

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
ECOLE NATIONALE VETERINAIRE – ALGER
المدرسة الوطنية للبيطرة

PROJET DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION
DU DIPLÔME DE DOCTEUR VETERINAIRE

THEME

**Elevage de la poulette future pondeuse
d'œufs de consommation en cage**

Présenté par : AOURAGH Salim

BENRABIA Ismahene

Soutenu le : 27/06/2005

Le jury :

- Président : Mademoiselle AIN BAZIZ.H, Maître de conférence à L'ENV**
- Promoteur : Monsieur GOUCEM.R, Enseignant à l'ENV**
- Examineur : Madame SAADI.H, Maître Assistant à l'ENV**
- Examineur : Mademoiselle SMAI.A, Maître Assistant à l'ENV**

Année Universitaire 2004/2005

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail,
Nous tenons à remercier notre promoteur Dr GOUCEM. R
Pour ses orientations,
Conseils et encouragements et d'avoir bien
Voulu diriger ce mémoire.

Nos sincères remerciements vont à :
Mademoiselle AIN BAZIZ.H Pour nous avoir fait l'honneur
de présider le jury de notre soutenance.
Madame SAADI.H et Mademoiselle SMAI.A
pour nous avoir fait l'honneur d'examiner ce mémoire.

Nos sincères remerciements vont à :
Monsieur LASHAB.M
Directeur du complexe avicole poulette démarrée
UPD.HTATBA.

Au Dr REZZOUG.L
Directrice de la santé animale
AVICOLA.

*Notre gratitude va à l'ensemble des enseignants de l'ENV pour
leur encadrement pédagogique et scientifique
Ainsi
Qu'à la Direction et au personnel de la bibliothèque
Et de la salle d'informatique de
L'ENV d'EL-HARRACH, pour leur aide.*

Merci pour tous

Dédicaces

A la mémoire de ma grand- mère et mon grand père

*A vous mes très chers parents,
Que dieu puisse vous garder pour nous.*

A ma famille, mes frères et mes sœurs

A tous mes ami(e) s.

BEN RABIA Ismahene

Dédicaces

A ta mémoire, toi qui m'a toujours été très chère

Maman je te dédie ce mémoire

A mon très cher père, toute ma reconnaissance

Je dédie ce travail également à ma belle mère

A mes très chères sœurs

A mes frères et leurs enfants

A tout mes ami(e)s

AOURAGH Salim

Résumé :

Dans notre mémoire, nous étions tenus à répertorier tous les paramètres et les conditions qui peuvent mener au succès un élevage de poulettes futures pondeuses. Pour cela, il fallait recueillir le maximum d'informations et de techniques modernes mises en œuvre dans ce sens.

Les conditions d'élevage commencent par le bâtiment, l'hygiène, l'alimentation et Le suivi sanitaire. Ces paramètres jouent un rôle très important dans le bon déroulement et le succès de l'élevage de future pondeuse.

Nous espérons par le biais de ce travail, avoir mis à la disposition des concernés, un bon outil de travail et une bonne base pour d'autres recherches du même domaine

Summary :

We were under obligation in our memoir to list all the parameters and the conditions which can be in the lead to the success of futur lay eggs chicken farming. It's must be collect as far as possible of informations and modern techniques adjustment in this way.

The conditions of the chicken farming, to start by, building, hygiene, nutrition and sanitary, play a preponderant role from a good development and successful of futur lay eggs chicken farming.

We hope by means of this work to put at disposal a good tool and a good base for other research emanate from the same subject

SOMMAIRE

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

INTRODUCTION.....	1
-------------------	---

PREMIER CHAPITRE :

CONTROLE DE L'AMBIANCE

I. LES DIFFERENTS MODES D'ÉLEVAGE.....	3
--	---

II. LES NORMES D'ÉLEVAGE EN CAGE.....	4
---------------------------------------	---

II. 1. Les cages.....	4
-----------------------	---

II. 2. L'équipement des cages.....	5
------------------------------------	---

II. 2.1. Le système d'alimentation.....	5
---	---

II. 2. 2. Le système d'abreuvement.....	6
---	---

II. 2. 3. Le Système d'évacuation des fientes.....	7
--	---

II. 3. La densité.....	7
------------------------	---

III. LES CONDITIONS D'AMBIANCE.....	10
-------------------------------------	----

III.1. La température.....	10
----------------------------	----

III.1.1. Formes de production calorique des animaux.....	10
--	----

III.1.2. Adaptation physiologique à la température ambiante.....	11
--	----

III.1.3. Exigences thermiques de 0 à 4 semaines.....	12
--	----

III.1.4. Exigences thermiques au-delà de 4 semaines	13
---	----

III.2. La ventilation.....	13
----------------------------	----

III.2.1. La vitesse de l'air.....	14
-----------------------------------	----

III.2.2. La ventilation statique.....	14
---------------------------------------	----

III.2.3. La ventilation dynamique.....	15
--	----

III.2.4. Le Matériel de ventilation.....	16
--	----

DEUXIEME CHAPITRE :

ALIMENTATION DE LA POULETTE

I. IMPORTANCE DU NIVEAU ENERGETIQUE.....	21
--	----

II. BESOINS PROTEIQUES.....	21
-----------------------------	----

II.1. Un seul aliment à taux protidique constant.....	23
---	----

II.2. Aliments à taux protidique décroissant.....	24
---	----

II.3. Alimentation protéique en libre choix.....	24
III. Les vitamines et les minéraux.....	25
III.1. Les minéraux.....	25
III.1.1. Les macro-éléments.....	25
III.1.2. Les oligo-éléments.....	27
IV. Gamme alimentaire.....	28
IV.1. Aliment croissance : 4 à 10 semaines.....	28
IV.2. Aliment poulette : 10-11 à 15-16 semaines.....	28
IV.3. Alimentation préponde.....	28
V. Techniques d'alimentation.....	29
V.1. Présentation de l'aliment.....	30
V.2. Modes d'alimentation.....	31
VI. Contrôle du pois.....	33
VII. L'eau.....	35
VII. Epoutage du bec.....	36

TROISIEMECHAPITRE : PROGRAMMES D'ECLAIREMENT

I. VOIES D'ACTION DE LA LUMIERE.....	38
II. NOTIONS ESSENTIELLES D'ECLAIRAGE.....	40
II.1. Intensité d'éclairement (illumination).....	40
II.2. Estimation de la puissance électrique à installer dans un bâtiment.....	40
II.3. Conditions d'utilisation de l'éclairage fluorescent.....	42
III. EFFETS D'UN ÉLEVAGE EN PHOTOPERIODE CONSTANTE.....	43
III.1. Maturité sexuelle.....	43
III.2. Gain de poids.....	44
III.3. Production et poids d'œufs ultérieurs.....	44
IV. EFFETS D'UN ÉLEVAGE EN PHOTOPERIODE VARIABLE.....	45
IV.1. Maturité sexuelle.....	45
IV.2. Production et poids d'œufs ultérieurs.....	46
V. PROGRAMMES LUMINEUX USUELS DESTINES AUX POULETTES.....	47
V.1. Programmes lumineux d'élevage en bâtiment obscur.....	47
V. 2. Programmes lumineux d'élevage en bâtiment avec fenêtres.....	49
V.3. Programmes lumineux fractionnés et ahéméraux pour poulette.....	51

VI. INTENSITE LUMINEUSE EN PERIODE D'ÉLEVAGE.....	52
--	-----------

QUATRIEME CHAPITRE :

CONTROLE DES MALADIES

I. MALADIES AYANT UN EFFET DIRECT SUR L'APPAREIL REPRODUCTEUR.	54
II. LE SYSTEME IMMUNITAIRE DES OISEAUX	54
II.1 ORGANES LYMPHOIDES PRIMAIRES.....	54
II.1.1 Le thymus.....	55
II.1.2 La bourse de Fabricius.....	56
II.2 LES ORGANES LYMPHOIDES SECONDAIRES.....	56
II.2.1 La rate.....	56
II.2.2 Les nœuds lymphatiques.....	57
II.3. 3 Le tissu lymphoïde para-nasal.....	57
III. LA PROPHYLAXIE MEDICALE	
III.1. Environnement e immunité.....	59
III.2. Le control de l'environnent.....	60
IV. IMMUNISATION.....	60
IV.1. Les différentes méthodes d'immunisation.....	60
IV.2. Les vaccins antiviraux atténués (instillation, nébulisation, eau de boisson).....	61
IV.1. 2. Les vaccins inactivés injectables.....	62
IV.1.3. La réaction.....	62
V. LES VOIS D'ADMINISTRATION DES VACCINS.....	63
VI. LES PROGRAMMES DE VACCINATION.....	64
VII. LES ECHECS DE VACCINATION.....	66

PARTIE EXPIRIMENTALE

I. Description des bâtiment d'élevage.....	68
I.1. Système d'abreuvement.....	68
I.2. L'ambiance du bâtiment.....	68
I.3.Système d'alimentation.....	69
I.4.Système d'évacuation des fientes.....	70
II. Densité.....	70
III. Souche.....	70
IV. Préparation du bâtiment d'élevage.....	70

IV.1. Le nettoyage.....	70
IV.1. 1.Le nettoyage a sec.....	70
IV.1.2. Le lavage.....	70
IV.1.3. Nettoyage du circuit d'eau.....	71
IV.2. La désinfection	71
V. Suivi du poids de la poulette.....	72
VI. Programme lumineux.....	72
VII. Débéquage.....	74
VIII. Prophylaxie médicale.....	74
IX.1. Contrôle de la vaccination.....	75
IX. 2.Problèmes de vaccination.....	76
X. mortalité.....	76
 DISCUSSION	 77
CO NCLUSION GENERALE.....	82

INTRODUCTION GENERALE

La nécessité de résorber le déficit en protéines d'origine animale de la population Algérienne s'est fait criante juste après l'indépendance. A cette époque, les niveaux de consommation annuelle par habitant en viande blanche et en œufs se situaient respectivement à peine à 0,5 kg et une dizaine d'œufs. De cet état de fait, les pouvoirs publics n'avaient d'autres solutions que l'importation des produits finis prêts à cuire, et qui coûtaient chers au trésor.

Fessant suite à cette situation, l'industrialisation des élevages s'est imposée alors comme alternative rapide apportant une solution pour la résorption du déficit protéique. Les élevages de poulet de chair et de poules pondeuses se sont développés depuis 1979, mais pas de la meilleure des façons, laissant le champ libre à des élevages donnant rarement les performances attendues, surtout ceux du secteur privé qui n'avaient comme but que la mise à disposition du consommateur de la viande blanche et des œufs qui n'étaient ni de la quantité ni de la qualité pouvant répondre à la demande croissante de la population, et ce à ce jour malgré de menus progrès.

L'importance du secteur de la production d'œufs recommande d'étudier les conditions d'élevage de la poulette qui est déterminantes pour l'avenir de la production d'œufs.

En vue d'assurer une croissance optimum, un programme alimentaire adéquat est appliqué. La maîtrise de la maturation sexuelle est obtenue en adoptant un programme lumineux approprié. Une protection immunitaire est acquise en mettant en œuvre un programme de prophylaxie vis-à-vis des principales maladies.

Depuis de nombreuses années, les sélectionneurs, techniciens et éleveurs se sont attachés, pour un type de souche déterminé, à définir les normes applicables à la future pondeuse afin de lui permettre d'extérioriser au mieux son potentiel génétique. Les recherches réalisées sur les besoins nutritionnels, de même que l'élaboration de programmes alimentaires et lumineux toujours liés à l'obtention d'une courbe de croissance standard, ont abouti à l'établissement de techniques et normes d'élevage dont les applications rigoureuses doivent permettre en grande partie la réussite technico-économique de ce type d'élevage.

C'est dans ce contexte précis que nous allons faire un suivi d'élevage de la poulette future pondeuse d'œufs de consommation en batterie, en étudiant les normes d'élevage, les coûts de production ainsi que l'aspect sanitaire pour atteindre d'une part une production plus performantes et un coût des plus économiques d'autre part.

ANNEXES

1. liste des tableaux.....	page 2
2. Sites Internet.....	page 3
3. liste des figures.....	page 4

1. Liste des tableaux :

Tableau 01 : densité des poulettes par mètre carré de bâtiment.....	page 7
Tableau 02 : normes d'élevage en cage.....	page 8
Tableau 03 : Recommandations nutritionnelles pendant la période d'élevage.....	page 20
Tableau 04 : Influence du niveau énergétique et de la présentation d'aliment su le poids de la poulette.....	page 21
Tableau 05 : Influence de la teneur en acides aminés sur le poids des poulettes....	age 22
Tableau 06 : Effet du déficit en acides aminés sur la croissance et la consommation.....	page 22
Tableau 07 : Les vitamines, besoins et carences.....	page 27
Tableau 08 : Plan d'alimentation de ISABROWN en élevage à 20 °C(établi à titre indicatif pour un aliment démarrage à 2950 Kcal/Kg en miettes, croissance à 2850 Kcal/Kg en farine ou miettes, 2750 Kcal/Kg en farine,et pré ponte 2750 Kcal/Kg en farine.....	page 30
Tableau 09 : Effets de la présentation de l'aliment sur la consommation des poulettes	page 31
Tableau 10 : Consommation ISABROWN en période d'élevage.....	page 32
Tableau 11 : Valeur de coefficient d'utilisation (u) à employer dans le calcul d'illumination moyenne d'un bâtiment.....	page 41
Tableau 12 : Exemple et principe de vaccination de la poulette.....	page 63
Tableau 13 : Température en élevage de poulette, type cage, souche TETRA-SL.	page69
Tableau 14 : Programme d'éclairage du BABOLNA TETRA-SL.....	
Tableau 15 : programme de vaccination proposé dans le guide d'élevage de la TETRA-SL.....	page74
Tableau 16 : Programme de vaccination imposé par la DSV (poulette démarrée),...	page 75
Tableau 17 : Programme de contrôle selon le guide d'élevage.....	page 76

2. Sites Internet

www.isapoultry.fr

www.pubmed.com

www.thepoultrysite.com

3. Liste des figures :

Figure 01 : Schématisation du réflexe photo sexuel chez les oiseaux.....	page 39
Figure 02 : Programme lumineux en bâtiment obscur.....	page 48
Figure 03 : schéma des programmes lumineux adaptés à l'élevage des poulettes en bâtiment avec fenêtres.....	page 50
Figure 04 : développement du poids corporel de BABOLNA TETRA-SL.....	page 73
Figure 05 : période clé de 0-4 semaines d'élevage.....	page 79
Figure 06 : période clé de 0-17 semaines.....	page 80

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

chapitre 1

CONTROLE DE L'ANMBIANCE

De nombreux facteurs de l'environnement des poulettes ont été profondément modifiés. On citera par exemple :

- la mise en cage,
- l'adaptation de bâtiments obscurs.

Ces évolutions, jointes à l'accroissement du coût de l'énergie, ont conduit à définir beaucoup plus précisément que par le passé les caractéristiques optimales des bâtiments et leurs régulation thermique.

I- LES DIFFERENTS MODES D'ÉLEVAGE

IL est préférable d'utiliser des bâtiments obscurs à ventilation dynamique. Ces locaux permettent un meilleur contrôle du rationnement alimentaire et une meilleure application du programme lumineux.

L'appellation de bâtiment obscur désigne une structure sans fenêtres, dans laquelle l'intensité lumineuse due aux infiltrations de lumière parasite (lumière des orifices d'aération et des points d'ouverture) est strictement inférieure à 0.4lux (**M. GUILLOU ,1988 ; BERNARD SAUVEUR, 1988**).

Ce type de bâtiments offre de nombreux avantages, notamment pour la gestion de la lumière et de la température :

- Le contrôle de l'intensité lumineuse et de la durée d'éclairement lors que la durée du jour croît ou décroît pendant la période d'élevage,
- La régulation de la consommation d'aliment lorsqu'il fait très froid et amélioration de cette consommation pendant les périodes très chaudes grâce au contrôle de l'environnement,

Lorsque ce type de bâtiment est adopté, il est essentiel de disposer :

- D'une installation électrique fiable et de groupes électrogènes de secours,
- D'un système d'alarme en cas de dérèglement de la température ou de coupure de courant,
- D'employés qualifiés (**M GUILLOU.1988**).

Les poulettes sont élevées au sol ou en cage. L'élevage de la poulette en cage présente plusieurs avantages :

- Densité plus élevée.
- Economie d'aliment.
- Economie d'électricité.

- Pas de supplémentation de l'aliment à l'aide d'anticoccidiens.
- Moins de risque d'étouffement.
- Economie de chauffage.
- Absence de litière.
- Rationnement alimentaire mieux géré.
- Meilleur contrôle du poids.
- Eau plus propre.
- meilleure adaptation à la vie ultérieure en cage, au grillage et dispositifs d'abreuvement.
- meilleure qualité de travail pour l'éleveur.
- prix de revient plus faible.

En revanche, l'inconvenant tourne autour des frais d'investissement.

(M GUILLOU, 1988).

II. LES NORMES D'ÉLEVAGE EN CAGE

II.1. Les cages (Tableau 2)

On distingue plusieurs types de cages :

- La cage flat-deck à un seul étage
- La cage californienne ou semi-compacte à trois étages. Il s'agit d'un modèle à plusieurs étages où les cages sont disposées en forme de pyramide, pour limiter l'encombrement et faciliter l'accès. Les déflecteurs de fientes sont ajoutés pour permettre le rapprochement des cages et l'augmentation de la densité dans le bâtiment.
- La cage en batterie. Dans ce type, la mécanisation est intégrale. Les cages sont juxtaposées et superposées les unes sur les autres. Les étages sont séparés par des tapis plastiques qui ont pour rôle de recueillir les fientes et de les évacuer vers l'extérieur. Cette dernière opération est réalisée deux à trois fois par semaine et nécessite la présence de l'éleveur.
- La cage compacte : c'est un compromis entre la cage californienne semi-compacte et les batteries. Les cages sont superposées les unes sur les autres mais ne sont pas accolées. A chaque étage, les fientes s'entassent sur des plaques en fibrociment et périodiquement sont refoulées à l'aide de racleurs dans un couloir central situé à l'arrière des cages puis rejetées dans une fosse.

Les cages ont une hauteur de 40 centimètres sur 65 cm de profondeur et pas moins de 35 centimètres en tout point. Le sol des cages est construit de telle sorte qu'il supporte de manière adéquate chacune des griffes antérieures de chaque patte. La pente du plancher n'excède pas 14% ou 8 degrés.

(BERNARD SAUVEUR ,1988. M GUILLOU, 1988).

II.2. L'équipement des cages

II.2.1.Le système d'alimentation (Tableau 2)

Il existe différents matériels de distribution de l'aliment :

- par chariot.
- par chaîne.
- par vis.

Une mangeoire pouvant être utilisée sans restriction est prévue. Sa longueur est de 8 centimètres multiplié par le nombre d'animaux dans la cage. L'aliment constitue le poste le plus important du coût. Dans le souci de bien maîtriser la consommation d'aliment et de contribuer à la meilleure efficacité alimentaire.

Il est important de prendre en compte un certain nombre de règles en matière de distribution de l'aliment :

- Accès suffisant des poules à la mangeoire,
- Contrôle des quantités distribuées,
- Répartition homogène de l'aliment,
- Absence de démelange et équilibre de la ration,
- Vitesse de distribution,
- Absence de gaspillage,
- Système le moins bruyant possible.

Si ces règles ne sont pas respectées et appliquées par l'éleveur, certaines poules surconsommant par rapport à leurs besoins. Il en résulte sur le plan économique une dépense inutile et un engraissement excessif des poulettes. A l'inverse, d'autres ne consomment pas d'où un retard de croissance. **(LARBIE M., 1987)**

II.2.2 Le système d'abreuvement (Tableau 2)

L'abreuvement des poulettes en cages est réalisé par le système d'abreuvoirs de type goutte à goutte, des pipettes au nombre de deux par cage. En acier inoxydable, elles sont installées soit à l'arrière des cloisons, entre deux cages, ou en façade.

L'alimentation en eau est assurée en bout de cage par bacs à eau. Pour l'obtention de fientes sèches, des coupelles ou des gouttières de récupération sont montées en dessous des pipettes.

A côté de ce système très largement répandu existe le système d'abreuvement fractionné. Ce modèle comporte, par niveau de cage, une gouttière de plusieurs mètres de longueur alimentée à partir d'un bac et se déplaçant au-dessus des cages à une vitesse de quelques mètres/minute.

Dans tous les cas, il est indispensable que chaque poulette puisse disposer aisément d'une eau potable en quantité suffisante. Il est vivement recommandé que chaque bâtiment d'élevage soit équipé d'un compteur d'eau et que les relevés de consommation soient effectués tous les jours, en même temps et à la même heure afin de prévenir toute anomalie. **(M. GUILLOU ,1988 ; BERNARD SAUVEUR, 1988)**

II.2.3. Système d'évacuation des fientes

L'éleveur dispose de plusieurs possibilités concernant l'évacuation et le stockage des fientes. Une des possibilités consiste à stocker les fientes dans le poulailler d'élevage dans des fosses semi-profondes où l'enlèvement des fientes est réalisé régulièrement, soit en cours de bande soit à la fin de chaque lot.

Le stockage peut se faire dans des fosses profondes de 3 à 5 m de hauteur où les déjections s'accumulent sur plusieurs années. Dans ce dernier cas, l'éleveur veille à ce que les fientes restent sèches, voire poudreuses, pour éviter toute dégradation de l'ambiance ; notamment par une augmentation de la teneur de l'air en ammoniac et en humidité. Pour ce faire, la fosse de stockage est équipée d'un système de ventilation afin que le séchage soit permanent. C'est par l'intermédiaire de l'air chaud provenant des poulettes et extrait par les ventilateurs placés au niveau des fosses que les fientes se déshydratent. Cela a pour conséquence d'éviter également que les gaz ou poussières venant des fosses remontent vers les oiseaux.

Un autre procédé consiste à faire évacuer les fientes à l'extérieur à l'aide de racleurs dans des fosses spécialement aménagées. L'opération est pratiquée quotidiennement ou plusieurs fois par semaine. Cette dernière méthode constitue la

meilleure sur le plan de la qualité de l'air et de l'hygiène mais nécessite en revanche de la part de l'éleveur davantage de travail et de surveillance.

Sur certaines installations, notamment pour les cages de type batteries, certains constructeurs ont rajouté à chaque étage, au-dessus des tapis, des gaines rigides perforées pulsant de l'air chaud sur les fientes et les rendant encore plus sèches et d'une manipulation plus aisée tout en améliorant le confort des poulettes.

(BERNARD SAUVEUR ,1988. M GUILLOU, 1988).

