

TECHNIQUES DE CONDUITE DES ELEVAGES DE POULES PONDEUSES D'œufs DE CONSOMMATION



INTRODUCTION

L'œuf, produit de basse-cours est une source essentielle de protéines animales. Il constitue un aliment de base dans l'alimentation humaine. Les souches Gallus destinées à la production d'œufs de consommation sont distinctes de celles destinées à l'engraissement. Les œufs de consommation sont produits essentiellement par deux types génétiques de poules :

Les poules de type Leghorn : Ce sont des poules de petites taille, pondent des œufs à coquille blanche, consomment moins d'aliment, pondent un nombre élevé des œufs de petit calibre, s'adaptent aux climats chauds mais sont très nerveuses.

Les poules de type Rhode Island Red : Ce sont des poules lourdes, pondent des œufs à coquille rousse, consomment plus d'aliment, produisent une masse totale d'œufs plus élevée (gros calibre) et sont mieux valorisées à la réforme.

A partir des deux types génétiques, plusieurs souches ont été sélectionnées et commercialisées dans le monde : Arbor Acres, Lohman, Isa Brown, Hubbar, Hy-Line, Hyrex, Tetra-S-L. Quoiqu'il en soit les différentes souches de poules ont besoin d'être élevées de façon rationnelle pour exprimer leur potentiel maximum.

Comme pour la production de volaille, la production d'œufs est plutôt le fait de pays développés ou de pays émergents. À l'échelle mondiale les premiers pays producteurs d'œufs sont la Chine, les États-Unis, le Japon, la Russie, l'Inde, le Brésil et le Mexique. Ces sept pays représentant 50% de la population mondiale, sont à l'origine de près des 2/3 de la production mondiale d'œufs. L'Union Européenne arrive au niveau mondiale en troisième position derrière l'Asie et l'Amérique du Nord. Les principaux producteurs Européens sont la France, les Pays-Bas, l'Allemagne et le Royaume-Uni. En Orient, les principaux producteurs sont la Turquie, l'Iran, l'Arabie Saoudite et la Syrie. À l'échelle africaine (13% de la population mondiale) la production d'œufs ne représente que 4% de la production mondiale. Les principaux producteurs Africains sont, le Nigeria, l'Afrique du Sud, l'Égypte,

le Maroc et l'Algérie. En Afrique de l'Ouest francophone, on trouve le Sénégal et la Côte d'Ivoire.

En matière des échanges internationaux, la masse transitaire porte sur environ 7 millions d'unités par an soit moins de 1% la production mondiale. L'essentiel des échanges sont enregistrés entre les pays de l'Union Européenne qui représentent 65 à 70 % des volumes échangés dans le monde.

Sur le plan consommation, elle atteindrait 8Kg d'œufs par personne et par an, soit environ 130 œufs. En fait, les niveaux de consommation individuelle sont très variables, de quelques dizaines d'œufs dans certains pays africains, à 317 œufs au Japon.

Au Maroc, la production d'œufs de consommation a commencé à se développer en 1981 quand certains entreprises spécialisées dans le poulet de chair se sont lancées dans le secteur de l'œuf. Même si la filière se heurte à de nombreux obstacles d'ordre structurel, technique, organisationnel, économique et législatif, cette activité est en pleine expansion.

Classiquement, l'élevage de la poule pondeuse est réalisé soit au sol, soit en cage. Il existe toutefois des variantes par rapport à ces deux modes (volière, plein air, cages alternées, etc...). Globalement, ces variantes n'apportent pas une plus value sur le plan performances zootechniques, l'objectif étant surtout écologique, mais aussi qualitatif. Quoiqu'il en soit, l'idéal est que les poules soient élevées pendant la période de ponte dans les mêmes conditions qu'au cours d'élevage de la poulette . Ainsi les animaux précédemment élevés en cage (période poulette) seront moins stressés si la période de production se déroule également en cage. Le choix entre l'un ou l'autre dépend du niveau de technicité de l'éleveur et du type du matériel le mieux adapté à son bâtiment d'élevage, étant donné que ce dernier a été conçu de façon à être polyvalent.

A- ELEVAGE AU SOL

La vie de la pondeuse est composée de deux périodes :

- La phase d'élevage : 1j à 18 à 20 semaines,
- La phase de ponte ou de production : 20 à 22 semaine à 72 à 78 semaines (âge de réforme),

I- Phase d'élevage : ELEVAGE DE LA POULETTE

I-1- Objectifs

La phase d'élevage est d'une importance capitale pour la réussite de la ponte. Au cours de cette période l'éleveur devra fixer les objectifs suivants ;

- Produire des jeunes poules (poulettes) saines, bien vaccinées ; avec pour conséquence une bonne viabilité,
- Réaliser une croissance qui se traduit par une bonne homogénéité du lot,
- Obtenir un poids vif compatible avec la maturité sexuelle : 1550 gr à 5% de ponte pour les souches lourdes et 1350 gr pour les souches légères,

I-2- Bâtiments

La période d'élevage doit se dérouler dans des poussinières séparées des fermes de ponte. S'il y a plusieurs bâtiments dans la ferme, celle ci ne devrait abriter qu'une seule souche et un seul âge.

Les bâtiments des poulettes future pondeuses élevées au sol sont de même conception que ceux utilisés pour l'élevage du poulet de chair (orientation, matériaux de construction, isolation, dimensions...). Toutefois, chez la pondeuses, on conçoit des bâtiments de type obscur (sans fenêtres) pour assurer une bonne maîtrise du programme d'éclairage.

Comme pour le poulet de chair, les bâtiments d'élevage de la poule pondeuse doivent faire l'objet de nettoyage, de lavage désinfection et vide sanitaire entre deux bandes.

I-3- Normes d'élevage

Pour assurer une meilleur extériorisation des performances, l'éleveur est appelé à respecter toutes les normes d'élevage (densité, conditions d'ambiance, équipements) qui sont indiquées dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau1 : Normes d'élevage de la poulette au sol

Age	Densité Sujet/m2	Mangeoires		Abreuvoirs		Température		Aération, HR et gaz toxiques
		Linéaire (cm/sujet)	Rond (/100 S)	Linéaire (cm/sujet)	Rond (/100 S)	Eleveuse	Ambiance	
1j	30 à40	4 cm	1 à 2 alvéoles à œufs ou 1 à 2 M 1er âge	2 cm	1 siphonide de 2 L	36	20	- Vitesse de l'air = 0,1 à 0,35 m/s - Volume de l'air = 4 à 6 m3/h/Kg - HR = 40 à 70 % - Co2 = 0,3 % - NH3 < 20ppm
7j	15					34	18	
2 sem						32	18	

4 sem	25	16-18	
5 sem	20	15-18	
6 sem	18	15-18	
7 sem	-	15-18	
8 sem	-	15-18	
9 sem	8 à 10		- 15-18
10 à 18	6 à 8	8 à 12	- 15-18

I-4- Conduite d'élevage

I-4-1- Soins aux démarrage

Les aménagements des aires de démarrage qui se rapportent aux préparatifs de la poussinière avant l'arrivée des poussins et les opérations effectuées le jour de la réception sont identiques à celles pratiquées pour le poulet de chair.

