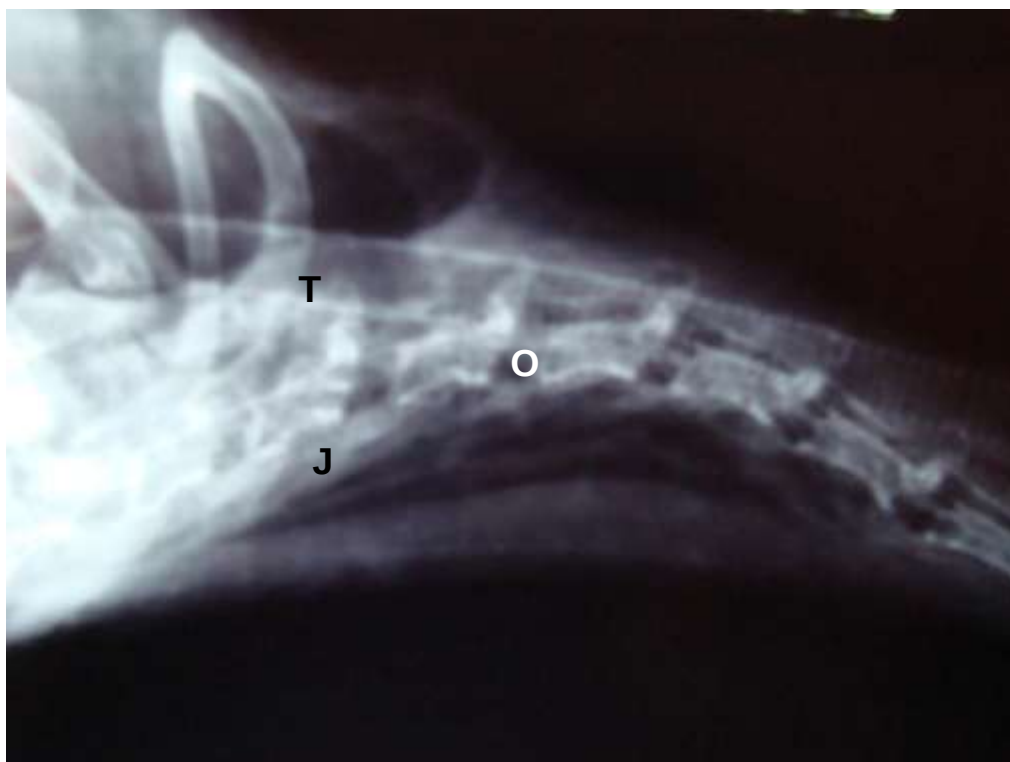


Image 10 : aspect radiographique de face et latéral de la région du cou chez un canard adulte.

T : trachée O : œsophage J : jabot V : vertèbre Service chirurgie et imagerie vétérinaire,
université Batna 1

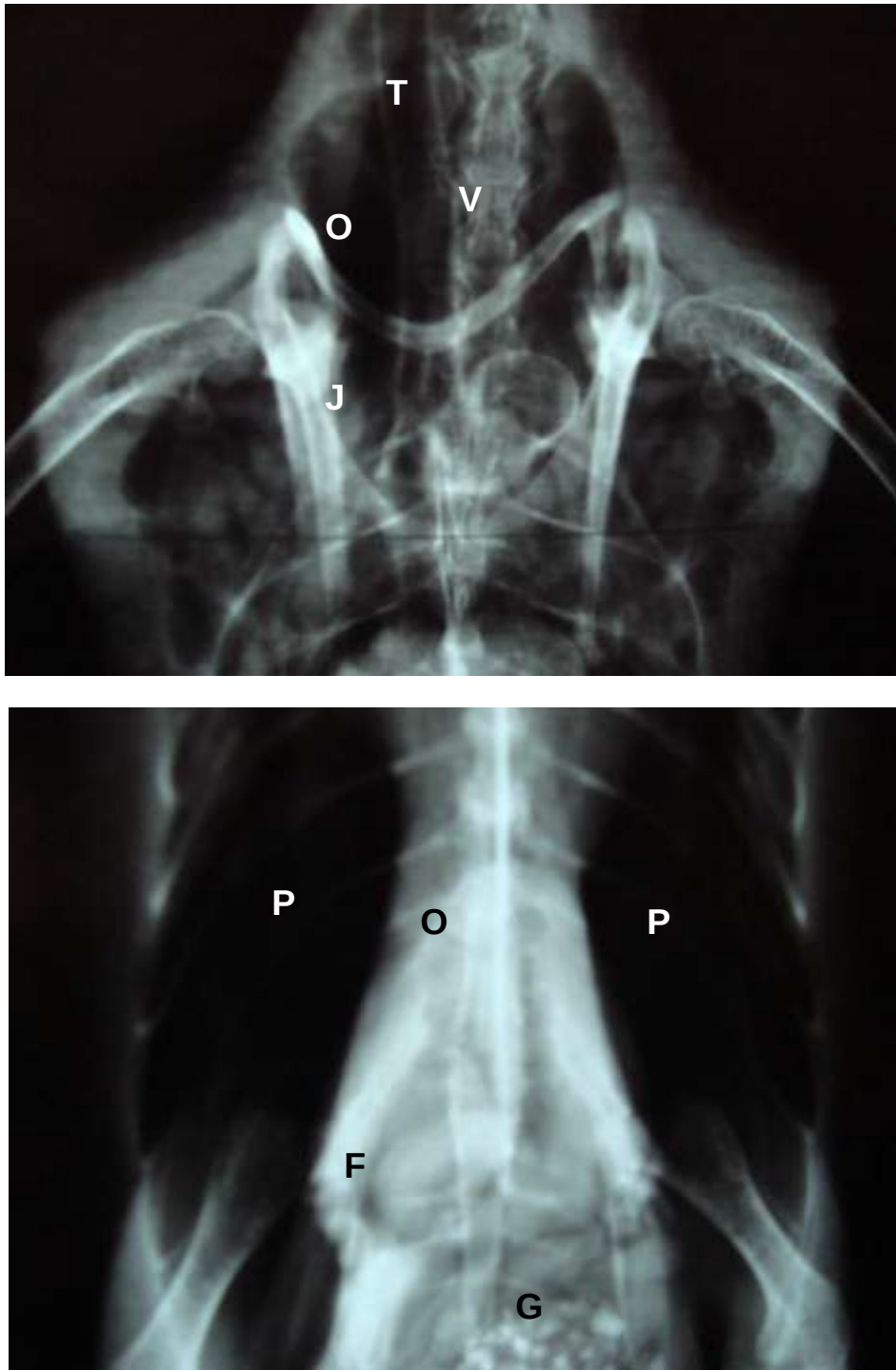


Image 11 : aspect radiographique de face de la région du cou et abdominale proximale chez un canard adulte.