II.3. La densité

La densité de poules dans les bâtiments dépend de plusieurs facteurs :

- Agencement des cages.
- Nombre d'étages.
- Largeur des couloirs.
- Capacité de ventilation du bâtiment.
- Normes réglementaires.

Les poulettes doivent disposer de 350 cm² de surface de cage utilisable sans restriction, notamment sans tenir compte de l'installation de rebords déflecteurs anti-gaspillage susceptibles de restreindre la surface disponible et mesurée sur le plan horizontal.

Les densités ci-dessous sont proposées dans le cas d'une température de 20°C. Si la température s'élève de 1°C au-dessus de 20°C, on diminue la densité de 2%.

(M. GUILLOU, 1988 ; B. SAUVEUR 1988.)

Tableau 1 : Densité des poulettes par mètre carré de bâtiment. (GUILLOU, 1988)

Densité par mètre carré du bâtiment					
Nombre d'étages	1	2	3	4	5
Type de cages					
Flat deck	12 - 14				
Batterie			22-25	25-30	35-40
Californienne			20-24	25-28	
Compacte			20-25	25-30	35-40

Tableau 2 : Normes d'élevage en cage. (GUILLOU.1988)

Période	Démarrage de 0 à 4 semaines			Elevage de 4 à 19 semaines		
Type de cage	Flatdeck	batterie	Californienne semi compact	Flatdeck	batterie	Californienne semi compact
Nombre d'étage	1	1	1	1	3	3
Dimensions de la cage	1mx2m	1mx0,60m	0,65mx0,54m	1mx2m	1mx0,60m	0,65mx 0,54m
Nombre de sujets/ cage	120	54	33	60	18	11
Surface en cm ² / sujet	166	11	106	333	333	320
Densité/ m ² bâtiment	-	-	-	20-25	25-30	25-30
<u>Mangeoires :</u>						
•Plateaux/ cage	2					
•Chaînes linéaires (cm/sujet)	4	2 ,5	2,5	8	5	6
• Trémie circulaire 1,20m de circonférence	1/cage	-	-	1/cage	-	-
Système de pesées	x	x	x	x	x	x
<u>Abreuvoirs/cage :</u>						
•Siphonides ou automatiques	2	1	1			
•pipette	7	2	2	7	2	2
Compteur d'eau	x	x	x	x	x	x

Les principales recommandations générales avant l'arrivée des poussins :

- Le choix des poussins : la sélection génétique permet de développer le niveau de production d'œufs, la résistance aux maladies et la qualité des œufs ainsi que l'adaptation à l'environnement. Ces caractères sont pris en considération dans le choix des hydrides de ponte à œufs brun foncé et à œufs blancs.
- Nettoyer et désinfecter les cages, nettoyer l'intérieur du bâtiment, les zones de travail attenantes et le matériel. L'équipement particulier de ces bâtiments (Type cage), dont certains éléments ne sont pas démontables rend plus difficile la réalisation d'un bon nettoyage et d'une bonne désinfection. Le nettoyage par trempage et par forte pression est susceptible d'entraîner une oxydation plus rapide des cages métalliques. Les désinfectants peuvent avoir également un pouvoir corrosif. Les aspirateurs industriels sont donc nécessaires pour faire disparaître le maximum de matières organiques.

(ITAVI – CERCEA, 1975. LACASSAGE L, 1971.M. GUILLOU ,1988 . BERNARD SAUVEUR, 1988. G. LISSOT., 1965)

- Le poulailler étant prêt, fermé, chauffé et humidifié, procéder alors à une désinfection aux vapeurs de formol en utilisant les doses suivantes :
 - ✓ Formol poudre : 4 kg pour 1000 m² (À utiliser avec des appareils électriques).
 - ✓ Formol liquide : 8 kg de permanganate de potassium, 8 litres d'eau, 16 litres de formol 30% pour 1000 m². Les désinfections sont réalisées par thermonébulisation. Dans ce cas, utiliser des désinfectants homologués à cette méthode.

Le poulailler est fermé pendant 24 heures et ventilé 12 à 24 heures avant l'arrivée des poussins. Pour éviter, les blessures, les atteintes podales, il convient de placer une feuille de papier sur le plancher des cages ou un grillage en plastique. Le papier peut se désintégrer et tomber au travers du plancher ou bien il est remplacé au moment du débecquage le dixième jour.

La présence de papier ou tapis plastique perforé sur le grillage durant les premiers jours améliore le confort des poussins et évite les problèmes de pattes mais on doit les éliminer au 7^{ème} -10^{ème} jour pour diminuer le risque de coccidiose.

- Allumer le chauffage 24 heures avant l'arrivée des poussins. Régler la température à 35-37°C.

- Maintenir une humidité relative à un minimum de 50%, une humidité adéquate étant très importante.

Dans le cas de batteries et de cages californiennes à 3 étages, les poussins sont démarrés à l'étage supérieur spécialement aménagé, du premier jour à l'âge de quatre semaines environ (poussinière). Puis ils sont triés et répartis aux étages inférieurs. (ITAVI – CERCEA, 1975. LACASSAGE L, 1971.M. GUILLOU ,1988 . BERNARD SAUVEUR, 1988)

Pendant les 15 premiers jours, les points d'abreuvement sont particulièrement bien éclairés. Il faut inciter les poussins à boire avant qu'ils ne mangent, réduire la pression d'eau des tétines pour qu'ils puissent voir les gouttes d'eau qui se forment.

Après que les poussins ont bu pendant 3 ou 4 heures, on peut leur donner à manger. La nourriture est placée sur le papier dans les cages. Remplir les mangeoires.

La distribution de l'aliment peut se réaliser automatiquement ou mécaniquement.

- Maintenir l'éclairage à 20-23 heures par jour pendant la première semaine.

III. LES CONDITIONS D'AMBIANCE

Au même titre que l'alimentation, l'hygiène et la lumière, la qualité de l'air constitue l'un des facteurs nécessaires pour la réussite de l'élevage des poulettes. Elle dépend d'un ensemble de paramètres qui sont liés et interfèrent étroitement entre eux.

III.1. La température

Zone de neutralité thermique :

Il existe, pour chaque animal, une zone de température à l'intérieur de laquelle les changements de température ambiante n'entraînent que peu ou pas de changements de production de chaleur par l'animal. Cette zone est dite de neutralité thermique.

Les données classiques situent entre 13 et 15°C l'optimum de température ambiante pour la poule et admettent que la plage 10-20°C constitue la vraie zone de neutralité ;les zones de 5 à 10°C et 21 à 25°C sont aussi acceptables moyennant des adaptations nutritionnelles. Au-delà de ces limites, des chutes de productivité plus ou moins sensibles interviennent obligatoirement.

(BERNARD SAUVEUR, 1988).

III.1.1. Formes de production calorique des animaux

La chaleur produite par les animaux, du fait de leur activité physique ou des réactions biochimiques dont ils sont le siège, est en partie éliminée pour que la température corporelle soit maintenue constante. Cette perte calorique, dite chaleur totale se décompose en chaleur sensible et chaleur latente.

La chaleur sensible (ou libre) est perdue dans les produits (fientes, œufs) et, surtout, à la surface du corps. A ce dernier niveau, elle est due à trois phénomènes :

- Rayonnement : si la température de surface du corps est supérieure à celle de l'air adjacent, des calories sont perdues par rayonnement
- Conduction : la perte de chaleur par conduction exige que le corps soit au contact d'un milieu conducteur tel que le sol d'un poulailier. Si ce milieu est l'air, la perte par conduction est faible puisque l'air est un bon isolant thermique
- Convection : lorsque l'air se réchauffe au contact de la poule, il se dilate et monte, entraînant des calories. En l'absence de ventilation, ce mouvement est faible ; si, à l'inverse, l'air est animé d'une vitesse importante, les pertes par convection sont accrues. C'est un des moyens efficaces pour lutter contre les températures ambiantes trop élevées. (ITAVI – CERCEA, 1975. LACASSAGE L, 1971.M. GUILLOU ,1988 . BERNARD SAUVEUR, 1988. G. LISSOT., 1965)

La chaleur sensible perdue par ces trois voies est la seule susceptible de réchauffer de l'air ambiant. La chaleur latente (ou liée) est en effet celle qui a déjà été utilisée par l'animal pour vaporiser de l'eau au niveau pulmonaire (0,6 kcal/g). Sa production est très importante chez les oiseaux puisqu'ils ne disposent pas de glandes sudoripares permettant de vaporiser de l'eau en surface de la peau.

(B. SAUVEUR, 1988)

III.1.2 Adaptation physiologique à la température ambiante

Les températures d'ambiance supérieures à 30°C entraînent une élévation de température corporelle des animaux variable suivant la souche et le degré d'acclimatation.

Cette augmentation de température interne provoque une élévation des rythmes cardiaque et respiratoire.

Le premier, joint à une vasodilatation périphérique, permet à l'animal d'augmenter sa perte de chaleur sensible sur la peau. L'augmentation du rythme respiratoire est

indispensable pour accroître la perte de chaleur latente lorsque la première ne suffit plus. Le rythme respiratoire peut ainsi atteindre 160 cycles/minute lorsque la température corporelle est de 44°C contre 30 cycles environ à 41°C. Ce phénomène (appelé panting ou hyperventilation thermique) débute généralement lorsque la température ambiante est de 29°C pour une hygrométrie moyenne, 27°C pour une hygrométrie élevée. Il explique que la répartition des pertes caloriques entre chaleur sensible et chaleur latente est essentiellement fonction de la température. La chaleur latente est voisine de 30% du total aux environs de 16°C mais elle atteint 80% à 38°C.

Le phénomène de panting entraîne secondairement une déshydratation importante compensée par un ingéré hydrique plus élevé et une élimination excessive de gaz carbonique.

Il en résulte une modification de l'équilibre acido-basique sanguin (alcalose respiratoire) aboutissant à une moindre disponibilité des tampons bicarbonate.

La régulation thermique par panting a elle-même ses limites : au-delà de 37-38°C, la poule n'a pratiquement plus de possibilité de régulation et cesse toute activité (état de prostration). Le stade de coma est atteint si l'exposition est trop prolongée.

(B. SAUVEUR, 1988. FTWJORDAN., M PATTISON., 1996.).

III.1.3 .Exigences thermiques de 0 à 4 semaines

L'animal jeune est beaucoup plus dépendant de la température extérieure que l'adulte. Juste après l'éclosion, le poussin est incapable d'augmenter sa production de chaleur pour compenser une température ambiante inférieure à 2°C ; sa tolérance s'accroît ensuite en même temps que diminue l'optimum physiologique de température souhaitée. La température retenue le plus souvent à la naissance est comprise entre 32 et 35°C ; elle décroît ensuite de 2 ou 3°C/semaine jusqu'à 25°C à 4 semaines. Certains auteurs préconisent 36°C pour décroître ensuite de 2°C/semaine jusqu'à 21°C.

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

Il faut observer les signes d'une surchauffe (étouffement, somnolence) ou de refroidissement (entassement) et réajuster la température. En cage, le réglage de la

température est très important car les poussins n'ont pas la possibilité de bouger pour trouver leur zone de confort.

L'humidité relative doit se maintenir à 50% ou plus. Si nécessaire arroser les travées ou les planchers pour augmenter l'humidité. **(Isapoultry. 2005)**

Avec les appareils à rayonnement prépondérant (radiants), les animaux sont chauffés grâce au rayonnement infra-rouge provenant d'un émetteur chauffé au gaz (ou à l'électricité) et non par l'intermédiaire de l'air.

Ces radiants sont toujours coiffés d'un réflecteur permettant d'orienter le maximum de rayonnements infra-rouge vers les animaux. Ces appareils sont utilisés au-dessus des cages d'élevage des poulettes.

Le chauffage par air pulsé à partir d'un générateur de chaleur est conçu pour chauffer fortement toute l'ambiance lorsqu'il s'agit d'un élevage de poulettes en cages. Ce système participe également à la ventilation du bâtiment.

La meilleure solution consiste à pratiquer un chauffage mixte radiant-ambiance qui laisse aux animaux davantage de possibilités de s'éloigner des sources de chaleur ; 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 est imperceptible.

III.1.4 Exigences thermiques au-delà de 4 semaines

La question du choix de température d'élevage se pose après 4 semaines, en relation avec les niveaux de rationnement utilisés. Ainsi, après un essai effectué à 33°C, Payne rapporte que des poulettes White Leghorn ayant consommé 16% d'aliment en moins pendant leur période d'élevage présentent la même intensité de ponte que des témoins élevés à 20°C, et une réduction de poids d'œufs de 1 g seulement.

En pratique, la température d'élevage des poulettes est généralement voisine de 22°C. En dessous de 20°C, l'apport calorique de la ration est augmenté de 2 kcal/kg PV./°C. Au-delà, au contraire, les poulettes diminuent leur ingéré. Le choix d'une température d'ambiance dépend donc d'un calcul économique mais il faut toujours essayer de ne pas descendre en dessous de 16°C.

La température ambiante conditionne également la consommation d'eau des poulettes. Au-delà de 20°C, les quantités ingérées augmentent rapidement avec l'âge. **(B. SAUVEUR, 1988. FTWJORDAN., M PATTISON., 1996.).**

III.2. La ventilation

Le taux de ventilation est le plus souvent exprimé en $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ de surface de bâtiment.

Les buts de la ventilation sont multiples :

- Approvisionnement en oxygène.
- Elimination du gaz carbonique.
- Elimination des gaz nocifs.
- Elimination des poussières.
- Elimination de l'eau.
- Elimination des calories excédentaires.

(ITAVI – CERCEA, 1975. LACASSAGE L., 1971).

III.2.1. Vitesse de l'air

Les pertes par convection d'un animal augmentent avec la vitesse de l'air tant que la température de celui-ci est inférieure à la température corporelle. La température ambiante perçue par les animaux diminue donc avec la vitesse de l'air. Il existe pour chaque température ambiante une plage de vitesse optimale correspondant au maximum de confort des animaux mais qui varie aussi avec leur âge, les adultes tolérant mieux les vitesses élevées.

En pratique, la vitesse de l'air au niveau des animaux est comprise entre 0,05 et 0,4 m/s, l'idéal se situant entre 0,2 et 0,3 m/s pour une température de 20 à 25°C.

La vitesse de l'air en un point donné est fonction de la distance qui sépare ce point de la source d'air neuf (ventilation ou trappe) et de l'angle formé par les déflecteurs ou les diffuseurs. **(LACASSAGE L., 1971 B. SAUVEUR, 1988. FTWJORDAN., M PATTISON., 1996.)**

III.2.2 La 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 s'exerçant 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.

La ventilation statique possède des atouts économiques évidents. Elle a techniquement beaucoup progressé au cours des dernières années grâce aux régulations automatiques évitant notamment les ventilations nocturnes trop élevées.

Il n'en reste pas moins que sa conduite est relativement délicate et qu'elle peut s'avérer insuffisante dans certains cas (étés chauds).

Elle ne permet pas la réalisation de poulaillers réellement obscurs nécessaires à l'utilisation des programmes lumineux, contrairement à la ventilation dynamique.

(B. SAUVEUR, 1988. FTWJORDAN., M PATTISON., 1996.).

III.2.3. Ventilation dynamique

On désigne sous cette appellation toute ventilation forcée faisant appel à des ventilateurs électriques. Le débit, connu, est réglable et commandé.

On distingue plusieurs systèmes de ventilation dynamique. Parmi eux La ventilation à disposition axiale est mieux adaptée aux bâtiments de grande largeur ; elle est la seule possible pour les animaux en cages.

Dans les systèmes en dépression, l'admission est axiale et l'extraction latérale ; cette solution impliquant un rejet de l'air sur les deux faces, l'axe du bâtiment est orienté dans le sens des vents dominants. C'est à ce type qu'appartient la ventilation mise en place dans les bâtiments à fosse profonde où les ventilateurs d'extraction sont situés en partie basse, au-dessus des déjections. Ils permettent un bon séchage des fientes et une bonne extraction des gaz toxiques.

La ventilation axiale en dépression peut également être effectuée par admission latérale et rejet central. Cette solution est encore plus sensible que la précédente aux vents dominants et tend à évacuer l'air le plus chaud du bâtiment. Pour y remédier, l'air est pris à l'intérieur du bâtiment par une cheminée à volets réglables qui permet en hiver d'évacuer moins de calories mais risque d'encombrer l'intérieur.

Il existe aussi des systèmes de dépression où admission et extraction sont situées sur les deux faces du bâtiment : l'air est admis en sous-toiture, ce qui lui permet un réchauffage partiel en hiver mais représente évidemment une mauvaise solution

d'été. (**LACASSAGE L., 1971. B. SAUVEUR, 1988. FTWJORDAN., M PATTISON., 1996.**).

Dans les systèmes axiaux en surpression, le rejet de l'air est toujours latéral : l'admission est réalisée par le toit, avec ou sans recyclage partiel de l'air intérieur, ou bien en pignon avec gaine de distribution de diamètre décroissant sur toute la longueur du poulailler. Cette dernière solution est adoptée pour filtrer l'air admis dans les bâtiments dits protégés.

Chacune de ces solutions possède avantages et inconvénients selon que l'on considère la largeur du bâtiment, l'indépendance vis-à-vis du régime des vents, la possibilité de pouvoir inverser le côté de prise de l'air, le pouvoir de déshydratation des fientes, l'homogénéité des flux d'air, l'éventualité d'une filtration.

III.2.4. Matériel de ventilation

La puissance totale de ventilation installée est calculée pour pouvoir faire face à la plus forte charge d'animaux au m² dans les conditions d'été. Il faut aussi s'assurer que les débits calculés sont effectivement réalisés dans les conditions de pression de l'installation. Une valeur de 4-5 mVh/kg PV permet de faire face à la plupart des situations. L'entretien de l'installation (nettoyage des ailettes, des caissons, etc.) est un facteur important de maintien de cette puissance.

Le nombre de ventilateurs et leur répartition sont déterminés afin qu'il n'existe ni zone morte, ni court-circuit d'air. Ceci est réalisé lorsque l'intervalle entre deux ventilateurs n'est pas supérieur à la moitié de la largeur du bâtiment.

Les ventilateurs choisis sont équipés de moteurs glissants permettant une large plage : variation de vitesse à partir d'une vitesse minimale. Ces appareils, joints à des dispositifs de commande automatique (sondes thermostatiques, hygrostats.) permettent une régulation fine des systèmes de ventilation dynamique.

Le rôle très important de l'homogénéité d'ambiance à l'intérieur d'un bâtiment doit enfin être souligné puisqu'il n'est pas rare que la ventilation fonctionne (et donc que des calories soient gaspillées) alors qu'un meilleur brassage intérieur de l'air permet de retarder l'élévation du taux d'ammoniac ou de l'hygrométrie au niveau des animaux. Il est donc parfois rentable d'ajouter au système de ventilation dynamique, et même statique, quelques ventilateurs de brassage de très faible débit, simplement destinés à homogénéiser l'ambiance sans que la vitesse de l'air ne dépasse les limites fixées. (**B. Sauveur ; 1988.**)

En été, le problème d'équilibre thermique du bâtiment est fondamentalement différent de celui posé en hiver: Il s'agit avant tout de protéger l'animal contre une élévation de température trop importante et donc d'éliminer des calories provenant à la fois des animaux et de l'extérieur du bâtiment. En dehors des climats chauds et humides, où l'utilisation de bâtiments totalement clos est plus délicate, le problème d'élimination d'humidité ne se pose pas en été puisque l'air admis est chaud et généralement d'hygrométrie faible ; il possède donc une capacité de transport de vapeur d'eau très élevée. **(Lacassagne ; 1977.)**

La plage possible de ventilation d'un même bâtiment doit pouvoir varier pratiquement de 1 à 10 pour satisfaire toutes les conditions, ce qui conduit à mettre en place des ventilateurs ayant des capacités maximales élevées : 3 à 3,5 m³/h/kg PV pour les poulettes, comptées au maximum de leurs poids.

Il est encore plus difficile de donner des chiffres uniques pour les poulettes en croissance, puisque les calculs exacts de ventilation doivent prendre en compte le poids vif, et par conséquent, l'élimination d'eau par les animaux, ainsi que les quantités d'eau exportées par l'air suivant la température et l'hygrométrie intérieure et extérieure.

L'une des particularités de l'élevage en cage par apport au sol est la forte concentration de sujets au mètre carré, ce qui implique un renouvellement d'air plus important pour mieux répondre aux exigences des oiseaux. **(B. Sauveur ; 1988.)**

CONCLUSION

La qualité de l'air se caractérise par les paramètres et les normes suivants :

- Température 20-22°C
- Humidité 55-70%
- Teneur en oxygène 19-21%
- Vitesse de l'air 0,10-0,40 m/seconde
- Gaz (NH₃, CO₂, H₂S) absents
- Poussière absente

La qualité de l'ambiance dépend de la température et des mouvements de l'air. La présence de cages à plusieurs niveaux présente un obstacle à la circulation homogène de l'air et cela se traduit par des écarts de température et des teneurs en ammoniac parfois élevées.

Dans les couloirs latéraux, les températures sont fréquemment basses et les vitesses d'air trop rapides. A l'inverse, dans les couloirs centraux et à l'intérieur des cages, l'air circulant plus difficilement tend à stagner et les températures sont supérieures aux normes.

Les trappes d'admission de l'air, qu'elles soient placées le long des parois latérales ou au faîtage, permettent rarement une diffusion homogène de l'air et il s'ensuit des circuits inadaptés. L'emplacement et le débit des extracteurs sont parfois sujets à critiques et ne donnent pas toujours entière satisfaction.

Toutes ces observations et anomalies enregistrées sur le terrain peuvent avoir une incidence sur le confort global des animaux et par conséquent sont susceptibles de diminuer le rendement zootechnique. La température, tout particulièrement le confort thermique, joue un rôle essentiel sur la consommation alimentaire.

Les performances des animaux varient aussi en fonction de l'emplacement dans les cages, de même que les besoins énergétiques et la quantité d'ingéré alimentaire.

L'une des difficultés rencontrées dans les unités d'élevage réside dans la régulation de la ventilation et la bonne maîtrise des facteurs d'ambiance. Si des installations correctes sont nécessaires, l'éleveur demeure responsable, pour une large part, du maintien des meilleures conditions de vie des animaux, ce qui implique qu'il dispose du matériel de mesure de l'ambiance du bâtiment. **(B. SAUVEUR, 1988.**

FTWJORDAN., M PATTISON., 1996. GUILLOU. M ., 1988).

Quelle que soit l'espèce aviaire, l'appareil digestif, qui est relativement court, apparaît très adapté pour transformer des aliments concentrés en éléments nutritifs. La grande rapidité du transit digestif - une dizaine d'heures - implique une grande efficacité de la digestion et des mécanismes d'absorption.

