



Institut des
Sciences
Vétérinaires- Blida



Université Saad
Dahlab-Blida 1-

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

Alimentation de la caille japonaise

Présenté par

AIT ISSAD Romeissa

Devant le jury :

Président :	Ferrouk M	MCA	ISV. Université Blida1
Examineur :	Nabi M	MCA	ISV. Université Blida1
Promotrice :	Saidj D	MCA	ISV. Université Blida1

Année : 2020 / 2021

REMERCIEMENTS

Avant tout, je remercie Dieu le tout-puissant, miséricordieux et clément, pour m'avoir donné santé, patience, volonté et courage.

Sincères remerciements

A Docteur Saidj D.

D'avoir accepté de m'encadrer avec beaucoup de patience et gentillesse. Pour son aide matérielle et morale. Pour sa compétence professionnelle qui fait un exemple de rigueur et de droiture dans l'exercice de la profession. Veuillez, trouver madame, dans ce modeste travail l'expression de ma haute considération, de ma sincère reconnaissance et de ma profonde admiration pour toutes vos qualités scientifiques et humaines.

Vifs remerciements

A mon enseignant, et président du jury, professeur Ferrouk M, Qui a non seulement contribué à notre formation mais qui m'a beaucoup guider par ses conseils et par sa bienveillance. Que vous trouviez ici l'expression de ma respectueuse considération et de mon profond respect.

Au, professeur Nabi M, qui m'a enseigné et qui a accepté de juger ce travail. Qu'il y trouve l'expression de ma haute considération, de ma sincère reconnaissance et de mon profond respect.

Dédicaces

Je dédie ce travail

À la mémoire de mes grands parents "Djeddi et Mami " J'aurais tant aimé que vous soyez présents,
Que Dieu le tout-puissant vous accueille dans son vaste paradis.

À mon très cher papa Pour m'avoir soutenu, pour ton amour intarissable, ta présence et tes encouragements. Que ce modeste travail te soit le témoignage de ma profonde affection et reconnaissance. Que Dieu le Tout Miséricordieux t'accorde santé, bonheur, quiétude d'esprit et qu'il te protège de tout mal.

À ma très chère maman La lumière de ma vie, je ne trouve pas les mots pour t'exprimer mon amour et mon affection. Jamais, tu n'as cessé de me soutenir et de m'encourager. Quoi que je fasse, je ne pourrais jamais te donner ce que tu mérites. Reçois ce modeste travail en signe de ma vive reconnaissance et ma profonde gratitude. Puisse le puissant te donner santé, bonheur et longue vie.

À mes sœurs Anais Ferroudja et Leticia, Qui m'ont accompagnées par leurs douceur, encouragement et amour. Puisse Dieu vous garde et vous montre le droit chemin.

A mes grands parents "Azizou et Grand père " que Dieu vous offre une longue vie et une bonne santé.

A Mahdi, qui m'a accompagné par ses encouragements, sa douceur et son amour que dieu le tout puissant te garde et te montre le droit chemin.

À tout les membres de ma famille mes tantes, mes oncles, mes cousins et cousines.

À Tous mes enseignants.

Résumé

Titre: Alimentation de la caille japonaise.

La caille japonaise *Coturnix japonica* est un petit oiseau d'origine Asiatique (Japon et Chine) qui fait partie de l'ordre des galliformes de la famille des Phasianidés. Elle présente une volaille très intéressante.

Cette synthèse bibliographique, présente l'élevage et plus particulièrement l'alimentation, les besoins nutritionnels de la caille, ainsi que les différents travaux scientifiques de la caille japonaise.

La recherche bibliographique montre la valeur et les besoins nutritionnels de l'aliment chez la caille en croissance ou en ponte, montrant l'objectif primordial dans la maîtrise des techniques de l'alimentation qui est le moyen le plus puissant pour baisser les coûts de production et améliorer la production et la reproduction de ces animaux. D'autres alternatives telles que le remplacement total ou partiel des matières premières, par des ressources alimentaires locales (sous-produits agricoles et agro industriels) s'imposent, car ces ressources représentent un gisement national relativement important.

Mots clés : Alimentation, besoins nutritionnels, digestion, caille japonaise.

تلخيص

العنوان تغذية السمان الياباني.

السمان اليابان كوترنكس جابونكا هو طائر صغير من أصل آسيوي (اليابان و الصين) و هو من عائلة الدجاجيات يعتبر طائر مثير للاهتمام للغاية . هذا العمل عبارة عن توليف بيليوغرافي يتعلق بتربية السمان الياباني و علي وجه الخصوص التغذية مثل الاحتياجات الغذائية للسمان الياباني. تظهر الأبحاث البيليوغرافية القيمة و الاحتياجات الغذائية لطائر السمان مما يوضح الهدف الأساسي في إتقان تقنيات التغذية التي تعد أقوى وسيلة لخفض تكاليف الإنتاج و تحسين الإنتاج والتكاثر . هناك حاجة إلى بدائل أخرى مثل الاستبدال الكلي أو الجزئي للمواد الغذائية المحلية (المنتجات الثانوية الزراعية و الصناعية الزراعية) لان هذه الموارد تمثل موردا وطنيا كبيرا نسبيا.

الكلمات الرئيسية السمان الغذاء الاحتياجات الغذائية السمان الياباني الهضم.

Abstract

Title: Japanese quail'feeds

The japanese quail *coturnix japonica* is a small bird of asian origin (Japan and China), part of the order Galliformes and the Phasianidae family, present a very interesting poultry.

This work is a bibliographic synthesis, concerning the breeding of the Japanese quail and more particularly the feeding of such the nutritional needs of the quail, as well as the various scientific works of the Japanese quail.

Bibliographic research shows the value and nutritional needs of feed in growing or laying quail, showing the primary objective in mastering feeding technics which is the most powerful way to lower production of these animals. Other alternatives, such as the total feed resources, agricultural and agro industrial by products, are needed because these resources represent a relatively large national resource.

KEY WORDS : Japanese quail, digestion, nutritional needs, diet.

Sommaire

REMERCIEMENTS	
DECICACES	
RESUME EN FRANÇAIS	
RESUME EN ARADE	
ABSTRACT	
LISTE DES TABLEAUX	
LISTE DES FIGURES	
LISTE DES ABREVIATIONS	
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : Généralités sur la caille japonaise	
1 Origine et domestication	3
2 Classification zoologique	3
2.1 Cailles de l'ancien monde	4
2.2 Caille du nouveau monde	5
2.3 Différences entre la caille japonaise domestique et sauvage.	7
3 Anatomie de l'appareil digestif	8
3.1 Bec	8
3.2 Œsophage et jabot	8
3.3 Estomac	9
3.4 Intestin grêle	9
3.5 Caecum	9
3.6 Gros intestin	9
3.7 Cloaque	9
- Coprodéum	10
- Urodium	10
- Proctodéum	10
3.8 Glandes annexes	10
- Foie	10

- Pancréas	10
------------	----

CHAPITRE II : Élevage de la caille japonaise

1	Reproduction chez la caille japonaise	12
1.1	Système de reproduction chez la caille	12
1.2	Ponte	12
1.3	Incubation	12
2	Performances zootechniques	13
2.1	Précocité	13
2.2	Performance de ponte	13
2.3	Prolificité	13
2.4	Fertilité	13
3	Conditions d'ambiances	14
3.1	Température	14
3.2	Humidité	14
3.3	Éclairage	14
4	Élevage de la caille japonaise	15
4.1	Élevage au sol	15
4.2	Élevage en cage	17

Chapitre III : Alimentation de la caille japonaise

1.	Les matières premières utilisées dans l'alimentation des volailles	19
1.1	Sources d'énergie	19
➤	Blé tendre	19
➤	Mais	19
➤	Orge	19
➤	Sorgho	19
➤	Seigle	20
➤	Avoine	20
1.2	Sources de protéines	21

➤ Féverole	21
➤ Lupin doux	21
➤ Graine de colza	21
➤ Graine de soja	21
➤ Tourteau de soja	22
➤ Tourteau de colza	22
2. Besoins nutritionnels de la caille japonaise	23
3. Synthèse de quelques travaux sur l'alimentation de la caille japonaise	24
Conclusion	30
Références bibliographiques	32

