



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**

**Facteurs de réussite d'un bon démarrage de poulet de chair**

Présenté par

**Bouharis Dihia**

**Boucenna Hibet Erahmane**

Devant le jury :

<b>Président(e) :</b>	Belabdi Ibrahim	MCB	ISV BLIDA
<b>Examineur :</b>	Dahmani Ali	MCB	ISV BLIDA
<b>Promoteur :</b>	Lounas Abdelaziz	MAA	ISV BLIDA

**Année : 2019-2020**

## Remerciement:

Avant tout nous remercions Dieu le tout puissant de nous avoir accordé la foi, le courage, la santé et les moyens de conception de ce modeste travail.

Nous tenons à remercier vivement notre promoteur **DR. LOUNAS ABDELAZIZ** d'avoir accepté de diriger ce travail, pour ses conseils et sa patience.

Nous remercions tous les membres du jury d'avoir accepté d'examiner et juger ce travail.

Nos vifs et sincères remerciements à nos familles et amis qui par leurs prières et encouragements, on a pu surmonter tous obstacles.

Ainsi qu'à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

## *Dédicaces :*

*Je dédie ce mémoire à :*

*À mon promoteur qui nous a guidé et éclairci de ses précieux conseils et sa grande expérience et à qui tous les mérites.*

*À mon père Pour tous les sacrifices consentis pour ma Formation et pour sa présence à tout instant.*

*À ma mère pour toutes ses peines durant les années, Humble témoignage de ma grande affection, Qu'elle Retrouve ici l'expression de mon profond amour.*

*À mon frère et sœur pour leurs encouragements et soutiens tout au long de ma formation*

*À toute ma famille, mes amis et tous ce qui m'ont aidé de près ou de loin.*

*Bouharis Dihia*

## Dédicaces :

Je dédie ce travail à :

A la perle rare et précieuse, à ma source d'amour et d'affection, qui pense et prie tous les jours pour moi, à toi maman.

A la lumière et symbole de ma vie, et qui est toujours fière de moi, à toi papa.

Aux plus chères personnes du monde, à mes parents à qui je dois mon éducation et ma réussite. De tout temps, leur affection a été ma plus grande joie qui me rappelle que je dois travailler et faire profit même des jours de tristesse. Je leur devrai de les aimer encore plus, quoi que rien ne puisse égaler leur amour, leur tendresse et leur encouragement. Que dieu les gardent pour moi en bonne santé.

A mes frères: **Nadjib ; mahmoud ; Nasir.**

A toute ma famille sans exception.

A mes amis de l'Institut de Sciences Vétérinaire de Blida :Tous les amis sans exception.

A tous mes amis de la résidence 5 qui m'ont supporté durant la réalisation de ce travail.

**Boucenna Hibet Erahmane**

## **Résumé :**

L'élevage de poulet de chair est devenu parmi les domaines les plus importants de l'agriculture productive, cette production et sa qualité reposent sur l'environnement et la réalisation de toutes les recommandations nécessaires.

En production de poulet de chair, un bon démarrage dans la vie du poussin est décisif pour la suite du cycle vital car la croissance acquise au cours de cette phase a été déterminante pour le développement final du poulet.

Dans cette étude on tente de regrouper toutes les informations concernant la phase du démarrage, de ce fait on prend en considération les facteurs d'ambiance dans le bâtiment d'élevage, par la suite l'accent sera mis sur la qualité du poussin et la particularité de la première semaine de vie et enfin les besoins alimentaires. Ces facteurs influencent à terme les performances zootechniques ce qui est indispensable pour obtenir une production optimale.

**Mots clés :** Poulet de chair, phase de démarrage, performances, poussin, besoin alimentaire, paramètres d'ambiance.

## ملخص :

أصبحت تربية الدجاج اللحم واحدة من أهم مجالات الزراعة المنتجة. يعتمد هذا الإنتاج وجودته على البيئة وتنفيذ جميع التوصيات اللازمة في إنتاج الدجاج اللحم ، تعتبر بداية جيدة في حياة الفرخ حاسمة لاستمرار دورة الحياة لأن النمو المكتسب خلال هذه المرحلة يكون فعالاً للتطور النهائي للدجاج. نحاول في هذه الدراسة جمع جميع المعلومات المتعلقة بمرحلة البدء ، مع مراعاة العوامل البيئية في الحظيرة ، ثم جودة الفرخ وخصوصية الأسبوع الأول من الحياة ، وأخيرًا متطلبات التغذية. تؤثر هذه العوامل في النهاية على أداء علم الحيوان ، مما يعد ضروريا للحصول على إنتاج مثالي.

**الكلمات الافتتاحية :** الدجاج اللحم، مرحلة البداية، الأداء، صوص، الطعام، إعدادات الأجواء.

**Abstract :**

Broiler farming has become one of the most important areas of productive agriculture. This production and its quality are based on the environment and the fulfilment of all necessary recommendations.

In broiler production, a good start in the life of the chick is decisive for the continuation of the life cycle, because the growth acquired during this phase has been decisive for the final development of the chicken.

In this study we try to gather all the information concerning the start-up phase, thus taking into account the environmental factors in the barn, then the quality of the chick and the particularity of the first week of life, and finally the feeding requirements. These factors ultimately influence the zootechnical performance, which is essential for optimal production.

**Opening words :** Broiler, start-up phase, performance, chick, feed requirement, environmental parameters.

## Sommaire :

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
--------------------------	----------

## **CHAPITRE I : Aperçu sur les principaux facteurs d’ambiance de la phase de démarrage**

1.1 Eclairage.....	2
1.2 Température.....	3
1.3 Humidité relative.....	7
1.4 Ventilation.....	7
1.5 Mouvement d’air.....	8
1.6 Litière .....	9
1.6.1 Humidité de la litière.....	9
1.6.2 Ammoniac dans la litière.....	9
1.6.3 Les matières grasses.....	10
1.7 Ammoniac.....	11
1.8 Poussières et aérosols.....	11
1.9 Teneur en gaz.....	12
a. Ammoniac.....	12
b. Méthane.....	12
c. Hydrogène sulfureux.....	13
d. Dioxyde de carbone.....	13
e. Monoxyde de carbone.....	13

## **CHAPITRE II : Qualité du poussin et particularités de la première semaine de vie**

2.1 Qualité du poussin d’un jour.....	14
2.1.1 Longueur du poussin.....	14
2.1.1 Pasgar© Score.....	15
2.2 Mise en place du tractus digestif.....	18
2.3 Croissance et développement musculaire.....	19
2.4 Mise en place du système immunitaire.....	20
2.5 Prophylaxie médicale et vaccination.....	21

## **CHAPITRE III : Alimentation**

3.1 Besoins alimentaires.....	24
3.1.1 Besoins énergétiques.....	24

3.1.2 Besoins en protéines.....	25
3.1.3 Besoins en vitamines minéraux et oligi-éléments.....	25
3.1.4 Besoins en eau.....	26
3.1.4.1 Qualité de l'eau.....	27
3.1.4.1.1 Qualité physico-chimique.....	27
3.1.4.1.2 Qualité microbiologique.....	29
3.2 Composition et effet de l'aliment de démarrage.....	30
3.3 Stimulation de la consommation d'aliment chez les poussins.....	30
3.4 Forme et qualité physique de l'aliment.....	31
Conclusion	
Références bibliographiques	

## Liste des tableaux :

<b>Tableau 01 :</b> Normes de températures du poulet de chair avec un chauffage en ambiance.....	6
<b>Tableau 02 :</b> normes de températures du poulet de chair avec un chauffage localisé.....	6
<b>Tableau 03 :</b> Programme de vaccination.....	23
<b>Tableau 04 :</b> critère de qualité d'eau de boisson pour les volailles.....	26
<b>Tableau 05:</b> Incidence du système d'abreuvement sur la contamination bactérienne de l'eau.....	27
<b>Tableau 06 :</b> Besoin alimentaires du poulet.....	29
<b>Tableau 07 :</b> Forme de l'aliment selon l'âge des oiseaux.....	31

## Liste des figures :

<b>Figure 01</b> : Facteurs affectant le confort des animaux.....	2
<b>Figure 02</b> : Répartition des poussins.....	5
<b>Figure 03</b> : Estimation de la vitesse d'air par une simple bougie.....	9
<b>Figure 04</b> : Conséquences d'une mauvaise litière.....	10
<b>Figure 05</b> : Méthode de mesure de la longueur du poussin.....	15
<b>Figure 06</b> : évaluation de la vitalité du poussin.....	16
<b>Figure 07</b> : évaluation de l'état de l'ombilic.....	16
<b>Figure 08</b> : évaluation de l'état des articulations.....	17
<b>Figure 09</b> : évaluation de l'état de bec.....	17
<b>Figure 10</b> : évaluation de l'état de l'abdomen.....	18
<b>Figure 11</b> : Villosités avec ingestion de nourriture et eau 24h après éclosion.....	19
<b>Figure 12</b> : Villosités sans ingestion de nourriture et eau 24h après éclosion.....	19

## Liste des abréviations :

°C :	Degré Celsius
kcal :	kilocalorie
CO <sub>2</sub> :	Dioxyde de carbone
NH <sub>3</sub> :	Ammoniac
H <sub>2</sub> S :	Sulfure d'hydrogène
CO :	Monoxyde de carbone
ppm :	Partie par million
% :	<i>Pour cent</i>
g :	Gramme
IgA :	Immunoglobuline A
IgM :	Immunoglobulines M
IgY :	Immunoglobuline Y
IgG :	Immunoglobuline G
MJ :	Méga Joules
EM :	Energie Métabolisable
CFU :	Unité formant colonie
UV :	Ultraviolet
INRA :	Institut national de la recherche agronomique

## **Introduction :**

La volaille constitue une source de protéines animales appréciable et économique, notamment pour les pays en voie de développement, ce qui a justifié son développement très rapide sur l'ensemble du globe depuis une trentaine d'années (**Sanofi, 1999**). Ce développement a été le résultat d'une évolution des programmes nutritionnels et des conditions d'élevage, associée à la sélection génétique d'animaux à croissance rapide, avec un indice de consommation bas et un développement accru de la masse musculaires (**Sauveur, 1991 ; Hvenstein et al 1994, Ricard et al 1994**).

En Algérie, le besoin important en protéines animales motivé par la démographie galopante a été couvert en grande partie par l'activité avicole. Ainsi, le niveau de consommation moyen de viandes blanches favorisé par la filière chair a été estimé entre 8 et 9 kg/hab/an (**Alloui, 2011 ; Mouhous et al., 2015**).

Selon des études réalisées par (**Alloui, 2011; Kaci, 2013**) les élevages étaient gouvernés par des conditions d'élevage moins favorables au poulet pour extérioriser son potentiel de croissance dans des délais courts. En effet, la durée moyenne du cycle d'élevage relevée dans l'enquête de **Kaci (2013)** dépasse les 60 jours et ne justifie ni le poids vif de 2562 g ni le gain de poids de 43 g/j réalisés. L'origine de cette contre-performance a été attribuée à des contraintes en relation avec la qualité des infrastructures de base, à l'alimentation, aux pathologies et d'autres d'ordre technique et organisationnel.

Cependant, l'impact de la période de démarrage et la qualité du poussin d'un jour sur les performances du poulet n'ont pas été évoqués dans les différentes enquêtes, or des études ont montré l'importance de ces facteurs dans l'obtention de performances optimales à l'âge d'abattage (**Picard, 2003 ; Tona et al., 2003 ; Bergoug et al., 2013**).

Alors cette étude bibliographique a pour but de faire connaître mieux les facteurs déterminants d'un bon démarrage, en traitant les facteurs d'ambiance impactant la phase de démarrage des poussins, la qualité du poussin d'un jour et la particularité de la première semaine de vie, ainsi que l'alimentation et son impact sur les performances zootechniques.