Par rapport à ceux des mammifères (monogastriques, ruminants, carnivores...), l'appareil digestif des oiseaux se distingue globalement par :

- la présence d'un bec remplaçant les lèvres des mammifères ;
- l'existence de deux estomacs successifs et distincts. Le ventricule succenturié, ou proventricule, est l'estomac chimique. Le gésier ou estomac mécanique assure l'homogénéisation, voire un certain broyage de l'aliment ;
- l'originalité de la partie terminale ou cloaque dans lequel aboutissent à la fois le rectum, les voies urinaire et génitale. **(M. LARBIER., B. LECLERCQ., 1992)**

Le développement du tube digestif est très précoce. Chez l'embryon, l'intestin primordial se forme dès le 2^{ème} jour d'incubation. A l'éclosion, le tube digestif représente près du quart du poids vif. Chez la poulette, les besoins alimentaires sont difficiles à définir dans la mesure où les conditions nutritionnelles subies au cours de la période de croissance ont peu d'influence sur les performances ultérieures de ponte. En outre, il est inutile de rechercher un développement pondéral accéléré. On s'attachera en revanche à faire parvenir les poulettes à la maturité sexuelle à un âge et un poids vif fixés à l'avance et cela avec un minimum de dépenses alimentaires.

Les recommandations et les conseils nutritionnels données ci-dessous résultent de l'expérience accumulée par Hubbard ISA au travers de ses propres recherches et par celles des organismes de recherche. **(M. LARBIER., B. LECLERCQ., 1992. INRA, 2000. Isapoltry, 2005)**

Tableau 3 : Recommandations nutritionnelles pendant la période d'élevage.

(INRA, 2000. Isapoltry, 2005)

Poids corporel	Démarrage 0-6 semaines 480g	Croissance 6-8 semaines 690g	Développement 8-15 semaines 1340g	Pré ponte 15-16 semaines 1550g
Eléments nutritifs				
-Protéines% (minimum)	19	16	15	145
-Energie métabolisable kcal/kg	1250-1351	2750-1375	2750-3025	2750-3025
-Acide linoléique% (minimum)	1,0	1,0	1,0	1,0
Acides aminés (minimum)%				
-Arginine%	1,15	1,0	0,85	0,85
-Lysine%	1,10	0,90	0,70	0,75
-Méthionine%	0,48	0,440	0,39	0,35
-Méthionine- Cystine	0,80	70	0,60	0,60
-Tryptophane%	0,20 0,75	0,18 0	0,15 0,60	0,15 0,55
Minéraux (minimum) %				
-calcium	1,0	1,0	1,0	2,75
-phosphore total	0,75+/-	0,73+/-	0,70+/-	0,60+/-
-phosphore disponible	0,45	0,44	0,40	0,40
-sodium	0,18	0,18	0,18	0,18
-chlorure	0,16	0,16	0,16	0,16
-potassium	0,50	0,50	0,50	0,50

II. IMPORTANCE DU NIVEAU ENERGITIQUE

Dans les premières semaines de vie, les jeunes poulettes sont incapables de réguler leur ingéré en fonction du niveau énergétique de l'aliment (Tableau 3). Au cours des 8-10 premières semaines, toute augmentation du niveau énergétique s'accompagne d'une amélioration de la croissance.

Le tableau ci-dessous (Tableau 4) montre l'influence du niveau énergétique et de la présentation de l'aliment sur le poids des poulettes à 5 semaines d'âge. (INRA.2005., Isapoultry.2005)

Tableau 4 : influence du niveau énergétique et de la présentation d'aliment sur le poids de la poulette. Isabrawn 2005.

Présentation	Farine	Miettes
3100 Kcal	375g	412g
2790 Kcal	345g	405g

Après la dixième semaine, les poulettes régulent correctement leur ingéré en fonction du niveau énergétique de l'aliment.

L'objectif est de développer la capacité d'ingestion de la poulette. Celle-ci doit augmenter de près de 40% sa consommation en quelques semaines.

Au cours de la période 10-17 semaines, il est important de développer l'appareil digestif en utilisant des aliments de niveau énergétique inférieur ou égal à celui de l'aliment pondeuse. (R FERRANDO., 1969. M. LARBIER., B. LECLERCQ., 1992. LAWARENCE M., 1989).

Les céréales et les tourteaux constituent la majeure partie des ingrédients de l'aliment (maïs 65%, sorgho 45%, blé et riz avec enzyme ajoutée 15%).

Le stress de température induit une diminution de l'adsorption d'énergie. Certains auteurs préconisent l'augmenter la densité de l'aliment par l'apport des huiles végétales riches en acides linoléiques utiliser dans les périodes de stress avant l'entrée en ponte. (ARBIER M., PLOUZEAU M, 1987. M. LARBIER., B. LECLERCQ., 1992.)

III. BESOINS PROTEIQUES

Les besoins en acides aminés dépendent pour une large part de l'indice de consommation instantané, autrement dit de l'âge ; c'est pourquoi, dans le jeune âge, les besoins d'une poulette sont semblables à ceux d'un poulet de chair. Cela est démontré par **Han, 1991**

Le tableau ci-dessous montre l'influence de la teneur en acides aminés sur le poids des poulettes à quatre semaines :

Tableau 4 : Influence de la teneur en acides aminés sur le poids des poulettes. (BOUGON 1997)

Régime (en% des recommandations)	100%	90%
Protéines (%)	20	18
Lysine digestible (%)	1,01	0,91
Méthionine+Cystine digestible (%)	0,76	0,69
Poids à 4 semaines (g)	335	302

Tout retard de croissance observé au cours des premières semaines se traduit par une réduction du poids à 17 semaines et des performances ultérieures. Il est extrêmement important d'utiliser un aliment démarrage au cours des 4 ou 5 premières semaines en ayant des rapports acides aminés/énergie semblable à celui du poulet. (**LAWARENCE M., 1989**)

Toute déficience en acides aminés se traduit par une réduction de la croissance et une augmentation de l'indice de consommation, comme illustré dans le tableau ci-dessous (Tableau 5)

Tableau 5 : Effet du déficit en acides aminés sur la croissance et la consommation.
(BOUGON, 1997).

Teneur en acides aminés dans l'aliment (en% des recommandations)	100%	90%
Poids à 28 jours en g	335	302
Poids à 118 jours en g	1685	1630
Consommation d'aliment (g)	6951	6904
Indice de consommation	4,12	4,24

Un régime alimentaire apportant moins de protéines (même 15%) a peu d'influence sur les performances ultérieures de ponte, à condition d'assurer des teneurs convenables en lysine et en acides aminés soufrés par des supplémentations spécifiques en ces acides aminés.

Ce n'est pas en modifiant la composition de l'aliment de démarrage que l'on peut réaliser des économies significatives, dans la mesure où la consommation alimentaire de toute jeune poulette est dans tous les cas très faible au cours des 6 premières semaines. (Han, 1991., ARBIER M., PLOUZEAU M, 1987. M. LARBIER., B. LECLERCQ., 1992.)

Il n'en est pas de même pour la période de croissance, d'une durée trois fois plus importante, la consommation journalière augmentant progressivement de 50 à 100 g. L'aliment est distribué à volonté pour les poules à œufs blancs et, le plus souvent, en quantités limitées pour les animaux à œufs roux.

Le niveau énergétique est en moyenne compris entre 2600 et 2800 kcal/kg en fonction de la conjoncture économique. En fait, il faut adopter le taux énergétique correspondant à la kilocalorie la moins chère. (ARBIER M., PLOUZEAU M, 1987. M. LARBIER., B. LECLERCQ., 1992.)

La plage de variation pour l'énergie reste réduite. D'une part, les faibles densités énergétiques nécessitent l'emploi de matières premières riches en fibres, donc encombrantes, et globalement mal utilisées par les volailles. D'autre part, pour réaliser des aliments tirant plus de 2800-2900 kcal d'énergie métabolisable par kg, il faut faire appel à des matières grasses d'origine animale ou végétale quelquefois

douteuses et de toute façon difficiles à incorporer en grande quantité.

Le problème des protéines est différent. Leur prix est élevé, particulièrement sur le marché européen mais la plage de variation du taux protidique est théoriquement grande : de 10 à 20%.**(LARBIER M., PLOUZEAU M, 1987)**

Ainsi, de nombreuses études ont été réalisées au cours des vingt dernières années pour répondre à une question : comment économiser les protéines pendant la période de croissance sans diminuer les performances de ponte ?

Dans les années 60 et au début des années 70, plusieurs expérimentateurs ont testé des régimes partiellement déficients en un ou plusieurs acides aminés essentiels (lysine, arginine, isoleucine) pour contrôler la croissance et la maturité sexuelle.

De tels régimes se sont révélés sans intérêt pratique dans la mesure où ils entraînent une très grande hétérogénéité des poids vifs. Plus récemment, on a étudié les besoins protéiques de la poulette en envisageant pendant toute la période de croissance une alimentation à volonté par la distribution soit d'un seul aliment, soit d'une succession d'aliments à taux protidique décroissant ou croissant.

(ARBIER M., PLOUZEAU M, 1987. M. LARBIER., B. LECLERCQ., 1992.)

III.1 Un seul aliment à taux protidique constant

De nombreux résultats montrent que les besoins protidiques de la poulette en croissance sont relativement faibles. Certains auteurs préconisent des taux de 10 à 12%. Mais d'une manière générale, la distribution d'aliments aussi pauvres en protéines réduit le poids vif à l'entrée en ponte et surtout retarde la maturité sexuelle de quelques jours à quelques semaines ; les performances de ponte sont souvent un peu affectées elles aussi (baisse du nombre d'œufs).

Dans le cas de la distribution d'un aliment de composition constante dès la 17^{ème} semaine jusqu'à l'entrée en ponte, il est prudent de ne pas diminuer la concentration en protéines au dessous de 14%, pour tenir compte de l'origine génétique des animaux et leur assurer un poids vif convenable à l'entrée en ponte sans modifier la maturité sexuelle ni réduire les performances ultérieures de ponte.

(ARBIER M., PLOUZEAU M, 1987. M. LARBIER., B. LECLERCQ., 1992.)

III.2. Aliments à taux protidiques décroissants

Si l'on admet que les besoins en acides aminés exprimés en pourcentage dans l'aliment diminuent régulièrement en fonction de l'âge des poulettes, on doit adopter une alimentation qui tienne compte de ces variations physiologiques. En particulier, on doit éviter les changements brutaux d'un jour à l'autre. La ration alimentaire

quotidienne doit apporter des quantités d'acides aminés correspondant aux stricts besoins.

Pour mettre en pratique ces considérations, plusieurs successions d'aliments ont été testées et comparées à un aliment unique pour la croissance renfermant 18% de protéines brutes. Les meilleures performances de ponte sont obtenues lorsque la poulette reçoit, entre la 8^{ème} et la 10^{ème} semaine, un aliment à 17% de protéines, puis tous les 15 jours un aliment dont le taux protidique est inférieur de 1% au précédent. Le régime alimentaire distribué à la 20^{ème} semaine ne renferme guère plus de 12% voire 10% de protéines brutes.

Cette méthode d'alimentation est physiologique et est économique. Mais la multiplicité des changements, aussi bien en ce qui concerne la formulation que la distribution, la rend difficilement utilisable dans la pratique.

(ARBIER M., PLOUZEAU M, 1987. M. LARBIER., B. LECLERCQ., 1992.)

III.3. Alimentation protéique en libre choix

Pour définir les besoins protéiques de la poulette et en considérant que cet animal est capable d'ajuster sa consommation en fonction de ses besoins nutritionnels, certains auteurs (**LARBIER.M, et al, 1987**) ont constitué deux aliments renfermant les mêmes quantités de minéraux et de vitamines, mais l'un est une source de protéines (45,8% de protéines brutes), tandis que l'autre est très concentré en énergie (3200 kcal d'énergie métabolisable par kg) mais très pauvre en acides aminés.

Ces aliments sont à la disposition de poulettes Leghorn de la 4^{ème} à la 20^{ème} semaine. Un lot témoin d'animaux reçoit un seul aliment titrant 15% de protéines. Jusqu'à l'âge de 11 semaines, les poulettes du lot expérimental consomment spontanément moins de protéines que celles du lot témoin. La situation s'inverse ensuite. En d'autres termes, la poulette aurait besoin d'un aliment à 11% de protéines entre 4 et 11 semaines, puis de régimes à taux protidique croissant ; entre 17 et 20 semaines, l'aliment idéal contiendrait 19% de protéines.

Ce besoin accru en acides aminés en fin de croissance serait pour permettre à l'appareil reproducteur de la poulette de se développer de façon rapide dès la 12^{ème} semaine. (**ARBIER M., PLOUZEAU M, 1987. M. LARBIER., B. LECLERCQ., 1992.**)

Ces programmes s'opposent à l'alimentation avec des régimes à taux protidique décroissant. Les trois méthodes étudiées (aliment unique, aliment à taux protidique décroissant et aliment à taux protidique croissant) conduisent à des performances de

ponde semblables sans que l'on puisse sérieusement conclure à la supériorité de l'une d'entre elles. Le choix dépend en définitive des conditions économiques et surtout du coût relatif de l'énergie et des protéines. En utilisant des céréales et du tourteau de soja, comme principales matières premières, il est préférable de rationner les animaux avec un seul aliment à faible taux protidique, surtout lorsque le prix du tourteau de soja est élevé.

IV. Les vitamines et les minéraux

Les aliments destinés aux volailles couvrent aujourd'hui à peu près tous les besoins nutritionnels. Les carences d'apport sont rares et dues le plus souvent à des erreurs humaines qu'il faut savoir soupçonner. En revanche, les carences d'absorption sont bien plus fréquentes, dues à des entérites avec malabsorption ou à des altérations de l'aliment et/ou de ses composants lors de stockage défectueux (silos).

(BRUGERE-PICOUX J., SILIM AMER., 1992)

IV. 1. Les minéraux

IV.1.1. Les macro-éléments

Les aliments habituellement destinés aux volailles contiennent insuffisamment de macro-éléments (sodium, calcium et phosphore). Les risques de carence sont donc importants. La supplémentation est nécessaire : on utilise des compléments minéraux. **(BRUGERE-PICOUX J., SILIM AMER., 1992. DIVIER VILLATE., 2001)**

- La carence alimentaire en sodium provoque une baisse de la croissance et une chute de ponte. Il faut donc apporter du sel de sodium.
- Calcium et phosphore : ces deux éléments sont essentiels à l'élaboration de la trame osseuse. Il faut bien veiller à la qualité et à la quantité des apports, en sachant que leur absorption intestinale est étroitement dépendante de la vitamine D. L'apport de calcium est pour sa part fonction des complexes minéraux apportés en supplémentation.
- Le cuivre : joue un rôle dans l'hématopoïèse et dans la constitution d'enzymes qui interviennent notamment dans la formation d'élastine.
- Manganèse : active de nombreuses enzymes et intervient dans la formation de l'os.
- Zinc : entre dans la constitution d'enzymes dont l'anhydrase carbonique qui

intervient dans l'ossification et la formation de la coquille. Il entre également dans la constitution d'hormones dont l'insuline, et joue un rôle dans l'immunité.

- Iode : entre dans la constitution des hormones thyroïdiennes. Sa carence provoque une diminution du métabolisme basal (retard de croissance, baisse des performances).
- Sélénium : entre dans la constitution de la glutathion peroxydase qui catalyse la réduction des peroxydes formés à partir des acides gras, protégeant ainsi les différentes membranes cellulaires. Il agit en synergie avec la vitamine E dans la prévention des myopathies(**MOHAMED M.A., R.P. HANSON., 1980**)

V.2. Vitamines

Tableau 7 : les vitamines besoins et carences. (J. Brugère-Picoux, 2001)

Nom chimique	Vitamine	Indications	Posologie
Rétinol	A	Croissance Protection des muqueuses	5000-10000 unités/kg de poids vif pendant 1 ou 2 jours
Thiamine ou Aneurine	B1	Troubles nerveux : paralysies, névroses	0,5-2mg/kg de poids vif pendant 3 ou 5 jours
Riboflavine ou Lactoflavine	B2	Troubles nerveux : paralysies, crampes	0,5-2mg/kg de poids vif pendant 3 ou 5 jours
Acide pantothénique	B3 ou B5	Intoxications Maladies du foie Maladies de la peau	1-10mg/kg de poids vif pendant 3 ou 5 jours
Pyridoxine ou Adermine	B6	Troubles nerveux Troubles cardiaques	0,5-2 mg/kg pendant 5 à 8 jours
Cyanocobalamine	B12	Convalescence	10-20 mg/kg pendant 5-8 jours
Acide folique ou pteroyl glutamique	BC	Intoxication à la diavéridine, pyriméthamine, sulfamides Anémie, pérosis	0,05-0,5 mg/kg de poids vif pendant 3 ou 5 jours
Acide ascorbique	C	Résistance à la chaleur Résistance au stress	1 g/l d'eau (1/2 jour) ou 2 g/l d'eau (2 heures)
Cholécalciférol	D3	Croissance Fortifiant	1000-2000 unités/Kg de poids vif pendant 1 ou 2 jours
Tocophérol	E	Encéphalomalacie Diathèse exsudative	0,25 g/l d'eau de boisson pendant 8 jours
Biotine	H	Abus d'antibiotiques, de sulfamides, troubles semblables au pérosis	0,05-0,5 mg/kg de poids vif pendant 8 jours
Ménadione	K	Intoxication avec anticoagulants, avec sulfaquinoxaline. Hémorragies coccidiennes	10-20 mg/kg de poids vif pendant 3 ou 5 jours
Nicotinamide ou Nicacine	PP	Pseudopérosis Plumage défectueux	5mg par Kg de poids vif pendant 5 jours.

V. La gamme alimentaire

V.1 .Aliment croissance : 4 à 10 semaines

Cet aliment est utilisé jusqu'à l'obtention d'un poids de 850 g. Il est présenté en farine si la granulométrie est correcte ou en miettes. La technique d'alimentation par repas est progressivement mise en place au cours de cette période.

(INRA.2005., Isapoultry.2005)

V.2 Aliment poulette : 10-11 à 15-16 semaines

L'aliment poulette de bonne qualité doit satisfaire les besoins en acides aminés des animaux. L'utilisation d'un aliment trop peu énergétique est responsable d'une réduction de croissance. A l'inverse, un aliment trop énergétique limite le développement de l'appareil digestif donc la consommation à l'entrée en ponte. Les poules risquent de devoir faire face à une diminution du niveau énergétique de l'aliment pondeuse au moment de l'augmentation de leurs besoins (croissance et production). Pour ces raisons, il est recommandé d'utiliser un aliment poulette dont le niveau énergétique est légèrement inférieur à celui de l'aliment pondeuse et de l'aliment pré-ponte.

(ARBIER M., PLOUZEAU M, 1987. M. LARBIER., B. LECLERCQ., 1992.)

V.3. Alimentation pré-ponte : 2 semaines avant l'obtention de 2% de ponte

La croissance individuelle d'une poulette est importante au cours des 2 semaines qui précèdent la ponte du premier œuf : environ 20 g/j.

C'est également au cours de cette période que se développe l'os médullaire qui constitue une réserve de calcium mobilisable pour la formation de la coquille.

Il faut donc distribuer un aliment riche en protéine, en phosphore et calcium. Cet aliment présente un avantage par rapport à l'aliment pondeuse qui entraîne de la sous-consommation en raison de sa teneur trop importante en calcium. L'aliment pré-ponte ne doit pas être utilisé au-delà de 2% de ponte afin d'éviter la décalcification des poulettes entrées en ponte précocement.

Pour éviter la sous-consommation liée à l'utilisation de carbonate de calcium pulvérulent, environ 50% du calcium est apporté sous forme particulaire, de taille comprise entre 2 et 4 mm.VI. **(INRA.2005., Isapoultry.2005., ARBIER M., PLOUZEAU M, 1987. M. LARBIER., B. LECLERCQ., 1992.)**

VI. Technique d'alimentation

La technique d'alimentation à mettre en place au cours de la période 4-16 semaines a pour but :

- D'éviter l'accumulation des fines particules. Les volailles sont des granivores. Elles commencent toujours par manger les grosses particules et délaissent les plus fines. L'accumulation des fines particules dans le système d'alimentation conduit à une sous-consommation. Pour cette raison, il est indispensable que les mangeoires soient vidées chaque jour. **(INRA.2005., Isapoultry.2005)**

- D'avoir une consommation rapide pour développer le jabot. Le jabot est un organe de stockage. Il permet aux oiseaux de consommer le soir suffisamment d'aliment pour satisfaire leurs besoins énergétiques nocturnes. L'augmentation de la consommation en début de production dépend du développement du jabot et du comportement alimentaire acquis en élevage. Une consommation rapide en élevage contribue au développement du jabot. La vitesse de consommation dépend des horaires d'alimentation et de la présentation de l'aliment.

- Horaires d'alimentation : les oiseaux ont spontanément une consommation importante le soir et le matin. Les mangeoires sont vides en milieu de journée.

- Pour obtenir une consommation rapide, il est conseillé de distribuer la totalité de la ration 2 à 3 heures avant l'extinction. L'heure de distribution est choisie pour obtenir une consommation d'environ 50% le matin. A l'allumage, l'appareil digestif étant vide, les poulettes consomment mieux les fines particules. **(M. LARBIER., B. LECLERCQ., 1992)**

Cette technique est mise en place entre 4 et 8 semaines. La durée de vide des mangeoires doit augmenter progressivement pour obtenir un vide de 2 à 3 heures vers l'âge de 10-12 semaines. En fonction du matériel d'alimentation, il est toutefois possible d'effectuer une seule distribution le matin ou le soir, ou 2 distributions le soir et le matin pourvu que les temps de consommation restent courts.

Si l'on réalise un époinçage vers l'âge de 8-10 semaines, on évite de vider les mangeoires au cours des semaines suivantes. Une pesée hebdomadaire des poulettes est indispensable pour adapter les quantités d'aliment à distribuer.

(INRA.2005., Isapoultry.2005., ARBIER M., PLOUZEAU M, 1987. M. LARBIER., B. LECLERCQ., 1992.)

