

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Abd El Hamid Ibn Badis – Mostaganem



Faculté des Sciences de la nature et de la vie  
Département d'Agronomie  
Laboratoire de physiologie animale appliquée  
Mémoire de fin d'études  
En vue de l'obtention du diplôme de  
Master En Sciences Agronomiques  
Spécialité : **G**énétique et **R**eproduction Animale.

THEME :

# Effet du stress thermique sur la poule pondeuse

Présenté par : **MAROUF Fatima Zohra.**

Devant le jury

Président : Mme YAHIAOUI Hassiba MCB université de Mostaganem

Encadreur : Mme SOLTANI Fatiha MAA université de Mostaganem

Examineur : Mme SAIAH Farida MAB université de Mostaganem

**Année Universitaire : 2019- 2020.**

## REMERCIEMENTS

*Je tiens en premier à remercier «**ALLAH** » le tout-puissant de m'avoir donné le courage, la volonté, l'amour du savoir et surtout la patience,*

*Je tiens à remercier également la faculté pour pouvoir poursuivre mes études et pour produire ce modeste travail.*

*Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de Madame **SOLTANI FATIHA**, je le remerciais pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant ma préparation de ce mémoire mes sincères remerciements et ma profonde gratitude s'adresse à lui.*

*Mes vifs remerciements vont également aux membres du jury, Mme YAHIAOUI Hassiba et Mme SAIAH Farida, mes remerciements vont également à tous les enseignements qui ont contribué à ma formation*

*J'exprime aussi mes vifs remerciements à mes très chers camarades **TAMANY**, et à Madame **ZOUBAIDI MALIKA** pour leurs soutiens et aide précieuse tout au long de notre travail.*

*Enfin, je dis un grand merci à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire et à tous ceux qui ont partagé avec moi les moments difficiles.*

## DÉDICACES

*Tous les mots ne sauraient exprimer ma gratitude, mon amour, mon respect, ma reconnaissance, tout simplement, je dédie ce modeste travail :*

À mes parents avec mon plus grand amour pour leur soutien et encouragement, ainsi que leurs sacrifices qu'ils ont consentis durant la période de mon éducation. Surtout MAMA Merci MAMA♥

À mon très cher mari "**HAMMOU REDOUANE**" qui est cher à mon cœur pour ses encouragements, son soutien, son aide et sa disponibilité. Je sais que je peux compter sur toi "**merci REDOUANE**".

À mon cher fils Adam ... qui a encore un long chemin à parcourir, je lui souhaite plein succès dans sa vie.

À toute ma grande famille :, mes frères , ma sœur **FAYROUZ** et son mari , mes meilleures amies "**TAMANY,IMEN,HOUDA,SIHEM**", toutes les pièces rapportées dans l'attente des moments que nous passerons encore ensemble, pourvu qu'ils soient nombreux.

À tous mes enseignants depuis mon premier pas à l'école jusqu'à Aujourd'hui. À toute la promotion de **GRA MASTER 2 (2019/2020)**.

*Je dédie ce modeste travail\*à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

**MERCI**

## Tableau des matières

REMERCIEMENTS .....	2
DÉDICACES .....	3
Tableau des matières .....	4
LISTE DES TABLEAUX .....	11
LISTE DES FIGURES .....	12
Liste des abréviations .....	13
RESUME .....	14
SUMMARY .....	15
ملخص .....	16
Introduction .....	17
Chapitre I: L'Évolution de la production avicole en Algérie .....	18
I. L'aviculture en Algérie : .....	18
II. Structure des élevages avicoles en Algérie : .....	18
Production des œufs de consommation : .....	20
Chapitre II: Conduite d'élevage des poules pondeuses .....	21
I. L'ALIMENTATION DES PONDEUSES .....	21
1-Alimentation des poulettes en période l'élevage : .....	21
2. Alimentation Des Poules En Ponte: .....	22
3- Besoins alimentaires .....	22
3-1-Besoins énergétique : .....	22
3.2. Besoins en protéines et acides aminés: .....	23
3-3-Besoins en oligo-éléments et en vitamines .....	24
3-4- Besoins en minéraux .....	25
3-5- Besoins en eau .....	26
II. CLIMATISATION : .....	26
.1. Les températures d'ambiance optimales .....	26
.2. HUMIDITÉ .....	27
3. TECHNIQUES DE MAÎTRISE DES CONDITIONS D'AMBIANCE .....	27

3.1. Ventilation:.....	27
3.1.2. Ventilation dynamique.....	28
3.2. Chauffage :.....	28
Techniques de chauffage.....	29
A- Chauffage par éleveuses individuelles ou radiant :.....	29
B-Chauffage par air pulsé :.....	29
3.3. Eclairage :.....	29
Durée d'éclairement.....	30
B-Intensité lumineuse.....	31
-Intensité lumineuse en période d'élevage.....	31
-Effet de l'intensité lumineuse sur la maturité sexuelle.....	31
III. La prophylaxie en élevage avicole :.....	31
La prophylaxie médicale :.....	32
1-1-La vaccination.....	32
1-1-1-Méthodes individuelles.....	32
1-1-1-1-Instillation occulo-nasale (goutte dans l'œil).....	32
1-1-1-2-Trempage du bec.....	32
1-1-1 -3-Transfixion et scarification.....	32
1-1-1-4-Injection intramusculaire est sous-cutanée.....	33
1-1-2-Les méthodes collectives.....	33
1-2-1-Vaccination par eau de boisson.....	33
1-1-2-2-Vaccination par pulvérisation.....	33
1-2-La chimio-prévention.....	33
2- Prophylaxie sanitaire.....	33
2-1-Conception des bâtiments:.....	33
2-1-1-Normes et règles à respecter lors de la construction.....	34
2-1-2-Matériels d'alimentation et d'abreuvement.....	34
2-1-3-Autres matériels d'élevage.....	35
2-2-Lutte contre les rongeurs.....	35

2-2-1-Désinfection .....	35
2-2-2-Dératisation.....	35
2-3-Hygiène en cours d'élevage .....	35
2-3-1-Désinfection des poulaillers .....	35
2-3-1-1-Nettoyage.....	35
2-3-1-2-Décontamination .....	35
a) Décontamination par les agents chimiques.....	35
b) Décontamination par les agents physiques.....	36
CHAPITRE III : BÂTIMENT D'ÉLEVAGE DES POULES PONDEUSES.....	37
III.1. PRINCIPAUX TYPES DE BÂTIMENTS .....	37
III.1.1. CRITÈRES DE CHOIX D'UN TYPE DE BÂTIMENT.....	37
III.1.1.1. L'effectif.....	37
III.1.1.2. Degré de maîtrise de la production et type d'aménagement intérieur.....	38
III.1.1.3. Les investissements.....	38
III.1.2. PRINCIPAUX TYPE S DE BÂTIMENTS.....	38
III.1.2.1. le poulailler clair .....	38
III.1.2.2. Poulaillers obscurs.....	39
III.1.3. CONSTRUCTION CHOIX DE S MATERIEL ET MIS EN OEUVRE.....	39
III.1.3.1. Importance d e l'isolation .....	39
III.1.3.2. Choix des matériaux et mise en œuvre .....	40
III.1.3.2.1. Construction traditionnelle.....	40
III.1.3.2.2. Construction moderne .....	40
III.1.3.2.3. Implantations.....	40
III.2. LES DIFFÉRENTES TYPES D'ÉQUIPEMENTS ET DE MATÉRIELS .....	41
III.2.1. EQUIPEMENTS ET MATÉRIELS POUR L'ÉLEVAGE AU SOL .....	41
III.2.1.1. Matériels D'alimentation.....	41
III.2.1.1.1. Mangeoires linéaires.....	41
III.2.1.1.2. Mangeoires trémies.....	41
III.2.1.1.3. Les chaines d'alimentation.....	42

III.2.1.2. matériels d'abreuvement .....	42
III.2.1.3. matériels de chauffage .....	42
III.2.1.3.4. La litière .....	43
III.2.1.4. Les Équipements Spécifiques Aux Poules Pondeuses .....	43
III.2.1.4.1. Les caillebotis.....	43
III.2.1.4.2. Les pondoirs.....	43
III.2.1.4.2.1. Les nids collectifs: .....	43
III.2.1.4.2.2. Les nids individuels: .....	43
III.2.2. EQUIPEMENT D'ELEVAGE EN CAGE .....	43
III.2.2.1. La cage.....	44
III.2.2.2. Définition des différents types de batteries.....	44
III.2.2.2.1. Définitions préliminaires.....	44
III.2.2.3. Les Fonctions De La Batterie .....	45
III.2.2.3.1. la distribution d'aliment.....	45
III.2.2.3.2. l'abreuvement.....	45
III.2.2.3.2.1. les gouttières.....	45
III.2.2.3.2.2. les abreuvoirs individuels.....	45
III.2.2.3.3. la collecte des œufs.....	46
III.2.2.3.4. L'évacuation des déjections .....	46
III.2.2.3.4.1. Fosse et raclage mobile.....	46
III.2.2.3.4.2. Raclage mobile au sol .....	46
III.2.2.3.4.3. Raclage mobile sur plateforme fixe .....	46
III.2.2.3.4.4. Raclage fixe sur plateforme mobile .....	46
III.2.2.3.4.5. Élimination et stockage des fientes.....	46
Chapitre IV : RAPPEL SUR LES MÉCANISME PHYSIOLOGIQUE DES VOLAILLES .....	47
I. LA DIGESTION.....	47
I.1. Cavité buccale: .....	47
I.2.L'œsophage : .....	48
I.3. le jabot:.....	48

I.4. Estomac: ventricule succenturié (= proventricule) et gésier .....	48
Le pro ventricule: .....	48
Le gésier .....	49
I.5. Intestin : .....	49
Les caractéristiques du gros intestin .....	50
Les fonctions digestives des cæcums sont:.....	50
II. RESPIRATION .....	52
Mécanique et échanges respiratoires .....	52
Respiration et thermolyse.....	53
III. Appareil circulatoire .....	54
IV. APPAREIL URINAIRE .....	55
V. REPRODUCTION .....	57
A. Formation de l'œuf : .....	57
B. Oviposition = «ponte» de l'œuf.....	59
C. Chronologie de l'oviposition.....	59
Déterminisme.....	59
A. Rôle de l'hormone lutéinisante (luteinizing hormone ou LH) .....	59
B. Rôle de la progestérone .....	59
Chapitre V: LA THERMREGUTION .....	63
Thermorégulation.....	63
Diminution de la thermogénèse .....	63
Augmentation de la thermolyse.....	63
La chaleur sensible ou libre.....	63
- Réactions comportementales:.....	64
La chaleur latente.....	64
La thermorégulation chez la poule pondeuse .....	64
Thermogénèse .....	64
Thermogénèse exogène.....	64
Thermolyse.....	65

CHAPITRE VI : STRESS THERMIQUE CHEZ LA POULE PONDEUSE .....	67
I. Définition.....	67
II. Types de stress thermique.....	67
II.1 Stress thermique aigue.....	67
II.2 Stress thermique chronique.....	67
III. Effet du stress thermique sur la poule pondeuse .....	67
III.1 Métabolisme de base.....	67
III.2 Activité physique .....	68
Protéines de choc thermique .....	68
III.3. Effet du stress thermique sur les performances des poules.....	70
Effets de la chaleur sur la consommation de l'aliment .....	70
Ingéré alimentaire.....	70
Énergie.....	71
Protéines .....	71
Digestibilité des nutriments.....	71
A. Effet de la chaleur sur la production d'œuf.....	72
Effet de la chaleur sur le poids d'œufs.....	72
Effet de la chaleur sur le poids de la coquille.....	73
Effet de la chaleur sur la consommation d'eau.....	74
Effet de la chaleur sur la viabilité .....	74
III.3. LIMITATION DES EFFETS DE LA CHALEUR .....	74
Bâtiment.....	75
L'environnement .....	75
La conception du bâtiment.....	75
La ventilation .....	75
Conduite de l'élevage .....	79
1/Limitation des stress.....	79
2/Densité animale.....	79
3/Abreuvement.....	79

3/Alimentation.....	79
4/Conduite à tenir en cas de coup de chaleur .....	80
a. Mesures thérapeutiques.....	80
Conclusion .....	82
Références bibliographiques .....	83

## LISTE DES TABLEAUX

Numéro	Titre	Page
01	Structure des élevages avicoles en Algérie et leur production (2000).	19
02	Évolution de la production et des importations des œufs (millions).	19
03	Caractéristiques des régimes recommandés pendant la période d'élevage des poulettes.	21
04	Caractéristiques (valeurs moyennes) de la croissance et de la ponte des poules pour la production d'œufs de consommation.	22
05	Besoin quotidiens d'une poule en période de ponte : quantités minimales pour des performances maximales (production d'œufs et solidité de coquille) (en g/jour).	23
06	Additions recommandées de vitamines et d'oligo-éléments dans les régimes alimentaires de la poule pondeuse et la reproductrice.	24
07	Densité en fonction du type de mode production.	38
08	Effets des variations de la température et de l'humidité relative (HR) sur l'ingéré alimentaire.	72
09	Score d'emplument.	72
10	Effets des variations de la température et de l'humidité relative (HR) sur la ponte.	75

## LISTE DES FIGURES

Numéro	Titre	Page
01	la relation entre la température dans le bâtiment et programme lumineux	<b>26</b>
02	Zone de confort des animaux en fonction de la température et de la vitesse de l'air.	<b>28</b>
03	Elevage des poulettes en lumière naturelle.	<b>30</b>
04	Anatomie du poulet.	<b>47</b>
05	Tube digestif du Poulet, pH et temps de séjour dans les principaux segments.	<b>50</b>
06	Relations entre appareils digestif et urinaire: reflux de l'urine cloacale vers les cæcums.	<b>51</b>
07	Le cloaque et ses différentes parties	<b>51</b>
08	Représentation schématique de l'appareil respiratoire.	<b>53</b>
09	Représentation schématique de l'appareil respiratoire.	<b>53</b>
10	Cœur du Poulet, tissu excitomoteur et conducteur, et activation myocardique.	<b>55</b>
11	Électrocardiogramme de l'oiseau.	<b>55</b>
12	Organisation microscopique du rein de l'oiseau, disposition des néphrons et relations vasculaires	<b>57</b>
13	l'anatomie de l'appareil reproducteur de la poule.	<b>61</b>
14	formation de l'œuf chez les oiseaux.	<b>61</b>
15	Structure de la coquille de l'œuf.	<b>62</b>
16	Horaire de l'oviposition et séquences de ponte.	<b>63</b>
17	Chronologie de la formation de la coquille de l'œuf et corollaires	<b>63</b>
18	Schéma du bilan énergétique.	<b>66</b>
19	Perturbations lors de stress thermique	<b>70</b>
20	Phase du stress thermique	<b>71</b>
21	Œufs à coquille molle	<b>75</b>
22	Importance de la ventilation de la sous-toiture.	<b>75</b>
23	Importance d'un bord de toit débordant pour abriter les murs du bâtiment.	<b>78</b>
24	Buts de la ventilation.	<b>79</b>
25	Ventilation naturelle.	<b>80</b>

## Liste des abréviations

DRDPA	Direction de la Régulation et du Développement de la Production Agricole (MADR).
DSA	Direction des Services Agricoles.
H	Hauteur
H	Heure
INRA	Institut National de Recherche Agronomique.
ITAVI	Institut Technique d'aviculture (France).
ITELV	Institut Technique de l'Élevage
ITP E	Institut Technique des Petits Élevages
MADR	Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.
OFAL	Observatoire des Filières Avicoles d'Algérie.
ONAB	Office National des Aliments du Bétail
ORAC	Office Régional d'Aviculture de Centre
ORAVIE	Office Régional d'Aviculture de l'Est
ORAVIO	Office Régional d'Aviculture de l'Ouest
MD	Milliard
TX	Taux
UI	Unité internationale
G	Gramme

## RESUME

Le fait que la productivité dépend des conditions d'atmosphériques dans lesquelles vivent **les poules** ; et le fait que les contraintes climatiques rencontrés dans des pays à climat chaud comme l'Algérie ; ont conduit à nous intéresser aux effets d'augmentation de la température ambiante sur les performances zootechniques des poules.

D'après les études réalisées dans ce contexte à découvrir que le stress thermique a un effet sur **les performances de consommation**, même sur **la qualité de la ponte**, **le poids de l'œuf** et de **la qualité de la coquille**.

Une diminution **des performances de consommation** se traduit par la diminution de la consommation alimentaire due à la réduction de **la teneur énergétique** et la **réretention azotée** maximale.

La qualité de la ponte est déterminée par une **chute de ponte** était avant tout provoquée par la réduction de la consommation d'énergie et différents nutriments la poule ne pourra pas maintenir le taux de productivité des œufs.

**Le poids de l'œuf** : une élévation de la température au-delà de 35°C se traduit par réduction du poids de l'œuf et ces constituants (blanc d'œuf, jaune d'œuf... etc).

**La qualité de la coquille** : une fragilisation remarquable de la coquille due à une baisse de capacité du sang de transporter les ions de calcium phénomène associé à l'alcalose qui résulte du halètement.

**Mots clés** : poule, qualité, ponte, œuf, coquille, poids.

## SUMMARY

The fact that productivity depends on the atmospheric conditions in which hens live; and the fact that climatic constraints encountered in countries with a hot climate such as Algeria; led us to be interested in the effects of an increase in ambient temperature on the zootechnical performance of hens.

From the studies carried out in this context to discover that heat stress has an effect on consumption performance, even on the quality of the laying, the weight of the egg and the quality of the shell.

A decrease in feed performance results in lower feed consumption due to reduced energy content and maximum nitrogen retention.

Egg laying quality is determined by a fall in egg laying that is primarily caused by the reduction in energy consumption and various nutrients, the hen will not be able to maintain the rate of egg productivity.

The weight of the egg: a rise in temperature above 35°C results in a reduction in the weight of the egg and its constituents (egg white, yolk...ect).

The quality of the shell: a remarkable weakening of the shell due to a decrease in the capacity of the blood to transport calcium ions, a phenomenon associated with the alkalosis that results from panting.

**Keywords: Chicken, Quality, Hatching, Eggs, Cortex, Weight**

## ملخص

حقيقة أن الإنتاجية تعتمد على الظروف الجوية التي تعيش فيها **الدجاجات** ؛ وحقيقة القيود المناخية التي تواجهها البلدان ذات المناخ الحار مثل الجزائر ؛ دفعنا إلى النظر في تأثيرات زيادة درجة الحرارة المحيطة على أداء تربية الدجاج.

وجدت الدراسات التي أجريت في هذا السياق أن الإجهاد الحراري له تأثير على أداء الأكل ، حتى على **جودة التفريخ ووزن البيض وجودة القشرة**.

يؤدي انخفاض أداء الاستهلاك إلى انخفاض استهلاك الغذاء بسبب انخفاض محتوى الطاقة والحد الأقصى للاحتفاظ بالنيتروجين.

تتحدد **جودة التفريخ** من خلال انخفاض التفريخ الناتج بشكل أساسي عن انخفاض استهلاك الطاقة والمغذيات المختلفة ، مما يؤدي في فشل الدجاجة في الحفاظ على معدل إنتاجية البيض.

يؤدي ارتفاع درجة الحرارة فوق 35 درجة مئوية إلى انخفاض وزن **البيضة** ومكوناتها (بياض البيض ، صفار البيض .. الخ)

ضعف ملحوظ في **القشرة** بسبب انخفاض قدرة الدم على نقل أيونات الكالسيوم ، وهي ظاهرة مرتبطة بالقلع الناتج عن اللهاث

**الكلمات المفتاحية: الدجاجة, الجودة, التبييض, البيض , القشرة , الوزن.**

## Introduction

La filière avicole en Algérie joue un rôle important sur le plan social et économique, et s'est fortement développée à partir des années 1980 sous l'impulsion de 'l'État qui encourage cette activité par le financement et la recherche scientifique dans ce domaine, aussi la mise en œuvre de politique avicole qui a été confiée dès 1970 à l'ONAB et depuis 1980, aux offices publics issus de la restructuration de ce dernier (ONAB, ORAC, ORAVIO, ORAVIE). pour couvrir rapidement les besoins de la populations en protéines animales.

Ce processus a mis, certes, fin aux importations de produits finis en 1984, mais a accentué le recours aux marchés mondiaux pour l'approvisionnement des entreprises en intrants industriels (Inputs alimentaires, matériels biologiques, produits vétérinaires, Équipements). (FERRAH, 2004).

En Algérie, l'élevage avicole est particulièrement dominé par celui des poulets, d'après l'enquête nationale l'OFIAAL (observation des filières avicoles d'Algérie 2001) a recensé 29 316 exploitations de taille moyenne, élevant environ 3000 têtes de chair par bande et 1500 têtes de poules pondeuses, contre près de 150 000 exploitations de poules domestiques, avec une taille moyenne de 12 têtes / exploitation, soit un effectif total 1 800 000 têtes ( Halbouch et al 2009 ).

Malgré cette évolution, elle reste limitée par rapport aux pays plus développés comme l'Amérique et l'Europe même si les espèces sont les mêmes, et ceci pour plusieurs raisons, dont la température élevée et le climat semi-aride.

Le fait de ne pas gérer correctement les élevages avicoles à cette période entraîne de nombreuses pertes, c'est pourquoi notre étude se concentre sur les effets de stress provoqués par les hautes températures sur la santé des poules pondeuses, et son impact sur le plan économique.

# Chapitre I: L'Évolution de la production avicole en Algérie

## I. L'aviculture en Algérie :

De toutes les productions animales en Algérie, cette spéculation est la plus intensive, qu'elle soit pour l'œuf de consommation ou pour la viande. Totalement "artificialisée" depuis les années 80, elle est pratiquée de manière industrielle dans toutes les régions du pays, même dans le Sud avec cependant une plus grande concentration autour des grandes villes du Nord.

Ce système est celui qui a introduit le plus de changements aussi bien chez la population rurale (surtout la femme, responsable traditionnelle de l'élevage avicole) que chez l'éleveur moderne et le consommateur durant les vingt dernières années. (INRA, 2003).

## II. Structure des élevages avicoles en Algérie :

De l'indépendance (1962) et jusqu'à 1970 l'aviculture était essentiellement fermière sans organisation particulière, les produits d'origine animales et particulièrement avicoles occupaient une place très modeste dans la structure de la ration alimentaire de l'Algérien, la production avicole ne couvrait qu'une faible partie de la consommation de l'ordre de 250g /habitant/an de viande blanche en effet, l'enquête nationale de 1966-1967 a fait apparaître que la ration contenait 7,8g de protéine animales et celle 1979-1980 estimait à 13,40g/j de protéines animales, ce qui se rapproche des recommandations de la FAO-OMS fixée pour les pays en voie de développement (76g /j). Cette augmentation de l'apport protège l'origine animales dans la ration est du essentiellement à l'intérêt accordé au développement de l'aviculture.

La période 1969-1979 constitua l'amorce du programme de développement des productions animales, dont l'aviculture, c'est à travers l'Office National des Aliments du Bétail (ONAB) qui fut créé en 1969 et qui avait pour missions: La fabrication des aliments du bétail, la régulation du marché des viandes rouges et le développement de l'élevage avicole (DJEZZAR ,2008).

À partir 1974, il y a eu six coopératives avicoles de wilayas qui devaient assurer la distribution des facteurs de production, le suivi technique des producteurs, l'appui technique et la vulgarisation des aviculteurs. Malheureusement, ces coopératives n'ont pu jouer pleinement le rôle qui leur fut attribué en raison du manque de cadres spécialisés en aviculture et de moyens matériels.

Au cours de la décade 1989-1990, les filières avicoles ont connu un développement considérable en relation avec les politiques avicole incitatives mises en œuvre, à l'origine leur mise en place reposé sur une approche volontariste de l'état qui a opté pour le développement d'une production avicole intensive, la mise en œuvre de cette politique à été confiée des 1970 à l'ONAB et depuis 1980 aux Offices Publics issus de la restructuration de ce dernier (ONAB,ORAC,ORAVIO,ORAVIE).

Ce processus à mis cette fin aux importations de produits finis mais a accentué le recours aux marchés mondiaux pour l'approvisionnement des entreprises en intrants industriels (input alimentaires, poussins, reproducteurs, produits vétérinaires et équipements) (FERRAH, 2005).

La période 1990-2000 fut caractérisée par la mise en œuvre de réformes économiques dans le sens du passage d'une économie planifiée à une économie de marché. Au plan des structures, la filière avicole a connu depuis 1997 une restructuration profonde dans le sens de l'émergence d'entreprises et de groupes intégrés (aliments de Bétail, reproduction du matériel biologique, abattage)

une étape importante à été franchie dans ce sens avec l'intégration de l'ensemble des Offices Publics impliqués dans la production avicole au sein du Holding Public « Agroman » (sphère de décisions stratégiques). C'est ainsi que, les Unités de production des offices (ONAB et Groupe Avicoles) ont été érigés en filiales (EURL) sous l'égide de Groupes Industriels Régionaux (GAO, GAE, GAC) dont l'actionnaire principal n'est autre que l'ONAB. Ce dernier exerce en outre les fonctions de centrale d'achat au profit des entreprises de la filière (FERRAH., 2005).

Depuis 2001, les entreprises publiques impliquées dans les filières avicoles font de nouveau, l'objet d'une troisième restructuration orientée vers la concentration des actifs envisagés dans le cadre de l'application de l'ordonnance du 20 Août 2001 relative à l'organisation, la gestion et la privatisation des entreprises publiques.

Dans ce contexte les Holding Publics ont été dissous et remplacés par des Minis Holding (Société de Gestion des Participations) au pouvoir de décision fort limités.