T : trachée O : œsophage J : jabot V : vertèbre G : gésier F : foie P : poumon Service chirurgie et imagerie vétérinaire, université Batna 1

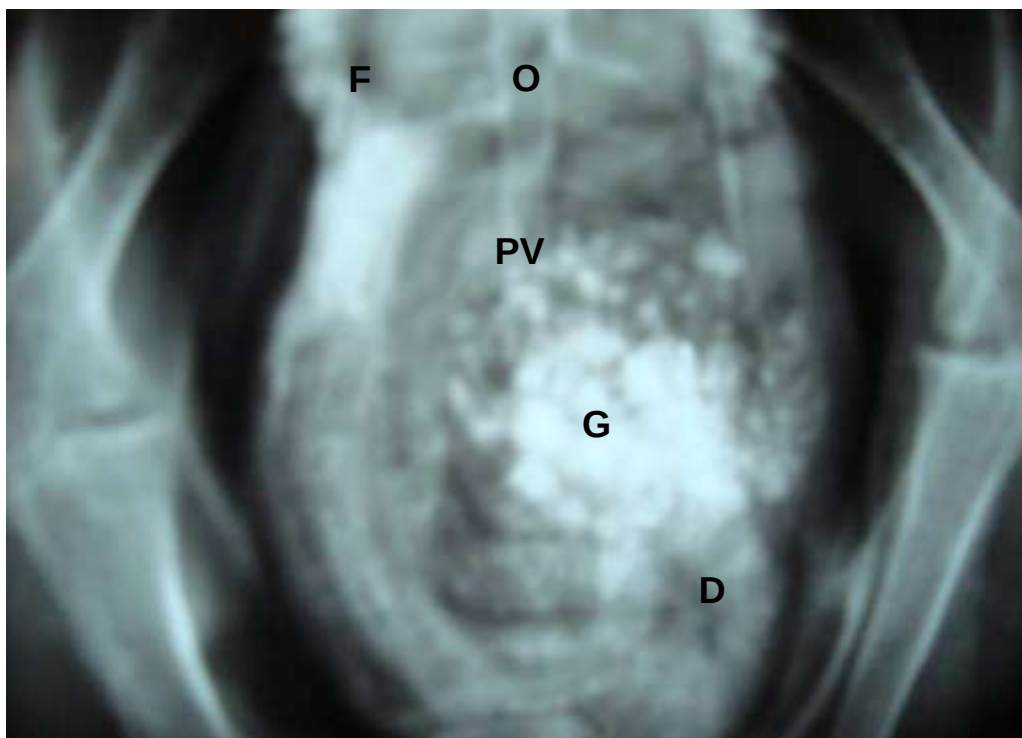
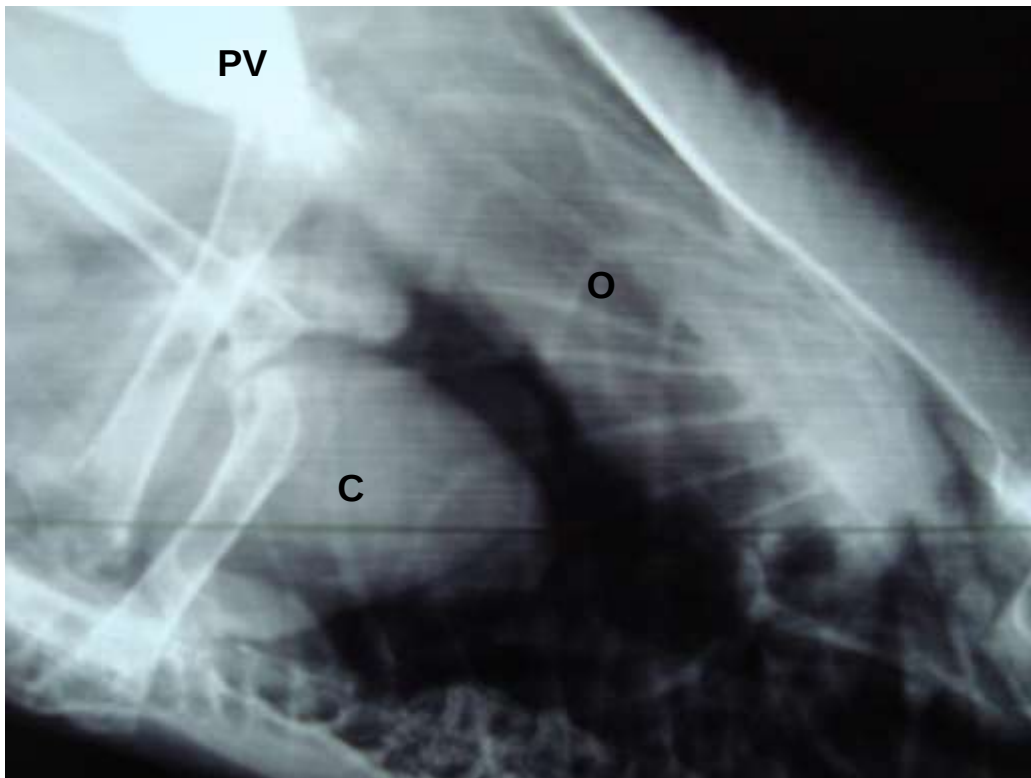


Image 12 : aspect radiographique de face et latéral chez un canard adulte.

