

République Algérienne Démocratique et Populaire

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire-Alger

المدرسة الوطنية العليا للبيطرة - الجزائر

Projet de fin d'études

En vue de l'obtention

Du diplôme de docteur vétérinaire

Thème

**Évaluation des paramètres de croissance en fonction
du respect des normes zootechniques chez le
poulet de chair**

Présenté par :

*Ayache Hayet
Zerrouki Rabia*

Soutenu le : 20/ 06/ 20013

Le jury :

Président : Mr Hamdi T.

Chargé de conférences ENSV- Alger

Promoteur : Mr Goucem R.

Chargé de cours ENSV - Alger

Examinateur 1 : Mr Djezzar R.

Maître assistant ENSV-Alger

Examinateur 2 : Melle Taibi M.

Maître assistante ENSV-Alger

Année universitaire : 2012 / 2013

Remerciements

Avant tout, nous remercions Dieu le tout puissant de nous avoir donné le courage, la volonté, la patience et la santé durant toutes ces années, afin de réaliser ce travail.

Nos sincères remerciement s'adressent à notre promoteur, Dr Goucem, qui nous a donné la volonté et le courage qui nous ont permis de réaliser ce travail, et pour les précieux conseils et la disponibilité dont il a su nous faire profiter en dépit de ses responsabilités.

Nous remercions aussi les membres du jury qui ont aimablement accepté de nous honorer en lisant ce mémoire pour évaluer et apprécier notre travail, espérant qu'ils en soient satisfaits.

Nous tenons également à remercier vivement les différentes personnes qui nous ont aidées, de près ou de loin, par leurs orientations et leur soutien.

Que toutes ces personnes trouvent ici l'expression de notre profonde gratitude.

Dédicace

Au nom de Dieu le tout le puissant et le très miséricordieux, qui m'a donné l'opportunité, la volonté et la force pour réaliser mon rêve d'être Docteur Vétérinaire.

Je dédie ce modeste travail à mes chers parents qui m'ont aidée et encouragée durant ma vie.

A toutes mes sœurs et mes frères qui m'ont soutenue pendant les moments les plus difficiles.

A tous mes collègues étudiants.

Rabia

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A mes chers parents,

A mes frères et sœurs

A toute ma famille

A mes amis et camarades.

Hayet

List des tableaux

Tableau 1 :Potentiel génétique de la souche ISA 15	2
Tableau 2 : Apports alimentaires recommandés pour le poulet de chair	4
Tableau 3 : Besoins énergétiques de croissance du poulet de chair	9
Tableau 4 :Besoins du poulet de chair en protéines, lysine et acides aminés selon l'âge	10
Tableau 5 : Indice de consommation optimum	20
Tableau 6 : Plan de prophylaxie	26
Tableau 7: Température (°C) dans les 3 bâtiments d'élevage et le standard.....	27
Tableau 8: Intensité lumineuse à l'intérieur du bâtiment de Khemis Meliana	29
Tableau 9: Intensité lumineuse à l'intérieur du bâtiment de Boumerdes	29
Tableau 10: Intensité lumineuse à l'intérieur du bâtiment de Rouiba	30
Tableau 11: Composition de l'aliment l'ONAB poulet de chair.....	32
Tableau 12: Poids vif moyen hebdomadaire (g) pour les 3 bâtiments d'élevages et le standard (Hubbard ISA 15)	33
Tableau 13: Gain moyen quotidien des trois bâtiments d'élevage	36
Tableau 14: Quantité d'aliments consommés par l'effectif et par sujet chaque semaine.....	37
Tableau 15: Indice de consommation des poulets des 3 élevages et le standard (ISA15)	38
Tableau 16: Mortalité hebdomadaire dans les trois élevages	40
Tableau 17: Taux de mortalité dans les trois élevages	40

List des figures

Figure 1: Vue latérale du tractus digestif du poulet après autopsie	7
Figure 2: Courbe comparative de la température entre les 3 poulaillers et le standard	28
Figure 3: Courbe de croissance des 3 élevages de poulet chair et le standard	34
Figure 4: Gain moyen quotidien des poulets des trois élevages.....	36
Figure 5: Quantité d'aliments consommés par sujet (g) dans les 3 élevages.....	37
Figure 6: Evolution de l'indice de consommation des poulets des 3élevages et standard	38
Figure 7 : Evolution de la mortalité au sein des trois élevages	40

Sommaire

Introduction.....	1
-------------------	---

Partie bibliographique

1. Facteurs déterminant la production du poulet de chair	2
1.1. Facteurs liés à l'animal	2
1.1.1. Potentiel génétique du poulet de chair	2
1.1.2. Qualité des poussins.....	2
1.2. Facteurs lies à l'aliment	3
1.3. Facteurs liés au bâtiment.....	4
2. Bâtiment d'élevage du poulet de chair.....	5
2.1. Mode d'élevage du poulet de chair	5
2.2. Choix du terrain	5
2.3. Emplacement	5
2.4. Orientation.....	6
2.5. Dimensions.....	6
3. Alimentation du poulet de chair	7
3.1. Particularités anatomiques et physiologiques du tube digestif des oiseaux	7
3.1.1. Physiologie de la digestion chez le poulet	7
3.2. Besoins nutritionnels du poulet de chair.....	8
3.2.1. Besoins en énergie	8
3.2.2. Besoins en protéines et acides aminés.....	9
3.2.3. Besoins en vitamines.....	11
3.2.4. Besoins en minéraux	11
3.2.5. Besoins en eau	12
3.3. Type d'alimentation du poulet de chair	12
3.3.1. Alimentation de démarrage	12
3.3.2. Alimentation de croissance	12
3.3.3. Alimentation de finition	12
3.4. Aliment du poulet de chair.....	13
3.4.1. Matières premières.....	13
3.4.2. Additifs destinés à l'alimentation animale.....	13
3.4.3. Principaux facteurs antinutritionnels.....	14
3.4.4. Formulation de l'aliment et technologie de fabrication	14

3.4.5. Stockage et présentation de l'aliment.....	15
4. Croissance et facteurs de variation	16
4.1. Caractéristiques de la croissance	16
4.1.1. Courbe de croissance.....	16
4.1.2. Principaux modèles de description de la courbe de croissance	16
4.2. Engrissement du poulet de chair	17
4.3. Facteurs de variation de la croissance	17
4.3.1. Effet de la sélection.....	17
4.3.2. Effet de l'âge	18
4.3.3. Effet du sexe.....	18
4.3.4. Effet de l'alimentation.....	19
4.3.5. Effet de l'environnement	19
4.3.5.1. Effet de température	19
5. Paramètres zootechniques	19
5.1. Indice de consommation	19
5.2. Indice de production.....	20
5.3. Taux de mortalité	20
5.4. Âge et poids à l'abattage.....	21
6. Effets des paramètres d'élevage sur l'indice de consommation	21
6.1. État et nature de la litière	21
6.2. Température.....	21
6.3. Ventilation.....	22
6.4. Lumière.....	22
6.5. Densité	22

Partie expérimentale

Objectifs de l'étude.....	24
1. Matériels et méthodes	24
1.1. Matériels	24
1.2. Méthodes.....	24
1.2.1. Bâtiments d'élevage.....	24
1.2.2. Suivi prophylactique	26
1.2.3. Équipements d'élevage.....	26
2. Résultats et discussion	27

2.1. Température.....	27
2.2. Lumière.....	29
2.3. Densité	30
2.4. Aliment utilisé	31
2.5. Évolution de la croissance et du gain moyen quotidien.....	33
2.5.1. Courbe de croissance.....	33
2.5.2. Gain moyen quotidien	35
2.6. Quantité d'aliment consommée	37
2.7. Indice de consommation	38
2.8. Taux de mortalité	39
Conclusion	42
Références bibliographiques	

Introduction

L'aviculture est devenue un secteur d'activité important de l'agriculture. Les volailles ont déserté la basse-cour fermière ou familiale pour rejoindre des structures industrielles.

En Algérie, l'aviculture industrielle a connu un développement remarquable depuis 1969 (Fenardji, 1990). La consommation des viandes blanches a augmenté de façon significative, corollaire à l'augmentation du niveau de vie et aussi une réponse aux besoins croissants en protéine animales. De plus, par ses avantages, elle pallie l'insuffisance de production de viande rouge, voire à la supplanter. Toutefois, l'introduction de cette production à un niveau intensif nécessite l'importation de tous les facteurs de production, ce qui se traduit par une large dépendance de l'étranger. En outre, cet élevage est orienté vers un gain rapide et facile, beaucoup d'aviculteurs ont négligé de porter leurs efforts sur les aspects de la gestion technique d'élevage, ce qui ne manque pas d'avoir de graves conséquences sur la rentabilité de leur élevage. Compte tenu de cette situation, l'adaptation de cette production aux conditions de production algérienne devient une priorité.

La réussite d'un l'élevage avicole nécessite la maîtrise par l'éleveur de plusieurs aspects liés aux normes d'élevage, aux conditions d'ambiance, à la qualité du poussin et de l'aliment, à l'hygiène et aux coûts production.

Compte tenu de cette situation, notre étude est orientée vers l'acquisition des connaissances sur les performances de croissance requises pour l'élevage de poulets de chair, en conditions réelles.

Notre étude comprend deux parties : la première présente une synthèse des connaissances sur l'aviculture, l'alimentation et la croissance du poulet. La partie expérimentale tentera d'illustrer les pratiques d'élevage à des périodes différentes, avec des poussins consommant les aliments disponibles sur le marché, avec exposé des résultats et leur interprétation.

1. Facteurs déterminant la production du poulet de chair

1.1. Facteurs liés à l'animal

La souche exploitée par l'éleveur dépend du type de produit recherché. Ce choix se portera sur quelques caractères zootechniques dont les plus importants sont la vitesse de croissance et la conformation. Parmi les principales souches utilisées : Vedette, Shaver, Hybro et Ross. La sélection intervient pour augmenter le potentiel de croissance musculaire, sans excès de gras. Les hybrides sont sélectionnés et spécialisés, soit pour la production de viande, soit pour la production d'œufs (Sonaiya et Swan, 2004).

1.1.1. Potentiel génétique du poulet de chair

L'expression du potentiel génétique chez le poulet de chair est estimée par des objectifs de croissance à atteindre à un âge donné, avec un indice de consommation correspondant. Le tableau 1 illustre ces potentialités dans le cas de la souche ISA 15, une souche largement utilisée en Algérie.

Tableau 1 : Potentiel génétique de la souche ISA 15

Âge (jours)	Poids vif (g)	Indice de consommation
28	1.330	1,43
35	1.984	1,57
42	2.775	1,69
49	3.009	1,83
56	3.490	1,97
63	3.851	2,15

Source : guide l'élevage ISA 15

1.1.2. Qualité des poussins

La santé du poussin s'apprécie par quelques critères simples : sa vivacité et l'absence de signes pathologiques (symptômes respiratoires, ombilic mal cicatrisé, etc.).

Le poids des poussins se répartit régulièrement à la sortie de l'éclosion, autour d'une moyenne d'environ 35 g. Par contre, il faut regrouper sous une ou plusieurs éleveuses les petits poussins issus de jeunes reproductrices par exemple, qui ont dans ces conditions des performances tout à fait acceptables, alors que mélangés aux autres, ils seraient la cause d'une

hétérogénéité persistante (ITELV, 2002). Cependant, l'évolution de l'élevage avicole en Algérie, le développement de l'industrie aviaire et l'importation des souches étrangères ont conduit inévitablement à l'introduction des maladies.

C'est pour cela que l'on enregistre une perte considérable de poussins durant les trois premières semaines d'âge du poulet de chair. Les mortalités diminuent par la suite mais le poids du poulet sera inférieur aux normes. La bande étant hétérogène, certains éleveurs font état d'une commercialisation jusqu'à 50% de l'effectif de départ.

1.2. Facteurs liés à l'aliment

L'aliment destiné aux animaux doit avant tout être sûr et sain, donc avoir une bonne qualité physicochimique, microbiologique, toxicologique et organoleptique. Les fabricants d'aliment doivent tenir compte de l'application des principes HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) (Journal Officiel 882, 2004).

L'aliment est le facteur de production le plus important. Son coût représente 70% de celui de la production (Sinquin, 1998). Il ne vise pas systématiquement à maximiser les critères techniques (IC, vitesse de croissance,...) mais atteindre un optimum économique qui est fonction des coûts des matières premières et du prix de vente du produit fini. L'alimentation se raisonne à l'échelle de la bande, elle fait appel à des régimes complets et équilibrés en énergie, en protéines, en minéraux et en vitamines.

L'utilisation des aliments chez le poulet est influencée par l'anatomie et la physiologie de l'appareil digestif (Larbier et Leclercq, 1992). Les aliments du poulet de chair sont constitués à base de maïs et tourteaux de soja, avec trois types d'aliments : démarrage, croissance et finition. Ceux-ci sont formulés en fonction de l'âge de l'animal (Larbier et Leclercq, 1992).