I-4-2- Conduite alimentaire

L'alimentation constitue le facteur essentiel de la réussite de l'élevage de la pondeuse. Ainsi, il est indispensable d'appliquer un programme de rationnement et un plan d'alimentation rationnel.

a- Rationnement

a1- Objectifs

Contrairement aux poulets de chair qui sont alimentés ad libitum, les poulettes futur pondeuses reçoivent un régime alimentaire rationné. Ce système fixe plusieurs objectifs à savoir :

- Produire des sujets aptes à résister aux maladies et aux stress,
- Economiser l'aliment,
- Produire des sujets ayant un poids vif compatible à la maturité sexuelle,
- Produire un lot homogène,
- Réaliser une production importante aussi bien en nombre qu'en calibre,
- Retarder la maturité sexuelle,

Pour être efficace, le rationnement nécessite l'application de certaines mesures d'accompagnement relatives aux :

- Respect absolu des règles d'élevage (densité, normes d'équipements, conditions d'ambiance...),
- Contrôle de l'état sanitaire du troupeau,
- Connaissance et enregistrement des quantités d'aliment distribuées,
- Vérification de la vitesse de la chaîne,

- Contrôle du gain du poids,

a2- Techniques de rationnement

les techniques de rationnement sont multiples dont les plus pratiquées sont :

- v **Le jour le jour** : distribuer la ration une seule fois par jour à heures fixes,
- v **Skip a day** : distribuer la ration une seule fois tous les deux jours à heures fixes, cette méthode présente des avantages par rapport à la première parce qu'elle améliore l'homogénéité du lot et offre une économie de main d'œuvre,
- v **Autres méthodes** : d'autres programmes de rationnement peuvent être adoptés tels que 3/7, 4/7 et 5/7,

Notons par ailleurs, que la limitation de la consommation d'eau peut aider le rationnement. Il est recommandé de couper l'eau une heure à deux heures après la fin de la consommation de l'aliment.

a3- Concentration énergétique et protéique de la ration

Les teneurs énergétiques et protéiques contenues dans l'aliment destiné à la poulette futur pondreuse sont indiquées dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 : Concentration énergétique et protéique de la ration de la poulette

Période d'élevage	Energie (Kcal EM/Kg)	Protéines brutes (%)
Démarrage : 1j à 8 semaines	2800 à 2850	18 à 20
Croissance : 9 à 18 semaines	2700 à 2750	15 à 16,5

a4- Plan de rationnement

Le plan de rationnement varie selon la souche, les conditions d'ambiance, le type et le nombre d'équipement, le type du bâtiment et la technicité de l'éleveur. Le plan de rationnement appliqué pour la souche ISA BROWN est rapporté dans le tableau 2 suivant.

Tableau 2 : Exemple de rationnement contrôlé de ISA BROWN

Age en semaines	Quantité distribuée (en gr/j/sujet)	Concentration de l'aliment
1	12 ad libitum	

2	18 ad libitum	Energie : 2850 Kcal EM/Kg Protéines brutes: 18 %
3	23 ad libitum	
4	28 rationné	
5	33 rationné	
6	38 rationné	
7	43 rationné	
8	48 rationné	
9	52 rationné	
10	56 rationné	
11	60 rationné	
12	64 rationné	
13	67 rationné	
14	70 rationné	
15	74 rationné	
16	78 rationné	
17	81 rationné	

I-4-3- Contrôle de croissance

a- Objectif

Le contrôle de gain de poids est une opération essentielle à la bonne conduite du troupeau. Le suivi périodique de la croissance des poulette permet la comparaison à la souche

standard, de déterminer l'homogénéité, d'ajuster le plan de rationnement et d'obtenir un poids homogène compatible avec la maturité sexuelle.

a- Modalités

Un échantillon de 100 à 150 sujets (1à2%) donne une bonne estimation du poids moyen et de l'homogénéité. Les pesées doivent être faites sur des sujets pris à différents coins du bâtiment de préférence avant la distribution de la ration à heures fixes. Les pesées doivent être effectuées chaque semaine à partir de la première semaine jusqu'à la 35ème semaines.

b- Calcul de l'homogénéité

c- Facteurs de variation de l'homogénéité

Plusieurs facteurs peuvent être à l'origine d'affecter l'homogénéité parmi lesquels on peut citer :

- v Nombre d'abreuvoirs et de mangeoires insuffisant,
- v Vitesse de la chaîne rapide,
- v Densité élevée,
- v Mauvaise qualité d'aliment,
- v Conditions d'ambiance non respectés,
- v Qualité du débécquage,
- v Qualité de vaccination,
- v Maladies,
- v Autres stress,

I-4-4- Débécquage

a- Définition

Le débécquage est une opération qui consiste à couper l'extrémité du bec des volailles à l'aide d'un appareil appelé débécqueur.

b- Intérêt

La pratique de l'opération de débécquage offre plusieurs avantages à savoir :

- ▶ Réduire le gaspillage d'aliment,
- ▶ Limiter le picage et le cannibalisme,
- ▶ Réduire le bêchage des œufs,

c- Mesures à prendre avant de pratiquer le débécquage

Il est conseillé qu'avant de procéder à la réalisation de l'opération du débécquage de prendre certaines mesures de précaution qui se rapportent à :

- ♣ La vérification et le contrôle de l'état sanitaire des animaux : ne pas débéqueter les sujets malades,
- ♣ Ne pas débéqueter les animaux en cours des réactions vaccinales,
- ♣ L'addition de la vitamine K (anti-hémorragique) dans l'eau de boisson,

♣ La vérification de la température des lames du débécqueur : des températures insuffisantes provoquent des hémorragies alors que des températures élevées entraînent des brûlures des poussins. La température recommandée doit être comprise entre 650 et 700°C.

a- Age du débécquage

Le débécquage est pratiqué à deux âges différents. La première opération est effectuée à l'âge de 8 à 10 jours. Un léger époinçage effectué à cet âge ne permet pas de prévenir le picage ; au contraire un époinçage sévère entraîne des réduction de croissance et constitue une source d'hétérogénéité. Cela impose la réalisation d'une deuxième opération à l'âge de 9 à 10 semaines qui consiste à un peu plus de la moitié du bec.

b- Technique de débécquage

Pour réaliser correctement l'opération de débécquage, il faut :

Choisir le calibre du débécqueur,

Prendre le poussin bien en main, le pouce situé derrière la tête,

Maintenir la tête bien en place et appuyer sur le pouce,

Couper le bec perpendiculairement à son axe en laissant après cautérisation environ 2/3 de longueur séparant les narines de la pinte du bec,

c- Mesures à prendre avant de pratiquer le débécquage

Après avoir terminer l'opération du débécquage il faut :

Vérifier que les animaux consomment de l'aliment et de l'eau surtout s'il s'agit des abreuvoirs en pipettes,

Stimuler l'appétit en additionnant un complément minéral vitaminé,

Distribuer une épaisseur suffisante d'aliment,

I-4-5- Programme lumineux

La lumière constitue à côté de l'alimentation le deuxième essentiel de réussite de l'élevage de la pondeuse. En effet, le cycle de reproduction de la plupart des oiseaux est sous l'effet de plusieurs conditions d'environnement dont la principale et la photopériode (durée du jour). D'autres informations extérieures interviennent aussi comme facteurs de stimulation et de développement de l'appareil reproducteur telles que :

- La présence du partenaire qui se traduit par des informations visuelles, auditives, tactiles et voir olfactives,

- L'abondance de matériaux pour la construction du nid et l'alimentation,

- La température (exemple de l'oie), la pluviométrie dans les régions arides,

a- sensibilité des oiseaux à la lumière

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

a1- Fonction de la lumière

Elle stimule la fonction sexuelle et la mise en place du cycle reproducteur. Cependant, certaines espèces présentent un cycle de développement et de régression des gonades tout en étant maintenues à l'obscurité (canard par exemple),

Elle permet par le biais de l'alternance jour-nuit, de synchroniser chaque jour les animaux entre eux,

a2- Voies d'action de la lumière chez les oiseaux

Le reflex 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 empreintent le système circulatoire. Les stimulations provenant, soit des récepteurs intracrâniens (voie trans-orbitaire), soit de la rétine (voie neurovégétative), agissent sur certains noyaux spécifique de l'hypothalamus qui déverse ses sécrétions dans le réseau capillaire sanguin pour arriver au niveau de l'hypophyse antérieure. Ce dernier sécrète des substances gonadostimulines (FSH, LH) qui par la voie de la circulation générale, agissent sur les gonades mâles (testicules) et femelles (ovaire) voir schéma ci-dessous.