O : œsophage J : jabot G : gésier PV : Proventricule D : duodénum F : foie C : cœur Service
chirurgie et imagerie vétérinaire, université Batna 1

3.4 DISCUSSION :

Dans les zones de contraste fort on ne voit plus les détails des organes et leurs structures, par ex ; partie poumons et sac aériens thoracique.

Pour les zones à faible et moyen contraste on peut détecter les contours des organes dans la partie abdominale et même thoracique, le gésier est plus visible et identifiable grâce au gravier (grit) qui contient.

Les organes du tube digestif sont détectable est plus ou moins visible à cause des différences de densité entre ces organes et les milieux qui les entourent

Les poumons sont facilement détectable due à leur densité gazeuse et leur emplacement sur la cavité dorsale de la cage thoracique.

Les organes du tube digestif sont visibles dans la zone à faible contraste (le foie, le proventricule, gésier et même le duodénum), cette visibilité est due à la différence de densité, leur densité est liquidienne (tissulaire) alors que les graisses qui les entourent sont à densité grasseuse.

Pour les intestins, seule l'anse du duodénum est visible grâce à son volume et la graisse qui l'entoure.

Les incidences, latérale ou face (ventro-dorsale) non pas de grande influence sur l'aspect radiographique et la visibilité des organes majeurs du système digestif (tel que le foie, le gésier, le proventricule), ceci est due à la taille de ces oiseaux et aussi le volume réduit et courts de leur tube digestif.

Autre facteurs rentrent en jeu aussi et minimisent la qualité des images radiographiques surtout dans la partie abdominal et qui sont :

- la mobilité sans fin du tube digestif
- la fréquence du rythme respiratoire surtout pour les sacs aériens abdominaux quand ils sont en phase de détente

Fuller et al.(1994), confirme que la respiration, le rythme cardiaque, la motilité intestinal et les mouvements musculo-squelettique cause des artéfacts pour les images radiographiques.

3.5 Conclusion :

Malgré toutes les contraintes qui existe et qui influent sur les examens radiographiques, nous sommes parvenus à avoir des films de bonne qualité ; nous permettons de contribuer d'enrichir la banque d'imagerie anatomique de l'espèce canard domestique local et les volailles en générale.

4 L'EXAMEN ECHOGRAPHIQUE

Les animaux mis à l'examen échographique ont subis une épilation du cou jusqu'au thorax et une partie de l'abdomen

4.1 MATERIELS ET METHODES

L'appareil utilisé dans cet examen est un échographe Mylab vet doppler avec une sonde numérique d'une fréquence variable de 5-15 Mhz voir image 13.



Image 13 : préparation et technique de l'exploration échographique de la région du cou et abdominale (Service chirurgie et imagerie vétérinaire, université Batna 1)

4.2 RESULTATS :

Les résultats obtenus lors de l'examen échographique nous ont permis de visualiser quelques organes du tube digestif avec quelques autres organes de l'appareil respiratoire et génitale.

Le tube digestif :

a-L'œsophage : a été visualisé en coupe longitudinale et axiale, les images échographiques prise du cou, de la partie proximale du thorax et même l'abdomen nous ont permis de visualiser l'œsophage en coupe longitudinale (images 14,15 et 16) et en coupe axiale (voir l'image 17).

Le Jabot n'est pas visible car il est juste une dilatation d'une partie de l'œsophage.

b- **Le proventricule :** les images obtenus de l'exploration du cou (images 14 et 15), de la partie proximale thoracique (image 14), et de la partie abdominale (Images 18 et 22) nous ont permis de bien visualiser le proventricule toujours à proximité du gésier et l'œsophage. L'image 17 nous montre une coupe axiale du proventricule.

c- **Le gésier :** est présent uniquement dans les images obtenus de l'exploration abdominale, voir l'image 18 ou l'organe est bien visible avec son contour, en coupe axiale (voir les images 21 et 22), en image 22 l'aliment présent dans le gésier nous donne un aspect granuleux.

d- **Le foie :** par son grand volume le foie est présent dans toutes les images obtenues de l'exploration abdominale (voir images de 18 à 24), en coupe longitudinale et axiale , même la veine hépatique est visualisée en structure sombre parmi le parenchyme hépatique (voir images 20 et 21), les deux lobes du foie sont repérés en image 19.

e- **La vésicule biliaire :** du faite de son emplacement coller sur le foie elle a été bien repérer, voir images 19 et 20, pour les coupes axiale voir images 21 et 24

Le reste des organes du tube digestif n'ont pas été visualisés par l'examen échographique, reste à mentionner d'autre organes de l'appareil génitale sont visible, comme l'ovaire en images 23 et 24, et même une ovule (voir image 23).

La trachée a été aussi repérée dans cet examen en exploration du cou et du thorax (voir images 14 et 15)