La consommation d'aliment influe sur la production et son coût détermine le rendement économique. Plusieurs facteurs peuvent faire varier la consommation, tels l'âge, la souche, la température ainsi que la présentation de l'aliment. Aussi l'aliment doit être de bonne qualité physico-chimique, microbiologique, toxicologique et organoleptique et être bien formulé en fonction des besoins à différents stades (Larbier et Leclercq, 1992). Les apports recommandés pour le poulet de chair sont exposés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Apports alimentaires recommandés pour le poulet de chair (g/kg d'aliment)
(Larbier et Leclercq, 1992)

Période d'élevage	0 à 3 semaines	3 semaines à l'abattage
Énergie	3.250 kcal/kg	3.250
Protéines brutes	220	190
Lysine	11,5	10,0
Acides aminés soufrés	8,5	7,5
Tryptophane	1,9	1,8
Thréonine	14,4	12,5
Leucine	8,3	7,2
Valine	10,06	9,2
Histidine	4,6	4,8
Arginine	12,8	11,1
Phenylalanine + tyrosine	15,0	13,0
Calcium	10,0	9,0
Phosphore disponible	4,2	3,8
Sodium	1,50	1,5
Chlore	1,24	1,24

1.3. Facteurs liés au bâtiment

Le bâtiment est un outil qui est destiné à la création d'un environnement permettant aux animaux d'extérioriser leur potentiel de production dans les meilleures conditions. Ses caractéristiques (surface, ventilation,...) déterminent les conditions d'ambiance qui permettent aux poulets de vivre confortablement. Les bâtiments d'élevage modernes doivent répondre aux exigences suivantes : maintien d'un très bon état de santé, obtention d'une excellente performance et un produit de qualité, à moindre coût. La maîtrise des conditions d'ambiance doit être assuré par le couple "éleveur-bâtiment", qui doit garantir un bien-être au poulet pendant la période d'élevage jusqu'au ramassage en vue de les acheminer à l'abattage. L'environnement d'un bâtiment d'élevage représente un milieu favorable au développement de germes pathogènes et ceci grâce à la température, l'humidité et d'autre facteurs liés à l'animal, ce qui entraîne une diminution des performances des animaux (Alloui *et al.*, 2003). Pour atteindre ces objectifs, une bonne maîtrise des conditions d'ambiance doit prendre en compte l'isolation du bâtiment, sa ventilation, et la régulation de la température et de l'éclairage.

2. Bâtiment d'élevage du poulet de chair

Pour la construction d'un bâtiment en vue d'un élevage de poulets de chair, quelques règles doivent inévitablement être prises en considération. Ainsi, le bâtiment doit être bien situé, économique, et de bonne longévité (Anonyme, 2008).

2.1. Mode d'élevage du poulet de chair

Dans l'élevage du poulet de chair, le mode le plus souvent employé est l'élevage au sol. Ce mode utilise une technique simple, peu onéreuse, utilisant un matériel et une main-d'œuvre réduite. Cependant, il présente des inconvénients car il nécessite des bâtiments plus spacieux afin d'éviter le surpeuplement. De plus, les poulets, en se déplaçant, dépensent de l'énergie, d'où une croissance moins rapide. Sans oublier les risques pathologiques, car les poulets vivent au contact de leurs déjections.

2.2. Choix du terrain

Le terrain doit être :

- Sain, sec, bien drainé, en légère pente (30% environ).
- D'accessibilité en toute saison.
- Clôturé par des végétations afin d'équilibrer les effets de la chaleur, et de protéger vis-à-vis des prédateurs. Cependant, une distance de 20 fois la hauteur des arbres est nécessaire pour éviter les inconvénients qui peuvent en découler : chute d'arbre, colmatage des entrées et des sorties d'air dues aux feuilles mortes (Anonyme, 2003).

2.3. Emplacement

L'endroit doit être :

- Calme, éloigné des grandes voies de circulation afin d'éviter tout stress.
- Proche des sources d'approvisionnement.
- Électrifié afin de faciliter tous les travaux d'entretien à l'intérieur du bâtiment.
- Implanté sur un sol ni trop exposé, ni trop encaissé.

Lors d'implantation sur colline, on aura :

- Une température ambiante insuffisante.
- Une ventilation excessive du côté des vents dominants, ce qui occasionne des problèmes de croissance.
- Un balayage d'air transversal, avec des conséquences de diarrhée et des litières souillées dès le premier jour (Amadou, 2011).

Lors d'implantation en vallée encaissée, on aura :

- De l'humidité avec une insuffisance de renouvellement d'air.
- Une sous-ventilation, ce qui entraîne une mauvaise ambiance et l'accumulation des gaz toxiques (ammoniac, gaz carbonique) et de la vapeur d'eau, avec pour conséquence des problèmes sanitaires et un retard de croissance (Jacquet, 2007).

2.4. Orientation

L'orientation du bâtiment peut être réfléchie selon deux critères : le bon fonctionnement de la ventilation et l'incidence de l'ensoleillement sur le bâtiment.

Dans une région chaude, il est conseillé d'orienter le bâtiment selon un axe perpendiculaire aux vents dominants. Toutefois, l'angle formé entre l'axe de bâtiment et l'axe des vents dominants pourra varier de 45°. Aussi, il devra être orienté sur un axe est-ouest pour réduire les rayonnements du soleil directement sur les murs latéraux du bâtiment, l'objectif principal étant de réduire les fluctuations de température entre le jour et la nuit (Anonyme, 2008). Par contre, dans les régions froides, il devra être orienté sur un axe nord-sud et parallèle aux vents dominants.

2.5. Dimensions

La surface totale des bâtiments avicoles de toute unité de production pour la volaille de chair ne peut dépasser 1.600 m² (Anonyme, 2006).

2.5.1. Largeur

Elle est liée aux possibilités d'une bonne ventilation, et varie entre 8 et 15 m.

2.5.3. Longueur

Elle dépend de l'effectif de la bande à loger.

Exemple : pour 1.200 poulets, 8 m de large et 15 m de long sont nécessaires, avec une partie servant de magasin pour le stockage des aliments.

2.5.3. Hauteur

Elle dépend du système de chauffage, et varie de 3 à 4 m pour un élevage au sol. La distance entre deux bâtiments ne doit jamais être inférieure à 20 mètres et cela dans le but de limiter tout risque de contamination lors de maladies contagieuses (Anonyme, 2008).

3. Alimentation du poulet de chair

La rationalisation de l'alimentation animale est à l'origine de l'avènement de la notion d'efficacité nutritionnelle. Les chercheurs ont mis au point une ration idéale qui tient compte non seulement des besoins de chaque animal en divers nutriments mais lui permet une croissance rapide tout en consommant moins, aboutissant ainsi, en plus de l'amélioration génétique, à un accroissement des performances d'élevage avicole (Ferrah, 1996).

3.1. Particularités anatomiques et physiologiques du tube digestif des oiseaux

Le tube digestif des oiseaux présente une cavité buccale (bec) dépourvue de dents, un œsophage doté d'un diverticule, le jabot, un estomac où deux fonctions sécrétoires et mécaniques sont assurées par deux poches distinctes, le proventricule et le gésier, et un intestin court, rejoignant le cloaque.

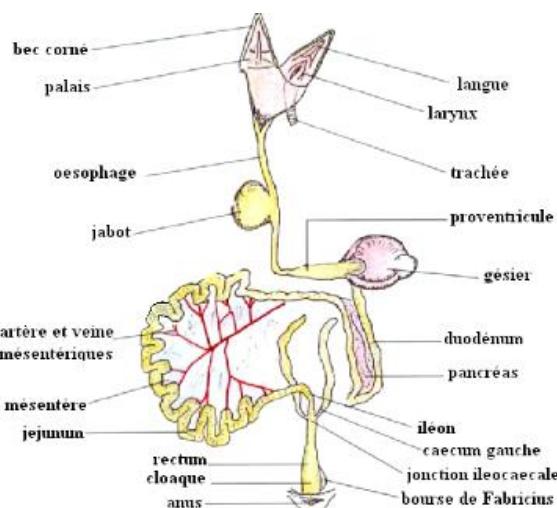


Figure 1 : Vue latérale du tractus digestif du poulet après autopsie (Villate, 1998)

3.1.1. Physiologie de la digestion chez le poulet

Le bec assure la préhension des aliments et, sous l'effet de la salive, lubrifie le bol alimentaire. L'action des muscles buccaux, à laquelle s'ajoutent les mouvements de la tête vers le haut et vers l'avant, favorise la progression du bol alimentaire vers le pharynx, puis le transit vers l'œsophage et le jabot.

L'œsophage possède des glandes muqueuses jouant aussi le rôle de lubrifiant et sous l'effet du péristaltisme les parviennent au jabot. Si le gésier est vide, les aliments passent dans le ventricule succenturié et, s'il est plein, les aliments se collectent dans le jabot. Si l'aliment est liquide, l'effet de pesanteur, conditionnée par la position de la tête, permet un transit immédiat

vers le proventricule. Le jabot permet de mettre en réserve les aliments et de les stocker suite à l'ingestion de repas volumineux. Il se produit une digestion microbienne d'une partie de l'amidon par formation d'acide lactique, à pH de l'ordre de 4 à 5.

Le proventricule représente l'estomac sécrétoire, il sécrète l'acide chlorhydrique (HCl) et la pepsine et son pH est de 2 à 3. Le gésier est l'estomac broyeur, il cumule les fonctions de mastication absente chez les oiseaux. Les sécrétions biliaires et pancréatiques se déversent dans le duodénum et interviennent dans la digestion de l'aliment pour aboutir à des nutriments qui seront absorbés par les entérocytes. C'est dans les cœcums qui se déroulent les fermentations bactériennes grâce à la microflore digestive. La cellulose est hydrolysée à 17% de la ration, de même que les polysaccharides non amyloacés, d'où la suggestion d'ajouter des enzymes dans l'aliment. Le cloaque représente la partie terminale du tube digestif. Il a trois compartiments : le coprodeum où sont stockées provisoirement les fèces, l'urodeum où les deux urètes, les canaux déférents et les oviductes s'ouvrent, et le proctodeum portant l'appareil copulateur mâle (Brugère-Picoux et Silim, 1992).

3.2. Besoins nutritionnels du poulet de chair

L'alimentation de base du poulet de chair doit couvrir les besoins d'entretien correspondant à la quantité d'énergie métabolisable à donner au poulet pour qu'il maintienne son homéostasie, et de production, correspondant à l'énergie contenue dans les aliments d'une part et aux pertes liées aux synthèses biochimiques d'autres part. Elle apporte en proportions convenables les différents minéraux, acides aminés et vitamines indispensables à l'organisme (Bourdon, 1989).

Le premier besoin du poulet concerne ses dépenses énergétiques. En effet, après l'eau, la privation en constituants énergétiques affecte le plus rapidement la santé et par conséquent la survie du poulet.

3.2.1. Besoins en énergie

Le poulet a la capacité de réguler sa consommation en fonction des concentrations en énergie de l'aliment. En effet, le poulet cherche d'abord à combler ses besoins en énergie nécessaire pour l'entretien et ensuite pour le développement de sa croissance (Larbier et Leclercq, 1992). Une élévation du niveau énergétique de l'aliment entraîne une amélioration de l'indice de consommation et son effet est perceptible jusqu'à 3.200 kcal/kg pour les poussins âgés de 0 à 4 semaines et jusqu'à 3.000 kcal/kg pour les poulets âgés de 4 à 8 semaines (Bourdon, 1989).

Une diminution du niveau énergétique de l'aliment entraîne une diminution du poids vif à 56 jours, soit pour chaque réduction de 100 kcal/kg d'aliment une diminution de poids vif de 30 g (Bourdon, 1989). Le tableau 3 montre les besoins énergétiques de croissance en fonction de l'âge et du sexe.

Tableau 3 : Besoins énergétiques de croissance du poulet de chair (kcal/g de gain de poids)
(Larbier et Leclercq, 1992)

Âge (jours)	Mâles	Femelles
0-7	3,65	3,60
7-14	3,75	3,73
21-28	4,06	4,71
28-35	4,44	4,52
35-42	4,53	4,55
42-49	4,56	4,72
49-70	4,68	4,82

Les besoins énergétiques de croissance augmentent avec l'âge. Les mâles ont des besoins en énergie supérieurs à ceux des femelles entre 0 et 30 jours, et inférieurs de 35 à 70 jours. Les besoins de la volaille en énergie sont aussi fonction de la température. Pour des poulets se trouvant à 30°C, les besoins sont réduits de 10% par comparaison aux poulets qui sont à 20°C et les besoins augmentent de 17% quand la température est réduite de 10°C. La réduction de l'ingéré atteint 1,5% par degré quand la température s'élève au-dessus de 20°C (Geraert, 1991). L'énergie est le facteur économique le plus important pour la croissance des volailles, elle est apportée par plusieurs sources alimentaires, glucides, lipides et protéines. Les poulets digèrent, grâce aux enzymes digestives, les polysaccharides amylacés mais pas les polysaccharides non amylacés car la volaille ne semble pas avoir les enzymes cellulolytiques capables d'hydrolyser la cellulose. L'addition d'enzymes peut améliorer cette digestion (Alloui, 2003). Pour les lipides, le jeune poussin de moins de 3 semaines les digère faiblement en raison de la faible synthèse de la bile : les sels biliaires augmentent la digestibilité des lipides (Gabriel *et al.*, 2003).

3.2.2. Besoins en protéines et notion de protéine idéale

Le processus de la nutrition consiste à transformer les protéines alimentaires en protéines corporelles. Les protéines sont absorbées sous forme d'acides aminés et d'oligopeptides grâce aux processus de digestion (Bourdon, 1989). Pour qu'un animal puisse acquérir les meilleures performances, la ration doit contenir des acides aminés indispensables et le poulet incapable de synthétiser, cas de lysine et méthionine qui sont des facteurs limitant et leur carence entraînent une diminution de la croissance (Quentin *et al.*, 2004) (Tableau 4) représente les besoins du poulet en protéines et en acides aminés soufrés selon l'âge (Larbier et Leclercq, 1992).