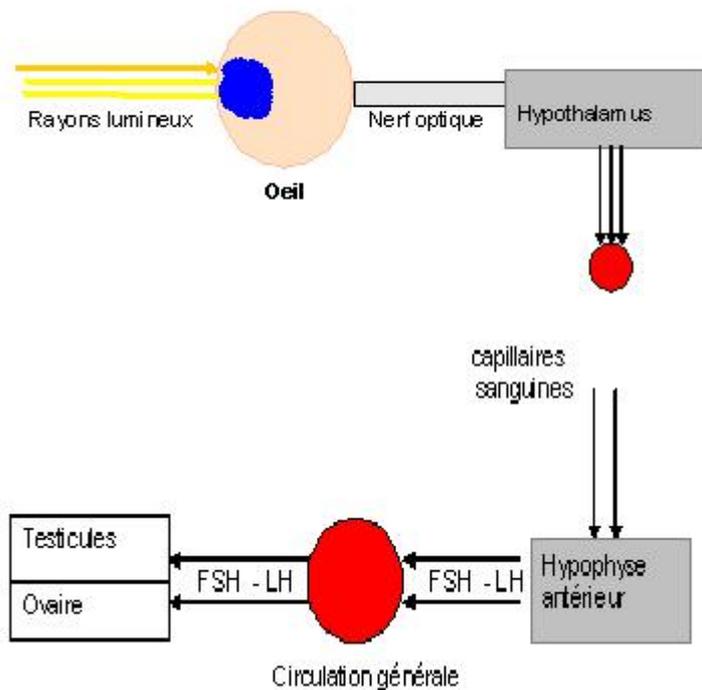


Schéma 1 : Réflexe photo sexuel chez les oiseaux

a3- Variation de la photosensibilité chez les oiseaux

Pour la plupart des oiseaux, l'augmentation de la durée de la photopériode (ou période claire du jour) qui constitue l'information la plus importante pour le contrôle du cycle sexuel et les modifications physiologiques (mue) et comportementales (migration). Aucune de ces fonctions ne se met en place si les oiseaux sont maintenues artificiellement à des jours courts, alors que ce même traitement n'empêche pas la reproduction du coq domestique.

Il existe donc souvent une phase photosensible des oiseaux au cours de l'année. Toutefois, après un certain temps d'exposition à des jours longs, beaucoup d'oiseaux deviennent insensibles à l'effet de la lumière ; on parle alors de la phase photo-réfractaire. L'exposition de ces oiseaux à des jours courts permet d'accélérer le retour à la photosensibilité .

a4- Perception de l'information photopériodique

L'ajustement du cycle reproducteur suppose la mise en jeu de trois mécanismes :

- v L'existence d'une horloge biologique interne circannuelle,
- v L'existence d'un rythme circadien (coïncidence externe) : cette sensibilité n'est pas constante au cours de la journée mais, présente un maximum entre 10 et 15 heures après l'allumage du matin. En revanche , la durée de la zone photosensible varie avec l' espèce et la latitude d'origine,
- v Coïncidence interne entre les phases de plusieurs rythmes circadiens de sécrétion hormonale eux mêmes dépendant de la photopériode.

a5- Intégration dans le temps des informations lumineuses

Il existe une mémoire pour chaque animal qui faisait la somme des durées de lumière reçues au cours d'une certaine période et l'animal répondait en fonction de cette somme. Mais dans de nombreux cas, les réponses neuroendocriniennes sont plus importantes avec les changements photopériodiques.

a6- Notion de jour subjectif

On désigne par jour subjectif, la période pendant laquelle l'animal reste éveillé lorsqu'il est soumis à une durée non stimulante (6 à 8 heures) mais qui le devient lorsqu'elle est complétée par un flash lumineux situé au milieu de la période obscure. En effet, l'animal ignore la période sombre la plus courte.

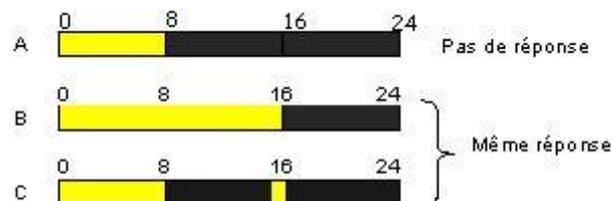


Schéma 3 : Illustration de la notion de jour subjectif

a7- Rôle de l'intensité lumineuse : illuminosité

La notion d'intensité lumineuse ne doit pas être confondue avec celle de la durée d'éclairage. En effet, une forte intensité ne compense pas les effets d'une faible durée d'éclairage. En plus, le seuil de sensibilité des oiseaux est extrêmement bas. Chez la poule par exemple, les récepteurs intracrâniens sont sensibles à des niveaux d'éclairage comparables à celui de la pleine lune. Donc, il faut tenir compte de ce mécanisme lors de la conception des bâtiments pour affirmer qu'il est réellement obscur.

En effet, l'intensité d'éclairage reçu par les animaux varie avec le rendement lumineux (nature, puissance, tension) et la distance entre la source lumineuse et l'animal. Elle est exprimée en w/m² ou en Lux. Le Lux mesure la quantité de lumière reçue par une surface de 1 m² éclairée perpendiculairement et située à 1 m d'une source lumineuse ayant une puissance de 1 candela (1candel = 10,76 Lux). L'illuminosité recherchée dans un bâtiment avicole est déterminée à partir de la formule suivante.

$$E = \frac{\mu n F}{S d}$$

E = Illumination recherchée (en Lux)
n = nombre de points lumineux
F = Flux lumineux de chaque
M = facteur d'utilisation
S = surface du bâtiment (en m²)
d = facteur de dépréciation lié à l'état des lampes

a- Différents types de programmes lumineux

Le type de programme lumineux varie selon la souche et la nature du bâtiment (clair ou obscur).

b1 - Cas des bâtiments obscurs

Dans le cas des bâtiments des bâtiments obscurs (sans fenêtres), on distingue trois types de programmes : programme de King, programme décroissant-croissant et programme intermédiaire.

v Programme de King

Le programme lumineux proposé par King est illustré dans la figure 1 suivante :

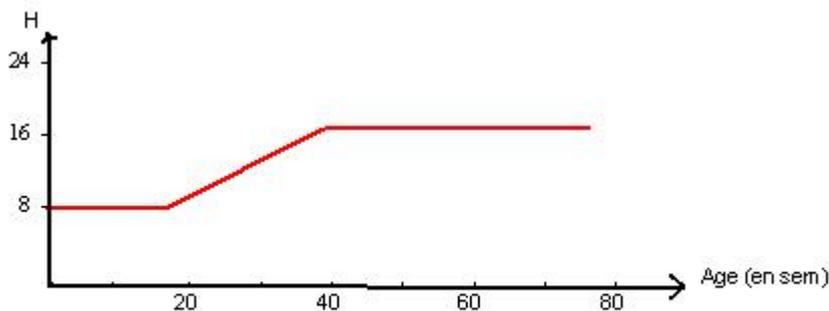


Figure 1 : Programme lumineux de King

v **Programme Décroissant-Croissant**

Le programme lumineux Décroissant-Croissant est illustré dans la figure 2 suivante :

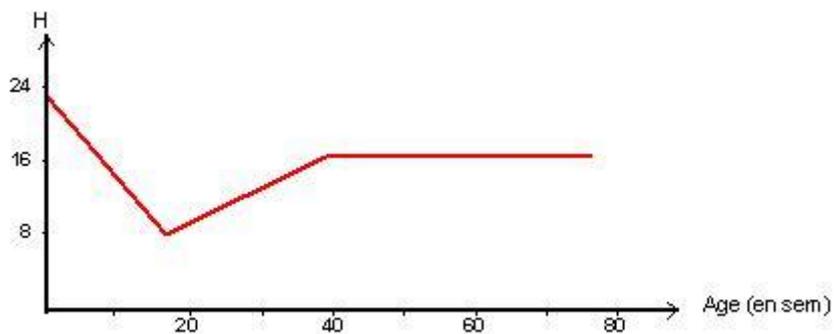


Figure 2 : Programme lumineux Décroissant-Croissant

v **Programme Lumineux Intermédiaire**

Le programme lumineux Intermédiaire est illustré dans la figure 1 suivante :

