

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique



Institut des
Sciences
Vétérinaires- Blida

Université Saad
Dahleb-Blida-1



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

**Étude de l'incorporation de l'azolla dans l'alimentation de
poulet de chair dans la région de Blida**

Présenté par

Cherairi Nadjib

OuacheK Amir

Devant le jury :

Président(e) :	Hadj Omar K	MCA	ISV-blida
Examineur :	boukert R	MAA	ISV-blida
Promoteur :	Sahraoui N	prof	ISV-blida

Année : 2019/2020

Remerciements

Avant tout, nous remercions le bon Dieu tout puissant de nous avoir aidé et de nous avoir donné la foi et la force pour achever ce modeste travail.

Nous exprimons notre profonde gratitude à notre promotrice Pr Sahraoui N, de nous avoir encadrée avec sa cordialité franche et coutumière, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils. Qui ont contribué à alimenter notre réflexion.

Nos remerciements s'adressent au président des jurys et à l'ensemble des examinateurs qui l'accompagne.

Nous remercions également toute l'équipe pédagogique de l'institut des sciences vétérinaires de Blida.

En fin, Nous adressons nos sincères remerciements à tous ceux qui ont participé de près ou de loin dans la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut... Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, Le respect, la reconnaissance... Aussi, c'est tout simplement que

Je dédie ce mémoire :

À mon père disparu trop tôt, j'espère du monde qui est sein maintenant il apprécie cet humble geste comme preuve de reconnaissance de la part d'un fils qui a toujours prié pour le salut de son âme. Puisse Dieu, le tout-puissant, l'avoir en sa sainte miséricorde.

À ma très chère mère à qui je dois tout ce que j'étais et tout ce dont je suis devenue, merci au fond de cœur pour son dévouement, sa disponibilité, et son action tout au long mes études.

À mes frères et mes sœurs qui m'ont beaucoup aidé.

À tous mes amis sans exception.

À mon binôme nadjib et sa famille.

À mes professeurs et mes maîtres.

AMIR

Dédicaces

Je dédie ce mémoire

*A mes chers parents ma mère mon père, Kenza et
Djilali*

*Pour leur patience, leur amour, leur soutien et leurs
Encouragement.*

A mes frères, Nazim et Chakib.

A mes amies et camarades.

*Sans oublier tous les professeurs que ce soit du
primaire, du moyen ou de l'enseignement supérieur
spécialement professeur SAHRAOUI.*

NADJIB

Résumé

L'objectif de cette étude était de déterminer et d'évaluer la performance de croissance des poulets de chair nourries avec une ration commerciale complétée par de la farine d'azolla.

L'azolla est une fougère aquatique riche en protéines, capable de fixer l'azote atmosphérique par symbiose avec une cyanobactérie.

L'expérience, qui a duré 51 jours, a été menée avec 100 sujets répartis en 2 lots (lot témoin recevait un aliment du type farineux adapté à chaque phase d'élevage et lot expérimental nourrit avec un régime du type farineux et complété avec 40% d'azolla).

Les résultats montrent un excellent paramètre biochimique (taux de cholestérol, de protéines totales, la glycémie et de phosphore) et une réduction de poids moyenne (**lot témoin 2650 g vs 2300 g lot expérimental**) par rapport aux normes d'élevage recommandées et aussi nous avons enregistré un taux de mortalité élevé (**37% lot dans témoin et 34% dans lot expérimental**) dans les deux lots surtout en phase de démarrage.

Mots clés : performance de croissance, azolla, paramètre biochimique, poulet de chair, taux de mortalité

ملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تحديد وتقييم نمو الدجاج اللاحم الذي يتغذى على علف الدجاج مدعم بعلف الأزولا. أزو لا سرخس مائي غني بالبروتين ، قادر على تثبيت النيتروجين في الغلاف الجوي عن طريق التكافل مع البكتيريا الزرقاء. التجربة استمرت 51 يوماً ، تم إجراؤها على 100 كتكوت مقسمة إلى مجموعتين المجموعة الأولى (المجموعة الشاهد) تغذت على علف الدجاج مناسب لكل مراحل التربية ، أما المجموعة الثانية المجموعة التجريبية) تغذت على علف الدجاج مضاف إليه 40 ٪ الأزولا. أظهرت التجربة نتائج جيدة لتحليل البيوكيميائية (مستوى الكولسترول والبروتين الكلي ونسبة السكر والفسفور في الدم) و أوضحت كذلك انخفاض متوسط وزن الدجاج للمجموعتين (المجموعة التجريبية 2300 غرام والمجموعة الشاهد 2650 غرام) مقارنة بمعايير التربية الموصى بها ولحظنا ارتفاع نسبة الوفيات خصوصا في المرحلة البداية وهذا لكلى المجموعتين (الشاهد 37 ٪ والتجريبية 34 ٪) .

الكلمات المفتاحية: نمو ، الأزولا ، التحليل البيوكيميائية ، دجاج اللحم , نسبة الوفيات.

Abstract

The aim of this study was to determine and evaluate the growth performance of broilers fed a commercial ration supplemented with Azolla meal.

Azolla is aquatic fern rich on protein, able to fix atmospheric nitrogen by symbiosis with a cyanobacterium.

The experiment, which lasted 51 days, was carried out with 100 animals divided into two batches (control group fed a flouy-type feed adapted to each rearing phase, and experimental group fed a flouy-type diet supplemented with 40% Azolla).

The results showed an excellent biochemical parameter (cholesterol, total protein, glycemia, and phosphorus levels) and an average weight reduction(**2650 g for control batch and 2300g for experimental batch**) compared to recommended breeding standards, and we also recorded a high mortality rate in both batches(**37% in control batch and 34% in experimental batch**) especially in the startup phase.

Key words: growth performance, azolla, biochemical balance, broiler chicken, mortality rate

Table des matières

I.	Chapitre I : Azolla	3
I.1	Classification d'azolla	4
I.2	Distribution d'azolla dans le monde	5
I.3	Morphologie	5
I.4	Multiplication	6
I.5	Exigences environnementales pour une croissance réussie de l'azolla.....	6
I.6	Utilisation d'azolla.....	6
I.7	Composition chimique et de valeur nutritive d'azolla	7
I.8	Avantages de l'Azolla.....	9
I.9	Inconvénients d'Azolla	9
II.	Chapitre II : Poulet de chair	10
II.1	Rappels anatomiques	10
II.2	Plumage	10
II.3	Squelette	10
II.4	Système musculaire :	11
II.5	APPAREIL Digestif	12
II.5.1	Bec.....	13
II.5.2	Cavité buccale et la langue	13
II.5.3	Pharynx	13
II.5.4	Œsophage	13
II.5.5	Jabot	14
II.5.6	Estomacs (figure 4 et 5)	14
II.5.7	Intestin	15
II.5.8	Gros intestin(ou côlon)	16
II.5.9	Glandes annexes de tube digestif.....	17
III.	CHAPITRE III: CONDUITE D'ELEVAGES	18
III.1	Bâtiment	18

III.1.1	LE CHOIX DE L'EMPLACEMENT	18
III.1.1.1	<i>Un terrain proche de votre lieu d'habitation si possible :</i>	18
III.1.1.2	<i>Un terrain bien sec :</i>	18
III.1.1.3	<i>Un terrain bien abrité :</i>	18
III.1.2	Orientation du bâtiment	19
III.1.3	Litières.....	19
III.2	Matériel d'élevage	19
III.2.1	Mangeoires	19
III.2.2	Abreuvoirs	20
III.2.3	Moyenne de chauffage	21
III.3	Conditions d'ambiance.....	21
III.3.1	Éclairages	21
III.3.2	Ventilation.....	22
III.3.3	Hygrométrie	22
III.3.4	Température	22
III.3.5	Ammoniac et GAZ Nocifs	23
III.4	Besoins en nutriments	23
III.4.1	Énergie	23
III.4.2	Protéines et les acides aminés.....	23
III.4.3	Minéraux	24
III.4.4	Vitamines	24
III.4.5	Eau.....	25
III.5	Alimentation de poulet de chair	25
III.5.1	Transitions alimentaires.....	26
III.5.2	Mode de distribution	26
IV.	Chapitre I matériels et méthodes	28
IV.1	Objectif de l'étude.....	28
IV.2	Site et période d'étude	28
IV.3	Matériel	28
IV.3.1	Matériel biologique	28
IV.3.2	Matériel non biologique	28
IV.4	Méthode	32

IV.4.1	Protocole expérimental	32
IV.4.2	Normes d'élevage.....	33
IV.4.3	Performances zootechniques	33
IV.4.4	Prélèvements	35
V.	Chapitre II : Résultats et discussion	36
V.1	Résultats.....	36
V.1.1	Paramètres zootechniques	36
	Les poids des abats est similaire dans les 2 lots.....	37
V.1.2	Paramètres biochimiques	38
V.2	Discussion.....	39
V.2.1	Paramètres zootechniques	39
V.2.2	Paramètres biochimiques	40
VI.	Conclusion.....	42
VI.1	Recommandations :	42

Liste des figures

Chapitre I

FIGURE I-1:AZOLLA DANS L'EAU	3
FIGURE I-2:CLASSIFICATION D'AZOLLA (SAUNDERS ET FOWLER, 1993)	4
FIGURE I-3 : DISTRIBUTION MODERNE APPROXIMATIVE D'AZOLLA, (SMALL & DARBYSHIRE, 2011)	5
FIGURE I-4: MORPHOLOGIE D'UNE FRONDE D'AZOLLA ET SECTION DE LA FEUILLE.....	5
FIGURE I-5: RECOLTE D'AZOLLA.....	7
FIGURE I-6:UTILISATION DE L'AZOLLA CHEZ LES BOVINS,(FEEDIPEDIA).....	7

Chapitre II

FIGURE II-1:SQUELETTE DE COQ (GENRE GALLUS)	11
FIGURE II-2: L'APPAREIL MUSCULAIRE DES OISEAUX VUS DE COTE GAUCHE.....	12
FIGURE II-3: L'APPAREIL DIGESTIF DE POULET.....	13
FIGURE II-4:ESTOMAC DE POULET	14
FIGURE II-5: A L'INTERIEUR DE L'ESTOMAC DE POULET	14

Chapitre III

FIGURE III-1:MANGEOIRE DES POUSSINS.....	20
FIGURE III-2:MANGEOIRE	20
FIGURE III-3:ABREUVOIR SIPHOÏDE	20
FIGURE III-4:ABREUVOIRS TETINES.....	21

Partie expérimental

FIGURE IV-1:FARINE DE PHASE FINITION.	28
FIGURE IV-2:AZOLLA	29
FIGURE IV-3:MISE EN PLACE D'AZOLLA.	30
FIGURE IV-4:CROISSANCE D'AZOLLA APRES 15 JOURS.....	30
FIGURE IV-5:BASSIN REMPLI D'AZOLLA APRES 27 JOURS	30
FIGURE IV-6:ANTICOCCIDIENNE(ALGICOX).....	31
FIGURE IV-7:ANTIBIOTIQUE (COLISTINE).....	31
FIGURE IV-8:LOT TEMOIN.....	32
FIGURE IV-9:LOT EXPERIMENTAL.....	32
FIGURE IV-10:LE FOIE.....	34
FIGURE IV-11:LE GESIER.....	34
FIGURE IV-12:LE CŒUR.....	34
FIGURE IV-13:PRELEVEMENT DE SANG.	35

Annexe

FIGURE VIII-1:FICHE DE SUIVI JOURNALIER DE POULET DE CHAIR.....	46
FIGURE VIII-2:FICHE TECHNIQUE DE PRODUCTION	47
FIGURE VIII-3: LES RESULTATS DES ANALYSES BIOCHIMIQUES	48

Liste des tableaux

Chapitre I

TABLEAU 1: COMPOSITION DE L'AZOLLA	8
TABLEAU 2: PRINCIPAUX MINERAUX DE L'AZOLLA.....	8

Chapitre III

TABLEAU 1: FORME ET COMPOSITION D'ALIMENT DISTINE AU POULET DE CHAIR.....	25
---	----

Partie expérimentale

TABLEAU 1: QUANTITE INGERE PAR SUJET DANS CHAQUE LOT (G).....	36
TABLEAU 2: EVOLUTION PONDERALE DES POUSSINS DES DEUX LOTS (G).....	36
TABLEAU 3: POIDS DES ABATS	37
TABLEAU 4: INDICE DE CONSOMMATION DES DEUX LOTS	37
TABLEAU 5: TAUX DE MORTALITE DE CHAQUE LOT.....	37
TABLEAU 6: PARAMETRES BIOCHIMIQUES DES DEUX LOTS	38

Introduction

La production nationale de la viande blanche a connu une évolution considérable en 2017, atteignant 5,3 millions de quintaux, par contre 2,092 Mqt en 2009, soit une augmentation de 153 %. **(APS, 2018)**.