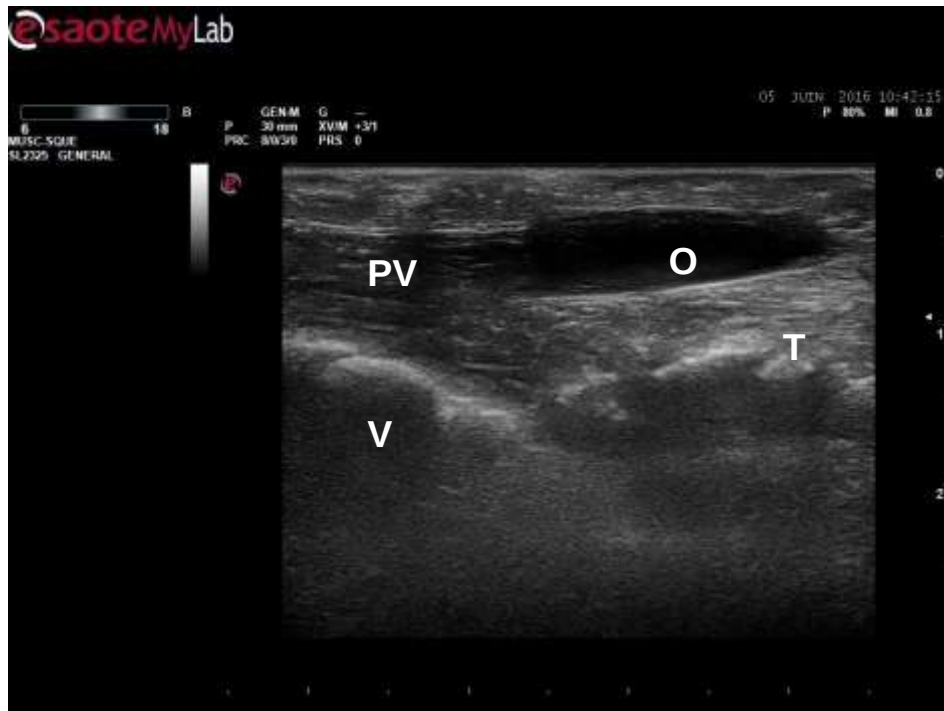


Image 14 : Exploration échographique de la région du cou et de la partie proximale de la cage thoracique : O :œsophage T :trachée V :vertèbre PV : Proventricule