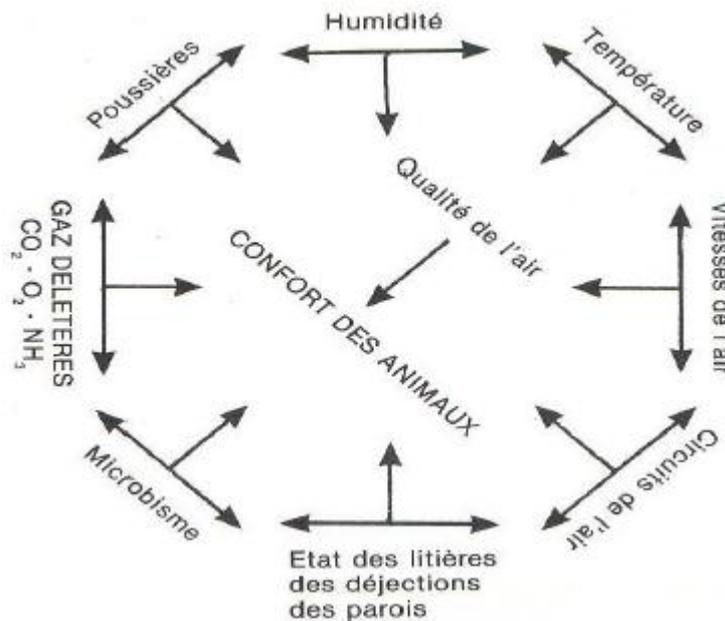
## CHAPTRE I :

### **Aperçu sur les principaux facteurs d'ambiance de la phase de démarrage**

Comme tout nouveau-né, le poussin est très fragile les premiers jours de sa vie. Il est très sensible au froid et à toute forme de stress. C'est pour quoi il faut aménager un bâtiment de structure correcte dans lequel on crée l'ambiance adéquate pour le développement des poussins, pour obtenir des animaux de bon état de santé et de résultats zootechniques correspondant à leur potentiel génétique (**figure 01**).

L'ambiance dans le bâtiment d'élevage est gouvernée par :

- Eclairage
- Température
- Humidité relative
- Ventilation
- Etat de la litière
- Poussières et aérosols
- Teneur en gaz



**Figure 01 : facteurs affectant le confort des animaux (Jacquet, 2007)**

### **1 / Eclairage :**

L'intensité lumineuse artificielle est mesurée en lux. L'intensité dépend de la puissance des ampoules et de la position de celles-ci par rapport au sol. La lumière doit être bien répartie

pour que les poussins puissent percevoir sans difficultés les abreuvoirs et mangeoires. La durée d'éclairage est maximum de 23 à 24h /jour les deux premiers jours avec l'intensité de 4 à 5w/m<sup>2</sup>, ensuite elle sera diminuer progressivement à partir du 7<sup>ème</sup> jour pour attendre 0.7w/m<sup>2</sup> (5 lux) (**Ferrouk, 2017**).

Une grande intensité entraine la nervosité qui diminue l'indice de consommation mais aussi toute coupure et baisse de l'intensité lumineuse peut provoquer l'entassement des animaux. La lumière est en relation directe avec la quantité d'aliment que consomment les poulets. S'il fait noir dans le poulailler, les poulets ne mangent pas, ils dorment. S'il y a toujours de la lumière dans le poulailler, les poulets mangent tout le temps, ce qui peut causer des troubles de digestion (plus particulièrement un problème avec la régulation du sucre dans le sang). Lorsque les lumières sont allumés en permanence et que les poussins mangent en continu, le débalancement du sucre dans le sang peut provoquer la cécité (le poussin devient aveugle) puis la mort, subitement. La mortalité associée à ce débalancement peut être élevée (pouvant atteindre 1 à 2% en une seule nuit) et les poussins qui meurent n'ont aucun signe visible de problème de santé quelconque. Une seule heure de noirceur par jour, règle généralement ce problème (**SOCODEVI, 2013**).

## **2/Température :**

Le poussin n'est revêtu que d'un fin duvet et est ainsi plus sensible à toute variation de température de son environnement immédiat. Il est donc nécessaire de prévoir un chauffage pour satisfaire les besoins des jeunes oiseaux (**ITAVI, 2009**).

La zone de neutralité thermique du poussin d'un jour est très étroite. Elle est comprise entre la température critique inférieure de 31 °C et celle supérieure qui se situe à 33 °C (**Valancony, 2003**). Cette zone de neutralité thermique des poulets s'élargit au fur et à mesure que le plumage se développe et augmente son pouvoir isolant, permettant ainsi à l'oiseau de mieux réguler les transferts de chaleur avec son environnement de vie.

La température a une influence importante sur la consommation de moulée. S'il fait trop chaud, les poussins ne mangeront pas suffisamment et prendront ainsi du retard dans leur croissance. Par contre, s'il fait trop froid, les poussins mangeront plus mais ne prendrons pas plus de poids pour autant. Ce qui représente une dépense additionnelle en nourriture.

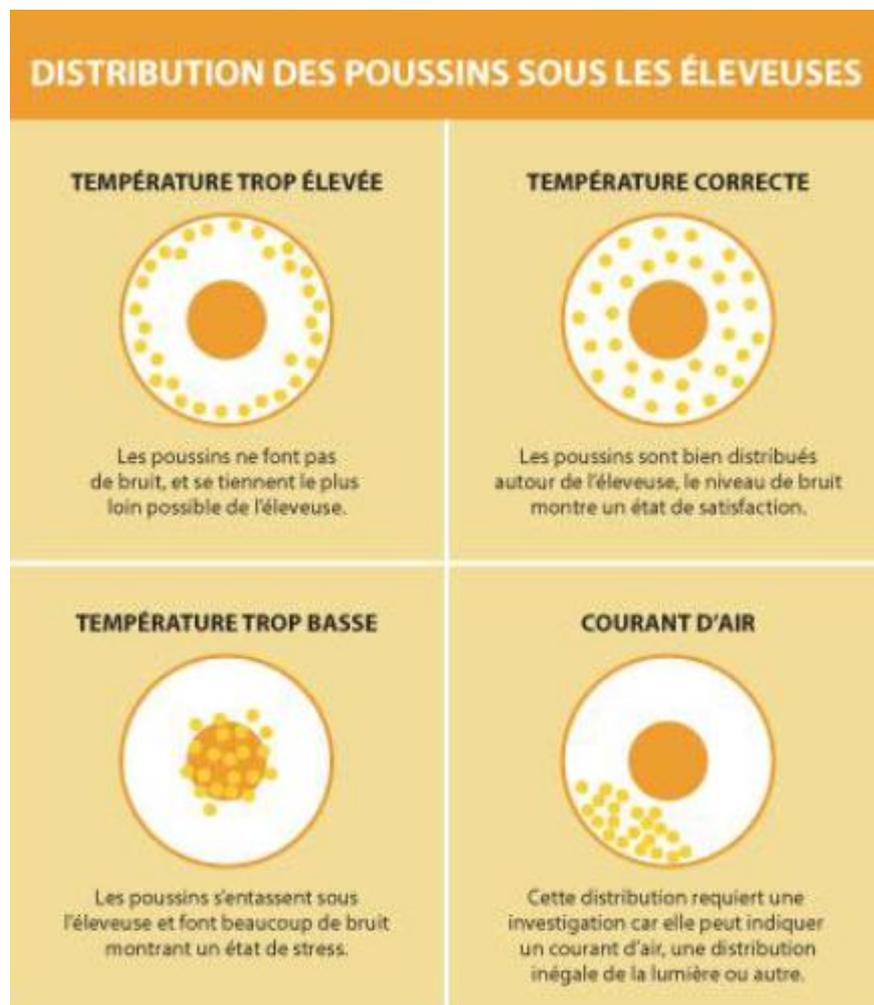
Pour s'assurer que la température ambiante correspond aux besoins des poussins, il faut prendre la température rectale de 20 poussins pris au hasard. Le thermomètre utilisé en est un pour bébé avec le bout le plus petit possible. Bien nettoyer le thermomètre (idéalement avec de l'alcool) entre chaque prise de température. La température rectale normale d'un poussin

est de 40,5 °C. La moyenne de la température rectale de 20 poussins devrait donc osciller entre 40 et 41 °C.

Si la température rectale moyenne des poussins est en dessous de 40 °C ou au-dessus de 41 °C, il faudra ajuster la température des couveuses et/ou la température ambiante. 4 heures suivant un tel ajustement, il est bon de reprendre la température rectale de 20 autres poussins pris au hasard afin de s'assurer que les correctifs apportés permettent de régler la situation **(SOCODEVI, 2013)**.

On pourra se baser sur la répartition des poussins sous éleveuse pour obtenir une température correcte.

- Poussins rassemblés sous éleveuse, cela indique que la température est trop froide.
- Poussins rassemblés dans une partie de la surface de démarrage deux possibilités : mauvaise disposition de l'éleveuse, Existence d'un courant d'air.
- Poussins répartis contre la garde, cela indique que la température est élevée.
- Poussins répartis sur l'ensemble de la surface de démarrage, cela indique que la température est correcte **(Alloui, 2006)**.



**Figure 02 : répartition des poussins (Alloui, 2006)**

La température doit être mesurée d'aire au niveau de l'air de vie des poussins, elle est très importante à considérer au démarrage de l'élevage. Toutes variations brutales de température (plus de 5°C en 24 heures) sont à éviter (Ferrouk, 2017). Les normes de températures selon la source de chauffage et l'évolution du plumage en fonction de l'âge de l'oiseau sont représentées dans les tableaux 01 et 02.

**Moyens de chauffage :**

Radiant à gaz : 3000Kcal/800 poussins

1430Kcal/650 poussins

Eleveuse électrique

Système de chauffage à air pulsé ou à circulation d'eau chaude par le sol.

Selon le système utilisé, les radiants doivent être suspendus à une hauteur de 1.20 à 1.50m du sol en prenant soin de l'incliner pour faciliter l'élimination des gaz brûlés (Ferrouk, 2017).

**Tableau 01.** Normes de températures du poulet de chair avec un chauffage en ambiance  
(Exemple : Canon à air chaud) (Boussaâda, 2016).

Age en jours	Température ambiante	Evolution du plumage
0 à 3	33 à 31 °C	Duvet
3 à 7	32 à 30 °C	Duvet + ailes
7 à 14	30 à 28 °C	Duvet + ailes
14 à 21	28 à 26 °C	Ailes + dos
21 à 28	26 à 23 °C	Ailes + dos + bréchet
28 à 35	23 à 20 °C	
> 35	20 à 18 °C	

**Tableau 2 :** normes de températures du poulet de chair avec un chauffage localisé  
(Exemple : radiants) (Boussaâda, 2016).

Age en jours	Température sous radiant	Température aire de vie
0 à 3	38°C	> 35 °C
3 à 7	35°C	28°C
7 à 14	32 °C	28°C
14 à 21	29°C	26°C
21 à 28		26 à 23°C
28 à 35		23 à 20°C
> 35		20 à 18°C

### **3/ Humidité relative :**

L'humidité relative de l'air, qui traduit la capacité de ce dernier de se charger plus ou moins en vapeur d'eau, dépend étroitement de la densité des animaux, la ventilation et de la température ambiante (**Guérin et al., 2011**), elle influe sur la zone de neutralité thermique et de ce fait sur le confort de l'animal, sur le développement des agents pathogènes et l'état de la litière. En revanche, l'humidité n'a pas d'action directe sur le comportement du poulet, mais peut causer indirectement des troubles. Ainsi une atmosphère sèche conduit à l'obtention d'une litière poussiéreuse, irritant les voies respiratoires et disséminant les infections microbiennes (**Triki-Yamani, 2008**). A l'inverse, une atmosphère humide deux cas peuvent se poser : l'ors d'une température basse le plumage et les pattes sont plus conducteurs, les pertes en chaleur seront plus importantes et l'animal à d'autant plus froid que l'air ambiant est plus humide, et si la température ambiante est chaude supérieure à 33°C, l'humidité réduit les pertes en chaleur par convection et évaporation, l'animal a d'autant plus chaud que l'air ambiant est plus humide (**Ferrouk, 2017**).

L'humidité relative optimale pour l'élevage du poulet se situe entre 40 à 75%. Au delà, les risques pathologiques peuvent apparaître (maladies respiratoires, coccidiose...) (**Triki-Yamani, 2008**).