L'Algérie n'importe plus de viande blanche depuis 2000 grâce à la politique de soutien public à cette filière du fait de son rôle stratégique dans la réalisation de la sécurité alimentaire. Il a été toutefois souligné la détermination de l'Algérie de promouvoir la production de l'aliment de bétail pour atténuer la facture des importations en ces produits indispensables à la filière. **(APS, 2018)**

La filière chair fonctionne avec le modèle alimentaire américain basé sur les matières alimentaires « maïs-tourteau de soja » dont des quantités immenses sont importées au fil du développement des élevages avicoles. **(BELAID, 2013)**.

Cependant, dans le but de trouver une alimentation moins chère avec valeur nutritive élevée, on a essayé de minimiser les coups d'alimentation avec l'utilisation d'azolla dans la ration de poulet de chair.

Notre travail a été réalisé pour l'étude des effets de l'incorporation d'azolla dans l'alimentation de poulet de chair, cette étude est divisée en deux parties :

- ✓ Dans la première partie, l'étude bibliographique contenant trois chapitres, le premier chapitre concernant l'anatomie et physiologie de poulet de chair, deuxième chapitre montre des notions sur l'azolla et ses utilisations et le dernier chapitre traite de façon détaillée la conduite et les paramètres d'élevage.
- ✓ La seconde partie, est la partie expérimentale, basée sur l'expérimentation de l'azolla sur poulet de chair et les résultats obtenus.

Partie bibliographique

I. Chapitre I : Azolla

L'Azolla (**FIGURE I.1**) est une fougère d'eau douce unique qui est l'une des plantes à croissance la plus rapide de la planète en raison de sa relation symbiotique avec une cyanobactérie («algue bleu-vert») appelée Anabaena.

Anabaena attire l'azote atmosphérique qui féconde Azolla, et elle fournit une maison remplie d'azote pour Anabaena dans ses cavités foliaires. Cela permet à la plante de doubler sa biomasse en aussi peu que deux jours flottant librement sur de l'eau aussi peu profonde qu'un pouce (2,4 cm). (**B.JONATHAN & B.ALEXANDRA, 2019**)



Figure I-1 : Azolla dans l'eau.

La croissance rapide d'Azolla en fait un séquestrant potentiellement important du dioxyde de carbone des gaz à effet de serre qui est converti directement en biomasse d'Azolla. Cela fournit des aliments pour le bétail local, des biofertilisants, de la nourriture et des biocarburants partout où Azolla est cultivé, de sorte que cette plante remarquable a le potentiel de nous aider à traverser la tempête parfaite - les menaces liées au changement climatique provoqué par l'homme et les pénuries de denrées alimentaires et de terres. (**B.JONATHAN & B.ALEXANDRA, 2019**)

I.1 Classification d'azolla

Malgré sa longue histoire d'utilisation agricole, la taxonomie d'Azolla est controversée et nos connaissances sur le sujet sont encore limitées, ce qui signifie probablement qu'une nouvelle révision globale du taxon est nécessaire

En 1993, en utilisant le cladisme, Saunders et Fowler ont proposé une autre classification supraspécifique. Ils considèrent que les différences qui séparent *A. nilotica* de toutes les autres espèces d'Azolla sont suffisantes pour établir un nouveau sous-genre. Ce sous-genre, dénommé *Tetrasporocarpia* (sporocarpes groupés en quatre), ne comprend que *A. nilotica*. Le sous-genre *Azolla* est ensuite divisé en deux sections, *Azolla* et *Rhizosperma*, la dernière ne regroupant que *A. pinnata*, ceci avec 3 sous-espèces. **(CARRAPIÇO, 2000)**, elle est classée :

DIVISION	Pteridophyta		
CLASS	Filicopsida		
ORDER	Salviniales		
FAMILY	Azollaceae		
GENUS	<i>Azolla</i>		
SUBGENERA	<i>Azolla</i>		<i>Tetrasporocarpia</i>
SECTIONS	<i>Azolla</i>	<i>Rhizosperma</i>	
SPECIES	<i>A. caroliniana</i> <i>A. filiculoides</i> <i>A. mexicana</i> <i>A. microphylla</i> <i>A. rubra</i>	<i>A. pinnata</i>	<i>A. nilotica</i>
SUBSPECIES		<i>A. pinnata</i> subsp. <i>africana</i> <i>A. pinnata</i> subsp. <i>asiatica</i> <i>A. pinnata</i> subsp. <i>pinnata</i>	

Figure I-2: Classification d'Azolla (Saunders et Fowler, 1993)

1.2 Distribution d'azolla dans le monde

L'azolla est présente dans les habitats d'eau douce des régions tropicales, subtropicales et tempérées chaudes du monde entier. (figure I.3) (WAGNER, 1997).

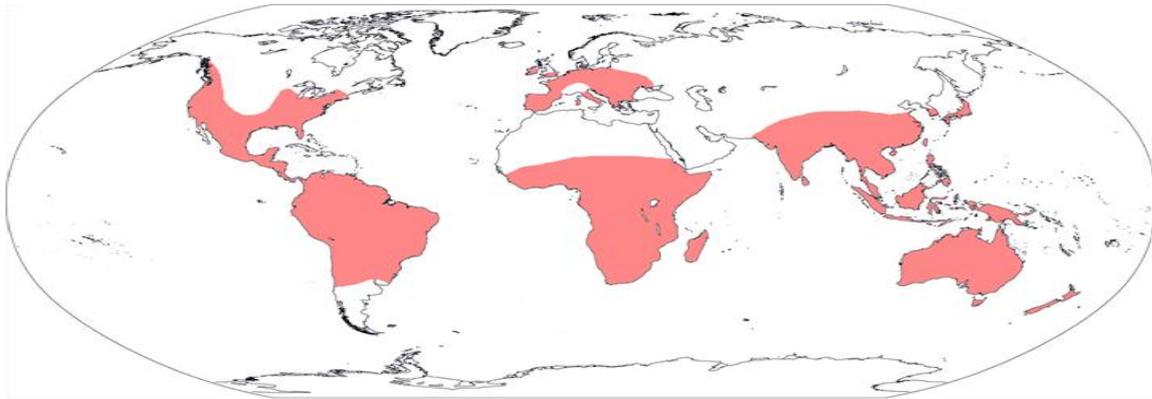


Figure I-3 : Distribution moderne approximative d'Azolla, (Small & Darbyshire, 2011)

1.3 Morphologie

Une plante Azolla flottant à la surface de l'eau est de forme à peu près triangulaire ou circulaire et dépasse rarement 3-4 cm (sauf chez les espèces *Azolla nilotica*). Les tiges sont couvertes et cachées par petites feuilles alternes imbriquées. Des racines adventives se forment sur la partie inférieure de la tige et poussent verticalement dans l'eau. Chaque feuille est bilobée, le lobe à chlorophylle inférieur assurant la flottation et la chlorophylle supérieure développant une cavité qui reste en contact avec l'extérieur environnement à travers une structure structurellement sophistiquée pore.

La cyanobactérie *Anabaena azollae*, se produit sous forme de filaments situés sur les sommets des tiges des plantes et à l'intérieur des cavités foliaires, qui sont inoculées pendant leur formation avec des *Anabaena* de l'apex. Jusqu'à 30% des cellules *Anabaena* différent se transforment en hétérocystes à mesure que les feuilles mûrissent. Isolés les cellules au repos appelées akinetes jouent un rôle dans la persistance de la symbiose pendant la reproduction sexuelle de la plante; ils apparaissent aussi parfois dans les feuilles caries (FIGURE 1.4) (LEJEUNE, 2002)

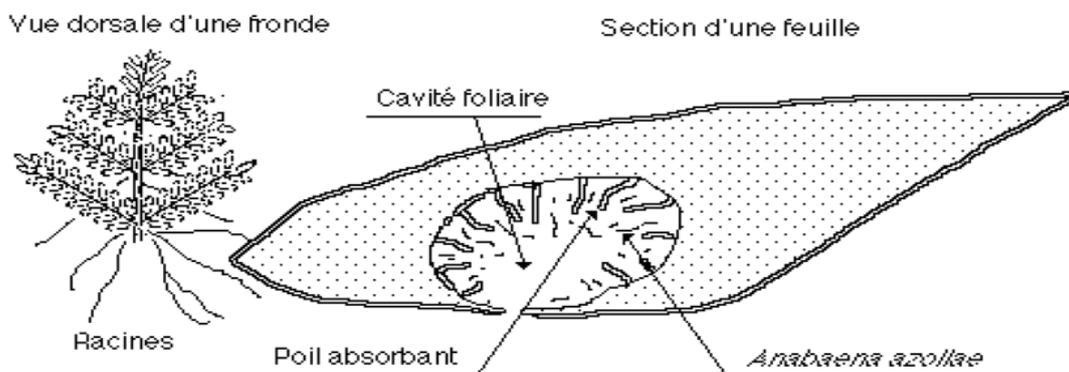


Figure I-4: Morphologie d'une fronde d'Azolla et section de la feuille

I.4 Multiplication

L'azolla se reproduit généralement par voie végétative par fragmentation de la couche d'abscision, à la base de chaque branche. La reproduction sexuelle n'est pas très courante et semble être influencée par des facteurs environnementaux, à savoir le stress. **(CARRAPIÇO, 2000)**

I.5 Exigences environnementales pour une croissance réussie de l'azolla

L'azolla est traditionnellement cultivée dans des conditions fraîches et humides. La plante préfère une surface d'eau calme, des températures comprises entre 20 et 35 degrés Celsius, un pH de l'eau de 4 à 7 et une eau riche en tous les nutriments essentiels pour la plante sauf l'azote, une teneur en sel en solution de 0,3 %, une exposition à 25 % en plein soleil, une longue durée de journée et l'absence de concurrents, d'insectes et de maladies. Les efforts déployés pour étendre son utilisation dans les tropiques humides ont rencontré un succès limité et une série de problèmes environnementaux. Les températures et l'humidité élevées stimulent les insectes et les maladies qui attaquent l'azolla. Les proliférations d'algues se font concurrence pour les nutriments et provoquent une modification du pH et une mauvaise circulation de l'eau. Les régions dépendantes des pluies de mousson disposent rarement d'eau pour la multiplication de l'azolla avant la saison de culture du riz et souffrent généralement de sécheresses intermittentes, qui dessèchent l'azolla cultivée en intercalaire. Les pluies excessives et les typhons peuvent provoquer des inondations qui peuvent emporter toute la culture de l'azolla. L'eau est généralement déficiente en P et l'application d'engrais phosphatés et éventuellement d'autres éléments nutritifs tels que Fe, Mo et K est nécessaire pour la culture de l'azolla. **(LUMPKIN, 1987)**.