Tableau 8 : Plan d'alimentation de l'ISA Brown en élevage à 20°C (établi à titre indicatif pour un aliment démarrage à 2950 kcal/kg en miettes, croissance à 2850 kcal/kg en farine ou miettes, poulette à 2750 kcal/kg en farine, et pré-ponte à 2750 kcal/kg en farine). (Guide d'élevage ISA Brown ,2005)

Aliment semaine jours		Poids moyen	Kcal/jour	Ration g/j	Consommation cumulée
Démarrage 2950 kcal/kg (20,5% protéines brutes)		De 1 jour à 300 g de poids corporel			
1	1-7	65	30	11	77
2	8-14	120	49	17	196
3	15-21	200-210	73	25	371
4	22-28	285-300	93	32	595
Croissance 2850 kcal/kg (19% protéines brutes)		De 300 à 850 g de poids corporel			
5	29-35	380-400	106	37	854
6	36-42	470-500	119	42	1148
7	43-49	560-600	132	46	1470
8	50-56	650-690	141	50	1820
9	57-63	740-780	151	53	2191
10	64-70	830-870	161	57	2590
Poulette 2750 kcal/kg (16% protéines brutes)		Après 850 g de poids corporel			
11	71-77	920-960	169	61	3017
12	78-84	1010-1050	177	64	3465
13	85-91	1100-1140	185	67	3934
14	92-98	1185-1230	192	70	4424
15	99-105	1270-1320	199	72	4928
16	106-112	1355-1410	207	75	5453
17	113-119	1440-1500	215	78	6314

VI.1. Présentation de l'aliment

La consommation est largement déterminée par la présentation de l'aliment et le développement de l'appareil digestif. (Tableau 9)

La présentation sous forme de miettes facilite la préhension de l'aliment, réduit le temps consacré à l'alimentation et favorise la croissance, le surcoût étant compensé par l'amélioration de l'indice de consommation.

Tableau 9: Effets de la présentation de l'aliment sur la consommation des poulettes (HUBBARD ISA/CNEVA, 1996)

Présentation de l'aliment	Farine	Granulé	Ecart
Poids à 70 jours (g)	984	1016	+32g
Poids à 99 jours (g)	1344	1405	+61g
Poids à 123 jours (g)	1589	1664	+75g

- L'effet de la présentation en miettes n'est obtenu que dans la mesure où les animaux disposent, dans la mangeoire, d'une miette de bonne quantité. Une miette de mauvaise qualité se traduit par une accumulation de fines particules dans les mangeoires. **(M. LARBIER., B. LECLERCQ., 1992)**

De 0 à 4-5 semaines, il est recommandé d'utiliser un aliment présenté en miettes puis un aliment distribué en farine. Il est toutefois possible d'utiliser plus tard un aliment granulé dans la mesure où le broyage est grossier ou, à défaut, un aliment présenté en miettes.

L'obtention d'une bonne croissance et d'une augmentation rapide de la consommation à l'entrée en ponte dépend du développement de l'appareil digestif, notamment du gésier. **(INRA.2005., Isapoultry.2005., ARBIER M., PLOUZEAU M, 1987. M. LARBIER., B. LECLERCQ., 1992.)**

Un aliment de bonne granulométrie (après 4 semaines) contient moins de 15% de particules inférieures à 0,5 mm et moins de 10% de particules supérieures à 3,2 mm. 75 à 80% des particules doivent avoir une taille comprise entre 0,5 et 3,5 mm.

La distribution de grit en élevage entre 3 et 10 semaines (3 g par poulette et par semaine en particules de 2 à 3 mm, puis 4 à 5 g après 10 semaines, en particules de 3 à 5 mm) et l'utilisation de carbonate particulaire à partir de 10 semaines contribuent au développement du gésier. A partir de 10 semaines, il est souhaitable que 50% du calcium soit apporté sous forme particulaire (2-4 mm).

VI.2. Modes d'alimentation

- Il est préférable d'effectuer une distribution d'aliment tous les jours. Il faut cependant noter que quand l'équipement est insuffisant (chaîne trop courte, vitesse trop lente), il est recommandé d'utiliser la méthode skip a day qui consiste à distribuer une ration double seulement un jour sur deux. Le jour sans aliment, les animaux reçoivent une petite quantité de grains ou granulés. **(M. LARBIER., B. LECLERCQ., 1992)**

Ce skip a day peut débuter dès l'âge de 4-5 semaines. Le principe de cette méthode est qu'une ration plus forte est consommée plus lentement, ce qui donne une chance aux animaux les plus faibles de s'alimenter normalement. Dans le cas d'une distribution d'aliment quotidienne, l'accès aux mangeoires est dans ce cas insuffisant et aboutit à une hétérogénéité importante. Le skip a day doit aussi être préféré quand la vitesse de distribution des chaînes est lente. L'aliment est normalement réparti dans le poulailler en moins de 5 minutes. **(INRA.2005., Isapoultry.2005., ARBIER M., PLOUZEAU M, 1987. M. LARBIER., B. LECLERCQ., 1992.)**

Tableau 10 : Consommation ISA Brown période d'élevage
(HUBBARD ISA/CNEVA, 1996)

Age (en semaines)	Quotidien		Cumule	
	Grammes/sujet	Kcal/sujet	Grammes	Kcal
1	13	39	91	273
2	20	59	231	686
3	05	74	406	1204
4	29	88	609	1820
5	33	100	840	2520
6	37	113	1099	3311
7	41	124	1386	4179
8	46	141	1708	5166
9	51	157	2065	6265
10	56	172	2457	7469
11	61	189	2884	8792
12	66	204	3346	10220
13	70	216	3836	11732
14	73	225	4347	13307
15	75	231	4872	14924
16	77	234	5411	16562
17	79	239	5964	18235

VII. Contrôle du poids

Le poids est surveillé périodiquement pendant l'élevage jusqu'au pic de ponte. On pèse 100 poules individuellement à l'aide d'une balance graduée à 20 grammes. Le programme de pesée est amorcé dès que les poulettes ont atteint l'âge de 5 semaines et se poursuit toutes les semaines jusqu'au pic de ponte. Il est essentiel d'effectuer la pesée juste avant un changement de formule.

- Si le poids des poulettes est en deçà de l'objectif, un régime à haute teneur en éléments nutritifs est administré jusqu'à ce que l'objectif de poids, en rapport avec la croissance, soit atteint. **(M. LARBIER., B. LECLERCQ., 1992)**

L'uniformité du poids des poulettes est un bon indicateur d'un développement normal du troupeau. L'uniformité est atteinte lorsque le poids individuel des poules se situe à l'intérieur d'un écart maximum de 10% par rapport au poids moyen du troupeau. Comme objectif réaliste on peut viser 80% d'uniformité.

Parmi les facteurs qui peuvent avoir une influence néfaste sur le poids et l'uniformité :

- la densité,
- les maladies
- un mauvais débecquage
- une alimentation inadéquate

La pesée à intervalles fréquents permet de déterminer le moment où la poule s'écarte de la norme et ainsi de poser le bon diagnostic afin que les mesures correctives appropriées soient prises. Il est important que l'uniformité individuelle des poulettes s'approche du poids moyen du troupeau. Ainsi, il est souhaitable que 80% des poules aient un poids individuel qui ne s'écarte pas du poids moyen du troupeau de plus de 10%. Par exemple, si le poids moyen du troupeau après 18 semaines est de 1500 g, 80% des poulettes doivent peser de 1350 g à 1650 g (pour la souche ISA Brown). **(LAWARENCE M., 1989)**

On trace les poids individuels de telle sorte à retrouver sur le graphique une distribution normale. Pour l'élevage en cage, on effectue des sondages à différents endroits du poulailier en pesant la totalité des poulettes de 5 à 6 cages choisies comme échantillon. Il est recommandé de suivre la courbe de croissance au cours de l'élevage. **(INRA.2005., Isapoultry.2005., ARBIER M., PLOUZEAU M, 1987. M. LARBIER., B. LECLERCQ., 1992.)**

- De 0 à 4 semaines, l'obtention d'un poids correct dépend de la qualité du démarrage.
- De 4 à 16 semaines, pour favoriser la croissance, les mangeoires sont vidées chaque jour et la durée sans aliment est augmentée progressivement

Le rationnement en période d'élevage a pour but d'amener en ponte des animaux avec une composition corporelle correcte et en conséquence d'améliorer la productivité. Or le rationnement augmente la compétition, ce qui aboutit à une grande hétérogénéité du poids si on n'y prend garde. Dans ce cas, les poules lourdes deviennent de mauvaises reproductrices parce que trop grasses et les plus petites et les plus faibles incapables en cours de production d'atteindre le poids seuil nécessaire pour maintenir leur ponte. **(LAWARENCE M., 1989)**

Dans les limites de + ou – 20% de la moyenne, les poulettes les plus petites sont d'aussi bonne qualité que les lourdes. Seuls les sujets trop chétifs sont éliminés.

En cage, il est recommandé de trier fréquemment, dès 6 semaines, les poulettes les plus légères, de les mettre en tête de batterie et de vérifier que chaque cage comporte un nombre identique d'oiseaux.

Si l'homogénéité est insuffisante, il faut vérifier les causes et contrôler :

- la place à la mangeoire,
- la rapidité de la chaîne,
- la qualité de l'épointage.
- la qualité de la vaccination.
- les maladies et les parasites.

L'homogénéité d'un troupeau est améliorée en augmentant la vitesse de distribution de l'aliment pour que chaque oiseau puisse consommer en même temps une même quantité d'aliment. Cette amélioration est obtenue en ayant :

- Une vitesse de distribution rapide, de l'ordre de 18 m/mn
- Des trémies relais qui diminuent le temps de distribution
- Des tubes PVC amovibles sur les chaînes d'alimentation supprimant l'accès à la mangeoire pendant la période de distribution.

(INRA.2005., Isapoultry.2005., ARBIER M., PLOUZEAU M, 1987. M. LARBIER., B. LECLERCQ., 1992.)

VIII. L'eau

Pendant les premiers jours, il est important de maintenir les poussins sous une durée d'éclairement maximum (22 à 23 heures) avec une intensité forte (30-40 lux) pour favoriser les consommations d'eau et d'aliment. Ensuite, l'intensité est progressivement réduite pour atteindre une valeur d'environ 10 lux à l'âge de 15 jours en bâtiment obscur. Celle-ci devra dépendre du comportement des animaux.

Pendant les 10 premiers jours au moins, utiliser de l'eau tiède à 20-25°C. Pour les poussins déshydratés, il est bénéfique de distribuer 50 g de sucre et 2 g de vitamine C par litre de boisson au cours des 24 premières heures.

Dès la sortie de l'œuf, les poussins perdent environ 0,1 g /heure (7 à 8 par jour). Il est donc important de bien les abreuver dès leur arrivée, tout en évitant d'effectuer des traitements dans l'eau de poisson. Les traitements sont souvent responsables d'une baisse de consommation d'eau et donc d'aliment. Ils sont réalisés par voie alimentaire si nécessaire. **(INRA.2005., Isapoultry.2005., ARBIER M., PLOUZEAU M., 1987. M. LARBIER., B. LECLERCQ., 1992.)**

La suppression des abreuvoirs de démarrage se fait progressivement en s'assurant que les poussins ont pris l'habitude des abreuvoirs.

Les abreuvoirs sont nettoyés chaque jour pendant les deux premières semaines. A partir de la 3^{ème} semaine, ils sont nettoyés chaque semaine.

La méthode de rationnement de l'eau est la suivante : distribuer l'eau et l'aliment en même temps et couper l'eau une heure après que les animaux ont fini de manger.

En cas d'utilisation du skip a day, on ne laisse l'eau que pendant 3 heures pendant le jour ou l'aliment n'est pas distribué. Par temps chaud, il faut fournir de l'eau fraîche à volonté aux animaux pendant les heures chaudes de la journée.

Il n'existe pas actuellement de normes de potabilité de l'eau de boisson pour les animaux d'élevage. Il existe par contre de nombreux paramètres biochimiques permettant d'estimer la qualité de l'eau. Parmi ceux-ci, la teneur en matières organiques, en ammonium, en nitrates et en nitrites ainsi que la recherche des germes de contamination fécale (*coliformes* totaux et thermotolérants, *streptocoques* fécaux et *clostridium* sulforéducteur), représentent des indicateurs pertinents pour le contrôle de la qualité de l'eau d'abreuvement. Dans tous les cas, il est indemne de salmonelles et de germes pathogènes. **(LAWARENCE M., 1989)**

IX. Epointage du bec

Cette technique est traditionnellement utilisée pour deux raisons principales :

- limiter le picage
- réduire le gaspillage d'aliment

C'est une opération délicate qui est effectuée par un personnel spécialement formé. Un époinage mal fait est une cause certaine d'hétérogénéité et peut conduire à un handicap définitif pour certaines poules (difficulté d'alimentation et d'abreuvement).

Pour l'élevage en cages, en raison des densités élevées, il est indispensable d'épointer les animaux. Ceci est réalisé avec soin, à 1 jour ou vers l'âge de 10 jours. S'il est difficile d'effectuer un travail de qualité à ces âges, il est conseillé de réaliser l'époinage entre 8 et 10 semaines. (LAWARENCE M., 1989)

IX.1.Réalisation de l'époinage

- **Avant l'époinage :**

- vérifier l'état sanitaire des animaux
- ne pas époiner au cours des réactions vaccinales
- additionner l'eau de vitamine K (antihémorragique)
- vérifier que la température des lames est suffisante pour ne pas provoquer d'hémorragie et qu'elle n'est pas trop élevée pour ne pas brûler les poussins. La température conseillée est comprise entre 650 et 700°C.

Epoinage vers 10 jours :

- prendre le poussin par la main, le pouce situé derrière la tête
- maintenir la tête en place appuyée sur le pouce
- choisir le calibre de l'époinneur pour couper le bec à 2 mm des narines.

Pour éviter une repousse inégale des mandibules, incliner le bec du poussin de 15° vers le haut. (INRA.2005., Isapoultry.2005., ARBIER M., PLOUZEAU M, 1987. M. LARBIER., B. LECLERCQ., 1992.)

- **Epoinage à 8-10 semaines :**

Couper le bec perpendiculairement à son axe en laissant, après cautérisation, environ la moitié de la longueur séparant la narine de la pointe du bec.

Pour réaliser un époinage correct, il faut introduire un doigt entre les 2 mandibules et procéder à l'époinage et la cautérisation de chacune de mandibules, les lames à la bonne température. La cautérisation doit s'effectuer avec soin, en particulier sur les cotés du bec pour l'arrondir et éviter les repousses latérales.

Épointage au transfert :

A l'occasion du transfert, il est recommandé de vérifier la qualité de l'épointage et épointer de nouveau les animaux qui le nécessitent.

Après épointage :

- favoriser la consommation d'eau (pression dans les circuits)
- distribuer une épaisseur suffisante d'aliment.

Éviter de vider les mangeoires au cours de la semaine suivant l'épointage.

(GUILLOU. M, 1988)

La lumière joue un rôle fondamental dans le contrôle de la reproduction des oiseaux. Les poules sont sensibles à l'augmentation de la durée d'éclairement qui induit l'âge à la maturité sexuelle

La lumière exerce sur la fonction sexuelle des oiseaux une double action :

- Elle stimule la fonction sexuelle et permet la mise en place du cycle reproducteur.
- Elle permet, par le biais des alternances jour-nuit, de synchroniser les animaux entre eux.

Les programmes lumineux ont différents objectifs. Ils permettent de favoriser la croissance pour trois raisons essentielles :

- un développement progressif de l'appareil digestif,
- une mise en place progressive dans l'acquisition d'un rythme chronologique, notamment l'anticipation de l'heure d'extinction

- un déficit énergétique nocturne quand les durées de nuit sont trop longues.

Les programmes lumineux permettent aussi de contrôler la maturité sexuelle des animaux (**B. SAUVEUR, 1988**).

I. VOIE D'ACTION DE LA LUMIERE

Les oiseaux sont pratiquement aveugles pour le bleu (d'où l'utilisation possible de cette longueur d'onde pour les attraper) et ont une perception visuelle maximale dans la zone jaune orange du spectre (550 à 580 nm). Cette longueur d'onde est peu gonado-stimulante pour beaucoup d'entre eux.

Chez quelques espèces (canard notamment) la lumière agit inégalement à deux niveaux :

- Sur la rétine par les radiations orange et rouge (620 à 750 nm) ; il s'agit là d'une fonction neuro-végétative différente de la fonction visuelle,
- En profondeur, à travers le crâne ou par voie trans-orbitaire, sur des récepteurs essentiellement hypothalamiques. Ces récepteurs sont sensibles à toutes les longueurs d'ondes visibles mais les radiations rouge-orange (640 nm), qui ont la capacité de pénétration trans-crânienne la plus élevée, sont les plus efficaces.

Cette deuxième voie d'action est la plus importante chez les oiseaux ; elle est la seule chez la poule notamment. Elle permet de comprendre que l'œil ne soit pas

indispensable au réflexe photo-sexuel des oiseaux, contrairement à ce qui se passe chez les mammifères. (B. SAUVEUR, 1988).

Ce réflexe photo-sexuel est de nature neuro-humorale, c'est-à-dire qu'il fait se succéder une sécrétion d'origine nerveuse et une ou plusieurs autres empruntant le système circulatoire (figure 3).

Les stimulations provenant soit des récepteurs intracrâniens, soit de la rétine, agissent sur certains noyaux spécifiques de l'hypothalamus dont certaines nerveuses descendantes déversent des sécrétions dans le réseau capillaire sanguin ; ces substances ou autres peptides apparentés empruntant le système porte veineux, arrivent à l'hypophyse antérieure et y stimulent la sécrétion des gonado-stimulines qui, par la circulation générales, agissent sur les gonades.

(G. LISSOT, 1965 ; B. SAUVEUR, 1988).

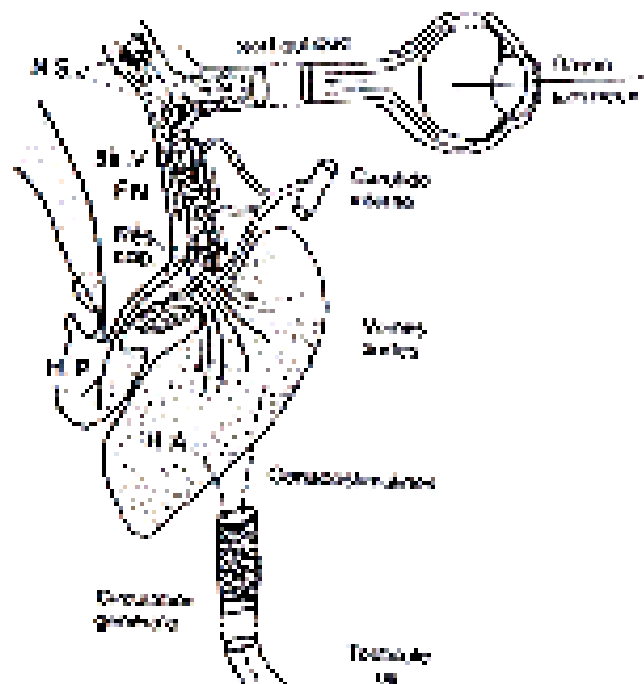


Figure 1 : Schématisation du réflexe photo-sexuel chez les oiseaux. (Bernard ; 1987)

N.S. : noyaux hypothalamiques impliqués

F.N. : fibres nerveuses descendantes

Res.Cap. : réseau capillaire

H.A. : hypophyse antérieure

H.P. : hypophyse postérieure (lobe nerveux)

L'observation du comportement alimentaire met en évidence un premier pic de consommation dans les 2 ou 3 heures qui précèdent l'extinction et un deuxième qui suit l'allumage.

II- NOTIONS ESSENTIELLES D'ECLAIRAGE

II.1.Intensité d'éclairage (illumination)

La puissance d'une installation d'éclairage est souvent exprimée en watt/m² de bâtiment. Si une telle notation a un aspect pratique indiscutable, elle n'a que peu de rapport avec l'intensité lumineuse ou illumination reçue par les animaux qui varie en fonction :

- de la source lumineuse utilisée : 1 watt électrique ne donne pas toujours la même quantité de lumière,
- de la distance entre la source lumineuse et l'animal.

L'unité normale d'illumination est le lux, défini comme l'éclairage reçu par une surface de 1 m² éclairée perpendiculairement et située à 1 m d'une source lumineuse ayant une puissance de 1 candela (le foot-candle, unité américaine d'illumination, vaut 10,76 lux ; inversement 1 lux égale 0,093 foot-candle).

Le rendement d'une source lumineuse dépend :

- de la nature de cette source (il est 3,5 à 4 fois plus élevé pour les tubes fluorescents que les lampes à incandescence),
- de la puissance : le rendement augmente avec la puissance,
- de la tension du secteur (rendement plus élevé en 110 qu'en 220 V pour les lampes à incandescence).

II.2.Estimation de la puissance électrique à installer dans un bâtiment

La puissance électrique à installer dans un bâtiment pour obtenir une illumination donnée au niveau des animaux est estimée approximativement à partir de formules générales telles que celle de **Castello (1970)** :

$$n.F = \frac{E.S.d}{u} \quad \text{Formule 1.}$$

Où :

E = illumination moyenne recherchée (en lux)

n = nombres de points lumineux

F = flux lumineux de chaque source

u = facteur d'utilisation lié à de nombreux paramètres (voir ci-dessous tableau)

S = surface de bâtiment (m²)

d = facteur de dépréciation lié à l'état des lampes ou des tubes

Tableau 11 : Valeur du coefficient d'utilisation (u) à employer dans le calcul d'illumination moyenne d'un bâtiment (**d'après Castello, 1970**)

Superficie du bâtiment (m ²)	Hauteur des lampes au-dessus des animaux (m)	Lampe à incandescence		Tube fluorescent	
		Paroi blanche	Paroi sombre	Paroi blanche	Paroi sombre
Moins de 400	1,0-1,6	0,70	0,67	0,76	0,71
	1,6-2,2	0,67	0,64	0,74	0,69
	2,2-2,8	0,64	0,61	0,72	0,67
400 à 700	1,0-1,6	0,71	0,68	0,77	0,71
	1,6-2,2	0,69	0,66	0,76	0,70
	2,2-2,8	0,67	0,64	0,75	0,69
Plus de 700	1,0-1,6	0,72	0,69	0,77	0,72
	1,6-2,2	0,71	0,68	0,77	0,71
	2,2-2,8	0,70	0,67	0,76	0,70

Parmi ces paramètres, u et d sont évidemment les plus difficiles à apprécier. Pour le second, si sa valeur est de 1,0 pour une source lumineuse neuve et propre, elle peut atteindre 2,5 du fait du dépôt de poussière. Des valeurs de 1,1 et 1,3 sont retenues une semaine ou un mois respectivement après le dernier nettoyage des ampoules.

Le facteur d'utilisation (u) est encore plus difficile à cerner puisqu'il dépend de la réflectivité des parois, des dimensions du bâtiment, de la hauteur des lampes, etc. Lorsque les effets de réflexion sur les plafonds sont négligeables, les valeurs à

retenir sont celles du tableau. Ceci suppose l'existence au-dessus des ampoules d'abat-jour propres qui permettent effectivement des économies substantielles d'électricité (**Castello, 1970**)

II.3. Conditions d'utilisation de l'éclairage fluorescent

Les avantages essentiels des tubes fluorescents sont leur rendement d'éclairage (quatre à cinq fois plus élevé que celui des lampes à incandescence pour la même consommation électrique) et leur durée de vie environ six fois plus longue. En contrepartie, leur coût initial est deux à trois fois plus grand et leur installation exige une mise à la terre.