Liste des tableaux

Tableau 1 : Classification taxonomique des cailles dans le règne animal.	3
Tableau 2 : Description des cailles du nouveau monde les plus connues.	5
Tableau 3 : Différences entre les cailles japonaises sauvage et domestique.	7
Tableau 4 : Normes de la température et d'hygrométrie en l'incubation et éclosion.	13
Tableau 5 : Normes d'ambiance de la caille reproductrice.	15
Tableau 6 : Normes d'élevage et besoins matériel de la caille reproductrice.	16
Tableau 7 : Différentes valeurs nutritives des céréales sources d'énergie.	20
Tableau 8 : Valeurs nutritives des différentes sources de protéines.	22
Tableau 9 : Besoins nutritionnels de la caille japonaise.	23
Tableau 10 : Synthèse de quelques travaux réalisés sur l'alimentation de la caille.	26

Liste des figures

- Figure 1 : Caille des blés (*Coturnix coturnix*). 5
- Figure 2 : Colin de virginie (*colinus virginianus*). 6
- Figure 3 : Colin de la vallée de californie (*callipepla californica*). 6
- Figure 4 : Colin de Gambel (*Callipepla gambelii*). 7
- Figure 5 : Mâle de la caille japonaise sauvage (à gauche) , la caille domestique (au milieu)
et de la première génération filiale (à droite). 8

Liste des abréviations

- °c : degré Celsius.
- **ADF** : acid detergent fiber.
- **ADL** : acid detergent lignin.
- **CB** : Cellulose brute.
- **CUDa** : Coefficients d'utilisation digestible.
- **Kcal** : kilocalorie.
- **MAD** : Matière azotée digestible.
- **MAT** : Matière azotée totale.
- **MM** : Matière minérale.
- **MO** : Matière organique.
- **MS** : Matière sèche.
- **MG** : matière grasse
- **NDF** : neutral detergent fiber.
- **ITELV** : Institut Technique des Élevages.
- **UI** : unité internationale.

INTRODUCTION

La caille est l'oiseau le plus petit de la famille des gallinacés, avec environ 40 espèces dans le monde. La plus répandue et domestiquée est la caille japonaise (*cotunix japonica*), qui est un oiseau rustique, de petite taille, ayant une croissance rapide et une maturité sexuelle précoce ainsi qu'une résistance remarquable contre les maladies (Mills et al, 1997, Bensalah, 2016).

L'élevage de la caille « coturniculture » a connu ces deux dernières décennies un essor très considérable qui s'expliquerait par la conduite d'élevage moins contraignante mais aussi aux coûts d'investissements inférieurs à ceux des autres volailles (Berrama et al, 2011) tout en offrant aux consommateurs de nouveaux goûts ainsi qu'une valeur nutritionnelle importante et en renforçant la production de la viande pour faire face à la demande de plus en plus accrue à la protéine animale (Ukashatu et al, 2014).

Ces dernières années, la coturniculture a été jugée comme une filière prometteuse pour l'agriculture algérienne, malgré tous les obstacles qui ne permettent pas le développement du secteur avicole tel que le manque de maîtrise, de l'environnement et du bâtiment d'élevage (Iddir, 2018), ainsi que l'alimentation basée surtout sur des matières premières coûteuses et majoritairement importées (maïs et tourteaux de soja qui représentent 80% des importations totales), se répercutant négativement sur le coût global de l'aliment (Meziane et al, 2013). Mondry (2016) estime que 70% du coût total des élevages avicoles est destiné à l'alimentation, ce dernier devrait donc avoir une attention bien particulière pour la réussite d'une bonne gestion de l'élevage (Meziane et al, 2013).

En Algérie et en raison de l'absence de formules alimentaires commerciales destinées pour l'alimentation de la caille, les coturniculteurs utilisent des aliments destinés aux poulets, alors que, et en vue de la croissance rapide de la caille, les besoins protéiques de cette dernière sont plus significatifs par rapport à ceux des autres volailles (Djitie Kouatchou et al, 2015).

Ainsi, la recherche d'autres alternatives telles que leur remplacement total ou partiel par des ressources alimentaires locales (tel que les sous produits agricoles et agro-industriels) représentent un gisement relativement important (Ahmed-Serir, 2017).

Dans ce contexte, ce travail vise à réaliser une synthèse bibliographique sur l'alimentation de la caille japonaise.

CHAPITRE I

Généralités sur la caille japonaise

1 Origine et domestication

Selon Parabakaran (2003) le terme caille fait référence à un groupe d'oiseaux de petite taille, qui s'accroupissent ou courent pour s'échapper à un danger, le terme lui-même veut dire : trembler de peur.

La domestication de la caille a été initiée au Japon aux environs du XIIe siècle (Shanaway, 1994 ; Mills et al, 1997 ; Huss et al, 2008).

Ces oiseaux ont été domestiqués soit au Japon lui-même ou amenés de la Chine (Shanaway, 1994 ; Huss et al, 2008).

Au fil du temps, la maîtrise de son exploitation a connu des avancées, en 1590 la caille a présenté un intérêt dans la distraction " chant du mal " (adoptée comme oiseau chanteur) (Shanaway, 1994).

Sa domestication a débuté au Japon vers 1910, par ailleurs, elle a été domestiquée en Europe vers les années 50 et vers les années 80 en Afrique sub-saharienne.

2 Classification zoologique.

La caille appartient à l'ordre des Galliformes et à la famille des Phasianidae, qui est de loin la plus grande famille et la plus variée des Gallinacés. Trois sous-familles sont généralement reconnues: la *Perdicinae* (caille de l'Ancien Monde), la *Phasianinae* (les vrais faisans et paons) et l'*Odontophorinae* (caille du Nouveau Monde) (tableau1) (Shanaway, 1994).

Tableau 1 : Classification taxonomique des cailles dans le règne animal (Shanaway, 1994)

Règne	Animal
Embranchement	Chordata
Classe	Aves
Ordre	Galliformes
Sous-ordre	Galli
Famille	Phasianidés
Sous-famille	Phasianinae (faisans et paons)

	<p>Perdicinae (caille de l'ancien monde)</p> <p>Odontophorinae (caille du nouveau monde).</p>
Genre	Coturnix ; colinus ; callipepla.
Espèces	<p>-<i>Coturnix coturnix</i> (la caille des blés).</p> <p>-<i>Coturnix japonica</i> (la caille japonaise).</p> <p>-<i>Coturnix coromandelica</i> (la caille nattée).</p> <p>-<i>Coturnix delegorguei</i> (la caille arlequin).</p> <p>-<i>Coturnix ypsilophora</i> (la caille tasmane).</p> <p>-<i>Coturnix adansoni</i> (la caille bleue).</p> <p>-<i>Coturnix chinensis</i> (la caille peinte ou caille roi).</p> <p>-<i>colinus virginianus</i> (colin de virginie).</p> <p>-<i>callipepla californica</i> (colin de la vallée de californie).</p> <p>-<i>Callipepla gambelii</i> (colin de Gambel).</p>

2.1 Cailles de l'ancien monde

Les cailles de l'ancien monde sont un groupe très varié et difficile à caractériser. La plupart sont unicolores et de taille petite ou moyenne.

C'est le genre *Coturnix* qui est considéré comme le type le plus commun à travers le monde (Shanaway, 1994).

Le genre *coturnix* renferme plusieurs espèces (selon *le document Galliforme Guidelines (2009)* qui sont :

- la caille des blés (*Coturnix coturnix*) . (voir figure 01)
- la caille japonaise (*Coturnix japonica*)
- la caille nattée (*Coturnix coromandelica*)
- la caille arlequin (*Coturnix delegorguei*)
- la caille tasmane (*Coturnix ypsilophora*)
- la caille bleue (*Coturnix adansoni*)
- la caille peinte ou caille roi (*Coturnix chinensis*)



Figure 1 : Caille des blés (*Coturnix coturnix*) (Mishra, 2009)

2.2 Caille du nouveau monde

Les cailles du nouveau monde sont un groupe très homogène (Shanaway ,1994), aucune de ces cailles n'est migratrice.

Les plus connues sont décrites dans le tableau 2.