I.6 Utilisation d'azolla

L'Azolla est utilisé depuis longtemps par les agriculteurs (figure 1.4), principalement en Asie, pour nourrir leurs animaux et comme engrais vert. Azolla est l'une des plantes aquatiques les plus nutritives, grâce à sa teneur élevée en protéines brutes et en caroténoïdes et un bon profil d'acides aminés en général. Il peut être incorporé dans l'alimentation des poissons, des porcs, des volailles, les lapins, bovins (figure 1.5) et même les humains. Un certain nombre de laboratoires et des études de terrain ont montré sans aucun doute que l'effet bénéfique de l'azolla en tant qu'azote organique les engrais, principalement pour augmenter la production de riz rendement. En outre, la présence d'un tapis d'azolla sur la surface de la masse d'eau a été démontrée réduire considérablement le développement des mauvaises herbes. **(LEJEUNE, 2002)**



Figure I-5: récolte d'azolla. (FEEDPEDIA, 2019)



Figure I-6: utilisation de l'azolla chez les bovins. (FEEDPEDIA, 2019)

I.7 Composition chimique et de valeur nutritive d'azolla

La composition chimique des espèces d'azolla varie en fonction des écotypes et des conditions écologiques et de la phase de croissance. La teneur en DM est généralement faible, dans la plage de 5 à 7%. La teneur en protéines est de l'ordre de 19 à 30% de DM dans des conditions de croissance optimales. Le profil en acides aminés de l'azolla dépend de l'espèce, mais la teneur en lysine est relativement élevée (4-6% de la protéine). Contrairement aux lentilles d'eau, l'azolla est relativement riche en fibres: le NDF peut être supérieur à 50% de MS, la fibre brute est d'environ 15% de DM et la teneur en lignine est de l'ordre de 10-13% de DM (tableau 1). Comme la plupart des plantes aquatiques, l'azolla est riche en matière minérale (10-20% MS) et peut être utilisée comme source de macro et micro minéraux. Cependant, la teneur élevée en fibres et en minéraux explique pourquoi l'azolla devrait généralement être inclus en quantités limitées dans les régimes des monogastriques, car les taux d'inclusion élevés ont tendance à diminuer les performances. L'encombrement de l'azolla frais est une autre limite à son utilisation dans l'alimentation du bétail et il est souvent préférable de le sécher. **(FEEDPEDIA, 2019)**

Tableau 1:Composition de l'Azolla (FEEDPEDIA, 2019)

Analyse principale	Unité	Moy	Dakota du Sud	Min	Max	Nb
Matière sèche	% alimenté	6,7	1,3	5.1	8.7	8
Protéine brute	% DM	20,6	3,5	13,9	28,1	15
Fibre brute	% DM	15,0	3,5	11,3	22,8	9
NDF	% DM	43,8	5,9	35,4	52,3	6
ADF	% DM	31,8	6,4	24,0	38,9	5
La lignine	% DM	11,4	1,7	9.3	13,5	5
Extrait d'éther	% DM	3.8	1,3	1,9	5.1	9
Cendre	% DM	15,9	3,5	9,8	21,6	12
Amidon (polarimétrie)	% DM	4.1		2.7	5.5	2
Énergie brute	MJ / kg DM	17,0				

Tableau 2 : principaux minéraux de l'azolla (FEEDPEDIA, 2019)

Les minéraux	Unité	Moy	Dakota du Sud	Min	Max	Nb
Calcium	g / kg DM	1,0	4.1	5.8	17,0	8
Phosphore	g / kg DM	6.1	5.5	0,3	15,5	1
Potassium	g / kg DM	17,4	3.7	10,9	22,5	7
Sodium	g / kg DM	9.0	4.3	2.8	12,5	4
Magnésium	g / kg DM	5,	0,8	3.9	6.1	5
Manganèse	mg / kg MS	762	43	208	1429	5
Zinc	mg / kg MS	38	28	11	77	5
Cuivre	mg / kg MS	16	7	Dix	28	5
Fer	mg / kg MS	3900	3794	711	8200	5

1.8 Avantages de l'*Azolla*

Héberge une algue symbiotique bleu-vert, l'*Anabaena azolle*, qui est responsable de la fixation et de l'assimilation de l'azote atmosphérique. Peut doubler de taille tous les jours dans des conditions optimales de nutriments et de température de l'eau.

Source d'azote et de minéraux pour la fabrication du compost 25-30% de protéines, et faible en lignine, ce qui le rend digestible pour de nombreux animaux, ainsi que nutritif riche en acides aminés essentiels, en vitamines (vitamine A, vitamine B12 et bêta-carotène), en intermédiaires de croissance et en minéraux comme le calcium, le phosphore, le potassium, le fer, le cuivre, le magnésium, etc.

Appétissant pour les canards, poulets, porcs, vaches, chèvres, moutons et lapins (et probablement beaucoup d'autres espèces).

Peut augmenter la production laitière des vaches de 15 à 20 %.

L'*azolla* est un nutriment qui empêche la prolifération des algues dans les barrages agricoles, ce qui permet de conserver une eau plus utilisable pour le bétail

Peut être facilement récolté à l'aide d'une épuisette ou cultivé dans des anneaux flottants fermés qui peuvent être tirés jusqu'au bord pour faciliter la récolte. (**BRADLEY, 2012**)

1.9 Inconvénients d'*Azolla*

Étant donné qu'il s'agit d'une plante aquatique, l'*azolla* peut boucher les conduites d'eau et les pompes provenant des barrages agricoles si ce barrage est entièrement colonisé par l'*azolla*.

L'*azolla* morte dans une masse d'eau peut réduire la teneur en oxygène de l'eau pendant un certain temps. (**BRADLEY, 2012**).

II. Chapitre II : Poulet de chair

II.1 Rappels anatomiques

Une compréhension de l'anatomie et de la physiologie des oiseaux, ainsi que des différents systèmes corporels de l'oiseau, est utile lorsque l'on cherche à comprendre comment la volaille fonctionne.

La connaissance de l'anatomie et de la physiologie de l'oiseau permet à l'industrie avicole de maximiser ses performances et de maintenir de bonnes pratiques de bien-être. Comme les humains, les oiseaux mangent, grandissent, respirent, se reproduisent, évacuent leurs déchets et se déplacent. Tous deux ont besoin de nourriture, d'eau et d'air, et doivent se protéger des changements dans l'environnement. **(ANONYME, 2019)**

II.2 Plumage

Le plumage principale caractéristique des volailles va principalement jouer les rôles d'isolant thermique et de protecteur physique, sont principalement constituées de kératine une protéine soufrée.

Un poulet est entièrement emplumé à 6 semaines (cas des souches à croissance lente) **(PATTIER SOPHIE, 2018)**.

II.3 Squelette

Les variations sont le plus souvent affaire de détails anatomiques liés aux spécialisations alimentaires : longueur et forme des pattes, du bec et du cou **(GUERIN JEAN LUC, 2011)**

La plupart des os de la colonne vertébrale ont fusionné, excepté les vertèbres cervicales

Qui sont restées très mobiles

La rigidité de la cage thoracique amorcée par la fusion plus ou moins complète des vertèbres thoraciques, lombaires, coccygiennes et caudales est renforcée par la structure particulière des côtes et du sternum.

Le sternum est très étendu et forme le plancher de la cavité thoracique et la plus grande partie du plancher abdominal. **(GUERIN JEAN LUC, 2011)**

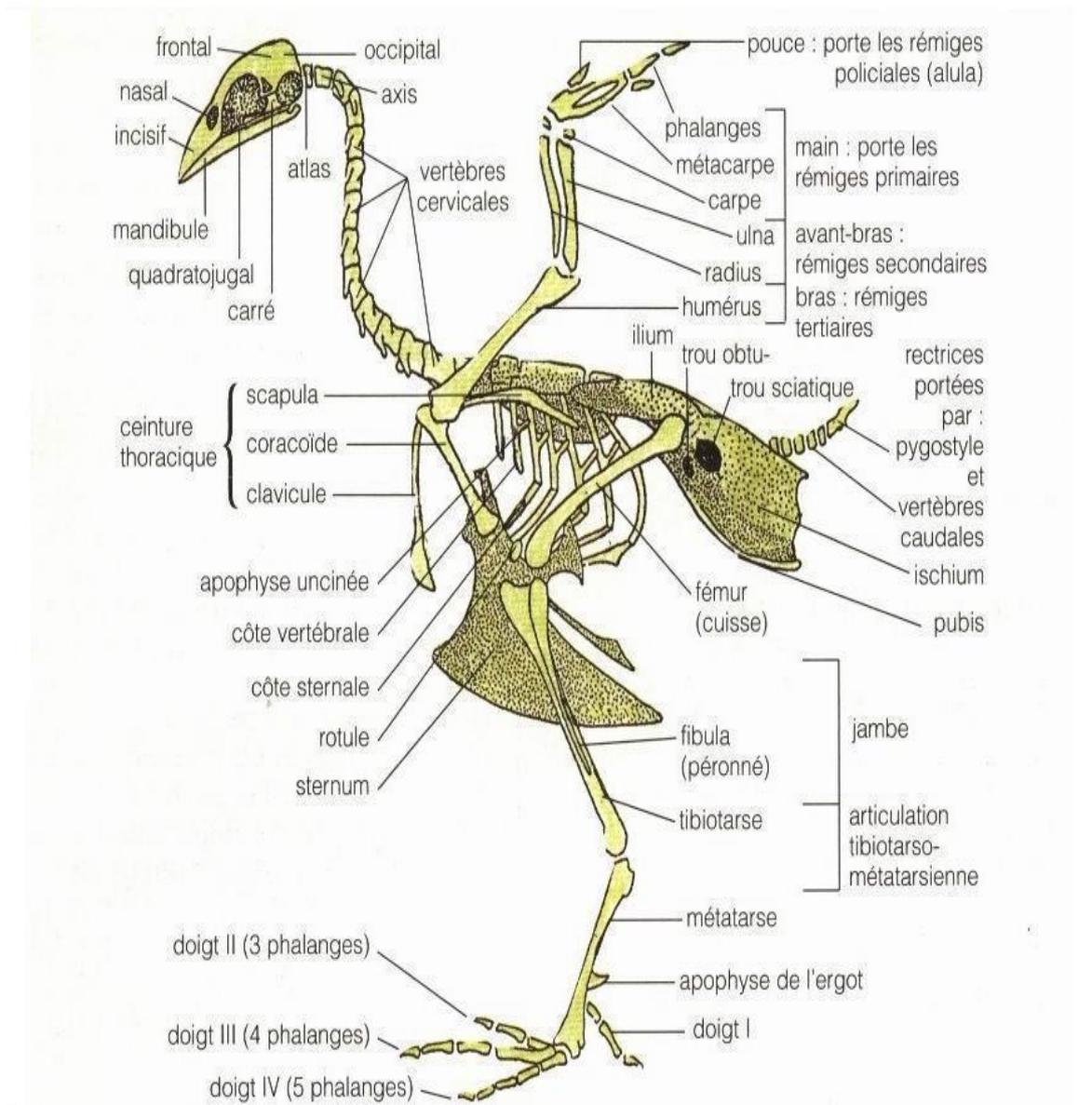


Figure II-1: Squelette de coq (genre Gallus)

II.4 Système musculaire :

L'oiseau est doté de 175 muscles différents qui contrôlent les mouvements des ailes, des doigts et de la langue.

