

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département d'Agronomie

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de

Master en Sciences Agronomiques

Spécialité : Génétique et Reproduction Animale

Thème

**INFLUNCE DU STRESS THERMIQUE SUR
LA QUALITE DES ŒUFS CHEZ LA RACE LOCALE
COU NU**

Réalisé par : BENHALIMA Siham

Devant le jury

Président : Mme SAIAH Farida

MCB univ .Mostaganem

Encadreur : Mme SOLTANI Fatiha

MAA univ .Mostaganem

Examinatrice: Mme YAHIAOUI Hassiba

MCB univ .Mostaganem

Année universitaire 2020/2021

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier « Dieu » tout-puissant qui m'a donné la force à achever ce modeste travail.

*En premier lieu, je souhaitais adresser mes remerciements les plus sincères à Mme «**SOLTANI Fatima**» pour avoir accepté de m'encadrer dans cette étude. Je la remercie pour son implication, son soutien et ses encouragements tout au long de ce travail.*

*Mes remerciements vont également à mes chères amies **Chaimaa Naima Amel Asmaa***

*Merci au membre de jury Mme «**MARHOUC Hassiba**» et Mme «**SAAH Farida**» d'avoir accepté d'évaluer mon travail.*

Sans oublier tous mes Enseignants, les travailleurs de la faculté et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

Dédicaces

*Merci à Dieu le tout-puissant qui m'a doté de volontés et de patience pour ce
travail.*

À ma mère et mon père,

À Mes frères Kamel et Hocin,

*Zui ont toujours été présent et su dire des mots fort réconfortants quand j'en
avais besoin,*

À toute ma famille BENHALMA

À toutes mes amies et mes camarades Chaimaa, Naima, Amel, Asmaa,

À tous qui m'aiment

....Merci pour tout...

*C'est grâce à vous que j'ai trouvé la force de me dépasser et d'arriver jusque
là.*

Résumé

Le but de cette recherche c'est savoir les effets du stress thermiques sur la qualité des œufs chez la race locale cou nue

Mais à cause de la pandémie de COVID 19 nous n'avons pas pu faire les expériences et les analyses nécessaires donc nous avons compté sur les résultats de nombreuses études qui ont étudié les effets néfastes du stress thermique sur la production de volaille.

Il a été démontré que le stress thermique affecte négativement la productivité des poules pondeuses et la qualité des œufs (diminution : poids de l'œuf et la qualité de la coquille)

Toutefois, d'autres recherches sont encore nécessaires pour améliorer les connaissances sur les mécanismes de base associés aux effets négatifs du stress thermique chez la volaille.

Mots clés : Cou nu, les œufs , Stress thermique, la qualité des œufs

Abstract

The aim of this research is to know the effects of the heat stress on Egg quality in local bare neck breed

But because of the COVID 19 pandemic we were unable to do the necessary experiments and analyses so we relied on the results of many studies that have investigated the adverse effects of heat stress on poultry production.

It has been shown that heat stress negatively affects the productivity of laying hens and egg quality (decrease egg weight and shell quality)

However, more research is still needed to improve the knowledge of basic mechanisms associated with the negative effects of heat stress in poultry.

Keywords : local bare neck breed, Eggs, The heat stress, Egg quality

ملخص

الهدف من هذا البحث هو معرفة تأثيرات الإجهاد الحراري على نوعية البيض عند الدجاج المحلي ذو فصيلة الرقبة العارية لكن بسبب جائحة كورونا لم نستطع القيام بالتجارب و التحاليل اللازمة لذلك إعتدنا على نتائج الكثير من الدراسات التي درست الآثار السلبية للإجهاد الحراري على إنتاج الدواجن

لقد ثبت أن الإجهاد الحراري يؤثر سلبا على إنتاجية الدجاج و على نوعية البيض (إنخفاض وزن البيضة و نوعية القشرة)

ومع ذلك لا تزال هناك حاجة إلى المزيد من البحث لتحسين المعرفة بالآليات الأساسية المرتبطة بالآثار السلبية للإجهاد الحراري على الدواجن

الكلمات الرئيسية: فصيلة الرقبة العارية، البيض، الإجهاد الحراري، نوعية البيض

Liste des tableaux

Tableau 01 : un exemple de composition pour une poule pondeuse

Tableau 02 : Composition centésimale du jaune de l'œuf de poule

Tableau 03 : Principales protéines du blanc

Tableau 04 : Effet d'une exposition chronique à la chaleur sur le poids des organes digestifs(g) des poulets Vedette mâles âgés de 6 semaines et alimentés avec un régime maïs-soja

Tableau 05: Effet d'une exposition chronique à la chaleur sur le poids des organes digestifs

Liste des figures

Figure 01 : poule de La race Cou nu

Figure 02 : les chromosomes se trouvent dans le noyau d'une cellule

Figure 03 : Chromosomes ZZ et ZW chez les oiseaux

Figure04 : Les différentes étapes de la méiose

Figure 05 : L'appareil uro-génital

Figure 06 : structure de l'œuf

Figure 07 : Evolution du poids moyen des œufs de poules pondeuses soumises à une chaleur cyclique (de 27°C à 33°C)

Figure 08 : Variation (%) du poids des compartiments de l'œuf après introduction d'une température élevée

Liste des abréviations

% : pourcentage

°C : degré Celsius

ADN : Acide désoxyribonucléique

A : Adénine

C : Cytosine

T : Thymine

G : Guanine

CMV : Complément minéral vitaminé

UV : la lumière ultra-violette

MS : matière sèche

Mm : millimètre

T3 et T4 : des hormones thyroïdiennes

PH : potentielle d'hydrogène

SOMMAIRE

Introduction	01
---------------------------	-----------

Partie bibliographique

Chapitre 1 : La poule cou nu

L'origine de la poule cou nu	02
Caractéristiques de la poule Cou nu	03
Génétique.....	04
Chromosomes de poule.....	05
Le poulailler.....	09
La densité maximale d'élevage.....	09
Le parcours.....	09
La boisson	10
L'alimentation.....	11
Litière.....	15
Vermifuge.....	16
L'acclimatation.....	16
Comportement naturel de la poule.....	17
Morphologie de la poule.....	17
La tête.....	18
Le plumage.....	18
Les pattes.....	19
Crête de coq.....	19
Anatomie de la poule.....	20
Le squelette.....	20
Les organes des sens.....	21

L'appareil respiratoire.....	23
L'appareil uro-génital.....	23
L'appareil digestif.....	25
Reproduction de la poule.....	25
La consanguinité.....	26
La sélection	26
La proportion entre mâles et femelles.....	26
Les méthodes de reproduction.....	26
La maturité sexuelle	27
La copulation	27

Chapitre 2 : L'œuf

L'œuf	29
Formation de l'œuf.....	29
Structure de l'œuf.....	31
Vitellus ou jaune.....	31
L'albumen ou le blanc.....	32
Membranes coquillières.....	34
Chambre à air.....	34
Coquille.....	35
Cuticule.....	35
Caractéristiques de l'œuf.....	35
Aspects physique.....	35
Couleur.....	35
Forme générale.....	35
Dimension.....	35

Poids.....	36
Densité.....	36

Chapitre 03 : Impacts du stress thermique sur les poules

Définition de stress thermique.....	37
Types de stress thermique.....	37
Impacts du stress thermique sur les poules.....	38
Métabolisme de base.....	38
Activité physique.....	38
Performances de croissance.....	39
• Consommation alimentaire.....	39
• Croissance.....	39
Mortalité.....	40
Productivité.....	41
Troubles hydro électrolytiques.....	41
Digestibilité des nutriments.....	42
Morphométrie digestive.....	42
Impact sur le poids des organes internes.....	43

Partie expérimentale

Impact de la température	45
Consommation d'aliment.....	45
Taux de ponte et poids de l'œuf.....	47
Part des compartiments de l'œuf.....	48
Qualité de la coquille.....	49
Autres résultats	51

Conclusion53

Les références

Introduction

Introduction

Introduction :

Dans le monde, on estime la présence de plus de 300 races de poules domestiques. Ces poules sont généralement classées dans 3 catégories : les races hybrides, les races locales et les races commerciales.

En Algérie, les poules de races locales sont généralement plus chères, plus résistantes aux maladies de la région et s'adaptent facilement aux différentes conditions. Elles sont utilisées pour l'élevage des poussins. Pour la nourriture, ces volailles ne demandent pas de la nourriture spécifique, car elles adorent picorer dans les déchets. Les poules locales sont de taille inférieure de celui des autres races et elles ont des bons œufs.

L'environnement physique de la poule pondeuse est composé de paramètres très différents tels que température, humidité relative, éclairage, type de logement (sol ou cages), formes et dimensions des cages, systèmes de distribution d'aliments ... paramètres qui, directement ou non, sont tous susceptibles d'agir sur la qualité de l'œuf.

L'œuf est un produit élaboré, de structure et de composition parfaitement connues. Son élaboration est soumise à un contrôle physiologique précis des organes reproducteurs de la poule, selon une séquence temporelle et spatiale définie.

L'œuf peut être défini comme une source peu énergétique de protéines parfaitement équilibrées et de lipides de très bonne digestibilité, assurant par ailleurs 20 à 30 % du besoin journalier de l'homme en de nombreux minéraux et vitamines (pour 100g d'œuf).

Il est cependant déficient en glucides, calcium et vitamine C .Ces qualités font de l'œuf un aliment particulièrement indiqué pour les populations sensibles à l'équilibre de leur ration enfants, personnes âgées ou convalescentes.

L'œuf est enfin le seul aliment d'origine animale capable d'être conservé à l'état cru pendant une période notable à température ambiante.

L'objectif de ce travail est de faire une étude sur l'influence du stress thermique sur la qualité des œufs chez la race locale cou nue. mais les conditions que traversait notre pays (COVID 19) ne nous permettaient pas de le faire.

Partie Bibliographique

Chapitre 1

L'origine de la poule cou nu :

Parmi les races de poules, si l'en est l'une des plus étranges du point de vue de l'apparence, il s'agit bien de la poule Cou nu du Forez.

En effet, avec son long cou dépourvu de plume à l'exception d'une petite touffe isolée au milieu.

La poule Cou nu est une poule de race originaire de la région du Forez. En effet, c'est après la Seconde Guerre Mondiale (1939-1945) que la race y fut créée grâce au croisement d'une poule locale et d'une poule Gâtinaise (dont vous reconnaîtrez sans doute le beau plumage blanc).



Figure 01: poule de La race Cou nu

La race Cou nu homologuée est de couleur blanche. Elle est très facilement reconnaissable à cause de son cou complètement dégarni, laissant apparaître une peau rougeâtre de la même couleur que sa crête.

Les Cou nus d'autres couleurs quant à elles, ne sont pas des poules du Forez, et proviennent généralement de Roumanie.

Si la Cou nu est indéniablement reconnue pour ses qualités de bonne pondeuse, elle est néanmoins très recherchée aussi et surtout pour sa chair réputée délicieuse. Sa rusticité, sa croissance lente et son corps puissant et bien musclé en font de fait une race à la chair ferme et très fine.

Caractéristiques de la poule Cou nu :

La Cou nu est une race de poule très intéressante à de nombreux points de vue. C'est une bonne pondeuse, mais également une poule très appréciée pour sa viande. Mais ce n'est pas tout ! En effet, la Cou nu est aussi une poule très résistante et bien adaptée aux climats des régions les plus chaudes. Sa génétique lui permet ainsi de tenir bon face à des chaleurs de 25° et au-delà.

De la même façon, la Cou nu est une poule robuste qui résiste très bien aux maladies.

Son gabarit :

La poule Cou nu est une poule rustique de race moyenne étant donné que les différents individus peuvent peser entre 2.3 et 2.8 kg pour les plus gros spécimens.