Tableau 2 : Description des cailles du nouveau monde les plus connues

Caille	Description
Colin de virginie <i>(colinus virginianus)</i> (figure2).	*c'est l'une des cailles les plus familières de l'Amérique du nord. *le mâle : 24 cm, se distingue par son collier noir, sa gorge et sourcil blanc. *la femelle : 26 cm, se distingue par sa gorge et sourcil chamois. (Shanaway, 1994)
colin de la vallée de californie <i>(callipepla californica)</i> (figure3).	*largement distribuée dans le continent américain. *mâle : 23,5 cm, a une gorge noir avec un contour blanc et un motif sur le ventre qui ressemble au écailles du poisson. *femelle : 27,5 cm, présente au sommet de la tête une huppe de six plumes longues et noirâtres. (Shanaway, 1994, Mastrup, 2002).
	*peut être confondue avec la caille de la vallée de Californie mais

Colin de Gambel (<i>Callipepla gambelii</i>) (figure4).	plus petite et présente un motif de couleur différente sur les cotés et la poitrine (Shanaway, 1994, Mastrup, 2002).
---	--



Figure 2 : Colin de virginie (*Colinus virginianus*) (Larson et al, 2010)



Figure 3 : Colin de la vallée de Californie (*Callipepla californica*) (Hopkins, 2003)



Figure 4 : Gambel (*Callipepla gambelii*) (Kamees et al, 2008)

2.3 : Différences entre les cailles japonaises domestique et sauvage

La caille japonaise domestique dérive de la caille japonaise sauvage (figure 5), la différence de ces deux dernières dont résumés dans le tableau 3 ci-dessous.

Tableau 3: Différences entre les cailles japonaises sauvage et domestique (Chang et al, 2009).

La caille japonaise domestique	La caille japonaise sauvage
<ul style="list-style-type: none">• s'accouple durant toute l'année.• perd la capacité de migrer.• poids plus important (Figure 5).• peut pondre jusqu'à 280 œufs par an en conditions normales d'alimentation.	<ul style="list-style-type: none">• Oiseau nocturne.• Possède une reproduction saisonnière (de mai à octobre).• migratrice.• poids moins important (Figure 5).• pond 7 à 14 œufs par an.



Figure 5 : Caille japonaise sauvage ♂ (À gauche), caille domestique ♂ (Au milieu) et première génération filiale ♂ (À droite) (Chang et al, 2009)

3 Rappels anatomiques de l'appareil digestif.

Le bon développement de l'appareil digestif est responsable de la digestion, l'absorption, le rendement et une croissance optimale (Mabelebel et al, 2014).

Selon Armenta (1996), le tube digestif de la caille est composé de :

3.1 Bec

Étant l'organe représentatif des oiseaux, il assure la préhension des aliments. Il est considéré comme un moyen de défense (Armenta, 1996).

Chez les gallinacés, l'aliment ingéré ne subit aucune mastication, il est suffisamment lubrifié par le suc salivaire facilitant ainsi le passage dans l'œsophage (Dusart, 2015)

3.2 Œsophage et jabot

L'œsophage de la caille est un tube extensible de 10 - 14 cm de long (Armenta, 1996), à paroi mince, étendu entre le pharynx et le gésier dorsalement à la trachée (Hena et al, 2012). Il est formé de trois parties distinctes (Hena, et al 2012) :

- une partie cervicale (plus grande).
- le jabot.

- une partie thoracique.

Le jabot est une simple dilatation de l'œsophage, servant au stockage de la nourriture, permettant ainsi une digestion continue tout en espaçant les prises alimentaires (Hena et *al*, 2012).

Chez la caille, le développement du jabot est lié à l'alimentation et donc, il est très bien marqué chez le poussin, accentué chez l'adulte et diminué dans la dernière phase du cycle de vie (Armenta, 1996).

3.3 Estomac

Chez la caille, l'estomac est formé de deux parties (Hena et *al*, 2012) :

- une partie glandulaire représentée par le pro-ventricule.
- une partie musculaire représentée par le ventricule ou le gésier.

3.4 Intestin grêle

Il est le plus long segment du tube digestif formé de trois parties difficiles à distinguer entre elles (Armenta, 1996, Hena et *al*, 2012) :

- Anse duodénale
- Jéjunum
- Iléon

3.5 Caeca

Comme chez les autres oiseaux, les caeca se projettent du côlon à sa jonction avec l'intestin grêle (Armenta, 1996, Hena et *al*, 2012) généralement en forme de doigt, ressemblant à des extensions latérales symétriques de l'intestin (Hena et *al*, 2012). Chez la caille, ils sont très gros et longs par rapport à d'autres gallinacés tels que le pigeon (Hena et *al*, 2012).

3.6 Gros intestin

Il est très court et n'a pas de distinction visuelle entre les différents segments (Armenta, 1996).

3.7 Cloaque

Le cloaque est la partie terminale de l'intestin dans laquelle débouchent les conduits urinaires et génitaux.

Il est constitué de trois régions :

- **Coprodéum** : C'est la partie la plus crâniale du cloaque, il s'agit d'une dilatation terminale du rectum. C'est à ce niveau que s'accumulent les fèces et les urines avant leurs émissions (Almargot, 1982)
- **Urodéum** : C'est la partie moyenne du cloaque, au niveau de sa paroi dorsale débouche les deux uretères ainsi que les deux canaux différents chez le mâle ou l'oviducte chez la femelle (Almargot, 1982).
- **Proctodéum** : c'est la partie terminale du cloaque, s'ouvre à l'extérieur par l'anus. Chez certaines espèces, il renferme ventralement un pénis. Chez les jeunes, il est relié dorsalement à la bourse de Fabricius avec laquelle il communique par un canal (Almargot, 1982).

3.8 : Glandes annexes

- **Foie** : c'est la glande la plus massive. Le foie est un organe volumineux rouge sombre et bilobé situé entre et de chaque côté du cœur et du gésier. Il est formé de deux lobes réunis par un isthme transversal qui renferme la veine cave caudale. Ces deux lobes déversent la bile par deux conduits séparés. Le canal du lobe gauche débouche directement dans l'intestin. Par contre, le lobe droit se renfle d'abord en une vésicule biliaire puis se jette dans le duodénum (canal cholédoque) (Almargot, 1982, Rougère, 2010).
- **Pancréas** : est une glande amphicrine, compacte, blanchâtre ou rougeâtre, enserrée dans l'anse duodénale. Formé de deux lobes (ventral et dorsal). Les cellules sécrétrices sont organisées en acini, regroupées en lobules dans les différents lobes pancréatiques. Les sécrétions pancréatiques se déversent dans les canaux pancréatiques aboutissant à la partie terminale du duodénum, près du jéjunum antérieur (Almargot, 1982, Rougère, 2010).

CHAPITRE II

Élevage de la caille japonaise

1 Reproduction chez la caille japonaise

1.1 Système de reproduction chez la caille

Il existe deux systèmes de reproduction chez la caille japonaise :

- Le premier système serait que les sujets destinés à la reproduction seront mis en groupes soit dans des cages ou séparés par des compartiments spéciaux, impliquant un transfert journalier du mâle dans la cage des femelles, il est préférable que ca se fasse le matin et répété tous les 2 à 3 jours (Menasse, 1986).
- Le deuxième système consiste à tenir les deux sexes ensemble, pour que l'accouplement se fasse d'une manière naturelle. Dans ce système de reproduction, il faut constituer les lots avant d'atteindre la maturité sexuelle (Rizzouni et Luchetti, 1979).

1.2 Ponte

La reproduction chez la caille japonaise débute à partir de la 8^{ème} semaine d'âge jusqu'à 34^{ème} semaine, répartie en trois phases (Smai et al, 2018).

- Début de ponte (6 à 12^{ème} semaines d'âge) avec un taux d'éclosion de 70%.
- Pic de ponte (16 à 24^{ème} semaines d'âge) avec un taux d'éclosion de 75%.
- Fin de ponte (26 à 34^{ème} semaines d'âge) avec un taux d'éclosion de 75,3%.

Le moment de la ponte de la caille japonaise dépend du programme lumineux, soit un régime de 14h de lumière et 10h d'obscurité. La ponte a principalement lieu au cours des six dernières heures de lumière (Lucotte, 1974a).

1.3 Incubation

La plupart des incubateurs commerciaux peuvent être utilisés pour l'incubation des œufs de caille (Woodard et al, 1973).

La durée d'incubation est d'environ 16 à 17 jours (Menasse, 1986).

Les normes de la température et d'hygrométrie sont représentées dans le tableau 4.

Tableau 4 : Normes de température et d'hygrométrie en incubation et éclosion (ITLEV 2003)

	Température °c	Humidité %
Incubation	37,5 – 38	50 à 60
Éclosion	38 – 38.5	70 à 80

La température d'incubation optimale n'est pas constante, mais varie en fonction de l'humidité de l'air. Dans les incubateurs ventilés, elle doit être maintenue entre 37,5 à 37,6 °C (Ernst, 1978). Un retournement des œufs au début de l'incubation est très important afin d'éviter les malformations embryonnaires.