Service chirurgie et imagerie vétérinaire, université Batna 1

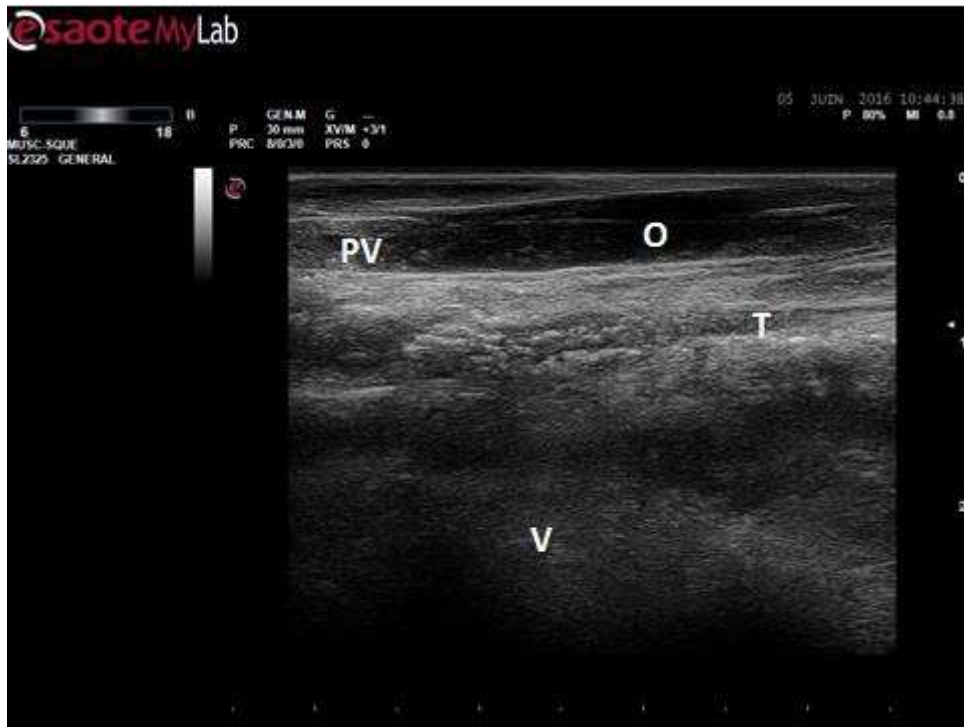


Image 15: Exploration échographique de la région du cou .O : œsophage T :trachée

V :vertèbre PV : Proventricule

Service chirurgie et imagerie vétérinaire, université Batna 1



Image 16: Exploration échographique de la région abdominale .O : œsophage

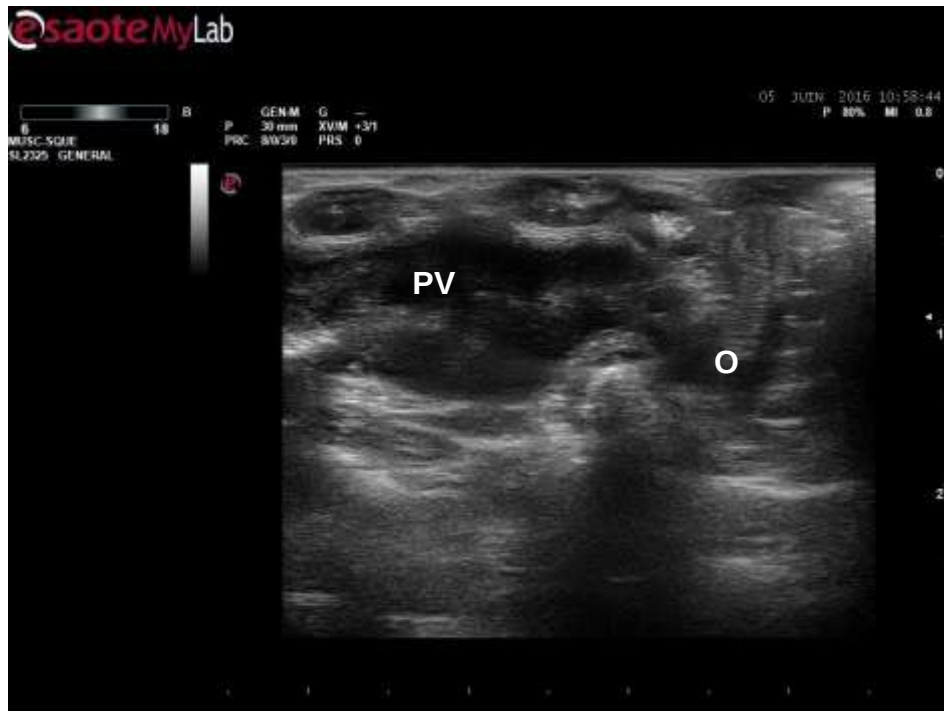


Image 17: Exploration échographique de la région abdominale .O : œsophage

PV : Proventricule

Service chirurgie et imagerie vétérinaire, université Batna 1

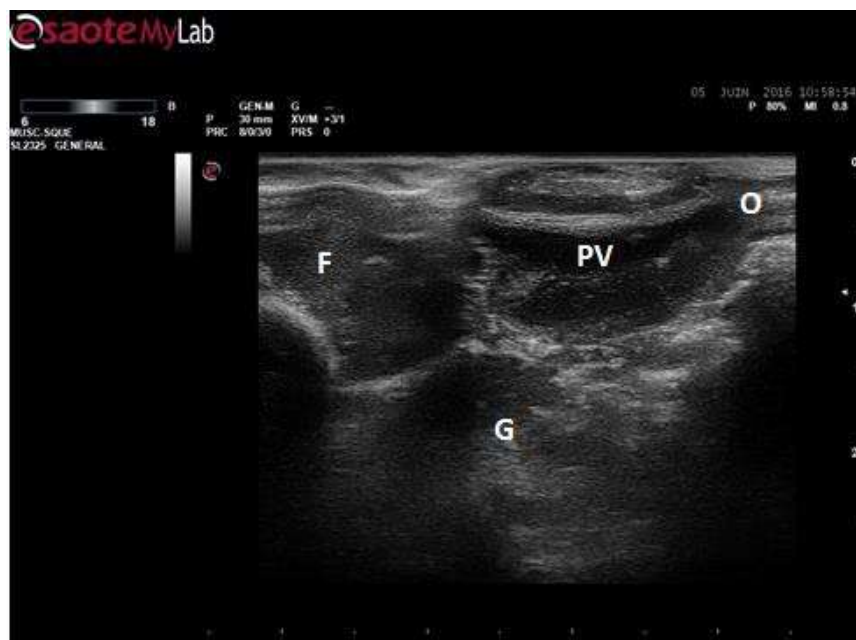


Image 18: Exploration échographique de la région abdominale .O : œsophage PV :

Proventricule F : foie G :gésier



Image 19 Exploration échographique de la région abdominale. FLD : foie lobe droit FLG : foie lobe gauche VB : vésicule biliaire



Image 20 Exploration échographique de la région abdominale. FLD : foie lobe droit FLG : foie lobe gauche VB : vésicule biliaire VH : veine hépatique

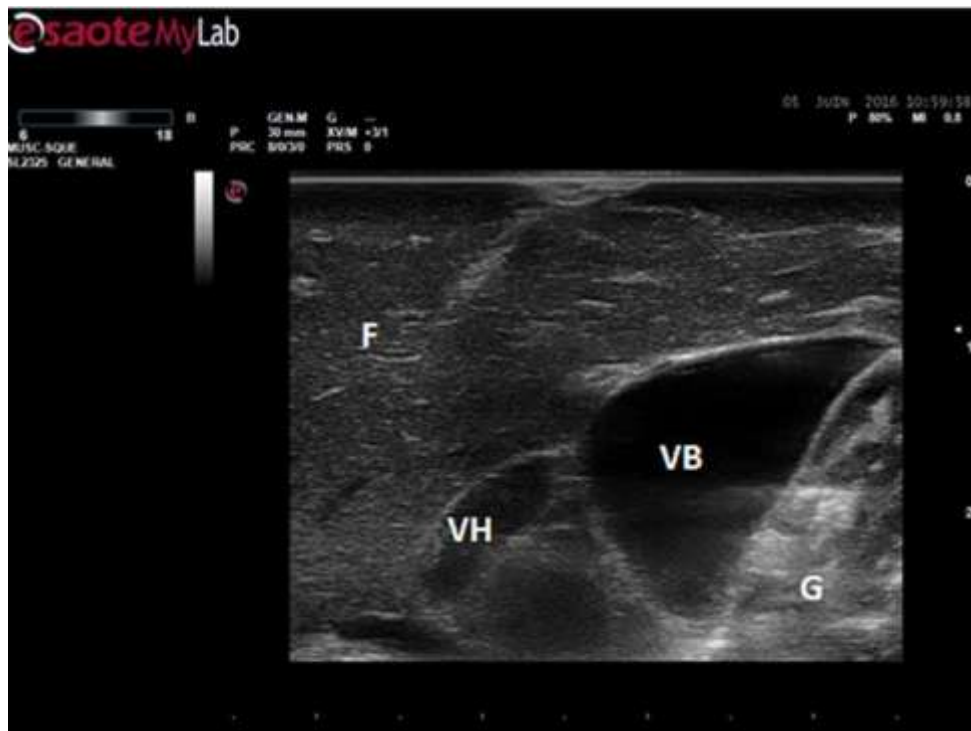


Image 21 Exploration échographique de la région abdominale. F : foie VB : vésicule biliaire VH : veine hépatique G : gésier