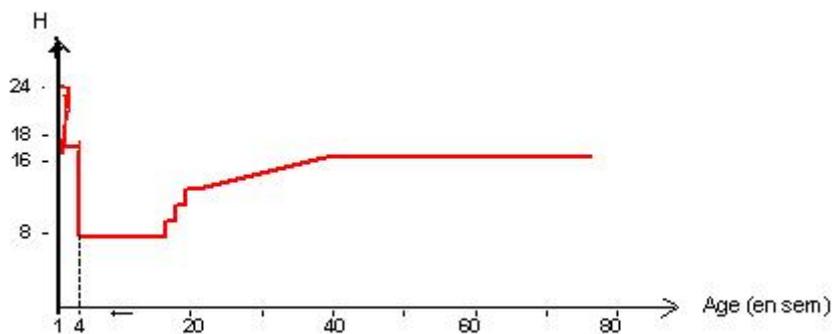


Figure 3 : Programme lumineux Intermédiaire

v **Conséquences**

Les performances zootechniques varient selon le type de programme d'éclairage appliqué. Cette variation concerne en particulier, l'âge d'entrée en ponte, le poids des œufs et le nombre d'œufs produits comme le montre le tableau 7 suivant :

Tableau : Conséquences du programme lumineux sur les performances de production

Type de programme	Maturité sexuelle	Poids des oeufs	Nombre d'œufs
King	précoce	faible	Important
Décroissant-Croissant	tardive	Gros calibre	Moins élevé
Intermédiaire	ni précoce ni tardive	moyen	moyen

b2 - Cas des bâtiments clairs

Dans le cas d'un éclairage naturel, la photopériode varie dans sa durée avec la saison. Donc, pour une meilleure gestion de la lumière dans les bâtiments ouverts, il faut tenir compte de la date d'éclosion de la poulette à démarrer sachant que le 21 juin est le jour le plus long de l'année et le 21 décembre est le jour le plus court de l'année .

I-4-6- Programme de vaccination

Le programme de vaccination durant la phase d'élevage de la poulette futur pondeuse, varie selon la région et de la prévalence des maladies, de la nature du produit et du mode d'administration. Cependant, quelque soit la zone d'élevage, le programme devra être terminé avant le transfert dans le poulailler de production. Un exemple de programme de vaccination est présenté à titre indicatif dans le tableau suivant.

Tableau : Exemple de programme de vaccination à titre indicatif de poulette futur pondeuse

Age	Maladie	Mode d'administration
J1 au couvoir	Marek	Injection
J1-3	Bronchite infectieuse	EB – GO – IN - Néb
J5	Gumboro	EB – GO
J7	Pseudo peste	EB – GO – IN - Néb
J15	Gumboro	EB – GO
J21	Pseudopeste	EB – GO – IN - Néb
J22-24	Gumboro	EB – GO
Semaine 6	Pseudo peste	Injection
Semaine 8	Bronchite infectieuse	EB – GO – IN - Néb
Semaine 12	Variole aviaire	Transfixion (membrane alaire)
Semaine 13	Encéphalomyélite	EB
Semaine 17	Pseudo peste + Bronchite infectieuse	Injection

EB = eau de boisson

IN = intra nasale

GO = Gouttes oculaires

Néb = nébulisation

I-4-7- Transfert

Il est recommandé que l'opération de transfert des poulettes de la poussinière vers le poulailler de ponte devra se faire 10 jours avant l'apparition des premiers œufs. Durant le transfert, il faut éviter

l'opération par temps chaud car cela accroît le stress subit par les animaux de plus la mortalité peut être élevée. Dans ces conditions, il est conseillé de réaliser le transfert tôt le matin ou bien tard le soir ; aux heures les plus fraîches.

En revanche, un transport sur une longue distance peut être à l'origine d'une perte de poids vif des poulettes pouvant aller jusqu'à 10%. Dans ces conditions, il est très utile d'administrer des aliments à base d'anti-stress avant le transfert, de même que les poulettes doivent être transporter dans des moyens de transport adaptés.

I-5- Résultats d'élevage

Les performances d'élevage enregistrés chez la poulette futur pondeuse durant la phase d'élevage sont :

- v Poids vif au transfert : - souche à œuf blanche : 1,100 à 150 Kg
- souche à œuf roux : 1,350 à 1,450
- v Nombre de bande : 2
- v Vide sanitaire : 28 j à 60 j
- v Age de transfert : 125j à 135 j
- v Taux de mortalité :5 à 10 %
- v Consommation alimentaire : 6,5 à7 Kg par poulette
- v Indice de consommation : 4,6

II- Phase de ponte

II-1- Réception

Une fois installées dans le bâtiment de production, les poulettes doivent d'abord être abreuvées puis distribuer l'aliment par la suite.

II-2- Normes d'élevage

Les normes d'élevage recommandées durant la phase de ponte dans le cas d'un élevage au sol sont :

- Densité : 6 à 8 sujets /m²
- Mangeoire linéaire : 12 cm/ sujet
- Mangeoire circulaire : 8cm/sujet
- Abreuvoir linéaire : 4cm/ sujet
- Abreuvoir circulaire : 2cm/sujet
- Vitesse de la chaîne : 15m/mn

- Nombre de nids (pondeurs) : 1 nid pour 5 à 7 poules placés de préférence dans une zone sombre
- Durée d'éclairement : Stimulation lumineuse puis augmentation progressive jusqu'à 16 heures de lumière par jour
- Intensité lumineuse : 3 à 4 w/ m²

II-3- Courbe de ponte

II-3-1- Taux de ponte

a- Définition

Le taux de ponte (TP) appelé aussi intensité de ponte (IP) ou pourcentage de ponte exprime le nombre d'œufs pondus par un troupeau de poules pendant un nombre de jours donnés de ponte. Il s'agit en fait du nombre d'œufs pondus par jour et par un effectif de 100 poules.

b- Intérêt du calcul du taux de ponte

La mesure de l'intensité de ponte exprime en fait à la fois la longueur moyenne des séries et la fréquence moyenne des jours de pause. Elle permet à l'éleveur de contrôler chaque jour la production de son troupeau afin d'intervenir rapidement s'il y a une chute brutale de ponte suite à un problème quelconque.

c- Calcul du taux de ponte

Dans la pratique, l'intensité de ponte est rapportée, soit au nombre initial de poules mises en place (poules départ) ; soit au nombre de poules vivantes (poules présentes) au moment de la mesure. En fait, ce dernier mode d'expression tient compte des mortalités qui surviennent pendant la période de ponte, donc sa valeur est toujours ou à la limite égale (TM=0) à celle du premier mode. Les modes de calcul du taux de pontes sont donnés par les formules suivantes.

$$TPPD = (Q / NK) \times 100$$

$$TPPP = (Q / n1 + n2 + \dots + ni \dots + nk) \times 100$$

TPPD : Taux de Ponte par Poules Départ

TPPP : Taux de Ponte par Poules Présentes

Q : Nombre total d'œufs produits dans le poulailler en k jours

N : nombre initial de poules mise en place

n1 + n2 + + ni + nk : Somme des nombres de poules présentes chaque jour depuis le jour 1 jusqu'au jour k

NB : L'intensité de ponte est calculé sur la base journalière ($k = 1$) ou sur une base hebdomadaire ($k = 7$) et quelque fois sur des périodes de 4 semaines ($k = 28$).

d- Facteurs de variation du taux de ponte

Le taux de ponte évolue selon l'âge comme il est illustré dans la figure 5, toutefois plusieurs facteurs peuvent influencer sa valeur et causer une chute brutale du taux de ponte. Ces facteurs sont :

Coupure brutale de la lumière,

Réduction ou modification de la ration,

Coupure d'abreuvement,

Maladies,

Non respect des conditions d'ambiance (température, ventilation),

Stress,

II-3-2- Nombre cumulé d'œufs produits

Le nombre cumulé d'œufs produits par poule est un autre mode d'expression de la production avec la même distinction possible entre poules départ et poules présentes. Cependant, ce mode d'expression est utilisé dans la pratique en cours de ponte. On s'y réfère surtout pour chiffrer le produit total à la réforme. On dit par exemple que la production est de 270 œufs par poules départ à 72 semaines d'âge.