2 Performances zootechniques

2.1 Précocité

La croissance des jeunes est très rapide chez la caille. Puisque la maturité sexuelle chez cette espèce est à partir de la sixième semaine de vie, ce développement rapide induit un temps de génération court (Mondry, 2016).

2.2 Performance de ponte

La femelle peut pondre jusqu'à 300 œufs au cours de leur première année, au-delà, la production tend à diminuer pour atteindre environ 150 -175 œufs par an (Priti et al ,2014)

2.3 Prolificité

La caille japonaise est une espèce très prolifératrice, le nombre de cailleteaux varie entre 180 – 240 par femelle et par an (Lucotte, 1975b).

2.4 Fertilité

La fertilité demeure à son optimum lors d'une présence continue du mâle dans les cages des femelles (Woodard, et *al* 1973). Cependant, lors d'un isolement des mâles dans un accouplement massif, la fertilité ne persiste que 10 à 12 jours. La proportion des œufs clairs est un paramètre très important à considérer, une proportion de 5% chez la caille japonaise est une bonne performance (Lucotte, 1975b).

3 Conditions d'ambiances

3.1 Température

Dans les élevages aviaires, la température est un paramètre très important. Les poussins de caille sont très sensibles au froid et au courant d'air. Dans ce contexte, l'utilisation d'une couveuse ou toute autre source de chaleur (placée à 30-46 cm au dessus) est très important.

- A un jour d'âge, la neutralité thermique est entre 35 et 37 °c
- A une semaine d'âge : 33°c
- A quatre semaines d'âge : 21- 23°c à ce stade, les poussins sont pleinement emplumés).

Pendant les trois premiers jours, la température doit être maintenue à 35°c puis diminuée progressivement de 0,5°c tous les jours jusqu'à 21°c. (Shanaway, 1994).

3.2 Humidité

L'humidité est très importante pour le bien-être des poussins de caille. En effet, elle affecte le rythme de développement des plumes, ainsi que l'incidence des maladies respiratoires. Un faible taux d'humidité est souvent associé à une croissance défectueuse de plumes ainsi une mauvaise couverture par le plumage. Aussi, l'humidité élevée affecte les capacités de respiration, en particulier lorsqu'elle est associée à une température élevée (Shanaway, 1994).

3.3 Éclairage

Dans les 2 premières semaines, les cailleteaux doivent être élevés 24 heures par jour sous lumière continue (Shanaway, 1994). Ensuite, le programme lumineux dépend de la finalité de la production. Si les oiseaux sont destinés à la production de viande, ils peuvent avoir 23 heures de lumière et une heure d'obscurité, ou un éclairage intermittent (éclairage interrompu). Un programme qui alterne trois heures d'obscurité et une heure de lumière répété six fois pourrait aider à réduire la prise alimentaire et à améliorer l'efficacité alimentaire, en plus de l'économie évidente de l'électricité (Shanaway, 1994). Le tableau 5 représente les normes d'ambiance de la caille reproductrice.

Tableau 5 : Normes d'ambiance de la caille reproductrice (0-6 semaines) (ITELV ,2003) :

Facteurs d'ambiance	Démarrage Age 0 – 3 semaines	Croissance Age 4 – 6 semaines
Température	-1 à 3 jours : 38 à 40°C - à 7 jours : 35°C - à 14 jours : 30° C - à 21 jours : 25°C	-à 35 jours 21°
Éclairage	- 1 à 5 jours : (24h de lumière à raison de 4 watts/m ²). - Au delà de 5 jours : 14 à 15h de lumière à raison de 0,5 à 1watt / m ²).	Au- delà de 5 jours : 14 à 15h de lumière à raison de 0,5 à 1 watt /m ² .
Ventilation	- 6m ³ /h/kg de poids vif minimum.	6m ³ /h/kg de poids vif minimum.

4 Élevage de la caille japonaise

4.1 Élevage au sol

L'élevage de la caille peut se faire au sol, dans un logement amélioré, selon la disponibilité des matériaux, peut être construit en banco ou en ciment et couvert de paille ou de tôle (Mondry, 2016).

Un logement d'une taille de 2m x 1m x 1m peut contenir :

- 160 sujets pour le démarrage jusqu'à la quatrième semaine.
- 80 sujets adultes.

Dans le but d'avoir un élevage conforme à l'espèce, il est préférable de diviser l'effectif de démarrage en moitié (Mondry, 2016).

La préparation des futures reproductrices doit passer par une phase d'élevage (0-6 semaines) pour cela, l'éleveur doit préparer une bonne poussinière qui répond aux normes (Gavard, 2000).

Avant l'installation des cailleteaux, il convient de procéder à une bonne désinfection des locaux d'élevage. Ensuite, mettre sur le sol une bonne litière de 10 cm d'épaisseur constituée de copeaux de bois ou de paille broyée. Pendant la première semaine de vie, les cailleteaux ne doivent pas avoir accès à la totalité de la surface de la poussinière. Un cercle d'élevage est alors utilisé. Ce dernier est confectionné généralement en isorel ou en grillage à petites mailles carrées recouvert de brise-vent. Le matériel conçu pour cette phase d'élevage est disposé autour de la source de chaleur. Les mangeoires et abreuvoirs doivent être répartis sur toute la surface d'élevage, ce qui permettra une répartition homogène des cailleteaux et une meilleure prise alimentaire. Le tableau 6 ci-dessous représente les normes d'élevage de la caille reproductrice en matériel recommandées par l'Institut technique des élevages (ITELV, 2003).

Tableau 6 : Normes d'élevage et besoins de la caille reproductrice en matériel (0-6 semaines d'âge) (ITELV, 2003) :

Age en semaine	Matériel approprié	Densité/m²
0 – 3	Pour 500 sujets : -5 assiettes démarrage -20 abreuvoirs siphoniques spéciaux espèce caille. -Un radiant à gaz -Un cercle de garde -Un thermo-hygromètre -Une bassine	100 – 150
4 – 6	-10 mangeoires linéaires de 1m équipées d'une grille anti-gaspillage.	50 – 60

	-20 abreuvoirs siphoniques de 2 à 3 litres ou 5 abreuvoirs automatiques liés à une citerne d'eau.	
--	---	--

4.2 Élevage en cage

Les cages sont souvent construites en plusieurs étages. Elles doivent être assez aérées et installées dans des bâtiments permettant de protéger les cailles du soleil, de la pluie et du vent. Le fond de la cage peut être en bois et recouvert de 5 cm de copeaux de bois, ou en grillage à maille carrée de 1,5 cm. Le plancher est horizontal pour l'engraissement, mais avec une pente légère de 5° pour les pondeuses afin de collecter facilement les œufs (Mondry, 2016).

Les cages peuvent mesurer comme suit : 1 m de longueur x 0,5 m de largeur x 0,5 m de hauteur.

Il est possible de mettre un groupe de reproducteurs comportant 1 mâle et 5 femelles. Si le mâle est trop actif, les femelles sont séparées en divisant la cage avec une planche amovible qui est retirée de temps en temps. Au début, on peut y mettre jusqu'à 40 cailles pondeuses ou 80 cailles pour le démarrage jusqu'à 4 semaines. Par la suite et pour que l'élevage soit conforme à l'espèce, il faut mettre 20 sujets adultes au plus. Les mangeoires et les abreuvoirs peuvent être placés dans la cage ou être attachés à l'extérieur pour plus de propreté et par économie d'espace (Mondry, 2016).

Chapitre III

Alimentation de la caille japonaise

1 Matières premières utilisées dans l'alimentation des volailles

1.1 Sources d'énergie

Représentées principalement par: le blé, le maïs, le sorgho, l'orge, le seigle et l'avoine.

- **Blé tendre**

Le blé tendre est l'une des principales céréales utilisées dans l'alimentation avicole (Larbier et Leclercq, 1992). Sa teneur en protéines est plus élevée que celle du maïs (Gynieys, 2003), mais elle est très variable. Elle dépend des variétés et des conditions agronomiques (Larbier et Leclercq, 1992). Le tableau 7 renseigne sur la valeur nutritive du blé tendre.

- **Maïs**

Le maïs est devenu la norme à laquelle d'autres céréales, sous-produits céréaliers et d'autres ingrédients qui produisent de l'énergie sont comparés. Dans la plupart des régimes alimentaires pour les volailles, le maïs sera le principal contributeur de l'énergie métabolisable (Tableau 7) (Larbier et Leclercq, 1992 ; Gynieys, 2003 ; Leeson et Summers, 2005).