Les muscles pectoraux sont les plus développés : ils représentent de 15% de la masse musculaire. **(FIGURE II.2)**

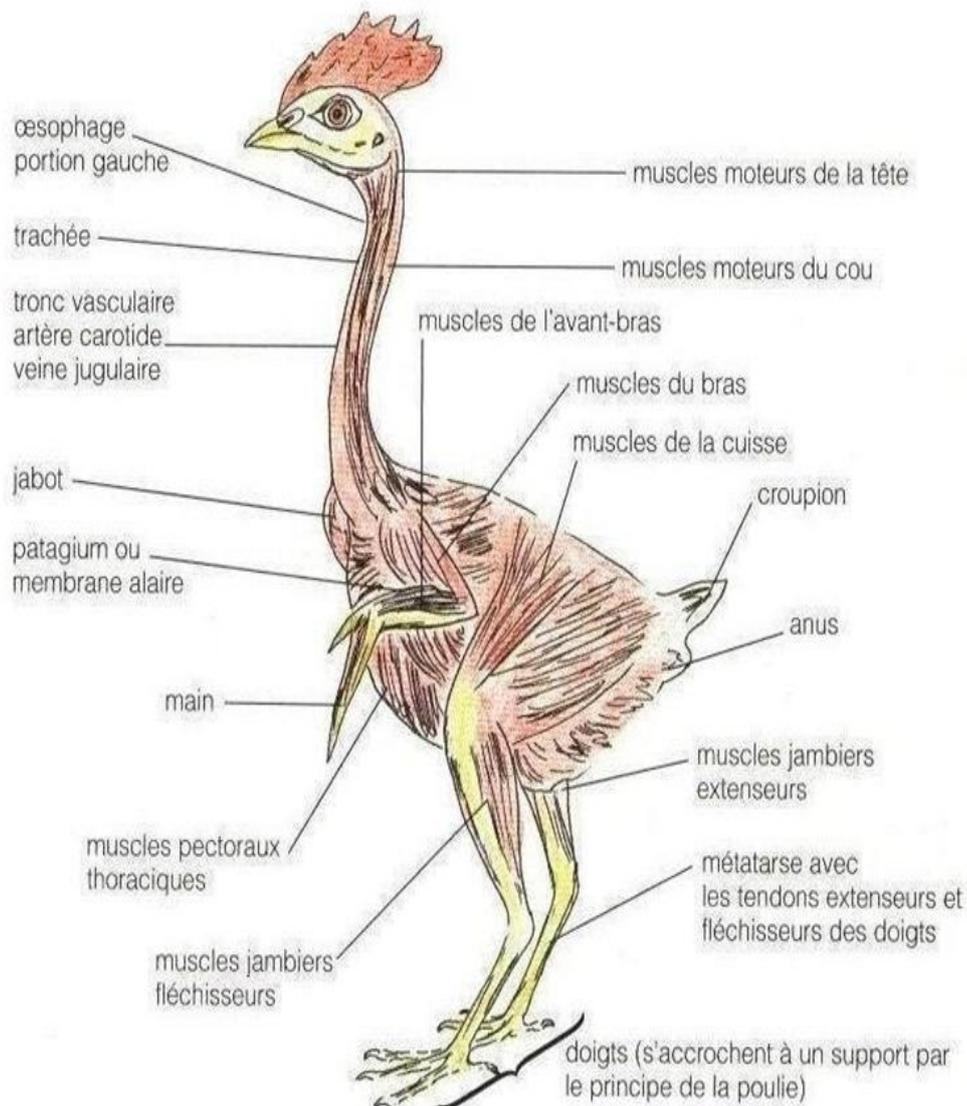


Figure II-2: l'appareil musculaire des oiseaux vus de coté gauche.

II.5 APPAREIL Digestif

L'appareil digestif est constitué de ensembles des organes qui assurent la préhension le transport la digestion et l'excrétion d'aliments en vue de leur assimilation.

L'appareil digestif des oiseaux est constitué par le bec, le gosier, l'œsophage, le jabot quand il existe, les estomacs sécrétoire et musculaire, l'intestin débouchant dans le cloaque, puis l'anus. Il comprend bien sûr également toutes les glandes annexes : glandes salivaires, Foie, pancréas. **(FIGURE 3) ; (GUERIN JEAN LUC, 2011)**

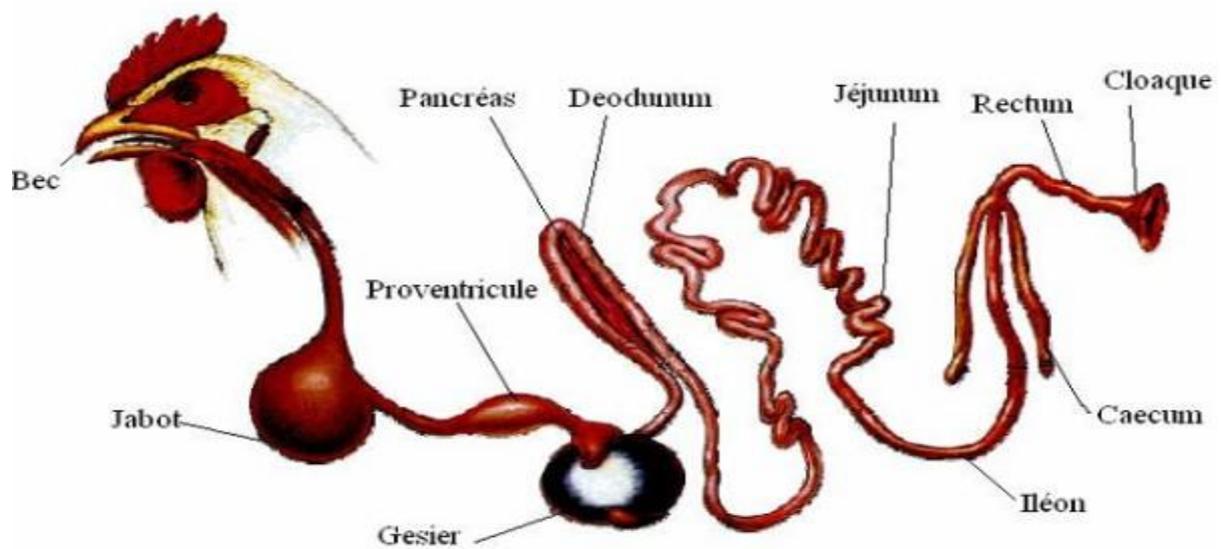


Figure II-3: l'appareil digestif de poulet

Il est constitué de :

II.5.1 Bec

Le bec est composé de deux parties : dorsalement la maxille ou mandibule supérieur, ventralement la mandibule ou mandibule inférieure.

La partie visible de bec est une production cornée au même titre que les griffes est utilisé avant tout pour la préhension. **(ALAMARGOT, 1982)**.

II.5.2 Cavité buccale et la langue

La cavité buccale est limitée rostrale ment par les bords et caudalement par le pharynx, elle ne possède ni lèvre ni dents. **(ALAMARGOT, 1982)**

Langue

Organe mobile situé sur le plancher de la cavité buccale.

Glandes salivaires

Sont groupées en massifs éparpillés, chaque glande possède plusieurs canaux excréteurs.

II.5.3 Pharynx

C'est un carrefour du tube digestif et voies respiratoires.

II.5.4 Œsophage

L'œsophage est un organe tubuliforme musculo-muqueux qui assure le transport des aliments de la cavité buccale à l'estomac, il est situé dorsalement puis à droite de la trachée dans son trajet cervical.

Avant de pénétrer dans la cavité thoracique chez certaines espèces dont la poule et le pigeon, il se renfle en un réservoir, le jabot. **(ALAMARGOT, 1982)**

II.5.5 Jabot

Le jabot est un organe bien individualisé, sous forme d'un renflement constant placé devant la fourchette claviculaire (**GUERIN JEAN LUC, 2011**)

Le jabot est un élargissement de l'œsophage en forme de réservoir situé à la base de cou, au ras de l'entrée de la poitrine rudimentaire chez nombreux oiseaux.

Il présente chez la poule sous la forme de sac ventrale très extensible qui adhère dans sa partie ventrale à la peau et aux muscles sous cutanés de cou et dans sa partie caudo- dorsale aux muscle pectoraux droits, sa paroi qui très mince a une musculature lisse peu développée mais et très riche en fibres élastiques. (**ALAMARGOT, 1982**).

II.5.5.1 Rôle du jabot

- Il régularise le transit digestif en stockant les aliments puis en le distribuant à l'estomac au fur et à mesure de la digestion
- Il réchauffe et ramollit les aliments par imbibition d'eau de boisson et de salive

II.5.6 Estomacs (figure 4 et 5)

C'est une dilatation de tube digestif dans laquelle se déroulent les premiers stades importants de la digestion chimique des aliments (alamargot, 1982), il est situé en région sus-sternale post-thoracique

L'estomac des oiseaux est composé de deux parties bien distinctes :

- ✚ une partie glandulaire (pro ventricule ou ventricule succenturié) : c'est l'estomac sécrétoire
- ✚ une partie musculaire (gésier) :c'est l'estomac broyeur (**GUERIN JEAN LUC, 2011**)

Le pro ventricule et le gésier sont séparées par une zone bien marquée : l'isthme

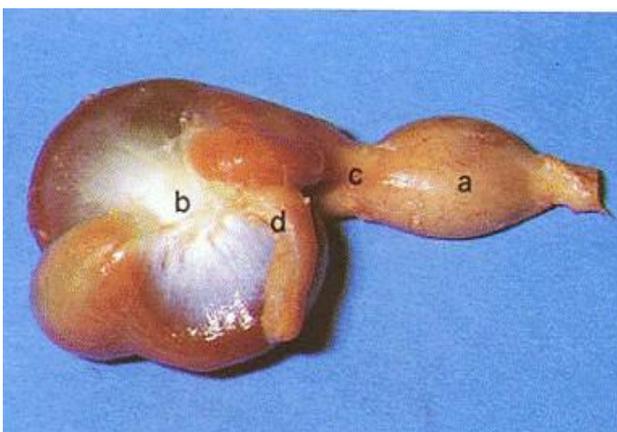


Figure II-4:Estomac de poulet

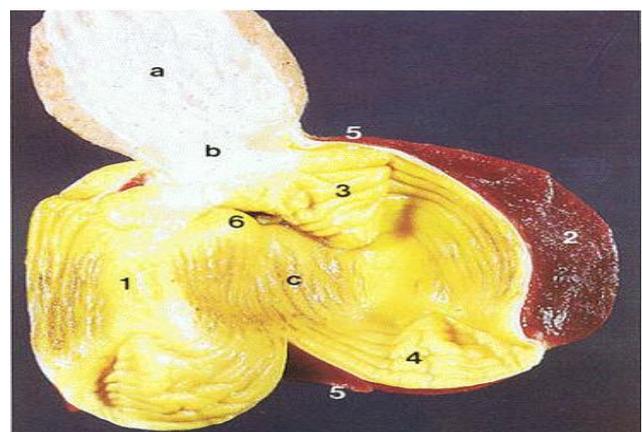


Figure II-5: à l'intérieur de l'estomac de poulet

II.5.6.1 *Pro ventricule*

Le pro ventricule est situé légèrement à gauche dans la cavité abdominale, ventralement à aorte, dorsalement au foie que l'enveloppé partiellement

C'est un renflement fusiforme (de 3 cm de long en moyenne chez la poule) **(ALAMARGOT, 1982)**

C'est l'estomac sécrétoire (enzymes et acide chlorhydrique). La pepsine sécrétée et excrétée par les glandes du le pro-ventricule 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. **(GUERIN JEAN LUC, 2011)**

II.5.6.2 *Gésier*

C'est l'estomac broyeur, qui écrase les aliments par un effet de meule permis par sa puissance musculaire.

Le gésier est l'organe compact le plus volumineux de la poule (6à8 cm de long, avec un poids de 50g vide et 100g plein) il situé légèrement à gauche dans la cavité abdominale de forme sphéroïde, il est en communication cranialement avec le pro-ventricule et cranio-médialement avec le duodénum, sa cavité et donc est sacculaire (sa petit courbure est très réduite). **(ALAMARGOT, 1982)**

Le gésier est la partie musculaire du réservoir gastrique, composée 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.

Le gésier se contracte en moyenne 2 fois *par* minute. Cette fréquence s'accélère lorsque l'aliment est dur et fibreux, et ralentit quand il est friable **(GUERIN JEAN LUC, 2011)**

II.5.6.2.1 *Rôle du gésier*

Grace à sa forme sacculaire, le gésier joue le rôle de barrière pour les aliments.

Il arrête les particules dures ou indigestes (chitine, terre, os arêtes morceaux de bois, poils) **(ALAMARGOT, 1982)**

II.5.7 *Intestin*

Est le principal site de la digestion chimique et absorption digestive : transfert de la majeure partie des éléments nutritifs.