Par ailleurs, cette ordonnance a permis le regroupement des actifs publics en groupes industriels, dans cette optique les entreprises publiques furent fusionnées pour donner naissance de groupes industriels.

La nouvelle approche de l'état en matière de restructuration industrielle voit la création d'un Conseil des Participations de l'État (CPE) en remplacement du CNPE, le CPE. Ce conseil jouit de prérogatives plus importantes, puisqu'il récupère les attributions des Holding et du CNPE en matière de privatisation (FERRAH., 2005).

La filière avicole Algérienne a atteint un stade de développement qui lui confère désormais une place dans l'économie nationale en général (1,1% du PIB national) et dans l'économie agricole (12% du produit agricole brut), en particulier (KACI et CHERIET., 2013).

Ces structures avaient été mises en place grâce à des initiatives locales et n'avaient pas reçu tout le financement et l'encadrement nécessaires (FENARDJI, 1990). La production avicole était assurée par le secteur étatique (Offices et Coopératives) et le secteur privé (éleveurs) ce dernier couvrait à lui seul 75 % et 55% des besoins nationaux, respectivement en poulets de chair et œufs de consommation (FENARDJI, 1990).

**Tableau 1 : Structure des élevages avicoles en Algérie et leur production (2000).**(Source : OFAL, 2000)

	Élevage de poule pondeuse		
	EPE	Élevage Privé	total
<b>Capacité instantanée (sujet)</b>	1210764	14373374	15585138
<b>Nombre d'élevage</b>	09	3713	3722
<b>Taille moyenne des élevages (sujet)</b>	135000	4000	-
<b>Production potentielle/an (M D)</b>	0,26	3,10	3,36
<b>Structure (%)</b>	7,70	92,3	100

### **Production des œufs de consommation :**

La production des œufs s'est accrue en moyenne de 8% par an entre 1996 et 2004. Cette croissance a été stimulée par :

- La réalisation en amont d'investissements dans l'aviculture par le secteur public.
- L'organisation des approvisionnements en intrants (aliments du bétail et facteurs de production, produits vétérinaires et équipements).
- La forte demande en œufs de consommation suite au renchérissement du prix de la viande rouge et blanche. (INRAA, 2003) Les investissements consentis dans ce domaine là ont permis d'obtenir à la fin 2005 de niveau de consommation 95 œufs par habitant et par an, (tableau 2) .

**Tableau 2 : Évolution de la production et des importations des œufs (millions). (OFAL, 2000) et du MADR (DRDPA), 2007**

périodes	1968	1973	1977	1982	1984-1989	1990-1995	1996-1999	2000-2004	2005
<b>Production</b>	187	215	268	572	2214	2143	1825	2805	3528
<b>importation</b>	12,5	14	312	80	-	-	-	-	-

La mise en œuvre de la politique avicole a été confiée dès 1970 à l'ONAB et depuis 1980, aux offices publics issus de la restructuration de ce dernier (ONAB, ORAC, ORAVIO, ORAVIE).

Ce processus a mis, certes, fin aux importations de produits finis en 1984, la fin des importations des œufs s'explique par l'autosuffisance qu'est le résultat de la production interne, mais a accentué le recours aux marchés mondiaux pour l'approvisionnement des entreprises en intrants industriels (Inputs alimentaires, matériel biologiques, produits vétérinaires, équipements). (FERRAH, 2004).

# Chapitre II: Conduite d'élevage des poules pondeuses

## I. L'ALIMENTATION DES PONDEUSES

Une bonne alimentation est la première condition pour la réussite d'un élevage (**PERIQUET, 2004**).

Deux aliments suffisent en général, de l'éclosion à l'entrée en ponte : un aliment de démarrage distribuer de la naissance jusqu'à l'âge de 6-8 semaines et un aliment de croissance au-delà (**INRA, 1983**).

Les aliments des poules pondeuses sont pour leur grandes parts d'origine végétale (maïs, tourteaux, son, blé), mais d'origine animale (farine de poisson) et minérale (complément minérale-vitamine).

### 1-Alimentation des poulettes en période l'élevage :

Les besoins alimentaires sont difficiles de définir dans la mesure où les conditions nutritionnelles subies au cours de la période de croissance ont peu d'influences sur les performances ultérieures de ponte (**INRA, 1989**). Selon **LARBIER** et **LECLERQ (1992)**, la connaissance d'aliment distribué et consommé contrôle la croissance.

Le rationnement ne doit pas être relâché que lentement lors de l'entrée en ponte et cesser quand le troupeau atteint 25 p.100 de ponte (**LECLERQ** et al ,**1992**). Un relâchement prématuré entraîne une surconsommation intempestive d'aliment conduisant à la perte des bénéfices acquis antérieurement, il peut également aboutir à des troubles pathologiques tels que : le foie hémorragique.

Cette période est divisée en deux parties d'inégale durée ; le démarrage correspond aux 6-8 premières semaines de vie, il est suivi de la période dite « de croissance » qui s'achève à l'entrée en ponte généralement à 20<sup>ème</sup> et la 23<sup>ème</sup> semaines. Le régime de démarrage est toujours distribué en ad libitum, il renferme traditionnellement 2800 à 2900 kcal de l'énergie métabolisable par kg et 18 p . 100 de protéines brutes, comme l'indique le tableau1. Les teneurs en lysine et l'apport minimum en méthionine sont respectivement de 0,85 p.100 et 0,33 à 0,35 p.100.

Dans la mesure où la consommation alimentaire de toutes jeunes poulettes est toujours très faible au cours de 6 premières semaines. Il n'est pas de même pour la période de croissance d'une durée trois fois plus importante, la consommation journalière augmente progressivement de 56 à 100 g, le niveau énergétique est en moyenne compris entre 2600 et 2800 Kcal/kg (**LARBIER** et **LECLERQ, 1992**).

**Tableau N°3** : Caractéristiques des régimes recommandés pendant la période d'élevage des poulettes (INRA, 1992).

	Régime de démarrage (0 à 6-8 semaines)	Régime de croissance (6-8 semaines jusqu'au premier œuf)
Concentration énergétique kcal d'EM/kg)	Moins de 2900	
Protéines brutes pour 2800 Kcal d'EM (1)	18,0	14,5
Lysine (p.100)	0,85	0,65
Méthionine (p.100)	0,33	0,28
Acides aminés soufrés (p.100)	0,65	0,50
Minéraux et vitamines	Quantités recommandées chez le poulet de chair âgé	De plus de 15jours (2)
Anticoccidiens	Quantités maximales	Prescrites par la digestion

## 2. Alimentation Des Poules En Ponte:

L'aliment destiné à la période de ponte est substituée progressivement à l'aliment "poulette" dès l'apparition des premiers œufs pondus dans le troupeau (soit 2 semaines avant que le troupeau ne ponde à 50 % ). Il doit être distribué à volonté pendant les premiers mois de ponte à partir du moment où l'intensité de ponte a dépassé 25 %

## 3- Besoins alimentaires

### 3-1-Besoins énergétique :

Deux questions se posent cependant, la première intéresse le fabricant de l'aliment et concerne la densité énergétique de l'aliment. Quelle concentration choisir ? La seconde préoccupe l'éleveur qui autrement dit, quelle quantité d'énergie faut il allouer quotidiennement ? (BEN AHMED, 1993). Selon ISA (1993), l'aliment des pondeuses doit toujours être d'un niveau énergétique supérieur à celui de l'aliment poulette si l'on veut éviter toute sous consommation à l'entrée en ponte. Le besoin énergétique des poules dépend surtout de leur poids vifs ainsi environ 70p. 100 de l'ingéré énergétique est utilisé pour couvrir les besoins d'entretien (INRA, 1992).

INRA (1989), apporte que la satisfaction du besoin énergétique détermine l'ingestion . D'une façon quasi absolu chez les pondeuses à œufs blancs (type Leghon) et d'une façon beaucoup plus relative chez les autres, ces derniers tendent à consommer d'autant plus de calorie que la concentration du régime est plus forte et que leur poids vifs est plus élevée. La concentration énergétique des aliments influe peu la croissance et la ponte. Il est corrélé (LARBIER et LECLERQ, 1992) négativement avec la consommation d'aliment et l'indice de consommation (rapport entre le poids d'aliment et le poids de viande ou œuf produit).

INRA (1992), souligne que dans la pratique, on peut préconiser une concentration énergétique comprise entre 2700 et 2900 kcals d'EM/kg selon le coût des matières premières.

**Tableau 4 :** Caractéristiques (valeurs moyennes) de la croissance et de la ponte des poules pour la production d'œufs de consommation, Source (Ouvrage Alimentation des Pondeuses)

	<b>Pondeuse à œufs blancs (type LEGHORN)</b>	<b>Pondeuse à œufs roux (type RHODE -ISLAND)</b>
Poids vif (en kg)		
à 20 semaines	1.3	1.6
à 70 semaines	1.6	2.2
Age (en jours)		
à 50 % de ponte	159	159
Nombre d'œufs pondus par poule présente à 70 semaines	269	264
Poids moyen (en g) des œufs	60.6	63.0
Consommation alimentaire* (kg/animale)		
De 0 à 20 semaines	6.6	7.6
De 21 à 70 semaines	40.0	45.7
Indice de consommation (kg d aliment ponte/kg d œuf)	2.45	2.75
Mortalité (%)		
0 à 20 semaines	3.8	1.5
21 à 70 semaines	6.8	3.0

Source (I.N.R.A. - service des publications 1984).

Aliment apportant 2800 kcal E.M. /KG- température ambiante de 17 C°.

### 3.2. Besoins en protéines et acides aminés:

Le besoin azoté, peu lié au poids vif des animaux, dépend beaucoup de la production d'œufs (nombre et poids moyen). Le maintien du poids vif des pondeuses, quel qu'il soit, n'exige en effet que de 2 à 4 g de protéines par jour, alors que la formation de l'œuf en nécessite 10 à 12 g.

Au pic de ponte, les souches lourdes et légères ont donc des besoins sensiblement égaux et on peut définir, quel que soit le type d'animal, les quantités minimales d'acides aminés qui doivent être fournies chaque jour pour assurer la ponte maximale.

Les valeurs indiquées dans (**le tableau 5**) résultent de nombreux essais réalisés sur pondeuses à œufs blancs ou colorés. Ces valeurs sont aussi applicables aux reproductrices "chair", bien que certains travaux attribuent à ces dernières un besoin protéique un peu plus élevé (18 g de protéines par jour au lieu de 16), du fait du développement pondéral qui survient après le rationnement imposé durant la période d'élevage. Ce besoin est d'autant plus élevé que la ponte est précoce.

En conséquence, les troupeaux que l'on fait pondre tôt 20 semaines pour les pondeuses, 22 semaines pour les reproductrices nanifiées) exigent en début de ponte un régime alimentaire plus riche en protéines.

En règle générale, il est prudent, pour tenir compte de la variabilité des matières premières, d'apporter un léger excédent de protéines par rapport au besoin ; ceci permet de supprimer tout

risque de déficience. De plus, quelle que soit son origine (génétique ou physiologique), l'hétérogénéité à normale d'un troupeau augmente artificiellement le besoin moyen.

### 3-3-Besoins en oligo-éléments et en vitamines

Les oligo-éléments et les vitamines qui doivent être apportés sous forme de pré mélange dans l'aliment de la poule pondeuse sont indiqués dans le tableau (**LARBIER et LECLERQ, 1992**). Comme pour les vitamines les oligo-élément agissent dans de nombreuses fonctions essentielles pour la vie et la croissance de la volaille, ces oligo-éléments sont principalement (Fer, Zinc, Cuivre, Manganèse, Iode, Silicium) (**FLORANCE et DENIS, 2003**).

**Tableau n 05** : Besoin quotidiens d'une poule en période de ponte : quantités minimales pour des performances maximales (production d'œufs et solidité de coquille) (en g/jour).

Besoin énergétique	Variable selon la souche et la température
Protéines brutes	16
Lysine	0.750
Méthionine	0.340
Acides aminés soufre	0.610
Tryptophane	0.165
Valine	0.650
thréonine	0.520
Minéraux	Variable selon la souche et la température
Calcium	4.2
Phosphore total	0.60
Phosphore disponible	0.35
Sodium	0.16
chlore	0.156
Acide linoléique	1.00

**Souerc (I.N.R.A. - service des publications 1984).**

Vitamines UI/kg ou en ppm/g/tonne	Pondeuses d'œufs de consommation	Reproductrices « chair » lourdes et naines
<b>Vitamines</b>		
vitamine A UI/g	8000	10,000
vitamine D UI/g	1000	1500
vitamine E ppm	5	15
vitamine K3 ppm	2	4
riboflavine ppm	4	4
Pantothenate de (Ca) ppm	4	8
Pyridoxine ppm		1
Acide folique	-	0,1
Vitamine B12 ppm	-	0,2
Chlorure de choline ppm	0,004	0,008
	256	500
<b>Oligo-éléments</b>		
Fer	ppm pour toutes les	Souches
Cuivre	40	40
Zinc	2	2
Manganèse	40	40
Cobalt	60	60
Selenium	0,15	0,15
Iode	0,8	0,8

**Tableau N°6** : Additions recommandées de vitamines et d'oligo-éléments dans les régimes alimentaires de la poule pondeuse et la reproductrice (**LARBIER et LECLERQ, 1992**).

### 3-4- Besoins en minéraux

Parmi tous les ions minéraux, macro et oligo-élément, le calcium doit être apporté en forte quantité à la poule lorsqu'elle assure la formation de la coquille.

La teneur de l'aliment en calcium doit être au moins égale à 3,5p. 100 pour aboutir des coquilles solides, ainsi la production d'un œuf par jour se traduit par l'exportation d'environ 2,3 g de calcium (**LARBIER et LECLERQ, 1992**).

INRA (1992), affirme qu'en fin de ponte lorsque la solidité de la coquille tend à diminuer, on peut réduire la concentration de calcium dans l'aliment et distribuer à volonté du calcium sous forme de coquilles d'huîtres ou de granulés de carbonates de calcium.

Les besoins en phosphore conviennent d'en apporter des quantités suffisantes et disponibles dans la ration et d'utiliser l'aliment pré ponte avant les premières œufs à fin de prévenir les risques de carences.

L'assimilation du calcium est dépendante du stade physiologique de la poule. Le coefficient de digestibilité du calcium peut dépasser 70 p.100 pendant la formation de la coquille, il descend au dessus de 30-35 p.100 en l'absence de formation d'œuf de coquille. Selon, **ANDRE et al (1996)**, on peut ajouter plusieurs éléments en ce qui concerne la formation d'œufs et avoir une source phosphorique par l'addition de craie, phosphatates, coquilles broyées, poudre d'os, coquilles d'huîtres et concentrés minéraux de commerce. Pour ce qui est des besoins en sodium et chlore on a : une déficience en chlore pourra être responsable de cannibalisme, ou contraire, un excès peut être

à l'origine d'une altération de la qualité de la coquille ; une carence en sodium sera à l'origine d'un affaiblissement général de l'organisme, de picage et d'une diminution de production, son excès est responsable de sur consommation d'eau y compris l'excès de chlore (LARBIER et LECLERQ, 1992).

### 3-5- Besoins en eau

En général on considère que les volailles consomment deux fois plus d'eau que de provende, mais la consommation d'eau peut doubler lors des fortes chaleurs (ANDRE et al, 1996). Selon, INRA (1992), les besoins en eau des poules pondeuses peuvent varier en fonction du régime alimentaire, des conditions d'ambiances (température et humidité) et l'âge. Il est important de connaître, respecter et contrôler la consommation pour éviter à la fois la surconsommation et la sous consommation.

La consommation d'eau est d'environ 1,8 fois celle de l'aliment et 1,9 fois pendant la période de ponte pour une température ne dépassant pas 20°C.

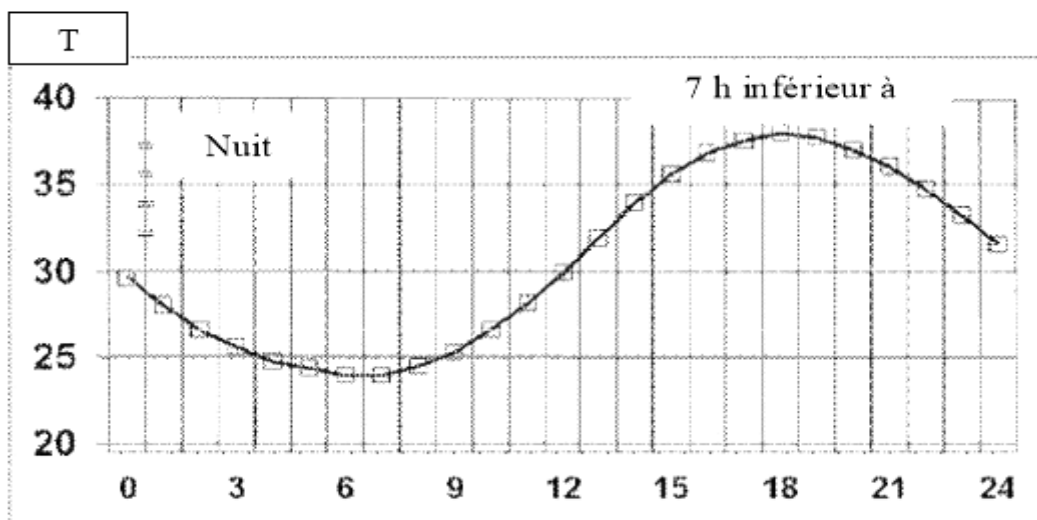
Les besoins de l'eau augmentent avec la température, au delà de 20°C, il n'y a pas de normes. De plus la consommation dépend de la température de l'eau, ainsi selon (LARBIER et al, 1992) à 25°C avec de l'eau fraîche (14°C) la consommation augmente de 20p. 100.

## II. CLIMATISATION :

### .1. Les températures d'ambiance optimales

De nombreuses études et recherches ont été réalisées à ce sujet et il a été possible de déterminer avec une relative précision les températures d'ambiance optimales en fonction de l'âge. Source (Ouvrage aviculture 3 . conditions d'ambiance et d'habitat 1984 ).

La figure 01 en dessous montre la relation entre la température dans le bâtiment et programme lumineux. Source (anonyme)



Source ( ISA BROWN MANAGEMENT) chez la poule pondeuse l'optimum de température se situerait aux environs de 13 C°.

Une plage de température de l'ordre de 6 C° de part et d'autre de cette température (de 7 C° à 19 C°) reste acceptable sur le plan pratique pour des animaux adultes.

La consommation alimentaire pour une poule pondeuse n'augmente que lorsque la température tend à devenir égale ou inférieure à des valeurs comprises entre 7 et 4,5 C° pour des températures élevées, il ne semble pas que les performances de l'animal soient très affectées avant 26,5 C°. Toutefois, les races lourdes auraient tendance à supporté moins bien que les races Léger de telles températures.

Au-delà de 26,5 C°, il semble que la production d'œufs diminue, leur taille est plus petite et la qualité de la coquille moins bonne. Source (Ouvrage Aviculture 3. conditions d'ambiance et d'habitat 1984 ).

## **.2. HUMIDITÉ**

C'est un problème très important en Algérie. En effet, si l'hiver on ne redoute pas les températures basses par contre, les taux hygrométriques sont très élevés. Et ceux-ci exercent des effets défavorables sur les productions avicoles et particulièrement sur celles de poulets de chair.

En été, ce sont surtout des taux hygrométriques très bas qui sont à éviter. La maîtrise de l'hygrométrie est en relation directe avec celle de la température. Lorsque la température est élevée, si l'humidité relative est forte les pertes de chaleur par évaporation se trouvent considérablement réduites, les tableaux 9 et 10 donnent en fonction de la température ambiante les taux d'humidité relative pour les poules pondeuses, ainsi que les recommandations concernant les limites humidité relative dans des bâtiments pour poulets de chair.

Une forte humidité relative, supérieure à 70 %. Entraîne des phénomènes de condensation et favorise une litière trop humide, ce qui a tendance à se produire fréquemment en hiver.

Dans les ateliers où les animaux sont élevés au sol, (poulets de chair, pondeuses au sol, reproducteurs), une humidité importante a des incidences directes sur la pathologie favorisant l'apparition des coccidioses et des maladies respiratoires. Source (Ouvrage Aviculture).

## **3. TECHNIQUES DE MAÎTRISE DES CONDITIONS D'AMBIANCE**

### **3.1. Ventilation:**

Il existe deux types de ventilation : ventilation dynamique et statique.

#### **3.1.1. Ventilation statique:**

La ventilation dite statique ne fait appel à aucun moyen mécanique d'extraction mais est due à la convection thermique naturelle des masses gazeuses de température différente et aux surpressions et dépressions causées par le vent qui s'exercent de façon variable sur un bâtiment suivant sa forme.

La circulation d'air s'établit donc à l'intérieur du poulailler comme dans une cheminée : l'air entrant suffisamment bas se réchauffe et s'élève pour s'échapper par une ouverture du toit. Le débit d'une telle installation est fonction :

- de la vitesse de l'air hors du local,
- du gradient de température entre le bâtiment et l'extérieur,
- de la hauteur et du diamètre du conduit d'évacuation (SAUVEUR, 1988).

### 3.1.2. Ventilation dynamique

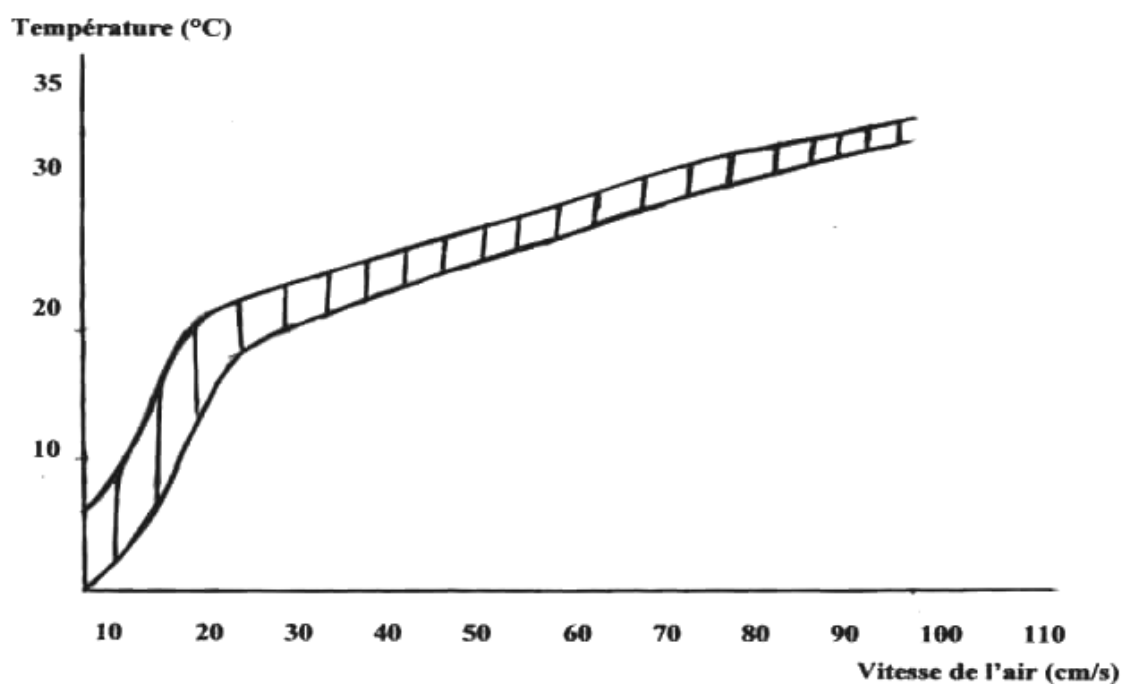
On désigne sous cette appellation toute ventilation forcée faisant appel à des ventilateurs électriques de débit connu, généralement réglables et commandés à volonté ou automatiquement. On distingue :

- *la ventilation en dépression* dans laquelle l'air vicié est retiré du bâtiment par des ventilateurs travaillant en extraction ; c'est la plus couramment utilisé
- *la ventilation en surpression* ou de l'air neuf est injectée à l'intérieur du local (SAUVEUR, 1988°).

### 3.2. Chauffage :

La jeune poulette exige entre 0 et 4 semaines d'âge une température environnante décroissant de 32 à 25°C, ce qui ne peut être obtenu qu'avec utilisation d'un chauffage.

Afin de ne pas avoir à porter toute l'ambiance du poulailler à ces températures, des systèmes de chauffage localisés, complétés par un chauffage d'ambiance assurant environ 20°C, sont mis en place (fig 02.) (SAUVEUR, 1988).



**Figure 02** : Zone de confort des animaux en fonction de la température et de la vitesse de l'air (d'après Sauveur, 1988).

Toute augmentation de la température ambiante se traduit par une baisse de consommation alimentaire (-1,4 g/poule), au delà de 27°C la relation n'est plus linéaire et la chaleur ambiante entraîne une baisse de consommation et de ponte.

Augmenter alors la concentration énergétique de la ration est inefficace. Une température ambiante de 30°C associée à une circulation d'air (1m/s) est vécue par l'animal comme une température ambiante de 20°C (**DESBORDES, 2006**).

En période de croissance chez la poulette (3 semaines à 18 semaines) du 15ème au 21ème jour, la température optimale est de 22°C dans la salle et de 26°C à l'endroit des sources de chaleur. Au delà du 21ème jour, la température idéale dans le local d'élevage se situe entre 18-20°C (**ANDRE, 1996**).