Ses œufs :

La Cou nu est une poule précoce de ce fait intéressante pour obtenir une ponte régulière assez rapidement. Bonne couveuse, elle pourra vous donner jusqu'à 180 œufs par an. Des œufs de bon gabarit pesant jusqu'à 70 g.

Les œufs de la Cou nu sont généralement de couleur blanche, et peuvent parfois tirer sur le jaune.

Autre point intéressant, sa résistance aux fortes chaleurs lui permet de conserver une ponte régulière, même en été avec des œufs délicieux à la coquille toujours bien solide.

Son caractère :

La poule Cou nu est une poule très agréable, tant par son caractère que par ses habitudes. En effet, il s'agit d'une cocotte dont la principale activité est la recherche de nourriture ! Une gourmande donc, qui se révélera facile à élever et pas fragile pour un sou, la Cou nu se démarque par un bon tempérament.

Sa durée de vie :

Une poule Cou nu bien nourrie et en bonne santé pourra vivre comme la plupart des poules jusqu'à 10 ans en moyenne.

Génétique :

Le trait génétique du cou nu qui caractérise cette race est contrôlé par un allèle incomplètement dominant (Na) situé près du milieu du chromosome 3. Étant donné que cet allèle est dominant, les individus homozygotes dominants (Na / Na) ou hétérozygotes (Na / na +) afficheront la caractéristique du cou nu, bien que l'individu hétérozygote présente moins de réduction des plumes.

Les cous nus pure race doivent donc être homozygotes dominants. Les individus homozygotes récessifs (de plumage type sauvage) (na + / na +) ne présentent aucune caractéristique de réduction des plumes des Cousins nus et, sauf mutation, seraient incapables de transmettre cette caractéristique à leur descendance.

Des études scientifiques ont révélé que le gène (Na) du cou nu améliore la taille des poitrines et réduit le stress thermique chez les poulets de races homozygotes pour le trait. En outre, dans les climats tropicaux, si le trait du cou nu (Na) est élevé dans des souches de poulets de chair, il a été démontré qu'il faciliterait la baisse de la température corporelle, l'augmentation du gain de poids corporel, les meilleurs taux de conversion des aliments et les caractéristiques de la carcasse par rapport aux poulets de chair normalement plumés.

Chromosomes de poule :

Chez la poule, dans chaque cellule de son corps, il y a **78 chromosomes**.

Quand on parvient à les isoler et à les mettre en évidence, on se rend compte:

- qu'ils vont 2 par 2 ; on dit qu'ils forment une paire, sauf les chromosomes sexuels
- 9 paires, dont celle des **chromosomes sexuels**, sont des macro chromosomes
- 30 paires sont des micro chromosomes
- le **mâle** a 2 chromosomes sexuels identiques. On les appelle **ZZ**.
- la **femelle** a 2 chromosomes sexuels différents (la différence se voit au niveau de leur taille). On les appelle **ZW**.

Pour la poule, il y a donc 39 paires de chromosomes. On dit aussi $2n = 78$.

Pour faire simple, on peut dire que l'ensemble des chromosomes contient le mode d'emploi pour construire toutes les cellules du corps d'une poule ou d'un coq.

Chaque chromosome est constitué d'ADN qui se présente sous la forme d'une double hélice. La double hélice est elle-même constituée de 2 brins qui se font face.

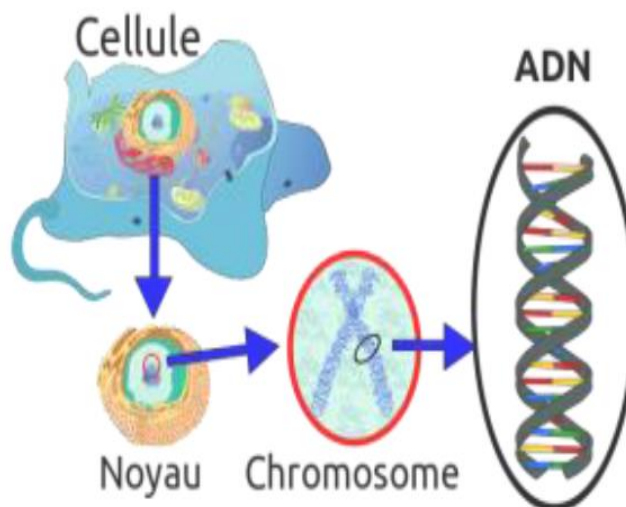


Figure 02 : les chromosomes se trouvent dans le noyau d'une cellule.

A l'intérieur de l'hélice, il n'y a que 4 structures différentes possibles: adénine (A), cytosine (C), guanine (G) ou thymine (T).

On sait qu'A est toujours placée en face de T, et C fait toujours face à G. Si les 2 brins de l'hélice sont séparés, il y a donc toujours moyen de deviner la structure de l'autre brin

Le poussin a reçu la moitié des chromosomes de sa mère 39 et l'autre moitié de son père 39. Il en a donc 78 au total.

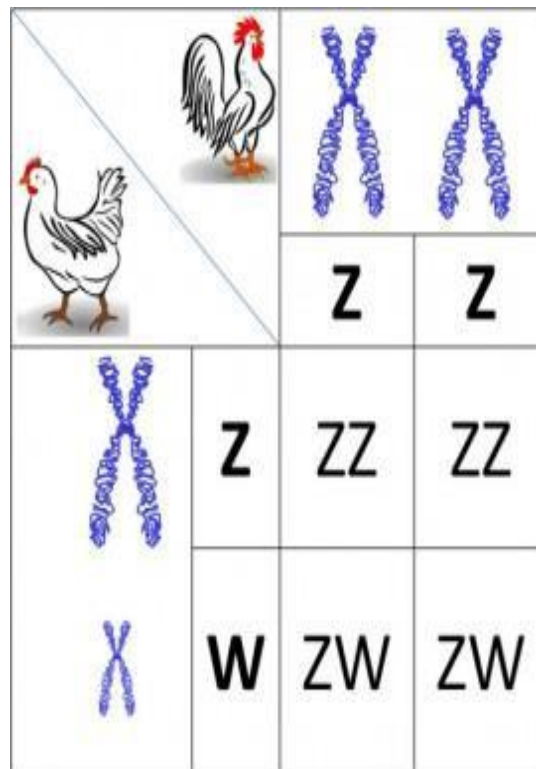


Figure 03 : Chromosomes ZZ et ZW chez les oiseaux

Selon que les chromosomes sexuels sont de même longueur ou non, ce sera une femelle (ZW) ou un mâle (ZZ).

Note: chez l'homme, c'est la femme qui a des chromosomes sexuels identiques (XX) et l'homme en a des différents (XY)

Facile donc de sexer un poussin avec ses chromosomes?

Non, pas vraiment. Tout ceci est infiniment petit. Les chromosomes se mesurent en micromètres. Sans matériel de laboratoire sophistiqué, impossible d'y voir quelque chose à l'œil nu.

Quand on n'a que quelques poussins, il vaut mieux essayer des techniques de sexage plus simples.

Comment se fait-il que la poule ne transmette pas ses 78 chromosomes au poussin?

Au moment de fabriquer un ovule ou un spermatozoïde, les 78 chromosomes d'une cellule sont séparés puis divisés pour former 4 gamètes (ovule ou spermatozoïde). Ce processus s'appelle la méiose.

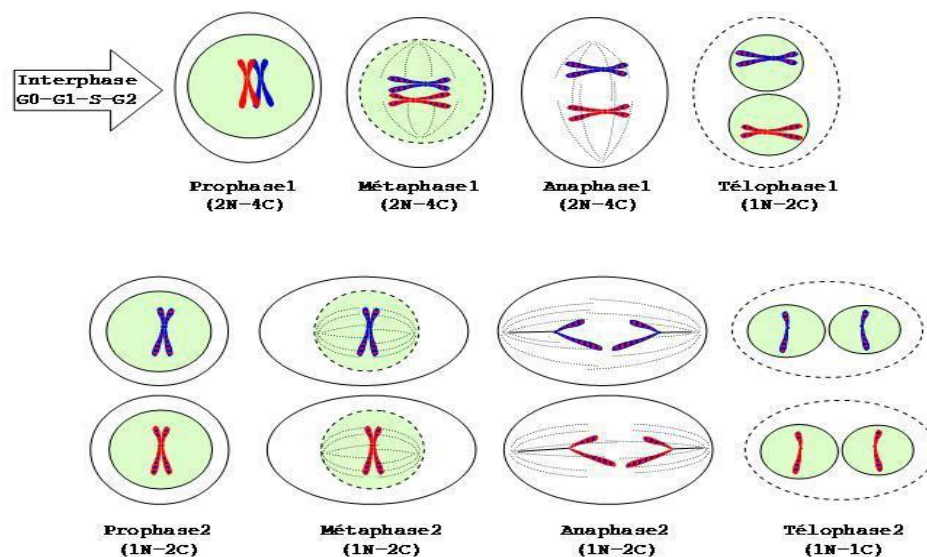


Figure 04 : Les différentes étapes de la méiose

Pour comprendre le schéma de la méiose ci-dessus:

- en haut à gauche
- le cercle extérieur symbolise une cellule
- le cercle intérieur symbolise le noyau de la cellule

Seule une paire de chromosome est dessinée Les chromosomes de la paire ont des couleurs différentes pour rappeler que l'un vient du père et l'autre de la mère

La méiose se déroule en plusieurs étapes. Par souci de simplicité, seules les 2 étapes principales sont abordées. Elles correspondent respectivement à la 1e et 2e ligne du schéma ci-dessus.

- les paires de chromosomes sont d'abord séparés. On obtient 2 cellules de n chromosomes. L'ADN est sous la forme d'une double hélice.

- les 2 brins d'ADN d'un chromosome sont séparés ensuite. On obtient 4 cellules de n chromosomes avec l'ADN sous forme d'une hélice simple.

A partir d'une cellule, il y a eu fabrication de 4 ovules ou 4 spermatozoïdes

Le poulailler :

Fermé hermétiquement aux prédateurs, aérés tout en évitant les courants d'air. Utilisez une litière (paille, copeaux de bois dépeussés) sur la totalité du sol. L'élevage de vos volailles nécessite un sol sec, propre et bien abrité. Nettoyez et désinfectez avant chaque nouvelle mise en place.

1) La densité maximale d'élevage :

Dans le local pour le poulet ou la poularde cou nu est de 10 volailles par mètre carré à l'Age de 6 semaines, jusqu'à 4 volailles par mètre carré en fin d'élevage. Il sera donc nécessaire d'agrandir le poulailler au fur et à mesure de la croissance des volailles ou de prévoir un poulailler assez grand dès le départ.

Installez environ 25 centimètres linéaire de perchoir par poulet ou poularde cou nu.

2) Le parcours :

Herbeux (plus il y aura d'herbe, plus il y aura d'insectes), clos pour éviter l'intrusion de prédateurs ou de chiens et ombragé sur certaines parties.

On distingue 2 types de parcours extérieurs:

- le libre parcours ou la liberté
- le parcours en semi-liberté

a. Le libre parcours

Dans le libre parcours, les poules évoluent en toute liberté dans un espace plutôt vaste.

o Les avantages:

- les poules adorent la liberté
- c'est économique et facile: il n'y a rien à aménager
- les poules se nourrissent seules: elles mangeront quantité d'insectes et de limaces. Il suffit de fournir un petit complément alimentaire en supplément.