Au début de son organogénèse, l'intestin est un tube droit qui va du pylore au cloaque **(ALAMARGOT, 1982)**

II.5.7.1 *L'intestin grêle*

L'intestin grêle des oiseaux est divisé en 3 parties anatomiques plus ou moins distinctes : le duodénum, le jéjunum et l'iléon. Ce dernier débouche dans le côlon (ou gros intestin) **(GUERIN JEAN LUC, 2011)**

II.5.7.2 *Le duodénum*

Est la portion de l'intestin qui fait suite à l'estomac, Le duodénum reçoit l'abouchement des deux ou trois canaux pancréatiques et deux canaux biliaires au niveau d'une même papille.

II.5.7.3 *Le Jéjunum*

Il est divisé 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.

II.5.7.4 *L'iléon*

C'est en son sein que se déroule la majeure partie du chyme digestif et de l'absorption des aliments il représente la portion la plus longue de l'intestin (120cm chez la poule), son enrôlement qui est très simple chez la poule (**ALAMARGOT, 1982**).

II.5.8 **Gros intestin(ou côlon)**

Il est très court. Il a une activité sécrétoire réduite et joue un rôle essentiellement dans la réabsorption de l'eau. Il part de l'iléon et débouche dans le cloaque (**GUERIN JEAN LUC, 2011**)

II.5.8.1 *Le rectum*

Le diamètre du rectum est à peine plus gros que celui d'iléon, sa longueur est d'environ 10cm chez la poule. Le rectum réabsorbe l'eau de son contenu (fèces et urine)

II.5.8.2 *Les cæcaux*

un cæcum se présente comme un sac qui débouche dans le tube intestinal à la jonction de l'iléon et de rectum au niveau d'une valvule iléocæcale bien développée chez la poule (15à20cm de long) (alamargot, 1982). Ils s'étendent le long de la ligne de l'intestin grêle vers le foie et sont étroitement liés à l'intestin grêle sur leur longueur par le mésentère. Chaque cæcum comporte trois parties principales :

- ❖ Une base étroite avec des parois épaisses au niveau de la jonction iléo-colique et cæcale.
- ❖ Partie centrale à parois minces
- ❖ Le large apex aveugle aux parois assez épaisses.

II.5.8.2.1 **Rôle du cæcum**

Ils sont le siège d'une intense fermentation microbienne qui permet l'utilisation partielle de métabolite difficilement dégradables et la synthèse des vitamines du groupe B. Les mouvements des cæcaux leur assurent vidange et remplissage journaliers.

II.5.8.3 *Le cloaque*

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

II.5.8.3.1 **Le coprodéum**

Il est large, il collecte les excréments ;

II.5.8.3.2 **L'urodéum**

Plus petit, qui reçoit les conduits urinaires et génitaux ;

II.5.8.3.3 **Le proctodéum**

Qui résulte d'une dépression de l'ectoderme embryonnaire et s'ouvre extérieur par l'anus. Aux dépens de son plafond se développe une formation juvénile, un véritable « thymus cloacal » : la bourse de Fabricius. **(GUERIN JEAN LUC, 2011)**

Le cloaque s'ouvre à l'extérieur par l'orifice cloacal: fente musculaire formes par deus lèvres horizontale.

II.5.9 **Glandes annexes de tube digestif**

II.5.9.1 **Le pancréas**

Le pancréas est une glande amphicrine, 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)**.

Les fonctions du pancréas sont :

- ✓ Produire du jus pancréatique qui est un mélange d'enzymes digestives.
- ✓ Produire les hormones insuline et glucagon qui sont impliquées dans le métabolisme des glucides.

II.5.9.2 **Le foie**

Le foie et un organe volumineux, rouge, sombre et bilobé situé entre chaque côté du cœur et du gésier, c'est la glande la plus massive de tous les viscères (35 g chez la Poule)

Le foie est constitué de deux lobes réunis par un isthme transversal qui renferme partiellement la veine cave caudale. **(ALAMARGOT, 1982)**

Il y a un certain nombre de fonctions:

- Formation de bile - constituée de bile, de divers pigments et de sels biliaires. La bile est impliquée dans la digestion des graisses en acides gras et en glycérol.
- Le métabolisme du : hydrate de carbone, lipides, protéine et production et destruction de cellules sanguines
- Synthèse des protéines plasmatiques et du fibrinogène (associés à la coagulation sanguine)
- Stockage du glycogène, des graisses et des vitamines liposolubles.
- Détoxification de certaines substances (détoxifier - détruire l'effet toxique).

III. CHAPITRE III: CONDUITE D'ELEVAGES

La bonne conduite d'un lot de volailles de chair biologiques repose sur la maîtrise de plusieurs paramètres : avoir des conditions de logement adaptées, bien maîtriser les paramètres d'ambiance, fournir un aliment de qualité et apporter une attention particulière à la conduite sanitaire. **(CAPBIO-BRETAGNE, 2018)**

III.1 Bâtiment

Le choix du site de la ferme et la conception des bâtiments viseront à préserver au maximum l'élevage de toute source de contamination. La protection sera renforcée par la mise en place de barrières sanitaires

III.1.1 LE CHOIX DE L'EMPLACEMENT

Le bâtiment avicole doit être construit sur un lieu non inondable

III.1.1.1 *Un terrain proche de votre lieu d'habitation si possible :*

On limite ainsi les déplacements, on diminue la fatigue et les pertes de temps.

III.1.1.2 *Un terrain bien sec :*

Dans ce cas, il faut choisir si possible un sol en pente légère et qui absorbe l'eau de pluie; au besoin surélever le terrain du poulailler de 30cm et creuser des rigoles pour l'écoulement de l'eau.

III.1.1.3 *Un terrain bien abrité :*

Il faut prévoir l'orientation du bâtiment pour que les ouvertures ne soient pas face aux vents dominants, il faut aussi des zones protégées du plein soleil.

Pour un bon rendement, l'abri des volailles doit être :

- ✓ **Sec** : car l'humidité favorise les maladies
- ✓ **Clair** : La lumière favorise la santé
- ✓ **Proportionné**: au nombre de volailles **(BOMIA, 2018)**

III.1.2 Orientation du bâtiment

On recherche avant toute chose à favoriser une ventilation naturelle optimale en saison

Chaude. Il faut orienter le bâtiment perpendiculairement aux vents dominants en saison

Chaude. On recommande souvent d'orienter l'axe du bâtiment en Est-Ouest pour limiter la

Pénétration des rayons du soleil dans le bâtiment. Cet ensoleillement excessif entraîne du

Picage et du cannibalisme. Avec des volets, ce risque est aisément maîtrisé, Il faut Privilégier l'orientation par rapport aux vents dominants plutôt que par rapport au soleil. (**DAYON JEAN FRANÇOIS, 1997**)

III.1.3 Litières

Il est recommandé d'étendre 10 cm (4,5 po) d'épaisseur de litière dans le poulailler - copeaux de bois, paille hachée, papier déchiqueté. Elle doit être sèche et absorbante.

- La litière doit est exempte d'impuretés et de produits chimiques nocifs.
- Elle ne doit pas avoir été exposée à l'humidité ou la vermine.
- Entreposez la litière dans un endroit propre, sec, couvert et protégé de la vermine et des insectes.
- Elle doit être sans moisissures et dépourvue de plume et de fiente. (**EQCMA, 2019**).

III.2 Matériel d'élevage

III.2.1 Mangeoires

Les mangeoires (ou trémies)(figure n° 1 et 2) permettent de distribuer la moulée aux volailles sans gaspillage. Il peut s'agir de trémies linéaires (de 30 à 100 cm de longueur) ou cylindriques de capacité de 7 à 20 kg (**EQCMA, 2019**).



Figure III-1:mangeoire des poussins



Figure III-2:mangeoire

III.2.2 Abreuvoirs

Les abreuvoirs ou les pots d'eau doivent fournir l'eau aux oiseaux sur une durée de 24heures. On parlera d'abreuvoirs siphoniques car les oiseaux aspirent (ou siphonnent) l'eau. On recommande d'utiliser des abreuvoirs munis d'un couvercle. Des cloches abritent généralement les systèmes automatiques d'abreuvement. **(EQCMA, 2019)**



Figure III-3:abreuvoir siphonique

L'ajout de 1 ml (10-15 gouttes d'eau de javel (5% chlore)) par litre d'eau réduira la prolifération des bactéries. Le lavage hebdomadaire de l'équipement est recommandé.

Il existe des systèmes d'abreuvement fermé (tétines) avec alimentation en continu. Ces systèmes doivent être nettoyés entre chaque élevage. L'ajout de chlore (de 3 à 5 ppm) réduit la prolifération bactérienne. **(EQCMA, 2019)**



Figure III-4:abreuvoirs tétines

III.2.3 Moyenne de chauffage

Une fois le bâtiment bâché et le cercle de protection installé, il faut choisir l'appareil qui doit être utilisé pour le chauffage. La chaleur nécessaire peut être fournie grâce à :

III.2.3.1 Lampes ou des éleveuses électriques

Utilisées pour un petit effectif et simple à installer ; les lampes électriques à infrarouge fournissent une chaleur à peu près équivalente à celle du soleil. Par exemple nous pouvons éclairer (1 à 10 jours) les poussins la nuit avec 1 ampoule de 100 watts pour un cercle de 500 poussins et avec une ampoule de 75 watts à partir de 10 jours. **(HIPPOLYNE, 2018).**

III.2.3.2 Radiants à gaz

Il faut le régler correctement pour évacuer les gaz et le suspendre à l'aide d'une chaîne au milieu du cercle de démarrage. Sous le radiant, on place un thermomètre pour s'assurer du respect des normes de températures. Pendant la saison chaude, le radiant peut être utilisé durant quelques jours seulement, principalement la nuit, lorsque la température est fraîche. Par contre, en saison fraîche, le chauffage est nécessaire jour et nuit pendant plusieurs jours. **(HIPPOLYNE, 2018)**

III.3 Conditions d'ambiance

III.3.1 Éclairages

Les programmes d'éclairage utilisés pour faire pousser des poulets de chair commerciaux peuvent avoir un impact significatif sur la performance globale et croissance.

Toutefois, il est difficile de recommander un seul programme d'éclairage pour tous les types de scénarios de production de poulets de chair. En général, nous recommandons 24 heures de lumière à la mise en place pour 1 jour, puis de réduire progressivement les heures de lumière à 20 heures. Nous ne recommandons pas d'aller moins de 17 heures de lumière. **(NEW-LIFE MILLS, 2015)**

III.3.1.1 **Avantages du programme d'éclairage**

- Une période d'obscurité est une exigence naturelle pour tous les animaux.
- L'énergie est conservée pendant le repos, ce qui conduit à une amélioration dans la conversion alimentaire.
- La mortalité et les défauts squelettiques sont réduits.
- La période claire/obscurité augmente la production de mélatonine, ce qui est important pour le développement du système immunitaire.
- L'uniformité des oiseaux est améliorée.
- Le taux de croissance peut être égal à ou mieux que celle de oiseaux élevés en continu lumière en cas de compensation. **(COBB, 2018)**

III.3.2 **Ventilation**

La ventilation est l'un des éléments les plus cruciaux pour le bien-être et la production des poulets de chair.

Le bon système assure non seulement un échange d'air adéquat dans tout le poulailler, mais il élimine également l'excès d'humidité de la litière, maintient les niveaux d'oxygène et de dioxyde de carbone et régule la température à l'intérieur du poulailler

Légalement, il existe certaines exigences en matière de qualité de l'air qu'un système de ventilation doit être en mesure de fournir.