## **Techniques de chauffage**

### **A- Chauffage par éleveuses individuelles ou radiant :**

Les éleveuses à convection prépondérante sont des appareils à cloche sous lesquels les poussins sont réchauffés par l'intermédiaire de l'air. Elles peuvent fonctionner au fuel ou au propane, le second assurant une hygrométrie plus élevée que le fuel pendant les périodes d'été. La combustion y est directe ou catalytique.

Avec les appareils à rayonnement prépondérant « radiant », les animaux sont chauffés grâce au rayonnement infrarouge provenant d'un émetteur chauffé au gaz ou électricité et non par l'intermédiaire de l'air.

Ces radiants sont toujours coiffés d'un réflecteur permettant d'orienter le maximum de rayonnement infrarouge vers les animaux. Ces appareils peuvent être utilisés au dessus d'une litière ou au dessus d'une cage d'élevage de poulette (**SAUVEUR, 1988**).

### **B- Chauffage par air pulsé :**

Le chauffage par air pulsé à partir d'un générateur de chaleur peut être conçu pour chauffer fortement toute l'ambiance lorsqu'il s'agit d'un élevage de poulettes en cages. On consiste à pratiquer un chauffage mixte radiant-ambiance qui laisse aux animaux davantage de possibilités de s'éloigner des sources des chaleurs ; la température d'ambiance est alors comprise entre 21 et 24°C. Dans tous les cas, la vitesse de l'air au niveau des poussins doit être imperceptible (**SAUVEUR, 1988**).

## **3.3. Eclairage :**

La lumière joue un rôle fondamental dans le contrôle de la reproduction des oiseaux, à la fois en stimulant l'activité des gonades et en synchronisant les animaux entre eux (**SAUVEUR, 1988**).

## Durée d'éclairément

La maturité sexuelle des poulettes et l'intensité de la ponte sont influencées par la variation de la durée d'éclairément du poulailler. Pour les régions tropicales où existent de fortes variations de la photopériode au cours de l'année (fig.03)

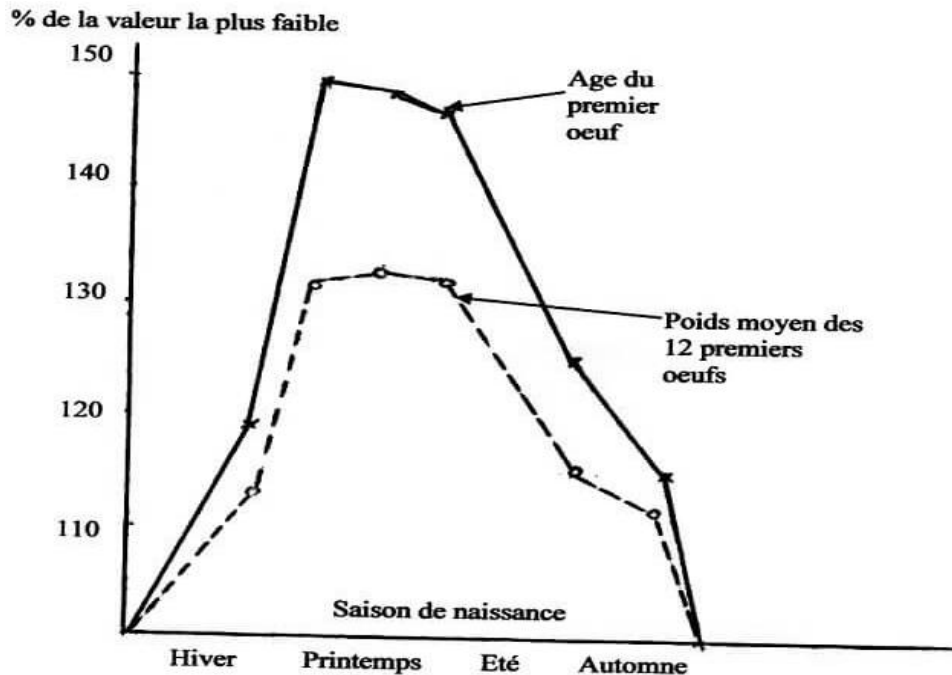


Fig. n 03 *Elevage des poulettes en lumière naturelle (d'après SAUVEUR, 1988)*

- éclairage et chauffage des poussins par des lampes jusqu'à 2 semaines ;
- lumière naturelle de la 3<sup>ème</sup> à la 17<sup>ème</sup> semaines ;
- à partir de la 17<sup>ème</sup> semaine, utiliser un complément d'éclairage artificiel et augmenter progressivement la longueur du jour pour atteindre 14 ou 16 h d'éclairément entre la 26<sup>ème</sup> et la 28<sup>ème</sup> semaine ;
- à partir de la 26<sup>ème</sup> semaine, maintenir la longueur du jour constante jusqu'à la 72<sup>ème</sup> semaine ;
- ne jamais augmenter la durée d'éclairément entre la 8<sup>ème</sup> et la 16<sup>ème</sup> semaine d'âge, cela pourrait provoquer un démarrage trop précoce de la ponte (ANDRE ,1996).

## B-Intensité lumineuse

Une lumière trop forte augmente la nervosité et l'agressivité des volailles, conduisant au picage, voir au cannibalisme. Lors de journées très ensoleillées, il est souvent utile d'obscurcir le poulailler en abaissant les volets. Durant la nuit, l'éclairage artificiel réalisé au moyen de lampes électriques à gaz ou à pétrole doit être équivalent à 3 watts/m<sup>2</sup> (exemple: placer une lampe de 60 watts pour 20m<sup>2</sup> de surface au sol pour 120 à 200 poules (**ANDRE, 1996**)).

### -Intensité lumineuse en période d'élevage

Une gamme de 1 à 5 lux d'intensité lumineuse agit peu sur la précocité sexuelle, celle-ci peut être légèrement retardée par les intensités les plus faibles mais le nombre d'œufs pondus après quelques semaines n'est pas différent si l'intensité est normale en phase de production (**LACASSAGNE, 1971**).

### -Effet de l'intensité lumineuse sur la maturité sexuelle

La notion d'intensité lumineuse ne doit pas être confondue avec celle de la durée d'éclairage et n'indique, en effet, qu'une forte intensité, puisse compenser les effets d'une faible durée d'éclairage.

En outre, le seuil de sensibilité des oiseaux est extrêmement bas chez le moineau, les récepteurs intracrâniens sont sensibles à des niveaux d'éclairage comparables à celui de la pleine lune, ceci reste vrai chez la poule et il doit en être tenu compte qu'avant d'affirmer qu'un bâtiment d'élevage est réellement obscur (**SAUVEUR, 1988**).

L'intensité lumineuse est incluse dans les programme d'éclairage en élevage qui ont pour but de contrôler la maturité sexuelle et de permettre aux animaux d'obtenir un poids correct (**PHILLIPPE, 1994**).

## III. La prophylaxie en élevage avicole :

La prophylaxie offre plusieurs possibilités différentes suivant qu'il s'agit d'un élevage sain que l'on veut protéger, ou d'un élevage déjà affecté.

Afin de limiter les possibilités de contamination d'un élevage, il faut :

- éviter la proximité des grands axes de circulation fréquentés par des véhicules allant d'un élevage à l'autre.
- l'éloigner le plus possible de tout autre élevage.
- distance entre bâtiments.

Plus les bâtiments sont rapprochés plus le risque d'une contamination, d'un bâtiment à l'autre est grande. La distance entre deux bâtiments ne devrait jamais être inférieure à 30 mètre (**SAZY, 1984** et **COLIN 1993**)

- *Séparation des élevages.* Des travaux, notamment ceux de **SAZY (1984)**, **FRANCART et al (1991)**, montrent que les élevages mixtes à la fois des poulets de chair et des pondeuses sont significativement plus contaminés que les élevages spécialisés.

- *La bande unique.* Chaque phase de la production devrait se faire en bande unique, afin de respecter « tout plein tout vide » (SAZY, 1984 et COLIN, 1993).
- *Vide sanitaire.* La durée minimale du vide sanitaire doit correspondre au temps nécessaire pour assécher entièrement le poulailler soit en moyenne une quinzaine de jours, cette période sera donc plus longue en saison froide et humide.

## **La prophylaxie médicale :**

Elle est basée sur l'utilisation des différents produits pharmaceutiques soit pour des fins préventifs tel que la vaccination ou bien des fins thérapeutiques (chimio-prévention).

### **1-1-La vaccination**

Il existe pour chaque type de vaccin une ou plusieurs techniques, d'application individuelles ou collectives. La meilleure méthode demeure la vaccination individuelle, mais pour des raisons économiques et pratiques, les méthodes de vaccinations collectives sont le plus souvent mises en place.

#### **1-1-1-Méthodes individuelles**

##### **1-1-1-1-Instillation occulo-nasale (goutte dans l'œil)**

Déposer une goutte de suspension vaccinale sur le globe oculaire ou le conduit nasal à l'aide d'un compte-goutte calibré (généralement 1000 gouttes pour 30 ml).

Cette méthode est préconisée surtout en primo vaccination pour les vaccins suivants :PESTO, SSOTASEC, BIHOREL, LARYNGOTRACHÉITE .....etc.

Cette vaccination (goutte dans l'œil) permet de développer à la fois l'immunité locale et générale, grâce à la présence la glande de Harder située en arrière de la 3<sup>e</sup> paupière. Elle est souvent pratiquée en même temps que l'injection d'un vaccin inactivé huileux (Newcastle, Gumboro par exemple).

##### **1-1-1-2-Trempage du bec**

Le bec sera tremper jusqu'aux narines de façon à faire pénétrer la solution vaccinale dans les conduits nasaux (150 à 200 ml pour 1000 poussins). Le trempage du bec constitue en faite une variante de l'instillation occulo-nasale. Il ne doit s'appliquer que sur des poussins de moins d'une semaine d'âge.

##### **1-1-1 -3-Transfixion et scarification**

Ces méthodes sont réservées au seul vaccin vivant ne pouvant être administré que par cette voie, c'est-à-dire le vaccin contre la variole aviaire.

La transfixion de la membrane alaire à l'aide d'une double aiguille cannelée est largement préférée à la scarification de la peau de la cuisse, à l'aide d'un vaccinostyle.

### **1-1-1-4-Injection intramusculaire est sous-cutanée**

Les vaccins injectables sont, soit remis en suspension dans leur diluant avant d'être injecté (vaccin vivant), soit l'emploi (vaccin inactivé). La voie sous-cutanée est préconisée à la base du cou pour poulet de chair et le dindon, pour des raisons pratiques d'utilisation (MÉRIAL, 2003). La voie intramusculaire est préconisée essentiellement chez les reproducteurs et les poules pondeuses au niveau des muscles du bréchet, notamment pour tous les vaccins inactivés en adjuvant huileux, utilisés en rappel avant l'entrée en ponte.

### **1-1-2-Les méthodes collectives**

#### **1-2-1-Vaccination par eau de boisson**

Cette méthode ne peut s'appliquer que pour des volailles de plus de 4 jours, en raison de la trop grande variabilité de la consommation d'eau pendant les premiers jours de vie.

Pour utiliser l'eau de boisson comme support de vaccin, il est important qu'elle soit exempte de matières organiques de chlore, de désinfectants, de cuivre et de fer. Il faut assoiffer les volailles pendant ½ à 1h30 avant la distribution de la solution vaccinale, de préférence aux heures fraîche de la matinée.

#### **1-1-2-2-Vaccination par pulvérisation**

Cette méthode consiste à pulvériser une solution vaccinale de telle sorte que les gouttelettes contenant un nombre suffisant de particules virales vivantes entrent en contact avec les muqueuses de l'œil et/ou de l'appareil respiratoire pour que le virus vaccinal s'y multiplie. La réponse immunitaire sera d'abord locale, puis générale. La pulvérisation est donc particulièrement indiquée pour la vaccination avec des virus peu agressifs, à tropisme respiratoire (par ex : les souches HB 1 et la Sota contre la maladie de Newcastle, H120 contre la bronchite infectieuse.....etc.).

Nébulisation /Atomisation : selon la taille des gouttelettes émises par l'appareil de pulvérisation on parlera de :

- nébulisation (ou coarse spray) avec des gouttes de 70 à 150µ.
- atomisation (ou fine spray) avec des gouttelettes de 15 à 50µ.

### **1-2-La chimio-prévention**

Elle rend l'animal réfractaire pendant le temps de rémanence d'une drogue dans l'organisme ne connaît en aviculture que deux indications : les coccidioses et les pullorose (HAMMOUDI, 1998).

## **2- Prophylaxie sanitaire**

**2-1-Conception des bâtiments:** Il existe des nombreux modes d'élevages.

Les qualités requises pour les bâtiments d'élevage peuvent être résumés comme suit :

la construction doit être à la fois économique et rationnelle.

les locaux seront d'un nettoyage et d'un entretien aisés.

les installations permettent la réalisation facile et rapide des tâches quotidiennes.

les bâtiments seront conformes aux normes d'élevage relatif à la densité d'occupation, à l'ambiance climatique et à l'hygiène (SAZY, 1984 et COLIN, 1993).

### **2-1-1-Normes et règles à respecter lors de la construction**

*Densité d'occupation* Poulets de chair et poulettes ne pas dépasser 10 à 12 sujets par m<sup>2</sup>. Le couloir central de surveillance n'étant pas indispensable, cette densité correspond à une surface totale de 100 à 120 m<sup>2</sup> pour 1000 sujets. Poules pondeuses : prévoir au maximum 6 sujet par m<sup>2</sup>. Il est souhaitable d'aménager un couloir central de surveillance de 1,5m de large qui permet la récolte des œufs à l'intérieur des locaux d'élevage. La surface totale (couloir compris) nécessaire pour 1000 volailles sera donc 200 m<sup>2</sup>.

*Ambiance climatique* Les règles ci-après visent principalement à maintenir dans le bâtiment une température et un degré hygrométrique convenable.

*Hygiène* Le murs intérieurs et le sol des bâtiments seront lisses et sans fissures pour éviter l'incrustation des parasites dans les revêtements et faciliter le nettoyage et la désinfection pendant le vide sanitaire (Anonyme, 1984).

Le sol sera en pente légère (2%) vers le mur extérieur pour permettre l'évacuation des eaux de lavage par les orifices latéraux prévus en bas des murs et munis des fermetures (GUINEERT et THIBAUT, 1992) Un pédiluve sera aménagé à l'entrée de chaque bâtiment.

L'idéal est de le mettre à l'intérieur du poulailler pour éviter la dilution du désinfectant par les eaux de pluies, il occupera toute la largeur de l'entrée et sera suffisamment long pour éviter qu'il ne soit enjambé.

Chaque bâtiment sera doté d'un point d'eau avec évacuation et d'une aire d'entreposage des aliments.

### **2-1-2-Matériels d'alimentation et d'abreuvement**

Il existe une large gamme de matériels d'alimentation commercialisés localement et certains peuvent être fabriqués par les éleveurs eux-mêmes.

Les mangeoires et les abreuvoirs seront conçus de manière à éviter les gaspillages d'eau et de nourriture et à éviter les pollutions par les fientes. Le matériel sera construit de préférence en matière plastique ou en métal galvanisé pour en faciliter le nettoyage. Pour les élevages de dimension moyenne, les abreuvoirs les plus rationnels du point de vue propreté et gaspillage sont de type siphon. Les mangeoires à section hexagonale limitent les gaspillages et la pollution de la nourriture. Les dimensions de ce matériel seront adaptés à la taille des volailles : poussins, animaux en croissance et adultes.

L'automatisation est conseillée dans les grandes exploitations uniquement (plus de 10000 sujets) : Utilisation de trémies de grande capacité, tapis roulant servant à distribuer le provende, abreuvoirs, siphons, raccordés à la conduite d'eau...etc.

### **2-1-3-Autres matériels d'élevage**

Les caractéristiques techniques se rapportant aux lampes chauffantes, éleveuses, nids de ponte, perchoirs.

## **2-2-Lutte contre les rongeurs**

### **2-2-1-Désinfection**

Les élevages de volailles attirent un certain nombre de parasites externes (poux, mouches...etc.), qui peuvent être des vecteurs de maladies et des prédateurs à perturber les animaux. La destruction de ces parasites doit être entreprise pendant la période de nettoyage. Dès le départ des volailles, avant refroidissement du bâtiment, la pulvérisation d'un insecticide sur la litière et sur les parois du bâtiment permettra la destruction d'une partie importante de ces parasites avant leur migration dans les parois.

Ensuite, après le vide sanitaire, avant la remise en place des équipements, une nouvelle pulvérisation, éventuellement une thermo nébulisation d'une substance insecticide rémanente empêchera ou retardera la réapparition des parasites (**ISA, 1996**).

### **2-2-2-Dératisation**

Les rongeurs, rats et souris, outre leur effet prédateur d'aliment, peuvent servir de vecteurs de maladies bactériennes, notamment, des salmonelloses.

La lutte contre les rongeurs s'opère pendant la désinfection entre deux bandes et s'entretient ensuite en déposant chaque mois des appâts à base d'anticoagulants dans les endroits les plus fréquentés par les rongeurs (**DROWIN, 1986**).

## **2-3-Hygiène en cours d'élevage**

### **2-3-1-Désinfection des poulaillers**

La désinfection des poulaillers et de ses annexes est indispensable pour prévenir les problèmes sanitaires.

#### **2-3-1-1-Nettoyage**

Le nettoyage est une étape essentielle de maîtrise sanitaire des maladies. L'élimination mécanique de toutes les souillures du bâtiment de haut en bas est impérative. Il est nécessaire d'utiliser un matériel de nettoyage à haute pression pouvant profiter de l'eau chaude mais quelques principes de base sont à respecter (**DIDIER, 1997**).

#### **2-3-1-2-Décontamination**

##### **a) Décontamination par les agents chimiques**

La première application d'un désinfectant se fera dans les 24 heures après lavage sur des effacés ressuyée, encore légèrement humides mais non ruisselantes pour que la solution de désinfection pénètre plus facilement et qu'elle soit plus efficace.

En effet aussitôt après le lavage, du fait de l'humidité des bactéries et champignons se multiplient, s'agissant de micro organismes n'ayant pas encore acquis une forme de résistance.

D'après **DIDER (1997)**, le choix du meilleur désinfectant doit se faire suivant les critères et qualités suivantes :

- spectre d'activité germicide le plus étendu que possible sans risque de résistance ;
- action rapide et durable (rémanence) ;
- efficacité malgré la présence de matières organiques et quelle que soit la dureté de l'eau ;
- pouvoir détergent spécifique ou activité au moins conservées avec un détergent ;
- atoxique pour l'homme et les animaux ;
- non corrosif pour les bâtiments et le matériel ;
- odeur agréable ou au moins nulle ;
- facile d'emploi et économique.

### **b) Décontamination par les agents physiques**

Ils agissent par les hautes températures en coagulant les protéines ou par effet cuisant des radiations (Rayon-Ultra-violets). On peut donc ainsi désinfecter efficacement du matériel métallique en revanche, la flamme est moins efficace sur les bétons et le fibrociment parce qu'ils refroidissent. De ce fait la désinfection par la flamme est longue, coûteuse en combustible et main d'œuvre, cette méthode ne peut s'envisager que pour des surfaces limitées.

# CHAPITRE III : BÂTIMENT D'ÉLEVAGE DES POULES PONDEUSES

Les problèmes liés à la maîtrise des conditions d'ambiance sont d'autant plus complexes que la taille de l'atelier devient plus importante.

Les différents types de bâtiment résultant d'ailleurs essentiellement du nombre d'animaux à logés et des choix effectués au niveau du degré de maîtrise souhaité des conditions de production techniques et financières. Source (Aviculture 3)

## III.1. PRINCIPAUX TYPES DE BÂTIMENTS

### III.1.1. CRITÈRES DE CHOIX D'UN TYPE DE BÂTIMENT

Les facteurs essentiels qui déterminent le choix d'un type de bâtiment sont l'effectif en animaux, le type d'aménagements, les capacités financières, il doit permettre en outre un élevage rationnel en fonction des disponibilités en main-d'œuvre et en équipements.

Le bâtiment doit être économique robuste, léger, de préférence, convertible à d'autres fins extensible, ce qui est important car très souvent des poteaux intérieurs empêchent une transformation de vieux bâtiment.

Enfin, il doit permettre d'abaisser les coûts de production par le maintien d'une ambiance convenable, favorisant l'abaissement de l'indice de consommation, Source (Aviculture 3)

#### III.1.1.1. L'effectif

Le choix du type de bâtiment dépend en effet pour une large part de l'effectif désire, qui est fonction de la densité due aux types de production et techniques d'élevage (Tableau 07) Un surpeuplement risque automatiquement beaucoup d'ennuis :

- Il favorise le picage et le griffage.
- Il nuit à l'homogénéité des troupeaux.
- Il accélère la saleté et l'entassement des litières ce qui rend leur entretien très Difficile.
- Il diminue la qualité de la chair des poulets ou la qualité des œufs.
- Il favorise le développement de certaines maladies, en particulier de la coccidiose.
- Il augmente les risques d'accidents, donc les risques de mortalité également.

**Tableau N 07 : Densité en fonction du type de mode production**

<b>Poulettes</b>	<u>Au sol :</u> Souche lourde	5 – 6 / m <sup>2</sup>
	Souche légère	7 / m <sup>2</sup>
	<u>Sur caillebotis :</u> Souche lourde	7 - 8 / m <sup>2</sup>
	Souche légère	9 - 10 / m <sup>2</sup> 28 - 30 / m <sup>2</sup>
	<u>En cage :</u> Batterie Californienne	20 - 22 / m <sup>2</sup>
	Flat-Deck	20 - 22 / m <sup>2</sup>
	<u>Au sol :</u> Souche lourde	3 - 4 / m <sup>2</sup>
	Souche légère	5 / m <sup>2</sup> 4 - 5 / m <sup>2</sup>
<b>Poules pondeuse</b>	<u>Sur caillebotis :</u> Souche lourde	6 - 7 / m <sup>2</sup>
	Souche légère	20 - 22 / m <sup>2</sup>
	<u>En cage :</u> Batterie Californienne	8 – 12 / m <sup>2</sup>
	Flat-Deck	12 – 14 / m <sup>2</sup>

Source Ouvrage (Aviculture 3)

### **III.1.1.2. Degré de maîtrise de la production et type d'aménagement intérieur**

Nous avons vu l'importance des facteurs d'ambiance dans la production avicole. Suivant le degré choisi dans la maîtrise des conditions de production, le bâtiment présentera telle ou telle conception; ventilation statique ou dynamique, bâtiment clair ou obscur. Source (Aviculture 3)

### **III.1.1.3. Les investissements**

Le bâtiment et son équipement influent sur les coûts du produit fini: poulet ou œuf, non seulement par les coûts de construction et les charges correspondantes mais aussi par les besoin en main d'œuvre qui déterminant les coûts de travail. Source (Aviculture 3)

## **III.1.2. PRINCIPAUX TYPE S DE BÂTIMENTS**

On distingue trois types principaux de bâtiments avicoles :

- le poulailler clair à ventilation statique (petites unités).
- Le poulailler clair à ventilation dynamique (petites unités)
- Le poulailler obscur à ventilation dynamique (grosses unités).

Source (Aviculture 3)

### **III.1.2.1. le poulailler clair**

Le poulailler clair dispose de fenêtres ou ouvertures laissant entrer la lumière du jour ils sont utilisés pour la production de poulet de chair et pour la production d'œufs de consommation, Ces bâtiments ne permettent pas de densités au m<sup>2</sup> très élevées.

En effet, il y est assez difficile d'y contrôler l'ambiance et principalement la température; les volailles y sont soumises à des variations importantes, un bâtiment clair, même bien isolé, ne peut empêcher les échanges thermiques.

Pour pallier à cet inconvénient, ces bâtiments initialement construits en système de ventilation statique, ont évolués vers deux types:

➤ des bâtiments clairs à fenêtres et équipés en ventilation dynamique.

➤ des bâtiments totalement ouverts, seul le toit est isolé et constitue un abri contre le rayonnement solaire. Source (Aviculture)

### **III.1.2.2. Poulaillers obscurs**

Les poulaillers obscurs ne disposent pas d'ouverture. La maîtrise des conditions d'ambiance est alors entièrement mécanisée; éclairage ventilation en particulier; dans le cas des poules pondeuses les programmes lumineux sont alors intégralement artificiels et précis.

En effet, la technique obscure pose malgré tout des problèmes car les bâtiments nécessitent un éclairage convenablement installé et une ventilation totalement efficace, ce qui dans la pratique est extrêmement délicat à les réaliser.

Les conditions climatiques chaleur extrême en Algérie peuvent poser des problèmes qui, s'ils ne sont pas techniquement inaccessibles, peuvent être économiquement injustifiées; comme l'adjonction d'installation de conditionnement et de refroidissement de l'air. De plus, les risques de panne de courant y sont beaucoup plus à craindre, car en cas d'arrêt de l'électricité l'éclairage et la ventilation s'arrêtent, ce qui peut entraîner des conséquences catastrophiques et irréversibles étouffements, chutes de ponte. Source (Aviculture 3)

## **III.1.3. CONSTRUCTION CHOIX DE S MATERIEL ET MIS EN OEUVRE**

### **III.1.3.1. Importance de l'isolation**

Nous avons vu le rôle et l'importance de la conception de la construction dans la maîtrise des facteurs d'ambiance principalement l'isolation en ce qui concerne la température intérieure et les échanges thermiques entre les milieux intérieurs et extérieurs au bâtiment l'isolation a en effet pour but de limiter au maximum les transmissions par conductibilité et par convection, de façon à limiter les échanges de chaleur entre les deux milieux, intérieur et extérieur.