Pour éviter de fournir des intensités lumineuses trop fortes, les tubes sont placés derrière leur support ou être protégés par un capot plastique. Il existe aujourd'hui des variateurs gradateurs de lumière pour tubes fluorescents mais leur montage est effectué avec beaucoup de soins pour ne pas entraîner le claquage prématuré des tubes (**D. SAINNSBURY., 1968. CASTELLO, 1970**)

En présence d'une tension d'alimentation insuffisante, l'emploi de tubes est décommandé du fait des difficultés d'allumage. Le fonctionnement des tubes est surveillé régulièrement et leur remplacement est impératif dès qu'ils présentent des clignotements à haute fréquence. Bien que cette question ne soit pas définitivement tranchée, il semble préférable d'utiliser des tubes à large spectre dits confort de luxe que les tubes blanc froid plus économiques à l'achat.

La durée quotidienne d'éclairage contrôle de façon déterminante la reproduction des oiseaux sauvages. Un tel effet existe également chez la poulette en croissance : son âge à maturité sexuelle et le poids de ses premiers œufs dépendent fortement de sa date de naissance ; les poulettes nées au début de l'hiver et élevées en jours naturels croissants présentent une maturité sexuelle très précoce et un poids d'œufs faible alors que celles nées au début du printemps (et subissant donc des jours décroissants) ont une maturité sexuelle plus tardive et un poids d'œufs plus élevé (**G. LISSOT; 1965 ; B. SAUVEUR, 1988**).

Devant l'importance de ces phénomènes et des autres effets de la précocité sexuelle sur la production, on a cherché depuis longtemps à contrôler la date d'entrée en

ponte des poulettes. Les moyens utilisés font appel à trois notions générales qui sont rappelées en préambule :

- Si la maturité sexuelle de la poule est effectivement contrôlée par les variations de photopériode, ce contrôle est moins strict que celui observé chez la plupart des oiseaux sauvages. La lumière module les mécanismes mais ne les régit pas de façon absolue : une poulette élevée en jours courts constants entrera tout de même en ponte alors que beaucoup d'oiseaux sauvages ne le peuvent pas ;
- La poulette est plus sensible aux changements de photopériode qu'aux durées absolues de celle-ci ;

Les effets de la lumière sont soit directs, soit indirects dans la mesure où la consommation d'aliment est légèrement fonction de la durée de la photopériode. Cependant, la poulette sait adapter rapidement sa vitesse d'ingestion d'aliment à la durée de la photopériode si l'aliment est toujours offert à volonté (**LACASSAGE L., 1971. D. SAINNSBURY., 1968. CASTELLO, 1970**)

•

Ce dernier effet ne doit donc pas être confondu avec celui d'un rationnement alimentaire surimposé qui peut contribuer en lui-même à retarder la maturité sexuelle. Chez la poulette Gallus, cette voie d'action reste cependant toujours moins efficace que le contrôle de l'éclairage. Le rationnement alimentaire doit donc être considéré pour ses effets bénéfiques sur la viabilité, la productivité ultérieure, la consommation d'aliment et non comme moyen d'action primaire sur la précocité.

(D. SAINNSBURY., 1968. CASTELLO, 1970)

III. EFFETS D'UN ÉLEVAGE EN PHOTOPERIODE CONSTANTE

III.1.Maturité sexuelle

Lorsque la poulette est élevée depuis la naissance sous une photopériode constante (situation rare qui n'est de toute façon possible qu'en poulailler sans fenêtre), l'âge à la maturité sexuelle est une fonction curvilinéaire de la durée de cette photopériode. Une photopériode de 10 à 12 heures/jour est alors suffisante pour atteindre les précocités les plus élevées. Les différences sont faibles entre les résultats obtenus avec les photopériodes de 10 à 20 heures/jour.

III.2. Gain de poids

Chez tous les oiseaux domestiques, la croissance corporelle jusqu'à 4 semaines est plus élevée en jours longs qu'en jours courts. Chez la poulette de souche ponte, cet effet est généralement observé jusqu'à la maturité sexuelle. Le poids corporel à 20 semaines est plus faible après élevage sous un programme constant de 6 heures/jour qu'après élevage sous photopériode supérieure à 12 heures. Cette différence de poids vif peut s'expliquer par le retard de développement des gonades observé en jours courts mais une différence de 100 à 200 g de poids vif se retrouve encore après 50 semaines ; il semble plutôt que le développement du squelette soit légèrement réduit en jours courts et que l'animal n'arrive jamais à compenser.

(B. SAUVEUR, 1988. LACASSAGE L., 1971. D. SAINNSBURY., 1968. CASTELLO, 1970)

III.3. Production et poids d'œufs ultérieurs

L'effet sur la ponte de photopériodes d'élevage constantes est difficile à apprécier car il faut maintenir celles-ci pendant la phase de production si l'on veut être sûr de ne pas enregistrer les effets du changement de photopériode intervenu entre les deux phases jeune et adulte. Lorsque cette condition est remplie, une photopériode de 9 à 10 heures/jour paraît suffisante pour assurer une production maximale au pic de ponte. Ces résultats n'ont cependant pas été vérifiés depuis 20 ans et il est possible qu'ils ne s'appliquent pas exactement aux poules pondeuses contemporaines.

L'effet de tels programmes sur le poids de l'œuf n'est pas non plus très marqué : ce poids semble augmenter lorsque la photopériode croît de 10 à 14 et 18 heures/jour, ce qui peut correspondre à un léger retard de maturité sexuelle. Cependant, le poids moyen de l'œuf ne diffère pas entre des photopériodes de 6 et 10 heures/jour, bien que la première induise certainement une plus grande précocité.

En conclusion, la précocité sexuelle des poules est peu sensible à la longueur d'une photopériode constante appliquée dès l'éclosion (au moins dans la gamme 10-16 heures/jour).

IV. EFFETS D'UN ÉLEVAGE EN PHOTOPERIODE VARIABLE

Ce type d'environnement est beaucoup plus connu que le précédent puisqu'il correspond aux conditions d'éclairement naturel (**B. SAUVEUR, 1988**).

IV.1. Maturité sexuelle

La poule est d'autant plus précoce qu'elle a été élevée sous des photopériodes croissantes ; c'est ainsi qu'une croissance lumineuse de 6 à 22 heures/jour (appliquée entre 0 et 18 semaines) se traduit par une avance de maturité sexuelle de 18 jours ou de 36 jours respectivement par rapport à un programme plat de 6 heures ou un programme décroissant de 22 à 6 heures.

Selon (**Morris, 1981**), chaque heure de variation de la photopériode naturelle entre naissance et maturité sexuelle entraîne, par rapport à la maturité moyenne d'une souche de poulettes donnée, une avance ou un retard de 1,6 jours selon qu'il s'agit d'une variation croissante ou décroissante. Lorsque la latitude diminue, la photopériode naturelle varie moins en fonction de la saison et l'effet sur la précocité sexuelle est également réduit ; en dessous de 20° de latitude, le contrôle photopériodique naturel de la précocité sexuelle est négligeable. En outre, l'estimation de (**Morris, 1981**) ci-dessus s'applique plus difficilement à des variations de photopériode dues à un éclairage artificiel car elle néglige deux faits importants :

- La sensibilité de la poule à une même variation de photopériode est d'autant plus élevée que cette variation se situe près de la maturité sexuelle (exemple : une brusque variation de 8 heures/jour de la photopériode est trois fois plus efficace à 15 semaines qu'à 3 semaines). Une variation de photopériode entre 8 et 16 heures/jour est beaucoup plus efficace qu'une variation de même ampleur en dehors de cette plage (exemple : une augmentation de 6 à 14 heures avance la maturité sexuelle de deux semaines par rapport à un programme plat alors qu'une variation de 14 à 22 heures/jour peut passer complètement inaperçue).
- Les effets des photopériodes variables sur le poids vif tendent à se manifester en sens inverse de ceux enregistrés pour l'âge au premier œuf, réduisant le poids vif à 20 semaines (ou même au premier œuf).

IV.2. Production et poids d'œufs ultérieurs

Le nombre total d'œufs pondus par une poule en une saison est lié à la précocité sexuelle selon des règles qu'il n'est pas toujours facile de prédire. Ainsi, à un âge constant de l'animal (16 mois par exemple) le nombre d'œufs produit est en faveur des animaux les plus précoces (en supposant encore que l'éclairage en phase de production soit le même pour tous les lots comparés). A l'opposé, la production réalisée durant les 12 mois suivant l'entrée en ponte de chaque lot est plus élevée chez les animaux moins précoces dont la ponte se révèle plus persistante

La situation est encore plus complexe si les animaux sont soumis à la lumière naturelle tant durant l'élevage que durant la production, puisque ceux ayant subi des jours croissants en élevage, passent les six premiers mois de ponte en jours décroissants et réciproquement. Il est alors impossible de trancher entre l'effet propre de la lumière appliquée en période d'élevage et celui du photopériodisme appliqué en ponte. Pratiquement, l'avantage revient, dans une telle circonstance, aux animaux nés entre avril et septembre (**G. LISSOT et al.1965 ; B. SAUVEUR, 1988.**)

Le poids moyen de l'œuf est d'autant plus élevé que la maturité sexuelle est tardive, un délai d'entrée en ponte de 10 à 13 jours permet d'obtenir une augmentation moyenne de poids d'œuf de 1 g tout au long de la première année de ponte.

Ceci n'entraîne évidemment pas que la masse totale d'œufs exportée à un âge donné soit plus élevée chez les animaux tardifs. C'est surtout la répartition des calibres qui diffère en fonction du temps.

Une précocité sexuelle trop grande se traduit aussi par une augmentation de fréquence des anomalies de ponte (œufs sans coquille, œuf à double jaune), par une moins bonne solidité de la coquille.

Il n'est donc pas aisé de définir une maturité sexuelle optimale. Dans l'essai de Morris, les maturités les plus extrêmes conduisent aux moins bons résultats économiques. Globalement, les animaux précoces paraissent moins bons que les tardifs, sans même que soit prise en compte la solidité de coquille qui ne peut que mettre en évidence cette tendance. Le programme à réaliser dépend du type de bâtiment et de la latitude. Des observations anciennes ont mis en évidence les écarts de maturité sexuelle observés entre l'hiver et l'été sous différentes latitudes (3 jours à 10°, 12 jours à 30°, 18 jours à 40°) (**B. SAUVEUR, 1988**)

Pour les pays situés au-delà de 20° de latitude, on utilise le programme pour poussinières claires ou obscures.

Pour les pays situés entre l'équateur et 20° de latitude, on utilise le programme pour pays chauds. (LACASSAGE L., 1971. D. SAINNSBURY., 1968. CASTELLO, 1970)

V. PROGRAMMES LUMINEUX USUELS DESTINES AUX POULETTES

Compte tenu des effets de la précocité sexuelle sur les performances de production, on a cherché depuis longtemps à retarder l'entrée en ponte des poules au moyen de programmes lumineux adaptés à l'environnement (bâtiment clair ou obscur)

V.1. Programmes lumineux d'élevage en bâtiment obscur

Les 3 types principaux de programmes d'éclairage décrits sont les suivants :

- Programme plat : la photopériode est constante d'un bout à l'autre de la vie de l'animal.
- Programme de King : l'éclairage quotidien est constant (6 à 8 heures/jour) pendant 18-19 semaines puis augmente de 20 mn/semaine.
- Programmes décroissants puis croissants : La photopériode quotidienne décroît d'abord de 15 à 30 mn /semaine pendant 22 semaines puis croît de 20 mn/semaine (B. SAUVEUR, 1988)

Certains programmes dits de compromis, dans lesquels la photopériode quotidienne décroît d'abord lentement pendant 8 à 12 semaines, chute brutalement à 7-8 heures /jour jusqu'à 21-22 semaines puis remonte, ont également été proposés par Wilson.

L'effet des programmes plats a déjà été décrit. Entre 10 et 20 heures/jour de lumière, ils affectent peu la précocité sexuelle. L'effet comparé des deux autres types de programmes est résumé en disant que les programmes décroissants jusqu'à 21-22 semaines retardent plus la maturité que ne le fait la méthode de King. Selon Morris, un programme décroissant de 22 heures à 6 heures/jour (entre 0 et 18 semaines) comparé à un programme plat de 6 heures, entraîne une augmentation de 20% de l'âge au premier œuf, une augmentation de 4 à 5% du poids de l'œuf et une diminution de 14% du nombre total d'œufs produits.

Les programmes décroissants de 0 à 20 semaines sont donc peu utilisés et sont réservés à des cas exceptionnels où l'on désire avant tout un poids d'œuf élevé.

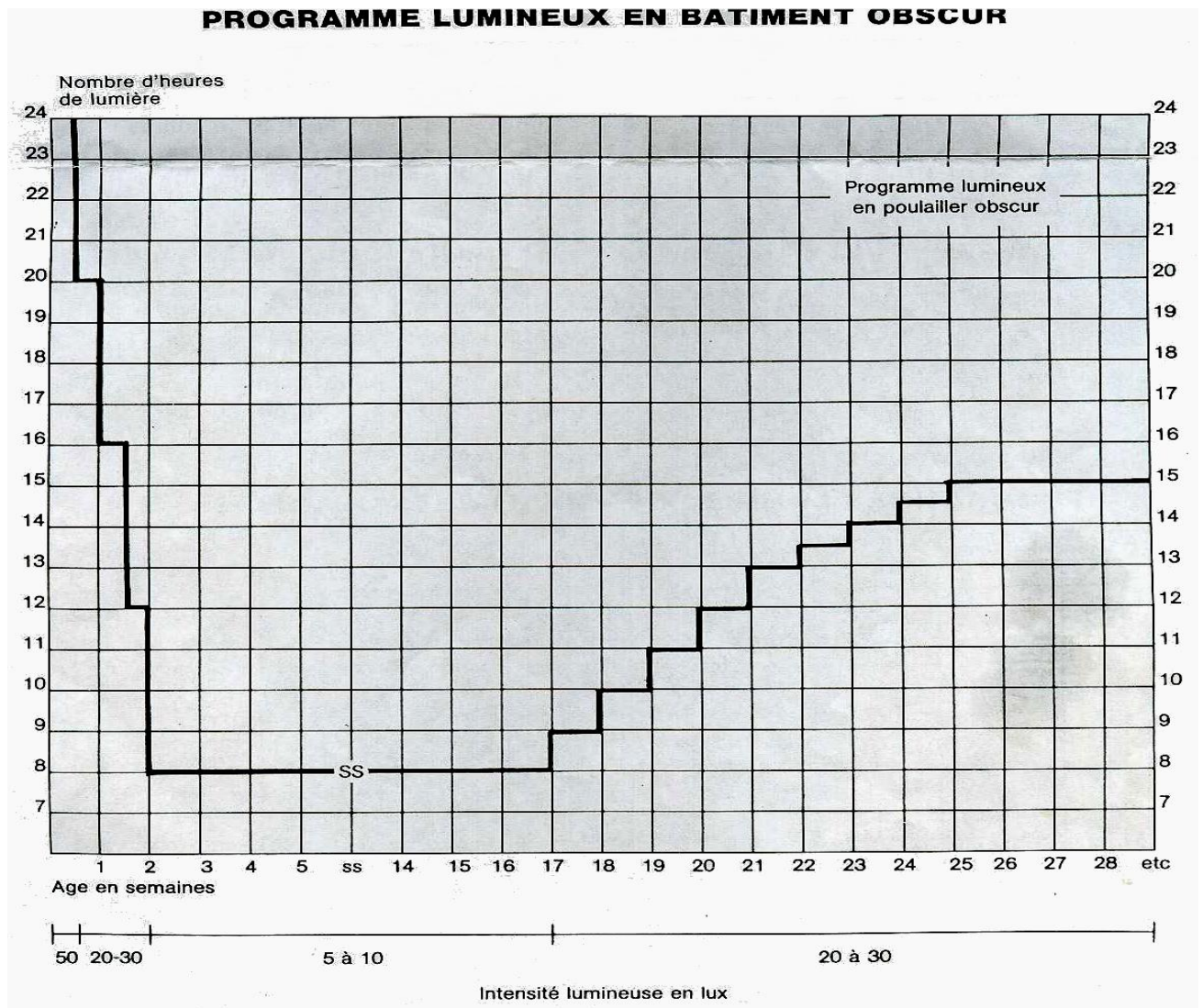


Figure 2: programme lumineux en bâtiment obscur

Dans la pratique, les programmes lumineux les plus utilisés dérivent de la méthode de King aménagée en fonction du rationnement alimentaire, du type d'animal (Poulette ponte), du croisement commercial et du type de bâtiment recevant les animaux adultes (clair ou obscur).

Les principaux aménagements apportés à la méthode originelle consistent en :

- L'usage de 23 ou 24 heures/jour de lumière pendant les trois premiers jours de vie (ou 1 jour à 23 heures et 2 jours à 18 heures) afin de permettre aux animaux une bonne connaissance du territoire,
- Une décroissance rapide de la photopériode entre 3 jours et 4 semaines : des jours courts de 6 et 10 heures à adapter à la mise en place du rationnement alimentaire.

- Une croissance de la photopériode quotidienne à l'approche de la maturité sexuelle : 1 à 2 heures/semaine.

Lorsque les poulettes sont passées en poulailler de production avec fenêtre, après élevage en poussinière obscure, le niveau du palier bas de la période d'élevage est adapté à la durée du jour qui existera lors du transfert. En outre, l'éclairage complémentaire apporté en poulailler de ponte clair est choisi de façon que la photopériode soit toujours croissante en début de période de production. Un inconvénient majeur de ce type de transfert réside dans l'augmentation brutale d'intensité lumineuse que subissent nécessairement les animaux lors de leur entrée en poulailler de production pour en atténuer les effets. L'intensité appliquée en période d'élevage est légèrement augmentée et la date normale de transfert un peu retardée.

- Lorsque la poussinière d'élevage n'est pas réellement obscure (intensité supérieure à 0,4 lux), du fait d'un trop grand nombre d'infiltrations de lumière parasite, le programme lumineux peut varier selon la date de naissance : si celle-ci intervient de mai à septembre, le programme classique pour bâtiment obscur est appliqué sans gêne ; en dehors de cette période, il est préférable de suivre un programme de type bâtiment clair (**LACASSAGE L., 1971. B. SAUVEUR, 1988**)

V. 2. Programmes lumineux d'élevage en bâtiment avec fenêtres

On suppose là que les poulettes sont transférées pour la période de production en poulailler également munis de fenêtres. Dans ces conditions, le but essentiel des programmes lumineux est de s'opposer à l'augmentation de photopériode intervenant naturellement à partir de janvier et qui entraîne une maturité sexuelle trop précoce des poulettes nées à la fin de l'automne ou en hiver.

La méthode originellement établie par (**Morris et Fox, 1982**) consiste à fournir aux oiseaux un supplément de lumière artificielle dès la naissance de façon à rendre la photopériode quotidienne décroissante entre cet instant et une date située 3 à 4 semaines avant l'entrée en ponte attendue, puis à appliquer une photopériode croissante. Cette décroissance de la photopériode n'est pas systématiquement recherchée et est souvent remplacée par un programme plat jusqu'à 18 ou 20 semaines suivi d'une stimulation moins importante. Le principe général reste toujours de ne pas laisser une photopériode croissante s'installer entre les âges de 12 et 18 semaines, période où l'animal est le plus sensible à la photo-stimulation.

A partir de ces données générales, de multiples combinaisons sont trouvées en fonction de la date de naissance (figure : 2), du niveau d'éclairage souhaité au moment de l'entrée en ponte, de la souche, etc. Quelques-unes de ces possibilités sont illustrées dans le principe par la figure où il est supposé qu'aucune stimulation lumineuse ne doit intervenir avant la 18^{ème} semaine.

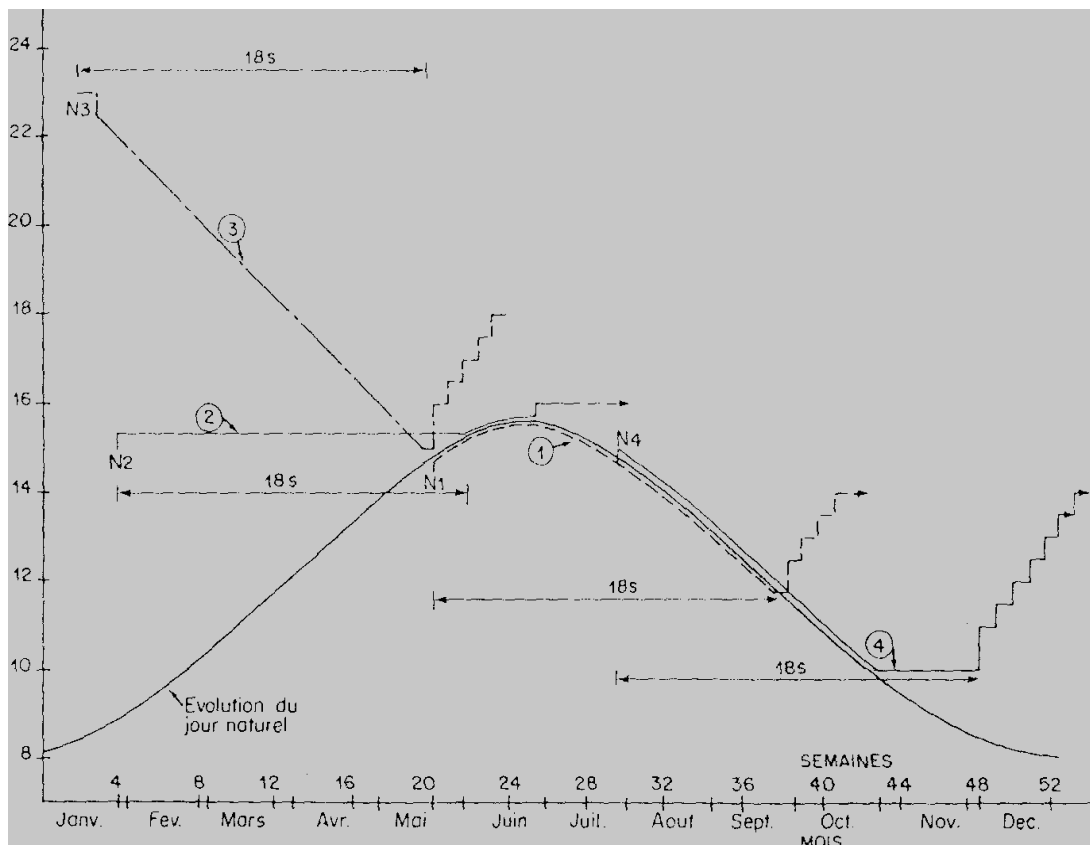


Figure 3: Schéma des programmes lumineux adaptés à l'élevage des poulettes en bâtiment avec fenêtres. N = naissance.