- Particules de poussières <1mg/m²>
- Humidité <84%>
- Ammoniac <20ppm>
- Dioxyde de carbone <0,5 %>

Toutefois, les objectifs en matière de qualité de l'air doivent aller au-delà des exigences légales de base et viser à fournir le meilleur environnement possible pour le bien-être, la santé et la production des oiseaux. **(RILEY, 2018)**

III.3.3 **Hygrométrie**

L'humidité optimum pour le développement des poulets fraîchement éclos est située entre 50 et 70%. durant la couaison, cet optimum se situe entre 60 et 80%. une humidité plus élevée semble favoriser la croissance et une meilleure mise en valeur de la nourriture. Il faut pourtant être prudent dans le réglage de l'humidité, car si elle est trop élevée, elle semble favoriser certaines maladies et apporte des difficultés d'élevage dues au poulailler lui-même et au fait que la litière est humide **(GODFREY P. N., 1967)**.

III.3.4 **Température**

Les poussins ont besoin d'une température constante pendant les 2 ou 3 premières semaines de leur vie, lorsqu'ils ne peuvent pas réguler leur propre température corporelle. Les performances et la croissance seront affectées négativement s'ils sont placés dans un endroit froid, venteux ou mal chauffé. **(ANONYME, 2019)**

A jeune âge, elle être adaptée à l'âge du poussin en fonction de son état d'emplument.

La bonne température affectera également la santé et l'immunité des oiseaux, car le développement du système immunitaire ne se produit correctement que si les oiseaux sont à l'aise. La température interne du poussin (mesure de la ventilation) doit être maintenue entre 40° et 40,6°C. En dessous de 40°C est considéré comme froid et au-dessus de 41°C comme chaud. Continuez d'utiliser le comportement de l'oiseau et la température active comme guide ultime pour déterminer la bonne température de la volaille. **(FORNARI, 2017)**

III.3.5 Ammoniac et GAZ Nocifs

L'aviculture entraîne la production d'ammoniac (NH₃) et de sulfure d'hydrogène (H₂S). Soyez à l'affût des signaux d'alarme tels que mauvaise qualité du plumage, problèmes de boiterie et oculaires (sécrétions).

Dans les plus gros élevages, un dispositif peut être installé pour mesurer la qualité de l'air.

III.4 Besoins en nutriments

III.4.1 Énergie

L'énergie est produite lorsque l'aliment est digéré dans l'intestin. L'énergie est alors soit libérée sous forme de chaleur, soit piégée chimiquement et absorbée dans le corps à des fins métaboliques. Il peut être dérivé de protéines, de lipides ou de glucides dans l'alimentation. En général, les céréales et les graisses fournissent la majeure partie de l'énergie dans l'alimentation. L'énergie excédant les besoins est convertie en graisse et stockée dans le corps. **(BLAIR, 2018).**

Les besoins énergétique pour la croissance comprennent les besoins énergétique pour l'entretien, l'activité et la constitution des tissus corporels nouveaux. Pour obtenir un niveau de croissance suffisamment appréciable, il faut d'abord satisfaire les besoins énergiques d'entretien et l'activité d'oiseau. **(MORINIERE, 2015).**

III.4.2 Protéines et les acides aminés

Le terme protéine désigne généralement la protéine brute. Les protéines sont nécessaires dans l'alimentation comme source d'acides aminés (AA), qui peuvent être considérés comme les éléments constitutifs de la formation de la peau, des tissus musculaires, des plumes, des œufs, etc. Les protéines corporelles sont dans un état dynamique avec synthèse et la dégradation se produisant en continu; par conséquent, un apport constant et adéquat d'AA alimentaire est nécessaire. Un apport insuffisant en protéines diététiques (AA) entraîne une réduction ou un arrêt de la croissance ou de la productivité et une interférence avec les fonctions essentielles du corps.

Il existe 22 AA différents dans le corps de l'oiseau, dont dix (arginine, méthio-neuf, histidine, phénylalanine, isoleucine, leucine, lysine, thréonine, tryptophane et valine) sont des AA essentiels (EAA), c'est-à-dire qu'ils ne peuvent pas être fabriqués par le corps et doit dérivé de l'alimentation. La cystine et la tyrosine sont semi-essentiels en ce qu'elles peuvent être synthétisées à partir de la méthionine et de la phénylalanine, respectivement.

Les autres sont des AA non essentiels (NEAA) et peuvent être fabriqués par le corps (**BLAIR, 2018**).

Une carence en acides aminés et surtout en tryptophane ou un excès de protéines avec déséquilibre (excès de leucine en cas d'apport important en maïs ou gluten de maïs) diminuera l'appétit des volailles. Un déséquilibre du rapport Lysine/méthionine entraînera une augmentation de l'IC et donc du coût de production. En termes d'appétence, les volailles préfèrent les aliments pauvres en protéines.

III.4.3 Minéraux

Les minéraux se présentent principalement sous forme de sels et de cendre, certains minéraux ont des fonctions structurales, dans la formation des os et des coquilles des œufs, d'autres minéraux sont nécessaires à la réglementation des fonctions physiologiques.

Les éléments minéraux essentiels pour les volailles comprennent deux groupes, les macro et les micro éléments.

III.4.3.1 Macroéléments

Il joue un rôle essentiel dans l'alimentation de poulet de chair. On distingue le calcium, le phosphore, le magnésium, le sodium et le chlore.

Ils peuvent influencer l'appétit, les carences comme les excès réduisent notablement l'appétit et entraînent un retard de croissance.

III.4.3.2 Les micro éléments

Ils contribuent à l'édification de l'organisme, ce sont des éléments essentiels pour les volailles mais seulement en quantité faible. Et ce qui appartient au groupe des oligo-éléments, ce sont le fer, le cuivre, le zinc, le sélénium, le magnésium, le cobalt, l'iode. (**HAMIDA, 2006**)

III.4.4 Vitamines

Les vitamines sont des composés organiques (contenant du carbone) nécessaires à la croissance normale et au maintien de la vie animale. L'absence d'une vitamine donnée dans l'alimentation, ou son absorption ou utilisation déficiente, entraîne une maladie ou un syndrome de déficience spécifique. (**BLAIR, 2018**)

Une définition communément acceptée d'une vitamine est un composé organique qui répond aux critères suivants :

- Il s'agit d'un composant de l'alimentation humaine ou animale naturelle, mais qui se distingue des glucides, des graisses, des protéines et de l'eau.
- Elle est présente dans les aliments pour animaux en quantités infimes.
- Il est essentiel pour le développement d'un tissu normal et pour la santé, la croissance et l'entretien.
- Lorsqu'il est absent du régime alimentaire, ou qu'il n'est pas correctement absorbé ou utilisé, il entraîne une maladie ou un syndrome de carence spécifique.
- Elle ne peut être synthétisée par l'animal et doit donc être obtenue à partir du régime alimentaire.

III.4.4.1 **Vitamines liposolubles**

Dans alimentations rationnelle, les vitamines A et D sont ajoutées aux régimes sans tenir en compte de la teneur de matière premier.

Bien qu'elle soit synthétisées par la flore intestinale il est nécessaire d'ajouté vitamine K dans les régimes destiné aux volailles. **(LEBORGNE, 2013)**

La vitamine E est nécessaire à une croissance normale et la reproduction. La source naturelle la plus importante est le α -tocophérol que l'on trouve dans les huiles végétales et les graines. **(BLAIR, 2018)**.

III.4.4.2 **Vitamines hydrosolubles**

Pour les même raisons que pour les vitamines k , les volailles tirent très peu profit des vitamines B synthétisées par la flore digestive , même lorsque les besoins sont faible et que l'apport par les aliments est suffisant , il importé de prévoir une supplémentation de précaution .

La vitamine C n'est pas indispensable dans les régimes des volailles, lesquelles la synthétisent aisément. **(LEBORGNE, 2013)**.

III.4.5 **Eau**

Est le facteur limitant pour toute production, un manque d'eau favorise le picage et se répercute sur la consommation d'aliments, en effet la restriction d'eau chez le poulet de chair entraîne une baisse ingestion d'aliment. La consommation d'eau peut être influence par la nature d'aliment distribue aux poulets et la température d'élevage.

En pratique la consommation d'eau peut augmenter de 15 % en été par rapport à l'hiver. **(HAMIDA, 2006)** .

Les oiseaux sont également très sensibles à la température de l'eau de boisson, ils préfèrent l'eau froide à l'eau qui est au-dessus de la température ambiante. Cela peut affecter la consommation d'aliments. **(BLAIR, 2018)**.

III.5 **Alimentation de poulet de chair**

Au fur et a mesure que l'âge de l'animale augmente, ses besoins évoluent de façon continue avec une diminution de besoins en protéine relativement en besoins de énergie. Classiquement, trois aliments différents sont distribués à volonté :

- ❖ Un aliment de démarrage pendant la première semaine.
- ❖ Un aliment de croissance jusque à 28 jours.
- ❖ Un aliment de finition jusque l'abattage, l'aliment de finition des cinq derniers jours, encore appelée aliments de retrait, ne doit renferme aucun médicament.

Le poulet présente une croissance plus rapide et un meilleur indice de consommation lorsqu'il reçoit un aliment de démarrage en miette et en suite en granulé de 3,5 à 5 mm **(LEBORGNE, 2013)**(tableau 1).

Tableau 3:forme et composition d'aliment destiné au poulet de chair

Phase d'élevage	Forme d'aliments	Composition d'aliments			
		Énergie EM kcal/kg	Protéine brute (%)	Ca(%)	P(%)
Démarrage	Farine ou miette	2800-2900	22	1.10	0.45
Croissance	Granulé	2900-3000	20	0.90	0.38
Finition	Granulé	3000-3200	18		

III.5.1 Transitions alimentaires

Lors des transitions entre deux aliments, une baisse de consommation est généralement constatée. Il faudra éviter des changements brutaux notamment en termes de taux de protéines, de forme, de granulométrie et de couleur d'aliment auxquels les animaux sont sensibles. **(MORINIERE, 2015).**

III.5.2 Mode de distribution

En alimentation automatisée (chaîne plate ou avec assiettes), généralement en filière longue, l'alimentation est rationnée (120 g/poule/jour) sur la base de 3 à 5 distributions journalières à heures fixes selon un planning bien déterminé **(MORINIERE, 2015).**

Partie expérimental

IV. Chapitre I matériels et méthodes

IV.1 Objectif de l'étude

Cette étude vise à étudier l'effet de la supplémentation de l'azolla dans le régime alimentaire du poulet de chair sur les paramètres biochimiques (protéines totales, cholestérol, minéraux), et les performances zootechniques (poids de la carcasse, poids des organes, indice de consommation).

IV.2 Site et période d'étude

Cette étude a été réalisée au niveau de la station expérimentale de l'université de Saad dahleb de Blida 1.

L'étude s'est déroulée de 30 janvier au 19 mars 2020

IV.3 Matériel

IV.3.1 Matériel biologique

IV.3.1.1 Animaux

Cent (100) poussins d'un jour d'espèce **Gallus gallus domesticus**, appartenant à la souche de type chair Arbor acres. Ces animaux d'un poids homogène de 37 (g) et de sexe mélange provenant du même couvoir (couvoir Arborac, wilaya de média) et répartis en 2 lots.

IV.3.2 Matériel non biologique

IV.3.2.1 Aliment

IV.3.2.2 FARINE

- L'aliment utilisé est un aliment farineux composé de trois matières premières à savoir, maïs, tourteau de soja et complexe minéraux-vitaminique (figure 1).



Figure IV-1: farine de phase finition.

IV.3.2.3 *Azolla* (figure IV.2)



Figure IV-2:azolla

IV.3.2.3.1 Culture de l'azolla

Nous avons procédé à la culture de L'azolla dans deux bassins à eau douce, de profondeurs de 30 cm

Le bassin doit comporter de :

- La terre agricole 3 cm d hauteur
- fumier de bovin 3 cm de hauteur (ancien fumier qui dépasse les 2 ans)
- 14 cm d'eau

IV.3.2.3.2 Installation du bassin : pour ce faire, qu'il faut (figure 3,4 et 5):

1-creuser le bassin avec le métrage qui vaut avec 30 cm de profondeur avec un même niveau

2 – mettre une couche de 3 cm de sable

3- mettre un nylon noir imperméable

4-mèttre la couche de la terre

5- mettre la couche du fumier

6- mettre 14 cm d'eau

7 – laisser le bassin au repos pour 24 heures

8- déposer l'Azolla et la laisser au repos 30 jours

9- ainsi, nous avons procédé à la récolte.