### **4 /Ventilation :**

Une ventilation efficace correctement régulée est le facteur le plus important pour réussir en élevage avicole. L'objectif de la ventilation est de renouveler l'air dans le bâtiment d'élevage afin :

- d'assurer une bonne oxygénation des sujets en fournissant de l'air frais.
- d'évacuer l'air vicié chargé de gaz nocifs produits par les animaux, la litière et les appareils de chauffages, tels que CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, CO....
- d'éliminer les poussières et les microbes en suspension dans l'air.
- de régler le niveau des apports et des pertes de chaleur dans le bâtiment.
- de gérer l'ambiance du bâtiment, en luttant contre les excès de chaleur et d'humidité, par un balayage homogène et parfaitement contrôlé de la zone de vie des volailles (**Triki-Yamani, 2008**).

La capacité de ventilation est déterminée par les besoins de renouvellement d'air, exprimés en  $\text{m}^3/\text{kg vif/h}$ . Ces besoins peuvent varier de 0,1 à 6  $\text{m}^3/\text{kg vif/h}$ . Ils sont en fonction des critères physico chimiques qui composent l'ambiance (chaleur, humidité, l'ammoniac, gaz carbonique, l'oxygène).

Pour ce qui est de la vitesse d'air, notons que les oiseaux non emplumés sont très sensibles aux vitesses d'air élevées (absence de thermorégulation). Aussi, la vitesse d'air maximale au démarrage est de l'ordre de 0,1 à 0,2 m/sec (**Jacquet, 2007**).

Il existe deux types de ventilations :

- Ventilation statique ou dynamique :

Se fait par différence de température entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment en fonction de vents extérieurs créant ainsi un courant d'air. Elle nécessite des entrées d'air réglable et des ouvertures en faitage constitués par lanterneau la surface de sortie d'air doit être égale à 3 de la surface du sol et la surface d'admission de 4 pour une meilleure circulation d'air.

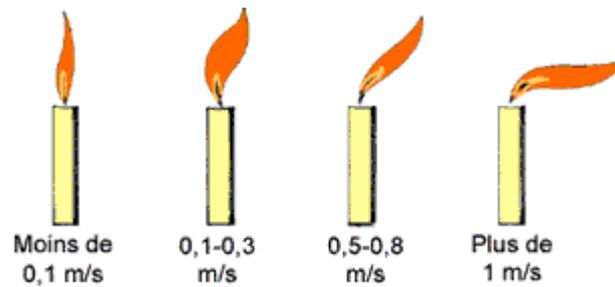
- Ventilation dynamique :

Elles beaucoup plus efficace que la naturelle et plus recommandable pour les climats, elle nécessite l'utilisation d'extracteurs d'air ou de ventilateurs (**Ferrouk, 2017**).

## **5 /Mouvement d'air :**

le mouvement de l'air sont susceptibles d'influencer le confort thermique des animaux en agissant sur l'importance des transferts de chaleur sensible s'établissant par convection (mode de transfert d'énergie) (**Itelv, 2002**).une vitesse d'air de 0.10m/s caractérise un air calme pour un jeune poulet de moins de 4 semaines .cette valeur peut s'élever jusqu'à 0.20-0.30m/s pour une volaille emplumée.(**Alloui, 2006**).Au-delà, elle peut être perçue comme un rafraichissement par l'animal, et en deçà elle entraine un effet contraire, les variations brutales des mouvements d'air ont les mêmes effets sur les confort thermiques et physiologiques que les variations de températures.

Lorsque les températures d'élevage se situe au niveau de la limite inferieure critique, la vitesse doit se situe entre 0.1et 0.2m/s, par contre dans le cas ou la température critique supérieure est dépassée (en fin d'élevage, saison chaude), l'augmentation de ces vitesses ( 0.3 à 0.7m/s voir plus) concourt au maintien de l'équilibre thermique des animaux en leur permettent d'augmenter leur déperdition par convection forcée (mouvement d'air) (**Itelv, 2002**).



**Figure 03** : Estimation de la vitesse d'air par une simple bougie (Itelv, 2002).

## 6/La litière :

La litière sert à isoler les poussins du contact avec le sol (micro-organisme et froid) et absorber l'humidité des déjections, elle doit être toujours propre, saine, souple, sèche et non moisie isolante et absorbante, de préférence, utiliser des copeaux de bois sec ou de la paille hachée non moisie et une épaisseur de 15cm en hiver et 10cm en été (Ferrouk, 2017). La qualité de la litière influe sur la santé des poussins, une litière qui n'est pas humide réduit le taux d'ammoniac dans l'atmosphère et donc elle aide à réduire le stress respiratoire et les dermatites des coussinets plantaires (ROSS, 2010).

Selon Jacquet (2007) La qualité de la litière est influencée par des facteurs intrinsèques :  
Son humidité, sa teneur en ammoniac et en matière grasses.

### 6.1. L'humidité de la litière

Une litière humide est à l'origine des problèmes de «brûlures» aux pattes. Il est inhabituel d'avoir des «brûlures» lorsque la litière est friable et sèche. Lorsque la litière est humide, les dommages éventuellement provoqués sont localisés aux points de pression, aux pieds et aux genoux.

L'humidité de la litière est influencée par la nature même de la litière, c'est à dire le matériel et son épaisseur, la fonctionnalité du matériel d'abreuvement, le renouvellement de l'air, la densité d'élevage, l'alimentation et la santé des volailles (Jacquet, 2007)

### 6.2. L'ammoniac dans la litière :

Les brûlures tendent à augmenter lorsque le taux d'azote dans la litière excède 5,5 %.

La qualité et la quantité des protéines dans l'aliment sont déterminantes à cet égard. Par ailleurs, plus la fermentation est intense dans la litière plus il y a d'ammoniac produit, que l'on retrouve dans l'air respiré par les animaux. Il existe des appareils pour la mesure de la concentration en ammoniac dans l'air, Celle ci est exprimée en part par million (ppm) (Jacquet, 2007).

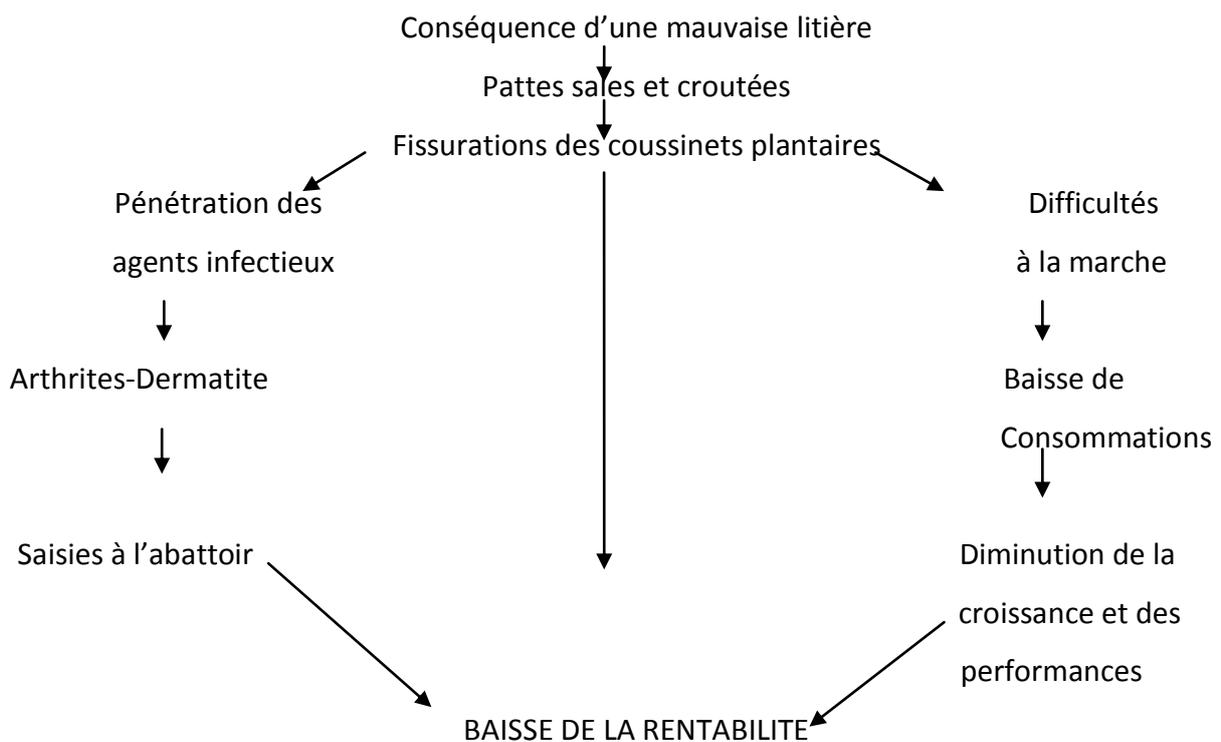
### 6.3. Les matières grasses :

Quand il y a trop de graisse dans l'aliment ou lorsque celle-ci est de médiocre qualité, la matière grasse dans les fèces s'accroît. La matière grasse dans la litière est aussi plus élevée, lui faisant perdre plus rapidement sa friabilité. Une croûte se forme et les points de pression (membres et bréchet) des oiseaux, alors en contact avec une litière de mauvaise qualité, sont exposés aux dommages (Jacquet, 2007).

Pour maintenir une bonne qualité de litière il faut :

- Eviter les niveaux excessifs de protéine brute dans la ration.
- Eviter les niveaux élevés du sel de sodium, car en cas contraire, les oiseaux augmenteraient la consommation d'eau en se détériorant la litière.
- Eviter l'utilisation des ingrédients contenant beaucoup de fibres ou peu digestibles.
- Donner dans la diète des graisses et d'huile de bonne qualité pour éviter des problèmes entériques qui humidifient la litière (ROSS, 2010).

Les conséquences d'une mauvaise litière se traduisent principalement par :



**Figure04 : conséquences d'une mauvaise litière (Ferrouk , 2017).**

## **7 /L'ammoniac :**

Il est issu de la décomposition microbienne de l'acide urique des déjections (**Itelv, 2002**), Ca production est conditionné par l'humidité, la ventilation insuffisante, d'un sol de mauvaise qualité , de mauvais réglage des abreuvoirs, et la chaleur favorisant la fermentation des déjections qui atteint un maximum d'intensité avec pH faiblement basique variant entre 7.8 et 8.8 et en présence d'une quantité suffisamment importante de déjections dans ou sur la litière. L'activité des micro-organismes commence s'accroître par les fermentations aérobies lorsque la température de la couche supérieure de la litière atteint 20 à 22°C. Au-delà de 35°C apparaît un effet stérilisant, et une décroissance de la production, et c'est la même chose pour la fermentation anaérobie.

L'ammoniac a un impact sur la santé des animaux, il provoque des troubles respiratoires et oculaires, il irrite les muqueuses des voies respiratoires primaires. Au bout d'environ 3 jours d'exposition dans une atmosphère à 30ppm, les poulets élevés à forte densité se mettent à tousser sous l'action irritante du gaz, il suffit alors d'améliorer la qualité de l'air. Au delà L'efficacité de la barrière muco-ciliaire de la trachée se trouve affecté profondément, il y'a danger d'infection du système respiratoire.

La présence de poussière et des écarts importants de température aggravent les effets de l'ammoniac et contribue à créer des désordres plus difficiles à traiter. La dose limite tolérée dans un bâtiment ne dépasse pas 15ppm, au-delà, ce gaz provoque des irritations des muqueuses et diminue l'activité ciliaire de la trachée et donc l'augmentation des maladies respiratoires, des effets toxiques sur le système nerveux et immunodépression (sensibilité aux maladies parasitaires telle que la coccidiose) et perturbe aussi la croissance par diminution de la consommation (**Alloui, 2006**).

## **8 / Poussières et aérosols :**

Les particules solides ou liquides en suspension dans l'air peuvent provenir du matériel d'élevage, en particulier d'une litière coupée trop finement (moins de 5 cm), et (ou) le broyage de la paille à l'intérieur du bâtiment. Un aliment trop pulvérulent peut être également nocif, les animaux par leurs duvet ou plume, squames cutanées, fientes séchées, sont considérés comme sources de poussières, les expectorations des oiseaux atteints d'une maladie respiratoire favoriseront la dispersion de gouttelettes infectantes dans le bâtiment d'élevage (**Brugere-Picoux, 1991**).