○ **Les inconvénients:**

- il faut beaucoup d'espace
- les poules viendront prendre leur bain de poussière dans une terre fraîchement travaillée
- les poules gratteront avec bonheur dans un paillis destiné à protéger vos plantes favorites
- les poules de certaines races sont plus agressives que d'autres. Elles pourraient donner un coup de bec aux enfants et même aux adultes.
- les prédateurs se servent en toute liberté: les jeunes poules sont les principales victimes

b. Le parcours en semi-liberté

Souvent le parcours en semi-liberté est préféré car les poules y sont plus à l'abri.

Il devrait comporter les éléments suivants:

- un abreuvoir: s'il est placé à l'extérieur, le poulailler restera plus sec
- de l'ombre grâce à des arbres ou à des écrans de végétation
- des buissons qui serviront de refuge, de cachette et de réserve alimentaire car ils sont habités par de nombreux insectes
- un système de drainage si le terrain est humide
- une clôture

Les parcours en semi-liberté les plus vastes offriront 20 m² d'espace par poule.

3) La boisson :

Utilisez de l'eau toujours propre et distribuée dans un abreuvoir adapté à la taille et donc à l'âge de vos poulets et poulardes cou-nu.

Pensez à ajouter dans l'eau de boisson une vermifuge naturelle 1 fois tous les mois afin d'éliminer les vers intestinaux et éviter ainsi les pertes de croissance

Il sera placé à l'extérieur, afin d'éviter d'avoir de l'humidité à l'intérieur de l'abri.

4) L'alimentation :

Plus la claustration des poulets et poularde cou-nu et leur densité d'élevage sont élevées, plus l'alimentation ne doit être surveillée et équilibrée.

« Les céréales » qui dans l'esprit de chacun servent à nourrir les poules ne sont pas suffisantes, loin de là. Elles ne contiennent que entre 6 et 8% de protéines alors que les poulets et poulardes cou-nu en ont besoin de 17 à 20%.

Pour vous fournir de la viande il est donc impératif d'alimenter vos volailles avec un aliment complet adapté à la croissance de vos poulets et poulardes, ou de distribuer un mélange composé de 70 à 75% de céréales concassées finement et de 27 à 22% de tourteau de soja, supplémenté de 3% de complément minéral vitaminé (CMV).

a) Les besoins :

Afin de rester en bonne santé, la poule doit trouver différents éléments dans son alimentation:

- Des protides (protéines) qui contiennent des acides aminés:
 - essentiels: ils sont importants dans la nourriture car la poule ne peut les fabriquer.
 - non essentiels: la poule peut les fabriquer s'il n'y en a pas dans l'alimentation
- Des glucides (hydrates de carbone ou sucres) qui constituent la source d'énergie.
Exemple: l'amidon
- Des lipides (graisses) qui constituent une autre source d'énergie permettant notamment de combattre le froid.
- Des minéraux nécessaires en petite quantité: calcium, phosphore, chlorure de sodium, potassium,...
- des oligo-éléments nécessaires en très faible quantité: fer, iode, cuivre, vitamines,...

b) La composition des aliments

La composition des aliments doit être adaptée à l'âge et au type de volaille (poussin, poule pondeuse ou poulet de chair). Ces aliments diffèrent principalement par la quantité de

protéines ainsi que la présence de calcium pour les pondeuses. Voyez aussi la page concernant la composition détaillée des aliments.

Pendant les 3 premiers mois de vie, il faut un sérieux apport de protéines afin d'assurer une bonne croissance.

Les poulets de chair ont des besoins en protéines supérieurs. Les pondeuses auront besoin de calcium et d'autres minéraux pour garantir une bonne ponte.

A quoi faut-il faire attention lors de l'achat?

- la composition: surtout le % de protéines: plus de protéines pour les poussins, puis baisse du pourcentage pour les adultes
- les ingrédients: présence ou absence d'OGM, d'antibiotiques, d'anticoccidiens,...
- la présentation: farine ou graines plus ou moins finement broyées

De même qu'une alimentation saine est recherchée pour la famille, une alimentation aussi naturelle que possible pour nos animaux est tout aussi souhaitable.

Néanmoins, il faut savoir qu'il est difficile de trouver des aliments sans OGM (les producteurs ne sont pas obligés de mentionner la présence d'OGM dans la nourriture pour animaux) ni médicaments/additifs.

Si l'étiquette indique que la nourriture ne peut être donnée dans les 5 jours qui précèdent l'abattage, c'est un signe de la présence d'anticoccidiens

NUTRIMENTS	QUANTITÉ
protéines	12.5%
lysine	0.58%
méthionine	0.25%
calcium	2.71%
phosphore (phytate)	0.24%
vitamine A	2500 UI
vitamine D3	250 UI
vitamine E	4 UI
vitamine K	0.40 mg
choline	875 mg
niacine	8.3 mg
acide pantothénique	1.7 mg
riboflavine	2.1 mg

Tableau 01 : un exemple de composition pour une poule pondeuse

c) La nourriture :

Céréales et autres sources de glucides

Environ 70% de la ration sera composée de:

- blé, maïs, orge, avoine, tournesol noir, sorgho, brisure de riz, ... concassé ou écrasé.
- des féculents: pommes de terre, pâtes alimentaires cuites à l'eau salée, châtaigne cuite, pain

Les graines concassées à bas prix contiennent souvent du blé et du maïs, ce qui ne convient pas trop aux pondeuses. Il vaut mieux choisir un des mélanges les plus complets possible (céréales, blé, riz, ...). Le maïs fait grossir et une bonne pondeuse n'est pas grasse.

Il est à noter que les graines de sorgho ont des propriétés anti nutritionnelles : les tanins qu'elles renferment inhibent la ponte des poules pondeuses.

Dès que l'on dépasse 2% de sorgho dans l'alimentation des poules pondeuses, le taux de ponte journalier chute.

Verdure et légumes :

Riches en fibres et oligo-éléments, les aliments suivants peuvent aussi être présentés:

- herbe fraîche.
- Pissenlits.
- Orties.
- graines d'ortie en petite quantité.
- chènevis en petite quantité.
- Trèfle.
- Luzerne.
- des épluchures, excepté celles de pommes de terre.
- des haricots.
- des pois.
- des feuilles de salades.
- des fruits trop mûrs, surtout appréciés en hiver.

Des protéines animales :

La poule en liberté se régale de limaces, vers de terre et insectes. Si elle n'y a pas accès en suffisance, on peut lui proposer des restes de viande et de poisson.

Pâtées :

On peut aussi proposer à la poule des pâtées-maison :

- farine de maïs et orge, additionnée de son, végétaux, épluchures, reste de viande ou poisson
- œufs durs trempés dans du lait, oignons et orties hachées, un peu de poivre

La pâtée humide se distribue 2 fois par jour. Une pâtée sèche peut être laissée dans la mangeoire.

Sources de calcium :

Aux **poules pondeuses**, il est recommandé de donner:

- des coquilles d’huîtres broyées, afin d’assurer une bonne qualité de coquille. Les coquilles d’huîtres sont dissoutes par les sucs digestifs et fournissent à la pondeuse le calcium indispensable à la formation de la coquille.
- fromage, lait écrémé, gruyère
- coquillages, os de seiches écrasés

Le grit :

Elle mange également des petits morceaux de **graviers**, nécessaires à la digestion. En effet, l’absence de dents est une caractéristique des oiseaux.

Les petits cailloux se chargent de la fonction des dents lors du broyage des aliments; ils ne quittent d’ailleurs pas le gésier. Ceci peut se trouver dans le commerce sous l’appellation «grit». Il s’agit le plus souvent de petits morceaux de silex, insoluble dans le gésier. Au contraire même, les petits cailloux restent dans le gésier une dizaine de jours où ils aident à broyer les aliments. Il faut compter environ 300 à 500 g de gravier par poule. Si l’alimentation est distribuée sous forme de farine, le grit n’est pas indispensable car il n’y a plus rien à broyer.

5) Litière :

La litière d’une Cou nu, comme celle de toute autre poule doit être changée régulièrement et toujours bien propre.

Le sol du poulailler est habituellement recouvert d'une litière qui assure plusieurs fonctions: absorption, isolation, matière à gratter, Plusieurs type de matières peuvent servir de litière aux poules et aux poussins.

- les copeaux de bois
- le papier journal
- la paille
- les feuilles mortes
- le sable

Quelle que soit la litière adoptée, il faut l'entretenir régulièrement et la changer entièrement quand elle est trop souillée.

Sa résistance aux maladies ne vous dispense absolument pas de nettoyer le poulailler régulièrement et d'installer une litière toute neuve au minimum 1 à 2 fois par semaine (tous les jours de préférence).

6) Vermifuge :

La vermifugation des poules Cou nu est très importante pour préserver leur bon état intestinal d'infestation parasitaire interne

7) L'acclimatation :

Laisser les poulets et poulardes enfermées dans le poulailler durant la première semaine. Afin d'éviter une reprise croissance trop tardives il impératif de distribuer durant la première semaine, un aliment complet pour poulets et poulardes de chair.

Eviter de mélanger les jeunes poulets et poulardes avec les volailles déjà présentes dans le poulailler.

Comportement naturel de la poule :

Les poules domestiques sont des animaux sociaux qui, quand cela leur est permis, forment une structure sociale cohérente et communiquent par des appels, des contacts et des manifestations visuelles.

La poule domestique présente, si cela lui est possible, la même large gamme de comportements de confort et de toilettage que ses ancêtres de la jungle. Cela comprend notamment:

- Le lissage: ceci implique l'arrangement, le nettoyage et l'entretien général de la santé et de la structure des plumes avec le bec ou les doigts
- Le redressement et l'ébouriffage des plumes
- L'étirement des ailes

Le bain de poussière: même en l'absence de parasites externes et d'un substrat adéquat, même chez les individus élevés sur grillage, ce comportement reste présent. Il est possible que l'impossibilité qu'une poule a de prendre un bain de poussière puisse être la cause des problèmes de picage.

La poule domestique a conservé face à des prédateurs de nombreux comportements tels que l'immobilité, les cris d'alerte, les tentatives de fuite face au danger et si elle est capturée, le fait de se débattre et crier

Elle a également conservé un comportement de cour quand les 2 sexes sont représentés dans un même groupe.

Morphologie de la poule :

La morphologie de la poule aborde la présentation extérieure de la poule: la tête, le corps et le plumage.

Les volailles, comme tous les oiseaux, ont deux pattes, mais également deux ailes, qui leur permettent de voler plus ou moins haut. L'anatomie est organisée autour de cette faculté: les os sont légers et l'appareil digestif court.

Les ailes, munies de 3 doigts, sont couvertes de diverses plumes:

- les rémiges primaires
- les rémiges secondaires
- les plumes de couverture

La queue, qui sert à l'équilibre et à diriger le vol, présente 14 plumes rectrices et des plumes de couverture plus petites.

La tête :

Les yeux sont placés latéralement, ce qui limite la vision. Mais un nombre important de vertèbres cervicales (14 chez la poule et 17 chez l'oie) permet de compenser la position des yeux.

La vision est d'ailleurs le sens le plus développé. Si les poulets voient jusqu'à 50 m de distance, les oies voient jusqu'à 120 m.

La crête est une petite peau rouge clair posée sur le dessus de la tête. Elle est plus grande chez le coq, avec ou sans dents. Sous l'effet de la colère, elle se redresse et devient rouge vif. Certaines poules portent parfois une belle coiffe, appelée la huppe. Parfois imposante, on dirait un grand éventail posé au-dessus de leur tête.

Le plumage :

Le plumage protège le corps. On distingue les plumes tectrices ou de couverture, protégeant contre les intempéries. Les plumules, sous les plumes tectrices, sont des plumes souples à même le corps, servant de couche isolante.