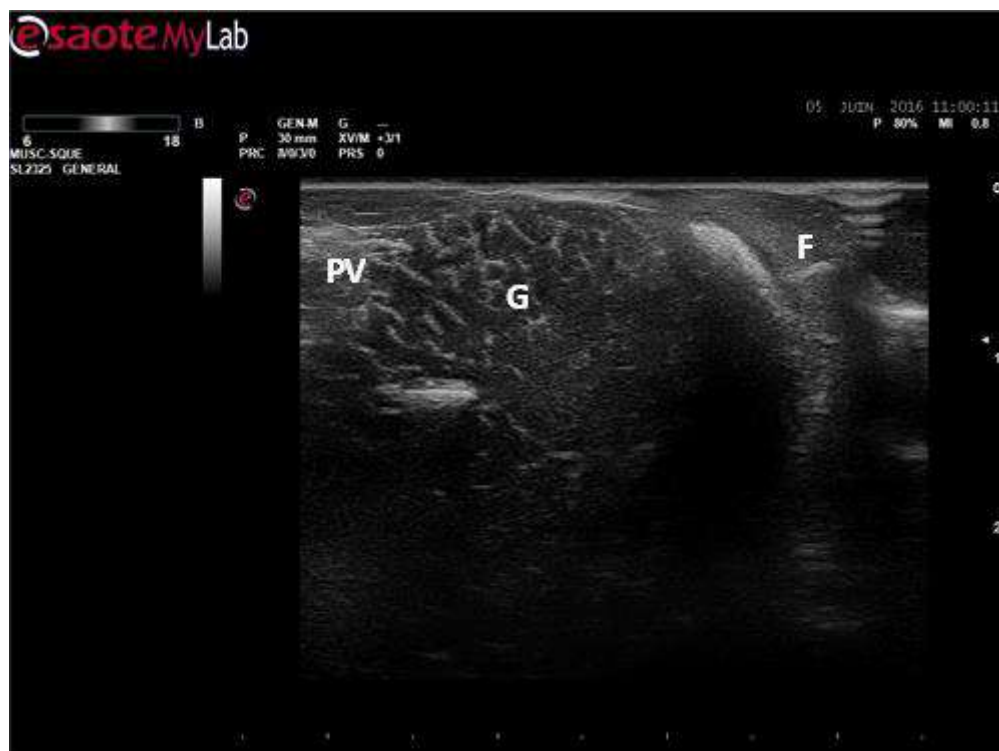


Image 22 Exploration échographique de la région abdominale. F : foie G : gésier PV : Proventricule (Service chirurgie et imagerie vétérinaire, université Batna 1)

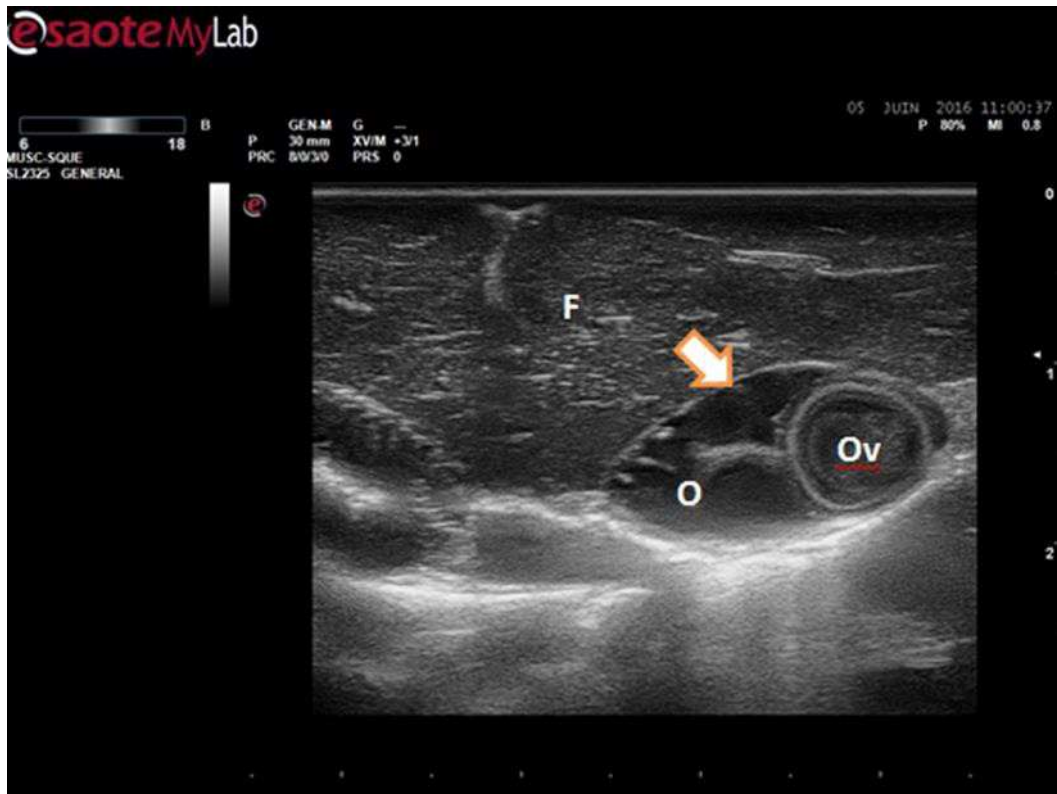


Image 23 Exploration échographique de la région abdominale. F : foie O : ovaire Ov : ovule Flèche : Pavillon (Service chirurgie et imagerie vétérinaire, université Batna 1)

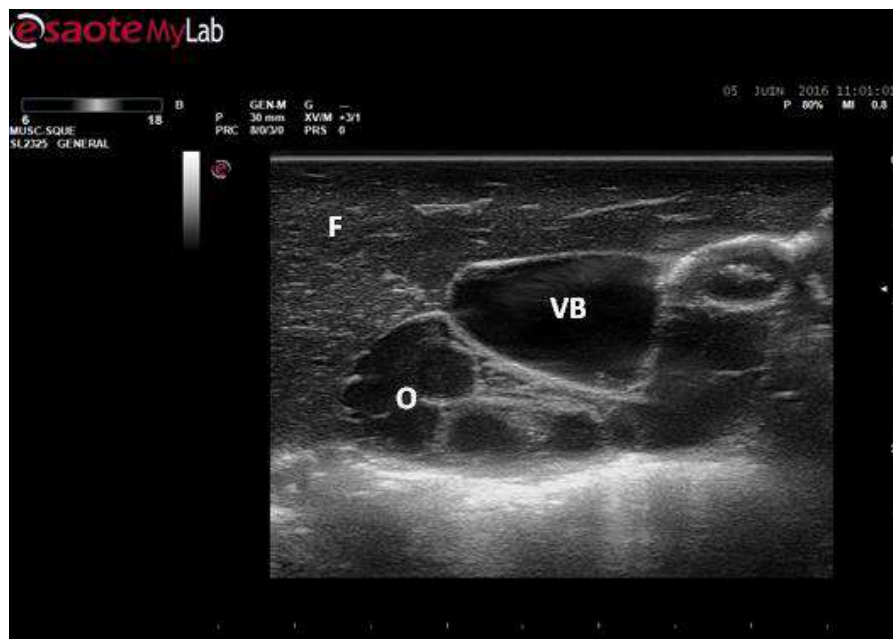


Figure 24 Exploration échographique de la région abdominale. F : foie O : ovaire VB : vésicule biliaire

(Service chirurgie et imagerie vétérinaire, université Batna 1)

4.3 DISCUSSION :

Dans l'examen échographique la sédation des oiseaux n'est pas requise, et même le maintien du sujet n'est pas difficile.