Les particules de la poussière peuvent aussi des vecteurs de différents agents pathogènes (et

pénétrer d'autant plus loin dans l'arbre respiratoire qu'elles sont fines) : E. coli, Salmonelles, Mycoplasmes, virus des maladies de Newcastle, Bronchite Infectieuse, Laryngo trachéite infectieuse, Marek (**Bouaziz, 2018**).

la taille des particules de poussières et leur quantité dépendent de l'hygrométrie de l'air. Lorsque cette dernière est élevée (> 70%), les litières s'humidifient progressivement, aussi les particules libérées, en quantités moindres, sont d'un diamètre plus important parce qu'hydratées ( $d > 5 \mu$ ). Elles sont alors en général stoppées au niveau de la barrière muco-ciliaire des bronches sans avoir provoqué de graves problèmes. Dans le cas contraire, en atmosphère trop sèche (< 55 %), les litières deviennent pulvérulentes. Elles peuvent libérer des quantités très importantes de particules irritantes de très petites tailles parce que déshydratées ( $d < 5 \mu$ ) qui pénètrent profondément l'arbre respiratoire. Cette production est accompagnée de celle de matières organiques susceptibles de servir de support aux agents pathogènes (**Valancony, 2003**).

## **9 /Teneur en gaz :**

Les différents gaz qui peuvent exister dans un bâtiment de volaille sont dégagés directement par l'animal lui même (respiration) ou indirectement suite à la dégradation de ses déjections. Parmi ces gaz, certains sont nocifs, tant pour l'éleveur que pour les animaux. Pour mesurer la dose d'un tel gaz dans un bâtiment, on se sert d'une pompe Dragger sur la quelle on adapte des tubes réactifs gradués en ppm, correspondant au gaz en question (**ITAVI, 2001**).

la qualité de l'air dépend de la concentration en ammoniac ( $\text{NH}_3$ ), le méthane ( $\text{CH}_4$ ), l'hydrogène sulfureux ( $\text{H}_2\text{S}$ ), dioxyde de carbone( $\text{CO}_2$ ) et monoxyde de carbone( $\text{CO}$ ).

**(Warin et al., 2017).**

### **a / ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) :**

L'ammoniac est formé suite à la décomposition microbienne d'acide urique des fientes dans la litière (**Guérin et al., 2011**), il peut entraîner des ascites lorsque la concentration est > 25ppm, des maladies respiratoires et des lésions oculaires si > 60ppm, et retard de croissance si >50ppm (**Warin et al., 2017**).

### **b/méthane ( $\text{CH}_4$ ) :**

Issu de la fermentation anaérobie de composés organiques par des micro-organismes (*archae-méthanigènes*), il est inodore est inflammable il peut s'accumuler dans les hauteurs des poulaillers suite à une mauvaise ventilation (**Hassouma et al., 2015**), il n'est pas toxiques mais à de fortes doses (50000 ppm), il peut être à l'origine d'explosion (**Brugere-Picoux, 1991**).

**c/ hydrogène sulfureux (H<sub>2</sub>S) :**

Résulte de la décomposition des substances organiques des matières fécales. Ce gaz est très dangereux : à (20 -150 ppm) provoque des irritations de yeux et de l'appareil respiratoire et asphyxie, une concentration de 500ppm pendant 30 minutes agit sur le système nerveux, si elle dépasse les 800 ppm l'animal rentre en coma ensuite la mort **(ITAVI, 2001)**.

**d /dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) :**

Il est produit par le métabolisme des animaux et par chauffage en cas de combustion directe, ainsi pour une teneur maximale de 3000 ppm (0,3 %) de CO<sub>2</sub> recommandée par la directive bien-être, elle provoque une mortalité cumulée très importante à 9000ppm, une dégradation d'indice de consommation et la réduction de la croissance si les concentrations dépassent 1200ppm **(Warin et al., 2017)**.

**e/ monoxyde de carbone (CO) :**

Le monoxyde de carbone (CO), même à faible concentration, constitue un réel risque dans la mesure où ce gaz a une affinité pour l'hémoglobine 200 fois supérieure à celle de l'O<sub>2</sub>. Ainsi, un taux de 50-60 ppm de CO équivaut à une baisse de disponibilité de l'O<sub>2</sub> de 10 % (taux d'O<sub>2</sub> dans l'air d'environ 19 %). Il peut apparaître en élevage avicole à la suite d'un mauvais réglage des appareils de chauffage **(Toudic, 2017)**.

## **CHAPITRE 2 :**

### ***Qualité du poussin et particularités de la première semaine de vie***

#### **1/Qualité du poussin d'un jour :**

La qualité du poussin peut être estimée visuellement (**Tona et al., 2003**), c'est une méthode utilisée dans les couvoirs pour réaliser le tri avant livraison. Les caractéristiques biométriques des poussins telles que leur poids, leur longueur, le poids du vitellus et le développement intestinal sont également des critères de qualité. Ces caractéristiques sont, à des degrés divers, en relation avec les performances futures des animaux (**Willemsen et al., 2008**).

Deux grandes méthodes existent au jour d'aujourd'hui pour évaluer la qualité du poussin :

- La mesure de la longueur du poussin.
- Le Pasgar© Score, version simplifiée du Tona Score développé par l'Université de Louvain (Belgique) dans les années 90.

#### **2.1/longueur du poussin :**

Le développement embryonnaire étant régi par la température, toute altération des conditions environnementales modifiera la croissance de l'embryon. Les températures élevées accélèrent le développement, entraînent des conditions d'hypoxie et altèrent l'utilisation des graisses comme source principale d'énergie. L'embryon bascule ainsi plus rapidement et plus intensément vers un métabolisme carbohydraté, voire même dans certains cas, vers un métabolisme protéique.

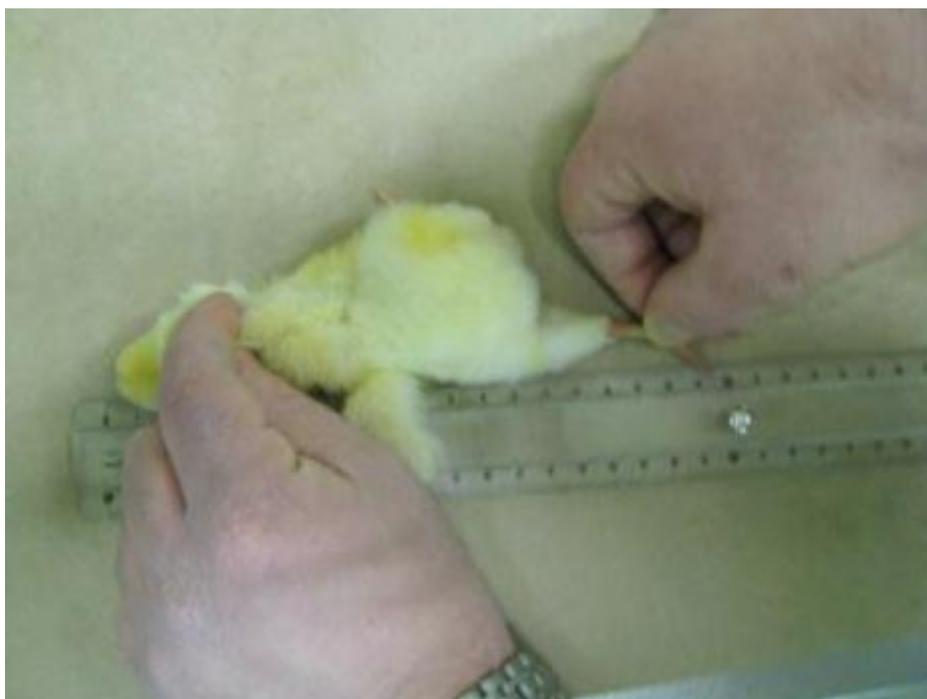
Il paraît donc logique que des températures élevées puissent être responsables de la croissance de l'embryon lui-même, de certains de ses organes (le cœur en particulier) et de la quantité de jaune résiduel. Ceci fut d'abord démontré par (**Romanoff ,1960**) cité par (**Leksrisonpong et al., 2007**), puis confirmé par d'autres chercheurs.-

Dans une étude à grande échelle, **Hill (2001)** a observé, entre autres, que la longueur du poussin, mesurée ici de la tête à la croupe, augmentait avec l'âge du troupeau, semblait plus importante en chargement unique et variait en fonction de la position de l'œuf dans la machine. Elle a par ailleurs démontré que les poussins issus de vieux troupeaux étaient souvent moins longs que ceux issus de troupeaux d'âge moyen, que les mortalités en élevage étaient plus importantes lorsque les poussins provenaient de couvoirs produisant souvent des poussins plus courts, et a conclu que la longueur du poussin était un bon outil de prédiction des performances futures. Mais, alors qu'elle a trouvé que la mesure de la longueur du poussin, toujours de la tête à la croupe, était un indicateur plus sensible de la qualité des poussins, elle a

également trouvé que les mesures étaient peu répétables. Elle en a donc proposé un autre, plus objectif, celui de la longueur du poussin de la pointe du bec au doigt du milieu :

**Méthodologie :**

- Prélever au hasard une vingtaine de poussins pour chacune des origines.
- Mesurer leur longueur, de la pointe du bec au doigt du milieu (**figure 5**).
- Calculer la moyenne et l'homogénéité.
- Mettre les résultats en rapport avec l'âge des lots donneurs, le poids des œufs et les conditions d'incubation.



**Figure 5 :** méthode de mesure de la longueur du poussin

Chez les poussins issus de jeunes troupeaux, la longueur variera le plus souvent entre 18.5 et 19.5 cm. Entre 19.0 et 20.0 cm pour les poussins issus de troupeaux d'âge moyen et entre 19.5 et 20.5 cm chez ceux issus de vieux troupeaux. Il est important de noter que la croissance du poussin continue après l'éclosion et que, pour pouvoir comparer les informations, il est nécessaire d'effectuer les mesures toujours au même moment (**guide d'incubation Hubbard**)

**2.2/ Pasgar© Score :**

Il s'agit là d'une méthode plus qualitative que quantitative, qui vise à évaluer les conditions d'incubation mais semble peu prédire les performances futures (**Meijerhof, 2009**).

### Méthodologie :

- Prélever au hasard une cinquantaine de poussins pour chacune des origines.
- Évaluer les paramètres suivants :

### Vitalité du poussin :

- Coucher sur le dos (figure3), il se redresse immédiatement (score = 0).
- il nécessite plus de 3 secondes se redresser (score=1)



**Figure 6** : évaluation de la vitalité du poussin.

### Ombilic :

- L'ombilic du poussin est normal lorsqu'il est complètement fermé et tout le vitellus est absorbé (score = 0).
- Si l'ombilic est ouvert et/ou qu'on observe des croûtes noires (score = 1).



**Figure 07** : évaluation de l'état de l'ombilic.

**Articulations :**

- Les articulations ne sont pas enflées et ont une couleur normale (score = 0).
- Les articulations sont gonflées et/ou rouges (score = 1).



**Figure08** : évaluation de l'état des articulations.

**Bec :**

- Le bec est propre et les narines sont fermées (score = 0).
- Le bec est souillé et/ou présente un point rouge (score = 1).



**Figure09** : évaluation de l'état de bec.

**Abdomen :**

- Le volume de l'abdomen dépend de celui du vitellus et est essentiellement lié à la température et humidité d'incubation.

- Abdomen souple (score = 0).
- Abdomen dur, peau tendue (score = 1).



**Figure10** : évaluation de l'état de l'abdomen.

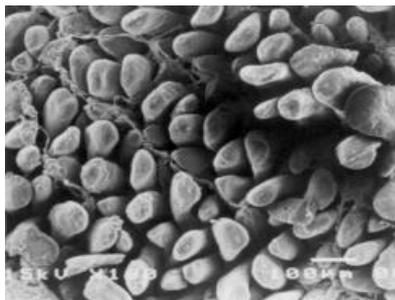
- Noter les scores pour chacun des paramètres et chaque poussin.
- Pour chaque individu, additionner les différents scores et les déduire de la note maximale de 10.
- Calculer la moyenne.

Selon **Pas Reform (2006)**, des conditions optimales d'incubation doivent pouvoir permettre d'atteindre un score moyen de 9 au minimum.