- **Orge**

L'orge est une céréale avec une teneur moyenne en énergie et en protéines peu employé pour la volaille (tableau 7) (Gynieys, 2003; Leeson et Summers, 2005) et sa forte utilisation peut conduire à des baisses de performances chez les jeunes qui sont moins capables de le digérer (Gynieys, 2003). Il est plus riche que le blé en fibres ; ce qui entraîne un abaissement de sa valeur énergétique (Larbier et Leclercq, 1992) (tableau 7)

- **Sorgho**

Le sorgho est riche en énergie métabolisable pour sa forte teneur en amidon et matières grasses (Larbier et Leclercq, 1992). Le problème majeur du sorgho est sa teneur importante en tanins (qui est un facteur anti nutritionnel) qui réduit la digestibilité des protéines et l'utilisation de l'énergie par les volailles (Larbier et Leclercq, 1992 ; Gynieys, 2003). Sa valeur nutritive est représentée dans le tableau7.

- **Seigle**

Malgré que le seigle possède des teneurs nutritives similaire à celle du blé et du maïs (tableau 7), mais la présence de facteurs antinutritionnels fait que sa valeurs alimentaire pour les volailles est faible (Leeson et Summers, 2005). Le seigle n'est toléré qu'à faibles doses, sinon il devient laxatif. Il est donc déconseillé d'en donner aux poussins. On peut l'introduire progressivement dans l'alimentation des adultes et des cailles pondeuses sans dépasser 20% de la ration (Gynieys, 2003).

- **Avoine**

L'avoine est cultivée dans les climats humides et froids, Son importance à l'échelle mondiale est mineure. Le meilleur indicateur de la valeur de l'énergie de l'avoine est la teneur en cellulose brute qui est négativement corrélée avec l'énergie métabolisable (Tableau 7). Ainsi, il convient surtout aux cailles pondeuses, jusqu'à 30% de la ration, car elles sont peu exigeantes en énergie. Pour les jeunes en croissance, il faut limiter les apports à 10% car il favorise le rachitisme (Gynieys, 2003).

Tableau 7: Valeurs nutritives des céréales sources d'énergie : (Feedstuffs Ingredient Analysis, 2015)

Céréales	Matière sèche (%)	Protéines brute (%)	Cellulose brute (%)	Calcium (%)	Phosphore(%)		Énergie métabolisable chez les volailles (kcal/kg)
					total	Disponible	
Mais	86	7,5	1,9	0,01	0,28	0,12	3373
Blé	86	10,8	2,8	0,05	0,30	0,11	3210
Orge	89	11,5	5,0	0,08	0,42	0,15	2750
Sorgho	89	11,0	2,0	0,04	0,29	0,10	3310
Seigle	89	12,6	2,8	0,08	0,30	0,10	2710

Avoine	90	11,0	10,5	0,1	0,35	0,14	2550
--------	----	------	------	-----	------	------	------

1.2 Sources de protéines

➤ Féverole

La féverole est une légumineuse appartenant à la famille des Papilionacées, utilisée principalement pour l'alimentation du bétail (Heuzé et al, 2015). Elle est relativement riche en protéines (25 à 33% de MS) et en énergie (Tableau 8)

➤ Lupin doux

C'est une graine utilisée pour l'alimentation des oiseaux. Elle est riche en protéines dont le profil des acides aminés est médiocre : déficient en lysine, méthionine et tryptophane. Sa teneur énergétique est moyenne du fait de l'absence de glucides assimilables et sa teneur en huile, assez variable selon les lots (Larbier et Leclercq, 1992). L'utilisation de graines de lupin en tant que source de protéines dans l'alimentation des animaux monogastriques a été limitée en fonction de la teneur en alcaloïdes toxiques. Le développement de cultivars bas alcaloïdes de lupin a élargi l'utilisation potentielle de ses graines dans l'alimentation des volailles. (Olkowski et al, 2001).

➤ Graine de colza

Les graines de colza contiennent des substances anti-nutritionnelles, qui à fortes doses entraînent des retards de croissance et des mortalités chez les cailles pondeuses. Ces substances peuvent aussi donner le goût de poisson aux œufs ou à la viande. De ce fait le taux limité d'incorporation est d'environ 5% dans la ration (Gynieys, 2003).

➤ Graine de soja

Le soja est une légumineuse, oléagineuse et l'une des sources de protéines végétales les plus importantes et les plus efficaces du monde. Il contient environ 38% de protéines brutes, et autour de 20% d'huile (Leeson et Summers, 2005). Les graines de soja doivent être traitées à la chaleur d'une certaine façon à détruire les inhibiteurs de la trypsine et à améliorer la digestibilité globale de la protéine. Une alimentation à base de soja brûte ou de

soja mal traité entraînera un faible taux de croissance ou une production et une taille d'œufs réduites (Leeson et Summers, 2005).

➤ **Tourteau de soja**

Le tourteau de soja est la source de protéine numéro un (1) utilisée dans les industries de volaille et d'élevage dans le monde entier (Stein, 2008). Il est devenu la norme, contre laquelle d'autres sources de protéines sont comparées (Tableau 8). Son profil d'acides aminés est excellent pour la plupart de type de volaille. (Leeson et Summers, 2005). Les protéines de ce tourteau sont très digestibles. De plus, leur profil en acides aminés convient aux besoins des oiseaux en croissance et des femelles en ponte : richesse en lysine, tryptophane, isoleucine, valine, thréonine, équilibre correcte entre leucine d'une part et isoleucine et valine d'autre part. Il est cependant légèrement déficient en acides aminés soufrés (Larbier et Leclercq, 1992).

Tableau 8 : Valeurs nutritives de la féverole et du tourteau de soja (Feedstuffs Ingredient Analysis, 2015)

Céréales	Matière sèche (%)	Protéines brute (%)	Cellulose brute (%)	Calcium (%)	Phosphore (%)		Énergie métabolisable chez les volailles (kcal/kg)
					Total	Disponible	
féverole	89	25,7	8,2	0,14	0,54	0,20	2420
tourteau de soja	90	44	7	0,25	0,60	0,20	2240

➤ **Tourteau de colza**

Il est fabriqué en général à partir de graines entières, et renferme environs 36.80% de protéines brutes (Beghoul, 2015), avec un équilibre en acides aminés assez proche que celui du soja. L'énergie métabolisable est relativement faible (tableau 8) et constitue un de ses inconvénients. (Larbier et Leclercq, 1992). Le tourteau de colza est exclu de

l'alimentation des pondeuses. En effet, le tourteau de colza contient un composé, la sinapine, dont le métabolisme digestif communique un goût de poisson aux œufs. (Beghoul, 2015).

2 Besoins nutritionnels de la caille japonaise

Les constituants nécessaires pour préparer l'aliment de la caille japonaise sont les mêmes que pour le poulet, mais les besoins de la caille en protéines et en acides aminés sont plus importants en vue de leur croissance rapide (Prabakraran, 2003).

Tableau 9 : Besoins nutritionnels de la caille japonaise en pourcentage ou en unités par kilogramme d'aliment à 90% de matière sèche (NRC, 1994)

Nutriments	Démarrage et croissance	Reproduction
Protéines et acides aminés		
Protéines	24 %	20%
Arginine	0 1,25%	0 1,26%
Glycine+sérine	1,15%	1,17%
Lysine	1,3%	1,00%
Méthionine+cystine	0,75%	0,70%
Matières Grasses		
Acide linoléique	1,0%	1,0%
Macro-éléments		
Calcium	0,80%	2,5 %
Chlore	0,14 %	0,14%
Magnésium	300 Mg	500 Mg
Phosphore	0,30 %	0,35 %
Potassium	0,40%	0,40 %
Sodium	0,15%	0,15%
Oligo-éléments		

Cuivre	5 Mg	5 Mg
Iode	0,30 Mg	0,30 Mg
Fer	160 Mg	20 Mg
Manganèse	60 Mg	60 Mg
Sélénium	0,2 Mg	0,2 Mg
Zinc	25 Mg	50 Mg
Vitamines		
A	1650 UI	3300 UI
D3	750 UI	900 UI
E	12 UI	25 UI
K	1 Mg	1 Mg
B12	0,003 Mg	0,003 Mg
Thiamine	2 Mg	2 Mg

* Concentrations typiques énergétiques alimentaires, exprimées en kcal ME/ kg de nourriture.