II-3-3- Analyse de la courbe de ponte

La mesure du taux de ponte peut être représentée graphiquement pour toute la période de ponte (depuis l'entrée en ponte jusqu'à la réforme) sous forme d'une allure appelée courbe de ponte .

La courbe de ponte est caractérisée par trois phases distinctes : phase ascendante, pic de ponte et phase descendante.

Phase ascendante : La partie ascendante commence de l'entrée en ponte (âge de l'apparition du premier œuf) et se termine en atteignant une valeur maximale appelée pic de ponte. Entre les deux stades, il s'écoule généralement une période de 4 à 6 semaines. Sur le plan physiologique, cette montée progressive du taux de ponte est due au fait que les poules n'ont pas exactement la même maturité sexuelle. Durant cette phase plusieurs anomalies peuvent être constatées telles que :

- Ponte par la même poule de plus d'un œuf par jour dont un généralement anormal,
- Production d'œufs mous à coquille très mince,
- Production d'œufs à double jaune,
- Pausés prolongées,

Pic de ponte : Le pic de ponte ou cloche est obtenu 4 à 8 semaines après l'entrée en ponte. En fait, il sera obtenu d'autant plus rapidement que le troupeau est homogène. Sa valeur caractérise la

productivité de l'élevage et sa conduite. Elle dépend de l'espèce et du croisement et des facteurs de conduite. Pour l'espèce Gallus, les poules pondeuses d'œufs de consommation blancs ou colorés ont un pic de ponte souvent proche de 95 %.

Phase ascendante : Après le pic, l'intensité de ponte décroît linéairement (1%/semaine) en fonction du temps (avec l'âge). Pour des considérations commerciales, la production n'est plus souvent rentable lorsqu'elle devient inférieure à 60 à 65 % vers l'âge de 70 à 72 semaines. En revanche, les poules élevées dans des conditions d'éclairage naturel leur ponte cesse de façon relativement brutale après une année environ de production, tandis qu'en présence de lumière artificielle, la ponte peut continuer à décroître lentement et arriver à 25% après deux ans de production.

Physiologiquement, la baisse de ponte s'explique par un ralentissement de l'activité folliculaire. La phase d'accroissement rapide du jaune de l'œuf dure plus longtemps au fur et à mesure que la poule avance dans l'âge. Bien que la quantité totale de matière déposées diminue, les follicules destinés à ovuler sont de plus en plus gros, mais de moins en moins nombreux. Les séries deviennent de plus en plus courtes et les pauses s'allongent.

II-4- Conduite alimentaire

II-4-1- Composition de l'aliment

L'entrée en ponte ou maturité sexuelle, correspond pour la poulette à un nouveau stade physiologique qui devrait s'accompagner d'un changement de la composition du régime alimentaire. Ainsi l'aliment passe de la formule croissance à la formule ponte. Donc cet aliment destiné à la poule pondeuse doit apporter tous les nutriments en quantité suffisante pour satisfaire à la fois ses besoins d'entretien et les besoins de production d'œufs et de croissance puisque à l'entrée en ponte l'organisme continue son développement pendant plusieurs semaines. En outre, l'apport en calcium doit augmenter pour permettre la synthèse de la coquille. Les teneurs en énergie et en vitamines devront être au moins celles du régime de croissance.

Dans la pratique, on peut préconiser une concentration énergétique comprise entre 2700 et 2900 Kcal EM/Kg et un apport de 15% de protéines brutes ; à condition d'équilibrer la ration en acides aminés soufrés et en lysine. Pour la teneur en élément minéraux, le calcium doit être apporté en grande quantité pour assurer la synthèse de la coquille. La teneur de calcium dans l'aliment doit être au moins égale à 3,5 % pour obtenir des coquilles solides. Pour le phosphore, la teneur doit être située entre 0,3 et 0,35 %.

II-4-2- Programme alimentaire

Les poules pondeuses peuvent être alimentées à volonté si les conditions d'ambiances ne sont pas contrôlées. Si les paramètres d'ambiance sont contrôlés le rationnement apparaît bénéfique. Ce système améliore légèrement l'indice de consommation mais réduit le poids des œufs de 0,5 à 1,5 %. D'une façon générale, le plan d'alimentation choisi doit tenir compte de plusieurs paramètres à savoir : l'intensité de ponte, le poids vif des poules et le poids des œufs. Donc, les changements d'alimentation entre l'entrée en ponte et le pic de ponte doivent être planifiés correctement puisqu'il faut 7 à 10 jours la poule puisse répondre à une augmentation de la consommation alimentaire.

Durant la phase ascendante, l'intensité de ponte augmente ainsi que le poids vif des poules et le poids des œufs. Donc pour supporter un niveau maximum de production d'œufs, la ration journalière devra suivre le système d'alimentation **Augmentation/Réponse**, c'est à dire que c'est l'augmentation de la quantité de la ration distribuée qui entraînera la réponse de la poule par élévation de la production. La ration journalière maximale est atteinte quelques jours avant le pic ou pendant le pic mais jamais après. Au stable pic de ponte, la ration journalière atteint son maximum et devra rester stable pendant 4 à 6 semaines jusqu'à ce que le taux de ponte commence à diminuer. Pendant la phase postérieure au pic, les poules auront obtenu leur gain de poids nécessaire et l'intensité de ponte commence à diminuer et par conséquent tout gain de poids supplémentaire sera constitué en premier lieu par de la graisse qui ensuite entraînera une diminution de la production des œufs. Ainsi, durant cette phase, la ration journalière doit suivre le système d'alimentation **Réponse/Diminution** c'est à dire que la diminution de la ration doit suivre la diminution de la ponte mais elle ne doit jamais causer une baisse de ponte. Dans la pratique, il est recommandé de réduire 0,6 grammes /sujet/jour pour chaque baisse du taux de ponte de 1%.

II-5- Soins pendant la ponte

Pour assurer une ponte normale et performante, il faut éviter :

La rupture d'approvisionnement en aliment et en eau

Une suppression brutale de la lumière

La multiplication des insectes (poux),

Le picage et le cannibalisme,

Le stress thermique,

L'apparition des maladies

II-6- Mue

II-6-1- Définition

La mue est un mécanisme physiologique qui se manifeste par l'élimination et le renouvellement des plumes. L'ordre de mue commence par la tête, le cou, la poitrine, le dos, le ventre, les ailes et la queue. Elle intervient plusieurs fois au cours de la vie d'un oiseau et s'accompagne d'un arrêt de ponte suite au perte de poids(20 à 25%), régression de l'ovaire (75%) de l'oviducte (60%) et du foie (50%). Elle débute à la fin de la période de ponte et se poursuit pendant l'arrêt de ponte. Elle peut être totale ou partielle. Elle existe la mue naturelle et la mue artificielle

II-6-2- Contrôle hormonal

Le mécanisme de mue est contrôlé par la sécrétion des hormones thyroïdiennes et les stéroïdes sexuels. En effet, la mue est déclenchée par une sécrétion élevée de la thyroxine (tetra-iodothyronine ou T4) suivi d'une forte sécrétion de la tri-iodothyronine ou t3qui elle intervient au moment de la perte maximale des plumes. Les testostérone et les oestrogènes exercent un effet protecteur des plumes matures. Il semble aussi que la prolactine stimule aussi la mue et que l'hormone de croissance (GH) aide au contraire à la repousse des plumes.

II-6-3- Mue naturelle

Chez les oiseaux sauvages adultes, il existe deux plumages de base différents au cours du cycle annuel : une mue pré-nuptiale de printemps et une nouvelle mue post-nuptiale en automne. Les deux

mues annuelles se situent en dehors de la période de reproduction. Chez les oiseaux domestiques, la mue débute à la fin de la période de ponte et se poursuit pendant l'arrêt de ponte. Elle dure environs 16 semaines chez la poule.