La ponte, l'incubation, les intempéries induisent une usure importante du plumage. Ceci conduit à leur remplacement une fois par an: la mue a lieu à l'automne. La mue peut prendre de 2 à 3 mois. Néanmoins, celle-ci sera plus rapide chez les animaux en bonne santé. C'est une période particulièrement difficile pour les animaux; ils sont plus vulnérables et nécessitent des soins les plus appropriés.

Les pattes :

Les pattes présentent 4 doigts.

A bien y regarder, les pattes de poules ressemblent à celles des dinosaures: elles sont recouvertes d'écailles et se finissent par de grosses griffes. L'ergot est un petit bout de corne, une arme redoutable pour le coq.

Crête de coq :

La crête de coq est l'un des éléments les plus visibles sur la tête d'un coq. Il en existe de différentes formes.

La crête est un appendice charnu, généralement rouge, placé au sommet de la tête du coq et de certaines poules. Chez certaines races, la crête peut être noire ou pourpre foncée.

▪ Fonction :

La crête pourrait un rôle de thermorégulation: quand la poule a trop chaud, l'excédent de chaleur s'évacuerait par la crête. En effet, la poule ne dispose d'aucun système de transpiration pour faire baisser la température du corps. Quand le sang circule dans la crête et les autres appendices de tête, il est refroidi, ce qui permet à la poule de faire baisser sa température corporelle.

La crête de coq est certainement un caractère sexuel secondaire: la crête est beaucoup plus grande chez le coq que chez la poule. D'ailleurs, un chapon - un coq ayant été stérilisé - ne développe pas de crête.

Les poules sont naturellement attirées par des grandes crêtes. Et la couleur rouge les attire davantage encore.

La crête est un bon indicateur de la santé de l'animal. Plus claire ou plus sombre que d'habitude, il vaut mieux surveiller son animal; il pourrait être malade.

▪ Usage :

La crête de coq fait partie de la tradition culinaire française. Elle sert notamment de garniture. La crête de coq est aussi utilisée en médecine. On la retrouve notamment dans des traitements contre l'ostéarthrose. On en extrait de l'acide hyaluronique pour des soins cosmétiques de la peau.

Anatomie de la poule

L'anatomie des poules est organisée autour de la faculté qu'ont ces oiseaux de voler: les os sont légers et l'appareil digestif court.

Le pouls de la poule est nettement plus élevé que celui des mammifères: de 240 à 340 battements par minute. La chaleur corporelle également: 41,6 °C chez le poulet.

L'anatomie de la poule aborde la présentation intérieure de la poule

Le squelette

Le squelette comporte 2 types d'os:

- longs, plats et spongieux
- creux et remplis d'air

L'os du sternum, très développé, présente une bosse appelée bréchet.

Le bassin et la colonne vertébrale sont soudés pour plus de rigidité.

Le nombre de vertèbres cervicales constitue également une particularité: la poule en possède 14. Celles-ci permettent aux animaux de tourner la tête dans tous les sens, ce qui compense la position latérale des yeux.

Les organes des sens

Les yeux et la vision des poules :

Vous pensez peut être que la poule ne voit pas bien parce qu'elle a une petite tête. Vous serez surpris d'apprendre que la poule perçoit plus de choses que nous les humains. En plus, l'œil droit et le gauche peuvent fonctionner séparément.

La rétine, au fond de l'œil, perçoit 3 couleurs: rouge, jaune et bleu. 3 types de cônes: rien de bien particulier jusque-là. Mais la rétine de la poule fait mieux encore: certains cônes perçoivent la lumière ultra-violette (UV). C'est là un avantage appréciable pour trouver des graines et des petits insectes. Elle peut aussi plus facilement faire la différence entre l'herbe et la poussière. Cela renseigne en plus la poule sur la sante de ses poussins puisque des plumes en croissance reflètent la lumière UV.

Un 5ème type de cône au fond de la rétine sert de détecteur de mouvement. Encore plus facile de trouver le petit insecte qui se déplace sous son bec ou de repérer un prédateur qui la menace.

Hyper uniformité désordonnée :

C'est le terme un peu étrange donné par les scientifiques pour décrire la manière dont les 5 types de cônes sont placés les uns par rapport aux autres au fond de la rétine.

Chez les insectes, les yeux sont composés d'éléments placés de manière géométrique (par exemple, un ensemble d'hexagones).

Chez la poule, l'organisation des cônes semble désordonnée. Et pourtant, les cônes de différentes tailles sont placés de telle sorte qu'aucun cône ne touche un cône du même genre.

C'est une particularité que les scientifiques aimeraient pouvoir imiter dans certains détecteurs de lumière ou circuits optiques.

Sensible à la lumière :

Les yeux de la poule sont donc bien plus sensibles à la lumière que les nôtres. Capable de détecter les petits mouvements d'un insecte, la poule capte aussi le clignotement des lampes d'éclairage artificiel. Le clignotement d'un néon est perçu par la poule et plutôt comme l'éclairage clignotant d'une discothèque. Pas étonnant qu'elles s'énervent parfois au point que le picage devient la norme au sein du groupe et met en péril leur bonne santé.

Vision nocturne :

Depuis le temps des dinosaures, les poules n'ont jamais été des animaux nocturnes. La rétine ne s'est donc jamais pourvue de cônes permettant une vision de nuit.

C'est la raison pour laquelle une poule est si facile à attraper à la tombée de la nuit. La nuit, elle est donc très vulnérable face à un prédateur. Pensez à la protéger en fermant bien le poulailler.

Œil et bain de poussière :

Comme nous, l'œil de la poule a 2 paupières pour le protéger: une au-dessus et l'autre en-dessous. Mais face à un bain de poussière, c'est un peu court. La nature a bien fait les choses puisqu'elle a donné à la poule une 3^{ème} paupière qui se ferme horizontalement.

C'est surtout au moment du bain de poussière que la 3^e paupière va se fermer afin de protéger l'œil du sable et des débris qui pourraient voler.

Angle de vision :

Si l'homme voit selon un angle de 180° environ, l'angle de vision de la poule couvre 300°.

Taille de l'œil :

L'œil de la poule occupe tout de même près de 10% de la masse de sa tête. Comparativement, c'est seulement 01% chez l'homme.

Cela démontre bien à quel point la vue est un sens vraiment important pour la poule.

Œil gauche-œil droit :

La poule peut utiliser l'œil droit indépendamment du gauche. Les 2 yeux peuvent donc servir à 2 tâches différentes au même moment.

Et tout ceci commence dans l'œuf. Juste avant l'éclosion, la tête du poussin est placée de telle façon que l'œil droit est placé contre la coquille.. Il perçoit donc la lumière extérieure qui passe à travers la coquille. Par contre, l'œil gauche est placé contre le corps du poussin. Tant qu'il n'a pas éclos, il ne perçoit rien.

Après l'éclosion, on constate que l'œil gauche et l'œil droit se sont spécialisés. L'œil droit sert plutôt à trouver la nourriture. Sa vision de près est meilleure. L'œil gauche sert plutôt à repérer les prédateurs. Sa vision de loin est meilleure.

Une poule aveugle :

Même quand la poule perd l'usage de ses yeux, elle reste capable de percevoir la présence ou l'absence de lumière grâce à la glande pinéale qui se trouve dans son cerveau

L'appareil respiratoire

L'air entre par les narines, traverse les fosses nasales, le larynx et entre dans la trachée. De là, l'air passe dans l'une des 2 bronches. A la jonction de la trachée et des bronches se situe le syrinx, un organe qui permet d'émettre des sons. Des bronches, l'air passe dans les poumons, qui sont petits, et dans l'un des sacs aériens:

- 1 sac claviculaire
- 2 sacs cervicaux
- 4 sacs thoraciques
- 2 sacs abdominaux

L'appareil uro-génital

Les oiseaux ne produisent pas d'urine liquide. Les déchets provenant des reins forment une matière blanche épaisse qui est mélangée à la fiente avant d'être excrétée par le cloaque.

La poule

Les organes génitaux de la poule ne sont développés que du côté gauche. Ils se composent de:

- l'ovaire: constitué d'un grand nombre d'ovules.
- l'oviducte (d'environ 60 cm de long) constitué de:

- l'infundibulum ou pavillon où a lieu la fécondation et où s'achève la membrane vitelline. Durée: 15 à 20 minutes
- le magnum où sont secrétées les protéines du blanc. Durée: 3h
- l'isthme où sont secrétées les membranes coquillières. Durée: 1h15
- l'utérus ou glande coquillière où le blanc s'hydrate et la coquille est secrétée. Durée: 21h
- le vagin qui joue un rôle primordial dans la progression et la conservation des spermatozoïdes. Le vagin débouche dans la partie gauche du cloaque. Durée: quelques minutes
- le cloaque

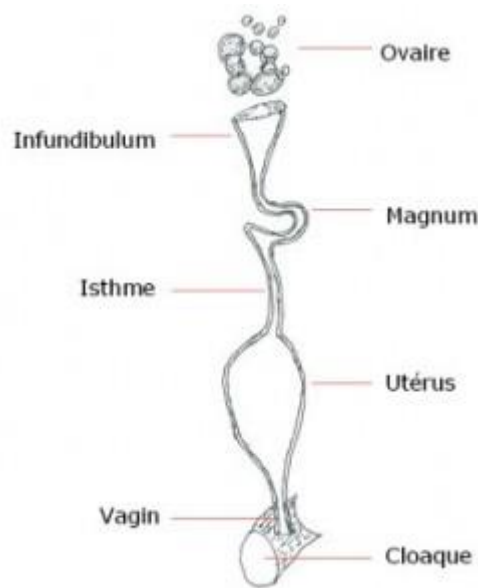


Figure05 : L'appareil uro-génital

Le coq

L'appareil uro-génital du mâle comprend:

- 2 testicules
- 2 canaux déférents, qui relient les testicules au cloaque

- 2 urètres, qui conduisent l'urine des reins au cloaque

L'appareil digestif

On commencera par noter des absences: les lèvres, les dents, le voile du palais, le pharynx.

Après la bouche se trouve l'œsophage avec une partie dilatée appelée jabot où les aliments trempent dans du mucus. En palpant le jabot, on peut savoir si un animal a mangé ou non. Plus loin, les sucs gastriques sont sécrétés dans le pro-ventricule, aussi appelé ventricule succenturié.

Puis le bol alimentaire arrive dans le gésier. Il s'agit d'un organe musculaire arrondi ayant une paroi épaisse. En absence de dents, le gésier contient souvent de petits cailloux qui aident au broyage des aliments. Ces cailloux restent dans le gésier et ne sont donc pas évacués avec la bouillie alimentaire.

Dans l'intestin grêle, les aliments sont encore davantage décomposés, grâce aux sécrétions du foie et du pancréas. Les substances nutritives sont absorbées et passent dans le sang.

Là où l'intestin grêle et le gros intestin se rejoignent, on retrouve 2 culs-de-sac, les caecums. Là certains aliments, comme la cellulose, fermentent.

La cellulose est décomposée dans le gros intestin.

Déjections de l'intestin et urines sont ensuite évacuées via le cloaque.

Reproduction de la poule :

La poule est ovipare. Elle pond des œufs qui peuvent être fécondés si la poule vit en compagnie d'un coq. Les œufs fécondés éclosent au bout de 21 jours de couaison ou d'incubation.

La sélection :

Comme dans tout élevage, il faut sélectionner les animaux les plus prometteurs, ceux qui ne présentent un minimum de défauts. Par exemple, les poules qui pondent peu sont à écarter

de la reproduction. Par contre, les animaux les plus vigoureux, avec une bonne santé et un bon développement sont à retenir.