L'isolation limite aussi les effets de rayonnement aussi le choix et la mise en œuvre des matériaux de construction doivent prendre en compte ces impératifs. Source (Aviculture 3)

### **III.1.3.2. Choix des matériaux et mise en œuvre**

Le choix des matériaux doit être fait en fonction des exigences définies précédemment. A ce sujet on peut considérer une technique de mise en œuvre et de construction.

La technique moderne utilisant des matériaux tels que ciment bétons, fer, amiante ciment etc. Source (Aviculture 3)

#### **III.1.3.2.1. Construction traditionnelle**

Les matériaux utilisés sans bien connus des fellahs et couramment employés par eux pour leurs propres constructions.

Parmi ces matériaux se trouve la terre, utilisée sous forme de briques pour les murs, de couverture étanche pour les toitures et d'enduit pour les revêtements. Source (Aviculture 3)

#### **III.1.3.2.2. Construction moderne**

Dans la Construction moderne la charpente est en bois ou en acier, les murs sont composés de différents constituants, le revêtement extérieur est en tôle galvanisée, contreplaquée marine ou en amiante, ciment : l'isolant est en laine de verre, en polystyrène expansé ou en isorel, le revêtement intérieur est en isorel ou en bois aggloméré.

On peut ainsi définir le mur constitué par exemple de l'intérieur à l'extérieur par un revêtement extérieur en amiante, ciment séparé de l'isolant par une lame d'air,

Les toitures sans en tôle galvanisée ondulée, en amiante-ciment ou en aluminium, elles sont isolées par un sous-plafond en panneaux isolants rigides accrochés à la charpente, ou par une isolant accroché directement sous la couverture on emploie du polystyrène expansé ou de la laine de verre.

L'isolation par sous-plafond permet de constituer des combles ventilés, très intéressant, en été, ce système réduit la température à l'intérieur de l'atelier, le bâtiment repose sur un mure en parpaings érigé sur une semelle de béton. Source (Aviculture 3)

#### **III.1.3.2.3. Implantations**

En fait. C'est essentiellement des bâtiments à ossature de type long. Il faut éviter que le bâtiment présente une disproportion trop grande dans ses dimensions, en particulier la forme en couloir est à proscrire.

Le type de ventilation aussi a une incidence, sur la détermination et le choix de la largeur. Ainsi, en ventilation statique, on ne peut envisager des largeurs supérieures à 6 m avec des bâtiments "mono pontes" et 10 m avec des bâtiments a "bi pontes" en ventilation dynamique il n'est pas recommandé de dépasser 16 m de largeur avec un maximum d'efficacité entre 8 et 12m. Source (Aviculture 3)

## **III.2. LES DIFFÉRENTES TYPES D'ÉQUIPEMENTS ET DE MATÉRIELS**

L'élevage rationnel se pratique suivant deux types de conduite, l'élevage au sol les animaux évoluent librement il en groupe sur une surface aménagée à même le sol du bâtiment, en cage les volailles sont installées seules ou à plusieurs dans une cage en grillage. Les cages étant elles-mêmes agencées de différentes façons dans le bâtiment. Source (Aviculture 3)

### **III.2.1. EQUIPEMENTS ET MATÉRIELS POUR L'ÉLEVAGE AU SOL**

Les équipements intérieurs de bâtiments au sol sont relativement simples pour les poulets chair et les poulettes. Pour les poules pondeuses, ce sont les mêmes matériels d'élevage auxquels il faut ajouter les pondoires et les caillebotis. Source (Aviculture 3)

#### **III.2.1.1. Matériels D'alimentation**

Les variations interviennent en fonction du type d'animal; on compte comme l'équipement pour l'alimentation :

- 1 à 2 cm de mangeoire pour un poussin d'une semaine.
- 6 cm de mangeoire pour un poussin de 5 à 8 semaines.
- 8 cm de mangeoire pour une poulette
- 12 cm de mangeoire pour une poule
- 2,5 à 7,5 cm de mangeoire pour un poulet de chair pendant sa phase de croissance.

La forme de la mangeoire doit être conçue de façon à éviter le gaspillage des aliments et permettre également un nettoyage facile. Source (Aviculture 3)

##### **III.2.1.1.1. Mangeoires linéaires**

Ce sont des mangeoires en forme de gouttière, fabriquées en métal ou en bois et surmontées d'une baguette anti-perchage ou d'un grillage pour que les animaux ne souillent pas les aliments.

Elles peuvent présenter différents profils cet aspect est important car suivant le profil les pertes provoquées par les animaux sont différentes. Source (Aviculture 3)

##### **III.2.1.1.2. Mangeoires trémies**

La mangeoire est circulaire surmontée d'un cylindre contenant l'aliment; ce qui permet, suivant la capacité, une autonomie de 2 à 7 jours il existe des modèles suspendus et sur pied.

La hauteur peut être réglée à volonté de même que l'écoulement de l'aliment, permettant d'ajuster l'alimentation à la taille et au niveau de consommation des volailles. Source (Aviculture 3)

### **III.2.1.1.3. Les chaînes d'alimentation**

L'approvisionnement et la distribution sont entièrement mécanisés. Deux grands types de matériels se distinguent :

- Les chaînes d'alimentation en sol.
- Les chaînes d'alimentation tubulaires aériennes.
- Alimentation par vis.
- Alimentation par chaînes.

Source (Aviculture 3)

### **III.2.1.2. matériels d'abreuvement**

On distingue deux types principaux:

- Les abreuvoirs siphoniques: pour poussins et adultes.
- Les abreuvoirs en ligne les plus utilisés actuellement. Pour abreuver les poules,

il faut prévoir: 2,5 cm d'abreuvoir automatique pour une poule pondeuse.

Source (Aviculture 3)

### **III.2.1.3. matériels de chauffage**

Ils sont indispensables pour garantir les conditions d'ambiance pour l'élevage des poussins poulets de chair ou poulettes. Deux techniques sont employées le chauffage par éleveuses et le Chauffage Source (Aviculture 3)

➤ *Chauffage par éleveuses*: Trois types

Les éleveuses à charbon, à fuel et à gaz. Source (Aviculture 3)

➤ *Chauffage par air pulsé*

Au moyen de différents systèmes, le chauffage par air pulsé permet soit le chauffage d'ambiance, soit le chauffage par éleveuses ou tunnel.

Une installation de chauffage par air pulsé peut être incorporée à la ventilation par couplage avec les ventilateurs et l'air admis ou recyclé dans le bâtiment.

### **III.2.1.3.4. La litière**

Une poule adulte produit environ 175 gr d'excréments frais par jour, c'est pourquoi l'élevage au sol nécessite une bonne litière. On utilise aujourd'hui une litière permanente aussi bien pour les poulets de chair que pour les poules pondeuses.

Cela demande une surveillance suivie, par les micro-organismes qui se développent sur cette litière élaborent notamment de la vitamine B12 absorbée par les animaux quand ils picorent.

Une bonne litière doit être capable d'absorber l'humidité des déjections sans être Poussiéreuse.

On souhaite aussi qu'elle soit aérée et ne se tasse pas, Comme matériel, on peut; aussi bien utiliser la paille hachée, les balles d'avoine, les rafles de maïs, que les coupures de bois un mélange de ces matériaux est préférable on compte avec les quantités suivantes:

0,5 kg a 1 kg de paille/m<sup>2</sup> surface ou 1 kg de coupures de bois/m<sup>2</sup> surface, plus Superphosphate de chaux (50 gr/m<sup>2</sup>).

La teneur de la litière en humidité ne doit pas dépasser 35 %. Source (Aviculture 3)

### **III.2.1.4. Les Équipements Spécifiques Aux Poules Pondeuses**

#### **III.2.1.4.1. Les caillebotis**

Tout bâtiment d'élevage pour poules pondeuses au sol doit comporter au minimum 2/3 de sa surface au sol en caillebotis, ce qui permet une meilleure maîtrise des conditions sanitaires et des conditions d'ambiance, hygrométrie en particulier les matériels d'alimentation et d'abreuvement y sont implantés, Les caillebotis sont construits en bois ou en plastique, une fosse de 0,80 à 0,90 m de profondeur nettoyées une fois par an à la sortie de la bande. Source (Aviculture 3)

#### **III.2.1.4.2. Les pondoirs**

##### **III.2.1.4.2.1. Les nids collectifs:**

Ils se composent d'un bac rectangulaire couvert de 1 à 2m<sup>2</sup> de surface, à fond plat ou à pente de glissement pour la collecte des œufs. Source (Aviculture 3).

##### **III.2.1.4.2.2. Les nids individuels:**

Dans ce type de nids, les loges ont des dimensions telles qu'une seule poule peut y prendre place. Ils sont disposés sur 3 ou 4 stages adossés aux murs ou au centre du poulailler Le Ramassage peut être facilité, et la propreté garantie par la disposition d'un fond en ponte en grillage ou plastique: les œufs roulent dans un lieu de collecte latéral hors de portée de la poule. Source (Aviculture 3)

### **III.2.2. EQUIPEMENT D'ELEVAGE EN CAGE**

L'élevage en cage n'est appliqué actuellement que pour la production d'œufs, des essais ont eu lieu pour la production de chair, mais de nombreux problèmes techniques sont apparus mauvaise

qualité des animaux produits, en particulier ce qui a condamné l'usage de la cage pour ce type de production.

Le caillebotis, qui remplaçait le perchoir traditionnel, ne résout pas tous les problèmes de

L'élevage au sol, la cage est apparue comme pouvant supprimer les problèmes de déjection et de propreté des œufs tout en offrant une intensification plus grande et surtout en ouvrant la voie à l'industrialisation de la production.

Nous présenterons les différents types de matériels pour la production d'œufs dans leurs principes de fonctionnement, leur degré d'automatisme et leurs différentes caractéristiques.

La cage, élément constitutif de tout assemblage définit, par sa disposition, les types de

Matériels. Source (Aviculture 3)

### **III.2.2.1. La cage**

La cage est formée d'un plancher et de 5 parois grillagées, elle devient dans le cas présent le seul espace mis à la disposition de l'oiseau, Bien que très limités, cet espace devra satisfaire tous les besoins de l'oiseau.

La taille courante d'une cage cote 40 x 40 cm les parois pleines sont défavorables parce qu'elles gênent la bonne ventilation.

Les cages sont munies d'une pente 20 à 25 cm et le plancher est incliné, ce qui fait rouler l'œuf pondu jusqu'à le gouttier collective extérieure.

Pour la bonne marche de l'élevage en batterie, les normes suivantes doivent être rigoureusement suivies :

- Assurer au minimum 10 cm de mangeoire par poule. Accorder au minimum 450 cm<sup>2</sup> d'espace par poule.

- Installer au moins un point d'abreuvement (soupape) par deux poules.

On connaît plusieurs types de batteries les bâtiments pour batteries sont généralement de forme rectangulaire de 7,5 m (3 batteries) ou 12,5 m (5 batteries).

### **III.2.2.2. Définition des différents types de batteries**

La cage, module de base, ne s'inclut que dans un ensemble adapté. La disposition des cages dans l'espace définit le type de batteries. Source (Aviculture 3)

#### **III.2.2.2.1. Définitions préliminaires**

Pour bien comprendre les différents éléments constituant les systèmes il est utile de définir quelques termes que nous emploierons couramment par la suite :

La double cage est constituée par la juxtaposition des cages par les cloisons latérales droite et gauche. La juxtaposition dans la troisième dimension en hauteur détermine

Source (Aviculture 3)

### **III.2.2.3. Les Fonctions De La Batterie**

Quel que soit son type, la batterie de cage assure quatre fonctions essentielles :

- la distribution d'aliment.
- l'abreuvement.
- la collecte des œufs.
- la collecte et l'évacuation des fientes.

Source (Aviculture 3)

#### **III.2.2.3.1. la distribution d'aliment.**

Distribution manuelle.

Distribution par chariots mobiles indépendants.

Distribution par trémies sur chariot "enjambeur"

Chaîne à vis d'alimentation

#### **III.2.2.3.2. l'abreuvement.**

On rencontre deux types d'équipement au niveau des batteries de cages: les gouttières et les abreuvoirs individuels. Source (Aviculture 3)

##### **III.2.2.3.2.1. les gouttières**

Ce sont des gouttières en (U) ou en (V) installées le long des cages, sur la face antérieure, au-dessus de la mangeoire. Elles sont métalliques, galvanisées ou plastifiées ou bien intégralement en plastique. Source (Aviculture 3).

##### **III.2.2.3.2.2. les abreuvoirs individuels**

On distingue les abreuvoirs à godets avec clapets ou micro flotteurs et les abreuvoirs à valve ou "goutte à goutte". Une pression du bec de l'oiseau sur le clapet ou valve entraîne un faible écoulement d'eau qui s'arrête dès que la pression ne s'exerce plus.

En général, ils sont placés au fond de la cage. Cette solution permet une meilleure répartition des animaux entre l'alimentation et l'abreuvement. Ils sont ainsi communs à deux rangées de cages, ce qui limite le nombre d'appareils dont le prix unitaire est assez élevé. Source (Aviculture 3)

### **III.2.2.3.3. la collecte des œufs**

Les œufs hors de portée des poules reposent sur la gouttière du roll away extérieure à la cage; on évite ainsi les œufs sales caractéristiques des nids de pente classiquement rencontrés dans les élevages au sol.

Les systèmes de ramassage des œufs sont de trois ordres: semi -automatique, automatique, manuel .  
Source (Aviculture 3)

### **III.2.2.3.4. L'évacuation des déjections**

Dans les élevages en cage les poules sont séparées de leurs déjections, qui tombent soit au sol directement soit à des niveaux situés entre les étages des cages suivant le type.

Source (Aviculture 3)

#### **III.2.2.3.4.1. Fosse et raclage mobile**

Les fientes tombent dans une fosse sous chaque rang de cages. Il faut au minimum 80 cm de profondeur de fosse. La vidange s'effectue tous les ans en fin de bande, après la sortie des poules.  
Source (Aviculture 3)

#### **III.2.2.3.4.2. Raclage mobile au sol**

Les fientes tombent sur le sol en béton parfaitement plat, et sont reprises par des raclettes et évacuées en bout de rang par des convoyeurs à chaînes. Source (Aviculture 3)

#### **III.2.2.3.4.3. Raclage mobile sur plateforme fixe**

Ce système et celui présenté ci-dessus sont destinés uniquement aux batteries. Les crottes tombent sur une plateforme fixe et elles sont évacuées en bout de rang, par des racloirs mobiles il y a autant de plateformes que d'étages de batterie. Source (Aviculture 3)

#### **III.2.2.3.4.4. Raclage fixe sur plateforme mobile**

Les fientes tombent sous chaque étage sur un tapis roulant en plastique, caoutchouc ou goudron il sont entraînés par des câbles: reliés à un treuil électrique ou une manivelle en bout de batterie ou un racloir fixe le nettoie et fait tomber les fientes dans un évacuateur.

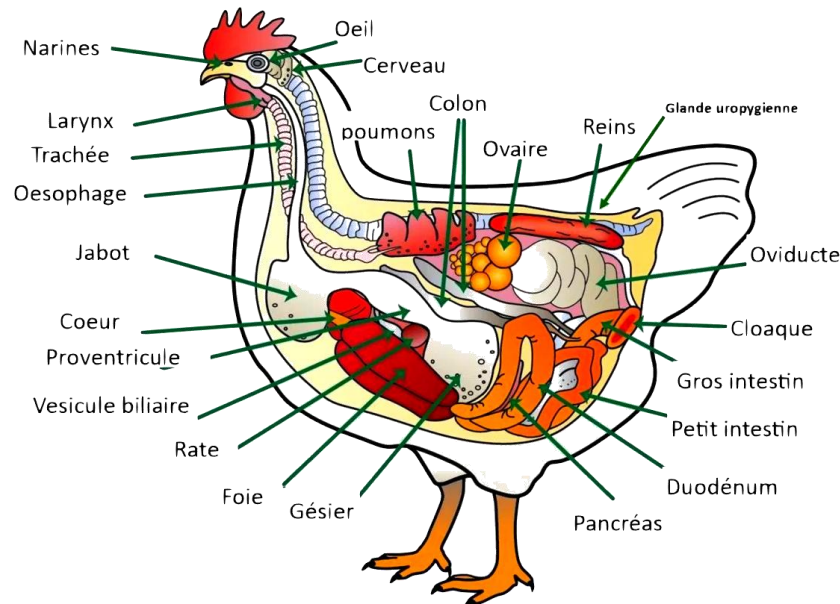
Source (Aviculture 3)

#### **III.2.2.3.4.5. Élimination et stockage des fientes**

Qu'elles soient évacuées en bout de batteries ou stockées sous les cages, les fientes doivent être sorties du poulailler et éventuellement stockées à l'extérieur. Source (Aviculture 3)

# Chapitre IV : RAPPEL SUR LES MÉCANISME PHYSIOLOGIQUE DES VOLAILLES

Figure n 04 :Anatomie du poulet



## I. LA DIGESTION

La digestion consiste en une dégradation mécanique et/ou chimique de l'aliment dans le tube digestif en composés nutritifs solubles dans le sang et assimilables par les cellules. Les différents organes constituant l'appareil digestif ont des actions spécifiques et interviennent successivement dans le processus de digestion à mesure que l'aliment transite.

L'appareil digestif des oiseaux présente des caractéristiques originales:

- une cavité buccale dépourvue de dents;
  - un œsophage doté d'un diverticule, le jabot, dont les fonctions annoncent déjà celles de l'estomac;
  - un estomac où les deux fonctions, sécrétoire et mécanique, sont assurées par deux poches distinctes, le ventricule succenturié et le gésier;
  - un intestin très court, rejoignant le cloaque où convergent aussi les voies urinaires et génitales.
- (Manuel des pathologies aviaire 2015)

### I.1. Cavité buccale:

La préhension des aliments est assurée par le bec, dont les variations morphologiques inter-espèces sont corrélées à la nature du régime alimentaire (comparer les espèces granivores, rapaces, piscivores, etc.).

Suite à l'ingestion des aliments, ceux-ci sont rassemblés pour former un bolus, sous influence des muscles hyobranchio-linguaux et à son humectation par la salive (7-30 ml/24h). Il n'y a cependant pas d'insalivation du bol en profondeur, mais seulement une lubrification en surface. A l'action des muscles buccaux, s'ajoutent les mouvements de la tête vers le haut et vers l'avant, qui favorisent la progression des aliments vers l'arrière bouche et les introduisent dans le pharynx, ce qui marque le début du transit œsophagien. (Manuel des pathologies aviaire 2015).

**I.2.L'œsophage :** est très extensible.

Il possède de nombreuses glandes muqueuses qui complètent le rôle lubrifiant de la salive. le transit des aliments résulte d'une activité péristaltique beaucoup plus lente que chez les mammifères.

A l'entrée du thorax, les aliments peuvent soit continuer leur transit vers le ventricule succenturié soit aller au jabot. Ceci dépend de l'état de réplétion du ventricule succenturié et du gésier, qui conditionne le tonus de l'œsophage inférieur et le degré d'ouverture de l'orifice du jabot.

Lorsque le gésier est vide, les aliments passent dans le proventricule. S'il est plein, ils se collectent dans le jabot.

Poche en dérivation sur l'œsophage,

**I.3. le jabot:** assure les fonctions suivantes:

- mise en réserve des aliments, permettant l'ingestion de repas volumineux, alors que les capacités du ventricule et du gésier sont limitées. Le stockage dans le jabot permet, en particulier, de «couvrir» l'absence de prise de nourriture pendant la période obscure du nyctémère (NB: la palpation externe du jabot permet de reconnaître si l'oiseau est alimenté ou à jeun).

- imbibition par l'eau et fragmentation des aliments les plus friables.

- digestion microbienne d'une partie de l'amidon avec formation d'acide lactique. La flore bactérienne responsable (lactobacilles) est absente des aliments. Outre l'acide lactique, l'acide acétique et l'éthanol sont des constituants usuels du contenu du jabot. La présence de pepsine ne doit pas être considérée comme une production de ce dernier, mais comme résultant d'un reflux depuis le ventricule succenturié.(Manuel des pathologies aviaire 2015).

#### **I.4. Estomac: ventricule succenturié (= proventricule) et gésier**

**Le pro ventricule:** est l'estomac sécrétoire, responsable de la digestion «chimique» par l'intervention du suc gastrique qu'il produit. Du fait de la rapidité du transit et de la faible capacité de ce réservoir, l'action de la sécrétion se produit surtout dans les segments suivants, gésier et duodénum, avec des mouvements de digestion intervenant dans les deux sens entre ces trois parties.

Le débit est pratiquement continu dans le cas d'une alimentation ad libitum. Les facteurs de stimulation sont à la fois nerveux (influence du nerf vague) et humoraux (gastrine).

➤ La sécrétion gastrique (proventricule) peut être à l'origine d'érosions (érosions simples à ulcères) dans le gésier plutôt que dans le ventricule. De même, une hypersécrétion peut être induite par l'histamine et par les aliments qui la contiennent.

**Le gésier** est l'estomac broyeur.

En réalité, il cumule les fonctions de mastication absentes chez l'oiseau et de mélange du suc gastrique avec les ingesta. Du point de vue histologique, c'est un énorme muscle lisse. Sa couleur rouge sombre est due à la myoglobine qui caractérise les muscles à contractions puissantes et soutenues.

La nature du régime alimentaire est un des principaux facteurs de variations de cette activité motrice: le passage d'une alimentation de farines à un régime de céréales non broyées produit une augmentation de 85% des salves de l'électromyogramme.

A terme, cette différence d'activité retentit sur le développement de l'organe, peu développé chez le poulet d'élevage par rapport à celui de l'animal élevé avec une alimentation traditionnelle.

L'action mécanique produite par le gésier est une trituration qui permet de fragmenter les grains de céréales. Chez les oiseaux élevés à l'extérieur, le gésier contient des graviers qui favorisent le broyage, mais ils ne sont pas indispensables. Les poulets ont un comportement d'ingestion de graviers, dont la prise est fortement stimulée si les animaux en ont été privés. Les graviers de nature calcaire finissent par se dissoudre sous l'action conjointe des frottements et de l'acide chlorhydrique, ce qui contribue à l'apport de calcium.

La motricité du ventricule et du gésier est inhibée par divers stimulus d'origine duodéveloppementdénale, tels que la distension, l'application d'acide, ou la mise en place d'huile ou de solution salines, facteurs comparables à ceux qui sont identifiés chez les mammifères. On notera qu'il existe des reflux du duodénum dans le gésier lors de la motricité normale.

**I.5. Intestin :** La digestion dans l'intestin grêle débute sous l'influence du suc gastrique:

L'abouchement des canaux pancréatiques et biliaires est situé chez le Poulet à la fin du duodénum, ce qui laisse l'ensemble de la boucle duodénale pour prolonger l'action du suc gastrique.

Les sécrétions pancréatiques et biliaires apportent les mêmes éléments que chez les mammifères: bicarbonates, enzymes, sels biliaires. L'équipement enzymatique du suc pancréatique contient amylase, lipase, enzymes protéolytiques.

Le développement des activités enzymatiques est très rapide par comparaison aux mammifères qui ont deux périodes critiques, à la naissance et au sevrage. Ici l'adaptation est pratiquement immédiate.

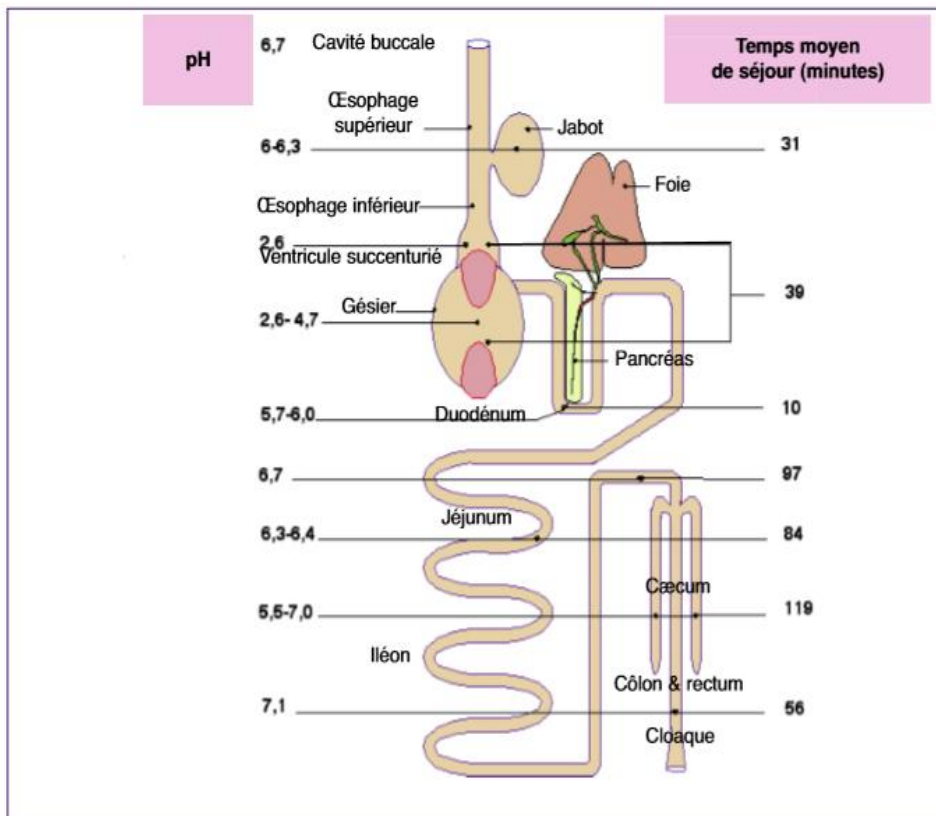
## Les caractéristiques du gros intestin

sont la relative simplicité du côlon, peu différent de l'intestin grêle, et l'existence de deux cæcums. Ces derniers présentent une grande variabilité selon les espèces: absents chez le pigeon, ils sont généralement bien développés chez les granivores et atrophiés chez les rapaces.