II-6-4- Mue artificielle

a- Définition

La mue artificielle appelée aussi mue provoquée ou mue forcée est une technique qui consiste à induire la mue d'un troupeau de poules pondeuses au cours du cycle de ponte en vue de l'exploiter pour un deuxième cycle de ponte. Il faut signaler qu'avant de décider l'induction de la mue, il faut s'assurer du bon état sanitaire des poules.

b- Intérêts

Plusieurs éléments techniques et surtout économiques sont derrière la prise de décision de l'induction d'une mue parmi lesquels on peut citer :

- Intérêt économique suite à une baisse conjoncturelle des prix des œufs,
- Réduction du coût de remplacement des poules,
- Allongement d'amortissement des poulettes,
- Amélioration du poids moyen des œufs,
- Amélioration de la solidité de la coquille,
- Augmentation du poids vifs des poules de réforme,

c- Méthode

Plusieurs méthodes ont été utilisées dans le but d'aboutir à un arrêt de ponte plus ou moins court. Parmi ces techniques on distingue : la méthode classique, alimentaire et chimique.

v **Méthode classique** : Cette méthode consiste à supprimer l'eau pendant 1 à 2 jours, l'aliment pendant 2 à 7 jours et la lumière ou à usage des jours courts (7 à 8 heures). Après un traitement de 7 jours, l'arrêt de ponte survient 2 jours après et dure 30 à 50 jours. Plusieurs combinaisons possibles sont envisageables entre les trois facteurs, mais l'idéal est d'obtenir un équilibre entre la rapidité de la mue, la perte de poids adéquate et une faible mortalité. Pour l'application de cette méthode, certaines mesures d'accompagnement sont nécessaires et utiles à tenir en compte telles que :

§ Fournir suffisamment d'espace aux animaux et prévoir des longueurs de mangeoires adaptées à un rationnement sévère,

§ Surveiller l'évolution du poids vif des poules et adapter le rationnement en conséquence. La perte de poids doit être au moins 20 à 25% pour que la mue soit rapide et homogène. Plus la perte de poids est importante, plus la période d'arrêt de ponte est assez longue,

§ Utiliser les simples céréales ou aliment poulette pendant la période de non production,

§ Distribuer éventuellement des coquilles d'huître pendant la 2ème moitié de la mue jusqu'à la reprise de la ponte,

v **Méthode alimentaire** : Afin d'éviter le stress lié au retrait total d'aliment, il a été envisagé de faire cesser la ponte par la distribution d'un aliment carencé en sodium et en calcium. La carence en sodium entraîne un arrêt de ponte de 9 semaines environ pour obtenir un pic de 2ème ponte court. La carence en calcium entraîne un arrêt de ponte après 8 à 15 jours. Toutefois, cette méthode de carence n'est pas recommandée car elle s'accompagne d'importantes perturbations liées au métabolisme minéral et l'arrêt de ponte n'est pas homogène. Une autre méthode est utilisée pour induire la mue par la distribution d'un aliment excédentaire en zinc. La méthode consiste à distribuer pendant 4 jours un aliment complet et équilibré mais contenant 25000 ppm (25mg) d'oxyde de zinc. Il n'y a aucune restriction d'eau et la ponte doit être nul au 4ème jour. L'aliment normal de ponte est redistribué dès le 5ème jour et la production reprend 15 à 21 jours après le début du traitement.

v **Méthode chimique** : Cette méthode se base sur l'utilisation des substances qui bloquent totalement l'ovulation. Parmi ces substances susceptibles de provoquer un arrêt de ponte on peut citer :

§ **Méthallibure** : provoque la cessation de ponte en 4 jours et une baisse de consommation de 40% et une mue total en 7 jours si les poules sont en fin de ponte. Toutefois l'usage de cette substance est interdit à cause de son innocuité sur l'homme,

§ **Tomoxifène** : Substance anti-œstrogène cytoplasmique qui fait cesser la ponte en 3 jours,

§ **Fongicides** : différents fongicides dont le dithiocarbamate(Thirame, Zinèbe) agissent au niveau du système nerveux central. Leur effet est supprimer par l'injection de la LHRH,

§ **Progestérone et corticostérone** : leur administration entraîne aussi un arrêt de ponte et une mue,

NB : Dans la pratique ces substances sont hors usage, car elles ne sont pas autorisées.

v **Choix d'une méthode de mue**

La méthode de carence en sodium et en calcium n'est pas recommandée puisqu'elle entraîne des perturbations de l'équilibre minéral et l'arrêt de ponte n'est pas homogène. De même, l'usage des substances chimiques doit être écarté à cause des risques éventuels qu'il présente pour le consommateur. Il reste alors à retenir la méthode classique de mue longue et l'usage d'excès de zinc induisant des arrêts de ponte courtes. Le choix entre l'un ou l'autre dépend à priori des conditions de conduite et au degré de technicité de l'éleveur.

d- Mue et cycle de ponte

Après le premier cycle de ponte et intervention d'une mue, la poule pondeuse peut commencer une deuxième ponte, mais l'intensité de ponte décroît alors rapidement que la première ponte, ce qui conduit souvent à limiter la durée de cette 2ème ponte à 6 mois. On obtient dans ces conditions 110 à 150 œufs par poules présentes ; si le 1er cycle est interrompu plus tôt(après 9 à 10 mois de production), les performances du 2ème ponte peuvent être légèrement améliorées. Des programmes mettent en jeu 2 mues et 3 cycles de ponte ont été expérimentés, le 1er cycle est limité à 9 mois, le second à 6 mois et le 3ème à 5 mois. L'intensité de ponte du dernier est inférieur d'environ 6% à celle du 2ème cycle.

II-7- Résultats de ponte

Poids moyen des œufs : en constante augmentation,

Taux de mortalité : 8 à 10%,

Nombre d'œufs pondus par poule départ : 250 à 300 œufs,

Masse total d'œufs par poule départ : 15 à 20 kg,

Consommation alimentaire par œuf : 125 à 155 grammes, 135 à 220 grammes

Indice de consommation : 2 à 2,5

age à la réforme : 480 à 490 j

II-8- Œuf : formation, structure, composition et qualité

II-8-1- Formation

La formation de l'œuf fait appel à deux structures anatomiques différentes : L'ovule qui produit le jaune (ovule) et l'oviducte où sont synthétisés le blanc, les membranes coquillières et la coquille. Ces événements sont illustrés dans le schéma 3 suivant :

Schéma 3 : Fabrication de l'œuf dans les voies génitales femelle

Anatomie de l'appareil génital de la poule		Nom des organes	Dimension (en cm)	Fonction	Temps	
Ovaire		Follicules	7	Elaboration des gamètes femelles	150 j	
				Dépôt du jaune	10j	
		Ovule (jaune)		Ovulation (libération du jaune)		
		Infundibulum Ou pavillon	9	Solidification de la membrane vitelline	20 mn	
				Formation de l'albumen et des chalazes	3h30mn	
		Magnum	33	Formation des membranes coquillières		24

		Isthme	10	Enrichissement de l'albumen en eau et sels minéraux (plumping) et formation de la coquille	1h15mn	à 26 h
		Utérus	11	Transit	21h	
		Vagin	12	Transit-Oviposition		
		Cloaque			1h39mn	

II-8-1- Structure

a- Dimension

Les dimensions courantes d'un œuf de poule de 60 grammes sont les suivantes :

- Grand axe : 5,8 cm
- Petit axe : 4,2 cm
- Grande circonférence : 16 cm
- Petite circonférence : 13 cm
- Volume : 55 cm
- Surface : 70 cm

b- Différentes parties de l'œuf

Les principales parties de l'œuf sont dans l'ordre de leur dépôt : le jaune ou vitellus, le blanc ou albumen, les membranes coquillières et la coquille. Ces différentes parties sont présentées dans le schéma 4 ci-dessous.