Si le cheptel de volaille est relativement important, il devient utile de pouvoir identifier les animaux. Pour se faire, on peut utiliser des bagues à placer aux pattes. Bagues en spirale de différentes couleurs ou bagues numérotées feront l'affaire. Il est alors utile de constituer une petite fiche où l'on notera l'éclosion, les parents ainsi que toutes les caractéristiques ou notes utiles pour la continuation de l'élevage.

Pour obtenir une généalogie sans inconnue, on peut même recourir à des nids à trappe. Ceci consiste à disposer d'un nid qui se referme dès que la poule vient y pondre. Quand on vient ramasser l'œuf, on est donc sûr de sa lignée maternelle

La consanguinité :

Une autre règle à respecter est d'éviter la consanguinité. Il suffit de penser aux empereurs romains qui n'ont eu de cesse de se marier entre membres de la même famille pour savoir qu'il s'agit là d'une voie sans issue fructueuse.

Comment procéder? Une solution simple est de séparer les jeunes de leurs parents, par exemple dans un enclos séparé. Si l'infrastructure ne le permet pas, il faudra se séparer soit des jeunes, soit des parents (par exemple, achat/vente/échange). Une des solutions les plus simples consiste à changer le mâle reproducteur et à conserver les femelles.

La proportion entre mâles et femelles :

Pour les races « légères », un coq suffit pour 10 poules. Pour les races « lourdes », un coq pour 6 poules est nécessaire.

Les méthodes de reproduction :

Un accouplement permet de fertiliser tous les ovules. Des lors, tous les œufs pondus dans les 10 jours qui suivent l'accouplement peuvent être mis en incubation. Au-delà, le taux de fécondation est moindre.

La fertilité des reproducteurs et le taux d'éclosion dépendent de la génétique et de l'environnement. Des reproducteurs jeunes, bien nourris vivant dans de bonnes conditions donnent de meilleurs résultats.

Des études ont montré qu'un œuf pondu le lendemain de l'accouplement peut déjà être fécondé. Dans un petit groupe, un bon taux de fertilité peut déjà être atteint 4 jours après l'introduction du coq parmi les poules. Quand on retire le coq du groupe, la fertilité des poules diminue au bout de 4 à 5 jours. Elle reste satisfaisante pendant une semaine environ. La capacité de stockage des spermatozoïdes chez les poules est telle que la poule peut encore pondre des œufs fécondés jusqu'à 3 semaines après le retrait du coq du groupe.

Lorsque des œufs féconds sont disponibles, vous avez le choix entre laisser la poule couver: c'est la technique la moins onéreuse mais elle donne généralement moins de poussins. Par contre, en faisant incuber les œufs, les poules continuent de donner des œufs mais cela implique l'achat ou la fabrication d'un incubateur auquel il faut ajouter ses frais de fonctionnement.

La maturité sexuelle :

La poule ne commence généralement pas à pondre avant 6 mois. A partir de 2 ans, la ponte baisse significativement.

Comme elle ne pond pas souvent en hiver, il faut parfois patienter jusqu'au printemps suivant pour voir les premiers œufs.

Le coq reste fertile jusqu'à 4 ans environ.

La copulation :

La copulation s'effectue par contact entre le cloaque du coq et celui de la poule. Il s'y déverse des millions de spermatozoïdes; ils peuvent rester vivants une dizaine de jours dans les voies génitales femelles.

Cette particularité explique qu'il ne faut pas un coq en permanence parmi les poules pour obtenir des œufs fécondés. Certains éleveurs placent le coq dans 2 enclos de poules, en y alternant sa présence une semaine sur deux, par exemple.

Un seul acte sexuel permet de féconder plusieurs œufs. Le coq sait qu'il doit s'accoupler avec la poule entre l'ovulation et la formation du blanc; sinon, les spermatozoïdes seront bloqués par un œuf en formation.

La fécondation d'un œuf se produit dans l'oviducte de la poule.

Si la copulation n'est pas assez fréquente, voire totalement inexistante, plusieurs éléments sont à vérifier:

- la bonne santé: nourriture de qualité en suffisance, pas de maladies, reproducteurs ni trop jeunes, ni trop vieux, ni trop gros, ni trop maigres
- la bonne proportion entre mâles et femelles
- de bonnes conditions de vie: température, ventilation, espace suffisant

Chapitre 2

L'œuf :

La dénomination « œufs » sans indication d'espèce animale est réservée aux œufs de poule ou espèce *Gallus domesticus*. Lorsqu'il s'agit de l'œuf d'une autre espèce d'oiseau, il est nécessaire de préciser l'espèce (œuf de cane, œuf de l'oie, etc.). Le terme œuf concerne par ailleurs les œufs propres à la consommation humaine, donc commercialisables et garantissant la totale innocuité quel que soit le mode de cuisson. (SAUVEUR B., 1988)

Formation de l'œuf :**Au niveau de l'ovaire**

L'ovaire est constitué par une glande unique, en grappe appendue sur le côté gauche le long de la ligne médiane de la cavité abdominale. La surface de cette glande est parsemée d'une granulation de follicules ovariens, dont chacun est destiné à constituer un œuf.

Le nombre de ces follicules correspond au total d'œufs que pondra la poule au cours de son existence.

Il se chiffre en moyenne à 600, il peut s'échelonner jusqu'à 1000 (Michaux A, 2005) En période de ponte, la grappe ovarienne devient énorme et les follicules à 0 des degrés divers de maturité apparaissent sous la forme bien connue du «jaune d'œuf »

Au niveau de l'oviducte

Entre l'ovulation ou émission de l'ovule et la ponte s'écoulent de 24 à 26 heures pendant lesquelles se formeront les membranes et coquilles de l'œuf. L'oviducte de poule présente plusieurs régions ayant chacune un rôle précis

L'infundibulum

C'est à ce niveau que se déroule la fécondation si des spermatozoïdes sont présents, par des mouvements péristaltiques, l'ovule est capté à ce niveau puis franchit l'endroit en une vingtaine de minutes (Tétry A ; Crimail P, 1981).

Le magnum

C'est une région contournée et glandulaire, l'œuf y entre selon un grand axe et y demeure 3 heures.

Il s'y entoure de fibres de mucine et d'albumen très dense ; la couche de blanc qui se forme ainsi est plus mince en direction du cloaque :

ce sera le petit bout de l'œuf. La formation de l'albumen ou blanc commence par le dépôt de protéines visqueuses qui au fur et à mesure de la descente de l'œuf et du fait des mouvements de rotation vont prendre une disposition spiralée ; les chalazes (Tétry A ; Crimail P, 1981)

L'isthme

Il est moins contourné et reçoit l'œuf durant 01 heure pendant laquelle se déposent les fibres de kératine qui formeront la double membrane coquillière. Ces dernières sont encore plissées à la sortie de l'isthme, elles sont accolées sur toute leur surface à l'exception de «la chambre à air » (Tétry A ; Crimail P, 1981)

L'utérus

L'œuf y séjournera de 20 à 22 heures, à ce niveau l'albumen est achevé par imbibition (les 50-60% restants), il y a apport d'une solution saline qui hydrate l'albumen et lui donne son Volume définitif.

Les membranes coquillières sont formées en 03 couches successives :

- une couche mamillaire,
- une couche spongieuse,
- une couche cuticulaire qui peut fixer des pigments.

La coquille minéralisée se dépose, elle est composée de sels de calcium d'où l'apport important de calcium au moment de la ponte (Wolff E cité par Tétry A ; Crimail P, 1981) .

Le vagin

L'œuf y séjourne environ un quart d'heure, il assure le transit de l'œuf vers l'extérieur

lors de l'oviposition (ponte) L'évagination de cette dernière portion évite le contact direct avec les parois du cloaque et les souillures d'origine fécale (Tétry A ; Crimail P, 1981) .

Structure de l'œuf

Dans l'ordre de leur dépôt, les principales parties de l'œuf sont :

- le jaune ou vitellus
- le blanc ou albumen
- les membranes coquillières qui délimitent la chambre à air
- la coquille recouverte d'une cuticule

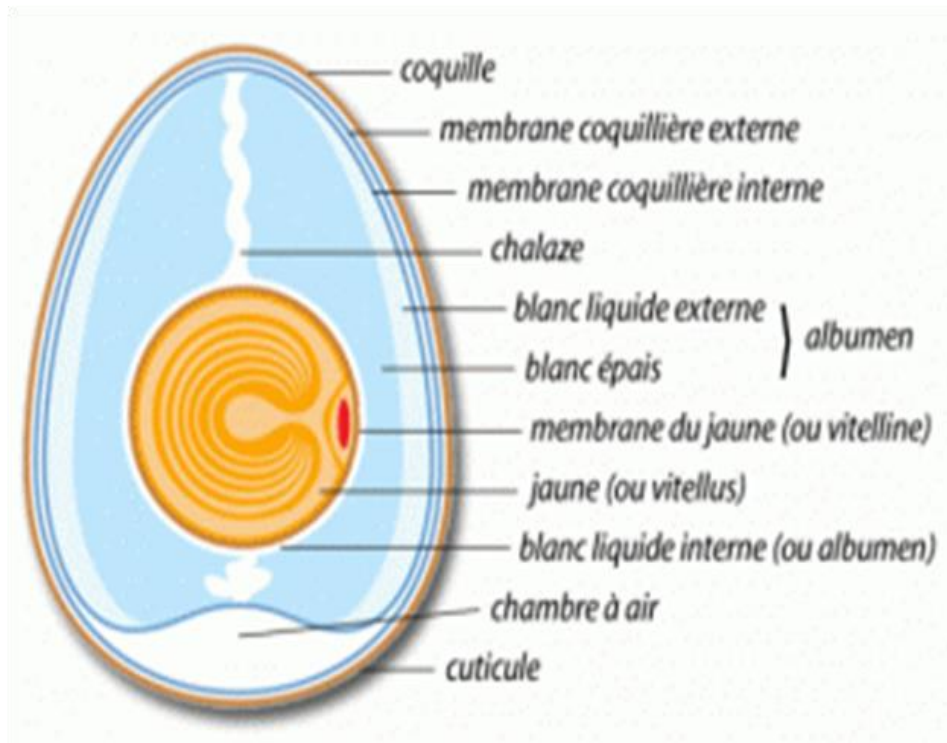


Figure 06 : structure de l'œuf

a. Vitellus ou jaune

Le vitellus est une masse visqueuse, de couleur jaune- orange uniforme, constitué de nombreux globules lipidiques. Il est contenu à l'intérieur d'une très fine membrane acellulaire, transparente, appelée membrane vitelline. Celle-ci contient à sa surface, des fibres

connectées à la couche chalazifère. Au cours de la conservation, on note la disparition rapide de ces connexions.

La masse totale du vitellus est composée des couches alternativement jaunes et blanches. Elles ont pour origine des variations de disponibilité des pigments xanthophylles contenus dans l'alimentation des poules.

Le vitellus est composé de lipides (triglycérides, phospholipides, cholestérol), de protéines, de glucose, de vitamines et des minéraux.

Tableau 2 : Composition centésimale du jaune de l'œuf de poule
(En % de la M S) (SAUVEURB., 1988).

Éléments	%
Glucose libre	0,4
Minéraux	2,1
Vitamines	1,5
Lipides	63
Protéines	33
Livétines	4 à 10
Phosvitine	5 à 10
Vitelline	4 à 15
Vitellénine	8 à 9

b. L'albumen ou le blanc

Le blanc est un milieu non homogène qui pourrait être divisé en quatre couches ayant chacune des propriétés spécifiques. (THIEULIN G. ; BASILE D. et HAUTEFORT M., 1976)

- Le blanc liquide externe (23% du blanc total). Il est au contact des membranes coquillières et c'est la zone qui s'étale rapidement lorsque l'œuf est cassé sur une surface plane.
- Le blanc épais (57% du blanc total). Il se présente sous forme de gel attaché aux deux extrémités de l'œuf.
- Le blanc liquide interne (17% du blanc total). Il est au contact du jaune et entouré du blanc épais.
- Les chalazes (3% du blanc total). Ce sont des sortes de filaments spiralés allant du jaune vers les deux extrémités de l'œuf, à travers le blanc épais et qui assurent la suspension du jaune dans la position centrale de l'œuf. Leur rupture entraîne à une adhérence du jaune aux membranes coquillières.