Tableau 4 : Besoins du poulet de chair en protéines, lysine et acides aminés selon l'âge (g/100 g de gain de poids) (Larbier et Leclercq, 1992)

Semaines	Protéines	Lysine	Acides aminés soufrés
S1	30	1,54	1,18
S2	30,5	1,55	1,22
S3	32,2	1,57	1,25
S4	33,8	1,59	1,30
S5	37,5	1,64	1,30
S6	42	1,69	1,38
S7	43,2	1,76	1,40
S8	44,8	1,80	1,42
S9	45,1	1,85	1,48

La ration alimentaire doit associer les matières premières à profil complémentaire en acides aminés pour ainsi assurer les besoins en acides aminés indispensables, sans aucun excès ou carence, ce qui donne alors la protéine idéale (Quentin *et al.*, 2004). Dans la pratique, la plupart des matières premières présentent un excès en certains acides aminés, exemple de l'acide aspartique et l'acide glutamique, d'où l'intérêt de production industrielle d'acides aminés destinés à l'alimentation animale pour leur incorporation dans l'aliment afin de se rapprocher de la protéine idéale, améliorant ainsi l'efficacité des protéines alimentaires et une réduction des pertes d'azote sous forme d'acide urique (Larbier et Leclercq, 1992). La présence d'un excès d'acides aminés dans la ration peut augmenter la carence d'autres acides aminés en augmentant les besoins, cas de lysine en excès qui entraîne l'augmentation des

besoins en arginine. Relandreau *et al.* (2005) ont montré que la lysine n'améliore les performances des animaux que quand elle est accompagnée d'une supplémentation en thréonine, la ration optimum en thr-lys étant de 66. Blum (1984) a montré qu'une élévation de la teneur en protéines de 1% entraîne une réduction de la consommation de 3% et par la même améliore l'indice de consommation. Tesseraud (1995) a observé qu'une modification du taux de protéines dans la ration entraîne une modification du métabolisme protéique, ce qui revient à dire qu'une modification de l'apport en protéines ou en acides aminés s'accompagne d'une réduction de la quantité des protéines synthétisées et des protéines dégradées.

Un aliment déséquilibré en acides aminés est inappétent, ce qui est avantageux pour l'animal en lui permettant de se protéger des effets néfastes pour sa santé en limitant l'ingestion d'une grande quantité d'aliment disproportionnés en acides aminés (Gietzen *et al.*, 2004). Il est donc bénéfique pour le poulet de privilégier une nourriture équilibrée, adaptée à ses besoins. D'après Picard *et al.* (1993), à 8 jours d'âge, les poulets recevant un aliment carencé en lysine et tryptophane (-45%) réduisent leur ingestion de 60% 6 heures après le changement d'aliment. Selon Kidd et Fancher (2001) cités par Doussat *et al.* (2005), la lysine est importante en phase de démarrage (0 à 20 jours) pour obtenir de bonnes performances (IC, poids et rendement) même si l'aliment distribué en phase de finition possède un niveau adéquat en lysine.

3.2.3. Besoins en vitamines

La présence des vitamines dans la ration est indispensable car la plupart des matières premières utilisées dans l'aliment sont pauvres en vitamines. De ce fait, en les incorporant dans l'aliment les déficiences nutritionnelles sont éliminées. Les vitamines représentent 0,5% du coût global de l'aliment poulet de chair (Ferrah, 1996). On distingue les vitamines liposolubles (peu soluble dans l'eau) et les vitamines hydrosolubles, solubles dans l'eau. Les vitamines sont apportées dans l'aliment sous forme de premix en fonction du stade de démarrage, croissance et finition (Gordon, 1979).

3.2.4. Besoins en minéraux

La présence des minéraux dans la ration est indispensable, calcium, phosphore, sodium et oligoélément. La présence de calcium et de phosphore est indispensable pour l'édification du squelette, ils sont absorbés par la muqueuse intestinale grâce à la présence de vitamine (Denys, 2001).

3.2.5. Besoins en eau

La consommation d'eau est vitale car nécessaire pour l'ensemble des réactions métaboliques et doit être de bonne qualité, et constamment distribuée. Sa consommation diminue avec l'âge (Larbier et Leclercq, 1992).

3.3. Type d'alimentation du poulet de chair

3.3.1. Alimentation de démarrage (de 1 à 10 jours)

Il est important de fournir aux poussins les éléments nutritifs qui sont indispensables. De ce point de vue, les besoins en matières protéiques ont une grande importance. L'aliment est distribué à volonté sous forme de farine dans des plateaux de premier âge, et à partir du 4^{ème} au 10^{ème} jour, l'aliment sera distribué dans des petites mangeoires linéaires (Alloui, 2005).

Composition : maïs, issues de céréales, tourteaux, farines animales, composés minéraux et vitamines.

Caractéristiques moyennes calculées par kg d'aliment :

- EM : 2950 kcal.
- MA : 210 g.

3.3.2. Alimentation de croissance (de 11 à 40 jours)

La période de croissance des poulets de chair s'étend du 11ème au 40ème jour de leur vie. Les poussins restent dans le parquet jusqu'à l'âge de 15 jours où les cercles seront éliminés et toute la surface est occupée (Alloui, 2005).

Caractéristiques moyennes calculées par kg :

- EB : 2900 kcal.
- Matières protéiques brutes : 20%.
- Matières grasses : 3%.

3.3.3. Alimentation de finition (de 41 jours jusqu'à l'abattage)

Les poulets sont alimentés et abreuvés de la même manière que pendant la période de croissance, cependant ils reçoivent un aliment de finition (Alloui, 2005).

Caractéristiques moyennes calculées par kg

- EB : 3000 kcal.
- Matières protéiques brutes : 18,2%.
- Matières grasses : 3,4%.

3.4. Aliment du poulet de chair

L'aliment est une matière inerte, obtenue par la formulation, qui a pour objectif de correspondre aux besoins d'entretien, de croissance et de production. Cette formulation dépend de la génétique de la poule, et est fonction de la destination du poulet.

3.4.1. Matières premières

Le maïs et les tourteaux de soja constituent les matières premières dominantes de l'aliment de volaille, ils sont respectivement incorporés à des taux de 66 et 24% dans l'aliment destiné au poulet de chair et sont totalement importés (OFAL, 2000), donc avec une totale dépendance du marché mondial, en particulier les USA (Ferrah, 1996).

3.4.2. Maïs

Le maïs est la source d'énergie la plus intéressante du point de vue nutritionnelle et fournit 3.430 kcal/kg (Larbier et Leclercq, 1992). Mais sa pauvreté en acides aminés nécessite l'incorporation de tourteaux de soja pour obtenir des aliments correctement fournis en énergie. Il est parfois utile d'incorporer des matières grasses. D'autres aliments de substitut au maïs peuvent parfois être utilisés tels le son (4.580 kcal/kg), le gluten de maïs et le manioc (3.990 kcal/kg), en raison de leur faible coût, mais le maïs reste la source d'énergie la plus efficace (Ferrah, 1996).

3.4.3. Tourteau de soja

Les tourteaux sont issus du traitement des graines oléagineuses dans les huileries, et occupent la première place en raison de leur qualité nutritionnelle en apportant les acides aminés essentiels car les monogastriques synthétisent peu ou pas ces derniers (Quentin *et al.*, 2004).

3.4.2. Additifs destinés à l'alimentation animale

Les additifs nutritionnels (acides aminés, vitamines, oligo-éléments, CMV, agents conservateurs, arômes) sont ajoutés à l'aliment pour mieux adapter sa composition, répondant ainsi aux besoins nutritionnels des animaux. Les additifs médicamenteux, tels les coccidiostatiques sont également ajoutés à l'aliment. D'autres additifs peuvent être aussi utilisés en fonction des souhaits du consommateur, tels les caroténoïdes de synthèse pour la coloration jaune de l'œuf. Actuellement, on utilise les premix qui sont des pré-mélanges contenant oligo-éléments, coccidiostatiques, acides aminés, antioxydants et vitamines.

3.4.3. Principaux facteurs antinutritionnels

3.4.4.2. Facteurs anti-trypsiques

Ils figurent parmi les plus importants facteurs antinutritionnels. Ils appartiennent à la famille plus large des inhibiteurs de protéases.

En nutrition avicole, les cas les plus fréquemment observés concernent les graines de légumineuses (soja, pois et féverole). En tout premier lieu vient le soja parce qu'il est la légumineuse la plus utilisée et aussi parce que son activité anti-trypsiques est la plus élevée (Larbier et Leclercq, 1992).

3.4.4.2. Composés phénoliques et tanins

De multiples composés phénoliques sont présents dans les matières premières d'origine végétale. On distingue les acides phénoliques, les flavonoïdes, les tanins et la lignine (Larbier et Leclercq, 1992).

3.4.4. Formulation de l'aliment et technologie de fabrication

3.4.4.2. Formulation

L'alimentation doit apporter à l'animal les constituants nécessaires au bon fonctionnement de son organisme et la réalisation des productions auxquelles il est destiné. Il s'agit de maximiser entre recettes et dépenses, donc trouver une méthode de calcul pour la formulation de l'aliment en fonction des besoins de l'animal, des matières premières disponibles, leur apport nutritionnel et le coût de la formule, d'où la notion d'optimisation de la formule par rapport aux prix (Larbier et Leclercq, 1992). Les matières premières sont étudiées sous l'angle nutritionnel pour mieux connaître leur composition et leur valeur alimentaire (Beaumont *et al.*, 2004). Le concept de la formulation d'aliment pour poulet de chair doit avoir un profil idéal en acides aminés essentiels et non essentiels, couvrant ainsi les besoins et ne laissant pas un excès d'azote supplémentaire à excréter, ce qui est défavorable pour l'environnement. La meilleure formulation consisterait à utiliser des acides aminés hautement digestibles commercialement disponibles pour les besoins tels la lysine, la méthionine, la thréonine et la cystine. Actuellement, la formulation dispose de logiciels pour augmenter les capacités de calculs aboutissant ainsi à la conception d'une formule alimentaire complexe et optimisée contenant tous les constituants nécessaires à la croissance et à la production de volaille. La ration ainsi obtenue sera celle qui pourra être utilisée au bénéfice de la production à laquelle l'animal est destiné (Ferrah, 1996).

3.4.4.2. Technologie de fabrication

L'aliment destiné aux volailles renferme des matières premières qui sont rarement utilisées sous leur forme initiale de production. Pour cela, il existe de nombreux traitements pouvant être appliqués à ces matières premières afin d'améliorer leur efficacité nutritionnelle, digestive et métabolique ou d'agir sur les facteurs antinutritionnels (Larbier et Leclercq, 1992).

Le traitement thermique ou torréfaction augmente la digestibilité de l'amidon de maïs. Ce traitement a un effet défavorable pour les substances thermolabiles, comme la vitamine C.

La fabrication d'un aliment composé a pour but de procéder au mélange de plusieurs matières premières (céréales, tourteaux, minéraux, vitamines, anticoccidien...) à des doses correspondant à des objectifs attendus. On obtient ensuite un aliment homogène par broyage des graines, ce qui donne un aliment farineux ou en miettes. Un broyage trop fin est à l'origine de problèmes respiratoires en raison de l'inhalation de poussières par les animaux (Larbier et Leclercq, 1992).

3.4.5. Stockage et présentation de l'aliment

L'aliment est distribué soit en farine soit transformé en granulés puis distribué aux animaux. D'après Blum (1984), la présentation d'un aliment farineux pendant la période de démarrage puis en granulés en phases de croissance et de finition est bénéfique sur la croissance et permet un meilleur indice de consommation. De même, Blum (1984) et Leclercq (1979), après des études sur l'effet de la granulation, concluent que les performances (gain de poids et IC) sont bénéfiques, mais que cet effet est moins prononcé en raison du niveau faible de l'aliment en concentration énergétique (2.900 kcal/kg).

La présentation d'un aliment granulé (3,5 à 5 mm) a aussi un intérêt, c'est d'être relativement homogène et contient moins de poussières. Il subit moins de pertes et entraîne même une augmentation de la taille du gésier, augmentant ainsi la digestion des protéines (Carre, 2000). La granulation permet une meilleure efficacité de la prise alimentaire (Quentin, 2004). Lors d'ingestion de granulés, le gésier joue plus le rôle d'organe de transit que de broyeur et le mélange de l'aliment avec les enzymes digestives est meilleur (Amerah *et al.*, 2007). La température pendant la granulation étant de 60 à 70°C, celle-ci est suffisante pour détruire les facteurs anti-trypsiques du soja et réduit la contamination par les salmonelles. Cependant, la granulation entraîne une augmentation de consommation d'eau pouvant être à l'origine de

diarrhées, rendant ainsi la litière humide, favorable au microbisme et au parasitisme (Larbier et Leclercq, 1992).

4. Croissance et facteurs de variation

4.1. Caractéristiques de la croissance

4.1.1. Courbe de croissance

Les espèces aviaires sélectionnées pour avoir une vitesse de croissance rapide se caractérisent par un développement musculaire important dès la première semaine de vie (Moss, 1968). Le poids du muscle pectoral est doublé entre la première et le cinquième jour après l'éclosion (Halevy *et al.*, 2000). À l'éclosion, le liquide vitellin se compose de 46% d'eau, 30% de lipides, phospholipides, triglycérides et 20% de protéines (Applegate *et al.*, 1996). Le résidu vitellin jouant le rôle de nutriment de départ semble intervenir dans la croissance du poussin (Chamblle *et al.*, 1992). L'ablation du sac vitellin à l'éclosion entraîne un retard de croissance de 2 jours (Murakami *et al.*, 1992), réduisant aussi le poids vif du poussin de 13% à 5 jours (Chamble *et al.*, 1992). L'utilisation du résidu vitellin comme nutriment de départ participe au développement du tube digestif, ce qui a un impact positif sur la distribution d'une alimentation exogène selon Lilja (1983). Les poulets à croissance rapide ont un développement précoce du tube digestif au cours de la première semaine de vie. Après le 5ème jour, le développement du tube digestif ralentit au bénéfice du développement musculaire.