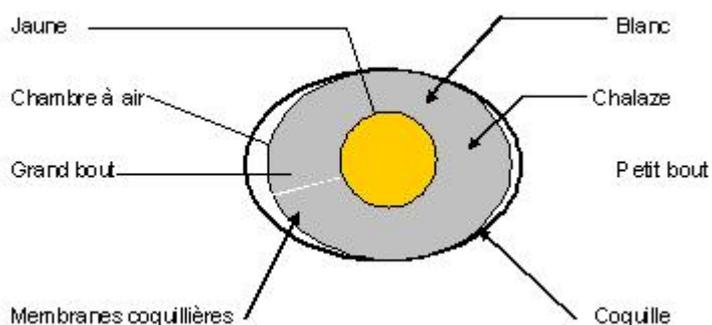


Schéma 6 : Différentes parties de l'œuf

Les parts relatives de chacune des constituants de l'œuf sont indiquées dans les tableaux suivants :

Tableau : Proportions des différentes parties de l'œuf de poule

Parties de l'œuf	Poids moyen (g)	En % de l'œuf total	
		Moyen	Extrêmes
Coquille	5,50	9,1	8,5-10,5*
Membranes coquillières	0,25	0,4	
Blanc	37	61,5	57-65
Jaune	17,3	29,0	25-33
Parties comestibles	5	90,5	89-92
Total	60	100	

c- Etapes de formation de l'œuf

v **Formation du jaune** : Le jaune ou vitellus est formé de couches déposées durant les phases d'accroissement de l'ovule. Il s'entoure ensuite de la couche interne de la membrane vitelline (la couche externe se dépose dans l'infundibulum). Durant les 10 jours précédents la ponte, la taille du jaune passe de 3-4 mm à 35-40 mm. Les constituants des couches sont synthétisés au niveau du foie et transportés directement par le sang vers le jaune (effet direct de l'alimentation). 90 à 95% du jaune se dépose durant une période d'environ 7 jours avant l'ovulation. Cette dernière intervient lorsque le follicule se déchire, libérant ainsi le jaune qui tombe dans l'infundibulum.

v **Formation de l'albumen** : On distingue 3 parties : les chalazes, le blanc épais, et le blanc liquide interne et externe. Les chalazes sont des filaments protidiques, diamétralement opposés à la surface du jaune et qui tendent à maintenir celui-ci en position centrale. 15 à 20 mn après la ponte ovulaire, le jaune pénètre dans le magnum, portion de l'oviducte responsable de la sécrétion de l'albumen. Le transit dans ce segment d'environ 33 cm dure approximativement 3h30mn. Les protéines de différentes couches de l'albumen proviennent de sécrétions accumulées au préalable (55%) et d'une sécrétion rapide au moment du transit (45%). Contrairement au jaunes, ces protéines ne proviennent pas directement de l'alimentation mais, elles sont synthétisées par le magnum. A la sortie

du magnum, l'albumen représente sous forme de masse gélifiée peu hydratée. Quand l'œuf commence à pénétrer dans l'utérus, l'eau et les sels minéraux sont ajoutés à l'albumen à travers les membranes coquillières par le processus d'osmose (phénomène de plumping). Cette réhydratation est responsable de la distinction des blanc liquides et épais. La formation des chalazes provient de retournement de l'œuf sur lui-même dans l'utérus.

v **Formation des membranes coquillières** : Elles sont formées dans un segment relativement court (10 cm) appelé isthme pendant 1h30mn environ. Ces membranes confèrent à l'œuf sa forme final. Elles sont constituées de fibres protidiques et adhérentes l'une à l'autre sauf au niveau de la chambre à air (plus l'œuf est frais, moins la chambre à air est grande). Ces enveloppes constituent une barrière protectrice à l'égard des moisissures et des bactéries.

v **Formation de la coquille** : Après le plumping, vient la phase de calcification de la coquille dans l'utérus long de 10 à 12 cm. La calcification par dépôt de CaCO₃ dure environs 20 à 22 heures. Le provient de la combinaison dans la lumière utérine des ions bicarbonates (HCO₃) et des ions calcium (Ca⁺⁺). De l'extérieur vers l'intérieur de la coquille, on trouve superposées la cuticule qui joue un rôle de protection contre la pénétration des germes, la couche spongieuse (2/3 de l'épaisseur de la coquille) qui présente des micro pores (100 à 200 /cm²) favorisant les échanges gazeux et la couche mamillaire (1/3 de l'épaisseur constituée de cristaux de CaCO₃ rattachés aux membranes coquillières par la kératine.

II-8-3- Composition de l'œuf

Les valeurs usuelles de la composition chimique des différentes parties de l'œuf sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau : Composition des différentes parties d'un œuf de poule de 60 g

	Jaune		Blanc		Coquille		Entier	
	Teneur (g)	%	Teneur (g)	%	Teneur (g)	%	Teneur (g)	%
- Eau	8,0-9,2	74,0-75,5	30-33	87,0-89,0	0,0088	1,6	39,5-41,5	
- Matière sèche	8,7-10,0	24,5-26,0	3,8-4,5	11,0-13,0	5,904	98,4	13-14,3	
Protéines	2,7-3,2	12,0-12,8	3,3-4,0	9,5-11,5	0,198	3,3	6,4-7,0	
Lipides	6,0-6,8	11,8-12,3	-	-	-	-	6,1-6,9	
Saturés	2,1-2,4	4,3-4,5	-	-	-	-	2,3-2,5	
Insaturés	3,3-3,8	6,7-7,0	-	-	-	-	3,5-4,0	
Cholestérol	0,24-0,27	0,12-0,16	-	-	-	-	0,24-0,27	
Glucides	0,03-0,05	0,47-0,50	0,16-0,24	0,4-0,5	-	-	0,15-0,20	
Cendres	0,2-0,3	0,3-0,4	0,16-0,24	0,5-0,7	-	95,1	0,45-0,55	
Calories	74-80	0,8-1,0	14-18	40-55	-	-	88-95	
		160-180						

Total	17-18,5	100	35-37	100	5-6,5	100	530,0,5-55
-------	---------	-----	-------	-----	-------	-----	------------

Les principales protéines de l'œuf sont : les livétines , la phosvitine la vitelline et la vétellénine contenus dans le jaune, les ovalbumines, les globulines, le lysozyme, l'ovomucine, les conalbumines , l'avidine et les ovomucoïdes contenues dans le blanc. Les lipides sont rencontrés uniquement dans le jaune et sont constitués principalement de triglycérides et de phospholipides. En matière minéral, l'œuf est riche en phosphore, soufre et le fer. Les teneurs en vitamines sont beaucoup plus abondante dans le jaune que dans le blanc. On trouve les vitamines liposolubles (ADEK) et les vitamines du groupe B (B1,B2, B5, B6, B8, B12, Nicotinamide, acide folique et la choline). On y trouve également des pigments responsable de la coloration jaune orangée du vitellus due à la présence de caroténoïdes principalement zéaxanthine et lutéine (xanthophylles)

II-8-4- Qualité de l'œuf

Actuellement, la notion Qualité tient sa place sur les différents points commerciaux sur les prix des produits et l'orientation du consommateur. Cette approche est également appliquée aux œufs de consommation. En effet, le critère de choix le plus souvent retenu est celui de la fraîcheur, vient en 2ème position la grosseur et en fin le prix. A ces caractéristiques vient

s'ajouter les appréciations subjectives telles que la coloration de la coquille et le type d'élevage (fermier ou intensif).

a- Evaluation de la qualité

L'évaluation de la qualité de l'œuf concerne aussi bien la qualité physico-chimique, la qualité organoleptique et la qualité que bactériologique.

v **Qualité physico-chimique** : Pour apprécier la qualité organoleptique de l'œuf, on se base sur la taille de la chambre à air et sur la viscosité de l'albumen. En effet, ces deux facteurs subissent à la fois l'influence de l'âge et les conditions de stockage. En réalité, l'œuf est un produit vivant ayant des échanges gazeux avec le milieu extérieur à travers les micro pores de la coquille. En outre, la taille de la chambre à air augmente à mesure que l'eau s'évapore. De même, l'élimination du gaz carbonique à travers la coquille entraîne une augmentation du pH de l'albumen et une réduction de sa viscosité.