Si la naissance a lieu en avril, mai ou juin (exemple 1), la simple lumière naturelle convient. Une stimulation est appliquée à partir de la 18^e semaine.

Si l'élevage est réalisé en programme plat (exemple 2) ou en programme décroissant puis croissant (exemple 3), l'intensité de la lumière à apporter en complément de la lumière naturelle n'est pas connue avec précision ; elle doit croître avec celle de la lumière du jour de façon que les animaux ne risquent pas de considérer cette période de lumière trop discrète comme une période de repos. Des niveaux voisins de 20 lux sont nécessaires dans certains cas.

Les programmes décrits supposent que la phase de production d'œufs soit effectuée en poulailler clair ; le passage clair - obscur est vivement déconseillé du fait de ses effets freinateurs importants.

Lorsqu'un tel transfert est inévitable, il est pratiqué plus tôt que dans les schémas classiques. Les solutions, toutes peu satisfaisantes, de programmes lumineux qui sont adoptées sont :

- 1- D'ignorer que le poulailler de production est obscur et d'y appliquer les programmes pour bâtiment clair qui viennent d'être définis,
- 2- De transférer les animaux nettement plus tôt (12 semaines par exemple) et d'y appliquer alors un programme de type bâtiment obscur (solution peu réaliste),
- 3- D'essayer de se rapprocher d'un programme plat en jours longs pendant toute la vie de l'animal.

- Dans tous les cas, l'intensité lumineuse dans le bâtiment sans fenêtre est très élevée afin que la différence avec celle appliquée en période d'élevage soit la plus faible possible. (LACASSAGE L., 1971. B. SAUVEUR, 1988)

V.3. Programmes lumineux fractionnés et ahéméraux pour poulettes

Ces programmes présentent d'intéressantes potentialités chez la poule en ponte. Ils ont été beaucoup moins étudiés chez la poulette et leur mode d'emploi définitif n'est pas fixé.

Les appellations généralement retenues sont les suivantes :

- Programme ahéméral (différent de 24 heures) : la photopériode quotidienne est distribuée en une seule fois mais la somme jour + nuit est légèrement inférieure ou supérieure à 24 heures (exemple : 14 L + 7 N ou 18 L + 10 N).
- Programme fractionné de type 1 dit "en blocs symétriques" : le nycthémère de 24 heures est découpé en sous-nycthémères égaux de 12, 8, 6, 4 ou 3 heures.
- Programme fractionné de type 2 dit "dissymétrique" : le nycthémère de 24 heures conserve une nuit principale de 8 ou 10 heures ; seule la partie de jour normale est interrompue par des périodes de nuit partielle selon des plans qui peuvent varier à l'infini.

Des programmes ahéméraux fractionnés sont imaginés mais peu ont été étudiés.

(LACASSAGE L., 1971. B. SAUVEUR, 1988)

VI. INTENSITE LUMINEUSE EN PERIODE D'ÉLEVAGE

Certains travaux montrent que l'intensité lumineuse est faible. Même si l'intensité nécessaire est extrêmement faible, elle dépend en réalité des paramètres suivants :

- intensité requise pour réaliser une bonne surveillance des animaux
- niveau d'obscurcissement du bâtiment d'élevage des poulettes
- intensité utilisée en période de ponte. (**LACASSAGE L., 1971. B. SAUVEUR, 1988**)

L'intensité lumineuse est déterminée en fonction de la clarté des bâtiments d'élevage et de production. Pendant les premiers jours, une intensité de 30-40 lux est recommandée. Par la suite, l'intensité utilisée dépendra de la période de production.

➤ Élevage en poussinière obscure ou semi-obscure :

- production en bâtiment obscur : une intensité de 5-10 lux est suffisante
- production en bâtiment clair : une intensité 40 lux est nécessaire pour éviter une augmentation trop importante de l'intensité lumineuse au transfert qui peut entraîner une nervosité et du picage.

➤ Élevage en poussinière claire ou semi-obscure :

Une intensité adaptée (jusqu'à 40 lux) à la clarté du bâtiment est nécessaire pour le contrôle de la maturité sexuelle et l'efficacité du programme lumineux. Une mesure de l'intensité lumineuse réalisée en été en milieu de journée permet de déterminer le niveau d'intensité requis.

La variation de la durée d'éclairement influence largement la maturité sexuelle. La plupart des travaux ont été réalisés il y a 30 ans dans le but de réduire les écarts saisonniers. Lewis a repris ces travaux en étudiant la souche Isa Brown.

Les principales conclusions sont les suivantes :

- En fonction des programmes utilisés, l'âge à 50% de ponte peut varier de 6 semaines.
- Isa Brown est photosensible dès l'âge de 6 semaines.
- Le maximum de sensibilité semble se situer entre 9 et 12 semaines.
- La maturité sexuelle dépend de l'âge à la stimulation.
- La stimulation lumineuse conduit à la maturité sexuelle et le poids adulte. Compte tenu de la précocité naturelle de l'Isa Brown et pour obtenir un poids de l'œuf conforme au standard, il est conseillé de procéder à la stimulation lorsque les poulettes ont atteint un développement corporel suffisant.

- La maturité sexuelle est non seulement influencée par l'âge auquel est effectuée la photostimulation mais également par la rapidité de la stimulation.

L'évolution de la maturité sexuelle au cours des 20 dernières années a conduit à une évolution des techniques d'élevage :

- ✓ Modification des programmes d'éclairement dans le jeune âge pour favoriser la croissance sous tous climats.
- ✓ Photostimulation déclenchée à un poids corporel donné. Ce poids dépend des objectifs de production et des conditions climatiques.
- ✓ Le poids à 4 semaines est un paramètre déterminant dans la réalisation de la courbe de croissance et le développement ultérieur de l'appétit qui conduit à l'utilisation de programme agressif dans le jeune âge. Les règles fondamentales à respecter pendant la période de croissance et jusqu'à la phase de stimulation, sont de ne jamais augmenter la durée d'éclairement.

Un troupeau de poulettes ne peut avoir un niveau optimum de performances qu'avec une bonne maîtrise de la pathologie. L'expression des maladies peut varier depuis les signes sub-cliniques aux mortalités les plus sévères. Les pathologies à forte incidence économique varient d'une région à une autre. Dans tous les cas, l'objectif premier est de bien les identifier afin de mettre en place un arsenal de contrôle efficace. (LE **DOUARIN N.M., F.V. JOTEREAU., 1980**)

Il existe peu d'affections aviaires dont le tropisme soit exclusivement génitale. De nombreuses affections bactériennes ou virales ont une expression anatomoclinique polymorphe qui se matérialise entre autres troubles par une atteinte de l'appareil reproducteur. Leurs incidences économiques sont considérables car non seulement elles affectent la ponte, mais, peuvent aussi être transmises verticalement aux poussins et s'accompagner de mortalité.

I - MALADIES AYANT UN EFFET DIRECT SUR L'APPAREIL REPRODUCTEUR

- Syndrome de chute de ponte.
- La bronchite infectieuse.
- Les mycoplasmoses.
- Colibacillose.
- Les salmonelloses
- Les pasteurelloses
- La maladie de Newcastle
- La maladie de Marek La leucose lymphoïde

II. LE SYSTEME IMMUNITAIRE DES OISEAUX :

II.1. ORGANES LYMPHOIDES PRIMAIRES

Les cellules souches lymphoïdes sont visibles dès le début de l'incubation, elles sont situées au voisinage de l'épithélium aortique (N. Le Douarin et al, 1980).

Elles migrent ensuite vers deux organes qui, dans le même temps, évoluent du stade ébauche au stade fonctionnel. Ces deux organes sont le thymus et la bourse de Fabricius.

II.1.1 Le thymus

Formé de lobes en feuille de thym. 14 à 18 lobes sont répartis systématiquement à côté des vaisseaux jugulaires ; le lobe lui-même est divisé en médullaire et cortex. Présence de granules sécrétoires (hormones thymiques).

Les pro-lymphocytes sont transformés en lymphocytes T (T pour thymus). Les lymphocytes T, ainsi appelés après leur transit dans le thymus, se multiplient ultérieurement dans les organes thymo-dépendants. Le thymus se transforme en organe périphérique, héberge des lymphocytes et se comporte comme centre germinatif ; puis il se charge de graisse et involue vers les 20^{ème} – 23^{ème} semaines.

Le thymus n'est pas indépendant : la bursectomie pratiquée pendant l'incubation entraîne une régression du thymus, tout comme le fait l'injection de testostérone. A l'opposé, l'adjonction de thyroxine en accélère le développement.

II.1.2. La bourse de Fabricius

Décrite pour la première fois en 1621 par Fabricius d'Aquapandante, son rôle totalement méconnu jusqu'aux travaux de **(B Glic et al, 1956)**. Ces auteurs ont démontré l'impérieuse nécessité du passage des lymphocytes dans cet organe, faute de quoi la production des anti-corps serait compromise.

La bourse de Fabricius est une poche lymphoïde en liaison avec le cloaque. Sa cavité est tapissée par un épithélium plissé qui abrite de nombreux follicules lymphoïdes. Une division cortex-médulla complète la structure histologique. L'ébauche de la bourse de Fabricius est décelable dès le quatrième jour de l'incubation, la colonisation par les cellules souches s'observe à partir du huitième jour.

Les pré-lymphocytes migrent de la médulla vers le cortex pour commencer à être libérés dans la circulation vers le dixième jour de l'incubation. On trouve à ce moment quelques lymphocytes porteurs d'immunoglobulines IgM de surface, des IgG au quatorzième jour, et des IgA au seizième jour. Les lymphocytes producteurs d'anticorps sont appelés lymphocytes B. Après l'éclosion, la bourse continue de se

développer puis entame après la dixième semaine une lente évolution qui est terminée au sixième mois.

Pendant l'incubation, le transit des pro-lymphocytes vers les deux organes lymphoïdes primaires que sont le thymus et la bourse de Fabricius, est indispensable pour assurer la compétence des lymphocytes T et des lymphocytes B.

Le passage dans le thymus met des pro-lymphocytes au contact de la thymo-poïétine, ce qui n'exclut pas le rôle d'autre facteur comme le facteur thymique sérique. (**LE DOUARIN N.M., F.V. JOTEREAU., 1980**)

Cette thymo-poïétine est un polypeptide (quarante-neuf acides aminés) sécrété par les cellules épithéliales du thymus, elle induit la transformation des cellules potentielles en lymphocytes T.

La bourse de Fabricius élabore pour sa part, une hormone simple, un tripeptide appelé busine T (**Audhya et al, 1986.**). Ce tripeptide (lysine, histamine et glycynamide) est synthétisé. La bourse est seule à fabriquer cette hormone qui agit par stimulation du système cyclasique intra-cellulaire. (**GLICK B., CHANG T.S., JAAP R.G., 1958**)

II.2. LES ORGANES LYMPHOIDES SECONDAIRES

II.2.1. La rate

Organe plus ou moins sphérique situé au voisinage du proventricule, de 2 cm de diamètre, et de 2 à 3 g à 10 semaines. La capsule est fibreuse, avec deux masses cellulaires : la pulpe rouge et la pulpe blanche. La pulpe blanche est thymo-dépendante alors que les centres germinatifs des sinusoides (pulpe rouge) sont burso-dépendants. Chez l'adulte, la rate a un rôle fondamental dans la production des immunoglobulines.

II.2.2. Les nodules lymphatiques

Les oiseaux n'ont pas de ganglions lymphatiques. On trouve de très nombreux nodules lymphatiques au niveau des gros vaisseaux sanguins. Leur taille est très variable. Ces formations apparaissent vers la quatrième semaine de vie et prennent de l'ampleur avec les stimulations antigéniques. A côté des nodules pariétaux, on trouve des nodules disséminés dans les organes. Cette diaspora de nodules viscéraux permet des réactions rapides en cas d'agression puisque ces formations abritent des leucocytes de toutes catégories. A l'autopsie, on évitera de confondre les nodules sphériques avec les formations néoplasiques.

Les nodules se multiplient intensément dans les régions abritant les antigènes ; cette propriété est exploitée avec les vaccins inactivés ou adjuvés.

Les nodules du tube digestif assurent la protection de la muqueuse dans sa totalité (plafond du pharynx, œsophage, jabot, proventricule, duodénum....

Les plaques de Payer, situées au niveau de l'iléon distal, sont caractérisées par un épaissement de l'épithélium intestinal lié à un épaissement des centres germinatifs. Le diverticule de Meckel est un organe qui libère les plasmocytes tout comme le fait la glande de Harder. Ce diverticule est fonctionnel dès la vingtième semaine (**LE DOUARIN N.M., F.V. JOTEREAU., 1980**)

Les amygdales cæcales, situées au voisinage du carrefour cæcal, ne sont fonctionnelles qu'après des sollicitations antigéniques.

La bourse de Fabricius a également une activité d'organe périphérique. Ce centre lymphoïde a un rôle protecteur immunitaire. L'apport antigénique se fait grâce aux contractions anti-péristaltiques qui partent du cloaque. Les contractions existent dès la fin de l'incubation. Ainsi, après l'éclosion, dès l'ouverture de la cavité bursique, l'épithélium est soumis à un barbouillage antigénique qui sollicite les lymphocytes. Après l'involution de la bourse, les mouvements persistent et servent vraisemblablement à solliciter les amygdales cæcales. Cette sollicitation particulière permet d'établir le répertoire des anticorps de base.

II.2.3. Le tissu lymphoïde para-nasal

La glande de Harder possède un tissu interstitiel infiltré par des cellules lymphoïdes (surtout des plasmocytes à IgA) provenant de la muqueuse oculaire et des sinus. L'infiltration est précoce (fin d'incubation), mais ces centres germinatifs nécessitent une sollicitation antigénique pour être fonctionnels.

La large communication du sac conjonctival au canal lacrymal et la liaison avec les sinus permettent un large apport antigénique et une réponse adaptée à une forte immunité locale. Cette disposition est mise à profit pour administrer les solutions vaccinales, soit par instillation oculo-nasale, soit par nébulisation ; le virus atténué atteint directement les cibles lymphoïdes aux portes d'entrée des voies respiratoires. Les foyers des cornets naseaux et les glandes nasales latérales participent à la reconnaissance antigénique.

Les caractères antigéniques de cette région ont permis de trouver une voie d'administration originale. Luginubuhl propose l'eau de boisson comme véhicule

vaccinal, non pour des vaccins entérotropes, mais pour des vaccins à virus pneumotropes, en raison du contact avec les lymphoïdes nasaux via la fente palatine des oiseaux et le reflux lors de la déglutition.

Les anticorps maternels contribuent à la protection immédiate du poussin contre les germes hébergés par la poule reproductrice ou ceux contre laquelle elle a été vaccinée. Les IgG traversent facilement l'épithélium de l'oviducte pour s'accumuler dans le vitellus et constituent l'essentiel des anticorps maternels. Les IgM sont souvent absents dans le vitellus ou n'y figurent qu'en petite quantité.

Les anticorps vitellins n'ont pratiquement plus d'activité de blocage après la troisième semaine qui suit l'éclosion. Ce qui se conçoit aisément quand on considère la demi-vie des Ig qui ne dépasse guère 4 à 6 jours.

Darbyshire et Peter, 1985 ; ont montré que les anticorps maternels contre la bronchite infectieuse mettent quatre à six semaines pour disparaître, leur demi-vie étant voisine de cinq jours et demi. Quoiqu'il en soit, pour atteindre de hauts niveaux, il faut que la reproductrice soit hyper-immunisée.

La transmission des Ig de la poule dans l'œuf ne permet pas d'atteindre chez le poussin, via le vitellus, le même niveau d'anticorps circulants que chez la poule.

Les anticorps maternels ne s'opposent pas nécessairement à la prise vaccinale du premier jour. Ainsi une instillation oculo nasale de vaccin atténué contre la bronchite infectieuse au premier jour chez des poussins porteurs d'anticorps maternels induit une réponse décelable ultérieurement lors de la réaction immunitaire humorale active.

Il n'en demeure pas moins que dans certains plans de vaccination, les anticorps maternels dont le niveau est souvent hétérogène peuvent compromettre la prise vaccinale : souches vaccinales Gumboro par exemple.

III. LA PROPHYLAXIE MEDICALE

Les mesures sanitaires ont pour but de réduire la pression des agents infectieux. Elles nécessitent rigueur et discipline, mais les mesures autoritaires sont exceptionnelles et les éleveurs se trouvent investis d'une mission d'hygiéniste qui doit s'exercer sans relâche chaque jour, sous peine de courir des risques.

Les résultats des vaccinations, pour excellents qu'ils puissent être, ne peuvent jamais prétendre à l'absolu surtout si l'éleveur néglige l'environnement dont la maîtrise est la clé de voûte de protection des poulettes.

III.1. Environnement et immunité

* Le micro-climat :

- La ventilation doit éliminer les nuisances (NH_3 , CO_2 ...)
- Le froid favorise la susceptibilité à certaines maladies et réduit la réponse immunitaire.
- La chaleur est bien supportée si son augmentation n'est pas brutale.

* L'alimentation :

- Le jeûne n'interfère pas avec l'immunité. Seule la suppression de l'abreuvement entraîne une réduction importante de la réponse immunitaire.
- Les carences n'ont pas d'effet directement dépressif, sauf les manques prolongés de vitamine E, sélénium ou zinc qui réduisent l'importance de la réaction immunitaire.

* Autres interférences :

- Une antibiothérapie intense et prolongée diminue le nombre de plasmocytes, on n'y aura recours qu'avec un diagnostic précis assorti d'un antibiogramme et le choix d'une posologie cohérente.
- Les toxines alimentaires (aflatoxines) sont évidemment nocives
- Les intoxications avec les métaux lourds (saturnisme) peuvent interférer avec l'immunité, mais elles sont exceptionnelles.

* L'environnement social : Le stress provoque une stimulation corticale : le CRH hypothalamique stimule la sécrétion d'ACTH anté-hypophysaire qui agit au niveau du cortex surrénal : libération de cortisol. Le cortisol est, en bout de chaîne, tenu pour responsable de la dépression immunitaire. Ainsi, des densités élevées ou des facteurs externes (bruits) entraînent une diminution de la réponse immunitaire.

* Les maladies immunodépressives doivent faire l'objet d'un contrôle vigilant :

- La maladie de Gumboro est la plus connue. Elle réduit la réponse immunitaire en induisant une déplétion lymphoïde importante et précoce dans la bourse de Fabricius et le thymus.
- Certaines souches de Réovirus réduisent la résistance à l'infection.

III.2. Le contrôle de l'environnement

Consiste surtout à éviter l'introduction d'agents infectieux (virus, bactéries, champignon, ou parasites).

Le système "all in, all out" est une règle absolue en élevage. Le système d'élevage à bandes multiples est un système à risque qui assure la pérennité des maladies infectieuses et parasitaires.

La règle primordiale à suivre est l'instauration d'une barrière sanitaire efficace : le pédiluve, le sas et les blouses doivent être obligatoires

I V. IMMUNISATION

L'introduction dans l'organisme de l'oiseau d'agents atténués, mais capables de se reproduire, ou d'antigènes dûment contrôlés, sollicite les défenses immunitaires qui mémorisent alors ce contact pour être prêtes à répondre rapidement et massivement à une sollicitation ultérieure. Le sujet vacciné se trouve ainsi protégé.

Le premier vaccin authentique conçu et fabriqué par Louis Pasteur en 1881 est celui de la pasteurellose ou choléra des poules. Cette préparation fut appelée vaccin en hommage à Jenner qui avait ouvert la voie avec l'emploi de la vaccine dans la protection contre la variole humaine.

IV.1 Les différentes méthodes d'immunisation

En aviculture, l'immunité passive n'est pas envisageable sur une grande échelle car sa durée est trop brève et son coût élevé.

L'immunité active repose sur l'emploi d'antigènes élaborés par des souches plus ou moins atténuées, ou encore préparées en laboratoire et totalement inactivées pour être administrées en masse

La faible incidence des germes toxigènes n'a pas entraîné la préparation des vaccins.

Les vaccins contre les bactéries classiques (pasteurelles, rouget ...) ne constituent pas un chapitre majeur de la prophylaxie médicale.

IV.2 Les vaccins antiviraux atténués

Les souches atténuées sont isolées sur terrain puis contrôlées (innocuité, stabilité, activité) pour être utilisées sans autre manipulation.

Elles peuvent aussi subir des passages sur œufs ou en cultures cellulaires pour en réduire la virulence. On s'assure de la stabilité de la souche finale qui ne doit pas récupérer tout ou partie du pouvoir pathogène de la souche primitive.

La souche vaccinale atténuée se multiplie aux dépens des cellules cibles, mais sans être envahissante. Elle induit de ce fait des microlésions qui sont parfaitement supportées. Cependant, les sujets fragilisés par la présence de germes évoluant à bas bruit, comme les mycoplasmes ou les colibacilles, peuvent, après une sollicitation vaccinale, présenter des troubles qui ne sont rien d'autre que l'exacerbation d'une maladie latente, témoignage d'une maîtrise imparfaite de l'environnement.

Que faut-il penser des assertions qui reviennent périodiquement dans les revues qui jettent la suspicion sur des vaccins employés depuis plus de 20 ans à des centaines de millions de doses et qui ont rendu des services économiques incontestables ? On reproche en particulier aux vaccins atténués contre la bronchite infectieuse de provoquer des lésions de la muqueuse respiratoire. Il faut tout de même préciser que les chercheurs qui se sont intéressés à la chose ont employé tout leur talent à créer des lésions en administrant des doses énormes, par des voies inhabituelles, à des poussins sans système immunitaire confirmé (SPF 14 jours). Afficher des conclusions péremptoires après de tels essais est, semble-t-il, excessif.

En cas d'urgence, les vaccins atténués, bon marché, faciles à utiliser, protègent rapidement de grands effectifs. Il suffit de se rappeler que la panzootie Newcastle de 1972 a été enrayée avec des vaccins atténués.

L'emploi de vaccins peu atténués - c'est le cas du vaccin contre l'encéphalomyélite Infectieuse aviaire - demande impérativement le respect de quelques règles, en évitant tout contact d'oiseaux sensibles avec les vaccinés pendant une semaine, bien que les fabricants sélectionnent des souches vaccinales non expansionnistes. On ne s'est d'ailleurs décidé à les utiliser en France qu'après l'expansion du virus sauvage dans tout le pays.