Les poulets sélectionnés pour la croissance rapide présentent un système immunitaire peu développé. Ainsi, les poulets sont moins résistants aux agents pathogènes compte tenu de la faible production d'anticorps (Qureshi *et al.*, 1994), ce qui a été constaté par Maatmatan *et al.* (1993). La vitesse de croissance et l'immaturité du système immunitaire chez les souches à croissance rapide sont vraisemblablement une cause de vulnérabilité aux maladies et à l'environnement.

4.1.2. Principaux modèles de description de la courbe de croissance

La courbe de croissance a été décrite par de nombreuses fonctions mathématiques et les plus fréquemment utilisées pour l'espèce avicole est l'équation de Gompertz (1999) et celle de Richards. L'équation de Gompertz reste la plus fiable pour le poulet de chair en raison de la signification biologique simple de ses paramètres (Mignon-Grasteau *et al.*, 2000).

L'équation de Gompertz est la suivante :

$$P = P_0 \cdot \exp [u_0 (1 - \exp (-dxt)/D)]$$

Où \exp = fonction exponentielle ; P = poids vif à un âge t ; P_0 = poids à la naissance ; u_0 = constante de proportionnalité entre vitesse de croissance et poids vif ; D = constante de ralentissement de croissance.

4.2. Engrissement du poulet de chair

Pour réussir un élevage, une règle d'or doit être appliquée, c'est la pratique de la bande unique : un seul âge, une seule espèce. Le bâtiment doit être conçu de telle sorte que les animaux soient protégés de toutes sortes de contaminations, recevoir une alimentation répondant aux besoins auxquels ils sont destinés (Guide ISA 15), dans un environnement qui leur convienne, en respectant leur bien-être (Cécile, 2005), afin d'aboutir à une viande de qualité qui réponde aux besoins du consommateur et de l'industrie (Beaumont *et al.*, 2004).

Les techniques de production intensive telles que la sélection génétique et l'alimentation favorisent l'engrissement des volailles, qui peut se mesurer par l'importance relative des dépôts de gras abdominal (Delpech *et al.*, 1965) et, par conséquent, l'augmentation de l'indice de consommation et une vitesse de croissance plus faible comme l'ont montré Leclercq *et al.* (1990) en fournissant à deux lignées (grasse et maigre) la même quantité d'aliment donc la même quantité d'énergie. Ain Baziz (1996) rapporte aussi que les régimes riches en lipides entraînent un dépôt de gras abdominal important qui favorise une lipogenèse importante. Chez le poulet, contrairement aux mammifères, il y a une forte synthèse de lipides au niveau hépatique. Les travaux d'Allman *et al.* (1999) aboutissent aux mêmes conclusions. Les travaux de Larbier *et al.* (1980) montrent que pour un régime de 18,3% de protéines, non supplémenté en DL-méthionine, l'efficacité alimentaire est détériorée, que les animaux sont gras, et que la supplémentation en DL-méthionine améliore l'efficacité alimentaire mais réduit l'efficacité d'engrissement.

4.3. Facteurs de variation de la croissance

La croissance chez le poulet de chair peut être influencée par plusieurs facteurs comme la sélection, l'âge, le sexe, l'alimentation et l'environnement.

4.3.1. Effet de la sélection

La sélection en aviculture se fait sur des souches destinées à la production de viande et se fait sur le poids à un âge donné, le plus souvent celui à l'abattage. Des progrès sont faits pour

réduire l'âge, à chaque génération, pour l'élevage du poulet de chair (Mignon- Grasteau *et al.*, 2000).

La sélection a été facilitée par la petite taille des animaux, ce qui permet de regrouper un grand nombre d'individus dans des conditions similaires (Beaumont *et al.*, 2004). De plus, la sélection de races à croissance musculaire rapide a des conséquences indésirables, comme le montrent Ricard *et al.* (1994) : l'augmentation de rendement en masse pectorale accentue le déséquilibre de la masse musculaire à celui des organes tels rein, cœur, poumons, et entraînent des syndromes comme l'ascite, la défaillance cardio-respiratoire (Odom, 1993) et la mort subite. Une étude montre que les poulets des lignées lourdes consomment plus de repas, donc plus d'aliment, que les lignées légères (Mignon-Gasteau *et al.*, 2000). Aux États-Unis, Fanatico *et al.* (2005) ont observé que les gains de poids varient avec le génotype. Les lignées à croissance rapide, moyenne et lente atteignent le poids commercial (2,5 kg de poids vif) à 53,67 et 81 jours d'âge respectivement.

4.3.2. Effet de l'âge

L'influence de l'âge a été mise en évidence dans de nombreuses études qui montrent que les viscères représentent une part de plus en plus faible par rapport à la carcasse, contrairement à la musculature qui augmente progressivement (poids des pectoraux, muscles de la cuisse et du pilon) et il ressort clairement que l'âge améliore la croissance musculaire.

La sélection des poulets sur la vitesse de croissance affecte la qualité de la viande puisqu'elle entraîne essentiellement une diminution de l'âge d'abattage (Beaumont *et al.*, 2004). La variation de la croissance musculaire au cours du développement est liée à l'équilibre de deux facteurs de croissance qui sont l'IGF-1 (régulateur positif) et la myostatine (régulateur négatif) (Berri *et al.*, 2003).

4.3.3. Effet du sexe

L'effet du sexe sur la croissance musculaire est très important. La différence du poids du muscle entre mâles et femelles est peut-être due au fait que le nombre et la longueur des fibres musculaires chez le mâle est plus importante que chez la femelle. Le coq de différentes souches a généralement plus de noyaux par fibre musculaire que la femelle, ce qui permet de conclure que les mâles sont plus développés en muscle que les femelles, ce qui a été démontré dans une étude de Ricard (1965), qui conclue que le poids des mâles ainsi que le rendement en viande est supérieur à celui des femelles.

4.3.4. Effet de l'alimentation

Selon Larbier *et al* (1992), l'aliment de démarrage du poulet de chair doit contenir une concentration énergétique de 3200 kcal et 22 à 23% de protéines, avec un apport de 10% de lipides alimentaires. Des travaux réalisés par Bigot *et al.* (2001) montrent que la réduction de temps entre l'éclosion et la première alimentation est impérative pour le poulet à croissance rapide car les réserves vitellines ne sont pas suffisantes, ce qui est confirmé par l'équipe de recherche de la station de recherche avicole INRA-Nouzilly qui révèle que 6 jours après l'éclosion, le développement du muscle pectoral superficiel n'est pas compensé. Il faut d'abord que l'animal couvre ses besoins d'entretien pour ensuite entamer la formation de composés chimiques multimoléculaires (Brody, 1945).

4.3.5. Effet de l'environnement

On entend par environnement le lieu où sont mis les animaux, donc le climat (température), l'alimentation, l'humidité, la conduite d'élevage, le microbisme et traitements préventifs.

4.3.5.1. Effet de température

Dans l'effet de la température, on a deux cas différents, à savoir le coup de chaleur, température dépassant 35°C provoquant des étouffements suivis de mortalité, et l'exposition prolongée des animaux à des températures variant entre 28 et 35°C, voire plus, pendant plusieurs semaines à plusieurs mois, entraînant des baisses de performance, réduction du poids et indice de consommation élevée (Ain Baziz, 1996).

5. Paramètres zootechniques

5.1. Indice de consommation

L'indice de consommation est le rapport qui permet d'évaluer l'efficacité alimentaire. Il correspond à la quantité d'aliment mise à la disposition de l'animal sur la quantité de produit obtenu.

$$IC = \frac{\text{Quantité d'aliment ingérée}}{\text{Poids vif de l'animal}}$$

L'indice de consommation est donc la quantité d'aliment nécessaire pour 1 kg de poids vif. Une diminution de l'indice de consommation indique une efficacité alimentaire plus élevée.

Elle peut résulter principalement, soit d'un meilleur équilibre de la ration, soit d'une amélioration du potentiel génétique de l'animal (Clement, 1981).

Les indices de consommation calculés sont surestimés puisqu'ils incorporent les pertes liées au gaspillage et les erreurs d'estimation sur le poids réel des sacs d'aliment utilisés par les éleveurs.

La norme moyenne de l'indice de consommation est de 2,09. En d'autres termes, la rentabilité d'un élevage de poulets de chair ne s'effectuera qu'à travers une consommation d'aliment optimum, un gain de poids appréciable et un faible taux de mortalité : par exemple l'obtention d'un poulet de poids moyen de 2,4 kg à 56 jours d'élevage, avec un ingéré alimentaire de 5 kg (Regguem, 2008).

Tableau 5 : Indice de consommation optimum (Castaing, 1979)

Âge (en jours)	28	35	42	49	56
IC	1,55	1,67	1,80	1,92	2,05

5.2. Indice de production

L'indice de production est une variable synthétique qui permet de porter une appréciation globale sur les performances technico-économiques des ateliers avicoles. Il intègre le GMQ, l'IC et la viabilité. Viabilité = 100% – taux de mortalité.

L'indice de production s'écrit ainsi :

$$IP = \frac{GMQ \times Viabilité}{IC \times 10}$$

Où GMQ = gain moyen quotidien ; IC = indice de consommation.

5.3. Taux de mortalité

Il reflète la régression de l'effectif à travers le temps, et sa résistance vis-à-vis des agressions.

La viabilité est un paramètre important qui traduit :

- ✓ L'hétérogénéité de la qualité des poussins utilisés,
- ✓ L'irrégularité qualitative des approvisionnements en poussins.

La mortalité est exprimée par le rapport suivant :

$$Taux\ de\ mortalité = \frac{Effectif\ début - Effectif\ fin}{Effectif\ début} \times 100$$

Selon Castaing (1979), le taux de mortalité du poulet de chair ne doit pas excéder 3%. Il indique la viabilité d'une bande.

5.4. Âge et poids à l'abattage

L'âge moyen à l'abattage des poulets de chair en Algérie oscille dans une fourchette allant de 60 à 55 jours. Il faut noter que la moyenne obtenue est supérieure à la moyenne enregistrée par le centre de testage de l'ITPE (49 j) (OFAL, 1998).

Cet allongement de la durée d'élevage est lié à la mauvaise conduite d'élevage mais aussi aux difficultés d'écoulement du produit final au niveau du secteur aval, contrôlé à plus de 70% par le capital commercial privé (Kaci, 1996).

Le poids d'abattage constitue l'un des caractères intéressant le conditionneur (principalement l'abattoir). Le rendement à l'abattage est le rapport du poids de carcasse au poids vif. La conformation recherchée favorise une bonne présentation des carcasses, donc un poulet compact, à poitrine large et membre courts, ainsi qu'un squelette fin (Horst, 1996).

La qualité de la viande est influencée par de nombreux facteurs génétiques mais également par le stress subi par les animaux avant l'abattage (Debut *et al.*, 2003). Une étude menée par Gigaud *et al.* (2007), sur l'impact des conditions de pré-abattage sur la qualité de la viande, concluent que la mise à jeun, le ramassage, le transport ainsi que l'attente à l'abattoir ont un impact négatif sur la qualité de la viande.

6. Effets des paramètres d'élevage sur l'indice de consommation

6.1. État et nature de la litière

Les résultats de plusieurs enquêtes de terrain montrent une relation sans équivoque entre les performances zootechniques et la qualité de la litière.

La litière, par son caractère d'isolation des animaux du sol, permet d'obtenir une température ambiante adaptée aux normes. Elle isole parallèlement les poussins ou le poulet du sol et réduit ainsi le transfert de chaleur par convection et conduction, et protège les poulets contre d'éventuelles lésions du bréchet.

Le contact du poulet avec une litière trop humide implique un passage important de chaleur par les pattes et le bréchet, et traduit un refroidissement du poulet.

6.2. Température

La maîtrise de la température dans le poulailler est un paramètre décisif dans la réussite des élevages avicoles. Le poulet est doté d'un système de régulation thermique qui lui permet de

maintenir sa température corporelle à 41°C. Le maintien de cette température corporelle est nécessaire pour le fonctionnement optimal des organes vitaux de l'oiseau. La chaleur produite doit correspondre à celle perdue (ou le contraire) d'où la notion de la balance thermique.

L'excès de chaleur a une incidence certaine sur les performances du poulet par diminution de l'ingéré et insuffisance nutritionnelle. La baisse de température a aussi une incidence sur les performances du poulet, par diminution de l'énergie métabolisable apportée par l'aliment, dont une partie est détournée pour maintenir la température corporelle aux normes. Lorsque la température s'élève de quelques degrés (3 à 4°C), le poulet ouvre le bec et relâche les ailes (Regguem, 2008).

6.3. Ventilation

L'interaction poulet– aliment litière est à l'origine de formation de gaz toxiques. Ces gaz produits doivent être évacués au risque d'avoir des pathologies infectieuses ou parasitaires, avec impact sur les performances du poulet. La ventilation dans un bâtiment d'élevage s'impose, qu'elle soit dynamique ou statique. La norme est de 4 m³/kg/heure.

La vitesse de l'air apporté dans le poulailler a une incidence sur la consommation d'aliment puisqu'elle est susceptible d'influencer le confort thermique des poulets (Regguem, 2008).

6.4. Lumière

Le programme lumineux s'articule autour d'une gestion touchant à la fois la durée de lumière et son intensité lumineuse.

La durée de lumière normative est de 24 heures durant toute la période d'élevage. L'intensité lumineuse à préconiser est de 4 watts/m² de surface, avec une hauteur des lampes de 2,2 mètres au sol (Regguem, 2008).