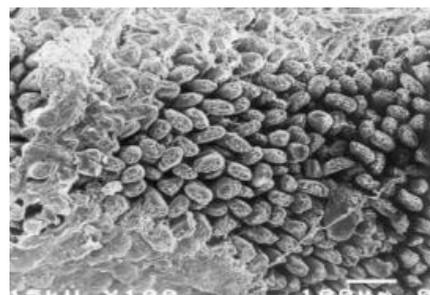
## **2 /Mise en place du tractus digestif :**

Les oiseaux éclosent avec un tractus gastro-intestinal immature. Ils n'utilisent pas de glucides et d'acides aminés alimentaires. La croissance intestinale commence 24 heures après la première ingestion de nourriture (**Hill, 2011**). En effet, un passage soudain à une alimentation exogène solide s'accompagne d'un développement rapide du système gastro-intestinal et des organes annexes impliqués dans le processus de digestion (gésier, pancréas, foie). Les modifications qui surviennent sont à la fois des modifications morphologiques du tube digestif (croissance allométrique des organes) et une maturation des capacités digestives du poussin (adaptation, en fonction de l'ingéré, de la sécrétion des enzymes intestinales et pancréatiques permettant la dégradation des nutriments en particules assimilables, augmentation des capacités d'absorption de ces particules) (**Uni, 1999 ; Uni et al., 1999**). La surface d'absorption augmente avec l'augmentation de la taille des villosités et la masse de l'intestin grêle augmente

de 600% au cours des 7 premiers jours de la vie du poussin (**Noy et al., 2005**). La vitesse de croissance des trois segments intestinaux (duodénum, jéjunum, iléum) et des organes annexes, exprimée proportionnellement au poids vif, est maximale entre 6 et 7 jours après la naissance. Toutefois, la croissance allométrique du pancréas, du duodénum et du jéjunum (**Uni et al., 1999**) est plus rapide et plus précoce que celle du foie ou de l'iléum. D'une manière générale, le développement du système gastro-intestinal se déroule à une vitesse largement supérieure à celle du corps entier (**Sell et al., 1991 ; Pinchasov et Noy, 1994 ; Jin et al., 1998**) ou d'organes essentiels au développement comme le cœur ou les poumons, par exemple (**Nitsan et al., 1991**).



**Figure11** : Villosités avec ingestion de nourriture eau 24h après éclosion (**Maiorka et al., 2003**)



**Figure12** : Villosités sans ingestion de et nourriture et eau 24h après éclosion

### 3 /Croissance et développement musculaire :

Les espèces aviaires sélectionnées sur le critère d'une vitesse de croissance élevée se caractérisent par un développement musculaire important dès la première semaine de vie (**Moss, 1968**). Ainsi, le poids relatif des muscles squelettiques et plus précisément du muscle pectoral est multiplié par deux entre 1 et 5 jours après l'éclosion (**Halevy et al., 2000**).

Les gains de poids des muscles pectoraux et des muscles de la patte correspondent, respectivement, à une semaine d'âge, à 6 % (**Kang et al., 1985, Halevy et al., 2000**) et 2 % du poids vif (**Kang et al., 1985**).

Selon (**Romanoff, 1960**), les fibres musculaires se mettent en place progressivement au cours de la vie embryonnaire et leur nombre final est fixé à la naissance. Les modifications post éclosion concernent la taille de la fibre musculaire (développement longitudinal et radial) et le nombre de noyaux par fibre. La croissance musculaire implique principalement les cellules satellites. Celles-ci sont en proportions importantes près de la fibre musculaire chez le poussin nouveau-né de type chair (**Ricklefs, 1985 ; Mitchell et Burke, 1995 ; Duclos et Remignon, 1996**)

Les cellules satellites ont la capacité de se multiplier et de fusionner avec les fibres musculaires. Elles augmentent ainsi le nombre de noyaux par fibre et, par conséquent, le

potentiel de synthèse de protéines musculaires. Le nombre de cellules satellites évolue en fonction de l'âge (**Duclos *et al.*, 1996**) et de récents travaux montrent une augmentation significative du nombre de cellules satellites par gramme de muscle pectoral jusqu'à l'âge de 3 jours suivie d'une baisse entre le 4ème et le 5ème jours (**Halevy *et al.*, 2000**).

Parallèlement, la capacité de ces muscles à proliférer est intense au cours des deux premiers jours de vie, puis elle décline progressivement (**Goddard C., Johnson R., Gilhooley H.J., Gray A., Wilkie R.S., Butterwith S.C., 1996 et Halevy *et al.*, 2000**).

Les processus de développement et de maturation des fibres musculaires, importants chez le poulet de chair, sont extrêmement précoces, limités dans le temps et les deux premiers jours de vie semblent être une période cruciale pour le développement musculaire du poussin. Les implications de ce développement initial sur la production de viande ultérieure sont encore mal connues et justifient l'attention particulière qui doit être portée à l'alimentation lors des tout premiers instants de la vie des poussins. Notons toutefois qu'au-delà de la première semaine de vie, le muscle continue à croître, à accumuler des noyaux et à se différencier d'un point de vue métabolique et contractile (**Moss, 1968**).

Le développement très rapide des activités digestives et des fibres musculaires après la naissance pose le problème de la répartition des ressources alimentaires entre des fonctions prioritaires pour la survie et le développement des poussins (**Siegel et Dunnington, 1998**).

#### **4/La mise en place du système immunitaire :**

Comme chez les mammifères, il existe chez les oiseaux des organes lymphoïdes primaires (bourse de Fabricius et thymus) et secondaires (rate, diverticule de Meckels, glande de Harderian, plaques de Peyer et amygdale caecale). Ces tissus sont mis en place et colonisés par les cellules lymphoïdes au cours de la vie embryonnaire. A la naissance, le système immunitaire est immature (**Bigot *et al.*, 2001**). Le poussin nouveau-né est inapte à répondre efficacement, en terme de production de cellules immunitaires et d'anticorps, aux agents pathogènes ou à l'injection de la plupart des vaccins. Le système immunitaire évolue lentement pendant la première semaine de vie.

Le développement de la bourse de Fabricius occupe une place prépondérante dans la mise en place de la réponse immunitaire chez les oiseaux (**Sayegh *et al.*, 2000**). Le poids de la bourse de Fabricius n'est que de 0,05 g à la naissance alors qu'il atteint en moyenne 0,16 g à 8 jours d'âge (**Dibner *et al.*, 1998**). Cette vitesse de croissance est maintenue pendant plusieurs semaines. L'augmentation du poids de la bourse de Fabricius est due à la multiplication des

lymphocytes B, cellules sécrétrices d'immunoglobulines.

le poussin naît avec un système immunitaire immature. La poule lui transmet par contre des anticorps par l'intermédiaire de son œuf, à la manière de ce qui est observé chez les mammifères avec le colostrum, il s'agit essentiellement de l'immunité materno-fœtale **(Nobivet, 2013)**.

Trois classes d'immunoglobulines sont ainsi transférées via l'œuf. Des IgA et des IgM sont présentes dans le blanc et rejoignent ensuite le tube digestif de l'embryon **(Rose et al., 1974)**. Les IgY, principales immunoglobulines chez l'oiseau et dont la fonction est similaire à celle des IgG des mammifères, sont quant à elles présentes au niveau du jaune et peuvent rejoindre la circulation sanguine du poussin via l'endoderme de la vésicule vitelline **(Patterson et al., 1962)**. Si les concentrations d'IgA et d'IgM dans le blanc de l'œuf sont faibles (moins de 1 mg/ml), la teneur en IgY dans le jaune est par contre élevée (8-25 mg/ml) **(Rose et al., 1974)**. Ces anticorps sont spécifiques des pathogènes rencontrés par la mère au cours de sa vie et donc caractéristiques de l'environnement microbien du poulailler **(Kowalczyk et al., 1985)**. Ils sont destinés à protéger le jeune poussin durant les premiers jours de son existence, alors qu'il ne dispose pas encore d'une immunité propre. On parle alors d'immunité passive.

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

## **5/Prophylaxie médical et vaccination :**

La vaccination est un acte médical qui permet aux sujets vaccinés de développer une protection active spécifique de l'agent pathogène visé, en effet elle est d'une importance primaire dans la prévention de différentes pathologies et surtout dans la diminution de la charge médicamenteuse.

### **Types de vaccins :**

Les vaccins se répartissent en 2 catégories : les vaccins vivants et les vaccins inactivés. Ils diffèrent dans leur stabilité, leur mode d'administration et leurs conséquences sur l'immunité.

#### 1/vaccin vivant :

Les vaccins vivants sont très largement utilisés car faciles à administrer, et moins chers que les vaccins inactivés. En revanche, ce sont des vaccins fragiles particulièrement sensibles :

- Aux ruptures de la chaîne du froid. Stockés entre 2 et 8 °C, il faut notamment prendre garde au lieu de stockage car un réfrigérateur peut présenter des écarts de températures importants, voire congeler les flacons. À l'exception du vaccin Marek, conservé dans l'azote liquide, un vaccin vivant ne tolère pas la décongélation.

- à la dilution dans une eau inadéquate. Les vaccins vivants étant dans leur grande majorité lyophilisés, il faut les diluer avant de les administrer. Des résidus de désinfectant ou une teneur trop élevée en métaux divalents inactivent le vaccin. L'eau minérale pour les petits volumes, la poudre de lait écrémé à 1 g par litre ou le thiosulfate de sodium pour la neutralisation des métaux et du chlore, respectivement, permettent de l'éviter.

Certains vaccins vivants conservent un pouvoir pathogène résiduel lorsque l'atténuation est partielle. On peut citer certaines souches de vaccins Gumboro (dites souches « hot »), ou de maladie de Newcastle (La Sota). Pour éviter une réaction vaccinale délétère, il convient de ne pas administrer ces vaccins à des animaux trop jeunes, car leur système immunitaire ne serait pas capable de gérer ce pouvoir pathogène résiduel (**Léon, 2015**).

#### 2/vaccin inactivé :

Les vaccins inactivés s'administrent quasi exclusivement par injection, et se composent de préparations bactériennes ou virales associées à un adjuvant. Ces derniers sont extrêmement immunogènes, de sorte qu'une injection accidentelle chez l'Homme doit faire l'objet de soins d'urgence immédiats. L'adjuvant idéal entraîne peu de réactions locales, permet l'établissement rapide d'une immunité protectrice et confère une durée d'immunité importante (**Aucouturier et al., 2001**). La capacité des vaccins inactivés à induire la production d'anticorps leur confère un intérêt majeur dans la protection des issus via la transmission d'anticorps maternels, et ce d'autant plus efficacement que le système immunitaire a été préalablement stimulé à l'aide d'un vaccin vivant. Ils font donc partie de l'arsenal de prévention des reproducteurs (**Léon, 2015**).

#### **Les méthodes d'administration :**

Les méthodes d'administration sont nombreuses, On distingue :

##### La vaccination individuelle :

au cours desquelles chaque oiseau est manipulé, des méthodes collectives où la solution vaccinale est distribuée directement à l'ensemble des animaux. L'administration individuelle se fait par injection, par fixation transalaire, par goutte dans l'œil, ou par injection dans l'œuf vers 18 jours d'incubation (**Léon, 2015**).

##### La vaccination de masse :

Elle consiste à mettre en contact l'ensemble de l'effectif avec une source unique de vaccin, contenant la totalité des doses nécessaires pour traiter tous les individus. Elle regroupe trois techniques distinctes : la vaccination via l'eau de boisson, la vaccination par spray et la vaccination par aérosol **(Claverys,2002)**.

Une mauvaise méthodologie d'administration est la première cause d'échec vaccinal. Si les méthodes individuelles sont les plus sûres pour la prise vaccinale, elles sont également les plus coûteuses en temps et en main-d'œuvre **(Léon, 2015)**.

#### **Echec de la vaccination :**

Il s'agit de l'apparition de la maladie contre laquelle l'animal a été vacciné, déterminée par le virus sauvage spécifique et au cours de la période de protection escomptée, étalée entre la prise d'immunité conférée et son invalidité ultérieure.

Les facteurs responsables de ces échecs sont divers :

Mauvaise conservation du vaccin.