Ainsi l'alimentation de la caille japonaise est constituée principalement de céréales, le tableau 9 montre les céréales les plus utilisées ainsi que leurs valeurs nutritives :

Une caille adulte mange 14 à 18 grammes par jour d'aliment et cela en fonction du niveau de la ponte et de la qualité nutritive de l'aliment (Mondry, 2016).

La caille japonaise a besoin d'une alimentation très riche en protéines, soit :

- 25 – 28 % pour une alimentation de démarrage (ainsi que 1% de calcium et 0.5% de phosphore).
- 22% pour l'engraissement.
- 24% pour la caille pondeuse.

(Mondry, 2016).

Des études ont démontrées que s'il y'a une diminution de 16% des protéines dans l'alimentation, les valeurs de performances des cailles pondeuses seront diminuées (Abdel-Azeem et *al*, 2011).

3 Synthèse de quelques travaux sur l'alimentation de la caille japonaise

L'alimentation joue un rôle important dans la croissance de la caille, il représente environ 70% du coût total de production (Mondry, 2016).

La nutrition à trois buts : pour maintenir la vie, pour assurer une bonne croissance, et pour permettre la production d'œufs maximale (ou reproduction) pour les cailles d'élevage. L'aliment consommé par les cailles doit satisfaire leurs besoins en contenant les classes de nutriments suivants : eau, protéines, carbohydrates, lipides, minéraux et vitamines. Les nutriments doivent être fournis à des quantités suffisantes et adéquates pour un meilleur taux de croissance. L'énergie est considérée comme le facteur le plus important ainsi que les aminoacides essentiels (Shanaway, 1994 ; Randall et Bolla, 2008).

Les caractéristiques physiques de l'aliment affectent également la quantité d'aliment consommée. La nature physique des aliments implique la taille des particules, la couleur, le goût et l'odorat. Pour ce qui est de l'effet de la taille des particules, il est prouvé que la caille préfère les granules (Shanaway, 1994).

- Selon Nilforoush et *al*, (2015), les cailles alimentées à base de 25% d'aliment broyé avec 75% de granulé, ont donné les meilleures performances de croissance et caractéristiques morphométriques de l'intestin grêle.
- D'après Djite Kouatcho et *al*, (2015), l'aliment contenant 20% de protéines brutes pourrait être utilisé pour l'alimentation des cailles, en phase de finition.
- Les travaux de Bensalah, (2016) ont démontré que la féverole traitée et le pois fourrager pourraient résoudre le problème de l'importation du tourteau de soja.
- Les insectes en général constituent des sources de protéines animales de valeurs nutritives élevées susceptibles d'être bien incorporés dans l'alimentation des animaux monogastriques d'élevage, démontré par les travaux réalisés par Haldar, (2012) en Inde , qui consistent à l'incorporation de la farine de sauterelle dans l'alimentation de la caille . Ainsi, ces insectes présentent des qualités nutritionnelles comparables à la farine de poisson, au soja et autres matières azotées classiques (Pomalégni et *al*, 2016).
- Aussi, une supplémentation alimentaire en graines de coriandre peut améliorer la qualité lipidique des carcasses des cailles en réduisant les proportions de graisses saturées et en augmentant celles des graisses insaturées, notamment de type n3 (Ertas et *al*, 2005).

- Les études de Guillaume et al, (1970) ont démontré que de nombreuses combinaisons d'aliments peuvent être utilisées, 5 des 6 qui sont testées dans cet essai : régime 1-2-3 de 0 à 6 semaines (taux de protéines totales 18 à 26%) ; régime 1 de 0 à 4 semaines puis régime 2 de 4 à 6 semaines ; régime 1 de 0 à 2 semaines, régime 2 de 2 à 4 semaines donnent des résultats équivalents en ce qui concerne le poids final et la maturité sexuelle des femelles.
- Dans le but d'étudier l'effet de la supplémentation en farine de *Tenebrio molitor* (TM) et/ou en poudre de feuilles d'olivier (OL) dans l'alimentation de la caille sur les performances zootechniques, le rendement de carcasse et de certains paramètres sanguins, les travaux de Ait-Kaki et al,(2021) ont démontré que cette incorporation n'a montré aucun effet indésirable sur les performances de croissance, les rendements en constituants de la carcasse et les constituants du sérum sanguin.

Tableau 10 : Synthèse de quelques travaux réalisés sur l'alimentation de la caille

Auteur	Matériels et méthodes	Résultats
Djite Kouatcho et al, 2015	192 cailleaux âgés de 21 jours. 3 rations de finition iso-énergétiques contenant respectivement 18%, 20% (F2), et 22% de protéines brutes, Suivi pendant 4 semaines.	-Le traitement F2 (20%) : les femelles ont marqué le poids le plus élevé. -Le rendement carcasse les plus élevées ont été enregistré avec les traitements 18% & 20% chez les femelles. -En conclusion, l'aliment contenant 20% de protéines brutes pourrait être utilisé pour l'alimentation des cailles, en phase de finition.
Bensalah , 2016	380 cailles japonaises. Pendant les 7 premiers jours les poussins sont nourris par l'aliment de croissance poules pondeuses. Le 1 ^{er} groupe témoin.	-Les cailles ayant reçu de la féverole traitée ont eu des performances zootechniques meilleures. -La féverole entière avait des effets néfastes

	<p>Le 2^{ème} groupe à différents niveaux de tourteau de soja (10, 20 et 30%) et (44%) de pois fourrager.</p> <p>Le 3^{ème} groupe avec une alimentation avec substitution du tourteau de soja à 10, 20 et 30% par la féverole traitée (décortiquée et autoclavée).</p> <p>Le 4^{ème} groupe avec une alimentation dans laquelle le tourteau de soja à été remplacé par la féverole entière à 10, 20 et 30% de la ration.</p>	<p>sur la croissance des cailles en relation avec les facteurs antinutritionnels.</p> <p>-Le pois fourrager a eu des effets proches du tourteau de soja 44%, mais ses teneurs élevées en fibres et moyennes en protéines constituent une limite pour son utilisation à des taux plus importants.</p> <p>-En conclusion, la féverole traitée et le pois fourrager pourraient résoudre le problème de l'importation du tourteau de soja.</p>
Nilforou sh et al, 2015	<p>600 cailles.</p> <p>6 traitements diététiques :</p> <p>Groupe A : témoin purée (aliment broyé) à 100 %.</p> <p>Groupe B : 50 % de purée (aliment broyé) et 50 % de granulé.</p> <p>Groupe C : 75 % de purée (aliment broyé) + 25 % de pastille.</p> <p>Groupe D : 20 % de purée (aliment broyé) + 75 % de pastille.</p> <p>Groupe E : choix d'alimentation soit granulé ou purée (aliment broyé).</p> <p>Groupe F : 100 % granulé.</p>	<p>-La consommation alimentaire dans le groupe C diminue significativement contrairement au D où elle augmente.</p> <p>-D avec gain de poids quotidien plus élevé.</p> <p>- aucun effet significatif des traitements sur le taux de conversion alimentaire.</p> <p>-Le rendement, la plus grande hauteur des villosités et la profondeur de la crypte dans le jéjunum chez les cailles D.</p> <p>-En conclusion, nourrir les cailles avec 25% de purée + 75% de granulés a amélioré les performances de croissance et morphométriques de l'intestin grêle.</p>
Ertas et al, 2005	<p>594 cailles japonaises âgées de 3 jours.</p> <p>Quatre groupes nourris avec des rations enrichies par 0.5 - 1 - 2 et 4%</p>	<p>-La plus forte supplémentation en graines de coriandre (4%) a induit des effets intenses sur la répartition tissulaire en acides gras.</p> <p>-En conclusion, une supplémentation</p>