Le manque de lumière diminue l'accès aux mangeoires et aux abreuvoirs, avec une sous-consommation d'aliment et un impact sur la croissance du poulet.

L'excès de lumière, avec une forte intensité, engendre des troubles du comportement de type nerveux. Le cheptel peut alors présenter du picage dû à la surexcitabilité.

6.5. Densité

Les normes de densité chez le poulet de chair varient selon les saisons d'exploitation : 10 poussins/m² en période estivale, et 12 à 14 poussins/m² en période hivernale (Regguem, 2008).

La sous-densité est à l'origine de déplacements fréquents du cheptel dans le bâtiment et s'accompagne d'une déperdition d'énergie au détriment de la croissance du poulet et au détriment de l'ingéré.

La surdensité rend difficile l'accès aux mangeoires et aux abreuvoirs, favorise l'humidification des litières, le picage et ses conséquences, et l'apparition de parasites.

Objectifs de l'étude

L'alimentation et les conditions d'ambiance dans le bâtiment d'élevage ont une grande influence sur les performances du poulet de chair, auxquelles s'ajoute l'effet de la saison et le professionnalisme de l'éleveur qui a aussi une part importante dans la réussite d'une bonne production. Les conditions propices au développement de l'aviculture commerciales sont rarement réunies, ce qui empêche sa réussite et sa progression (Alders, 2005).

Notre travail correspond à la situation de terrain concernant l'élevage du poulet de chair en conditions réelles, où seront mises en évidence les performances permises par l'aliment provenant de fabricants différents (ONAB et privé) et les anomalies affectant les paramètres de croissance, en se basant sur la comparaison des résultats obtenus dans trois élevages de poulets de chair, réalisés à différentes périodes, au standard universel.

1. Matériels et méthodes

1.1. Matériels

Notre enquête concerne 3 élevages de poulets de chair :

- Le premier se situe à Khemis Miliana : mise en place le 03/09/2012 d'un effectif de 4.000 poussins de souche ISA 15, et fin d'élevage le 29/10/2012, sur une période de 56 jours.
- Le deuxième se trouve dans la wilaya de Boumerdes : mise en place le 01/03/2013 jusqu'au 27/04/2013 (56 jours) d'un effectif de 2.200 poussins de souche ISA 15.
- Le troisième élevage est localisé dans la région de Rouiba : période du 12/01/2013 au 01/03/2013, effectif de 3.200 poussins de souche ISA 15, pendant 49 jours.

1.2. Méthodes

Le travail se résume à effectuer des visites et des pesées hebdomadaires dans chaque poulailler, avec une fiche de suivi qui renseigne sur la mortalité journalière, le nombre de sacs d'aliment distribués par semaine, la température et le suivi prophylactique.

La première pesée est réalisée à l'arrivée des poussins d'un jour, sur un échantillon de 100 sujets, avant toute prise d'aliment et d'eau. Les pesées concernent 10% de l'effectif total. La deuxième et la troisième pesée sont effectuées sur un échantillon de 100 sujets et les autres pesées sur 50 sujets. Une balance électronique est utilisée pour cela. Le même protocole est appliqué pour chaque élevage.

1.2.1. Bâtiments d'élevage

1.2.1.1. Bâtiment de Khemis Miliana (B1)

C'est un bâtiment clair de 312 m² de surface, de 3 m de hauteur, avec une orientation nord-sud, dans une vallée très chaude en été, situé derrière une montagne qui sert de barrière aux vents dominants, et où il existe d'autres poulaillers.

C'est un bâtiment à double pente, construit sur un sol droit et cimenté. Ses murs sont faits de parpaings recouverts de ciment.

Ce bâtiment possède 10 fenêtres grillagées, plastifiées, une porte sur la largeur, et donc une ventilation statique.

La litière est faite de paille hachée et de copeaux de bois, non renouvelée tout au long de l'élevage. Lorsqu'elle est mouillée, une simple couche est rajoutée au niveau de l'endroit humide.

On note la présence de pétiluve à l'entrée du bâtiment.

1.2.1.2. Bâtiment de Boumerdes (B2)

C'est un bâtiment de 190 m² de surface, de 2,5 m de hauteur, à orientation est-ouest, légèrement incliné, situé dans une colline froide.

C'est un bâtiment à pente unique, construit sur un sol incliné et cimenté. Ses murs sont faits de parpaings, cimentés et chaulés.

Il possède 7 fenêtres grillagées et une porte sur la largeur du bâtiment, et possède 2 extracteurs (ventilation dynamique).

La litière est faite de paille hachée, d'une épaisseur de 3 cm environ en début d'élevage, non renouvelée tout au long de l'élevage. Lorsqu'elle est mouillée, une simple couche de paille est rajoutée au niveau de l'endroit humide.

On note là aussi la présence d'un pétiluve.

1.2.1.3. Bâtiment de Rouiba (B3)

C'est un bâtiment de type clair, de 360 m² de surface, de 3 m de hauteur, à orientation nord-sud, dans une vallée, entre deux étables.

C'est un bâtiment à double pente, construit sur un sol droit et cimenté. Ses murs sont faits de parpaings, cimentés et chaulés et de consistance rugueuse.

Il possède 15 fenêtres grillagées et plastifiées de 0,49 m² de surface chacune, soit 7,35 m² au total (2,04% de la surface totale du bâtiment) et 2 portes, l'une placée sur la longueur du bâtiment et l'autre au milieu de sa largeur.

Ce bâtiment a une ventilation dynamique, avec 3 extracteurs.

L'éleveur utilise comme litière des copeaux de bois, sèche au début, et le renouvellement se fait à chaque fois qu'il y a humidification excessive.

On note la présence de pétiluves à l'entrée du bâtiment.

1.2.2. Suivi prophylactique

Le plan de prophylaxie établi par le vétérinaire de l'exploitation a été défini comme indiqué dans le tableau 6.

Tableau 6 : Plan de prophylaxie

Âge	Maladie	Type de vaccin	Mode d'administration
1 ^{er} jour	Maladie de Newcastle	HB 1	Nébulisation (au couvoir)
	Bronchite infectieuse	H 120	Nébulisation (au couvoir)
7 ^{ème} jour	Maladie de Gumboro	Vaccin vivant	Eau de boisson
14 ^{ème} jour	Maladie de Newcastle	La Sota	Nébulisation ou eau de boisson
21 ^{ème} jour	Maladie de Gumboro	Vaccin vivant	Eau de boisson
28- 30 ^{ème} jours	Maladie de Newcastle	La Sota	Nébulisation et eau de boisson

1.2.3. Équipements d'élevage

1.2.3.1. Bâtiment de Khemis Miliana

Durant la première semaine d'élevage, l'aliment est distribué dans des alvéoles à œufs, à raison de 17 pour 1.000, avec une capacité de 500 g, comme matériel d'alimentation. À partir de la 2^{ème} semaine, ils sont changés en 40 mangeoires circulaires de type trémie ayant une capacité de 9 kg, et en augmentant le nombre au fur à mesure, jusqu'à avoir 70 trémies en phase de finition, dont le remplissage se fait manuellement.

L'eau est distribuée dans des abreuvoirs circulaires à siphon ayant une capacité de 4 litres, au nombre de 60 et le remplissage se fait manuellement, puis remplacés par des abreuvoirs de deuxième âge à remplissage automatique à partir d'une citerne, au nombre de 5 pour 1.000.

1.2.3.2. Bâtiment de Boumerdes

L'éleveur utilise des alvéoles à œufs pour poussins d'un jour durant une semaine, au nombre de 14 pour 1.000, puis remplacés par 33 trémies ayant une capacité de 9 kg, en augmentant le nombre progressivement jusqu'à 49 trémies en phase de finition.

Pour l'abreuvement, il utilise 30 abreuvoirs de 1^{er} âge à remplissage manuelle, remplacés ensuite par 15 abreuvoirs automatiques.

1.2.3.3. Bâtiment de Rouiba

L'aliment est distribué dans des mangeoires conçus pour le premier âge, avec un nombre de 15 pour 1.000 poussins. Ils sont progressivement remplacés par des mangeoires linéaires à raison de 10 pour 1.000, dont le remplissage se fait manuellement. L'eau est distribuée dans des abreuvoirs, au nombre de 15 pour 1.000 poussins, à remplissage manuel, remplacés ensuite par des abreuvoirs de deuxième âge à remplissage automatique à partir d'une citerne, et au nombre de 6 pour 1.000. Ces abreuvoirs sont répartis de manière aléatoire.

2. Résultats et discussion

2.1. Température

Le chauffage est assuré par des radiants à gaz pour les trois élevages (1 pour 500 sujets). Il est mis en place les premières semaines pour le poulailler de Khemis Miliana, puis supprimé pendant le reste de l'élevage à cause des fortes chaleurs.

L'éleveur dispose de 2 thermomètres pour mesurer la température interne, placés à hauteur de 1,5 m par rapport au sol. Pour le poulailler de Boumerdes, l'éleveur utilise le chauffage pendant toute la durée d'élevage, et mesure la température à l'aide de 2 thermomètres placés à 1,5 m du sol.

Dans le poulailler de Rouiba, dont l'élevage se déroule pendant l'hiver, l'éleveur utilise le chauffage durant toute la période d'élevage.

Tableau 7 : Température (°C) ambiante dans les 3 bâtiments d'élevage et standard

Semaine	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Standard	30	28	26	24	22	20	18	18
B1	33	33	32	31	30	30	27	27
B2	32	32	30	28	26	25	25	22
B3	30	30	29	25	23	21	20	

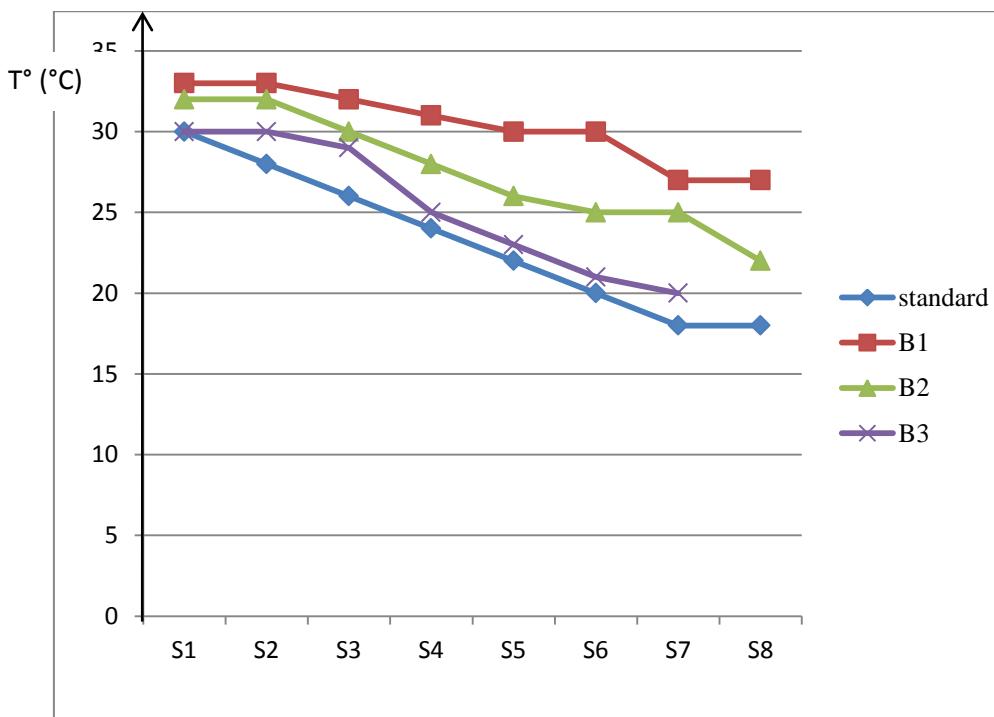


Figure 2 : Courbe comparative de la température entre les 3 poulaillers et le standard

Dans le poulailler de Khemis Miliana (B1), la température est loin des normes recommandées, à cause de la période d'élevage qui se déroule durant la saison chaude, de l'implantation du bâtiment dans une vallée, donc insuffisance de renouvellement d'air, en plus de l'absence d'extracteurs pour la ventilation et l'utilisation de chauffage durant les premières semaines.

Pour le poulailler de Boumerdes (B2), la température est en moyenne inférieure à celle du bâtiment B1, puisque l'élevage est réalisé en climat modéré. La ventilation insuffisante et l'utilisation de chauffage de façon immodérée provoque cette élévation de température.

Dans le troisième poulailler (B3), la température est aux normes, sauf durant la deuxième et la troisième semaine où il y a une légère augmentation.

Cette mauvaise gestion de la température agit de façon néfaste sur la thermorégulation et sur l'augmentation des pertes énergétiques pour évacuer la chaleur, donc perte des calories, ce qui a pour conséquence un retard de croissance.

L'exposition prolongée des animaux à des températures variant entre 28°C et 35°C pendant plusieurs semaines à plusieurs mois entraîne des baisses de performances, réduction du poids et indice de consommation élevée (Ain Baziz, 1996).

2.2. Lumière

2.2.1. Bâtiment de Khemis Miliana

L'éleveur dispose à l'intérieur de son bâtiment pendant la première semaine 5 lampes de 75 watts réparties uniformément à hauteur de 2 mètres par rapport au sol. Il les allume durant 24 heures, puis le nombre augmente avec l'âge, jusqu'à 15 lampes vers la 8^{ème} semaine.