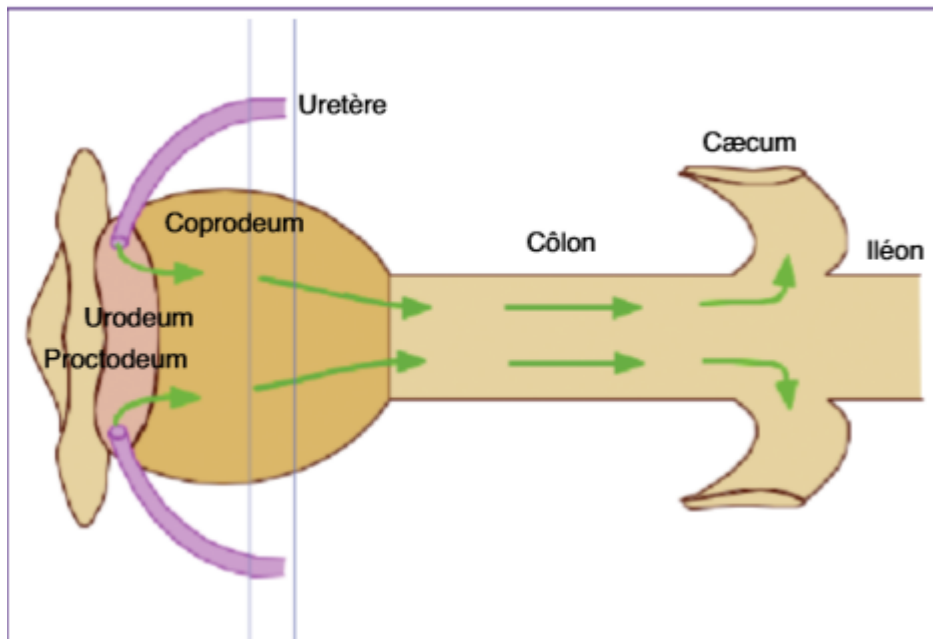
Le remplissage des cæcums s'effectue non pas à partir de l'intestin grêle (un repas baryté ne passe pas), mais à partir du côlon sont remplis par voie rétrograde à partir du côlon et du cloaque). La vidange des cæcums est peu fréquente (1 à 2 fois par 24 heures). Elle ne surviendrait jamais pendant la période d'obscurité mais surtout en fin de période d'éclaircissement.

### Les fonctions digestives des cæcums sont:

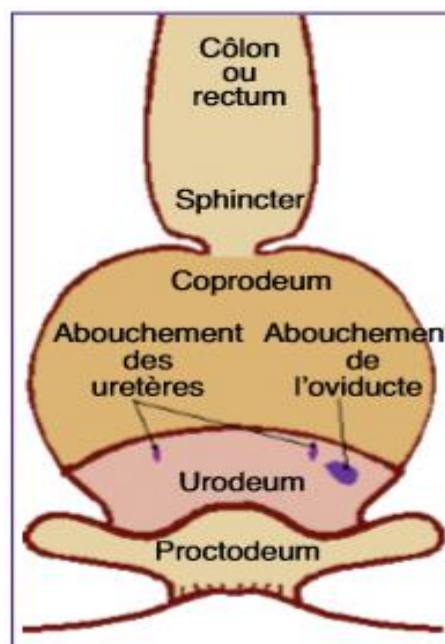
la digestion par les micro-organismes qui concerne l'ingéré de la digestion chimique (dont une fraction de la cellulose), la synthèse de vitamines du groupe B, l'absorption de l'eau des digesta et de l'eau urinaire. La réabsorption d'eau est d'autant plus grande que le bilan hydrique est difficile à équilibrer, par exemple en cas d'exposition à la chaleur.



**Figure 05:** Tube digestif du Poulet, pH et temps de séjour dans les principaux segments. (Manuel des pathologie aviaire 2015)



**Figure n 06:** Relations entre appareils digestif et urinaire: reflux de l'urine cloacale vers les cæcums.(Manuel des pathologie aviaire 2015)



**Figure n 07 :** Le cloaque et ses différentes parties.(Manuel des pathologie aviaire 2015)

## II. RESPIRATION

### Mécanique et échanges respiratoires

Les principales particularités de la fonction respiratoire concernent la structure et le fonctionnement de l'échangeur pulmonaire.

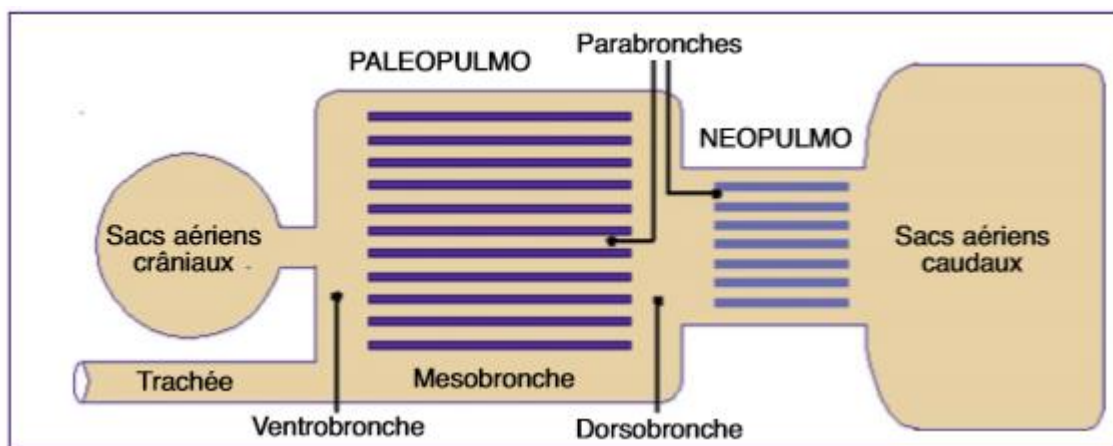
En effet, chez les mammifères, les poumons ont une structure en culde-sac qui implique d'une part un va-et-vient de l'air aux deux temps respiratoires, et d'autre part des propriétés mécaniques de souplesse permettant d'assurer les variations de volume nécessaires à l'inspiration et à l'expiration.

Chez les Oiseaux, au contraire, on constate une véritable rigidité de la cage thoracique et du parenchyme pulmonaire. Le diaphragme, qui chez les mammifères, limite vers l'arrière le thorax et assure une partie importante de l'inspiration, est absent. Il est remplacé par une mince membrane bronchopleurale rattachée aux côtés par des faisceaux musculaires (muscle costaud pulmonaire) qui se contractent en réalité lors de l'expiration. Les poumons, qui n'occupent que la partie supérieure du thorax, restent «déployés» en permanence, et leur volume ne varie pas au cours des mouvements respiratoires.

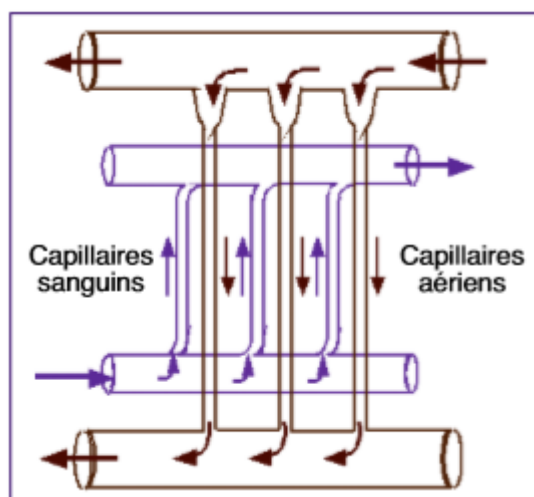
Les zones d'échange gazeux et les capillaires aériens sont maintenus en permanence à l'état d'ouverture. Le passage du courant gazeux n'est possible que grâce à des dispositifs annexes, les sacs aériens, qui constituent un «volant» permettant la mise en réserve et la redistribution de l'air au cours du cycle respiratoire.

Les échanges avec les capillaires sanguins qui les entourent sont continus et bénéficient d'une disposition à contre-courant. Le rendement de l'échangeur est supérieur à celui de mammifères: à taille égale, avec un poumon plus petit, les oiseaux ont une fréquence respiratoire plus faible. La trachée se prolonge à l'intérieur de chaque poumon par un conduit axial, la mésobronche. Celle-ci délègue une première série de ramifications, les quatre ventrobronches, puis plus tard un groupe de sept à dix dorsobronches.

Les ramifications reliant dorso et ventrobronches sont les parabronches du paléopulmo organisées en conduits parallèles entre elles et aussi parallèles à la mésobronche. Vers l'arrière, un réseau de parabronches «en série» avec la mésobronche s'interpose entre cette dernière et les sacs aériens caudaux (sac abdominal et sac thoracique caudal). Ce second réseau de parabronches constitue le néopulmo.



**Figure n 08:** Représentation schématique de l'appareil respiratoire. (Manuel des pathologie aviaire 2015)



**Figure n 09 :** Représentation schématique de l'appareil respiratoire. (Manuel des pathologie aviaire 2015)

## Respiration et thermolyse

Les oiseaux ne possédant pas de glandes sudoripares, le seul mécanisme de thermolyse possible est l'évaporation d'eau dans les voies respiratoires par polynée thermique (= halètement).

Lorsque le halètement se produit, la ventilation est accrue de façon considérable, car parallèlement à l'accélération des mouvements, le volume courant n'est pas réduit en proportion, surtout aux fréquences les plus basses. La polynée accroît le rejet de CO<sub>2</sub> et tend à produire une alcalose respiratoire:

**chez la poule**, le pH peut s'élever jusque vers 7,7, alors que la PCO<sub>2</sub> (pression artérielle de gaz carbonique) peut descendre très en dessous de 10 mm Hg. Le halètement s'accompagne, dans certaines espèces (pigeon, chouette, canard, pélican, etc.), d'un phénomène de «flutter guttural». Il s'agit d'une vibration du plancher buccal, le bec restant ouvert, qui favorise l'évaporation d'eau.

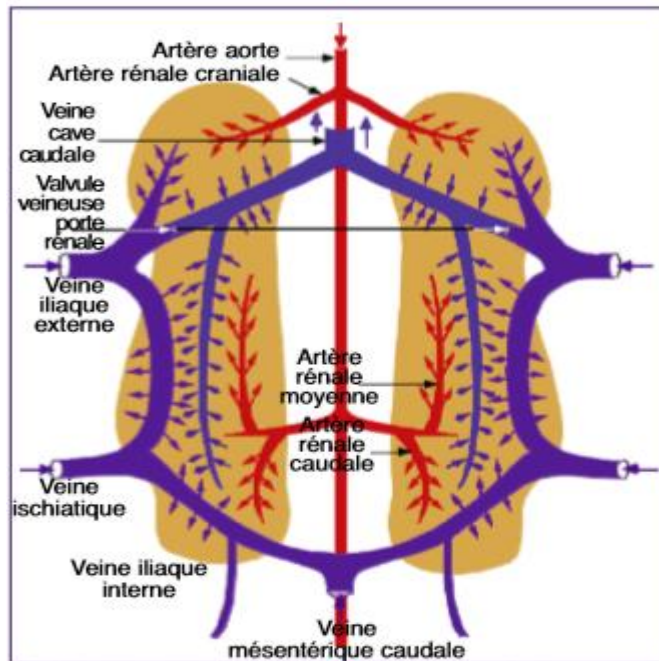
### III. Appareil circulatoire

- A. Le cœur des oiseaux, comme celui des mammifères, comporte quatre cavités. Il existe un tissu excitomoteur et conducteur similaire à celui des mammifères (nœud sinusal, nœud atrioventriculaire, faisceau de His) mais ce tissu nodal possède des éléments supplémentaires, tels que des anneaux autour de l'orifice atrio-ventriculaire droit et de l'orifice aortique.
- B. L'activation se produit en premier lieu en région sous-épicaudique et gagne la région sous-endocardique. Initialement expliqué par l'existence de voies (réseau de Purkinje) suivant le sens de distribution des ramifications artérielles coronaires, ce fait est difficilement compatible avec la vision d'un réseau de Purkinje se distribuant exclusivement à partir de la région sousendocardique.

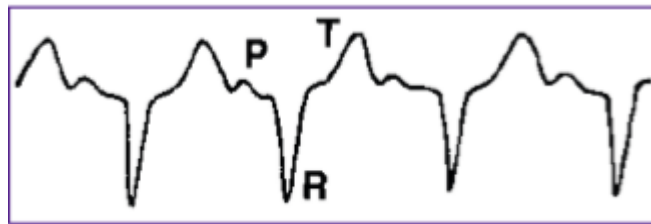
D'une façon générale, la fréquence cardiaque est, chez les oiseaux, bien supérieure à ce qu'elle est chez les mammifères de taille équivalente. Cependant, dans l'ensemble des espèces, on vérifie le principe que plus le format est réduit, plus la fréquence est élevée (200/mn chez le canard, 1000/mn chez le canari) et que les espèces à aptitudes marquées pour l'exercice physique ont une fréquence plus basse (250-450/mn chez le poulet, 200/min chez le pigeon).

L'électrocardiogramme présente une onde P (quelquefois peu apparente en cas de fréquence élevée par exemple supérieure à 200/mn) et deux ondes, R de dépolarisation et T de repolarisation en position alterne.

- C. La pression artérielle des oiseaux est notablement plus élevée que chez les mammifères. Il existe aussi des différences importantes selon les espèces, l'âge et le sexe. Chez le poulet, la pression systolique approche, voire dépasse, les 200 mm Hg. Sans argument décisif pour le prouver, cette pression élevée peut être mise en rapport avec la perfusion de l'encéphale, dans des conditions plus difficiles du fait de la longueur du cou et du fin diamètre des carotides et avec la structure du rein (système porte rénal particulier).



**Figure n 10:** Cœur du Poulet, tissu excitomoteur et conducteur, et activation myocardique.(Manuel des pathologie aviaire 2015)



**Figure n 11:** Électrocardiogramme de l'oiseau.(Manuel des pathologie aviaire 2015)

#### IV. APPAREIL URINAIRE

Le rein présente, du point de vue morphologique, des particularités qui soulèvent, au plan fonctionnel, de nombreuses questions quant aux mécanismes de formation de l'urine. Ces particularités sont:

- *La conservation d'une lobulation marquée*, telle que chaque lobule constitue une sous-unité où l'on distingue un cortex et une medulla terminée par les «cônes médullaires» homologues des pyramides. A l'intérieur de chacun des cônes médullaires, la disposition des néphrons est typique: la plupart des néphrons sont situés dans le cortex où ils prennent naissance par un glomérule assez éloigné de la surface.

Les tubules dont les circonvolutions restent dans le cortex ne possèdent pas d'anses de Henlé.

Ces néphrons sont dits «reptiliens». Une partie des néphrons situés en région plus profonde émettent des anses de Henlé. Ils sont qualifiés de «mammaliens».

Certains dits «à anse longue» s'enfoncent dans la medulla. Ils sont numériquement minoritaires (15 à 30 % du total de néphrons). Seuls les néphrons à anses longues participent à la création du gradient de pression osmotique. Leur faible nombre, le faible développement de la papille et la faible disponibilité de l'urée expliquent que les possibilités de concentrer l'urine restent limitées chez la plupart des oiseaux.

Le pouvoir maximal de concentrer l'urine est généralement d'un facteur 2. Il est quelquefois supérieur chez des oiseaux vivant dans des habitats particuliers, tels la caille du désert (x 2,5) et un moineau des marais saumâtres (x 5).

- *L'existence d'un système porte particulier*, tel que les veines drainant les membres postérieurs, le bassin, la portion terminale de l'intestin et la région caudale rejoignent le rein homolatéral. Les veines iliaques se divisent en abordant le rein en constituant un réseau porte en région superficielle du rein. Ces veinules rejoignent les capillaires péri-tubulaires du cortex, c'est-à-dire ceux qui entourent les néphrons reptiliens. Ce système dérive vers le rein une partie variable du sang en provenance des membres postérieurs, du bassin, de la région du croupion et de la partie postérieure de l'intestin. Une valvule, qui à l'état d'ouverture permet un passage direct vers la veine cave postérieure, adapte le débit qui sera dirigé vers le rein.

- *Les canaux collecteurs de l'urine* se distribuent en deux zones, soit péri-lobulaire, soit médullaire avant de rejoindre les bassinets. Les oiseaux ne métabolisent pas l'acide urique et les déchets azotés en urée et ont une quantité importante de cet acide à éliminer (l'urée ne représente que 1 à 10% de l'élimination azotée).

L'acide urique circulant est éliminé par un processus rénal complexe qui comprend:

- la filtration glomérulaire (quantitativement 10% du débit d'élimination),
- la sécrétion tubulaire (un processus concurrent de réabsorption existe).

Le système porte est le principal convoyeur des urates circulants puisque, dans les conditions normales, sa contribution approche les 60% des urates totaux éliminés.

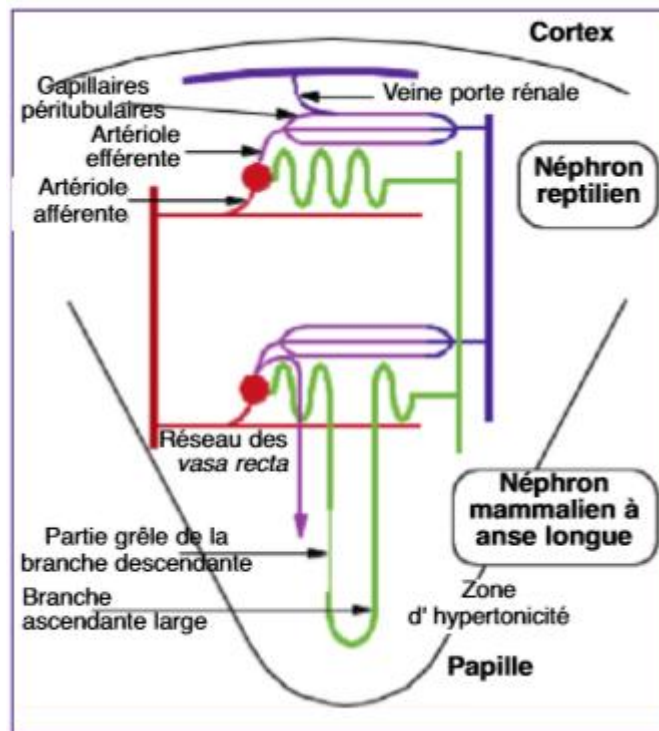
Dans l'urine, la concentration des urates est comprise entre 0,1 et 1 mol/L, ce qui dépasse les possibilités de mise en solution. Les urates ne sont pas dans l'urine sous forme de solutés, mais en suspension colloïdale visible sous forme de flammèches blanchâtres.

Cette forme particulière permet d'accroître la quantité d'urates, sans augmenter la pression osmotique, seule la forme dissoute étant responsable de la pression osmotique. Ce mécanisme rend possible l'élimination de ces sels par un rein peu apte à la production d'urines hyperosmotiques.

Au-dessous de 25 mmol/L, seulement 10 à 20% de l'acide urique sont sous forme précipitée, taux qui passe à 95% lorsque la concentration est supérieure à 200 mmol/L.

- L'urine produite par le rein gagne le cloaque où elle peut refluer dans le colon et les cœcums. Une réabsorption supplémentaire d'eau peut avoir lieu, selon les conditions physiologiques. Cette récupération ne porte que sur 2 à 3% de l'eau en état de disponibilité correcte de l'eau. Le taux est accru en hydropénie ou lors de perte en sel. La réabsorption de l'eau dans le cloaque ou le rectum est très minime.

Le bilan de l'eau est, de ce fait, plus précaire que chez la plupart des mammifères.



**Figure 12 :** Organisation microscopique du rein de l'oiseau, disposition des néphrons et relations vasculaires. (Manuel aviaire 1992).

## V. REPRODUCTION

### A. Formation de l'œuf :

L'appareil génital des femelles d'oiseaux est dissymétrique:

seul l'ovaire et l'oviducte gauches sont développés et fonctionnels.

L'ovaire a, chez la poulette, l'allure d'une grappe, dont chaque sphère est un follicule contenant un ovocyte qui a accumulé du vitellus blanc au cours de la période pré pubertaire.

A l'entrée en ponte, certains de ces ovocytes commencent une phase d'accroissement qui, en 8 à 10 jours, permet la mise en réserve de quantités considérables de vitellus en couches concentriques:

-C'est la formation du jaune de l'oeuf, à la surface duquel se trouve la cellule germinale. Chaque jour apporte une couche de vitellus, où alternent vitellus blanc (couche mince élaborée la nuit) et vitellus jaune (couche épaisse élaborée le jour).

Cette croissance du follicule s'est accompagnée de modifications de structure: la croissance repousse le disque germinatif à la périphérie, en laissant au centre une trace: la latebra. La portion intermédiaire située sous le disque germinatif et présentant l'allure d'un coussinet est appelée «noyau de Pander». Un groupe de 8 follicules suit en même temps cette phase d'accroissement rapide. Il y a un décalage de 24 heures par «jaune». Au cours de cette phase, le poids passe de 200 mg à 15-18 g.

Lorsque survient l'ovulation, le pavillon se rapproche activement de la grappe ovarienne et se plaque sur l'ovule. Si ce mouvement est perturbé pour des raisons pathologiques, il s'ensuit une «ponte abdominale». L'ovocyte s'engage dans l'oviducte et s'il rencontre des spermatozoïdes, la fécondation a lieu.

Lors de la traversée de l'oviducte, chaque portion contribue à la formation de l'oeuf. Dans le magnum se forme l'albumen, ou blanc, qui commence par le dépôt de protéines visqueuses, qui au fur et à mesure de la descente de l'oeuf, du fait des mouvements de rotation, vont prendre une disposition spiralée: les chalazes. A leur suite, plusieurs couches d'albumen sont ajoutées, sous forme peu hydratée. Dans la portion suivante, de faible diamètre, l'isthme, sont ajoutées les membranes coquillières, constituées de kératine, et accolées sur toute leur surface à l'exception de la «chambre à air». Au sortir de l'isthme, elles sont encore plissées.

Dans l'utérus, surviennent plusieurs modifications successives: tout d'abord l'apport d'une solution saline qui hydrate l'albumen et lui donne son volume définitif, puis la formation de la coquille qui procède de trois couches successives:

Mamillaire, spongieuse et cuticulaire. Cette dernière peut, éventuellement, fixer des pigments. L'oeuf achevé quitte l'utérus et traverse le vagin qui assure le transit vers l'extérieur lors de l'oviposition.

L'évagination de cette dernière portion permet d'éviter le contact direct avec les parois du cloaque et les souillures d'origine fécale.

La formation de la coquille nécessite du carbonate de calcium. L'ion carbonate est formé à partir du CO<sub>2</sub> sanguin sous l'influence de l'anhydrase carbonique.

Si le CO<sub>2</sub> est peu disponible, par exemple lors de polypnée, l'apport de carbonate est insuffisant, d'où formation d'une coquille plus fragile.

Le halètement qui survient en ambiance chaude peut être responsable d'une insuffisance de formation de carbonate, mais cet effet est généralement limité car la coquille se forme la nuit quand la température est basse. Le calcium est l'autre élément indispensable.

La quantité exportée par la coquille excède la quantité apportée par l'aliment. Il faut faire appel pour les 10-30% qui manquent à l'os «médullaire». Celui-ci est constitué avant l'entrée en ponte. Il est mobilisé par les œstrogènes.

### **B. Oviposition = «ponte» de l'oeuf**

L'oviposition désigne l'action par laquelle la poule rejette à l'extérieur l'oeuf achevé (=pondre un oeuf). Le terme permet de distinguer cette action de l'ovulation, qui concerne l'ovule (ovocyte entouré de vitellus). L'oviposition obéit à un déterminisme qui assure que sa survenue ne se produit que pendant la phase éclairée du nyctémère, dans une «fenêtre» limitée. Ce déterminisme est aussi intimement coordonné à celui de l'ovulation.

### **C. Chronologie de l'oviposition**

Dans un effectif éclairé de 6h00 à 21h00, la plupart des œufs sont pondus entre 7h30 et 16 h00. Le plus grand nombre est pondu à 11 heures. L'heure de l'oviposition dépend essentiellement de l'heure de l'ovulation et du temps mis par l'ovule pour parcourir le tractus génital de la femelle.

C'est seulement après l'oviposition qu'une nouvelle ovulation aura lieu (20 à 30 minutes). Ainsi il n'y a jamais deux oeufs à des stades différents de formation en même temps dans les voies génitales.

Le temps de descente de l'oeuf étant de plus de 24 heures (25 à 26 h), il y aura chaque jour un décalage de l'ordre de 0,5 à 2 heures entre deux ovipositions successives. On observera ainsi une série (séquence) de pontes avec 3 à 5 jours pendant lesquels il y a un oeuf, suivies d'une pause (un jour sans oeuf) avec reprise d'une autre séquence le lendemain débutant par une oviposition tôt le matin, et ainsi de suite. Ainsi, l'élément déterminant l'intervalle entre deux ovipositions est-il essentiellement le temps de descente dans les voies femelles. Plus ce temps est court et se rapproche de 24 heures, moins le décalage entre deux ovipositions successives sera long et plus la séquence de ponte durera (en début de ponte sur des souches pondeuses, on peut observer 20 à 30 jours consécutifs avec un œuf quotidien).