Maladies intercurrentes.

Présence d'anticorps maternels.

Rapidité excessive du vaccinateur, ou bien autre stress **(Fedida, 1996)**.

**Tableau 03 : Programme de vaccination (Itelv, 2008).**

<b>Age (en jour)</b>	<b>Vaccin</b>	<b>Mode de vaccination</b>
1 <sup>er</sup> j	Maladie de Newcastle	Nébulisation
7-10 j	Maladie de Gumboro	Eau de boisson
14 <sup>ème</sup> j	Rappel Newcastle bronchite infectieuse	Eau de boisson ou nébulisation
21 <sup>ème</sup> j	Rappel de Gumboro	Eau de boisson
28-30 <sup>ème</sup> j	Rappel de Newcastle Bronchite infectieuse	Eau de boisson ou nébulisation

## **Chapitre 3 :**

### **Alimentation :**

L'aliment est un composant très important dans le coût total de production du poulet de chair. Afin d'obtenir une bonne performance, il est nécessaire de formuler des rations équilibrées (énergie, protéines, acides aminés vitamines et acides gras essentiels). Le choix du programme d'alimentation dépendra des objectifs fixés: bien augmenter au maximum la rentabilité des oiseaux vivants ou bien d'obtenir une bonne performance de la carcasse. **(ROSS, 2010)**

Les matières premières qui composent l'aliment de poulet sont des matières d'origine végétale qui comprend : les céréales, les sous-produits des céréales, le maïs et les sous produits du maïs, les tourteaux des graines oléagineuses. L'aliment est composé aussi des additifs : Vitamines, minéraux, anti-oxydant, anticoccidien et autre produits médicamenteux incorporé selon le cas. **(Behira, 2012)**

### **1. Besoins alimentaires :**

#### **1.1. Besoins énergétiques :**

Les poulets de chair ont besoin d'énergie pour la croissance, pour le développement de leurs tissus, pour l'entretien et l'activité. Les sources des hydrates du carbone, comme le maïs et le blé, en plus de différentes graisses ou les huiles sont la principale source d'énergie des aliments avicoles. Les niveaux d'énergie de la ration se mesurent en Mégajoules (MJ/kg) ou kilocalories (Kcal/kg). L'énergie disponible pour les besoins métaboliques de l'animal est appelée l'énergie Métabolisable (EM), elle représente l'énergie disponible pour le poulet. **(ROSS, 2010)** Le rendement de l'énergie métabolisable chez le poulet de chair se situe entre 58 % et 85 % avec une valeur moyenne de 65 % **(Larbier et Leclercq, 1992)**.

Les besoins énergétiques de l'animal peuvent être influencés par les facteurs tels que : la souche, le régime alimentaire et la température **(Andela ABESSOLO, 2008)**.

Les besoins en énergie de la volaille sont inversement proportionnels à la température du milieu extérieur. Ils sont réduits de 10 % pour des poules maintenues à 30 °C en comparaison aux besoins des poules vivant à 20 °C. Inversement, les besoins augmentent de 17 % lorsque la température est réduite de 10 °C **(Picard et al., 1993)**. La température critique à ne pas dépasser est de 30 °C, sinon on observe une diminution de la consommation alimentaire. En effet, la production d'extra-chaaleur consécutive à l'ingestion d'aliment est accrue en climats chauds. Au dessus de 28 °C, la température rectale augmente avec la température extérieure et

avec la quantité d'aliment consommée. La seule solution pour l'animal est de réduire sa consommation d'énergie (**Picard et al., 1993**). La chaleur entraîne chez le poulet de chair une baisse de la consommation et de la production non compensable par l'alimentation.

### **1.2. Besoins en protéines :**

Les protéines constituent la majeure partie de la viande des poulets de chair. Les besoins sont donc importants. D'une manière générale, il est recommandé 180 à 240 grammes de protéines totales par kilo d'aliment (**Austic, 1982**). Contrairement aux végétaux et à de nombreuses espèces bactériennes, les volailles, tout comme tous les animaux supérieurs, sont incapables de synthétiser certains acides aminés, dit indispensables, dont ils ont besoin pour leur synthèse protéique et leur renouvellement tissulaire. Les acides aminés sont classés en trois groupes (**Larbier et Leclercq, 1992**) :

- **Acides aminés indispensables** : La synthèse des protéines par les animaux nécessite la présence simultanée d'une vingtaine d'acides aminés. Certains d'entre eux ne sont pas synthétisables par l'organisme ou ne le sont qu'à une vitesse trop lente pour satisfaire les besoins : ils sont dénommés acides aminés essentiels ou indispensables. Les acides aminés indispensables sont représentés par la lysine, méthionine et la thréonine. Ils doivent être apportés dans l'aliment.

Les acides aminés indispensables sont répartis en trois catégories ceux qui sont strictement indispensables parce qu'ils ne peuvent être synthétisés, même à partir de métabolites intermédiaires; ceux qui peuvent être synthétisés par transamination à partir de leur dérivés  $\alpha$  cétonique : leucine, valine, isoleucine.

- **Acides aminés semi-indispensables** : ils peuvent être synthétisés à partir d'acides aminés indispensables, (cystéine et la tyrosine).
- **Acides aminés non indispensables ou banals** : ils sont facilement synthétisés à partir, soit d'intermédiaires soit d'autres acides aminés également non indispensables.

### **1.3. Les besoins en vitamines minéraux et oligo-éléments :**

Les besoins en vitamines, minéraux et oligo-éléments: Présent en faibles quantités dans l'aliment, mais néanmoins indispensables. Les vitamines jouent un rôle important dans la croissance. Leurs carences entraînent des troubles graves et des retards de croissance ainsi qu'une baisse de l'appétit. Des compléments en vitamines d'un complexe (A, D et E) sont conseillés dans les périodes critiques (stade poussin, hiver ou périodes prolongées de sécheresse). Les apports en vitamines du groupe B sont assurés par l'ajout de levure de bière dans l'aliment (2% dans la ration) (**Creveieu-Gabriel et Naciri, 2001**). Les minéraux les plus

importants sont le Phosphore et le calcium qui jouent un rôle essentiel dans l'équilibre hormonal, comme dans la formation du squelette (**Nys, 2001**).

Le Sodium et le Chlore améliorent l'assimilation des protéines, leurs excès par contre, entraîne une forte consommation en eau et par conséquent causent des diarrhées, la concentration ordinaire est de 0,5% (**Leclercq et Beaumont, 2000**).

**Tableau 4 : Besoin alimentaires du poulet (ITAB, 2009) :**

Age du poulet	Démarrage (1-4semaine)	Croissance – finition (5 -12 semaine)
Energie métabolisable (en Kcal)	2750-2850	2800-2900
Protéines brutes (%) max	21	19
Lysine digestible (%) min	0.90	0.74
Méthionine digestible (%) min	0.35	0.30
Méthionine + cystine digestible (%) min	0,68	0.56
Matière grasse (%)	2-5	2-7
Calcium (%) min	1.1	1
Phosphore disponible (%) min	0.42	0.35
Sodium (%) min	0.15	0.15

#### **1.4. Besoins en eau :**

Le corps de la poule est constitué de 70 % d'eau (**Van.eekeren et al., 2006**). La présence d'eau propre et fraîche est d'importance primordiale pour l'absorption d'éléments nutritifs et l'élimination des matières toxiques. Les oiseaux régulent leur température corporelle par évaporation d'eau via le tractus respiratoire. Les besoins en eau pour la thermorégulation sont donc élevés en milieu tropical. Le manque d'eau provoque une réduction de la consommation et de graves retards de croissance. Selon **Van.eekeren et al.,(2006)**, une restriction de 10 % d'eau risque d'entraîner une baisse de la croissance et de l'efficacité alimentaire des poulets de chair (quantité de nourriture nécessaire par kg de croissance). Une trop grande quantité de

protéines et une déficience en certains acides aminés entraînent une augmentation des besoins en eau. Cela est probablement dû à l'augmentation des besoins en eau liée à l'excrétion des dérivés azotés du métabolisme des protéines.

#### 1.4.1. Qualité de l'eau :

##### 1.4.1.1 qualité physico-chimique:

Selon **Kirkpatrick et Fleming (2008)**. L'eau de boisson distribuée aux poulets de chair doit être propre et non contaminée 24h/24. Cependant, selon la source d'approvisionnement, l'eau peut contenir divers minéraux en quantité excessive ou être contaminée par des bactéries. Les niveaux acceptables de minéraux et de matières organiques sont donnés dans le **Tableau 5**. Des évaluations régulières de la qualité de l'eau sont nécessaires pour la surveillance de la teneur en minéraux et la charge bactérienne. L'eau distribuée doit être contrôlée au niveau des taux de calcium, de sodium et de nitrates. Après le nettoyage du bâtiment et avant l'arrivée des poussins, il faut prélever des échantillons d'eau au niveau de la source, des bacs de stockage et des abreuvoirs puis analyser leur charge bactérienne. Des évaluations régulières de la qualité de l'eau pendant toute la période d'élevage s'imposent. Idéalement, l'échantillon devrait être prélevé d'un robinet situé entre le bac et le premier abreuvoir. S'il n'y a pas de robinet, prélever sur le tuyau du premier abreuvoir (désolidariser le tuyau de l'abreuvoir, laisser couler l'eau environ 2-3 minutes pour bien nettoyer la tuyauterie et prélever). Pour des résultats fiables, prendre bien soin d'éviter toute contamination lors du prélèvement ou du transport au laboratoire.

**Tableau 5** : critère de qualité d'eau de boisson pour les volailles (**Kirkpatrick et Fleming, 2008**).

Critères	Concentration (ppm)	Commentaires
<b>Total dissous</b>	0-1000	Bon
<b>Solides</b>	1000-3000	-Satisfaisante : les fientes liquides peuvent augmenter le niveau
	3000-5000	-Limite : fientes humides, consommation d'eau réduite, faible croissance, mortalité accrue
	>5000	-Insatisfaisant
<b>Dureté</b>	<100 soft	-Bien pas de problème
	>100 hard	-Satisfaisant : pas de problème pour les volailles mais peut interférer sur l'efficacité du savon, de nombreux désinfectants ou des médicaments.

<b>PH</b>	<6	-Limite : problème de performance, corrosion du système de distribution.
	6.0-6.4	-Limite : problèmes potentiels
	6.5-8.5	-Satisfaisant : recommandé pour volailles
	8.6	-Insatisfaisant
<b>Sulfates</b>	50-200	-Satisfaisant : effet laxatif si Na et Mg >50ppm.
	200-250	- Niveau maximum.
	250-500	-Effet laxatif possible
	500-1000	-Effet laxatif mais les volailles peuvent s'adapter, peut interférer avec l'absorption du cuivre, effet laxatif accru avec les chlorures.
<b>Chlorures</b>	250	- Satisfaisant : le plus haut niveau acceptable. Un niveau à 14ppm pourrait causer des problèmes si en parallèle, le niveau de sodium est supérieur à 50 ppm.
	500	- Niveau maximum acceptable.
	>500	- Insatisfaisant : effet laxatif, augmentation de la consommation d'eau, fientes humides, réduction de la consommation d'aliment.
<b>Potassium</b>	<300	- Bon : pas de problèmes
	>300	- Satisfaisant : dépend de l'alcalinité et du PH.
<b>Magnésium</b>	50-125	-Satisfaisant : si le niveau de sulfates >50ppm, du sulfate de magnésium se formera (effet laxatif)
	>125	- Effet laxatif avec irritation intestinal
	350	- Maximum
<b>Azote</b>	10	Maximum (quelques fois 3mg/l suffisent à réduire les performances).
<b>Nitrates</b>	Traces	- Satisfaisant
	> traces	-Insatisfaisant : dangereux pour la santé (contamination organique par des matières fécales)
<b>Fer</b>	<0.3	- satisfaisant
		- Insatisfaisant : canalisation bouchées, mauvaises odeurs
<b>Fluore</b>	2	- Maximum
	> 40	- Insatisfaisant : cause os mous
<b>Bactéries coliformes</b>	0 cfu/ml	Idéal ; niveau supérieur indique des contaminations fécales

<b>Calcium</b>	600	Niveau maximum
<b>Sodium</b>	50-300	Satisfaisant: généralement pas de problèmes mais fientes liquides si sulfates >50ppm ou chlorures >14ppm.