Tableau 8 : Intensité lumineuse à l'intérieur du bâtiment de Khemis Miliana

	1 ^{ère} sem	2 – 3 ^{ème} sem	4 – 6 ^{ème} sem	7 – 8 ^{ème} sem
Surface (m ²)	78	156	234	312
Nombre de lampes	4	5	6	9
Intensité lumineuse (watts/m ²)	3,8	2,4	1,9	2,16

2.2.2. Bâtiment de Boumerdes

A l'intérieur du bâtiment, il y a 3 lampes de 75 watts à hauteur de 1,5 mètre par rapport au sol, allumées 24 heures pendant la première semaine, puis le nombre augmente jusqu'à 10 lampes vers la 8^{ème} semaine.

Tableau 9 : Intensité lumineuse à l'intérieur du bâtiment de Boumerdes

	1 ^{ère} sem	2 – 3 ^{ème} sem	4 – 6 ^{ème} sem	7 – 8 ^{ème} sem
Surface (m ²)	50	100	150	190
Nombre des lampes	3	4	6	10
Intensité lumineuse (watts/m ²)	4,5	3	3	3,9

2.2.3. Bâtiment de Rouiba

Durant la première semaine, l'éleveur utilise 5 lampes de 75 watts, réparties uniformément à hauteur de 2 mètres par rapport au sol, puis le nombre augmente avec l'âge jusqu'à 10 lampes vers la 7^{ème} semaine.

Tableau 10 : Intensité lumineuse à l'intérieur du bâtiment de Rouiba

	1 ^{ère} sem	2 – 3 ^{ème} sem	4 – 6 ^{ème} sem	7 ^{ème} semaine
Surface (m ²)	90	180	270	360
Nombre des lampes	5	6	8	10
Intensité lumineuse (watts/m ²)	4,1	2,5	2,2	2

D'après Regguem (2008), durant la période de démarrage, on prévoit une intensité lumineuse de 4 watts/m² de surface puis on diminue l'intensité lumineuse jusqu'à arriver à 3 watts/m² durant la période de finition.

Pour le bâtiment de Khemis Miliana, l'intensité lumineuse est insuffisante durant toute la période d'élevage, ce qui rend les poulets inactifs, moins productifs, et diminue les performances zootechniques.

Pour le bâtiment de Boumerdes, l'intensité lumineuse est proche des normes.

Dans le bâtiment de Rouiba, l'intensité lumineuse est dans la norme durant la première semaine puis devient insuffisante pendant le reste de la durée d'élevage.

Un programme lumineux empêche la surconsommation d'aliment et réduit la mortalité due à l'ascite, aux problèmes locomoteurs et cardiaques. De plus, l'énergie est emmagasinée pendant la période de repos, entraînant une amélioration de la conversion (Anonyme, 2008).

Les volailles logées dans un bâtiment clair sont souvent victimes de picage. Il est donc conseillé de maintenir un éclairement relativement faible, 10 à 20 lux maximum de lumière artificielle. Il faut éventuellement utiliser de la lumière bleue à la place de la lumière rouge (Anonyme, 2003).

2.3. Densité

La densité d'occupation varie selon les normes d'équipement, la qualité du bâtiment et les facteurs climatiques.

Dans les trois poulaillers, les éleveurs utilisent un démarrage limité à une surface, non calculée, avec des extensions aléatoires pendant les différentes phases d'élevage, ce qui ne permet pas de connaître la densité. On constate une surdensité remarquable dans le poulailler de Khemis Miliana, surtout durant les 5 premières semaines, puis il y a une légère diminution lorsqu'il utilise toute la surface du bâtiment.

Vu la mauvaise gestion de la densité et le manque de savoir-faire des éleveurs, la densité excessive a des effets néfastes sur la réussite d'élevage, en rendant difficile l'accès aux

mangeoires et abreuvoirs, en favorisant l'humidification des litières, le picage et l'appariation de maladies.

D'autre part, la densité agit également sur l'efficacité alimentaire, donc une augmentation de l'indice de consommation, réduction de croissance et, comme résultat final, une hétérogénéité du cheptel.

De plus, une autre cause importante est liée à la difficulté pour les poulets de dissiper la chaleur qu'ils produisent par leur métabolisme, qui se termine soit par une augmentation des mortalités par le biais de l'augmentation de la température corporelle, soit par des possibilités élevées de saisies et de déclassement à l'abattoir. Le non-respect de la densité peut entraîner ainsi de lourdes pertes dans un élevage.

2.4. Aliment utilisé

2.4.1. Bâtiment de Khemis Miliana

L'aliment utilisé n'est pas fabriqué par l'éleveur lui-même, il est acquis à partir d'une unité de production située dans la région (fabriquant privé).

L'éleveur utilise deux types d'aliments, sous forme de farine et dont la composition est la suivante :

Aliment de démarrage (utilisé jusqu'à l'âge de 2 semaines) :

- 60% de maïs
- 28% de soja
- 8% de son
- 1% de calcaire
- 1,9% de phosphate
- 1% de CMV
- 0,1% de sel

Aliment de croissance (au-delà de la 2^{ème} semaine, jusqu'à l'abattage) :

- 66% de maïs
- 20% de soja
- 12% de son
- 1% de calcaire
- 1,9% de phosphate
- 1% de CMV
- 0,1% de sel

Il n'y a pas d'aliment de finition, et entre les deux phases, la transition se fait de manière brutale.

2.4.2. Bâtiment de Boumerdes

L'aliment utilisé provient de l'ONAB d'El Kseur, wilaya de Bejaia. Il est présenté sous forme de farine, dont la composition est présentée dans le tableau 11.

Tableau 11 : Composition de l'aliment ONAB poulet de chair

Matière première	Démarrage	Croissance	Finition
Maïs	61%	65%	69%
Soja	30%	28%	22%
Son	6%	5,5%	6,5%
Calcaire	0,6%	1,2%	1,3%
Phosphate	1,5%	1%	1,1%
Méthionine	0,003%	0%	0%
Antistress	1%	0%	0%
CMV	1%	1%	1%

Source : ONAB El Kseur (Bejaia)

2.4.3. Bâtiment de Rouiba

L'éleveur utilise l'aliment d'origine ONAB, dont la composition est inconnue, de type démarrage durant 20 jours, et croissance le reste de l'élevage, sous forme de farine.

L'utilisation d'un aliment farineux en début d'élevage est conseillée étant donné que la digestion se fera plus rapidement. Ce qui permet au poussin de croître le plus vite possible. Au fur et à mesure que les poussins grandissent, leur système digestif devient compétent et capable de digérer des particules plus grosses, ce qui conduit à l'augmentation du gain moyen quotidien et de la rentabilité.

Dans les trois bâtiments, la présentation en granulé n'existe pas durant la phase de croissance. L'aliment farineux est hétérogène et moins digestible par rapport à l'aliment granulé (Adrian *et al.*, 1981), ce qui entraîne un effet négatif sur l'indice de consommation et le gain de poids quotidien. L'aliment granulé est l'aliment le plus apprécié par le cheptel. Il présente des taux

de digestibilité plus intéressants et favorise le transit alimentaire dans le tractus digestif (Regguem, 2008).

De plus, la composition doit être différente du fait que les besoins du poulet de chair changent avec l'âge. En effet, durant les premiers jours il a besoin d'une quantité plus importante de soja (source de protéines), puis il aura plutôt besoin de quantités plus importantes de maïs (source énergétique) pour la production de viande. Dans les deux poulaillers, il y a absence d'aliment de finition, plus énergétique et présentant moins des protéines et vitamines par rapport à l'aliment de croissance. Une diminution des besoins énergétiques entraîne une augmentation de la consommation. Lorsque les besoins énergétiques sont couverts, les excès de protéines réduisent modérément l'appétit sans altérer la croissance. En moyenne, une élévation de la teneur en protéines de 1% entraîne une réduction de la consommation d'aliment de 3%, et donc améliore l'indice de consommation (Alloui, 2005).

2.5. Évolution de la croissance et du gain moyen quotidien

2.5.1. Courbe de croissance

Après des pesées hebdomadaires dans les trois poulaillers, le poids vif moyen du poulet est enregistré dans le tableau suivant, afin de déterminer la croissance et la comparer au standard.

Tableau 12 : Poids vif moyen hebdomadaire (g) pour les 3 bâtiments d'élevages et le standard Hubbard ISA 15

Semaine	J 1	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8
Standard	53	178	464	901	1.436	2.046	2.673	3.250	3.769
B1	40	139	273	527	940	1.095	1.250	1.400	1.874
B2	42	141	295	571	1.085	1.513	1.714	2.117	2.257
B3	43	152	361	648	911	1.350	2.100	2.500	

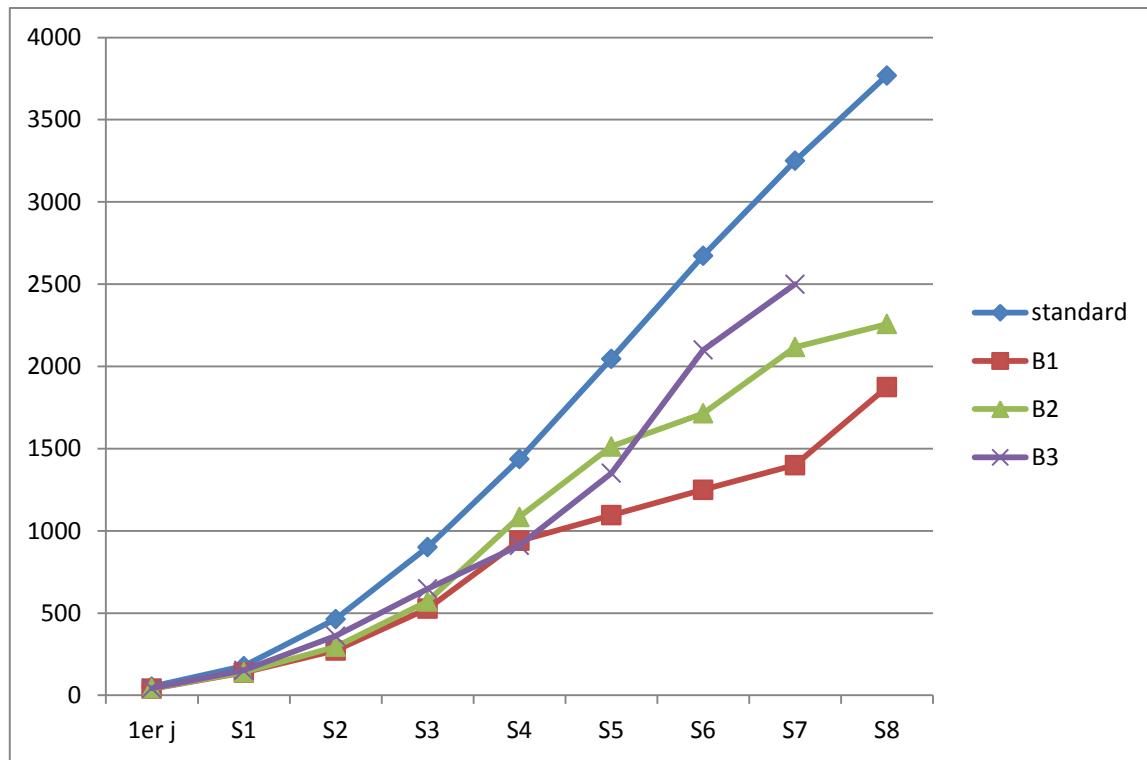


Figure 3 : Courbe de croissance des 3 élevages de poulets de chair et le standard

Les courbes de croissance des trois poulaillers montrent une augmentation irrégulière au cours de l'élevage.

Les trois courbes sont similaires au standard durant la première semaine. À partir de la fin de celle-ci et jusqu'à la troisième semaine, la croissance dans les trois poulaillers diminue légèrement par rapport au standard. La croissance dans le bâtiment de Rouiba évolue ensuite très modestement, tandis que les courbes de croissance des poulets de Khemis Miliana et de Boumerdes se croisent entre S5 et S6, tout en restant en dessous du standard.

De la troisième à la cinquième semaine, une diminution de la croissance des poulets du bâtiment de Rouiba est notée. Par contre, dans le bâtiment de Boumerdes il y a une augmentation progressive et régulière de la croissance. Dans le bâtiment de Khemis Miliana, la courbe augmente parallèlement mais plus bas que celle de Boumerdes durant la troisième et la quatrième semaine, puis une régression dans la semaine suivante.

De la cinquième semaine à la fin d'élevage, la croissance est plus prononcée pour les poulets de Rouiba par rapport aux poulets des autres bâtiments. Dans le bâtiment de Boumerdes, la croissance évolue de façon irrégulière et lente, et dans le bâtiment de Khemis Miliana elle progresse plus lentement que les autres. La croissance durant cette période reste inférieure au standard pour les trois bâtiments.

Le poids des poulets évolue avec l'âge et ceux ayant consommé l'aliment ONAB (bâtiments de Rouiba et de Boumerdes) ont une croissance meilleure que les poulets ayant consommé l'aliment provenant d'un fabricant privé (Khemis Miliana), ce qui apparaît nettement sur la figure 2 et le tableau 12.

Les performances de croissance montrées dans la courbe sont loin de ceux attendus de la souche utilisée : 3.769 g pour la souche ISA 15 à 56 jours. Dans les trois élevages, Rouiba (49 j), Boumerdes et Khemis Miliana (56 j) développent respectivement 2.500, 2.257 et 1.874 g, ce qui pourrait s'expliquer par la suspicion de la qualité et le type d'aliment et leur présentation (farineux), qui sont connus pour avoir un effet néfaste sur la croissance et l'homogénéité. La non-maîtrise des techniques d'élevage (température, lumière, densité, ventilation...) jouent vraisemblablement un rôle dans la médiocrité des performances.