L'épilation du cou et une partie de l'abdomen a été faite sur la face frontale dépourvue d'os afin d'éviter les reflets des ultrasons (vide d'écho)

Les résultats obtenus nous montrent des images plus claires dans la partie du cou où on peut distinguer l'œsophage en coupe longitudinale sous forme de structure canalaire bordée de blanc tandis que pour les images de la partie abdominale et thoracique la visualisation des organes est moins claire à raison des sacs aériens qui sont des structures anéchogène et donnent des images noires.

En générale les organes recherchés ont été visualisés sur la base de l'échogénicité de leur structure tissulaire, les structures Hypoéchogènes comme le parenchyme hépatique apparaissent en gris foncé. Les structures Hyperéchogène ils apparaissent en images en clair voir même blanc (les cas des parois mous et liquides homogènes comme le sang)

Donc notre visualisation a été basée principalement sur la topographie anatomique des organes du tube digestif et en plus de leur échogénicité par rapport aux tissus de leur entourage. Starck et al, (2001) affirme que la quantité variable de graisse sur les organes peut affecter l'image.

Plusieurs auteurs confirment que les sacs aériens sont le facteur le plus limitant dans l'imagerie échographique chez les volailles (Fuller et al , 1994 ; Dietz et al,1999 ; Starck et al, 2001.)

Starck et al (2001), a signalé chez les oiseaux que le gésier a une tendance à disparaître derrière les sacs aériens.

Tous les organes du tube digestif ont été visualisés soit par des coupes transversal ou longitudinal, en concordance avec d'autres études qui confirment que dans des cas non pathogènes , le foie, le cœur et les gonades actives sont distingués en échographie (Hemler ,2006 ; Cassaigne,2006)

4.4 CONCLUSION :

L'échographie chez le canard se heurte pourtant à quelques spécificités qui limitent l'examen comme les plumes ou les sacs aériens. Mais Malgré tous ça l'imagerie échographique

reste un moyen simple et indolore pour la description anatomique sans recours à sacrifier les animaux.

Cette technique est très prometteuse et peut contribuer dans les études sur le développement des organes du tube digestif chez les espèces aviaires durant leur croissance.

CONCLUSION GENERALE

Notre étude a démontré que le tube digestif du canard domestique local ne diffère pas sur le canard en générale et aussi se rapproche de celui des espèces aviaires avec quelques particularités liée à l'espèce Anas.

Ces particularités de l'espèce Anas sont directement liées des interactions de son régime alimentaire et le milieu où il vive.

Les résultats obtenus dans la partie expérimentale contribueront sans doute dans l'enrichissement de la documentation propre à l'espèce Anas et le canard local en Algérie, l'originalité de cette thèse se traduit surtout dans la base de données anatomique fournis sous forme d'images de très bonne qualité qui constitueront un guide anatomique propre à l'espèce Anas.

Notre étude a donné une description anatomique grossière du system digestif du canard et d'autres études plus approfondies sont à promouvoir. Ces recherches nécessiteront d'autres examens plus efficaces tels que l'IRM et le Scanner et même une étude histologique pour aboutir à des informations plus détaillées sur chaque organe du tube digestif du canard.

BIBLIOGRAPHIE

- Alamargot, J., 1982. Manuel d'anatomie et d'autopsie aviaires, Le point vétérinaire pp 15- 32.
- Baeza, É., Guy, G., Pingel, H., 2012. Production de canards, Edition Quae. 252p
- Beghloul, S., 2006. *Appareil digestif de la poule: particularités anatomo-physiologiques*, Thèse pour l'obtention de diplôme de Magister en médecine vétérinaire, Université Mentouri de Constantine
- Begon, D., et Ruel, Y., 1999. Technique Radiographique, publication Ecole Vétérinaire Alfort, 34p.
- Bonu, C. H., 1987. *L'appareil digestif de la poule histologie normale et histologie pathologique dans la maladie de newcastel*, Thèse d'obtention de diplôme de docteur vétérinaire, Université Cheikh Anta Diop, Dakar
- Brugere-Picoux, J., et Silim, A., 1992. Particularités de la physiologie des oiseaux, pages 15-24. École nationale vétérinaire D'Alfort.
- Cassaigne, R., 2006. *L'échographie de la cavité thoraco-abdominale chez l'oiseau : données bibliographiques et étude expérimentale chez le poulet*. Thèse Docteur Vétérinaire, Ecole nationale vétérinaire, Nantes ; Université de Nantes, No 118, 2006
- Chan, V., et Perlas, A., 2011. Basics of Ultrasound Imaging. In Atlas of Ultrasound-Guided Procedures in Interventional Pain Management, Chapter 2, pp13-19. Springer Science+Business Media.
- Cros, N., 2005. *Le sexage du fœtus par échographie chez la vache : étude de l'utilisation pratique sur le terrain*. Thèse pour l'obtention de diplôme de Docteur vétérinaire, Ecole nationale vétérinaire de Lyon.
- Chetboul, V., Pouchelon, J.L., Bureau-Amaglio S., et Tessier, D., 1999. Echocardiographie et écho-doppler du chien et du chat. Masson, Paris, 169 p.
- Clench, M.H., and Mathias J.R., 1995. The Avian Cecum. Wilson Bull., 107(1), 1995, pp. 93-121
- Dean, W.F., 2014. Duck Nutrition, Cornell University College of Veterinary Medicine . Ithaca, New York 14853-[6401 http://www.duckhealth.com/ducknutr.html](http://www.duckhealth.com/ducknutr.html)