Le vaccin hétérologue modèle est le Virus Herpès Dindon (Turkey Herpes Virus). Après l'observation de **R. Witter, 1970**, ce virus adapté au dindon a permis de

contenir l'expansion de la maladie de Marek chez la poule. C'est la parenté antigénique de ces deux souches qui permet cette vaccination.

IV.1. 2 Les vaccins inactivés injectables

Les premiers vaccins créés par les équipes de l'Institut Pasteur étaient inactivés par la chaleur, ce qui pouvait nuire plus ou moins aux antigènes stimulant l'immunité.

On préfère aujourd'hui l'inactivation chimique, beaucoup plus facile à contrôler et à répéter. De nombreux agents inactivants ont été employés, il n'y a que le formol et la β propiolactone qui aient conservé droit de cité.

IV. 1.3 La réaction

La réaction anamnétique ou secondaire avec des vaccins inactivés est très bénéfique pour le sujet et induit une immunité élevée et de longue durée. Il faut, pour l'obtenir, faire une injection de rappel 4 à 6 semaines après la première intervention.

Les vaccins existent depuis longtemps et l'aviculture industrielle a eu à sa disposition le vaccin JACOTOT - VALLEE contre la maladie de Newcastle, qui donnait des résultats plus qu'honorables. Mais les impératifs économiques ont fait oublier les vaccins injectables pour les vaccins atténués beaucoup plus faciles à utiliser et moins chers.

L'apport des adjuvants a relancé l'intérêt des vaccins inactivés injectables et révolutionné la prophylaxie médicale chez les oiseaux (1972-1974). Les adjuvants sont des agents pharmacodynamiques qui agissent sur le système lymphoïde. Ils sont hydrosolubles (lectines, liposaccharides, peptidoglycanes) ou émulsionnables (huiles minérales). Certaines molécules douées d'une activité adjuvante ont été isolées et synthétisées comme le muramyl-dipeptide (Chedid). Ce sont les huiles minérales qui ont jusqu'ici la faveur des fabricants et des utilisateurs.

Le mode d'action peut se définir ainsi :

- Action sur des cellules immunitaires comme les lymphocytes et les macrophages et stimulation des enzymes membranaires, qui se traduit chez les plasmocytes par la libération d'IgM ou d'IgG.
- Action sur l'antigène : modification des liaisons antigène/cellules lymphoïdes, qui se traduit par une présence plus longue de l'antigène.

Le pharmacologue veille soigneusement à la détermination de la dose optimale : la relation dose/effet n'est pas linéaire et est déterminée suivant les cas.

L'adjuvant ne doit pas modifier l'activité propre de l'antigène.

L'injection d'huiles minérales provoque l'apparition d'un granulome de petite taille et sans conséquences dans les conditions normales, d'un plus grand volume si quelques germes ont été introduits dans les tissus lors de l'injection.

Aujourd'hui, la plupart des vaccins inactivés aviaires sont adjuvés en raison de l'importante stimulation immunitaire qui en résulte. Des niveaux sériques en Ig, inconnus auparavant, ont été atteints par cette méthode. Ceux-ci assurent une protection de longue durée et permettent de valoriser l'immunité vitelline (les anticorps maternels).

On a pu associer également plusieurs valences vaccinales dans ces vaccins, ce qui simplifie les manipulations et abaisse le prix de revient de l'intervention.

VI. LES VOIS D'ADMINISTRATION DES VACCINS

Le vaccin administré doit correspondre au titre annoncé par le fabricant, il est aussi fonction de la qualité de la conservation.

Il est certain que les variations brutales de température sont préjudiciables et que l'exposition aux rayons lumineux est catastrophique.

L'eau, qui est le véhicule des solutions pour nébulisation et de l'administration orale, est exempte d'antiseptique (chlore) ou de matières organiques.

Le vaccin, une fois reconstitué, est utilisé dans un délai raisonnable, c'est-à-dire très vite, par exemple moins de 60 minutes pour le vaccin Marek reconstitué.

Il va de soi que le matériel (abreuvoirs, nébuliseurs) est aussi propre que possible. Ceci est encore plus vrai pour les seringues et les aiguilles utilisées pour les injections sous-cutanées ou intramusculaires : on commence avec du matériel stérile et on change d'aiguille le plus souvent possible.

Quant à l'administration elle-même, elle demande le respect de quelques principes logiques :

- Les vaccins atténués doivent arriver vivants au contact des cellules cibles et être capables de se répliquer. La nébulisation consiste à produire ces micro-gouttelettes qui doivent parvenir sur la muqueuse oculo-nasale, les trop grosses gouttes risquent de manquer leurs cibles ; à l'opposé, l'inhalation de gouttelettes fines peuvent déclencher des réactions intempestives au niveau de la muqueuse respiratoire.

- Il faut veiller, lorsqu'on a recours à l'eau de boisson, à ce que tous les sujets puissent avoir accès aux abreuvoirs qui sont vidés dans l'heure. Il n'est pas nécessaire d'imposer un jeûne hydrique prolongé. **(MOHAMED M.A., R.P. HANSON., 1980)**

VII. LES PROGRAMMES DE VACCINATION

Ont pour but d'assurer la cohérence des interventions. L'étude des programmes de vaccination contre chaque maladie impose de tenir compte du niveau des anticorps maternels, sauf pour la bronchite infectieuse où l'intervention du 1^{er} jour est obligatoire pour pallier les risques d'infection du tout jeune poussin qui conduisent à des lésions irréversibles du tractus génital.

Le problème imparfaitement résolu est celui de la prophylaxie de la maladie de Gumboro qui oblige à recourir à l'emploi d'une souche résistante aux anticorps maternels avant la totale disparition de ceux-ci.

La pratique des interventions en cascade avec des vaccins atténués est à proscrire. Il faut que ces interventions soient raisonnablement espacées pour éviter l'atténuation du dernier qui est plus ou moins neutralisé par les anticorps produits par les vaccins antérieurs.

Il est vain de vacciner des poules pondeuses en cours de ponte avec un vaccin atténué, alors qu'elles ont reçu un vaccin adjuvé vers la 20^e semaine. Le vaccin atténué est normalement gommé par les anticorps **(MOHAMED M.A., R.P. HANSON.,1980)**

Tableau 12 : Exemples et principes de vaccination de la poulette (Source Rhône Mérieux, 1995)

Maladies et agents infectieux	Vaccins
Vaccins indispensables	
Marek	Vaccin vivant à 1 jour
Bronchite infectieuse	3 vaccins vivants : - 1 jour - 4 semaines - 7 semaines Puis un vaccin inactivé en adjuvant huileux 2 semaines avant l'entrée en ponte.
Gumboro	+ Vaccin inactivé en adjuvant huileux à 7 jours.
Newcastle	2 vaccins vivants vers 4 et 8 semaines. Puis 1 vaccin inactivé huileux 2 semaines avant l'entrée en ponte. Ou un vaccin vivant + 1 vaccin inactivé en adjuvant huileux à 1 jour + un vaccin vivant vers 15 jours, puis un vaccin inactivé en adjuvant huileux 2 semaines avant l'entrée en ponte.
Zone à risque seulement	
SIGT	2 vaccins vivants vers 9 et 14 semaines, puis un vaccin inactivé en adjuvant huileux 2 semaines avant l'entrée en ponte.
Encéphalomyélite infectieuse	1 vaccin vivant vers 11 semaines
Laryngotrachéite infectieuse	1 vaccin vivant vers 12 semaines
EDS 76	1 vaccin inactivé huileux 2 semaines avant l'entrée en ponte
Variole	1 vaccin vivant vers 8 semaines

VIII. LES ECHECS DE VACCINATION

La réponse vaccinale est une réponse biologique. Dans un effectif, sa répartition est gaussienne : une fraction d'excellente réponse se situant au-dessus de la masse est bonne mais il y a toujours un reliquat de réponses insuffisantes.

De nombreux facteurs influencent la réponse : génétique, environnement, etc. La qualité de l'antigène est mise en cause, les conditions de conservation étant le point clé.

Les échecs apparents ont pour origine :

- la vaccination de sujets en incubation (L.T.I., Newcastle...)
- la mauvaise administration du vaccin :
 - emploi d'eau chlorée pour reconstituer les vaccins cryodesséchés,
 - délai de l'emploi trop long (vaccin Marek)

Les échecs réels ont pour causes :

- des animaux génétiquement déficients,
- des déséquilibres endocriniens (hypothyroïdie) ou métaboliques (hypoprotéinémie post parasitaire),
- la présence d'anticorps maternels qui neutralisent le vaccin atténué,
- la neutralisation du vaccin atténué par inadvertance (chaleur, etc.)
- le mauvais choix de la souche vaccinale,

L'erreur humaine est toujours possible, mais elle est improbable en raison de la multiplicité des contrôles avant la sortie du vaccin.

Les réactions défavorables seraient :

- Des réactions d'hypersensibilité authentique : non observés chez la poule.
- L'adjuvant manifeste sa présence sous la forme d'un granulome, qui ne présente aucun danger tant pour l'oiseau que pour le futur consommateur, mais certains écologistes européens ont manifesté quelques inquiétudes.
- Le risque de contamination avec les virus connus est tenu pour nul.

Qu'en est-il pour des virus nouveaux pathogènes et qui étaient ignorés jusqu'ici (probabilité des plus réduites) et doit-on pour une hypothèse d'école abandonner la prophylaxie médicale ? Les techniques de recherche sérologique s'améliorent (ELISA...) et l'apport de l'électronique permet de disposer de véritables machines à dépister les virus souvent infra cliniques : réovirus, leucose, etc. L'éleveur averti peut ainsi prendre à temps les précautions (isolement, voire éradication). Il faudra lutter contre les virus vélogènes Newcastle qui entretiennent des foyers dans les régions

chaudes. Ces foyers peuvent dans des conditions favorables exploser et semer le désordre. Il faut aussi continuer à explorer l'immunisation anti-coccidienne La tâche n'est pas simple mais permettrait de comparer objectivement les coûts de la chimiothérapie et de la vaccination.

MATERIELS ET METHODES

I. Description des bâtiments d'élevage

Les 6 bâtiments d'élevage sont de type obscur, à ventilation dynamique (industriel), ce qui permet un contrôle automatique de l'ambiance.

La surface de chaque bâtiment est de 140 x 13 m² (longueur 140 m, largeur 13 m)

Ces bâtiments sont de type batterie à 3 étages (type PLASTICA), la longueur de la batterie est de 125 m.

Les cages utilisées pour l'élevage de la poulette sont d'une surface de 60 cm² et une hauteur de 40 cm.

I.1. Système d'abreuvement

L'eau des forages est stockée dans une bêche à eau et traitée par brique chaulée. Un circuit relie la bêche à eau à deux bêches de distribution situées dans l'antichambre, d'une capacité de 500 litres la bêche.

Cinq canalisations permettent la distribution d'eau à l'intérieur de la salle d'élevage, en reliant ces bêches à des petites bêches situées à chaque étage. L'abreuvement est réalisé à l'aide de tétines, au nombre de deux par cage.

Des prélèvements sont effectués pour le contrôle bactériologique et physico-chimique (dureté de l'eau,...). A la base des résultats, un programme prophylactique est imposé.

I.2. L'ambiance du bâtiment (température, hygrométrie, ventilation)

L'ambiance est contrôlée automatiquement, les paramètres d'ambiance sont vérifiés sur le tableau de commande situé dans l'antichambre. Le chauffage du bâtiment est réalisé par air pulsé. La température est précisée en fonction de la souche utilisée. Une température de 34-35°C est maintenue pendant les 3-4 premiers jours pour permettre un développement rapide et éviter un changement brutal de température. Elle est ensuite diminuée à 32°C à la fin de la première semaine, puis diminuée de 2-3°C/semaine jusqu'à 18 °C. Cette température est maintenue pendant toute la période d'élevage.

Tableau 13 : Températures d'élevage de la poulette en cage (souche TETRA-SL) selon le programme utilisé a l'unité d'élevage de poulette démarrée . HTATBA

Jours	Température
1-4	34-35
5-7	32
8-14	30
15-21	27
22-28	24
29-35	21
36-119	18

Chaque bâtiment est équipé de 18 ventilateurs répartis en 3 groupes, et qui jouent le rôle d'extracteur, et d'un système de refroidissement automatique (pad cooling) qui a pour rôle d'humidifier l'air du bâtiment.

L'extracteur rejette vers l'extérieur l'air vicié du bâtiment et aspire l'air humidifié du pad cooling.

Dans le cas où l'humidité du bâtiment est inférieure à 60%, on arrose le bâtiment pour augmenter l'hygrométrie.

I.3. Système d'alimentation

L'aliment stocké dans des silos est distribué à l'intérieur du bâtiment par chariot.

La première semaine, le chariot fait 1-2 rotations/jour. On augmente la rotation avec l'âge des poulettes pour arriver à 8 rotations/jour en fin de cycle. A son passage, le chariot déverse 13 g/sujet.

L'aliment est fabriqué par l'O.N.A.B. Trois sortes d'aliments sont utilisés pendant la période d'élevage :

- Un aliment démarrage type poulet de chair est distribué jusqu'à 2 semaines d'âge pour permettre un développement rapide.
- L'aliment PFP 1 est utilisé de la 2^{ème} à la 8^{ème} semaine.
- Un aliment PFP 2 de la 8^{ème} jusqu'à la 18^{ème} semaine.

L'équilibre alimentaire et la granulométrie sont des facteurs importants à prendre en considération, une alimentation farineuse provoquant des diarrhées. Une alimentation granuleuse provoque une hétérogénéité du troupeau, les poulettes dominantes consommant les granules et les plus faibles s'alimentant du reste qui est farineux.

Le stockage de l'aliment dans les silos n'excède pas 10 jours pour éviter le risque de développement des champignons.

I.4. Système d'évacuation des fientes

L'évacuation des fientes se fait grâce à des tapis en plastique placés au-dessous des cages. Les fientes déversées dans une fosse sont transportées à l'extérieur du bâtiment par un système de raclage, quotidiennement pour éviter la décomposition des fientes et l'augmentation de l'ammoniac.

II. Densité

La capacité du bâtiment est de 75.000 futures pondeuses. Au démarrage, les poussins sont installés à l'étage supérieur au nombre de 50/cage jusqu'à trois semaines. Au-delà, ils sont transférés vers les cages inférieures et répartis au nombre de 16-17/cage.

III. Souche

Le choix de la souche est fonction de la demande du marché. La rusticité et l'adaptation au milieu sont aussi des facteurs intervenant dans ce choix.

IV. Préparation du bâtiment d'élevage (nettoyage et désinfection)

IV.1. Le nettoyage

IV.1 .1. Nettoyage a sec

C'est l'enlèvement des cadavres, reste d'aliment, balayage des allés et enlèvement des croûtes.

Par la suite, un compresseur est utilisé pour le dépoussiérage des parois du bâtiment, du plafond, des batteries et des cages.

IV.1 .2. Le lavage

A base d'eau à grande pression (température à 45 °C) et de détergent, de préférence mousseux en utilisant des canaux à mousse. Les détergents mousseux permettent de visualiser l'application et une meilleure incrustation sur les surfaces pour éliminer le maximum de matière organique, foyer de développement des germes, surtout les salmonelles.

Pour le rinçage, l'eau est utilisée à haute pression, à une température supérieure à 40°C (les salmonelles sont détruites à 45°C).

IV.1. 3. Nettoyage du circuit d'eau

Le circuit d'eau est mis sous pression et vidangé pour le laver à base de détergent, puis rincé à l'eau claire. Un détartrage est fait par la suite à base de vinaigre ou autre détergent.

Remarque 1 : Après un rinçage à l'eau claire, il faut assurer le séchage du bâtiment en créant un courant d'air, pour éviter la dilution des désinfectants.

Remarque 2 : Après le séchage, un chaulage du bâtiment (lait de chaux à l'intérieur et autour du bâtiment) est pratiqué. Cette opération constitue une primo-désinfection.

IV.2.Désinfection

Une première désinfection par pulvérisation à basse pression sur toutes les surfaces du bâtiment (plafond, parois, batterie, sous batterie et allées) est d'abord initiée en veillant à asperger toutes les surfaces du bâtiment, avec un produit à base d'iode ou d'ammonium quaternaire. Il faut que le produit soit à large spectre (virucide, bactéricide, fongicide). Cette opération se termine par un séchage du bâtiment.

La deuxième désinfection, par thermonébulisation, utilise un générateur de brouillard dont le principe est la désinfection par voie aérienne.

Ces opérations sont suivies d'un séchage de quelques jours correspondant au vide sanitaire.

Le vide sanitaire est le repos et la fermeture du bâtiment.

La troisième désinfection est la désinfection terminale, 24 à 48 heures avant la mise en place des poussins, de préférence par thermonébulisation, plus pratique.

Remarque : le choix du désinfectant est fonction de l'épidémiologie de la zone où se trouve le bâtiment d'élevage.

Tous les désinfectants à base de formol ou de formil sont cancérigènes, donc à utiliser avec parcimonie, et dans tous les cas avec prudence.

Le contrôle de la qualité de la désinfection se fait par l'utilisation de chiffonnettes péptonées pour la recherche des salmonelles. Des boîtes de Pétri avec gélose sont laissées ouvertes à l'intérieur du bâtiment puis envoyées au laboratoire.

V. Suivi du poids de la poulette

Le poids est la condition de base de la maturité sexuelle et doit être atteint à un âge convenable qui est fonction de la souche.

Dans la première phase, le but recherché est de démarrer la croissance des poussins par une alimentation ad libitum et une stimulation lumineuse. Le contrôle se fait à partir de la 4^{ème} semaine par des pesées individuelles une fois par semaine, toujours le même jour, à la même heure, avec jabot vide. On pèse 2% du cheptel.

Si le poids est inférieur aux normes (se référer aux courbes de croissance), on augmente l'éclairage pour stimuler l'alimentation.

VI. Programme lumineux

Au début, la durée d'éclairement est de 24h/24h pour permettre aux poussins d'identifier leur environnement. L'intensité lumineuse est de 20 lux.

Dès le 4^{ème} jour, la durée d'éclairage est diminuée à 18h jusqu'au 7^{ème} jour, avec une intensité lumineuse de 10 lux.

A la 2^{ème} semaine, la durée de lumière est abaissée à 14h, puis 12h à 3 semaines et 8h de la 4^{ème} semaine à la fin du cycle d'élevage, avec une intensité de 10 lux.

Ce programme lumineux permet la croissance et le développement du poids des poussins jusqu'à la maturité sexuelle déterminée par l'obtention d'un poids de 1,520 kg à l'âge de 18 semaines.

Tableau 14 : Programme d'éclairage de la Babolna Tetra-SL

Semaine d'âge	Durée	Intensité lumineuse
1 (1-3.jours)	24	20
1 (4-7 jours)	18	10
2	14	10

3	12	10
4-17	8	10
18 (stimulation)	9	20

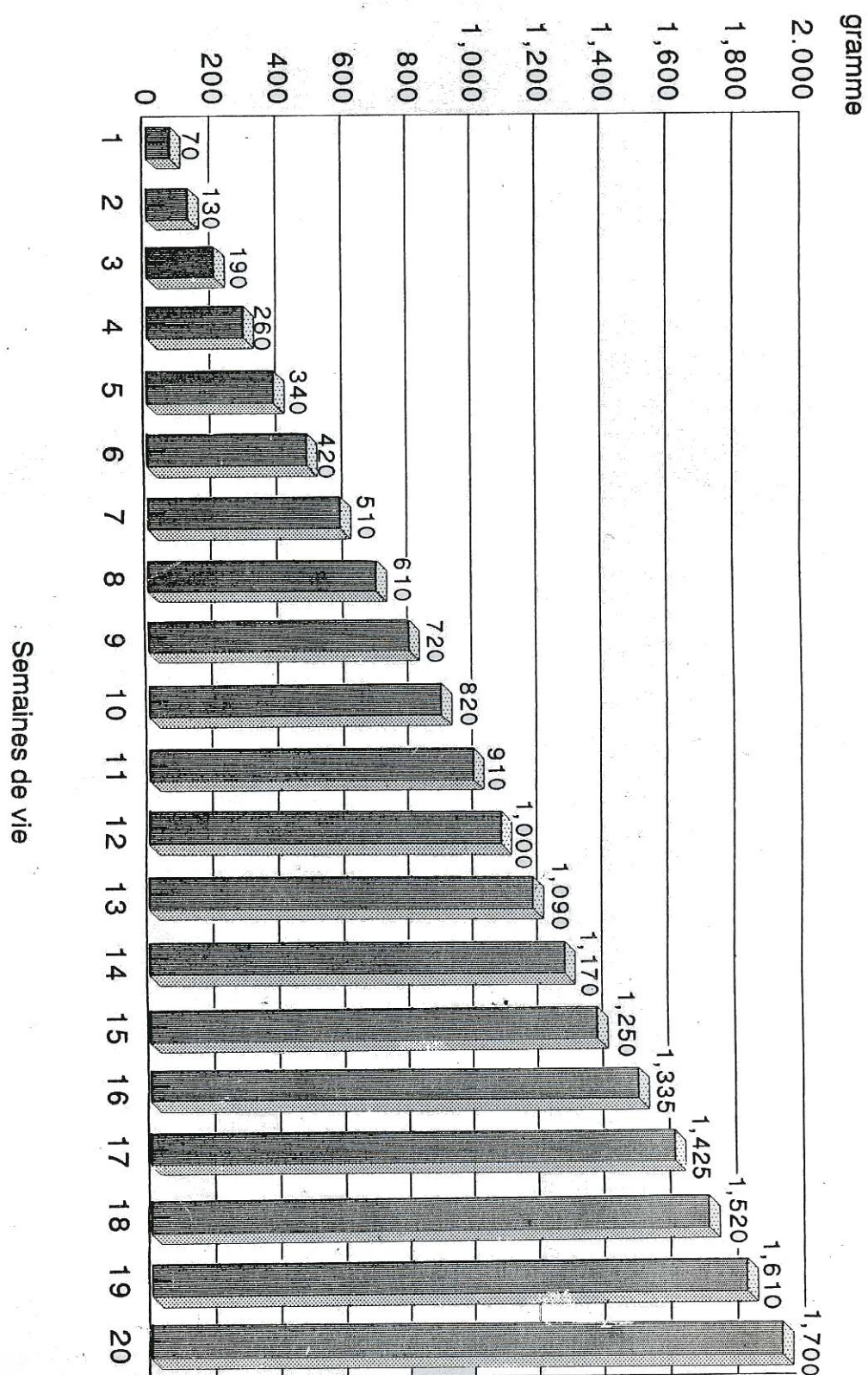


Figure 4 : développement du poids corporel de BABOLNA TETRA-SL

VII. Débéquage

Il n'est pas pratiqué dans l'élevage en batterie à cause du stress qu'il provoque et parce que dans ces élevages, les densités sont équilibrées. Le débéquage est préconisé en élevage au sol pour éviter le cannibalisme.