#### 1.4.1.2 Qualité microbiologique :

Si l'entretien du système de distribution d'eau n'est pas fait, le débit des pipettes peut être diminué. De plus, on peut également être confronté à une contamination microbienne qui affecte les performances des poulets de chair, qui réduit l'efficacité des médicaments et de la vaccination. Il est donc important de mettre en place un programme de nettoyage et de désinfection du système d'abreuvement afin d'éviter une contamination bactérienne. Il est plus difficile de contrôler la charge bactérienne avec les abreuvoirs car ils sont exposés aux contaminations par poussières fécales et sécrétions orales et nasales quand les poulets boivent. Le système de pipettes a l'avantage de réduire la propagation des maladies mais il reste important d'utiliser régulièrement un désinfectant efficace pour réduire la charge microbienne. La chloration se fait de 3 à 5 ppm au niveau des abreuvoirs (utiliser par exemple du dioxyde de chlore) ou les radiations UV sont des moyens efficaces de contrôle de la contamination bactérienne. Le traitement doit se faire au point d'entrée d'eau du bâtiment (**Kirkpatrick et Fleming, 2008**).

**Tableau 6:** Incidence du système d'abreuvement sur la contamination bactérienne de l'eau (micro-organismes/ml de l'échantillon). (**Macari et Amaral 1997**).

Micro-organismes	Pipettes		Abreuvoir	
	Entrée*	Sortie**	Entrée	Sortie
Coliformes totaux	640	3.300	1.600	1.700.000.000
Coliformes fécaux	130	230	1.000	80.000.000
Escherichia coli	110	900	900	66.000.000
Streptocoques fécaux	55	1.200	2.000	36.000.000
Mésophiles Micro organismes***	24.000	700.000.000	86.000	1.400.000.000

#### NOTES

\* Entrée : au niveau du premier abreuvoir dans le poulailler.

\*\* Sortie : au niveau du dernier abreuvoir dans le poulailler

\*\*\* Mésophiles micro-organismes : Nombre total de saprophytes et de micro-organismes pathogènes.

L'eau n'a pas été traitée.

## 2. Composition et effet de l'aliment de démarrage :

Les tables de l'INRA (**Larbier et Leclercq, 1991**) et du NRC (**1994**) recommandent pour un aliment 'démarrage' destiné au poulet de chair de 0 à 3 semaines d'âge, une concentration énergétique avoisinant 3200 kcal/kg et une concentration protéique de 22 ou 23 %. Un tel équilibre suppose un apport conséquent de lipides alimentaires (environ 10 % de l'aliment). **Dibner et al. (1998)** ont testé différentes combinaisons de formulation de l'aliment apporté pendant les 2 premiers jours de vie à des poussins et ont suivi leur courbe de croissance jusqu'à l'âge de 41 jours. La croissance et l'efficacité alimentaire optimales ont été paradoxalement obtenues avec un aliment composé de 50% de protéines et de 50% de glucides sans apport de lipides. Le passage à une alimentation exogène et le développement du tube digestif, s'accompagnent d'une sécrétion limitante de sels biliaires (**Krogdahl, 1985**) et d'une faible production de lipase pancréatique (**Nir et al., 1993**). Ces conditions expliquent que les lipides n'aient une influence sur la croissance qu'à partir de l'âge d'environ 10 jours (**Chamblee et al., 1992**). Or, la plupart des aliments commerciaux destinés aux jeunes poussins sont dérivés de travaux portant sur des poulets plus âgés et ne sont pas, sur le plan nutritionnel, réellement adaptés au très jeune âge (**Lilburn, 1998**).

## 3. Stimulation de la consommation d'aliment chez les poussins :

La stimulation de la consommation alimentaire est essentielle à l'obtention d'un bon départ. Le poids vif du poussin double au cours des cinq premiers jours de la vie. La vitesse de croissance des poussins exprimée proportionnellement au poids vif (g/j/100g de poids vif) atteint son maximum entre 3 et 5 jours d'âge, (**Murakami et al., 1992**). Leur consommation journalière augmente linéairement avec l'âge. A l'âge de deux jours, le poussin consomme quotidiennement environ 10g d'aliment contre 35g cinq jours plus tard, (**Bigot, 2001**).

Une bonne prise alimentaire permettra l'absorption rapide du jaune, composé principalement de nutriments (25 % de protéines, 25 % de gras) et d'eau (50 %). Un jaune mal résorbé fournit un nid de prolifération idéal pour les bactéries. Une bonne consommation aura également un effet bénéfique sur le développement du foie, de l'intestin et du pancréas du poussin. Ces organes croissent de deux à cinq fois plus vite que le reste du corps et permettent une digestion optimale tout au long de l'élevage. Le poids de la rate et de la bourse de Fabricius (deux organes responsables de l'immunité) est aussi attribuable à la quantité de moulée

ingérée en jeune âge (**Hamelin, 2005**). En effet, l'alimentation des poussins au cours des premiers jours de vie affecte également la résistance et la sensibilité des animaux aux agents pathogènes (**Bigot et al., 2001**).

D'autre part, la recherche de stimulations de la croissance précoce semble également contradictoire en première analyse avec les pratiques qui visent à la réduire pour limiter l'apparition ultérieure de troubles locomoteurs ou d'ascites chez les poulets à croissance rapide (**Sanchez et al., 2000**). Notons que l'apparition de ces troubles est étroitement liée à la vitesse de croissance (**Nir, 1998**). Ainsi, la réduction de la croissance entre 1 et 3 semaines d'âge favoriserait le développement du squelette et améliorerait la qualité de l'os aux dépens du développement de tissus tels que le muscle, ce qui limiterait, par exemple, les risques de déformations des pattes.

#### **4. Forme et qualité physique de l'aliment :**

Selon **ROSS (2010)**. En général, on obtienne une meilleure croissance et efficacité alimentaire lorsque l'aliment de démarrage est donné en forme de miettes ou en forme de mini granulés, tandis que l'aliment de croissance et de finition en forme de granulés. Dépendant de la taille du granulé, peut être la première administration soit en forme miette ou mini granulés. Si les miettes ou les granulés sont de mauvaise qualité, on aura une baisse de la consommation et la performance.

**Tableau 7 : Forme de l'aliment selon l'âge des oiseaux (ROSS, 2010).**

<b>Age</b>	<b>Forme et taille de l'aliment</b>
1-10 jours	Miettes tamisées ou mini-granulés
11-24 jours	Granule de 2-3,5 mm de diamètre ou farine grosse
25 jours à l'abattage	Granule de 3,5 mm diamètre ou farine grosse

Il est préférable que l'aliment soit en forme de miettes de bonne qualité qu'en farine, toutefois, si on opte pour la farine, les particules de celle-ci doivent être suffisamment grosses et de taille uniforme. On peut améliorer les aliments en forme de farine, en incluant de la graisse dans leur composition, pour réduire la poussière et améliorer l'homogénéité des composants de la ration (**ROSS, 2010**).

## **Conclusion :**

Il ressort de ce travail que pour obtenir les meilleures performances du poulet de chair à savoir : un faible taux de mortalité, une meilleure croissance pondérale et un indice de consommation amélioré, des efforts doivent être concentrés sur la phase de démarrage.

Des mesures de contrôles doivent être instaurées à plusieurs niveaux. En effet, il faut contrôler la qualité du poussin, la qualité de l'aliment et l'eau sans oublier le contrôle des vaccins. L'alimentation doit revêtir une importance particulière car elle est considérée à la fois, l'un des principaux facteurs explicatifs des performances et le premier poste des coûts de production.

A l'intérieur du bâtiment, les normes d'élevages doivent être requises :

La litière servant d'isolant pendant les premières semaines et permettant de limiter les déperditions de chaleur des animaux et d'éviter les lésions du bréchet et des pattes. Elle doit être maintenue sèche pour éviter les fermentations responsables de la libération de certains gaz toxiques et l'entretien des agents pathogènes.

La température et l'hygrométrie exigent une surveillance particulière, elles constituent les deux paramètres les plus importants à contrôler dans les élevages. La ventilation de sa part joue un rôle primordial pour maintenir dans le bâtiment une excellente ambiance.

L'éclairage correct exige une intensité lumineuse élevée pour favoriser le démarrage. Par la suite une intensité trop élevée peut entraîner la nervosité, voire du picage. Un programme lumineux associé à un rationnement alimentaire permet d'atteindre un objectif de poids avec un meilleur indice de consommation, moins de mortalité et de saisie selon l'ISA (1999).

En fin l'éleveur doit toujours tenir compte de l'effectif à élever de façon à harmoniser la densité avec l'équipement nécessaire notamment en abreuvoirs et en mangeoires. Afin de compléter ce travail, d'autres paramètres susceptibles d'influencer sur les performances chez le poulet de chair doivent être étudiés. Il s'avère très utile d'étudier ces conditions d'élevage séparément.

## Références bibliographiques

**Alloui, N., 2006.** Polycopie de zootechnie aviaire. Département vétérinaire, Université de Batna, 60.

**Alloui, N., 2011.** Situation actuelle et perspectives de modernisation de la filière avicole en Algérie. 9eme Journées de la Recherche Avicole, Tours (France), 29&30 mars, 54-58.

**Andela abessolo, C.M., 2008.** Etude comparative des performances de croissance de poulet de chair permises par trois aliments chair sur le marché de Dakar. Diplôme d'Etat de docteur vétérinaire : etats des sciences et medecine veterinaires (E.I.S.M.V.), Université de Dakar, 94p.

Association des vétérinaires en industrie animale (2013), nobivet.

**Aucouturier, J., Dupuis,L., Ganne, V., 2001.** Adjuvants designed for veterinary and human medicine. 2001, Vaccine, 19, 2666-2692.

**Austic, R.E., 1982.** Feeding poultry. : in the tropics. Animal Production in the Tropics. M.K. Yousef, ed. New York, Praeger Publishers, USA, pp 277-288.

**Behira, B., 2012.** Contribution à l'étude des especes de lactobacilles à caractere probiotique isoleés de la poule domestique (*Gallus gallus domesticus*) de l'ouest Algerien. These de doctotrat en microbiologie alimentaire : departement de biologie, université d'Oran, 134p.

**Bergoug, H., Burel, C., Tong, Q., Roulston, N., Romanini, B., Carlos, E., Eterradosi, N., Michel, V.,Guinebretière, M., 2013.** Effet du temps d'éclosion et de la qualité des poussins sur les performances et la mortalité des poulets de chair durant l'élevage. 10ème Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, La Rochelle (France), 26 &28 mars, 248-251.

**Bigot, K., Tesseraud, S., Taouis, M., Picard, M., 2001.** Alimentation néonatale et développement précoce du poulet de chair. INRA Prod. Anim, 14 (4), 219-230.

**Bouaziz, R., 2018.** Cours de physiologie animale université de Constantine.7.

**Boussâada, T., 2016.** Facteurs de réussite d'un bon démarrage de poulet de chair. Thèse de Master en sciences vétérinaires : production animale, institut des sciences vétérinaires, université de Batna 1, 72p.

**Brugere-Picoux, J., 1992.** Environnement et pathologie chez les volailles. Manuel de pathologie aviaire. Edition chaire de pathologie médicale du bétail et des animaux de basse-cour.

**Chamblee, T.N., Brake, J.D., Schultz, C.D., Thaxton, J.P., 1992.** Yolk sac absorption and initiation of growth in broiler. *Poult. Sci*, 71, pp 1811-1816.

**Claverys, C.S., " Production et validation d'un vaccin à agent inactivé contre la néphrite hémorragique entérite de l'oie".**Thèse de Dr vétérinaire, TOU3, (2002) ,41 97.

**Creveieu-Gabriel, I., Naciri, M., 2001.** Effet de l'alimentation sur les coccidioses chez le poulet. *INRA Prod. Anim* 14 (4), 231-246.

**Dibner, J.J., Knight, C.D., Ivey, F.J., 1998.** The feeding of the neonatal poultry.*World Poult. Sci*, 17 (5), pp 36-40.

**Duclos, M., Remignon H., 1996.** Développement musculaire des poulets issus de lignées à croissance rapide et lente. *INRA Prod. Anim.*, 9, 224-226.