## **Déterminisme**

Ceci concerne outre le déterminisme des deux phénomènes, ovulation et oviposition, le réglage de leurs chronologies respectives.

### **A. Rôle de l'hormone lutéinisante (luteinizing hormone ou LH)**

On peut préciser l'intervention de LH comme agent déclencheur de l'ovulation, comme chez les mammifères. L'injection de LH chez une poule hypophysectomisée entraîne l'ovulation après un délai de 5 à 6 heures, délai similaire à celui observé entre le clocher de LH et l'ovulation. La décharge de LH dépend du système hypothalamo-hypophysaire et de la gonadolibérine (gonadotropin-releasing hormone ou GnRH), mais la principale question est de savoir quel est le signal d'activation du système, et comment il peut varier selon le nyctémère.

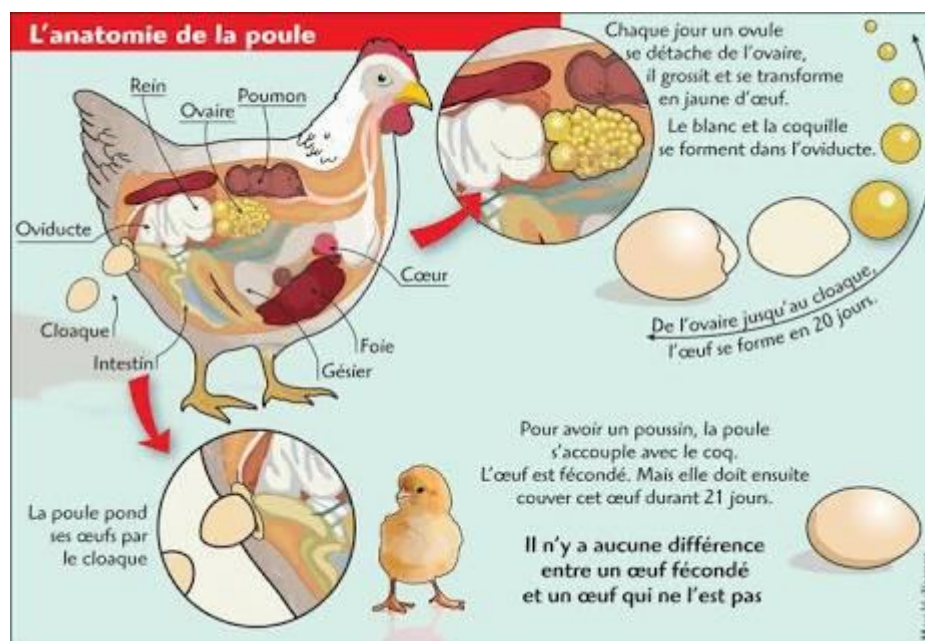
### **B. Rôle de la progestérone**

En fait, l'évènement déclenchant est une décharge de progestérone. Chez les oiseaux, il existe un feedback positif tel que la progestérone entraîne une libération de LH.

Dans la grappe ovarienne, les follicules en maturation, décalés de façon hiérarchique d'un jour entre chacun d'eux, sécrètent œstrogènes et testostérone. Le follicule le plus avancé sécrète la progestérone. La possibilité de sécréter la progestérone n'apparaît que le dernier jour. C'est donc le follicule qui sera concerné qui déclenchera lui-même sa propre libération. Il ne peut y avoir plus d'un oeuf par jour. Si deux follicules arrivent à maturation en même temps, ce qui donnera un oeuf à double jaune, la progestéronémie est doublée. Au cours du cycle de ponte, l'enchaînement des faits est le suivant: un petit pic de LH qui dépend du rythme lumière-obscurité (micro-décharge) constitue l'évènement initial. Ce micro-pic LH stimule la sécrétion de progestérone qui, par feedback positif, entraîne la décharge de LH qui à son tour déclenche l'ovulation. Un micro-pic de LH survient systématiquement pendant la période obscure.

Si l'oviposition a eu lieu tard dans la journée, la maturation folliculaire n'est pas achevée lorsque le pic se produit, il n'y a pas de réponse de progestérone.

La microdécharge de LH se produit pratiquement à la même heure pour toutes les poules de l'effectif, ce qui explique l'effet de synchronisation de LH sur les ovipositions .



**Figure 13 :** l'anatomie de l'appareil reproducteur de la poule.

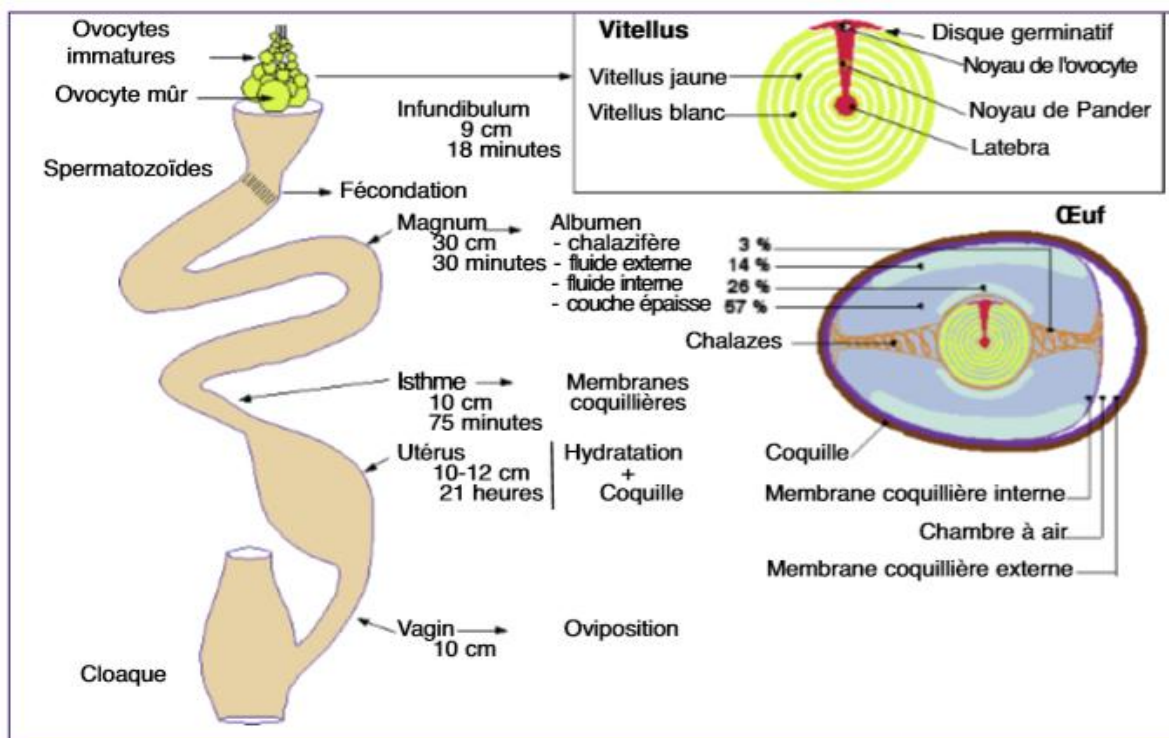


Figure 14 : formation de l'œuf chez les oiseaux. (Manuel aviaire 1992)

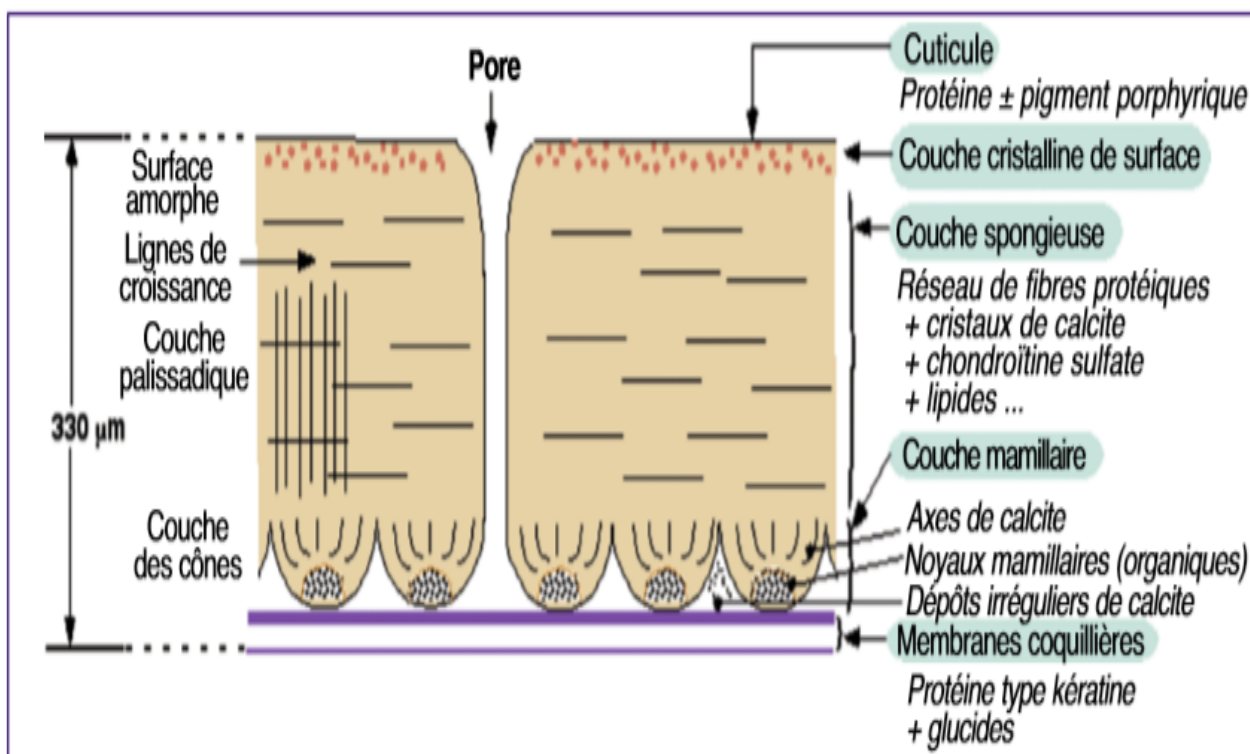
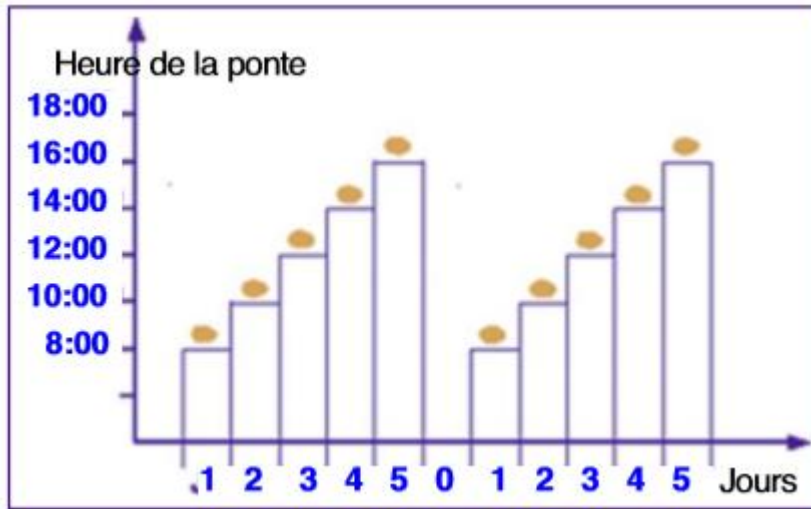
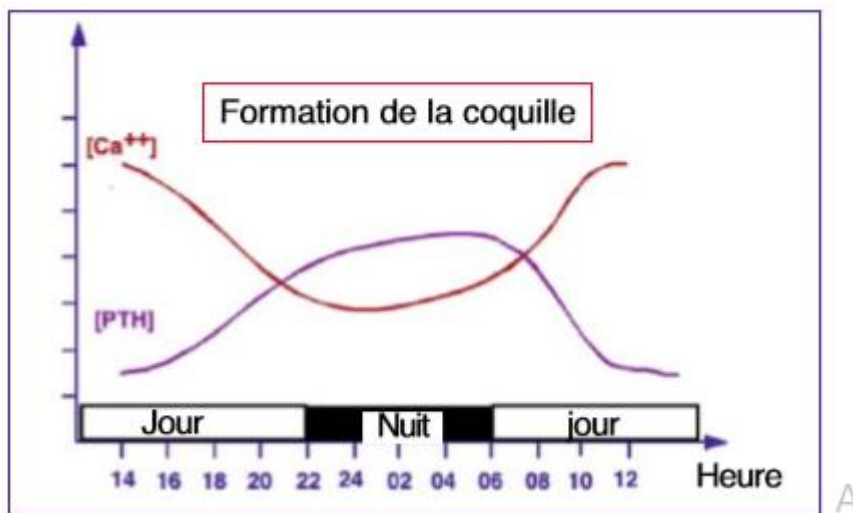


Figure 15: Structure de la coquille de l'œuf. (Manuel aviaire 1992)



**Figure 16 :** Horaire de l'oviposition et séquences de ponte . (Manuel aviaire 1992).



**Figure 17 :** Chronologie de la formation de la coquille de l'œuf et corollaires.(Manuel aviaire 1992)

## Chapitre V: LA THERMREGUTION

L'incidence économique de la chaleur peut être très importante. Il faut distinguer les zones d'élevage situées dans des pays où il fait chaud, des zones d'élevage où des pics de chaleur peuvent être occasionnellement enregistrés. Dans les pays chauds, des mesures doivent être prises pour continuer à produire et éviter les mauvaises performances induites par la chaleur, alors que dans les zones où les augmentations de température sont occasionnelles, les mesures qu'on pourrait prendre peuvent ne pas se justifier sur le plan économique.

### Thermorégulation

Les oiseaux sont des homéothermes. Ils sont capables d'adapter leur métabolisme et leur comportement de façon à maintenir leur température interne constante (autour de 41°C pour la poule). pour un fonctionnement normal de ses organes vitaux. Ce mécanisme, appelé thermorégulation est une fonction physiologique importante Cet effort d'adaptation est pratiquement nul à l'intérieur de la zone de neutralité thermique.

Les moyens de lutte contre la chaleur mis en œuvre par l'organisme sont représentés par la diminution de la thermogénèse (diminution de la production de la chaleur) et l'augmentation de la thermolyse (processus de perte de chaleur).

La au niveau de la peau des animaux, par conduction (contact des pattes, de la poitrine avec la litière et les parois), par convection (en direction de l'air et au travers des plumes) et par rayonnement (à travers de l'air en direction des parois ou des litières plus froides). (Le MENECE, 1987).

### Diminution de la thermogénèse

Dans un environnement chaud, le métabolisme des oiseaux est très réduit, les déplacements sont très limités et la consommation des aliments diminue.

### Augmentation de la thermolyse

L'augmentation de la thermolyse concerne la chaleur sensible et la chaleur latente.

**La chaleur sensible ou libre** est perdue dans les produits (fientes et œufs) mais surtout à la surface du corps par trois mécanismes:

- 1) **Rayonnement**: Si la température de surface du corps est supérieure à celle de l'air ambiant, la chaleur est perdue par rayonnement;
- 2) **Conduction**: La perte de chaleur par conduction n'est possible que lorsque le corps est en contact avec un milieu conducteur tel qu'une paroi humide du bâtiment ou le sol du poulailler;
- 3) **Convection**:

- **Réactions végétatives:** Ce type de réactions se résume en une augmentation de la fréquence cardiaque et une vasodilatation au niveau des épithéliums des voies respiratoires, des pattes, de la crête et des barbillons,

- **Réactions comportementales:** Les animaux dans ce cas évitent leurs congénères, recherchent le contact avec des objets froids, cherchent des zones ventilées ou ombragées, écartent les ailes et se couchent sur la litière pour augmenter la surface d'échange et présenter des zones moins emplumées (Le MENEZ, 1987). Ces réactions comportementales sont très efficaces dans les élevages extensifs,

**La chaleur latente ou liée** est éliminée par un ensemble de moyens actifs aboutissant à une élimination calorifique sous forme de vapeur d'eau. Chez les oiseaux qui sont dépourvus de glandes sudoripares, l'appareil respiratoire représente la voie principale d'élimination de vapeur d'eau (JUKES, 1971; MATHER et al., 1980).

L'air inhalé passe dans les voies respiratoires et se charge progressivement en vapeur d'eau jusqu'à saturation; la quantité de vapeur d'eau et donc de chaleur évacuée de cette façon dépend de la température ambiante et de l'humidité relative. mais d'une moindre efficacité en élevage intensif et sont même complètement impossibles lors d'élevage en cage.

L'augmentation de la fréquence respiratoire augmente la quantité de chaleur éliminée, cette fréquence passe de 30 cycles/mn lorsque la température corporelle est de 41°C à 160 cycles/mn à une température corporelle de 44°C. Ce phénomène, appelé «panting» ou hyperventilation thermique, débute lorsque la température ambiante est de 29°C avec une hygrométrie normale, ou dès 27°C avec une hygrométrie élevée.

### **La thermorégulation chez la poule pondeuse**

C'est une régulation soignée de l'équilibre entre production de chaleur ou thermogénèse et la perte de chaleur ou thermolyse.

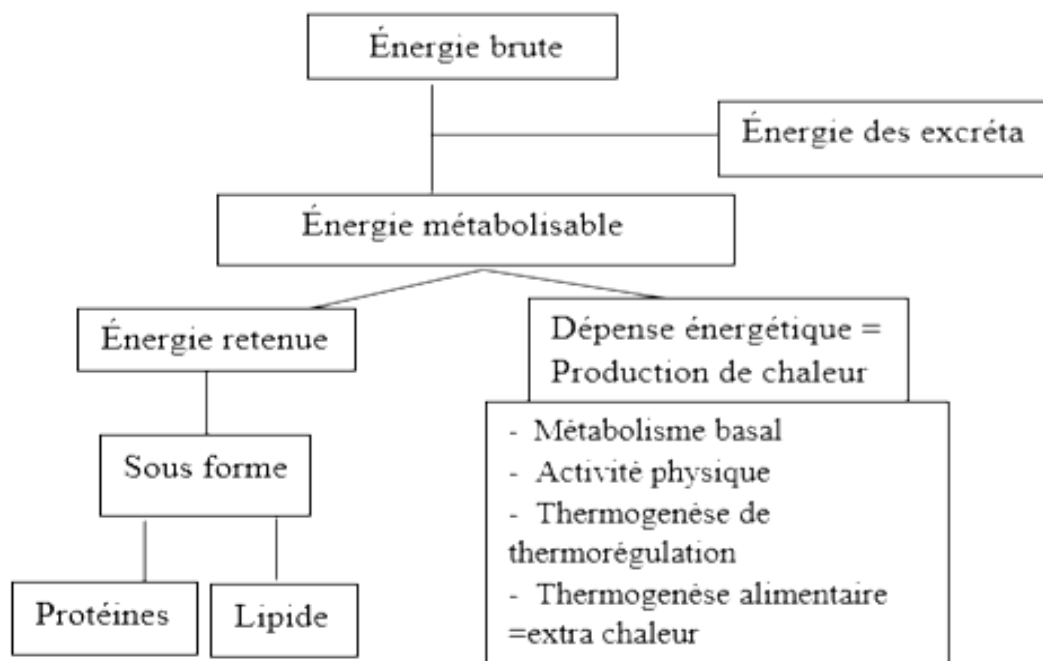
#### **Thermogénèse**

Les gains de chaleur de l'animal ont deux origines : exogène et endogène.

**Thermogénèse exogène** : Provient des radiations solaires que reçoit l'animal.

**Thermogénèse endogène** : Correspond à la chaleur produite dans l'organisme de l'animal suite aux différentes activités métaboliques à savoir le travail musculaire, la respiration, le fonctionnement cardiaque etc.

En effet, toute cellule en activité produit de la chaleur en consommant de l'oxygène. À cette production de chaleur dite métabolique, s'ajoute l'extra chaleur qui correspond à l'énergie dépensée par l'animal au cours de l'ingestion et de la digestion des aliments ainsi que lors de l'utilisation métabolique de nutriments résultant de cette digestion (HAVEZ., 1968). Le bilan énergétique représentant les différentes composantes de la dépense énergétique est présenté par la figure 18.



**Figure 18:** Schéma du bilan énergétique Source : GERAERT (1991)

Au total, la thermogénèse fait intervenir un certain nombre de mécanismes représentés par le métabolisme basal, l'activité physique, la thermogénèse de thermorégulation et la thermogénèse alimentaire ou extra chaleur. Pour maintenir la température du noyau central relativement fixe, l'homéothermie doit éliminer l'excès de chaleur par le mécanisme de la thermolyse.

## Thermolyse

Les pertes de chaleur par l'animal, peuvent se faire avec ou sans perte d'eau.

\*\*La thermolyse directe ou thermolyse sans perte d'eau, se fait par trois mécanismes : radiation, convection, conduction (AMAND et al., 2005).

➤ **Thermolyse par radiation:** Se traduit par l'émission par la surface corporelle de l'animal, d'énergie sous forme de radiations infrarouges;

➤ **Thermolyse par convection:** Consiste au renouvellement de l'air chauffé au contact de l'animal ces mouvements de l'air sont dus au déplacement de l'animal ou au vent.

➤ **Thermolyse par conduction:** C'est la simple conductibilité thermique entre la surface du corps et les éléments ou objets à son contact.

La thermolyse directe a une limite imposée par la température ambiante.

\*\*La thermolyse indirecte ou thermolyse par évaporation d'eau: Elle permet de dégager une certaine quantité de chaleur; Il faut 575 kcal pour évaporer 1 kg d'eau en fonction de la température ambiante, de l'humidité de l'air et de la température de la surface corporelle (HAFEZ., 1968).

La thermolyse indirecte est un mécanisme très efficace qui peut se faire selon deux modalités:

➤ **Sudation:** Qui permet une thermolyse par évaporation d'eau à la surface de la peau. Il s'agit d'un processus actif d'élimination d'eau, de sels minéraux et de matières organiques par les glandes sudoripares. L'évaporation de cette eau à la surface de la peau, permet à l'animal de perdre de la chaleur. Ce mécanisme est utilisé par l'homme, les équidés, les dromadaires, les bovins et dans une moindre mesure, les ovins et caprins.

➤ **Polypnée thermique:** Par laquelle l'évaporation d'eau se fait à travers les voies respiratoires supérieures. Elle consiste en une accélération brutale de la fréquence respiratoire lors d'une exposition à la chaleur. Utilisée par le porc, les carnivores, les oiseaux et dans une moindre mesure par les ruminants, elle ne s'accompagne pas de pertes de sels.

# **CHAPITRE VI : STRESS THERMIQUE CHEZ LA POULE PONDEUSE**

## **I. Définition**

Un « stress » est un stimulus ou une succession de stimuli capable de rompre l'équilibre d'un organisme et laisser priser alors, à tout agent pathogène (CASTING., 1979).

Le stress thermique est la somme des forces extérieures à un animal homéotherme qui agissent pour modifier la température corporelle par rapport à l'état normal (YOUSEF., 1984). Les animaux homéothermes dont les oiseaux, sont sensibles au stress thermique, parce qu'ils mettent en jeu un ensemble de mécanismes physiologiques pour maintenir leur température corporelle dans des limites compatibles avec une vie active permanente. C'est la mise en jeu de ces mécanismes thermorégulateurs qui aura une incidence sur la productivité des animaux

## **II. Types de stress thermique**

La notion de chaleur ou l'exposition à une température ambiante élevée recouvre deux aspects différents un stress thermique aigu et un stress thermique chronique.

### **II.1 Stress thermique aigu**

Le coup de chaleur qui est un stress thermique aigu avec une température très élevée pendant un temps relativement bref. Sa principale conséquence est une augmentation de la mortalité, souvent par étouffement.

### **II.2 Stress thermique chronique**

Ce type de stress apparaît lors d'exposition à des températures ambiantes élevées, généralement de nature cyclique (entre 29 et 35°C pendant le jour, températures ambiantes plus fraîches durant la nuit) et s'étalant sur des périodes relativement longues, allant de quelques jours à plusieurs semaines. Les changements provoqués par ce type d'exposition sont relativement faibles jusqu'à atteindre un nouvel équilibre (homéostasie) qui permet à l'animal de s'adapter à son nouvel environnement : Nous parlons alors d'acclimatation. Dans ce type d'exposition, la mortalité n'est que très légèrement augmentée alors que les performances de croissance sont largement affectées.

## **III. Effet du stress thermique sur la poule pondeuse**

### **III.1 Métabolisme de base**

Le métabolisme basal qui est défini comme la production de chaleur au repos en état de jeûne postprandial et dans la zone de neutralité thermique, n'est pas facile à mesurer.

Il est habituellement estimé par la production de chaleur à jeun. Comme nous pouvons s'y attendre celle-ci diminue avec l'augmentation de la température ambiante (FARRELL 1988).

Le besoin énergétique d'entretien qui inclut, au-dessus du métabolisme de base, une partie de l'activité physique et de l'utilisation de l'aliment serait aussi réduit (SYKES., 1977); Aboutissant à plus d'énergie disponible pour la production si l'apport des autres nutriments est adéquat.

Le métabolisme basal peut aussi être réduit par la sélection génétique. En effet, les poulets White Leghorn (souche ponte) apparaissent plus tolérants à la chaleur que les autres souches commerciales et ceci pourrait s'expliquer par leur masse corporelle plus faible et leurs appendices, crêtes et barbillons, plus développés (MAC LEOD., 1984). Par ailleurs, les coqs, qui ont en général des appendices plus importants, tolèrent souvent mieux la chaleur que les pondeuses.