La proportion de ces quatre parties varie en fonction du poids de l'œuf. Ainsi, quand le poids de l'œuf augmente avec l'âge de la poule, la part du blanc épais s'accroît également au détriment du blanc liquide interne tandis que celle du blanc liquide externe n'est pas affectée mais par contre elle l'est fortement après la ponte.

Le blanc d'œuf est une solution aqueuse de protéines, de sucres et de sels minéraux.

Il est quasiment dépourvu de lipides que l'on rencontre seulement à l'état de traces.

(SENEGAL Ministère de l'Agriculture., 1998)

Les principales protéines du blanc en pourcentage par rapport à la matière sèche(MS) sont données par le tableau 3

Tableau 3 : Principales protéines du blanc (en % de MS) (SAUVEUR B., 1988).

Protéines	% (par rapport à la MS)
Ovalbumines	54
Conalbumines	13
Ovomucoides	11
Ovoglobuline	8
Lysozyme	3.5
Ovomucines	1.5
Flavoprotéines	0.8
Avidine	0.05
Autres protéines	8.15

c. Membranes coquillières

Elles sont au nombre de deux une interne et l'autre externe. Elles sont fortement adhérentes l'une à l'autre, sauf au niveau du gros bout de l'œuf où elles s'écartent pour former la chambre à air.

Elles sont constituées de fibres protéiques entrecroisées et constituent les barrières de protection contre les agents microbiens tels que les bactéries et les moisissures. (GUEYE L., 1999)

d. Chambre à air

Elle n'existe pas au moment de la ponte de l'œuf mais apparaît immédiatement après le refroidissement de l'œuf entraînant une légère contraction de son contenu.

Le volume de la chambre à air augmente avec la durée et les conditions de conservation. (MUSABIMANA KAGAJU F., 2005)

e. Coquille

Elle est composée d'une trame protéique dans laquelle se développent les cristaux de carbonate de calcium. La coquille représente 10% du poids de l'œuf et son épaisseur est comprise entre 0,3 et 0,4 mm.

La coquille est traversée par de nombreux pores dont le nombre important au niveau du gros bout de l'œuf, assure la formation de la chambre à air par le mécanisme des échanges gazeux entre l'albumen et le milieu extérieur de l'œuf.

f. Cuticule

C'est une couche brillante de nature protéique d'environ 0,01mm qui recouvre la coquille.

Elle empêche la pénétration des agents pathogènes à l'intérieur de l'œuf par obturation des pores de la coquille.

Caractéristiques de l'œuf**▪ Aspects physique****a) Couleur**

La coquille de l'œuf de consommation est soit blanche, soit jaune ou rousse en fonction des souches.

On estime qu'environ 60% de la production mondiale des œufs de consommation sont assurés par des souches de poule à coquille colorée. (SAUVEUR B., 1988)

b) Forme générale

L'œuf est normalement ovoïde mais il existe toutefois des œufs globuleux et des œufs allongés.

c) Dimension

Les dimensions courantes d'un œuf de 60 g sont :

- La longueur, qui est la distance entre les deux bouts ou pôles, est en moyenne 5,7 cm avec des extrêmes de 4,7 cm et 6,9 cm.
- La largeur, qui est la distance au niveau du plus grand diamètre, est de l'ordre de 4,2 cm avec des extrêmes de 3,4 cm et 4,8 cm.
- La grande circonférence de l'œuf est de 16 cm tandis que la petite est de 13 cm. (MBAO B., 1994).

d) Poids

Le poids moyen d'un œuf de consommation est de 58 g avec des extrêmes de 43 et 74g. (ANGRAND A., 1986)

Le poids de l'œuf est variable selon la race, l'alimentation, l'âge de la poule les facteurs pathologiques etc.

e) Densité

Elle est estimée pour l'œuf entier à 1,063 environ. Les caractéristiques physiques de l'œuf de consommation sont récapitulées.

Chapitre 3

Définition de stress thermique

Un « stress » est un stimulus ou une succession de stimuli capable de rompre l'équilibre d'un organisme et laisser prise 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.

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.

➤ 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.

➤ 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.

Impacts du stress thermique sur les poules

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

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 MG, 1984). Les poules

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 poules ou le sol; nous pensons que la fréquence des périodes debout contribuerait ainsi à la recherche d'un effet rafraîchissant. Chez des poules 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.

3. Performances de croissance

3.1 Consommation alimentaire

Du fait de la modification du comportement alimentaire suite à l'augmentation de la température ambiante, le niveau d'ingestion de l'oiseau diminue sensiblement (WAIBEL et MACLEOD, 1995). Une réduction de la consommation de l'ordre de 1,5% par degré Celsius d'élévation de la température au-dessus de 20°C est observée par GERAERT (1991).

3. 2 Croissance

Plusieurs auteurs mettent en étroite corrélation entre l'élévation de la température ambiante et la diminution de la prise pondérale. En effet, la chaleur entraîne une réduction du poids corporel allant de 24,3 à 33,0% et du gain de poids de l'ordre de 16,0 à 43,4%

comparativement au poids vif et au gain de poids mesuré en conditions optimales de température (LEENSTRA et CAHANER, 1992; MENDES *et al.*, 1997).

Même lorsque le poulet est rationné en maïs évoluant dans une température optimale (22°C), son croît est selon BONNET *et al.* (1997) meilleur que celui du poulet recevant un aliment ad libitum, mais exposé à une température de 32°C. Ces informations bibliographiques soulignent que le poulet est fortement sensible à la température ambiante qui, à un seuil donné, est susceptible de modifier à la fois la vitesse de croissance, la consommation alimentaire et l'engraissement de l'animal.

De ce fait, la chaleur constitue l'une des contraintes majeures de l'élevage avicole non seulement en zone tropicale mais également en zone climatique moins chaude tel qu'en Algérie où les conditions d'élevage ne sont pas toujours normalisées particulièrement en période estivale.

4. Mortalité

Lorsqu'il fait chaud, le taux de mortalité chez les poulets de chair est élevé. La zone de confort thermique varie suivant les aptitudes de l'animal à produire de la chaleur, mais surtout à en éliminer. Elle dépend donc de l'espèce, de la souche, de l'âge, de l'état d'emplument ou et d'engraissement. De manière générale, la durée de survie des jeunes poulets est plus grande que celle des adultes, mais tous présentent des baisses de performances.

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).

5. Productivité

La chute de la productivité lors de l'exposition au chaud est inévitable et représente un manque à gagner considérable dans les élevages concernés. Chez tous les oiseaux, la diminution du métabolisme de base, de l'utilisation digestive des aliments et l'alcalose respiratoire entraînent une diminution du gain de poids quotidien, associée à une immunodépression les rendant plus sensibles aux autres agressions. Enfin, la polypnée thermique entraîne une modification de l'ambiance dans le bâtiment qui vient augmenter les risques de pathologie intercurrente (HERMANN et CIER., 1970).

Les températures ambiantes élevées réduisent la croissance des poulets et ceci quelle que soit l'origine génétique des animaux (WASHBURN et EBERHART., 1988). Au-delà des limites de la zone de neutralité thermique, le métabolisme s'accroît sensiblement et traduit une perte d'énergie pour lutter contre la chaleur, par une série de moyens constituant la régulation thermique; le maintien de l'homéothermie impose que la production de chaleur générée par le métabolisme soit exactement en équilibre avec les pertes de chaleur. La température ambiante au-dessus de laquelle il n'y a plus équilibre entre productions et pertes entraînant une augmentation significative de la température rectale, semble se situer autour de 32°C chez les volailles domestiques (SMITH et OLIVIER., 1971).

6. Troubles hydro électrolytiques

En ambiance chaude, les poulets utilisent la polypnée thermique pour conserver leur homéothermie. L'appareil respiratoire des oiseaux est tel que cette polypnée augmente considérablement les échanges gazeux pulmonaires. L'animal entre rapidement en hyperoxie, sans conséquence, mais surtout en hypocapnie, entraînant une modification de l'équilibre acido-basique du sang, une alcalose dite respiratoire (MARDER et ARAD., 1989). L'élimination d'eau consécutive à la thermolyse évaporatoire entraîne un déséquilibre hydrique et minéral (fuite de potassium et de calcium notamment) que l'animal doit compenser. L'ingestion hydrique est toujours en élévation (100 à 150 ml supplémentaires sont consommés par jour et par animal de 3 à 5 semaines). Sans compensation, une déshydratation s'installe très vite.

La polypnée thermique a également un coût énergétique puisqu'il contribue à augmenter la fréquence respiratoire, mettant ainsi en jeu une participation active des muscles respiratoires. GERAERT (1991), estime que sous une température ambiante de 35 à 40°C, la polypnée

thermique présente 12% de l'augmentation de la thermogenèse, alors que la fréquence respiratoire passe de 30 à 150 mouvements/ minute.

Selon HILLMAN *et al.*, (1985), il suffirait de réduire la demande énergétique des autres tissus pour compenser cette augmentation de la dépense énergétique due à la respiration, et maintenir constante la production de chaleur.

7. 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.

Des travaux plus récents menés par BOUDOUMA, (2007) sur le poulet de chair alimenté à base de son de blé montrent une diminution de la digestibilité des protéines de l'ordre de 8,6 points en conditions de températures élevées (32°C) par rapport aux conditions de thermo-neutralité (21°C). Sous l'effet des conditions de stress thermique, une digestibilité remarquable des matières grasses a été remarquée par GERAERT *et al.*, (1992). BONNET *et al.* (1997) rapportent que la digestibilité des lipides du mélange soja-maïs et celle d'un aliment de type blé-graisses sous différentes températures montrant une diminution de la digestibilité face à une augmentation de la température.

Quant à la digestibilité des glucides, les travaux de BONNET *et al.*, (1997) rapporte que la diminution de la digestibilité des glucides en conditions de stress thermique est pratiquement insignifiante.

8. Morphométrie digestive

En conditions de stress thermique, des altérations morphologiques du tractus digestif sont observées. Les résultats des travaux de BONNET (1997) sur des poulets mâles âgés entre 4 à 6 semaines et exposés à deux températures ambiantes différentes 22 vs 32°C évoluent également selon cette tendance, tel que rapportés par le tableau 4.

Tableau 4 : Effet d'une exposition chronique à la chaleur sur le poids des organes digestifs(g) des poulets Vedette mâles âgés de 6 semaines et alimentés avec un régime maïs-soja.

BONNET (1997)

Organe \ Traitements	22°C	XED
Duodénum	15,6 ± 0,8	10,0 ± 0,6
Jéjunum	23,1 ± 1,0	13,2 ± 0,7
Iléon	20,3 ± 0,6	12,1 ± 0,5

9. Impact sur le poids des organes internes

Le poids de l'ensemble des organes est réduit en conditions de stress thermique. Les poids du pro-ventricule et du gésier sont eux aussi réduits à la chaleur, diminuant respectivement de -39 et -47% (tableau 5). Ces résultats vont dans le même sens que les études de MOUSS A K. *et al.*, (2015) qui rapportent que les poulets élevés à 32°C comparés à ceux élevés à 20°C ont un pro-ventricule et un gésier de plus petite taille, cet auteur met en relation cette dépression avec la diminution de l'ingéré alimentaire en conditions de contraintes thermiques.