	<p>de graines de coriandre et un groupe témoin.</p> <p>Suivi pendant 5 semaines et la composition en acides gras des lipides des muscles pectoraux a été analysée par chromatographie gazeuse.</p>	<p>alimentaire en graines de coriandre peut améliorer la qualité lipidique des carcasses des cailles en réduisant les proportions de graisses saturées et en augmentant celles des graisses insaturées.</p>
<p>Haldar, 2012</p>	<p>Les insectes en général constituent des sources de protéines animales de valeurs nutritives élevées susceptibles d'être bien incorporées dans l'alimentation des animaux monogastriques d'élevage . Ces insectes présentent des qualités nutritionnelles comparables à la farine de poisson, au soja et autres matières azotées classiques. Les travaux réalisés par Haldar (2012) en Inde consistent à l'incorporation de la farine de sauterelle dans l'alimentation de la caille avec des résultats satisfaisants.</p>	
<p>Guillau et al, 1970</p>	<p>- 840 cailleteaux d'un jour.</p> <p>Un aliment témoin et trois aliments iso énergétiques mais à teneur en protéines qui varie de 18 à 26%.</p> <p>Réalisation de plusieurs combinaisons de ces différents aliments pendant le suivi des cailles.</p>	<p>-Si un même aliment est distribué de 0 à 6 semaines, le poids adulte peut être atteint à 6 semaines avec un aliment contenant 22 % de protéines.</p> <p>-Si le taux azoté est réduit de 26 à 22 % à 2 semaines et de 22 à 18% à 4 semaines, la croissance n'est pas affectée.</p> <p>-De nombreuses combinaisons d'aliments peuvent être utilisées ; 5 des 6 qui sont testées dans cet essai donnent des résultats équivalents en ce qui concerne le poids final et la maturité sexuelle des femelles.</p> <p>-L'indice de consommation semble être influencé défavorablement par la diminution</p>

		du taux azoté des régimes iso énergétiques.
Ait-Kaki et al, 2021	<p>144 cailles japonaises de 1 jour.</p> <p>Les différents régimes alimentaires distribués :</p> <p>G1 : aliment standard commercial (SCD).</p> <p>G2 : SCD + 3% de Tenebrio molitor (TM).</p> <p>G3 : SCD+3% de feuilles d'olivier (OL).</p> <p>G4 : SCD + 3% (TM) + 2%(OL).</p>	<p>-L'incorporation de MT et de l'OL favorise un meilleur poids corporel des cailles à l'âge de 5 semaines.</p> <p>-Le rendement des carcasses n'a pas été influencé par les régimes alimentaires.</p> <p>- Aucun effet significatif du régime alimentaire n'a été observé pour les paramètres biochimiques sanguins.</p> <p>-aucun effet significatif de l'incorporation de TM et d'OL sur le rendement des carcasses.</p>

Conclusion

Avec l'augmentation de la demande de la viande par le consommateur, le domaine de la couturniculture a connu un développement très considérable. Mais, comme tout élevage avicole, l'alimentation reste le problème majeur.

L'alimentation représente le paramètre d'élevage le plus important. Afin d'améliorer les performances zootechniques, plusieurs études ont été mises en œuvre. Dans ce contexte, plusieurs travaux scientifiques ont été mis en place pour une meilleure maîtrise de l'alimentation de ce petit animal afin de mieux rentabiliser son élevage ; la maîtrise des techniques de l'alimentation est le moyen le plus puissant pour baisser les coûts de production et améliorer la qualité des produits ; adaptée aux conditions d'élevage, permettant une correction au moins partiellement des effets dépressifs dus à l'environnement.

Cependant, la recherche d'autres alternatives telles que leur remplacement total ou partiel par des ressources alimentaires locales s'impose, tel que les sous-produits agricoles et agro industriels qui représentent un gisement international et local relativement important.

L'utilisation des différentes sources d'énergie et de protéines, animale ou végétale, dans le cadre de l'amélioration ou encore le remplacement des matières premières ont été l'objectif de plusieurs études, soit dans le but de réduire le coût de l'alimentation ou pour objectif d'avoir un rendement meilleur (performances et productions) ou encore les deux à la fois et les résultats obtenus ont souvent été satisfaisants.

L'alimentation de la caille japonaise est un sujet qui est toujours d'actualité et plusieurs études sont en cours de réalisation, ce qui permet d'améliorer cette filière ainsi avoir des répercussions favorables que se soit pour l'élevage, pour l'éleveur ou même pour le consommateur.

Références

Bibliographiques

- 1- **Abdel-Azeem, F.A.A. 2011.** Influence of qualitative feed restriction on reproductive performance of Japanese quail hens. *Egypt Poultry Science* 31 (IV): 883-897el Estado De Puebla : 38-41.
- 2- **Ahmed-Serir,A. 2017.** Caractéristiques nutritives des rebuts de datte et des grignons d'olive en vue d'une alimentation animale, département des Sciences Agronomiques, université djilali bounaama. Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master. Soutenue le 03/07/2017, 57 p.
- 3- **Ait-Kaki, A; Hornick, J.L; El Otmani, S; Chebli, Y; Moula, N. 2021.** Effect of Dried Mealworms (*Tenebrio molitor*), Larvae and Olive Leaves (*Olea europaea* L.) on Growth Performance, Carcass Yield and Some Blood Parameters of Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Animals* 2021, 11, 1631. <https://doi.org/10.3390/ani11061631>.
- 4- **Almargot, J. 1982.** Manuel d'anatomie et d'autopsie aviaire, édition du point vétérinaire 25 rue bourglat 94700 maison d'effort : 15 – 31.
- 5- **Armenta, O. 1996.** Sidalc.ne Manual para la produccion de Codornices Codorniz. Escuela de agronomia. Universidad Popular Automona.
- 6- **Beghoul, S. 2015.** Effet de l'utilisation des céréales et des protéagineux autres que le maïs et le soja dans l'alimentation du poulet de chair. Thèse de Doctorat en Sciences, soutenue le 18 Mars 2015. Institut des sciences vétérinaire Université : Constantine 196p.
- 7- **Bensalah, A. 2016.** Effet de quelques formules alimentaires sur les performances zootecniques et le profil biochimique de la caille japonaise. Magistère en sciences vétérinaires, Département: Productions Animales institut des sciences vétérinaires, université de Constantine, 170 p.
- 8- **Berrama,Z ; Mefti , H ; Kaidi, R ; Souames,S. 2011.** Caractérisation zootecnique et paramètres génétiques des performances de croissance de la caille japonaise *Coturnix*

japonica élevée en Algérie, [Livestock Research for Rural Development 23 \(1\) 2011](#) ; [LRRD Newsletter](#).

9- **Chang, G.B ; Liu, X.P ; Chang, H ; Chen, G.H ; Zhao, W.M ; Ji, D.J ; Chen, R ; Qin, Y.R ; Shi, X.K ; Hu, G.S. 2009.** Behavior differentiation between wild Japanese quail, domestic quail, and their first filial generation. *Poultry Science* 88:1137–1142.

10- **Djitie Kouatcho, F.J; Kana, R; Ngoula, F; Nana, N.F.C ; Teguia, A. 2014.** Effet du niveau de protéines brutes sur la croissance et la carcasse chez la caille (*Coturnix* sp) en phase de finition dans les Hautes Terres du Cameroun, revue : researchGate.

11- **Dusart, L. 2015.** Quelques rappels sur les mécanismes physiologiques, Alimentation des volailles en agriculture biologique. chapitre 2 In Cahier de volaille: 8-9.

12- **Ernst, R.A. 1978.** Raising and propagating Japanese quail. Division of agricultural sciences. University of California: 1-7. Agricultural Science and Technology Information ,AGRIS.

13- **Ertas, O.N; Guler,T; Çiftci, M; Dalkilic, B; Yilmaz, O. 2005.** The Effect of a Dietary Supplement Coriander Seeds on the Fatty Acid Composition of Breast Muscle in Japanese Quail. *Revue Méd. Vét*, 2005, 156, 10, 514-518.

14- **Feedstuffs Ingredient Analysis Table. 2015.** Edition prepared by Amy Batal and Nick Dale, Huvepharma Inc, University of Georgia, Athens, Ga.

15- **Feedstuffs Ingredient Analysis Table. 2012.** Edition prepared by Amy Batal, Nick Dale and Mike Persia3; Huvepharma LLC, University of Georgia, Athens, Ga.; Iowa State University, Ames, Iowa.

16- **Gavard, N. 2000.** Conduite d'élevage. In élevage du gibier à plume. Editions Gaillard. pp : 10-28.