La composition corporelle peut aussi affecter le métabolisme de base. Celui-ci pourrait en effet augmenter avec l'accroissement de la masse maigre, si ce dernier est associé à une augmentation de la synthèse protéique. Toutefois, les génotypes de volailles maigres ou gras ne présentent pas de différence significative de production de chaleur à jeun (MAC LEOD et GERAER., 1988) et l'excès d'adiposité pourrait constituer un frein supplémentaire à l'élimination de la chaleur

### III.2 Activité physique

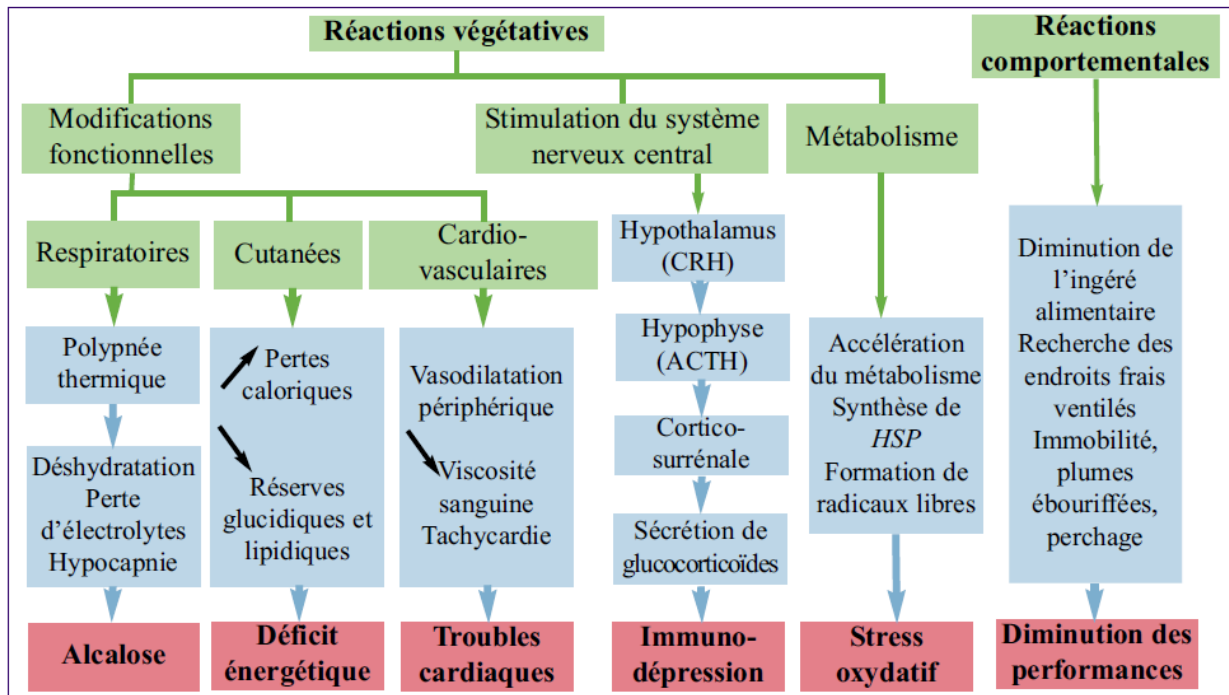
La majorité des données provient des oiseaux adultes. Chez des pondeuses, la station debout par rapport à la position de repos accroît la production de chaleur de 25% (VAN KAMPEN., 1976). Nous pouvons cependant considérer qu'au maximum 15% de la production de chaleur journalière est dû à l'activité physique des poules pondeuses et peut être diminué jusqu'à 6% en fonction du génotype (MAC LEOD et AL., 1982). Les poulets passent 65% de leur temps couchés avec de fréquentes interruptions pour manger, boire ou se déplacer (MURPHY et PRESTON., 1988).

En fait, au moment de la position debout, les oiseaux produisent un bref efflux de chaleur et augmenteraient la surface corporelle disponible pour la perte de chaleur, par diminution du contact avec les autres poulets ou le sol; nous pensons que la fréquence des périodes debout contribuerait ainsi à la recherche d'un effet rafraîchissant. Chez des poulets en croissance placés dans un environnement normal, environ 7% de l'EM ingérée est utilisée pour l'activité physique mais le rationnement alimentaire pourrait augmenter cette proportion jusqu'à 15% (WENK et VAN ES 1976). La légère augmentation (jusqu'à 17%) de la production de chaleur observée chez des poulets exposés à une température supérieure à celle du métabolisme minimum est à associer au coût énergétique dû au halètement.

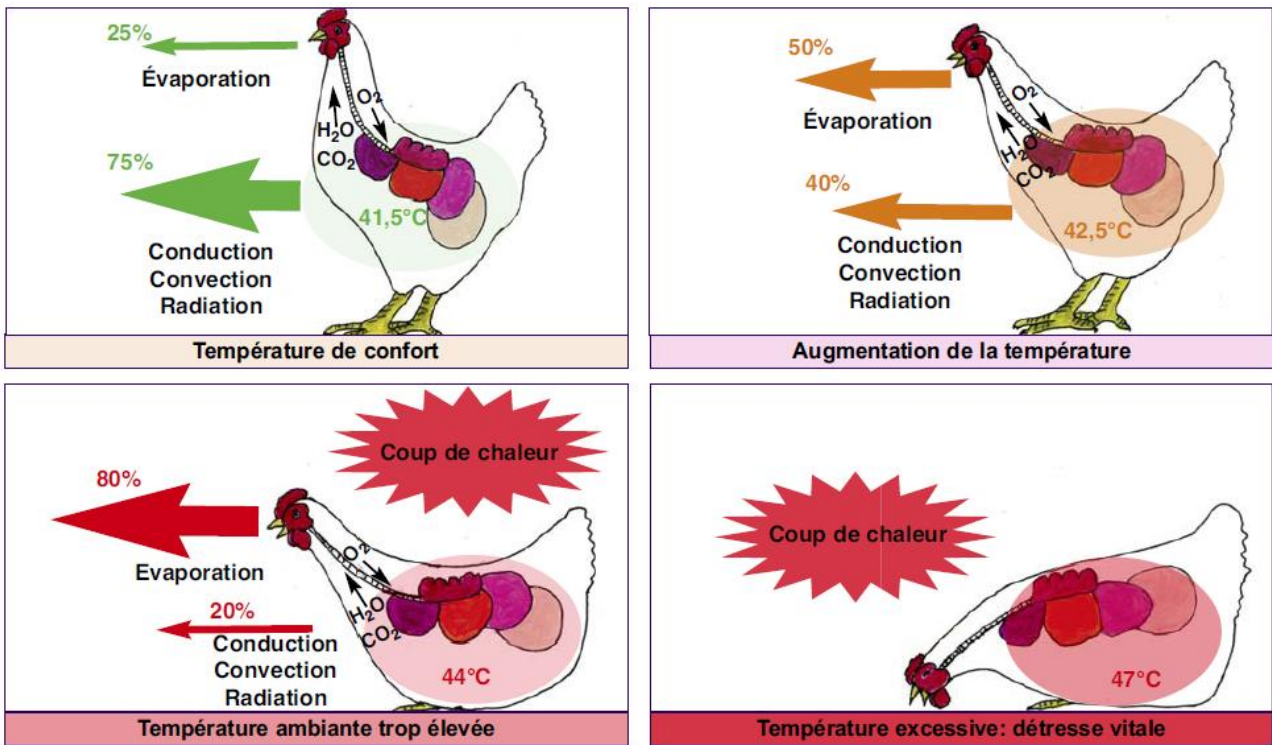
L'augmentation de la fréquence respiratoire se traduit par une activité accrue des muscles associés à la respiration qui conduit à élever la production de chaleur. En environnement chaud et durant l'exercice physique, le halètement représente à lui seul jusqu'à 12% de l'accroissement de production de chaleur entre 35 et 40°C alors même que la fréquence respiratoire passe de 30 à 150 par minute. Toutefois l'accroissement de la demande énergétique par les muscles respiratoires pourrait être compensé par la diminution de la demande des autres tissus conduisant à peu ou pas de changement de la production de chaleur totale (HILLMAN et al 1985). Pour déterminer le coût énergétique réel du halètement, des études semblent encore nécessaires.

**Protéines de choc thermique** Chez des poulets exposés à une température de 41°C, on note une augmentation de la synthèse des protéines de choc thermique (Hot stress protéine ou HSP) qui sont de différents types. Parmi ces HSP citons: - Les HSP70, synthétisées par les hépatocytes, qui améliorent la résistance de poulets à la chaleur par restauration des nucléoles affectés au cours du choc thermique. - Les HSP20, abondamment exprimées dans les muscles lisses, qui jouent un rôle

important dans la prévention de l'agrégation plaquettaire et la régulation des activités de vasodilatation.



**Figure 19:** Perturbations lors de stress thermique. CRH: Corticotropin-releasing hormone (corticolibérine); ACTH: Adrenocorticotropin hormone; HSP: Heat shock proteins (protéines de choc thermique). (Manuel de pathologie aviaire 1992)



**Figure 20: phases du stress thermique.** Dans le cas d'une température de confort, le maintien de la température s'effectue essentiellement par pertes passives. Lorsque la température ambiante augmente, l'animal lutte contre l'augmentation de la température corporelle en augmentant les fréquences cardiaque et respiratoire. Si la température corporelle est encore trop élevée, l'animal est couché, avec des fréquences cardiaque et respiratoire élevées associées à une alcalose sanguine puis une déshydratation des oiseaux. Enfin, une température excessive provoque une détresse vitale avec pour conséquence une baisse de la fréquence respiratoire. L'évaporation est insuffisante si l'humidité relative est trop élevée. L'augmentation de la température corporelle provoque la mort de l'animal (Manuel de pathologie aviaire 1992).

### III.3. Effet du stress thermique sur les performances des poules

#### Effets de la chaleur sur la consommation de l'aliment

##### Ingéré alimentaire

La consommation alimentaire des oiseaux pondeurs diminue de manière exponentielle avec l'augmentation de la température ambiante.

On peut estimer la diminution de l'ingéré alimentaire à :

- 1,5 g par °C d'augmentation de température entre 26 et 32°C;
- 4,2 g par °C d'augmentation de température entre 32 et 36°C. Cette diminution de l'ingéré alimentaire est d'autant plus importante si l'augmentation de température s'accompagne d'une augmentation de l'humidité relative. (Manuel aviaire 1992).

Environnement	Ingéré alimentaire Consommation (g/poule/j)
Tempéré/Tropical (24-44 semaines) 20°C 65% HR 30°C 90% HR Variation en %	121 94 -22%
Chaud sec/Chaud humide (21-49 semaines) 20°C 65% HR 20°C 65% HR Variation en %	97,3 86,6 -11%
Température cyclique/Constante (23-40 semaines) 25°C 30% HR 30°C 65% HR Variation en %	99,4 92,4 -7%

**Tabl n 08.:** Effets des variations de la température et de l'humidité relative (HR) sur l'ingéré alimentaire (d'après Uzu, 1989).

## Énergie

Chez les souches légères, la régulation de la consommation peut se faire en fonction de la teneur énergétique du régime jusqu'à des températures peu supérieures à 30°C. La modification de l'ingéré énergétique dépend aussi de l'emplument et de la vitesse de l'air comme exprimé par l'équation d'Emmans qui permet de calculer l'ingéré énergétique:

$$(E.M./j) = W0,75 (e-10,5 T) + 8,4 E + 21 dW$$

e = Besoin énergétique d'entretien en fonction de l'emplument T = Température E = Production d'œufs en g/j dW = Gain de poids corporel en g/j. Protéines

Score	Caractéristiques	Valeur de e	
		Valeur de e Poules blanches	Poules rousses
2	A peu près complet	735	650
3	Zones partiellement découvertes	785	700
4	Plusieurs zones complètement découvertes	875	790

**Tabl n 09:** Score d'emplument (d'après Emmans, 1974).

e = Besoin énergétique d'entretien en fonction de l'emplument

## Protéines

Le besoin en protéines reste constant même sous des températures élevées; la rétention azotée est maximale entre 16 et 22°C et diminue de part et d'autre de ces deux valeurs. Du fait de la diminution de l'ingéré alimentaire et de la moindre rétention azotée sous climat chaud, il faut augmenter la concentration protéique de la ration.

## Digestibilité des nutriments

La plupart des auteurs rapportent qu'une incidence négative de la chaleur sur la digestion des nutriments. Ainsi que BONNET et al., (1997) observent une diminution de la digestibilité des protéines, des matières grasses et celle de l'amidon chez les poulets de chair exposés à une température de 33°C. Le tableau rapporte les résultats des travaux de ZUPRIZAL et al., (1993) sur la digestibilité réelle des matières azotées totales chez des poulets de chair élevés à des températures ambiantes différentes et recevant différents régimes alimentaires.

En conditions de stress thermique, l'absorption intestinale est réduite, cette dernière pourrait s'expliquer selon MASHALY et al. (2004) par une réorientation du sang vers la périphérie en vue d'augmenter les échanges thermiques passifs. Ces mêmes auteurs indiquent que cette réorientation du flux sanguin au niveau du tube digestif et des organes viscéraux provoque une altération de l'absorption des nutriments. Quant à UNI et al. (2001), ils relient les baisses de la digestibilité aux altérations au niveau du jéjunum par la baisse des teneurs en hormones thyroïdiennes T3 et T4 connues pour être impliquées dans la stimulation de la prolifération des tissus intestinaux.

## A. Effet de la chaleur sur la production d'œuf

Une baisse de productivité était avant tout provoquée par la réduction de la consommation d'énergie due à une température ambiante élevée. Adapter le régime alimentaire pour faire remonter les niveaux d'énergie n'aura donc que peu d'effets sur la productivité. Bien qu'à des niveaux de consommation faibles, il soit préférable de veiller à ce que l'apport en minéraux essentiels ainsi qu'en vitamines et en protéines soit adéquat, en l'absence d'une consommation d'énergie appropriée, de ces éléments par les poules ne suffira pas à maintenir le taux de production d'œufs.

( [www.nzdl.org](http://www.nzdl.org) )

Les fortes températures altèrent la qualité et la quantité de la ponte. Cette altération donc est due à la diminution de l'ingéré énergétique et de différents nutriments, aux perturbations de l'homéostasie et à la réduction de la circulation sanguine dans les organes internes, dont l'ovaire, au profit des tissus périphériques. (Manuel aviaire 1992).

Il s'ensuit une chute du taux de ponte qui est d'autant plus importante que l'augmentation de température s'accompagne d'une augmentation de l'humidité relative

### Effet de la chaleur sur le poids d'œufs

Il est bien connu que les pondeuses gardées dans des températures ambiantes élevées produisent des œufs plus légers que celles qui vivent dans des températures ambiantes inférieures. L'effet de la température ambiante constaté sur le poids de l'œuf semble se manifester à un seuil inférieur à celui qui provoque une diminution de la production d'œuf (32° C).

Une élévation de la température d'élevage au-delà de 16°C se traduit par une réduction du poids d'œuf qui est curvilinéaire. La diminution varie de 0,4g/°C à près d'1g/°C pour des températures supérieures à 25°C (Travel et al., 2010).

Diminution du poids de l'œuf est principalement causée par les effets directs de la température ambiante sur la physiologie de l'animal (pour 80 %) et, dans une moindre mesure (20 %) par les effets indirects liés à l'ingestion de nourriture. Dès lors, bien que les régimes à plus grande valeur énergétique, et spécifiquement ceux riches en graisse, permettent d'augmenter le poids moyen de l'œuf, ils ne peuvent compenser complètement les effets d'une température ambiante élevée. En fait, les régimes à haute valeur énergétique ont un effet plus important sur le poids moyen des œufs lorsque ceux-ci sont produits par des poules élevées dans des températures ambiantes modérées (de 15 à 26° C) que lorsqu'ils sont produits dans des températures supérieures (de 27 à 35° C). L'effet de la température ambiante sur le poids moyen de l'œuf semble être cumulatif.

Lorsque la température ambiante augmente le poids de l'œuf mais également ceux de ses constituants sont affectés : le poids du blanc est immédiatement diminué alors que la réduction de celui du jaune apparaît progressivement 6 à 7 jours après l'introduction du stress thermique compte tenu de la durée de dépôt du vitellus. Après quelques jours, la part du jaune semble être aussi affectée que celle de blanc (Sauveur et Picard, 1987).

La qualité initiale de l'albumen (unité Haugh) est peu altérée par une forte température ambiante. Néanmoins, la hauteur du blanc diminue rapidement après la ponte si l'œuf reste trop longtemps stocké dans cet environnement chaud : c'est donc un effet direct de fortes températures sur l'œuf après la ponte (Sauveur et Picard, 1987).

### Effet de la chaleur sur le poids de la coquille

L'effet de la température sur le poids et l'épaisseur de la coquille des œufs de poules pondeuses est immédiat:

le premier œuf formé après une exposition à une température supérieure à 35° C est déjà plus fragile que la normale. Les œufs produits par des oiseaux gardés dans une température de 38° C ont une coquille si fine que tous se brisent. La diminution de l'épaisseur de la coquille, qui se produit au-delà du seuil de halètement, est vraisemblablement due à la baisse de la capacité qu'a le sang de transporter des ions de calcium - phénomène associé à l'alcalose qui résulte du halètement.

([www.nzdl.org](http://www.nzdl.org))

Environnement	Performances de ponte		
	% de ponte	Poids moyen des œufs (g)	Production (g/poule)
Tempéré/Tropical (24-44 semaines)			
20°C 65% HR	93,9	59,4	55,8
30°C 90% HR	81,2	55,2	44,9
Variation en %	-14%	-7%	-20%
Chaud sec/Chaud humide (21-49 semaines)			
20°C 65% HR	79,3	60,4	47,9
20°C 65% HR	76,7	58,9	45,1
Variation en %	-3%	-2%	-4%
Température cyclique/Constante (23-40 semaines)			
25°C 30% HR	79,3	58,8	46,6
30°C 65% HR	72,9 -8	58,	42,8
Variation en %		7 0	-8%

**Tabl n 10.:** Effets des variations de la température et de l'humidité relative (HR) sur la ponte (d'après Uzu, 1989).



**Figure 21 :** Œufs à coquille molle ((Bernardi, 2008).

### **Effet de la chaleur sur la consommation d'eau**

L'augmentation de la température ambiante se traduit par une augmentation de la consommation d'eau, qui est sensible dès 20°C: elle est multipliée par 2 lorsque la température passe de 21 à 32°C et par 3 lorsque la température passe de 21 à 37°C. Le rapport Eau/Aliment augmente rapidement lorsque la température augmente, atteignant des valeurs voisines de 8 autour de 37°C.(Manuel aviaire 1992).

### **Effet de la chaleur sur la viabilité**

La mortalité par coup de chaleur est principalement due à une défaillance cardiaque associée à des troubles nerveux résultant de l'alcalose et de l'hypoxie chronique qui s'installe.(Manuel aviaire 1992).

Les sujets les plus gros meurent en premiers. Cela s'explique par le fait que le milieu ambiant est chaud, et les sujets les plus gros consomment plus d'aliment et produisent des calories par thermogénèse alimentaire. En plus de l'hyperthermie, les oiseaux sont en état d'alcalose respiratoire. Ce dernier est la conséquence de la modification de l'équilibre acido-basique dans le sang. Le pH sanguin est normalement compris entre 7 et 7,8. Du fait des grandes quantités de gaz carbonique éliminé en même temps que l'eau par hyperventilation pulmonaire, l'animal se retrouve en état d'alcalose respiratoire. Les échanges gazeux deviennent insuffisants. L'hypoxie et l'alcalose qui résultent donc de l'hyperthermie, entraînant la mort par arrêt cardiaque ou respiratoire. Les études montrent que la mortalité par coup de chaleur peut dépasser les 10% de l'effectif de départ (GOGNY et SOULEM., 1991).

### **III.3. LIMITATION DES EFFETS DE LA CHALEUR**

Ces mesures concernent le bâtiment, la conduite de l'élevage ainsi qu'un certain nombre de mesures thérapeutiques.

## Bâtiment

Pour l'**implantation** d'un bâtiment d'élevage il faut choisir un site dégagé avec si possible une protection contre les vents dominants constituée par exemple par une haie, surtout s'il s'agit d'un vent chaud. Les plantations autour du bâtiment permettent d'abaisser la température dans l'environnement immédiat du bâtiment par absorption du rayonnement solaire.

L'orientation du bâtiment sera déterminée bien sûr par les caractéristiques du terrain choisi pour son implantation, de la direction dans laquelle souffle le vent dominant, qui doit faire un angle d'environ 45° par rapport à l'axe du bâtiment et, surtout dans les pays chauds, il faut privilégier une orientation est-ouest. Ainsi le soleil ne chauffe que les pignons du bâtiment au lever et au coucher et, vers la mi-journée, un rebord de toit débordant protège le mur du côté sud, le mur nord restant toujours à l'ombre.

Il faut prendre en compte la facilité d'accès et la proximité des centres de commercialisation pour éviter un transport sur de grandes distances par temps chaud et, par mesure de biosécurité, il faut éviter les grands axes routiers. Lors de l'implantation de différents bâtiments dans un même élevage, un bâtiment ne doit pas être sous le vent d'un autre.

**L'environnement** immédiat du bâtiment doit permettre d'éviter la réflexion des rayons solaires sur le sol par l'entretien d'un tapis végétal. Par exemple, à la température de l'air de 32°C, celle de la surface d'une culture de trèfle reste à 32°C alors qu'elle s'élève à 50°C avec des graviers ou du béton et à 60°C sur de la terre battue.

**La conception du bâtiment** doit permettre de lutter contre la chaleur.

Pour empêcher la chaleur d'entrer, l'isolation du bâtiment doit intéresser le toit et les murs et non le sol. Le toit doit être recouvert de matériaux réfléchissants et déborder pour aménager une zone d'ombre sur les murs. Pour les mêmes raisons, si un faux plafond existe, il faut prévoir une ventilation de la sous-toiture pour éviter l'accumulation de chaleur dans les combles.

Pour évacuer la chaleur du bâtiment, il faut de larges ouvertures, des ventilateurs et un lanterneau placé le plus haut possible. La largeur du bâtiment (optimum 12 m) ne doit pas dépasser 15 m et la hauteur des parois latérales doit être comprise entre 2,50 m à 2,70 m.

**La ventilation** joue un rôle très important dans les régions chaudes puisque, en plus de son rôle dans l'approvisionnement des animaux en oxygène, l'élimination des gaz nocifs (NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub>, etc.), des poussières et de l'eau, elle contribue à l'élimination des calories excédentaires.

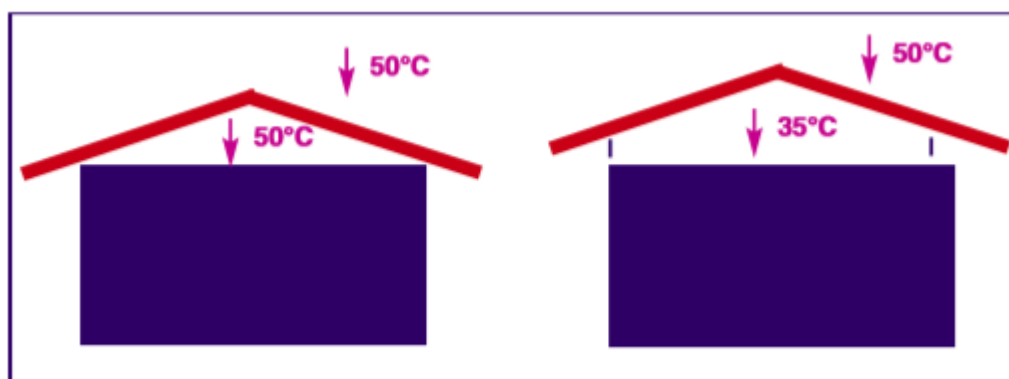
**La ventilation naturelle** ne fait appel à aucun moyen mécanique, les mouvements de l'air étant dus aux surpressions et dépressions causées par le vent et s'exerçant sur le bâtiment ainsi qu'à la convection thermique naturelle des masses gazeuses de températures différentes. L'air admis dans la partie basse du bâtiment se réchauffe, sa masse volumique diminue et il s'élève dans le bâtiment pour s'échapper par des ouvertures placées au niveau du toit (lanterneau ou cheminées). Les débits obtenus dépendent de la vitesse de l'air, du gradient de température entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment, de la hauteur et de la surface des sorties d'air.

Malgré ses avantages économiques, la ventilation naturelle présente de nombreux inconvénients. Elle ne fonctionne que s'il y a une différence de température ou de pression de l'air et est souvent insuffisante par temps chaud (malgré la mise au point de systèmes de réglage automatiques qui améliorent l'efficacité et le rendement) et ne permet pas la réalisation de bâtiments réellement obscurs. Enfin, il n'y a pas un contrôle précis des débits d'air.