VIII. Prophylaxie sanitaire

C'est la barrière sanitaire instaurée dans un élevage pour éviter l'apparition des maladies.

Une désinfection du bâtiment et des alentours, 2 fois par semaine, et une dératisation, sont pratiquées.

Tout mouvement du personnel est évité dans les bâtiments d'élevage.

L'interdiction de l'accès aux étrangers à l'exploitation est de règle.

Un raclage des fientes se fait régulièrement.

IX. Prophylaxie médicale : vaccination

La vaccination est fonction de l'épidémiologie de la zone. Elle est imposée par la DSV en fonction de l'épidémiologie nationale.

Tableau 15 : Programme de vaccination proposé dans le guide l'élevage

Date	Maladie	Mode préconisé
Premier jour	Maladie de Marek	IM au niveau de la cuisse
3^{ème} semaine	Peste + bronchite	Eau de boisson
6^{ème} semaine	Peste aviaire (La Sota)	Nébulisation ou eau de boisson
7^{ème} semaine	Variole aviaire	Transfixion de la membrane alaire
13^{ème} semaine	Peste (La Sota)	Aérosol ou eau de boisson
16^{ème} semaine	Peste + bronchite (Vaccin combiné inactivé)	Parentérale

Tableau 16 : Programme de vaccination prescrit par la DSV pour poulette démarrée

Age	Maladie	Type de vaccin	Mode d'administration
1^{er} jour	Maladie de Mareck Maladie de Newcastle	Rispens H.V.T HB1	Injectable Nébulisation
7-10^{ème} jour	Gumboro	Vaccin vivant atténué	Eau de boisson
14^{ème} jour	Newcastle Bronchite infectieuse	La Sota H 120	Eau de boisson
17-21^{ème} jour	Gumboro	Vaccin vivant atténué	Eau de boisson
6^{ème} semaine	Maladie Newcastle	La SOTA	Eau de boisson
8-10^{ème} semaine	Bronchite infectieuse	H 120	Eau de boisson
10^{ème} semaine	Newcastle Bronchite infectieuse	Imopest H 120	Injectable Eau de boisson
12^{ème} semaine	Variole aviaire	Vaccin vivant atténué	Transfixion
16-18^{ème} semaine	Newcastle Bronchite infectieuse	Vaccin inactivé bivalent	Injectable

IX. 1. Contrôle de la vaccination (HI Test)

Prélèvement de sang, titrage et numération du taux d'anticorps.

- Newcastle : le seuil des anticorps est de 1800. Un titrage normal se situe entre 10 et 1500
- Gumboro : présence ou absence d'anticorps.

Les prélèvements :

- Newcastle : prélèvements à la 10^{ème} semaine et entre la 15^{ème} et la 18^{ème} semaine 15 jours après la vaccination.
- Salmonelles : contrôle bactériologique à la mise en place et à la 16^{ème} semaine.

L'autorisation de vente de la poulette par l'inspection de wilaya est basée sur les résultats des tests réalisés au laboratoire central sous contrôle de la DSV, dans le cas d'un titrage normal des anticorps anti-virus de la maladie de Newcastle et absence de salmonelles.

Tableau 17 : Programme de contrôle selon le guide d'élevage

Date	Maladie	Observations
10 ^{ème} semaine	Peste aviaire	24 prélèvements de sang
15 ^{ème} semaine	Peste aviaire	24 prélèvements de sang

IX.2. Problèmes de vaccination

La vaccination avec les vaccins vivants provoque des réactions violentes pour certains :

- Signes respiratoires avec La Sota.
- Perte de poids et surinfections.

Pour cette raison, une couverture par des anti-stress (complexe vitaminique) est nécessaire au moment et après la vaccination.

-Supplémentation en oligoéléments et vitamines.

Cette supplémentation se fait chaque mois et demi.

X. Mortalité

La mortalité quotidienne ne doit pas dépasser 8%

Au terme de ce projet de fin d'études, nous pouvons évaluer les différents paramètres pouvant rentrer dans le bon déroulement d'élevage de la poulette future pondeuse, et ce en prenant connaissance des données techniques mises en œuvre par les différentes firmes de production de cette poulette pour l'obtention d'une poule productrice d'œufs à un coût de revient des plus raisonnables sans nuire à la qualité des poulettes, à savoir :

- Un bon poids corporel à la maturité sexuelle.
- Une bonne résistance aux maladies.

Pour pouvoir faire un état des lieux, nous procédons au recueil d'informations sur le déroulement de ce type d'élevage.

Notre choix s'est porté sur l'Unité de production de poulettes démarrées (UPD) du complexe avicole AVICOLA de Hatatba.

Afin de pouvoir constater les différences entre les actions entreprises sur le terrain et celles recommandées dans la bibliographie, nous établissons un tableau recensant les résultats obtenus dans l'un et l'autre cas :

I- Le poids à la maturité sexuelle :

L'obtention d'un bon poids corporel à 4 semaines favorise l'acquisition d'un poids recherché au moment du transfert.

Ce poids à 4 semaines dépend des paramètres suivants (figure 1) :

- Un bon programme lumineux
- Un bon programme alimentaire.

I-1- Première période : de 0 à 4 semaines

C'est un moment très important pour l'obtention d'un poids corporel satisfaisant, qui peut influencer le poids de la poulette au moment de son transfert, et dépend de :

- ✓ Programme lumineux adapté
- ✓ Alimentation
- ✓ Bon contrôle de l'environnement

I-1-1 Programme lumineux :

En bibliographie, plusieurs programmes sont proposés. Parmi ceux-ci, le programme dégressif est le mieux adapté pour un élevage de poulettes en bâtiment obscur.

Chez AVICOLA, c'est le même programme qui est choisi pour le même élevage dans un bâtiment identique (type obscur).

I-1-2 Alimentation :

L'aliment utilisé est celui de type chair à niveau énergétique élevé, présenté en miettes, évitant ainsi tout problème digestif ou respiratoire provoqué par un aliment à présentation farineuse.

Notre constat : l'aliment présente une granulométrie qui n'est pas toujours respectée, conduisant à des problèmes d'ordre digestif, respiratoire, et une hétérogénéité du lot, donc un poids à 4 semaines le plus souvent affecté.

1-13 Contrôle de l'environnement :

Pour atteindre l'objectif d'un bon poids corporel à 4 semaines, des paramètres doivent être respectés :

- densité d'élevage
- température et humidité
- qualité de l'eau et sa température
- équipement adapté
- épointage de qualité

Ces différents paramètres sont respectés, exception faite pour l'épointage qui ne se fait pas dans l'unité en question, ce qui explique le phénomène de préhension sélective des aliments par les poulettes dominantes, laissant des petites particules alimentaires (aspect farineux) aux autres poulettes, donc hétérogénéité du lot.

PROGRAMME LUMINEUX

Dégressif lent
(Durée de lumière et intensité)

ALIMENTATION

4-5 semaines en miettes
2950 Kcal, 20 % de protéine

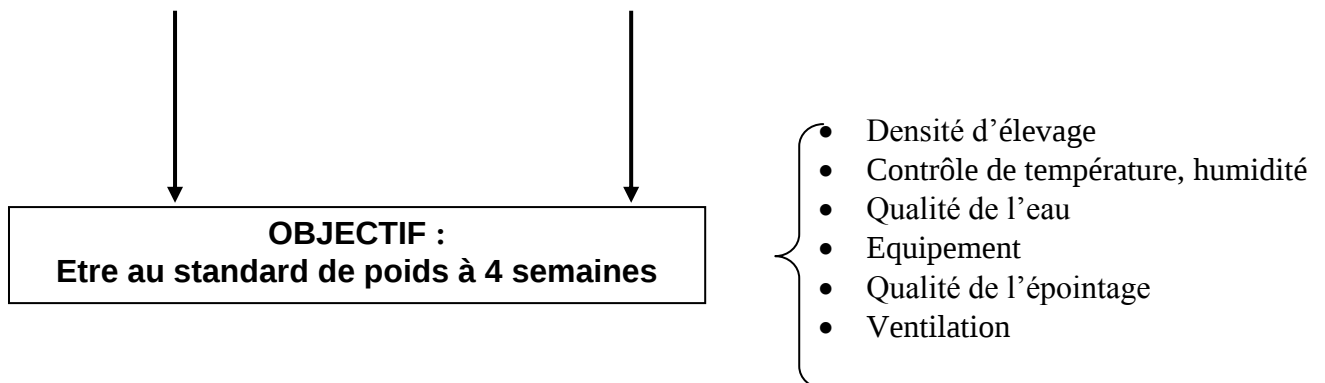


Figure 5 : période clé de 0-4 semaines

I-2 Période de 4 à 18 semaines :

L'aliment utilisé durant cette période est un aliment de type croissance

- période de 4 à 10 semaines : aliment favorisant le développement du gésier
- période de 10 à 17 semaines : aliment de type développement, moins énergétique que celui du type production (ponte), mais très riche en calcium
- 02 semaines avant l'entrée en ponte : aliment riche en protéines, phosphore et calcium pour permettre à la poule d'avoir une bonne réserve ultérieure de l'os médullaire.

La période de 0 à 17 semaines se caractérise par une mise à la disposition des poulettes d'un aliment sous deux compositions, à niveaux énergétiques différents :

- aliment PFP1
- aliment PFP2

Pour le programme lumineux correspondant à cette période, on a constaté, il est identique dans les deux cas, soit 8 heures d'éclairement par jour avec une intensité lumineuse de 10 lux.

Un trop faible poids des poulettes à l'entrée en ponte peut affecter les performances des pondeuses selon la bibliographie :

- pic de ponte moyen
- faible poids de l'œuf

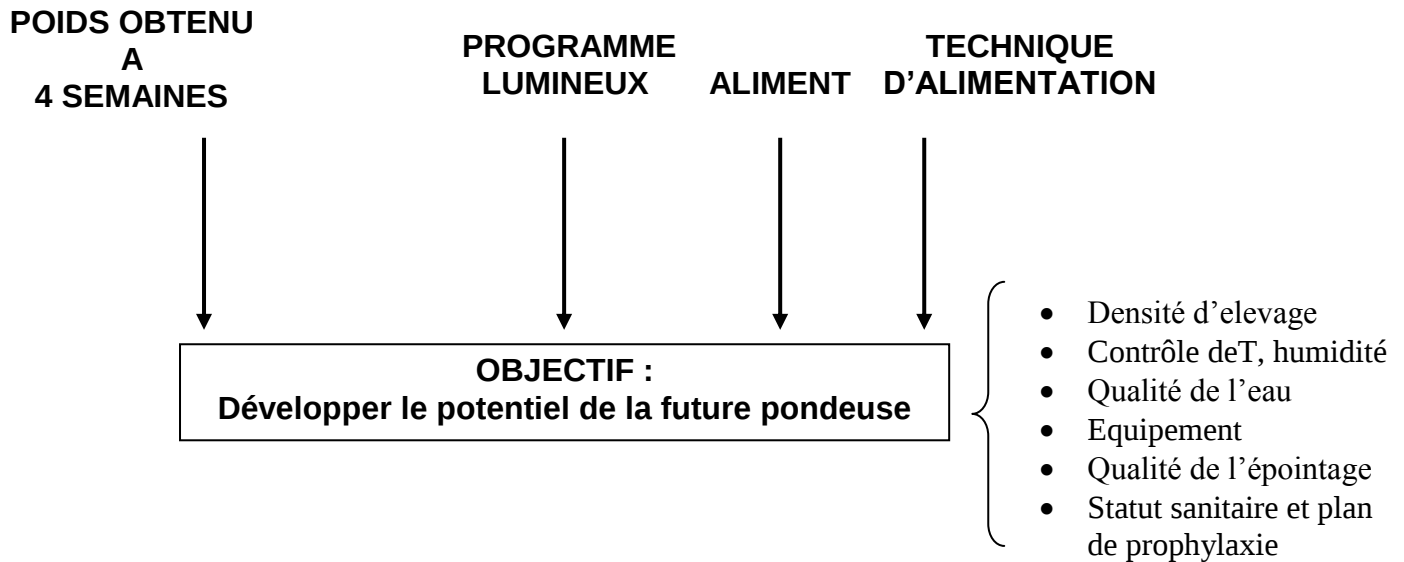


Figure 6 : période clé de 4-17 semaines

II- Résistance aux maladies

- hygiène
- vaccination

II-1 Hygiène : point très important parce qu'il est la base de départ de tout élevage.

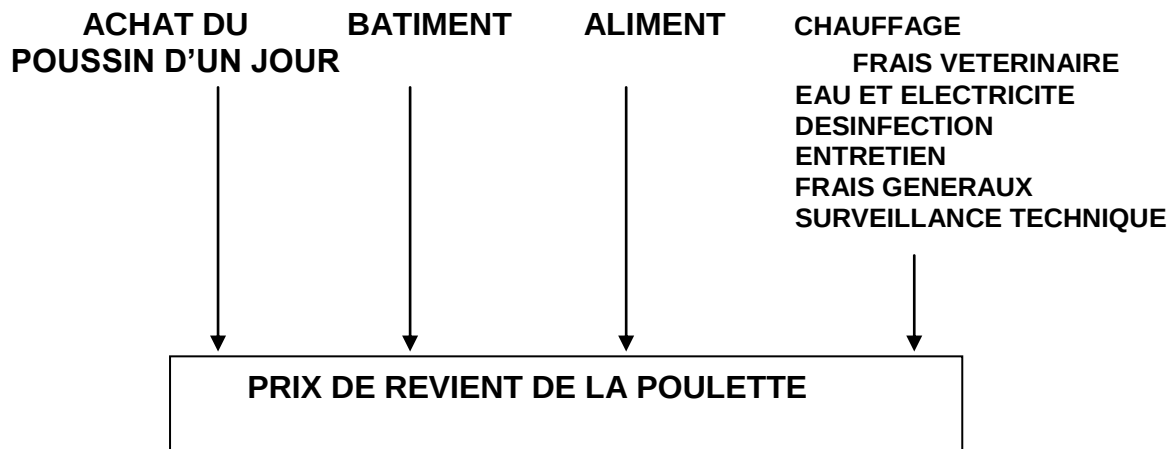
Une bonne alimentation et un bon programme lumineux, ainsi qu'un contrôle sanitaire bien fait dans un environnement malsain, mène à un échec quasi certain.

En pratique, la désinfection du bâtiment en vue de mise en place d'une bande de poulettes dépend de l'épidémiologie de la région.

II-2 Vaccination : En bibliographie, la vaccination des poulettes prend en considération l'antécédent des parentaux susceptibles d'induire ou non une bonne immunité passive.

En pratique, le programme de vaccination est édicté par la DSV.

III. Le prix de revient de la poulette :



- | | |
|---|---------|
| ➤ Achat du poussin d'un jour | 15-20 % |
| ➤ Bâtiment | 15-20 % |
| ➤ Aliment | 50-60 % |
| | |
| ➤ Chauffage
➤ Frais vétérinaire
➤ Eau et électricité
➤ Désinfection
➤ Entretien
➤ Frais généraux
➤ Surveillance technique | 10-15 % |

CONCLUSION GENERALE

La productivité d'un lot dépend pour une large part de la réussite de la période d'élevage.

Les résultats obtenus par l'étude bibliographique et le suivi expérimental de l'élevage de la poulette future pondeuse nous conduisent à respecter scrupuleusement les recommandations habituelles : les programmes lumineux, le programme alimentaire, le programme de vaccination et l'hygiène, le rôle du vétérinaire étant de prévenir l'apparition des maladies dans l'élevage.

La maîtrise de ces paramètres d'élevage assure l'obtention d'une poulette de bonne qualité caractérisée par :

- Un bon poids à la maturité sexuelle,
- Une bonne capacité d'ingestion.
- Une homogénéité du troupeau.
- Un bon statut sanitaire.
- Un prix de revient économique.

Bibliographie générale

Les documents sont classés par ordre alphabétique d'auteur. Une liste des sites internet à consulter sur le Web suit les références bibliographiques.

AMESTRONG W.MC D. NUNN A.S., 1971: Intestinal transport of electrolytes, amino acids and sugars. Thomas Publication. (Consulté le 23/11/04)

AUDHAYA.T., SCHLESINGER., GOLDESTINE., 1981: Complete amino acid sequences of bovine thymopoietins I, II and III: closely homologous polypeptides, Biochemistry.

BACH J.F., DARDENNE M., PLEAU J.M., ROSA J.,1977: Biochemical characterization of serum thymic factor. London.

BELL D. J., FREEMAN B.M., 1971: Physiology and Biochemistry of the domestic fowl. Vol. 3, Academic press, New- York.

BOER DE G.F., GILKENS, ALJ., HARTO G.L., H.M. BOERRIGTER., 1983: the use of ELISA for detection of exogenous and endogenous avian leucosis viral antigens basic breeding flocks. Avian Pathology. 447-459.

BOORMAN K. N., WILSON B. J., 1977: Growth and poultry meat production. British Poultry Science Publication.(Consulté le 15/12/04)

BOUGON., 1997: Guide d'élevage de la poules pondeuses d'œufs de consommation 2005.

www.isapoultry.com

BRUGERE-PICOUX J., SILIM AMER., 1992: Manuel de pathologie aviaire. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort. France. (Consulté le 23/11/04)

CASTELLO., 1970 : Programmes lumineux en élevage. In Reproduction des volailles et production d'œufs. SAUVEUR B., 1988 .

COLE D. J. A., BOORMAN K. N., BUTTERY P. J., LEWIS D., NEALE R. J., SWAN H., 1976: Poultry metabolism and nutrition. Butterworths.

CRANE R.M., KING J. R., 1981. Physiology of gastrointestinal tract. Vol1 ET2. Press New-York.

DARBYSHIRE J.H., PETERS R.W., 1985: Humoral antibody response and assessment of protection following primary vaccination of chickens with maternal derived antibody against avian bronchitis virus. Vet. Sc. 14. 38.

D. SAINNSBURY., 1968: Logement et santé des animaux. Editon Française Technipel.

DIVIER VILLATE., 2001 : Maladies des volailles. Edition France Agricole, 2^e édition. (Consulté le 29/01/05)

FOSTER W. H., 1972: Egg formation and production (Poultry Science. Nb. 8), B. M. Freeman et P. E. Lake Eds, Brit. Poult. Sci. Ldt Edinburgh, 161-183.

FREEMAN B. M., 1983: Physiology and Biochemistry of the domestic fowl. Vol. 4. London. (Consulté le 20/12/04)

FREEMAN B. M., 1984: Physiology and Biochemistry of the domestic fowl. Vol. 4. London.

FTWJORDAN., M PATTISON., 1996: poultry diseases. Saumders edition Fourth.

G. LISSOT., 1965: Poules et oeufs. Collection La Terre Flammarion.

GIAMBRONE J.J., KLESIUS P.H., and YU M., 1983: Adoptive transfers of delayed wattle reactivity in chickens with a dialysable leukocyte extract containing transfer factor. Poultry. Sc. 62-767. (Consulté le 30/12/04).

GUILLOU. M ., 1988: Elevage de la poulette et de la poules pondeuse. In L'AVICULTURE FRANCAISE. Page 229-398.

GLICK B., CHANG T.S., JAAP R.G., 1958: The bursa of Fabricius and antibody production on the domestic fowl. Poultry .Sc. 35-224.

HARESING W., COLE D.J.A., 1985: Recent Developments in Poultry Nutrition. Butterworths London.

HAN., 1991: Guide d'élevage de la poules pondeuses d'œufs de consommation 2005.

www.isapoultry.com.

ITAVI – CERCEA, 1975: Bâtiments avicoles et cunicoles. Modèles d'unités série III, production d'œuf de consommation.

LACASSAGE L., 1971 : Lumière et production de l'œuf. In L'œuf de consommation, Hoffmann Laroche et Cie. (Consulté le 11/11/04)

LARBIER M., 1987: The requiremental and requirement of growing pullets. 6th Europ. Sym. Poult. Nutr. WPSA edit., Konigslutter-Germany.

LARBIER M., PLOUZEAU M, 1987: Données récentes sur l'alimentation de la poule pondeuse : énergie, protéines, technique d'alimentation. Session ITAVI, Paris, Aliscope 38-41.

LAWARENCE M., 1989: Growth in animals. Butterworths.

M. LARBIER., B. LECLERCQ., 1992: Nutrition et Alimentation Des Volailles. INRA. Paris. (Consulté le 18/01/05).

LE DOUARIN N.M., F.V. JOTEREAU., 1980: Homing of lymphoid stem cells to the thymus and the bursa of Fabricius studied in avian embryo chimaeras. Academic press London. 285-305.

MEUNIER P ET coll., 1986: La digestion. SIMEP (Paris).

MIZUNO.,YOSHIO.,SHIGEYOSHI., ITOHARA.,1986:Enzyme-linked immunoabsorbant assay to detect subgroup-specific antibodies to avian leucosis viruses. 551-556.

MOHAMED M.A., R.P. HANSON.,1980: Effect of social stress on Newcastle disease virus (La SOTA) infection. Avian Diseases. 908-915.

MORRIS T. R., 1967: Light requirements of the fowl. In Environmental control in poultry production, T. C. Carter Ed., Oliver Body, Edinburgh, 15-39.

MORRIS T. R., 1981: Using lights to manipulate egg size and pattern of lay in pullet flocks. Proc. Maryland Nutr. Conf. Fd. Manuf., 95-101.

NAQI S.A., SAHIN N., G. WAGNER., J. WILLIAMS., 1984: Adverse effects of antibiotics on the development of gut associated tissues and the serum immunoglobulins in chickens. Vet. Res. 1425-1429.

NEWOCOMBE., 1985: Guide d'élevage de la poules pondeuses d'œufs de consommation 2005. www.isapoultry.com

Nutrition's guide., 1993: Guide d'élevage Isabrown. 2005.

OLAH I., GLICK B., TAYLOR., 1984: Meckel's diverticulum. II. A novel lymphoepithelial organ in the chicken. 208. 253.

R FERRANDO., 1969: Alimentation du poulet et de la poule pondeuse. Edition VIGOT FRERES.

SAUVEUR B., 1982 : Effets du fractionnement de la photopériode sur la poule en phase d'élevage et de production. In Fertilité et alimentation des volailles, I.N.R.A. Versailles.

1-35.

SAUVEUR B., 1988 : Reproduction des volailles et production d'œufs, I.N.R.A

VIGEUR M., 1975 : Matériel d'élevage pour volaille de chair et de ponte. In les bâtiments et les équipements avicoles et cunicoles. Document ITAVI, Paris.