Tableau 5: Effet d'une exposition chronique à la chaleur sur le poids des organes digestifs

Organe \ Traitements	22°C	32°C
Foie	66 ± 2	40 ± 1
Pancréas	3,82 ± 0,12	2,58 ± 0,14
Jabot	7,27 ± 0,26	5,20 ± 0,21
Pro-ventricule	8,85 ± 0,67	6,36 ± 0,69
Gésier	28,8 ± 1,4	19,6 ± 1

Au vu de ces données bibliographiques, il apparait clairement qu'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.

Partie expérimentale

Impact de la température

En élevage, la température requise pour une production optimale des poules pondeuses se situe aux alentours de 22-24°C (Mardsen et Morris 1987) mais les poules possèdent une bonne tolérance à des températures inférieures.

Cependant, un stress thermique brutal, cyclique ou constant à une température supérieure à 29°C modifie le métabolisme de l'animal (encadré 2), réduit son ingéré alimentaire et entraîne des effets néfastes sur les performances des volailles et plus particulièrement sur la production et la qualité des œufs (Marsden et Morris 1987, Sauveur 1988, Picard *et al* 1993). Une exposition prolongée à une température très élevée (42°C) se révèle létale pour les poules (Yahav 2009).

L'effet de la température est accentué par un haut degré d'humidité ou au contraire modéré par la ventilation du bâtiment. En effet, ces deux paramètres modulent la capacité de la poule à éliminer la chaleur corporelle par voie respiratoire (Balnave et Brake 2005). Cette voie constitue la principale voie d'élimination de la chaleur du fait de l'absence, chez l'oiseau, de glandes sudoripares.

De nombreuses études ont été consacrées aux effets des températures élevées sur la qualité de l'œuf. Leurs résultats seront présentés ici en décrivant successivement les variations observées pour chaque critère qualitatif, les hypothèses explicatives avancées et les techniques d'intervention proposées

a) Consommation d'aliment

Le besoin d'entretien de la poule, qui se traduit directement par une modification de l'ingéré alimentaire, diminue de 4% par degré (°C) au-dessus de la zone de neutralité thermique (Sauveur 1988).

De plus, la poule réduit préférentiellement sa thermogenèse en cas de hautes températures. Aux alentours de 30°C, la consommation d'aliment, ou l'ingéré d'énergie métabolisable, et par conséquent le poids corporel diminuent notablement pour les poules exposées de manière constante à de fortes températures.

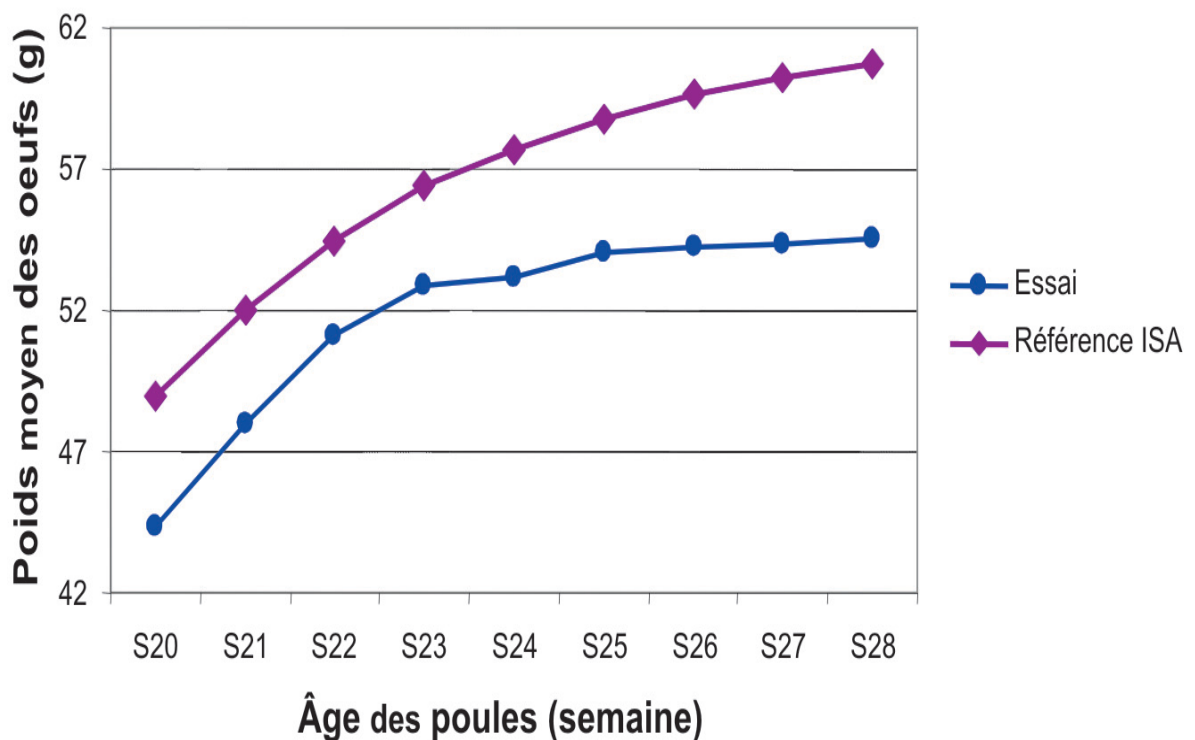
Cette relation entre température et ingéré d'énergie métabolisable se révèle curvilinéaire (Mardsen et Morris 1987).

Selon ces auteurs, prenant en compte diverses références, l'ingéré d'aliment des poudeuses diminuerait de 1 à 1,5% par degré entre 20 et 30°C et de 5% par degré entre 32 et 38°C.

Cette réduction apparaît donc 4 fois supérieure à forte température par rapport à celle prévalent dans la zone de neutralité thermique (Picard *et al* 1993). La consommation d'eau augmente au-delà de 20°C. Elle est multipliée par deux entre 21 et 32°C, par trois entre 21 et 37°C (Balnave et Bracke 2005).

Notons que l'effet de la température sur la consommation d'aliment et la production d'œufs est moins marqué lorsque les fortes températures sont cycliques comparées à une chaleur constante. Une ventilation adaptée augmente l'élimination de chaleur par les animaux et, lorsqu'elle est combinée à un refroidissement par évaporation d'eau, favorise l'apparition de cycle de température et réduit l'impact négatif des fortes températures (Balnave et Bracke 2005).

Figure 7 : Evolution du poids moyen des œufs de poules pondeuses soumises à une chaleur cyclique (de 27°C à 33°C) (Travel et al 2009).



b) Taux de ponte et poids de l'œuf

La production d'œufs se révèle maximale dans la zone de neutralité thermique. Elle chute d'une manière importante (de plus de 20 points) lorsque les poules sont exposées de manière constante à de fortes températures (30°C) si l'aliment n'est pas modifié (Sauveur 1988, Balnave et Brake 2005). Le pic de ponte est diminué et la courbe de ponte décline plus rapidement que celle obtenue en température normale.

Cependant, l'introduction d'aliment très concentré permettrait d'assurer une production normale jusqu'à 25°C voire 29°C pour des lignées d'œufs blancs. En cas de stress thermique modéré, une augmentation des niveaux de protéines et d'acides aminés essentiels permettent de compenser l'effet négatif des températures élevées (Balnave et Brake 2005). En revanche, à température très élevée, l'augmentation de la teneur énergétique dans l'aliment et du taux de protéines ne compensent pas les chutes de performances (Picard *et al* 1993). Selon ces mêmes auteurs, un excès de protéines peut même aggraver la situation si un acide aminé est limitant.

L'application d'une chaleur cyclique (de 27 à 33°C) sur 24 h, entre 20 et 28 semaines d'âge, affecte significativement le poids moyen des œufs, en comparaison avec les performances d'ISA Brown (figure 5).

Ceci est principalement à mettre en relation avec une faible consommation alimentaire (autour de 85 g par jour par animal).

Néanmoins, la chaleur cyclique n'a pas eu d'impact significatif sur la production d'œufs (Travel *et al* 2009).

Picard *et al* (1993) ont montré que des poules soumises à de fortes températures pendant plusieurs mois retrouvent rapidement une consommation d'aliment et des capacités de production normales lorsque la température ambiante redescend de 32 à 22°C.

Une élévation de température d'élevage au-delà de 16°C se traduit par une réduction du poids d'œuf qui est curvilinéaire.

La diminution varie de 0,4 g/°C à près d'1 g/°C pour des températures supérieures à 25°C. Selon Smith et Oliver (1972), au-delà de 25°C, le poids de l'œuf répond à l'équation

suivante :

$$Poids\ œuf = 59,6 - 1,34 (0,2((T - 32) \times 0,555) - 16) - 0,313 (0,2((T - 32) \times 0,555) - 16)^2$$

Où **P** est exprimé en g et **T** en degré Celsius (l'équation intègre la correspondance

$$[°C] = ([°F] - 32) \times 5/9).$$

La diminution du poids d'œuf résulte de la réduction de l'ingéré énergétique (Balnave et Muheereza 1997) et de la synthèse protéique au fur et à mesure de

l'augmentation de la température corporelle et de la mise en place des phénomènes de thermorégulation. Smith et Oliver (1972) ont dissocié l'influence de la réduction de consommation d'aliment de celle d'un effet direct des perturbations physiologiques en appariant la consommation alimentaire de poules élevées à température normale à celle de poules soumises à de fortes températures.

Dans ces conditions, ils démontrent que la production d'œufs et le poids d'œuf sont influencés par la chute de consommation alimentaire contrairement à la qualité des œufs. Initialement, cette dernière dépend davantage des perturbations physiologiques. Afin de pallier cette baisse du poids d'œuf, conséquence de la réduction d'ingéré, des aliments plus concentrés (énergie et protéines) ont été distribués aux poules ; cette stratégie n'atténue que partiellement la réduction du poids d'œuf (de 10 à 15%, Joly 2003).

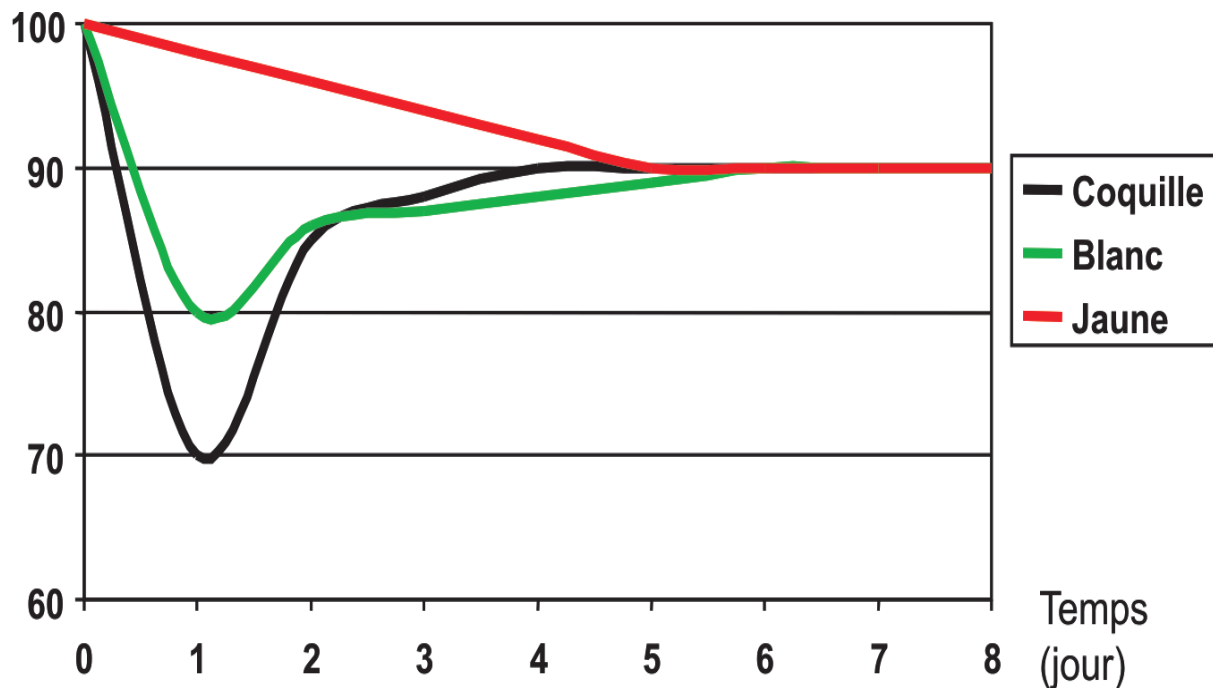
Un enrichissement des aliments en lipides et en acide linoléique au-delà des recommandations usuelles augmente le poids des œufs de poules soumises à de fortes températures (Balnave et Brake 2005, Lin *et al* 2006).

c) Part des compartiments de l'œuf

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 (Sauveur et Picard 1987).