**FEDIDA. D., 1996** Guide SANOFI santé animale de l'aviculture tropicale–Libourne : SANOFI. 117p.

**Ferrouk, M., 2017.**cours de zootechnie 2ème vétérinaire. Université de Blida 1, 2-4

**Goddard, C., Johnson, R., Gilhooley, H.J., Gardner, J.O., Gray A., Wilkie, R.S., Butterwith, S.C., 1996.** Decreased muscle cell proliferation in chicks with a deletion in the GH receptor gene. *J. Mol. Endocrinol.*, 17, 67-78.

**Guérin, J.L., Balloy, D., 2011.** Maladies des volailles.3eme éd. France Agricole, France, 576p.

**Halevy O., Geyra A., Barak M., Uni Z., Sklan D., 2000.** Early posthatch starvation decreases satellite cell proliferation and skeletal muscle growth in chicks. *J. Nutr*, 130: 858-864.

**Hamelin Y., 2005.** Le départ du poussin : <http://www.lacoop.coop/cooperateur/articles/2005/07/p50.asp>

**Hassouna , M., Eglin, T., Cellier, P., Colomb, V., Cohan, J.P., Decuq, C., Delabuis, M., Edouard, N., Eespagnol, S., Eugène, M. et al., 2015.** Mesurer les émissions gazeuses en élevage : gaz à effet de serre, ammoniac et oxydes d'azote. Diffusion INRA-ADEME, Anges, France, 26p.

**Havenstein, G., Ferket, P.R., scheideler, S.E., Larson, B.T., 1994.** Growth, livability, and feed conversion of 1957 vs 1991 broilers when fed "typical "1957 and 1991 broiler diets. *Poult. Sci.*, 73, 1785-1794.

**Hill, D., 2011.**The Early Brooding Period: Issues and a New Technology Solution. Poultry informed population.119, 4-5.

**Hubbard, 2017.** Guide incubation (PDF en ligne).

[https://www.hubbardbreeders.com/media/incubation\\_guidefr\\_061503400\\_1525\\_26062017.pdf](https://www.hubbardbreeders.com/media/incubation_guidefr_061503400_1525_26062017.pdf) consulté le 10/04/2020 48p.

**ITAB., 2009.** Cahier technique produire : du poulet de chair en agriculture biologique techn'ITAB. Office de l'élevage, France. 13p.

**ITAVI., 2001.** Elevage des volailles. Paris.

**ITAVI., 2009.**Guide d'élevage aviculture fermier : quelques repères pour les éleveurs professionnels commercialisant en circuits courts .Institut Technique de l'AViculture, Paris.

**ITELV., 2002.** Les facteurs d'ambiance dans d'élevages avicoles. Institut technique des élevages, Alger, 11-12p.

**Jacquet, M., 2007.** Guide pour l'installation avicole : 2ème partie la production de poulets de qualité différenciée mise en place et résultats. FACW, Gembloux, Belgique, 12-15p.

**Kaci, A., 2013.** La pratique d'élevage du poulet de chair dans la région du centre d'Algérie : diagnostic et perspectives. 10eme Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras. La Rochelle (France), 26 & 28 mars, 62-67.

**Kang, C.W., Sunde M.L., Swick RW., 1985.** Growth and protein turnover in the skeletal muscles of broiler chicks. Poultry Sci., 64, 370-379.

**Kirkpatrick, K., Fleming, E., 2008.** La qualité de l'eau, ROSS TECH 07/47, 12p.

**Kowalczyk, K., Daiss, J., Roth, T.F., 1985.** Quantification of maternal-fetal IgG transport in the chicken. *Immunol.* 54, 755-762.

**Krogdahl, A., 1985.** Digestion and absorption of lipids. : In poultry.J. Nutr., 115, pp 675-685.

**Larbier, M., Leclercq, B., 1992.** Nutrition et alimentation des volailles. 1<sup>ère</sup> Ed. INRA, France, 358p.

**Leclercq, B., Beaumont, C., 2000.** Etude par simulation de la réponse des troupeaux de volailles aux apports d'acides aminés et de protéines. INRA Prod. Anim. 13 (1), 47-59.

**Leksrisompong N., Romero-Sanchez H., Plumstead P.W., Brannan K.E., Brake J., 2007.** Effect of elevated temperature during late incubation on body weight and organs of chicks. Poultry Science, 86: 2685-2691.

**Léon, O., 2015.** Prévention sanitaire et vaccinale en filière aviaire. Bulletin des GTV, N°79. P41-43.

**Lilburn, M.S., 1998.** Practical aspects of early nutrition for poultry. J.Appl. Poultry Res., 7, pp 420-424.

**Macari, M., and Amaral, L.A., 1997.** Importancia da Qualidade da Agua Na Criacao de Frangos de Corte: Tipos, Vantagens e Desvantagens. Anais da Apinco Campinas, pp 121-143.

**Mitchell R.D., Burke W.H., 1995.** Posthatching growth and pectoralis muscle development in broiler strain chickens, bantam chickens and the reciprocal crosses between them. Growth Dev. Aging, 59: 149-161.

**Goddard C., Johnson R., Gilhooley H.J., Gardner J.O., Gray A., Wilkie R.S., Butterwith S.C., 1996.** Decreased muscle cell proliferation in chicks with a deletion in the GH receptor gene. J. Mol. Endocrinol., 17, 67-78.

**Moss, F.P., 1968.** The relationship between the dimensions of the fibres and the number of nuclei during normal growth of skeletal muscle in the domestic fowl. Am.J.Anat., 122, 555-564.

**Mouhous, A., Kadi, S.A., Guermah, H., Djellal, F., Berchiche, M., 2015.** L'élevage du poulet de chair en zone de montagne : cas de la wilaya de Tizi ousou (Algérie). 11eme Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras. Tours (France), 25&26 mars, 914-918.

**Murakami, H., Akiba, Y., Horiguchi, M., 1992.** Growth and utilisation of nutrients in newly-hatched chick with or without removal of residual yolk. Growth Dev. Aging, 56, pp 75-84.

**Nir I., Nitsan Z., Mahagna M., 1993.** Comparative growth and development of the digestive organs and of some enzymes in broiler and egg type chicks after hatching. Br. Poult. Sci, 34, pp 523-532.

**Nir, I., 1998.** Interaction of genetic stocks growth rate feeding regime and metabolic diseases. 10th European poultry conference, Jerusalem (Israel), 123 p.

**Nitsan Z., Ben-Avraham G., Zoref Z., Nir I., 1991.** Growth and development of the digestive organs and some enzymes in broiler chicks after hatching. *Br. Poult. Sci.*, 32,515-523.

**Noy Y., Pinchosov Y., 1993.** Effect of a single posthatch intubation of nutrients on subsequent performance of broiler chicks and turkey poults. *Poult. Sci.*, 72, 1861-1866.

**NRC : National Research Council, 1994.** Nutrient requirements of poultry. 9th rev. ed. National Academy press, Washington, DC.

**Nys, N., 2001.** Oligo-éléments, croissance et santé du poulet de chair ; *INRA Prod. Anim.* 14 (3), 171-180.

**Patterson, R., Youngner, J., Weigle, O., Dixon, F., 1962.** Antibody production and transfer to egg yolk in chickens. *J. Immunol.* 89, 272-278.

**Picard, M., Panheleux, M., Boutten, B., Barrier, G.B., Leterrier, C., Roffidal, L., Larroude, P., Castaing, J., Bouvarel, I., 2003.** Influence du régime de démarrage sur l'ingéré alimentaire et la croissance ultérieure du poulet de chair male lourd recevant une alimentation alternée. 5ème Journées de la Recherche Avicole. Tours (France), 26&27 mars, 213-216.

**Picard, M., Sauveur, B., Ferrandji, F., Angulo, I., Mongin, P., 1993.** Ajustement technicoéconomique possible de l'alimentation des volailles dans les pays chauds. *INRA, Prod. Anim*, pp 87-103.

**Pinchasov Y., Noy Y., 1993.** Comparison of posthatch holding time and subsequent early performance of broiler chicks and turkey poults. *Br. Poult. Sci.*, 69, 1718-1723.

**Jin S.H., Corless A., Sell J.L., 1998.** Digestive system development in post-hatch poultry. *World Poult. Sci.*, 54,335-345.

**Ricard, F.H., Marchet, T., Le Bihan-Duval, E., 1994.** Essai d'amélioration par sélection de la qualité de carcasse de poulet de chair. *INRA Prod. Anim.*, 7, 253-261.

**Ricklefs R.E., 1985.** Modification of growth and development of muscles of poultry. *Poult.Sci*, 64:1563-1576.

**Romanoff A.L ; 1960 :** The avian embryo. Structural and functional development. The Macmillan Company, New York (USA), 1305 pages.

**Romanoff A.L., 1960.** The avian embryo Structural and functional development. The Macmillan company, New York (USA), 1305 p.

**Rose, M., Orlans, E., Buttress, N., 1974.** Immunoglobulin classes in the hen's egg : their segregation in yolk and white. *Eur. J. Immunol.*4, 521-523.

**ROSS., 2010.** Poulet de chair manuel de gestion. Aviagen, Royaume Uni, 32p.

**Sanchez, A., Plouzeau, M., Rault, P., Picard, M., 2000.** Croissance musculaire et fonction cardiorespiratoire chez le poulet de chair. *INRA Prod. Anim*, 13, 37-45.

**SANOFI.** Les maladies contagieuses des volailles, France, septembre 1999, 12 p.

**Sauveur, B., 1996,** stratégies pour de nouveaux progrès techniques et économiques en aviculture. *INRA Prod Anim.*, 4, 31-40.

**Sayegh, C.E., Demaries, S.L., Pike, K.A., Friedman, J.E., Ratcliffe, M.J., 2000.** The chicken B cell receptor complex and its role in avian B-cell development. *Immunol Rev*, 175: 187-200.

**Sell J.L., Angel C.R., Piquer F.J., Mallarino E.G., Al-Batshan H.A., 1991.** Developmental patterns of selected characteristics of the gastrointestinal tract of young turkeys. *Poult. Sci.*, 70, 1200-1205.

**Siegel, P.B., Dunnington, E.A., (1998).** Ressource allocations: growth and immune responses. 10th European poultry conference. Jerusalem (Israel), 123 pp.

**SOCODEVI., 2013.** Guide d'élevage semi-intensif poulets de chair. Société de Coopération pour le développement international, Canada, 26-40p

**Tona, K., Bamelis, F., De Ketelaere, B., Bruggeman, V., Moraes, V.M.B., Buyse, J., Onagbesan, O., Decuyper, E., 2003.** Effects of egg storage time on spread of hatch, chick quality and chick juvenile growth. *Poultry Science*, 82 : 736-741.

**Toudic, C., 2017.** Oxygène : maîtriser l'équilibre. Filière avicole, N°812, 52-53.

**Triki-yamani, R.R., 2008.** Audit d'élevage avicole. Coccidioses aviaires en Algérie, Université de Blida faculté Agro-vétérinaire département vétérinaire, Blida, pp.10-12

**Uni Z., Noy Y., Sklan D., 1999.** Posthatch development of small intestinal function in the poul. *Poult. Sci.*, 78, 215-222.

**Valancony, H., 2003.** Les exigences bioclimatiques des volailles. La production de poulets de chair en climat chaud. ITAVI, France, 30-39.

**Van.eekeren, N., Maas, A., Saatkamp, H.W., Verschuur, M., 2006.** L'élevage des poules à petite échelle. Wageningen: fondation Agromisa et CTA, 97p.

**Warin, L., Amand, G., Marguerie, J., Dennery, G., Pigache, E., Bignon, L., 2017.** Fiche technique gaz (CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, CO). ITAVI, Paris, 2.

**Whittow, G.C., 1999.** Sturkie"savianphysiology (5èmeedition). Academic press San Diego (USA), 685 p.

**Willemsen H., Everaert N., Witters A., Smit L.D., Debonne M., Verschuere F., Garain P., Berckmans D., Decuypere E., Bruggeman V., 2008.** Critical assessment of chick quality measurements as an indicator of posthatch performance. Poult Sci, (87): 2358-2366.