- 17- **Gowan, Mc.P.J.K; Owens, L.L; Grainger, M. J. 2012.** Galliformes science and species extinctions: what we know and what we need to know. *Animal Biodiversity and Conservation* 35.2: 321–331.
- 18- **Guillaume, J ; Bouillon, D. 1970.** Etude du besoin azoté de la caille domestique (*Coturnix coturnix japonica*). Etude du besoin azoté de la caille en croissance. *Annales de zootechnie, INRA/EDP Sciences*, 1970, 19 (1), pp.5-11. hal-00886984.
- 19- **Gynieys, A. 2003.** Collection créer un atelier de volailles en bio. Centre d'Initiatives pour Valoriser l'Agriculture et le Milieu rural Bio Gard : 31-45.
- 20- **Haldar, P. 2012.** Evaluation of nutritional value of short-horn grasshoppers (acridids) and their farm-based mass production as a possible alternative protein source for human and livestock. In: **Pomaégni, S.C.B ; Gbemavo, D.S.J.C ; Babaroundé, S ; Chrysosome C.A.A.M ; Koudandé, O.D ; GleleKakai, R.L ; Mensah, G.A. 2016.** Synthèse bibliographique sur les insectes et autres invertébrés comestibles utilisés dans l'alimentation des animaux monogastriques d'élevage Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) Numéro 80 – Décembre 2016 BRAB en ligne (on line) sur le site web <http://www.slire.net> ISSN sur papier (on hard copy) : 1025-2355 et ISSN en ligne (on line) : 1840-7099.
- 21- **Hena, S.A ; Sonfada, M.L ; Danmaigoro, A ; Bello, A ; Umar, A.A. 2012.** Some comparative gross and morphometrical studies on the gastrointestinal tract in pigeon (*Columba livia*) and Japanese quail (*Coturnix japonica*). *Scientific Journal of Veterinary Advances* 1 (2) 57-64.
- 22- **Heuzé, V ; Tran, G ; Lebas, F. 2015.** Faba bean (*Vicia faba*) :1-5. Feedipedia Research Gate. Published on Feedipedia (<http://www.feedipedia.org>), 13 p.
- 23- **Hopkins, A. 2003.** California quail In San Francisco breeding bird Atlas. San Francisco Field Ornithologist's.

- 24- **Huss, D; Poynter, G ; Lansford, R. 2008.** Japanese quail (*Coturnix japonica*) as a laboratory animal model. *Laboratory Animals* 37 (11): 513-519.
- 25- **Iddir, N. 2018.** Le dysfonctionnement du marché est dû à l'insuffisance de la production. *Journal El-Watan*.
- 26- **ITELV. 2003.** Guide d'élevage de la caille, 19p.
- 27- **Kamees, L; Mitchusson, T; Gruber, M. 2008.** New Mexico's quail: Biology, distribution and management recommendations. New Mexico Departement of game and Fish.
- 28- **Larbier, M; Leclercq, B. 1992.** Nutrition et alimentation des volailles Institut national de la recherche agronomique, 274p.
- 29- **Larson, J.A ; Fulbright, T.E ; Brennan, L.A ; Hernández, F; Bryant, F.C. 2010.** Texas Bobwhites: A guide to their foods and habitat management. 1st ed.
- 30- **Leeson, S; Summers, J.D. 2005.** Commercial Poultry Nutrition 3ed Broiler chickens broilers breeders laying hens game birds pet birds turkeys ratites ducks geese University of Guelph. Ontario. Canada: 11-85.
- 31- **Lucotte, G. 1975a.** La production de la caille. Edition Vigot frères, Paris, 79 p.
- 32- **Lucotte, G.1975b.** Sélection sexuelle chez les mâles de la caille japonaise (*cotunix cotunix japonica*), Service Caille du Groupe des Laboratoires du C.N.R.S. 91190 Gif-sur-Yve. *Revue la terre et la vie*.
- 33- **MADR (Ministère De L'agriculture Et Du Développement Durable). 2016.** Statistiques Agricoles, Séries B, 2010-2015.
- 34- **Mabelebele, M; Alabi, O.J; Ng'ambi, J.M ; Norris, D; Ginindza, M.M. 2014.** Comparison of gastrointestinal tracts and pH values of digestive organs of Ross 308 broiler

and indigenous Venda chickens fed the same diet. Asian Journal of Animal and Veterinary Advances 9 (1): 71-76.

35- **Mastrup, S. 2002.** Guide to hunting quail in California 4th ed State of California Resources Agency Department of Fish and Game: 9-10.

36- **Menasse, V. 1986.** Elevage rentable de la caille ed vecchi SA .Paris.

37- **Meziane, F.Z ; Longo-Hammouda, F.H ; Boudouma, D ; Kaci, A. 2013.** Quelles alternatives au couple « tourteau de soja - maïs » de l'aliment poulet de chair en Algérie ? (2013). Colloque international sur : l'école nationale supérieure agronomique.

38- **Mills, D; Crawford, L; Domjan, M; Faure, J.M. 1997.** The behavior of the japanese or domestic quail *Coturnix japonica*. Elsevier Science. Neuroscience and Bio behavioral Reviews, 21(3). P. 261-281.

39- **Mishra, V. 2009.** Photographie d'une caille des blés en Inde In caille des blés (*Coturnix coturnix coturnix*) et caille japonaise (*Coturnix coturnix japonica*) hybridation et perspectives de Gestion. Département d'Enseignement Biologie Ecologie : 1.

40- **Mondry, R. 2016.** Élevage de la caille dans la zone tropicale collection Pro agro.

41- **Nilforoush, H.M; Toghyani, M; Irandoust, H. 2015.** Growth performance and gut development of Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) fed diets with different ratio of mash and pellet. International Journal of Poultry Science 14 (6): 359-363.

42- **NRC (National Research Council). 1994.** Subcommittee on poultry nutrition. Nutrient Requirements of Poultry. National Academy Press. Washington: 176 p.

43- **Olkowski, A.A; Olkowski, B.I; Amarowicz, R; Classen, H.L. 2001.** Adverse effects of dietary lupine in broiler chickens. Poultry Science 80:621.

- 44- **Pomaégni, S.C.B; Gbemavo, D.S.J.C; Babaroundé, S; Chrysosome, C.A.A.M; Koudandé, O.D; GleleKakai, R.L; Mensah, G.A. 2016.** Synthèse bibliographique sur les insectes et autres invertébrés comestibles utilisés dans l'alimentation des animaux monogastriques d'élevage Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) Numéro 80 – Décembre 2016 BRAB en ligne (on line) sur le site web <http://www.slire.net> ISSN sur papier (on hard copy) : 1025-2355 et ISSN en ligne (on line) : 1840-7099.
- 45- **Prabakaran, R. 2003.** Good practices in planning and management of integrated commercial poultry production in South Asia. FAO Animal Production And Health Paper 159: 71.
- 46- **Priti, M ; Satish, S. 2014.** Quail farming: An introduction. Research report. International Journal of Life Sciences 2 (2): 190-193.
- 47- **Randall, M ; Bolla, G. 2008.** Raising Japanese quail. Prime facts 602.second ed: 1-5.
- 48- **Rizzoni, R ; Lucchetti, L. 1979.** Les conditions d'élevage. In Élevage et utilisation de la caille domestique. Ed la maison rustiquebologna , 195P
- 49- **Rougière, N. 2010.** Etude comparée des paramètres digestifs des poulets issus des lignées génétiques D+ et D- sélectionnées pour une efficacité digestive divergente. Th (Doctorat. Sciences de la vie). Soutenue le 26 mai 2010. Université François Rabelais de Tours: 23-56.
- 50- **Shanaway, M.M. 1994.** Quail production systems a review , food and agriculture organization of the uniteted nation , Rome 1994.
- 51- **Smaï, A; Saadi-Idouhar,H; Zenia,S; Haddadj,F; Ameziane,S; Koulougli,S; Milla,A; Marniche,F; Doumandji,S. 2018.** Effets de l'âge des reproductrices sur les caractères des œufs de caille japonaise en Algérie.

52- **Stein, H.H; Berger, L.L; Drackley, J.K; Fahey, G.F jr ; Hernot, D.C; Parsons, C.M. 2008.** Nutritional properties and feeding values of soybeans and their coproducts. *University of Illinois, Urbana*: 616-621.

53- **Ukashatua, S; Bellob, A; Umaruc, M.A; Onub,,J.E; Shehub, S.A; Mahmudad, A; Saidue, B. 2014.** A study of some serum biochemical values of Japanese quails (*Coturnix Coturnix Japonica*) fed graded levels of energy diets in Northwestern Nigeria , *Scientific Journal of Microbiology* (2014) 3(1) 1-8.

54- **Woodard, A. E; Abplanalp, H; Wilson, W ; Vohra, P. 1973.** Japanese quail husbandry in the laboratory (*Coturnix coturnix japonica*). *University of California*: 1-24.