Figure IV-3:mise en place d'azolla.



Figure IV-4:croissance d'azolla après 15 jours



Figure IV-5:bassin rempli d'azolla après 27 jours

IV.3.2.4 *Eau de boisson*

L'eau de boisson distribuée aux animaux provenait de l'eau de source dont s'approvisionnent de nombreuses familles. Ce dernier, recensé par les services de l'hydraulique, est contrôlé par le bureau d'hygiène communal.

IV.3.2.5 *Traitement préventif*

- ✓ Les poussins ont été vaccinés au couvoir dès le 1^{er} jour contre la maladie de Newcastle et la bronchite infectieuse
- ✓ Le 18^{ème} jour nous avons fait un traitement préventif contre la coccidiose dans l'eau de boisson **algicox**.



Figure IV-6: Anticooccidienne (ALGICOX).

- ✓ *Le 32^e jour, nous avons fait un traitement curatif contre la colibacillose, en utilisant antibiotique colistine 12 ml dans 20l de L'eau de boisson pendant 5 jours*



Figure IV-7: Antibiotique (colistine).

IV.3.2.6 **Bâtiment**

L'expérimentation a été réalisée dans un box de travail bien construit dans la station expérimentale (université Blida 1) de superficie 12 mètres carré, le box a été divisé en deux lots.

IV.3.2.7 **Autres matériel**

- *Une balance électronique a été utilisée pour peser les poussins*
- *Chauffage à gaz, abreuvoirs, mangeoires*
- *Tubes héparines pour prélèvement sanguin.*

IV.4 Méthode

IV.4.1 Protocole expérimental

La répartition des lots est réalisée comme suit :

IV.4.1.1 Lot A : (50 poussins)

Identifié comme « lot témoin » (figure n°8) recevait un aliment de type farineux adapté à chaque âge et eau de source additionnée anticoccidien (ALGICOX®).



Figure IV-8:lot témoin

IV.4.1.2 Lot B : (50 poussins)

Identifié comme « lot expérimental » (figure n°9) recevait un aliment de type farineux et supplémente avec l'azolla graduellement de 10 à 50 pour cent à partir du 10eme jour, adapté à chaque âge d'élevage.



Figure IV-9:lot expérimental

IV.4.2 Normes d'élevage

Les normes d'élevage sont représentés par :

- *La température : de 31° les premiers jours à 22° les derniers jours*
- *La lumière : 23 volt de lumière les premiers jours à 12 heures a partir du 40 eme jour*
- *La ventilation : aération naturelle*
- *Le chauffage*

IV.4.3 Performances zootechniques

Dans cette étude, nous avons calculé le poids vif, l'indice de consommation et le taux de mortalité des poulets témoins et du lot l'expérimental.

IV.4.3.1 **Poids vif**

Dans chaque lot, un échantillon de 10 animaux choisis au hasard a été pesé au 28, 42, 51 jours, au moyen d'une balance électrique. Le poids moyennes sont déterminés par le rapport suivant.

$$\text{Poids moyen (g)} = \frac{\text{Poids global des sujets}}{\text{Le nombre des sujets pesées}}$$

IV.4.3.2 **Indice de consommation**

L'aliment distribué et refusé sont pesés à J28, J42, J51.

L'indice de consommation a été déterminé selon la formule suivante :

$$\text{IC} = \frac{\text{La quantité d'aliments consommée}}{\text{Gain de poids par sujet}}$$

IV.4.3.3 *Taux de mortalité*

Le taux de mortalité par phase d'élevage J28, J42, J51, a été déterminé par dénombrement des cadavres quotidiennement ramassés.

$$\text{Taux de mortalité(\%)} = \frac{\text{Nombre des sujets morts}}{\text{Effectif de départ}} \times 100$$

IV.4.3.4 *Pesée des abats*

Les abats (cœur, foie et gésier) ont été pesés avec une balance (figure n°10,11,12).



Figure IV-10:le foie



Figure IV-11:le gésier

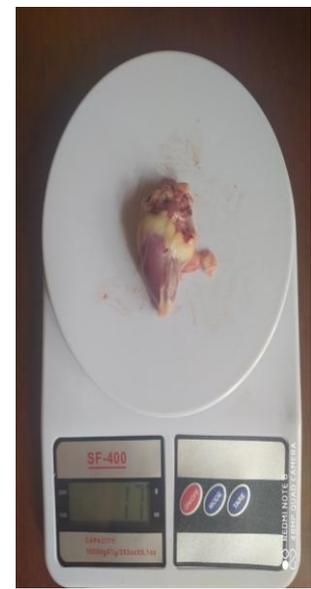


Figure IV-12:le cœur

IV.4.4 Prélèvements

Pour les analyses biochimiques huit (8) poulets ont été choisis au hasard à partir des deux lots témoin et expérimental soit quatre(4) poulets par lot, dont la prise de sang est faite à l'âge de J51.

Les prélèvements sanguins ont été effectués dans la station expérimentale, à partir du sang veineux, les animaux ont été sacrifiés au niveau de la veine jugulaire. Les prélèvements sont réalisés dans des tubes à héparine (figure n°13).

Les échantillons sont acheminés directement vers laboratoire (laboratoire centrale de biologie clinique-hôpital de Zéralda).

Les analyses biochimiques sont effectuées sur le taux des protéines totales, cholestérol, phosphore et la glycémie.



Figure IV-13:prélèvement de sang.

V. Chapitre II : Résultats et discussion

V.1 Résultats

Les résultats sont présentés en deux parties :

- ✚ Paramètres zootechniques.
- ✚ Paramètres biochimiques.

V.1.1 Paramètres zootechniques

Les résultats de la supplémentation de l'azolla en alimentation du poulet de chair sur les paramètres zootechnique de poulet de chair sont présentés comme suit

V.1.1.1 *Quantité ingérée par lot*

Les valeurs de la moyenne quantité ingérer (g) par sujet dans chaque lot (expérimental, témoin) durant la période d'essai sont données dans le tableau n°1

Tableau 4: Quantité ingérée par sujet dans chaque lot (g)

Age (jours)	Quantité ingérée	
	Lot témoin (farine)	Lot expérimental (60%farine, 40%azolla)
J28	1952	1700
J42	3890	3400
J51	5100	4600

Les résultats montrent que le lot témoin ingère une quantité plus importante que le lot expérimental.

V.1.1.2 *Poids moyen des sujets*

Les valeurs des poids moyens(g) des sujets de lot témoin et lot expérimental durant la période d'essai sont données dans le tableau n°2

Tableau 5:Evolution pondérale des poussins des deux lots (g)

Age (jours)	Poids(g)	
	Lot témoin	Lot expérimental
J28	1320	1215
J42	1967	1700
J51	2650	2300

Les résultats montrent que le lot témoin présente un poids plus important que le lot expérimental.

V.1.1.3 Poids des abats

Les résultats des abats (foie, cœur et le gésier) sont rapportés dans le tableau n°3

Tableau 6:Poids des abats

Lots poids des abats	Lot témoin	Lot expérimental
	Foie en (g)	62
Cœur en (g)	15.2	15.5
Gésier en (g)	45.4	47.7

Les poids des abats est similaire dans les 2 lots.

V.1.1.4 Indice de consommation

Les indices de consommations relevées à la fin de chaque phase d'élevage des poulets de chair des deux lots sont présentés dans le tableau n°4

Tableau 7: l'indice de consommation des deux lots

Age (jours)	Indice de consommation	
	Lot témoin	Lot expérimental
J28	1.47	1.39
J42	1.97	2.00
J51	2.14	2.00

L'indice de consommation était plus *important dans le lot témoin*

V.1.1.5 Taux de mortalité

Le taux de mortalité enregistré pendant la période d'essai est rapportée et illustré dans le tableau n°5

Tableau 8:taux de mortalité de chaque lot

Age (jours)	Taux de mortalité (%)	
	Lot témoin	Lot expérimental
J28	30	28
J42	5	5
J51	2	1.05

Le taux de mortalité est plus important dans le lot témoin

V.1.2 Paramètres biochimiques

Les résultats des analyses biochimiques sont présentés et dans le tableau (tableau n°6) suivant.

Tableau 9:Paramètres biochimiques des deux lots

Lots	Lot témoin	Lot expérimental
Paramètres biochimique		
Protéine total (g/l)	26.4	27.6
Taux de cholestérol (g/l)	1.25	0.99
La glycémie (g/l)	2.35	2.23
Taux de phosphore (mg/l)	40	46

Selon les résultats des analyses biochimiques obtenues, on constate que les valeurs de protéine totales sont similaires entre les deux lots et on constate aussi que les valeurs de cholestérol sont plus faibles en lot expérimental.

Et concernant la glycémie, les résultats apparus se rapprochent entre les 2 lots, alors que le taux de phosphore est plus élevé dans lot expérimental.

V.2 Discussion

V.2.1 Paramètres zootechniques

A notre connaissance, aucune étude visant la détermination de l'effet de l'Azolla sur les performances zootechniques et biochimiques du poulet de chair, ce qui rend la discussion difficile.

V.2.1.1 *Quantité moyenne ingérée*

Les paramètres zootechniques obtenus en fin d'élevage d'essai montrent que le lot témoin a ingéré une quantité d'aliment plus élevée que le lot expérimental (5150 g vs 4550g).

Et d'après les études de **(Biplob, Basak et Ahsan, Md 2002)** indiqué que d'azolla n'a pas eu d'effet délétère sur l'appétence des régimes alimentaires des poulets de chair.

V.2.1.2 *Poids moyen*

Les résultats des paramètres zootechniques obtenus en fin d'élevage ont montré un écart de poids entre les sujets témoins et expérimentaux (2650 vs 2300) respectivement. Ces résultats sont dans les normes d'élevage du poulet de chair.

(Hozhabr Naghshi 2014) affirme que la supplémentation d'azolla à la ration de poulet de chair a considérablement augmenté l'efficacité de la carcasse.

Nos résultats, respectif les poids des abats (foie, gésier, cœur) sont apparentés avec les valeurs obtenues par **(Bleabbas Hadj 2007)** (**60.20± 3.5, 64.26±6.26, 11.88±1.2**) respectivement. Et qu'il affirme que le poids du foie est le plus lourd suivi de gésier et que les organes sont développés précocement avec une vitesse de croissance légèrement supérieure à celle de corps entier.

V.2.1.3 *Indice de consommation*

L'indice de consommation enregistré chez le lot supplémenté en azolla semble plus faible que celui du témoin durant le cycle d'élevage et même jusqu' à 52^{ème} Jour d'âge.

Ainsi, nous pouvons constater à J28 une réduction de l'indice de consommation (1.47 vs 1.39) en faveur des poulets ayant reçu l'azolla par rapport aux témoins.

De la même manière, nous constatons au 51 jours, un net abaissement de l'indice de consommation chez les sujets supplémentés en azolla par rapport à celle de poulets témoins.

Nous constatons que l'ajoute de l'azolla dans le régime alimentaire de poulet de chair à un impact positif durable sur leur appétibilité.

Des travaux expérimentaux de **(Alalade et Iyayi, 2006)** ont montré que la supplémentation en azolla de la ration des poulets de chair ont amélioré le taux de conversion alimentaire que les groupes témoins et cet effet est dû au gain de poids élevé des oiseaux nourris à l'azolla.

V.2.1.4 **Taux de mortalité**

Nous avons noté que le taux de mortalité similaire dans les deux lot surtout dans les deux premières périodes (démarrage, croissance) et cela n'a aucune relation avec l'incorporation de l'azolla, cela peut être dû à :

- La qualité médiocre (souche) des poussins
- Mauvaise gestion de phase de démarrage
- Colibacillose qui a touché les poulets

Selon (**villate 2001**) les normes tolérées des taux de mortalités sont en dessous de 5%ce qui montre une maîtrise de la pratique d'élevage.