Il faut aussi incriminer la saison vu que l'élevage de Khemis Miliana se déroule en été, ce qui amène à considérer les conséquences de la chaleur durant cette saison. Ain Baziz (1996) montre que les poulets, en période de chaleur, présentent une mauvaise efficacité alimentaire et de ce fait les poulets gagnent moins de poids. La même constatation est faite dans les travaux de Larbier et Leclercq (1992).

Les performances obtenues dans le poulailler de Khemis Miliana sont nettement inférieures à celles obtenues dans les deux autres poulaillers dont l'élevage se déroule en hiver.

On constate, dans la courbe de croissance de l'élevage de Rouiba, de la troisième à la cinquième semaine, lors du changement d'aliment, une légère déviation qui s'explique par l'absence de période de transition. Cela est dû à l'inadaptation des poulets au nouveau type d'aliment, et qui entraîne des troubles digestifs caractérisés par de la diarrhée du fait de la perturbation de la flore intestinale, et ralentissement de la croissance.

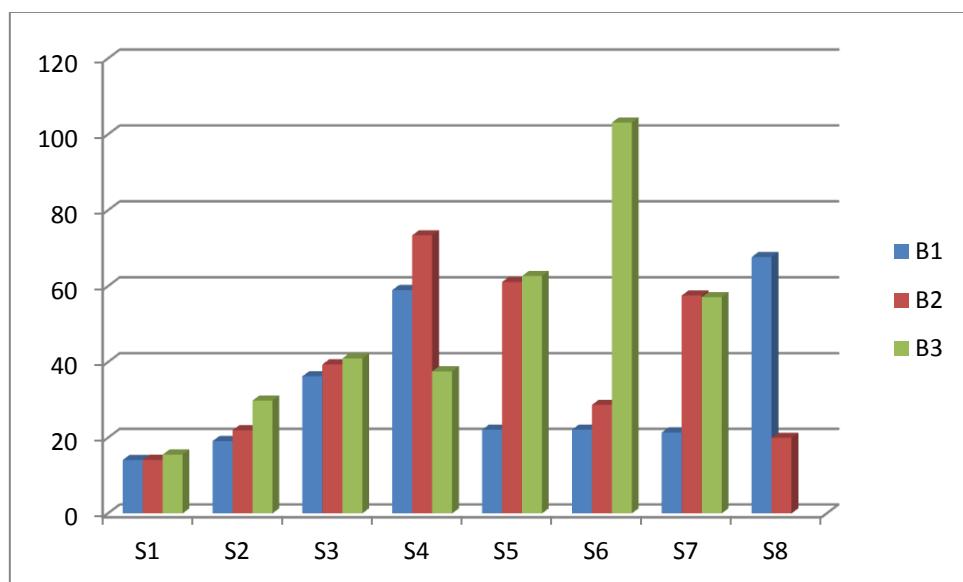
Dans l'élevage de Boumerdes, une perturbation de la croissance est survenue dans les dernières semaines, en raison d'une température externe élevée.

2.5.2. Gain moyen quotidien

Le GMQ est le poids moyen du jour de pesée moins le poids de la pesée précédente divisé par le nombre de jours entre les deux pesées. La représentation graphique du GMQ est intimement liée à l'évolution de la courbe de croissance, comme illustré dans le tableau 13.

Tableau 13 : Gain moyen quotidien dans les trois bâtiments d'élevage

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
B1	14,14	19,14	36,28	59,00	22,14	22,14	21,42	67,71
B2	14,17	22,00	39,42	73,42	61,14	28,71	57,57	20,00
B3	15,57	29,85	41,00	37,57	62,71	103,14	57,14	

**Figure 4 :** Gain moyen quotidien des poulets des trois élevages

Nous remarquons sur la figure 4 que le Gain Moyen Quotidien évolue progressivement de semaine en semaine jusqu'à la quatrième semaine pour les trois élevages, puis il y a une diminution pour le poulailler de Khemis Miliana, de la 5^{ème} jusqu'à la 7^{ème} semaine. Le GMQ reste stable durant cette période, puis il y a une reprise à la dernière semaine.

Pour le poulailler de Boumerdes, on note une inconstance du gain moyen quotidien d'une semaine à l'autre à partir de la cinquième semaine.

Et pour le poulailler de Rouiba il y a une diminution à la quatrième semaine, puis il y a une reprise à la cinquième semaine, et un pic à la sixième semaine.

Cette perturbation dans le gain moyen quotidien durant toute la période d'élevage dans les trois poulaillers, est à imputer, d'une part, au non respect des conditions d'élevage et des normes zootechniques, et d'autre part, aux caractéristiques et à la présentation de l'aliment.

2.6. Quantité d'aliment consommée

Ces résultats sont obtenus par la calcule des nombres des sacs distribués chaque semaine, dans les trois élevages pas de quantité d'aliment refusé ou éliminé, puis on calcule la quantité d'aliment consommé/sujet, par la division de la quantité consommé par l'effectif sur le nombre des sujets présents chaque semaine.

Tableau 14 : Quantité d'aliment consommé par l'effectif et par sujet chaque semaine

		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
B1	Qté d'alt consommée (kg)	460	1108	1665	2413	3181	3419	3695	3984
	Qté d'alt/sujet/sem (g)	118	293	450	665	892	979	1079	1180
B2	Qté d'alt consommée (kg)	307	704	962	1260	1651	1906	2124	2441
	Qté d'alt/sujet/sem (g)	145	341	470	617	810	941	1053	1217
B3	Qté d'alt consommée (kg)	470	950	1600	1900	3000	3200	3272	-
	Qté d'alt/sujet/sem (g)	148	300	505	601	953	1028	1075	-

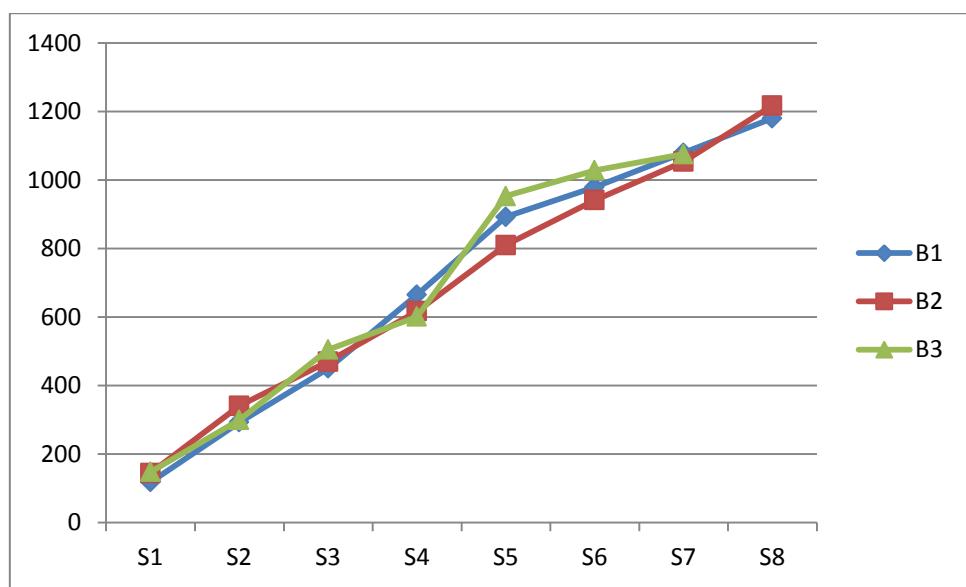


Figure 5 : Quantité d'aliment consommé par sujet (g) dans les 3 élevages

La quantité d'aliment consommé par sujet augmente avec l'âge des poulets du fait de l'augmentation de leurs besoins de croissance et de production de viande au fur et à mesure qu'ils grossissent. Les valeurs sont plus ou moins similaires pour les trois élevages.

2.7. Indice de consommation

Pour déterminer l'indice de consommation, des estimations de l'ingéré sont faites par l'appréciation du nombre de sacs d'aliment distribués chaque semaine.

L'indice de consommation représente l'un des meilleurs indicateurs de performance et de valorisation de l'aliment ingéré et qui doit être le plus bas possible. Son évolution pendant une période renseigne sur le rendement économique de l'élevage. Son calcul peut être fait sur une période courte ou sur toute la vie de l'animal. Plus l'indice de consommation est bas, plus l'animal est considéré comme productif.

L'indice de consommation est défini par le rapport "quantité d'aliment ingéré/poids vif" ou plus exactement "quantité d'aliment ingéré/gain de poids".

Tableau 15 : Indice de consommation des poulets des 3 élevages et du standard ISA 15

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Standard	-	1,12	1,25	1,42	1,55	1,69	1,84	1,99
B1	1,19	2,18	1,77	1,61	5,75	6,31	7,19	2,48
B2	1,46	2,21	1,70	1,2	1,89	4,68	2,61	8,96
B3	1,35	1,43	1,75	2,28	2,17	1,42	2,68	-

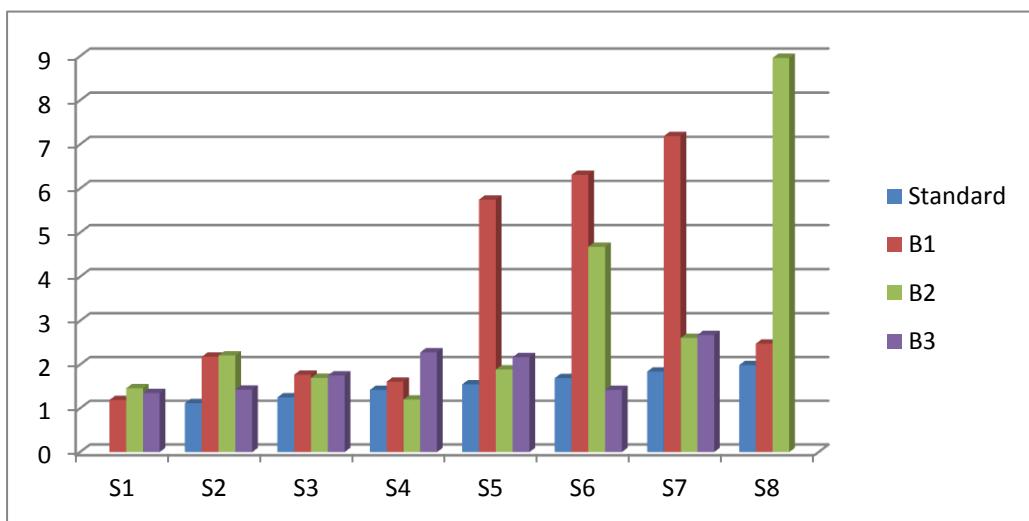


Figure 6 : Évolution de l'indice de consommation des poulets des 3 élevages et standard.

La figure 5 indique une élévation de l'indice de consommation des trois élevages par rapport au standard.

Dans le bâtiment de Khemis Miliana, l'indice de consommation est en augmentation moyenne pour les premières semaines. À partir de la cinquième semaine, il est très élevé par rapport à la norme, et à la dernière semaine il y a un retour à des valeurs acceptables.

Pour le bâtiment de Boumerdes, les valeurs de l'IC indiquent une légère élévation durant les premières semaines, ce qui n'est pas le cas pour les 6ème et 8ème semaines où il y a une élévation importante.

Des valeurs acceptables de l'indice de consommation sont enregistrées dans le bâtiment de Rouiba où il y a une légère augmentation durant toute la période d'élevage.

L'augmentation de l'indice de consommation n'est pas favorable d'un point de vue économique. Cette augmentation de l'indice de consommation peut s'expliquer par l'effet de la chaleur, surtout dans le cas de l'élevage de Khemis Miliana qui se déroule en été, accentuée par une mauvaise aération. Cette augmentation a un effet néfaste sur la consommation d'aliment qui diminue. Le poulet régule sa consommation en fonction de la concentration en énergie de l'aliment, c'est-à-dire qu'il s'arrête de manger dès qu'il a consommé la quantité d'énergie qu'il lui faut. Ce constat est également observé par Ain Baziz (1996) : l'exposition prolongée des animaux à des températures hautes pendant plusieurs semaines entraîne des baisses de performances, une réduction du poids et un indice de consommation élevé.

À cela s'ajoutent les mauvaises conditions d'ambiance des bâtiments, tels que la surdensité, le non respect de l'intensité lumineuse, la présentation et le type d'aliment, observés dans les trois élevages.

2.8. Taux de mortalité

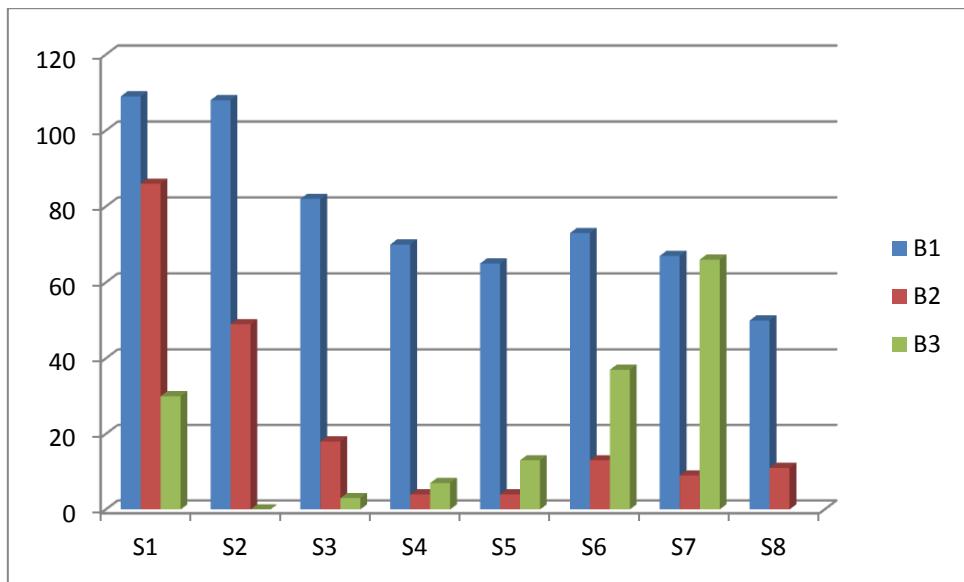
La mortalité reflète les agressions du milieu sur l'effectif et leur moindre résistance vis-à-vis de celle-ci. Elle est un indicateur de viabilité d'un troupeau. C'est un facteur important de rentabilité puisqu'il influence aussi bien l'indice de consommation que le prix de revient.