- Dietz, M.W., Dekinga, A., Piersma, T., and Verhulst, S., 1999. *Estimating Organ Size in Small Migrating Shorebirds with Ultrasonography: An Intercalibration Exercise*. *Physiological and Biochemical Zoology* 72, no. 1, pp. 28-37.
- Duke, G.E., 1986. Alimentary Canal: Secretion and Digestion, Special Digestive Functions, and Absorption. In *Avian Physiology*. Chapter 12. pp 289-299. Springer-Verlag New York, Inc. edition 1986
- Duke, G.E., 1986. Anatomy, Regulation of feeding and Motility. In *Avian Physiology*. Chapter 11. pp 269-285. Springer-Verlag New York, Inc. edition 1986
- Fuller M.F., Fowler, P.A., McNeill, G., and Foster, M.A., 1994. Imaging techniques for the assessment of body composition. *Journal of Nutrition* 124:1546S–1550S.
- Hazelwood, R.L., 1986. Carbohydrate Metabolism. In *Avian physiology*, chapter 13, pp 304-319. Springer-Verlag New York, Inc.
- Hemler, P., 2006. Dans: Harrison, G., and Lightfoot, T., 2006. *Clinical Avian Medicine*. Volume II, Chapter 25 : Advances in diagnostic imaging. Spix Publishing, Inc., Palm Beach, Florida.
- Hussein, S., Rezk, H., 2016. Macro and microscopic characteristics of the gastrointestinal tract of the cattle egret (*Bubulcus ibis*). *International Journal of Anatomy and Research*, Vol 4(2).
- Igwebuike, U.M., and Anagor, T.A., 2013. The morphology of the oropharynx and tongue of the muscovy duck (*Cairina moschata*). *VETERINARSKI ARHIV* 83 (6), 685-693.
- Jamroz, D., Jakobsenb, K., Ordaa, J., Skorupinskaa, J., Wiliczkievicza, A., 2001. Development of the gastrointestinal tract and digestibility of dietary fibre and amino acids in young chickens, ducks and geese fed diets with high amounts of barley. *Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*. Volume 130, Issue 4, November 2001, Pages 643–652.
- Klasing K., 1999. *Avian Gastrointestinal Anatomy and Physiology* by W. B. Saunders Company. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, Vol 8, No 2 (April), 1999: pp 42-50
- Larbier, M., et Leclercq, B., 1992. *Nutrition et alimentation des Volailles*, INRA, Paris.
- Legmann P., et Bonnin-Fayet, P., 2017. *Guide d'échographie*. Elsevier Masson, 5ème édition. 488p

- LeMaitre, L., et Matter, D., 2002. Basic Sonographic Interpretation. Journal de radiologie Vol 83, N° 2-C2 - décembre 2002, pp. 1877-1887
- McLean A., et Huang.S., 2013. Critical Care Ultrasound Manual. Elsevier Health Sciences.208p
- McLelland, J., 1990. A Colour Atlas of Avian anatomy. Published by Wolfe Publishing Ltd, Aylesbury, England.
- Robinson, T.M, 2007. Basic principles of ultrasound. In Lemoigne,Y., et al. Physics for medical imaging Applications, pp 101–110. Springer
- Sigognault, A., 1992. *Diagnostic de gestation par échotomographie par voie rectale chez la brebis*. Thèse de Doctorat Vétérinaire, Faculté de Médecine, Nantes, n°17, 147 p.
- Souilem, O., et Gogny, M., 1994. Particularités de la physiologie digestive des volailles, pages 525-537.Revue de la médecine vétérinaire, juillet 1994, 145.
- Statistiques FAO 2014, FAOSTAT : <http://faostat3.fao.org/>
- Starck, J. M., Dietz, M.W., Piersma, T., 2001. The assessment of body composition and other parameters by ultrasound scanning. Publisher: Cambridge University Press. pp 188-210
- Tramalloni, J., 2012. Imagerie de la thyroïde et des parathyroïdes. Lavoisier.268p
- Villate, D., 2001. Maladies des Volailles ,Edition France Agricole, 399p.
- Villate, D., 2011. Guérin, J., Balloy, D., 2011. Maladies des Volailles ,Edition France Agricole, 576p.
- Wasilewski, R., Kokoszyński, D., Mieczkowska, A., Bernacki, Z., Górska, A., 2014. Structure of the digestive system of ducks depending on sex and genetic background. ACTA VET. BRNO 2015, 84,pp 153–158.

RESUME

Le canard dans la nature est omnivore et très souple dans le choix des aliments. Son régime alimentaire peut varier en fonction de plusieurs facteurs. A savoir la saison, la disponibilité de l'aliment et la compétition entre individus. Cependant dans les élevages les régimes alimentaires sont plus ou moins stables et régulier, tout ça influe sur la morphologie et la structure du tube digestif et c'est dans ce contexte que se présente notre étude.

Peu d'études ont été publiées sur le system digestif du canard domestique. Et de telles études devraient également se révéler utile dans le cadre de soins médicaux, chirurgicaux, la propagation et la gestion nutritionnelle de ces oiseaux en captivité.

Le but de notre recherche est d'étudier la morphologie du tube digestif du canard commun local afin de donner une description grossière du tractus digestif par trois méthodes de diagnostic, la radiologie, l'échographie et l'autopsie.

Notre travail comporte deux parties ;

- La première partie présente l'étude bibliographique avec quelque rappels anatomiques sur le l'appareil digestif des volailles et quelque particularités chez le canard.
- La Deuxième partie est l'étude expérimentale dans laquelle 8 sujets adultes ont été utilisés dont 4 males et 4 femelles. et c'est notre contribution personnelle à la connaissance de morphologie du tube digestif du canard domestique local.

Mots clés : Canards, Anatomie, Tube digestif

ABSTRACT

Title: Descriptive study, radiography and ultrasonography of the digestive system on ducks

The duck is omnivorous in nature and very flexible in the choice of food. Its Diet can vary depending on several factors. Like the season, the food availability and competition between individuals. However in the breeding farms diets are more or less stable and regular, all that affects the morphology and structure of the digestive tract and it is in this context that presents our study.

Few studies have been published on the digestive system of the domestic duck. And such studies should also be useful in the context of medical, surgical, propagation and nutritional management of these birds in captivity.

The present study was carried out on eight adult, apparently healthy domestic ducks of different ages and sexes. The purpose is to describe the anatomical picture of its gut which plays an important role in its nutrition habits

Each bird was subject of Radiography and ultrasonography exams of the digestive organs then after Euthanized an autopsy was carried out in order to provide a gross description of the digestive system of ducks.

Key words: Anatomy, Duck, Gut,