V.2.1.5 **Condition d'ambiance :**

Dans notre étude nous essaie de respecte et bien contrôlé les conditions d'ambiances (température, ventilation l'humidité et l'éclairage) pour obtenir des meilleurs résultats de performance de poulet.

Et selon (**Djerou Zouhir 2006**) La température et l'hygrométrie exigent une surveillance particulière, elles constituent les deux paramètres les plus importants à contrôler dans les élevages.

La ventilation de sa part joue un rôle primordial pour maintenir dans le bâtiment une excellente ambiance.

L'éclairage correct exige une intensité lumineuse élevée pour favoriser le démarrage.

Par la suite une intensité trop élevée peut entraîner la nervosité, voire du picage. Un programme lumineux associé à un rationnement alimentaire permet d'atteindre un objectif de poids avec un meilleur indice de consommation.

V.2.2 **Paramètres biochimiques**

Les résultats de notre expérimentation semblent avoir un effet positif sur les paramètres biochimiques.

V.2.2.1 **Protéines totales**

Nos résultats sont en accord avec les résultats rapportés par **HRALL et al.(2012)**, (**25-45g/l**). En revanche, la comparaison avec les valeurs obtenues par **hochleithner (2013)**, étaient plus supérieures (**33-55 g/l**).

V.2.2.2 **Cholestérol total**

Le taux de cholestérol de notre étude (**0,99-1.30 g /L**) semble dans les normes et proches à ceux obtenus par **hochleithner (2013)0,86-2.11 g /l**.

V.2.2.3 **Glycémie**

Concernent la glycémie, nos résultats (**2.23-2.35 g/l**) sont dans les normes en les comparant à ceux obtenus par **Campbell (2004) (2-5g/l)**, et **Hochleithner (2013)**, (**2.27-3g/l**).

V.2.2.4 *Phosphoremie*

La comparaison de nos résultats (**40-46Mg/l**) avec ceux rapportés par **hochlethner (2013)**

(**62-79Mg/L**), montre des valeurs faibles, cela est peut être due à la teneur faible en cet élément dans la ration distribuée.

VI. Conclusion

Cette étude a été réalisée dans le but de déterminer l'effet de l'incorporation de l'azolla dans l'alimentation de poulet de chair.

D'après les résultats obtenus, on conclut que l'addition de l'azolla à 40% dans l'alimentation de poulet de chair a un effet positif sur les performances zootechniques (poids moyen) et n'a pas engendré des modifications des paramètres biochimiques.

VI.1 Recommandations :

A la fin de cette étude, pour avoir des résultats plus prometteurs en élevage de poulet de chair avec Azolla, nous recommandons ainsi:

- ✓ Incorporer l'azolla avec un régime alimentaire équilibré.

VII. Bibliographie

ALAMARGOT, J. (1982). *Manuel d'anatomie et d'autopsie aviaires*. 25,rue bourgelat,94700 maisons alfort: du point vétérinaire.

ANONYME. (2019). Consulté le 12 14, 2019, sur <http://www.eqcma.ca/elevage-de-basse-cour/litiere>

ANONYME. (2018, MARS 13). *Élevage de poulets (norme de construction d'un poulailler)*. Récupéré sur agrimag: <https://agrimag.biz/agriblog/elevage-de-poulets-norme-de-construction-dun-poulailler/>

ANONYME. (2019.). *Guide to Successfully Starting Broiler Chicks*. Consulté le 12 20, 2019, sur www.moyerschicks.com:
<https://www.moyerschicks.com/resources/guides/guide-to-successfully-starting-broiler-chicks>

ANONYME. (2019). *Introduction to anatomy and physiology*. Récupéré sur poultryhub: <http://www.poultryhub.org/physiology/introduction-to-anatomy-and-physiology>

APS. (2018, SEPTEMBRE 08). Récupéré sur <http://www.aps.dz/economie/78279-filiere-avicole-la-production-nationale-en-viande-blanche-a-atteint-5-3-millions-de-quintaux-en-2017>

ARBOR ACRES. (2014). Récupéré sur www.aviagen.com.

ARBORE ACRES. (2014). Récupéré sur <https://www.vetbookstore.com/2019/10/arbor-acres-poulet-de-chair-manuel.html>

BELAID, D. (2013, 04 13). *AGRICULTURE ALGERIE*. Récupéré sur <http://www.dja mel-belaid.fr/aviculture/aliments-nouveaux-en-aviculture/>

BLAIR, R. (2018). *Nutrition and Feeding of Organic Poultry*. CAB International.

BOMIA, E. (2018, FEVRIER 17).

BRADLEY, K. (2012, AOUTE 6). Récupéré sur milkwood:
<https://www.milkwood.net/2012/08/06/azolla-water-fern-as-protein-rich-animal-feed/>

BUJAK JONATHAN, A. B. (2019). Récupéré sur the azolla foundation:
<http://theazollafoundation.org/azolla/the-west-discovers-azolla/>

C.VAN HOVE, A. L. (2002, 09 1).

CAPBIO-BRETAGNE. (2018, 02). Consulté le 2020, sur www.capbio-bretagne.com:
<http://www.capbio-bretagne.com/ca1/PJ.nsf/TECHPJPARCODE/00028693?OpenDocument>

CARRAPIÇO, F. (2000). AZOLLA AS A BIOFERTILISER IN AFRICA. A CHALLENGE FOR THE FUTURE.

COBB. (2018). Récupéré sur
<https://cobbstorage.blob.core.windows.net/guides/5fc96620-0aba-11e9-9c88-c51e407c53ab>

DAYON Jean François, B. A. (1997). *GUIDE D'ELEVAGE DES VOLAILLES AU SENEGAL* .

Digestive system. (n.d.). Retrieved from poultryhub:
<http://www.poultryhub.org/physiology/body-systems/digestive-system/>

EQCMA. (2019). <http://www.eqcma.ca/elevage-de-basse-cour/mangeoires-et-abreuvoirs>. Consulté le 12 16, 2019, sur <http://www.eqcma.ca/elevage-de-basse-cour/introduction>

FABRICE, M. (2019). Récupéré sur http://itab.asso.fr/downloads/cahier-volailles/cahier_volaille_chapitre4_web.pdf

FEEDIPEDIA. (2019). Récupéré sur <https://www.feedipedia.org/node/565>

FORNARI. (2017, 08 03). Récupéré sur
<http://www.fornariindustria.com.br/en/aviculture/broiler-chicks-main-cares-in-the-first-weeks-of-life/>

GODFREY, P. N. (1967, MARS). *The effect of humidity on growth and feed conversion of broiler chickens.* Récupéré sur <https://link.springer.com/article/10.1007/BF01424274>

GODFREY, P. N. (1967, 03). The effect of humidity on growth and feed conversion of broiler chickens. *International Journal of Biometeorology* , 39,50.

GUERIN JEAN LUC, D. B. (2011). *maladie des volaille.*

HAMIDA, A. (2006). *alimentation de poulet de chair* . institut technique des elevages

HIPPOLYNE. (2018, 06 06). *Les Techniques pour l'élevage des volailles – Aviculture.* Consulté le 12 19, 2019, sur <http://techniques-avicoles.com/chauffage-poussins-un-jour/>

HUBBARD. (2019).

L'anatomie de l'oiseau : conçu pour voler. (28/03/2019, 03 28). Récupéré sur <http://www.ornithomedia.com>.

LEBORGNE, M.-C. (2013). *Nutrition et alimentation des animaux d'élevage - tome 2.* Dijon: educagri.

LEJEUNE, C. V. (2002, SEPTEMBRE). Récupéré sur <http://www.jstor.org/stable/20500136>

LUMPKIN, T. (1987). *AGRIS.* Récupéré sur [agris.fao.org: https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=PH8811535](https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=PH8811535)

MONGEON, M. (2008, 01 28). *Ventilation des structures d'élevage des volailles.* Consulté le 12 19, 2019, sur <http://www.omafra.gov.on.ca/french/livestock/poultry/facts/huffman.htm>

MORINIERE, F. (2015, 06 07). Récupéré sur http://itab.asso.fr/downloads/cahier-volailles/cahier_volaille_chapitre4_web.pdf

NEW-LIFE MILLS. (2015, 11 16). Récupéré sur <http://www.newlifemills.com/wp-content/uploads/2016/10/Broiler-Management-Guide-Saskatchewan-16-Nov-2015-web-.pdf>

OOREKA. (2019). Récupéré sur [jardinage.ooreka.fr:](http://jardinage.ooreka.fr) <https://jardinage.ooreka.fr/plante/voir/628/azolla#:~:text=Multiplication%20de%20l'Azolla&text=La%20plante%20se%20reproduit%20par%20voie%20v%C3%A9g%C3%A9tative%20quand%20les%20%C2%AB%20branches,observer%20l'Azolla%20se%20multiplier>.

PATTIER SOPHIE, L. C. (2018). *ITAB.* Consulté le 2020, sur [www.itab.asso.fr:](http://www.itab.asso.fr) <http://itab.asso.fr/downloads/synergie/cahier-sante-volailles.pdf>

RILEY, J. (2018, AVRIL 23). Récupéré sur [poultryworld:](http://poultryworld.net) <https://www.poultryworld.net/Home/General/2018/4/Getting-ventilation-right-on-broiler-farms-275703E/>

ROSS. (2010). Récupéré sur www.aviagen.com.

WAGNER, G. (1997). *azolla : a review of its biology ant utlisaion.*

VIII. Annexe

Figure VIII-1: Fiche de suivi journalier de poulet de chair

Tableau 21 : fiche de suivi journalier

N° semaine	Période du : _____ au : _____			
	Effectif en début de semaine (E.D.S) : _____			
AGE	Programme lumineux			
	_____ matin : _____ soir : _____ deh..... àh..... deh..... àh.....			
	Mortalité	Aliment (Kilos)	Eau (Litres)	Observations
lundi				
Mardi				
Mercredi				
Jeudi				
Vendredi				
Samedi				
Dimanche				
TOTAL				<u>Poids moyen :</u>
Consommation moyenne journalière =				
Total aliment (kg) x 1000 = _____ = _____ g/jour E.D.S. x 7				

Tableau 22 : fiche technique de production, cahiers poulets de chair

Effectif mis en place :					
Age semaines	Mortalité		Aliment		Poids moyen
	Semaine	Cumul	Semaine	Cumul	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
TOTAL					

$$\% \text{ de mortalité} = \frac{\text{Total mortalité}}{\text{Nb de poussins}} =$$

$$\text{Quantité d'aliment par poulet} = \frac{\text{Total aliment}}{\text{Nb poulets vendus}} =$$

$$\text{Indice de consommation} = \frac{\text{Total aliment}}{\text{Poids total de poulets vendus}} =$$

Mission Française de Coopération-Projet PRODEC

Figure VIII-2:fiche technique de production

Echt	4	ID Patient	
m	DAHMANI KADER	Type Echt	SERUM
xe	-	Antériorité	23-Mar-2020
je	-	Date	23-Mar-2020
ef. Dr		d'Enregistrement Technicien	
Commentaire Echt	EXT	Localisation	

Sr.No. test	Résultat	Alerte	Valeur Normale
2	Cholesterol 1.27 g/l	L,@TMP	↓ 1.60 - 2.20 g/l
3	Phosphorus 35 mg/l	@TMP	25 - 45 mg/l
4	Total Protein 27 g/l	L,@TMP	↓ 64 - 83 g/l

Commentaire Patient
 Date d'Analyse 23-Mar-2020 12:01
 Note : Analyses effectuées sur Analyseur Automatique XL-180

Date d'impression 23-Mar-2020 12:11 Page 1 of 1

ETABLISSEMENT PUBLIC
 HOSPITALIER DE ZERALDA
 SERVICE CENTRALE
 LABORATOIRE CENTRALE
 DE BIEN-ÊTRE CLINIQUE
 UNITE DE BIOCHIMIE

Figure VIII-3: les résultats des analyses biochimiques