Il correspond au nombre des animaux morts pendant l'élevage, rapporté à l'effectif initial mis en place. Il est exprimé par le rapport :

Taux de mortalité = (nombre total de sujets morts/effectif initial) x 100

Tableau 16 : Mortalité hebdomadaire dans les trois élevages

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
B1	109	108	82	70	65	73	67	50
B2	86	49	18	4	4	13	9	11
B3	30	0	3	7	13	37	66	

**Figure 7 :** Évolution de la mortalité au sein des trois élevages**Tableau 17 :** Taux de mortalité dans les trois élevages

Bâtiment	B1	B2	B3
Taux de mortalité (%)	15,6	8,81	6,12

Il faut noter que le taux de mortalité doit être inférieur ou égal à 6%.

Le taux de mortalité calculé dans le poulailler de Khemis Miliana est de 15,6%, loin à la norme.

Dans le poulailler de Boumerdes, le taux de mortalité est légèrement supérieur à la valeur normale, tandis que dans le poulailler de Rouiba ce taux correspond à la norme.

On peut expliquer la mortalité élevée dans le bâtiment de Khemis Miliana par la période d'élevage, la chaleur étant le principal suspect. La chaleur provoque en effet un stress thermique et peut tuer un nombre important de poulets, surtout en début d'élevage. De plus, la

surdensité agit de façon néfaste sur la thermorégulation, en provoquant une augmentation de la température corporelle de l'animal et pouvant entraîner la mort.

On note également une mauvaise maîtrise des paramètres zootechniques durant toute la période d'élevage, ce qui favorise l'apparition de pathologies opportunistes conduisant parfois à la mort des poulets.

Conclusion

Selon cette étude, et après les résultats obtenus dans les élevages enquêtés, il est permis de conclure que la conduite d'élevage du poulet de chair dans son contexte qualitatif et quantitatif est malheureusement mal assimilée, par la non-maîtrise des normes d'élevage dans les trois poulaillers, à des degrés différents.

Le niveau des performances réalisées durant notre étude est nettement inférieur à celui attendu de la souche exploitée (ISA 15). Ce faible niveau des performances peut être attribué au manque de professionnalisme de la part de l'éleveur, qui ne respecte pas les conditions d'ambiance, ainsi que la présentation et le type d'aliment.

Parmi les facteurs qui affectent les paramètres de croissance et le niveau de rendement des élevages, on peut incriminer :

- L'effet de la température, qui est supérieure aux normes durant toute la période d'élevage, sur la consommation d'aliment, le bien-être du poulet, le taux de mortalité, ce qui apparaît nettement dans le bâtiment de Khemis Miliana ;
- L'effet de la surdensité, qui perturbe les animaux à plusieurs niveaux : accès aux mangeoires et aux abreuvoirs, promiscuité gênant les mouvements et les déplacements,...
- La mauvaise gestion de l'intensité lumineuse ;
- L'utilisation d'équipements d'élevage inadéquats.

La présentation de l'aliment sous forme farineuse durant toutes les phases d'élevage se répercute sur la quantité d'aliment consommé, la croissance et le gain de poids.

Tous ces facteurs induisent une augmentation de l'indice de consommation, et un rendement insuffisant dans les trois élevages.

En perspectives, les solutions à préconiser sont de revoir le concept de l'élevage avicole, notamment celui du poulet de chair, qui doit être réorganisé. L'éleveur doit offrir des conditions d'élevage conformes en matière de structures, en tenant compte des conditions environnementales, surtout les facteurs d'ambiance qui ont un impact direct sur les performances. En outre, lors de fabrication d'aliment, le respect des formules et la formulation d'un aliment équilibré, sont des priorités à assurer.

Références bibliographiques

- Ain Baziz H**, 1996, Effets d'une température ambiante élevée sur le métabolisme lipidique chez le poulet en croissance. Thèse doctorat de l'université de Tours, 1996.147 pages.
- Alleman F**, 1999, Engrissement chez le poulet de chair, aspects métabolique et génétique, INRA Prod. Anim. 257-264.
- Alloui N**, 2003, Effet *in vitro* des enzymes sur la viscosité des polysaccharides non amylosés de l'orge. Cinquièmes journées de la recherche avicole, Tours, 26 et 27 mars 2003.
- Alloui N**, 2005, Cours de zootechnie aviaire, département vétérinaire, université de Batna.
- Amadou O**, 2011, Guide technique et économique d'un élevage de poulet de chair. Edition Harmattan, Maison Alfort. 66 p
- Amerah AM**, 2007, Influence of feed particle size and feed form on the performance, energy utilization, digestive tract development, and digest parameters of broiler starters poult. Sci 86.
- Anonyme**, 2003, Les facteurs d'amélioration de la croissance et de l'homogénéité, Hubbard.
- Anonyme**, 2008, Conduite d'élevage du poulet de chair. ITELV.
- Anonyme**, 2006, Cahier des normes animales en agriculture biologique, Ecocert Canada.
- Applegate T**, 1996, Characteristics of changes in yolk sac and liver lipids during embryonic and early post hatch development of turkey poult. Poult Sci, 75
- Beaumont C**, 2004, Génétique et sélection avicoles, évolution des méthodes et des caractères. INRA Prod. Anim. 17, 35-43.
- Berri C**, 2003, Modalités de la croissance musculaire chez le poulet en relation avec le génotype. Cinquièmes journées de la recherche avicole, Tours, 26 et 27 mars 2003.
- Bigot K**, 2001, Alimentation néonatale et développement précoce du poulet de chair. INRA Prod. Anim. 14 (4) : 219-230.
- Blum JC**, 1984, Influence des constituants énergétiques et azotés sur la composition corporelle des volailles. Cahier de nutrition, engrissement du poulet et nutrition azotée. Compte rendu de la conférence avicole. Edition France. 32 p.
- Bourdon D**, 1989, Alimentation des animaux monogastriques : porc, lapin et volailles. 2ème édition INRA Paris.
- Brugère-Picoux J et Silim A**, 1992, Manuel de pathologie aviaire. Edition chaire de pathologie médicale du bétail et des animaux de basse cour, École Nationale Vétérinaire d'Alfort, 1^{ère} édition, avril 1992, 15-24.
- Carre B**, 2000, Effet de la taille des particules alimentaires sur les processus digestifs chez les oiseaux d'élevage. INRA Prod. Anim, 13 (2) : 131-136.

Castaing J, 2003, Incidence de deux niveaux d'apport en vitamines sur les performances du poulet de chair Adaeso-21, cinquième journée de la recherche avicole, Tours 26 -27 Mars 2003.

Chambelle TN, 1992, Yolk sac absorption and initiation of growth in broiler. Poult. Sci, 71, 1811-1816.

Debut M, 2003, Variation of chicken technological meat quality in relation to genotype and pre-slaughter stress conditions. Poult. Sci. 82, 1829-1838.

Delpech P, Ricard FH, 1965, Relation entre les dépôts adipeux viscéraux et les lipides corporels chez les poulets. Ann. Zootech. 14, 181-189.

Doussat Y, 2005, Raisonner les teneurs en lysine des aliments poulet en vue d'optimiser le résultat économique de la filière 1 itavi, 153 rue de Courcelles 75817 codex, sixième journées de la recherche avicole, St Malo.30 et 31 Mars 2005.

Fanatico A, 2005, Evaluation of lower-growing broiler genotypes grown with and without outdoor access: Growth performances and carcass Yield. Poultry Science 84, 1321- 1327.

Fenardji F, 1990, Organisation, performances et avenir de la production avicole en Algérie. Options méditerranéennes. L'aviculture en méditerranée. 5 p.

Ferrah A, 1996, Fonctionnement des filières avicoles algériennes : cas des industries d'amont. Tome 1. Thèse magistère en sciences agronomiques, option zootechnique. INA d'El Harrach, Alger. 228 p.

Gabriel I, 2003, La microflore digestive, une composante oubliée de la nutrition des volailles. Cinquièmes journées de la recherche avicole, Tours, 26 et 27 mars 2003.

Geraert P, 1991, Métabolisme énergétique du poulet en climat chaud. INRA Prod. Anim. 4 (3) : 257 -267.

Gietzen DW, 2001, Molecular mechanism in the brain involved in the anorexin of branched-chain amino acid deficiency. Journal of nutrition. 131 (3) : 851-855.

Gigaud V, 2007, Influence des facteurs *ante mortem* sur la qualité des filets de poulet de type standard et label. Septième journée de la recherche avicole, Tours, 28 et 29 mars 2007.

Gordon R, 1979, Pathologies des volailles. Edition Maloine. 125-135.

Guide d'élevage ISA 15, 2006.

Larbier M et Leclercq B, 1980, Le besoin en méthionine pendant la période de finition chez le poulet de chair. Ann. Zootech. 29(4), 401- 407.

Larbier M et Leclercq B, 1992, Nutrition et alimentation des volailles. INRA, France.

Mignon-Grasteau S, 2000, Les courbes de croissance chez les oiseaux, INRA. Prod, Anim. 13(5), 337-348.

Nouri A, Ferrah A et Kaci A, 1996, Essai d'approche des performances zootechniques des ateliers de poulet de chair en Algérie (1987- 1992) Ministère de l'agriculture et de la pêche, ITPE (Institut Techniques des Petits Elevages) document DFRV (Direction de Formation et de la Recherche et de la vulgarisation).

Nys, Y, 2001, Oligo- éléments, croissance et santé de poulet de chair, INRA, prod, Anim 14(3), 171-180.

OFAL, 2000, Rapport annuel. Filières et marchés des produits avicoles en Algérie. Institut techniques des élevages.

Picard M, 1993 Ajustement technico-économiques possible de l'alimentation des volailles dans les pays chauds. INRA. Prod. Anim.6(2), 87-103.

Quentin M, 2004, Quels besoins de poulet de chair en acides amines essentiels ? Une analyse critique de leur détermination et de quelques outils pratiques de modélisation. INRA, Prod. Anim.17(1), 19-34.

Regguem B, 2008, Incidence de la présentation de l'aliment et des condiments minéro-vitaminés sur les performances zootechniques, l'immunité acquise, et les coûts chez le poulet de chair. Thèse de Magister de l'ENSV.

Relandreau C, 2005, Sixième journée de la recherche, Saint Malo. 30 et 31 mars.

Ricard F H, 1994, Essai d'amélioration par sélection de la qualité de carcasse des poulets de chair. INRA. Prod. Anim.13(4), 355- 366.

Sinquin J P, 1988, L'aviculture Française, information techniques des services vétérinaires.

Sonaiya EB et Swan SE, 2004, Production en aviculture familiale : Manuel technique, Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, FOA, Rome, 2004.

Tesseraud S, 1995, Métabolisme protéique chez le poulet en croissance. Effet des protéines alimentaires. INRA. Prod. Anim, 8 (3), 197-212.

Villate D, 1998, Maladie des volailles. 2^{ème} édition, France Agricole.2 ème édition, France 399 p.

Résumé

L'élevage du poulet de chair représente une activité importante dans la production animale, mais elle est influencée par différents paramètres que l'éleveur doit maîtriser.

L'objectif de notre travail est d'évaluer les paramètres de croissance en fonction du respect des normes zootechniques dans trois élevages de poulets de chair, situés à Khemis Miliana, Boumerdes et Rouiba, durant des périodes différentes, par comparaison avec le standard de la souche. Les résultats obtenus montrent des défaillances à différents niveaux et la mauvaise maîtrise des paramètres d'ambiance de la part de l'éleveur. Ce qui a conduit à une baisse des performances zootechniques.

Mots clés : Poulet de chair, croissance, paramètres d'ambiance, normes zootechniques.

Summary

The broiler farming represents an important activity in animal production, but it is influenced by different parameters that the farmer must master.

The objective of our work is to evaluate the zootechnical performances of three table fowl breeding located in Khemis Meliana, Boumerdes and Rouiba, during different periods, to establish a comparison between the three farms and the standard.

The results show failures at different levels and bad control of the parameters of atmosphere by the breeder, which led to a decline in zootechnical performance.

Keywords: Broiler, growth, parameters of ambiance, zootechnical norm.

ملخص

إن تربية دجاج اللحم يمثل نشاط مهم في الإنتاج الحيواني ولكنها مرتبطة بعدة معايير التي يجب على المربi السيطرة عليها.

الغرض من دراستنا هو تقدير معايير النمو بالنظر إلى احترام المعايير التقنية في كل من خميس مليانة، بومرداس و رويبة، خلال مراحل مختلفة بمقارنتها مع النموذج.

النتائج المتحصل عليها تبين اختلال في عدة مراحل مع سوء السيطرة على معايير التوازن من جهة المربi مما أدى إلى نقص الكفاءات في التربية الحيوانية.

كلمات المفتاح دجاج اللحم، النمو، معايير التوازن، معايير التربية الحيوانية.