Après quelques jours, la part du jaune semble être aussi affectée que celle de blanc (figure 6). La part relative en matière sèche du jaune et de l'albumen n'est en général pas modifiée pour des températures inférieures à 35°C, selon ces mêmes auteurs.

Figure 8 : Variation (%) du poids des compartiments de l'œuf après introduction d'une température élevée (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).

d) Qualité de la coquille

Des poules soumises à de fortes températures (32-35°C/21-24°C) réduisent de 6 à 30% (9% en moyenne $n = 10$) leur quantité de coquille, de 17 à 34% leur consommation alimentaire (24,5%, $n = 9$) et de 6 à 13% (8,4%, $n = 8$) leur poids d'œuf (Nys 1995, réduction calculée, à partir de 10 références publiées de 1972 à 1993).

La baisse de consommation d'aliment réduit la quantité de calcium ingérée et explique en partie les défauts de qualité de coquille observés lors de fortes températures d'élevage. La chaleur entraîne une diminution de l'épaisseur de coquille et, par conséquent, augmente le risque de casse. La dégradation de la qualité de coquille est moindre lorsque la chaleur est cyclique comparée à une forte chaleur constante (Balnave et Brake 2005).

Cependant, une augmentation brutale de température entraîne un déclin immédiat de qualité de coquille et ceci avant toutes modifications de quantité d'aliment ingéré. Les modifications physiologiques telles que l'alcalose respiratoire induite par le halètement ont donc un effet important sur la qualité de coquille. D'ailleurs, en cas d'ajustement alimentaire, les poules soumises à de fortes températures produisent des œufs dont la réduction de qualité est davantage marquée (Smith et Oliver 1972).

Des pratiques alimentaires permettent d'atténuer les effets néfastes de la chaleur sur la qualité de la coquille. Un apport de calcium séparé stimule la consommation d'aliment et améliore partiellement la production et le poids d'œuf (Picard *et al* 1993). L'apport de calcium sous forme de particules grossières de 1,5 à 3 mm de diamètre améliore, dans plus de 75% des très nombreux essais réalisés (> 300), la qualité de coquille de poules soumises à de fortes chaleurs (Guinotte et Nys 1993, Nys 1999). L'introduction d'un flash de lumière en période nocturne (Grizzle *et al* 1992) constitue une alternative pour favoriser la consommation d'aliment et de calcium particulaire qui contribueront à l'amélioration du poids d'œuf et de la qualité de coquille. Il n'est pas vraiment démontré qu'un apport de bicarbonate de sodium (1%) améliore la qualité de la coquille (Balnave et Brake 2005). Un apport de CO₂ dans l'eau de 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).

Les effets bénéfiques d'apports de vitamines A et C dans l'eau de boisson sur la qualité des œufs de poules pondeuses soumises à de fortes températures sont sujets à controverses mais se révéleraient davantage convaincants pour la vitamine E (Lin *et al* 2006).

Autres résultats :

- La productivité des troupeaux de poules pondeuses peut également être affectée par une multitude de facteurs, y compris le stress environnemental (comme le stress thermique), qui est probablement l'un des défis les plus courants dans de nombreux systèmes de production à travers le monde. La diminution de la consommation d'aliments pour animaux est très probablement le point de départ de la plupart des effets néfastes du stress thermique sur la production, ce qui entraîne une diminution du poids corporel, de l'efficacité des aliments pour animaux, de la production d'œufs et de la qualité. Cependant, en plus de la diminution de la consommation d'aliments pour animaux, il a été démontré que le stress thermique entraîne une réduction de la digestibilité alimentaire et une diminution des niveaux de protéines plasmatiques et de calcium.

Dans une étude récente, une période de stress thermique de 12 jours a entraîné une réduction quotidienne de la consommation d'aliments de 28,58 g/oiseau, ce qui a entraîné une diminution de 28,8 % de la production d'œufs. Star et coll. ont signalé une réduction de 31,6 % de la conversion des aliments pour animaux, de 36,4 % de la production d'œufs et de 3,41 % du poids des œufs chez les poules pondeuses soumises au stress thermique. Dans une autre étude, le stress thermique a causé une diminution des performances de production, ainsi que la réduction de l'épaisseur de la coquille d'œuf, et une augmentation de la rupture des œufs. En outre, il a été démontré que le stress thermique entraîne une réduction significative du poids des œufs (-3,24 %), de l'épaisseur de la coquille d'œuf (-1,2 %), du poids de la coquille d'œuf (-9,93 %) et du pourcentage de coquille d'œuf (-0,66 %). Corroborant ces rapports, Mack et coll. ont également observé une diminution de la production d'œufs, du poids des œufs et de l'épaisseur de la coquille d'œuf chez les poules pondeuses soumises à un stress thermique. Une série intéressante d'expériences a démontré l'effet néfaste croissant que le stress thermique chronique a sur la production d'œufs. Dans ces expériences, une réduction de 13,2 %, 26,4 % et 57 % s'est produite dans la production d'œufs chez les poules pondeuses soumises à un stress thermique pendant 8 à 14 jours, 30–42 jours et 43–56 jours, respectivement. Dans une autre étude, une diminution marquée de la production d'œufs (28,8 %), de la consommation d'aliments pour animaux (34,7 %) et poids corporel (19,3 %) a également été observé chez les poules pondeuses soumises à un stress thermique chronique, au cours d'une période de 5 semaines.

- Bien qu'on observe de nombreuses variations d'effets entre bon nombre des études publiées, la constatation constante d'impacts significatifs du stress thermique sur la production et la qualité des œufs est remarquable. La variabilité des effets signalés peut s'expliquer facilement par l'utilisation d'oiseaux d'âge ou de fond génétique différent, ainsi que par l'intensité variable et la durée des traitements de stress thermique appliqués.

Conclusion

Conclusion

Notre recherche bibliographique nous a permis de déduire l'influence du stress thermique sur la qualité des œufs chez la race locale cou nue, à l'issue de cette recherche on a appris quelques informations que :

le stress thermique est l'un des facteurs du stress environnementaux les plus importants qui mettent la production de volaille à l'épreuve dans le monde.

Les effets négatifs du stress thermique sur les poules pondeuses vont de la production d'œuf à une diminution de la qualité et de la sécurité de la volaille et des œufs.

Malheureusement nous n'avons pas l'occasion de faire notre recherche complète comme il faut mais d'après de nombreuses études qu'on a étudiées les effets et l'influence du stress thermique sur la production de volaille et la qualité des œufs ,et l'ensemble des résultats nous a permis de dire que l'augmentation importante de la température ambiante en élevage fait des perturbations et une chute de la consommation d'aliments. Celles-ci réduisent la production d'œuf, leur poids et la qualité de coquille.

Toutefois, l'impact négatif du stress thermique sur le bien-être des volailles devrait être une préoccupation majeure.

Références bibliographiques

Les références bibliographiques

Les références bibliographiques

- Adria M,(2018) analyse Procruste (Anova Procruste) de la forme de bec chez le poulet locale normale (na na)et le poulet locale cou nu (Na na)
- Alain Huart Et Collaborateurs. La Production De La Volaille Dans Le Monde Et En Afrique. 2004. Armidale, Nsw., 70-82
- Available online at <http://ajol.info/index.php/ijbcs>
- Bernard Sauveur, Michel de Reviers, Reproduction des volailles et production d'oeufs, EditionsQuae,1988,
- *Courriel* : yves.nys@tours.inra.frFacteurs physiologiques et environnementaux influençant la production et la qualité de l'œuf
- Hy-Line International | www.hyline.com © 2013 Hy-Line International
- Int. J. Biol. Chem. Sci. 6(5): 2158-2169, October 2012
- ISSN 1991-8631Effet de la variation temporelle de la température ambiante journalière sur le poids des oeufs de poules pondeuses ISA Brown en Côte-d'Ivoire
- Joly P., 2003. Conduite technique des élevages de poulette et de pondeuses en climat chaud. In : La Production d'oeufs de Consommation en Climat Chaud. Amand C., Aubert C., Braine A., Cardinale E.,Champagne J., Comte S., Dayon J.F., Drouin J.P., Goater E., Guerder F., Guibert F.M., Joly Y., Magdelaine P., Renault P., Valancony H., Fleury V. (Eds), Paris, France, 53-61.
- Mon poulailler : poule cou nu ;tout savoir sur cette poule pondeuse

Les références bibliographiques

- Naves et al., 2011 Naves M., Alexandre G., Mahieu M., Gourdine J.L., Mandonnet N. Les races animales locales : bases du développement innovant et durable de l'élevage aux Antilles. *Innovations Agronomiques*. 2011;16:193-205. SHELDON B.W , CURTIS P.A , DAWSON P.L et FERKET P.R , 1997 *Poult Sci* 76 :634
- Nys Y., 1995. Influence of nutritional factors on eggshell quality at high environmental temperature.
- Nys Y., 2010. Structure et formation de l'oeuf. In : Science et technologie de l'oeuf et des ovoproduits. Nau F., Guérin-Dubiard C., Baron F., Thapon J.L. (Eds). Tec. et Doc Lavoisier, Paris, France, 1
- PMCID : PMC4494392
- PMID: 26487407
- Sauveur B. (ed.). *L'aviculture en Méditerranée*. Montpellier : CIHEAM, 1990. p.211 -226 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n.7)
- Sauveur B., Picard M. Effets de la température et de l'éclairage appliqués à la **poule** sur la qualité de l'oeuf
- Sauveur B, 1988Reproduction des Volailles et production d'oeufs. Edition INRA, 11-49 ; 347-375 ; 377-431.
- Sauveur B, 1988Reproduction des Volailles et production d'oeufs.
- SMITH A.J et OLIVER J , 1971 Some physiological effects of high environmental temperatures on the laying hen. *Poult. Sci.*, 50: 912-925.

Les références bibliographiques

- SYKES A.H,1977 . Nutrition-environment interactions in poultry. In Nutrition and the climatic environment, Hare-sign w., Swan H. and Lewis D. Eds, butterworths, Sevenoaks (GB) 17-30.
- Symp.Quality of Eggs and Egg Products, Zaragoza, Espagne, 25-29 septembre, Cepero Briz R. (Ed). WPSA, Spanish Branch, 209-220
- Thiebault D, 2005Les organes génitaux des oiseaux
- *TRAVEL1, Y. NYS2, E. LOPES1 1 ITAVI, Recherches Avicoles, F-37380 Nouzilly, France 2 INRA, UR83 Recherches Avicoles, F-37380 Nouzilly, France*