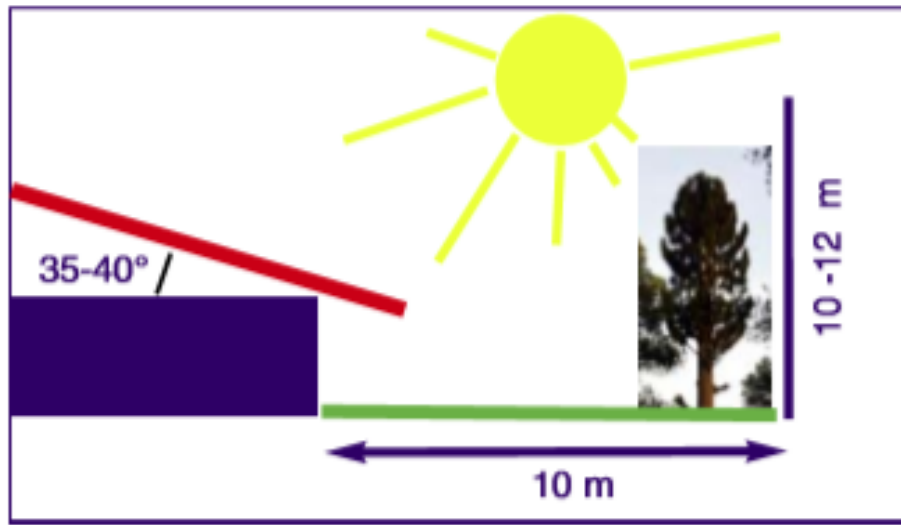
**Dans la ventilation dynamique**, l'air est extrait ou pulsé dans le bâtiment par des ventilateurs à débits théoriques connus, généralement réglables et commandés soit manuellement soit automatiquement. La puissance totale des ventilateurs installés dans un bâtiment (m<sup>3</sup>/heure/kg) doit être calculée en tenant compte de la charge animale maximale et des températures les plus élevées enregistrées dans la région.

Différents types de ventilations additionnelles peuvent être utiles pour favoriser la circulation de l'air, augmenter les pertes de chaleur, améliorant le confort des animaux et ainsi leur production. Les mouvements d'air créés augmentent les pertes par convection chez l'animal, et la température ambiante perçue par les animaux diminue.

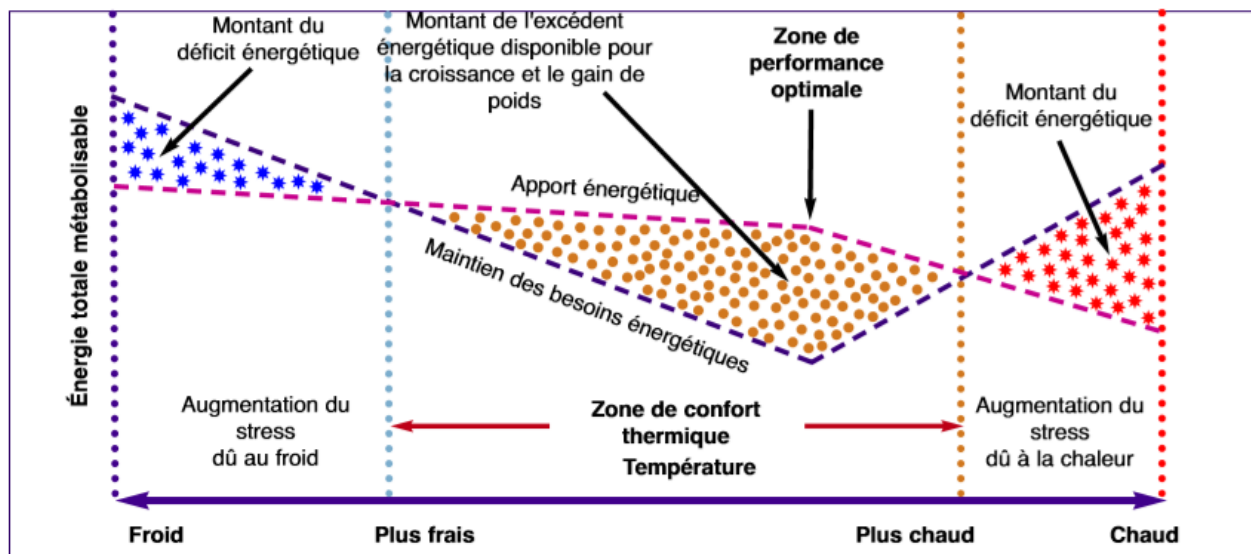
- 1) **Les ventilateurs soufflants** sont placés verticalement dans le bâtiment et produisent un flux d'air horizontal. Ce genre d'installation présente de nombreux inconvénients (flux libre se dissipant rapidement, 75 % au moins de flux passant au dessus de la zone de vie des oiseaux et n'ayant de ce fait que très peu d'action).
- 2) **Les gaines percées** apportent à leur sortie un flux d'air rapide qui s'atténue rapidement, n'ayant par conséquent aucun effet sur la stratification de l'air et sur la litière.
- 3) **Les ventilateurs brasseurs** sont placés horizontalement et donnent un flux d'air vertical qui s'étale sur le sol avec les avantages d'une élimination des gaz toxiques lourds (NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, SH<sub>2</sub>) accumulés au niveau de la litière, d'un assèchement de la litière (diminuant ainsi les fermentations et la production de gaz et de chaleur) et l'annulation de la stratification de l'air.



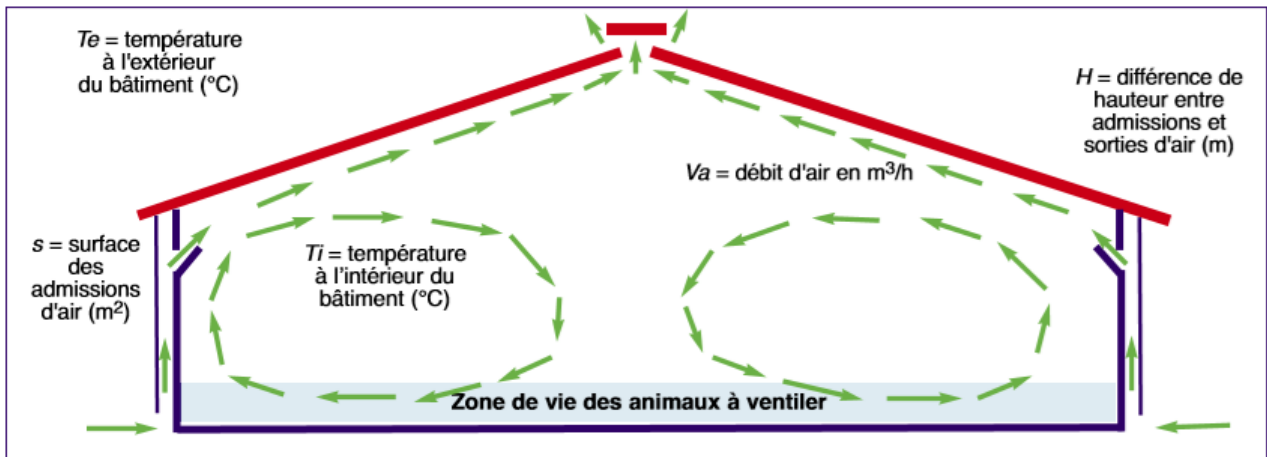
**Fig n 22 :** Importance de la ventilation de la sous toiture. Un lanterneau placé le plus haut possible, avec une pente de 35 à 40%, permet d'augmenter le tirage.



**Fig n 23:** Importance d'un bord de toit débordant pour abriter les murs du bâtiment. Un mur à l'ombre reçoit 30% de chaleur radiante en moins qu'un mur au soleil.



**Fig n 24.:** Buts de la ventilation: sauf chez les très jeunes oiseaux et/ou par temps très froid, la régulation de la température est l'un des principaux objectifs de la ventilation. A chaque étape du développement de l'oiseau, il y a une zone de température optimale à laquelle l'oiseau utilise au mieux l'énergie des aliments pour la croissance. Une ventilation empêche un échauffement et maintient les oiseaux dans cette zone de performance optimale en évacuant l'air chaud du bâtiment d'élevage. La ventilation est également le seul moyen pratique pour limiter l'humidité et réduire l'accumulation d'ammoniac (d'après Campbell et al, 2011)



**Fig n 25.:** Ventilation naturelle. Les débits obtenus dépendent de la vitesse de l'air, du gradient de température entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment, de la hauteur et de la surface des sorties d'air. Ils peuvent être calculés en appliquant l'équation suivante:

$$Va = 8700s \sqrt{\frac{H(Ti - Te)}{Te + 273}}$$

Va = débit d'air en m<sup>3</sup>/h, s = surface des admissions d'air en m<sup>2</sup>; H = différence de hauteur entre admissions et sorties d'air en m; Ti = température interne du bâtiment en °C; Te = température à l'extérieur du bâtiment en °C.

Le principe des systèmes complémentaires de refroidissement repose sur l'humidification de l'air admis dans le bâtiment, l'air étant refroidi par un échange de sa chaleur sensible contre la chaleur latente d'évaporation de l'eau. Ces différentes méthodes voient leur efficacité diminuer dans les climats (ou saisons) ayant une humidité élevée. Pour favoriser l'évaporation de l'eau celle-ci doit être fournie soit sous forme d'un brouillard très fin soit sur une très large surface. Pour cela il existe différentes méthodes :

- 1) **La brumisation (ou nébulisation)** soit à basse pression (2 à 13 bars) apportant des gouttelettes d'un diamètre de l'ordre du millimètre (pluie fine) et une efficacité de refroidissement de 5 à 15%, soit à haute pression (33 à 45 bars) où les gouttelettes ont un diamètre de l'ordre du micron (brouillard) et une efficacité de refroidissement de 50%. Les rythmes de nébulisation sont commandés par un thermostat ou par une horloge réglée de façon à assurer un cycle de pulvérisation qui tient compte des heures les plus chaudes de la journée.
- 2) **L'humidificateur à disques** comprend des disques en métal entraînés à grande vitesse par un moteur et projette de fines gouttelettes d'eau.
- 3) Les échangeurs d'humidité ou cooling pads sont constitués d'un matériau hygroscopique humidifié par une rampe et placés devant les entrées d'air.
- 4) **Les groupes frigorifiques** représentent un matériel cher à acquérir et à faire fonctionner.

Leur installation ne se justifie que dans certains pays où l'énergie est particulièrement bon marché et durant les périodes de l'année où il s'agit non pas d'augmenter les productions mais de sauver le troupeau.

## **Conduite de l'élevage**

Les nids doivent être placés dans une zone ventilée. Il faut prévoir un nid pour 4 poules, la récolte des œufs doit être effectuée un minimum de 5 fois par jour. Le séjour des œufs à une température élevée entraîne une perte de CO<sub>2</sub> par les pores, une augmentation du pH et une multiplication bactérienne plus rapide. Le stockage des œufs doit se faire dans une zone réfrigérée entre 13 et 15°C.

### **1/Limitation des stress**

Il faut éviter toute source de stress ou un tassement des animaux : visites, manipulations, etc.

### **2/Densité animale**

Pendant la période chaude, il faut réduire au moins de 20% la densité animale, afin d'abaisser la production de chaleur par les oiseaux et par la litière, et pour assurer une meilleure circulation des animaux vers les zones plus aérées et les abreuvoirs.

- Reproducteurs chair: 3,5 à 4,5/m<sup>2</sup>
- Reproducteurs ponte: 4,5 à 5/m<sup>2</sup>
- Poulettes et pondeuses: 4,5 à 5,5/m<sup>2</sup>
- Poulets de chair: 8 à 11/m<sup>2</sup>

### **3/Abreuvement**

Un poulet contient 70% de son poids en eau qui est nécessaire pour le métabolisme et qui est un élément important dans la thermorégulation. Il faut un accès facile à une eau propre, sans germes, et à une température inférieure à la température centrale du corps, pour maintenir la santé et la production. Il faut prévoir des abreuvoirs en nombre suffisant : - **En cage** : 1 pipette pour 1 à 3 poules et pour un abreuvoir linéaire, 10 cm par poule.

- **Au sol** : 14 m d'abreuvoir pour 1 000 poules et 12 abreuvoirs circulaires par 1 000 poules.

### **3/Alimentation**

#### **Formulation :**

Chez le poulet de chair, pour compenser la diminution de l'ingéré alimentaire, il faut distribuer une ration très énergétique de 3 200 kcal d'énergie métabolisable (EM)/kg, avec un apport supplémentaire de graisses développant moins d'extra chaleur lors de la digestion. Pour maintenir la production sans augmenter le taux de protéines chez les pondeuses, il faut enrichir la ration en acides aminés, notamment en lysine et en méthionine.

## Horaires de distribution

La digestion s'accompagne d'une sécrétion d'acide chlorhydrique dans le proventricule pouvant aggraver l'alcalose, ainsi que d'une augmentation de la motricité digestive donc de la thermogénèse.

Il est d'ailleurs établi que le jeûne 3 à 8 heures avant une période de forte chaleur est préférable au maintien de l'alimentation sur le plan des performances et de la viabilité. La distribution de l'aliment doit être effectuée très tôt le matin. Si nécessaire, le programme lumineux peut être modifié afin de distribuer l'aliment avant la levée du jour.

## Stockage

Il faut faire de petites commandes d'aliment pour disposer d'un aliment frais et éviter le développement de moisissures et de toxines.

## 4/Conduite à tenir en cas de coup de chaleur

En cas de coup de chaleur, il faut prendre les mesures suivantes :

- 1) Ouvrir largement le bâtiment en plaçant des auvents sur les portes pour empêcher le soleil de pénétrer.
- 2) Faire déplacer les oiseaux, ce qui les incite à s'abreuver et fait circuler l'air entre eux.
- 3) Si les systèmes de ventilation et éventuellement de refroidissement se révèlent insuffisants pour aider les animaux à supporter les coups de chaleur, on peut envisager l'arrosage et même l'immersion des animaux (pour un petit troupeau) permettant de les protéger pendant environ deux heures.

### a. Mesures thérapeutiques

Certaines précautions sont à prendre lors d'un traitement par forte chaleur.

Pour les substances médicamenteuses incorporées dans l'aliment, il faut tenir compte de la diminution de l'ingéré alimentaire. Au contraire, lorsque les substances médicamenteuses sont administrées dans l'eau de boisson, il faut tenir compte de l'augmentation de la consommation mais aussi de l'évaporation de l'eau augmentant la concentration du médicament.

## Correcteurs de l'équilibre acido-basique

-Le bicarbonate de sodium ( $\text{NaHCO}_3$ ) est administré dans l'eau de boisson à la concentration de 0,5% ou incorporé dans l'aliment à la concentration de 4 kg/tonne.

-Le chlorure d'ammonium ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) est administré dans l'eau de boisson à la concentration de 0,3 à 0,5% avec un risque d'acidose au delà de 0,6%.

-L'association de  $\text{NaHCO}_3$  et de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  aux doses préconisées donne de meilleurs résultats que ceux obtenus par l'administration de chacun de ces deux sels séparément.

-Le chlorure de sodium(NaCl) à la dose de 3 à 5 g/litre n'intervient pas sur l'alcalose, mais augmente l'ingestion de l'eau à la condition que la température de celle-ci soit basse.

-Le chlorure de potassium (KCl) à la concentration de 0,1 à 0,2 % peut aussi être utilisé.

-Substances énergétiques Les glucides compensent les pertes en énergie et augmentent l'abreuvement.

-La protection des hépatocytes est assurée par le sorbitol et la choline, en particulier, lors de l'utilisation de lipides (huiles végétales) augmentant l'apport énergétique de l'aliment. Carnitine L'apport de carnitine permet d'augmenter la consommation d'eau et d'éliminer les acides gras libres en excès. Cet apport peut être aussi recommandé à titre préventif.

## **Vitamines**

-Les vitamines C (acide ascorbique) et E peuvent être préconisées. Anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) Les AINS interfèrent avec la synthèse des prostaglandines agissant sur les centres de la thermorégulation. Deux substances peuvent être utilisées :

- La flunixin, à la dose de 5 mg/litre d'eau pendant 3 jours.

- L'acide acétyl-salicylique (aspirine), recommandé depuis longtemps dans la thérapeutique du coup de chaleur, seul ou associé à la vitamine C, à la dose de 300 mg/litre d'eau pendant 1 à 3 jours.

## **Autres substances**

- La phénothiazine peut être incorporée dans l'aliment du poulet de chair à la dose de 2,5 à 5 g/kg de poids vif. Antibiotiques

-L'érythromycine et l'oxytétracycline stimulent les performances zootechniques et diminuent la mortalité.

- La bacitracine zinc stimule la réponse immunitaire et augmente la consommation d'aliment, à la dose de 55 g/t dans l'aliment en continu pendant la saison chaude et à 110 g/t pendant les périodes très chaudes.

## Conclusion

Après l'étude approfondie du stress thermique, nous avons conclu que cette augmentation de température s'accompagne d'une de l'humidité relative, entraîne un déséquilibre dans les mécanismes physiologique de la poule. Tout ce stress dû à l'absence de contrôle de l'ambiance et la mauvaise gestion d'élevage.

- La non spécialisation de la main-d'œuvre ce qui peut être à l'origine de la non-maitrise de la conduite des élevages.
- La non-conformité des bâtiments d'élevage aux normes de la conception surtout en ce qui concerne les matières utilisées pour assurer une bonne isolation, en particulier thermique.
- La non-maitrisent des facteurs d'ambiance attribuée à la faiblesse de l'investissement dans les équipements nécessaires pour mieux gérer et contrôler ces facteurs.

Ces conditions, ce qui a retenti fortement sur les performances de croissance où nous avons conclu :

- Diminution de la productivité due à la diminution de l'ingéré énergétique et de différents nutriments, aux perturbations de l'homéostasie et à la réduction de la circulation sanguine dans les organes internes.
- Diminution du poids de l'œuf varie de 0.4g/c °près de 1g/c°
- La mortalité par coup de chaleur peut dépasser 10% de l'effectif du départ, est principalement due à une défaillance cardiaque associée à des troubles nerveux résultant de l'alcalose et de l'hypoxie chronique qui s'installe, les sujets les plus gros sont plus susceptibles.

Enfin, nous concluons que ces résultats conduisent à la perte de l'éleveur et de l'état de l'importance économique qu'il occupe. Par conséquent, il est nécessaire d'améliorer les conditions d'élevage et de choisir un site dégager une protection contre les vents dominants pour le bâtiment et prévoir une ventilation adéquate pour l'évacuation de l'air chaud du bâtiment, réduire 20% de la densité animales pour minimiser la gravité du stress.

## Références bibliographiques

- **ANDRE B., ROGER P., PATRICK S., et DOMINIQUE L., 1996** : Aviculture semi industrielle, les perss agronomiques de GEMBLOUX BRUXELLES. PP.15-107.
- Aviculture (3)**, Conditions D'ambiance Et D'habitat Moyens Technique De Leur Maitrise Equipements D'une Unité Avicole. n°636.5/05(4) –Auteur ITA (MOSTAGANEM)
- AMAND.G ;AUBERT.C ;BOURDETTE.C ;BOUVAREL.I ;CHEVALIER.D ;DUSANT ER.A ; FRANCK ;GUILLOUM ;HASSOUNA .M ; LE BIAVAN.R ; MAHEF ; PRIGENT.JP et ROBIN P., 2004** : La prévention du coup de chaleur en aviculture.Sciences et Techniques Avicoles-Hors série.
- BENAHMED BENOUMER., 1993** : Evaluation des performances de ponte et de la qualité des œufs produit par la poule pondeuse alimentée par les sources énergétiques et protéiques locales. Thèse Zoo. ISA, Tiaret.
- BONNET S., GEREART P.A., LESSIRE M., CARRE B., et GUILLAUMIN S., 1997** : Effect of high ambient temperature on feed digestibility in broilers. Poultry Science.
- CASTING J., 1979** : Aviculture et petits élevages. Paris :Baillière.
- COLIN P., 1993** : La Suède le pays sans salmonelle, l'aviculture N°541, p8.
- DESBORDES p., 2006** : Alimentation de la poule pondeuse. Principes de base.
- DIDIER., 1997** : Maladie des volailles. 1ier Edition France agricole.
- DJEZZAR,R .,2008** : leprobistique *Pedicoccus acidilactici* comme alternatif aux anti bithique cher les poulet de chair , Mémoire de M magistère en science veteriologie aviaire et cunicole , Ecole national superfinirai vétérinaire –Alger ,
- FERRAH.A., 2005** : filière avicole en Algérie, cours de 1 ère année magistère , Ecole Nationale vétérinaire
- FNARDJI F., 1990** : organisation, performances et avenir de la production avicole en Algérie Ciheamoption méditerranéennes –L'aviculture en Méditerranée, Ser .
- FARRELL D.J., 1988** : The energy metabolism of poultry : present and future perspectives. 18th World's Poult. Cong., 04-09/ g/
- **FRANCART S., PROTAI J., HOSPITALIER RL., SALVA G., et COLIN P., 1994** : Quelques facteurs influencent la prévalence de salmonelle dans l'environnement de la filière ponte, une enquête épidémiologique aviaire pathologie p15
- FLORANCE R., et DENIS B., 2003** : La production de poulet de chair en climat chaud. Edition France p 75.

**GUINEERT et THIBAUT., 1992** : Al endocrine mecanisme of evolution and chikens quail and ducles in biolocal rythms in burts SRINGER, verlay, BERLIN. P179

-**GOGNY M. et SOULIEM O., 1991** : Le stress thermique en élevage avicole : aspect physiopathologiques et déduction thérapeutiques.Revue Méd. Vét., 142, 11, 805-810

-**GERAERT P. A., 1991** : Métabolisme énergétique du poulet de chair en climat chaud. INRA Prod. Anim, 4(3) : 257-6-267

**HAMOUDI A., 1998** : Enquête épidémiologique de la salmonelle aviaire et son incidence sur la fertilité chez les reproductrices chair. Thèse magister vétérinaire. Tiaret

-**HILLMAN P.E ; SCOTT N.R et VAN TIENHOVEN A . , 1985**. Physiological responses and adaptations to hot and cold environment (124-136).In : Yousef MK.; Ed. Stress physiology in livestock, vol III Poultry –Bosa raton (USA): CRC press.0

-**HILLMAN P.E., SCOTT N.R., VAN TIENHOVEN A., 1985**. Physiological responses and adaptations to hot and cold environments. In : Yousef M.K., Ed. Stress physiology in Livestock, vol III Poultry, 124-136, CRC Press, Boca Raton (USA).

-**HILLMAN P.E.; SCOTT N.R. et VAN TIENHOVEN A., 1985**.

-**HAFEZ E.S.E., 1968** .Adaptation of domestic animals. Philadelphifia: Léa Febiger.

-**JUKES.M.G.M., 1971 ; MATHER et al., 1980** : Physiology an biochemistry of the domestic fowl. Vol. 1. D.J. Bell and B.M. Freeman edit., Academic Press N.Y.N.Y

- **INRA., 1989** : Fertilité et alimentation des volailles.

-**INRA., 1992** : Aliments des volailles « poule pondeuse

-**INRAA, (2003) : Rapport National Sur les Ressources Génétiques Animales en Algérie. Rapport, INRA Algérie.**

-**ISA., 1996** : Guide d'élevage de poulet de chair « ISA vedette ». Document technique, Institut de sélection animale France

--**KACIA, CHERIET.F., 2013**. « Analyse de la compétitivité de la filière de viande de volailles en Algérie .

**LACASSAGNE I., 1971** : « Lumière et production d'œuf » in « l'œuf de consommation ». Edition Hoffmann la roche et Cie. Newzilly- sur seine

-**LARBIER M., et LECLERCQ B., 1992**. Nutrition et alimentation des volailles, INRA Edition, Paris.

-**MADR (Ministère de l'agriculture et Développement Rural),2011**. Statistiques agricoles, séries A et B Alger, Algérie

- MAC LEOD M.G., JEWITT T.R., WHITE J., VERBRUGGE M., MITCHELL M.A., 1982.** The contribution of locomotor activity to energy expenditure in the domestic fowl. Proc. 9th Energy Metabolism Symp., sept 1982, Lillehammer (Norway) Ekern A., Sundstol F. Eds. EAAP Publ. n°29 : 72-75.
- MAC LEOD M.G., 1984.** Factors influencing the agreement between thermal physiology measurements and field performance in poultry. Arch. exp. Vet. med., Leipzig, 38 : 399-410.
- MAC LEOD M.G; et GERAERT P.A., 1988.** Energy metabolism in genetically fat and lean birds and mammals (109 -120) . In leanness in domestic birds. Leclercq B. &Whitehead. C.C.-Sevenoaks: Butterworths
- MÉRIAL., 2003 :** Les techniques de vaccination en aviculture. Lyon France
- MURPHY L. B. et PRESTON A. P., 1988.** Time-budgeting in meat chickens growth commercially. Br. Poult. Sci., 29: 571-580
- Ouvrage Manuel aviaire 2015**
- PÉRIQUET JP., 2004 :** Les poules naines. Edition Rustica, p109.
- PHILLIPPE J., 1994 :** Œufs de consommation : quelques stratégies adopter à l'entrée en ponte. Revue aviculture N553. pp 60-63 (Mars 1994)
- OFAL., (2000) :** Filière et marchés des produits avicoles en Algérie. Rapport, ITELV Algérie. p 117
- SAUVEUR. B., (1988):** Reproduction des volailles et production d'oeufs. Ed. INRA, Paris. 449p.
- SYKES A.H., 1977.** Nutrition-environment interactions in poultry. in Nutrition and the climatic environment. Haresign W., Swan H. and Lewis D. Eds, Butterworths, Sevenoaks (GB)
- YOUCEF M.K., 1984.** Stress Physiology in livestock. Vol. 1: Basic Principles.-Boca Raton: CRC Press.-Inc .- Activity and energy expenditure in laying hens. J. Agric. Sci
- ZUPRIZAL Z M, CHAGNEAU A M, GERAERT P.A.1993.**Influence of Ambient temperature on true digestibility of protein and amino acids of rapeseed and Soybean meals in broilers. Poultry Science. **VAN KAMPEN M., 1976.** Activity and energy expenditure in laying hens. J. Agric. Sci