Par ailleurs, l'évaluation de la fraîcheur de l'œuf se fait par la mesure de la hauteur de l'albumen à partir des modes calcul suivants :

- Calcul de l'Index d'albumen à partir de la formule suivante

$$\text{Index d'albumen (IA)} = \frac{\text{Épaisseur du blanc épais}}{\text{Largeur moyenna du blanc épais}}$$

La valeur de ce rapport doit être égale à 0,98.

- Calcul de l'Unité Haugh (UH) à partir de la formule suivante :

$$\text{UH} = 100 \log (\text{H} - 1,7\text{P}0,37 + 7,57)$$

UH : Unité Haugh

H : Hauteur du blanc épais en mm

P : Poids de l'œuf en gramme

L'échelle des Unités Haugh s'étend pratiquement de 20 à 110 alors que les limites D'UH applicables aux quatre classes d'œufs sont indiquées dans le tableau suivant :

Tableau : classes des œufs selon les valeurs des UH

Classe	AA	A	B	AB
UH	≥ 39	$75 > \text{UH} \geq 55$	$55 > \text{UH} \geq 31$	< 31

v **Qualité bactériologique** : La qualité bactériologique de l'œuf est, beaucoup plus que sa valeur nutritionnelle, susceptible de se dégrader dans les jours qui suivent la ponte. C'est donc elle qu'il faut considérer prioritairement dans la définition de la fraîcheur, un œuf frais étant celui qui ne présente aucun risque de provoquer une intoxication, quelle que soit la préparation culinaire.

En effet, la contamination interne de l'œuf est très rare ; lorsqu'elle existe est originaire de salmonelles (*S. typhimurium*) et accessoirement de Staphylocoques (*S. Aureus*). En revanche, la surface de la coquille porte tout à fait normalement un nombre de bactéries qui peut osciller de 10³-10⁴ (coquille très propre) à plus de 10⁷ (coquille très contaminée). Elles peuvent appartenir à une quarantaine de groupes différents et proviennent, soit des fientes, soit de l'environnement . On a donc à faire généralement à des contaminations secondaires à travers les pores de la coquille ou des micro-fêlures de la coquille ; les plus fréquentes sont celles par salmonelles, Clostridia, Proteus, Pseudomonas.. Elles restent heureusement rares grâce aux protections que présentent les membranes coquillières et les propriétés antibiotique du blanc (Lysozyme). En effet, deux types de facteurs conditionnent la qualité bactériologique de l'œuf :

- Facteurs qui agissent sur la propreté de l'œuf : mode d'élevage(cage, sol), fréquence de ramassage, consistances des fientes et volume d'excrétion urinaire, sur consommation en eau , pathologies intestinales et solidité de la coquille.
- Facteurs de contaminations de l'œuf après la ponte : température, hygrométrie, propreté des locaux de stockage.

a- **Facteurs de variation de la qualité de l'œuf**

Plusieurs facteurs peuvent influencer la qualité de l'œuf. Il s'agit des facteurs liés à l'animal (facteurs intrinsèques) et les facteurs liés à l'environnement (facteurs extrinsèques).

Facteurs liés à l'animal (âge, génétique),

Facteurs liés à l'environnement : alimentation, température, pathologie, mode d'élevage, fréquence de ramassage des œufs, durée de stockage, condition de stockage, hygiène

B- ELEVAGE EN CAGE

I- AVANTAGES ET INCONVENIENTS

I- 1- Avantages

Le mode d'élevage en cage offre les avantages suivants :

- v Economie d'aliment : de 5 à 25 grammes d'aliment en moins par poule par jour que les poules élevées au sol,
- v Meilleur indice de consommation,
- v Densité élevée par rapport à la surface du bâtiment,
- v Meilleur contrôle de l'état sanitaire des poules (éviter surtout les problèmes de parasitisme),
- v Amélioration de la qualité microbiologique des œufs,
- v Réduction de contraintes en personnel,
- v Amélioration du poids des œufs (0,5 à 1,0 gramme de plus),
- v Economie d'énergie (chauffage),
- v Ponte d'un nombre d'œuf élevé (2,5 à 3%) avec un maximum de 5%),
- v Facilite la manipulation des animaux,

I-2- Inconvénients

L'élevage en cage présente les inconvénients suivants :

- v Investissement élevé : acquisition du matériel spécifique (cages, mangeoire, abreuvoirs, dispositif de ramassage des œufs, dispositif de raclage et évacuation des fientes),
- v Nécessité d'évacuer les déjections,
- v Taux de casse des œufs relativement élevé (3,5 à à plus de 6%),
- v Mauvaise présentation des poules de réforme (très déplumées),
- v Les poules de réforme ont un poids vif généralement faible par rapport à celles élevées au sol,
- v Mauvaise répartition de la lumière surtout pour les étages inférieurs,
- v Mauvaise circulation d'air,
- v Perturbation du bien être des animaux (poids de liberté, moins de déplacement),

I-3- Différent types de cages

Le choix des cages doit être fait en fonction de la qualité du fil de fer utilisé. La section doit être de 2 à 4 mm. Les mailles classiques sont de 25x38mm, 25x60mm ou environ 25x75mm. Les dimensions doivent tenir compte de celles du bâtiment, étant entendu qu'il faudra toujours préserver un couloir (une allée) entre deux rangées de cages pour faciliter la surveillance, l'observation et les soins aux animaux.

En effet, les cages peuvent être montées sur un ou plusieurs niveaux. Pour les cages en un seul étage, on trouve les cages dites Flat Deck. Pour les cages à plusieurs niveaux (2 à 5 étages), on

rencontre différentes formes telles que : batterie, batterie compact, californienne et semi-californienne. Chaque forme présente des avantages et des inconvénients. Ainsi, la disposition Flat deck, loge moins d'animaux par surface du bâtiment, mais elle permet une meilleure surveillance des poussins et une répartition homogène de la lumière. La disposition en batterie permet au contraire de loger plus d'animaux au m² du bâtiment, mais la surveillance est plus difficile et l'éclairage au niveau de tous les étages n'est pas homogène alors que ces défauts sont relativement corrigés par le système californien et semi-californien.

II- CONDUITE D'ELEVAGE

II- 1- Phase d'élevage

II-1-1- Normes d'élevage

a- Densité

Soit que les poussins sont élevés sur flat deck, en californienne ou en batterie, pour suivre correctement le démarrage et intervenir rapidement en cas de nécessité, il ne faut pas dépasser un nombre de 50 poussins par m² de grillage et jusqu'à 2 semaines d'âge. Après 2 semaines jusqu'à 4 semaines, la densité ne doit pas dépasser 40 poussins par m² de cage grillagée. Après 4 semaines, la densité est ramenée à 15 à 20 sujets par m² de cage grillagée.

b- Equipements

Les normes des équipements recommandés pour la poulette futur pondeuse élevée en cage sont indiquées dans le tableau suivant :

Tableau : Normes des équipements pour la poulette futur pondeuse

	Type	Capacité	Normes	Observation
Chauffage	Lampes chauffantes	--	--	Placées 50 à 60 cm au dessus des cages ou contre le long pans du bâtiment
	Radiants infrarouge	1400 Kcal	1/400 à 500 sujets	
	Aéorothème			
Mangeoires	Assiette		1/50 sujets (1 à 4 sem) 1/20 à 25 sujets (5 à 16 sem)	
	Linéaire			
	Chaîne			
Abreuvoirs	Siphonide	2 à 5 litres	1 / 60 à 70 sujets	Plus utilisé en Flat deck
	Pipette		1/10 à 15 ujets (1 à 4 sem) 1/8 à 10 sujets (5 à 16 sem)	Pipettes munies de préférence de godets récupérateurs
Lampes	A incondéscance		3 à 4 W/ m ² 3 à 4 W/ m ²	Pour assurer un éclairage quasi homogène sur toutes les cages placer les points lumineux à des

	Tube néon		hauteurs correspondantes à chaque étage
--	-----------	--	---

II-1-2- Conduite d'élevage

a- Réception des poussins et soins au démarrage

Avant de mettre en place les poussins dans les cages, il est recommandé de déposer sur le plancher des cages retenues pour le démarrage du papier carton ou tout simplement du papier journal afin d'éviter que les pattes des poussins ne passent à travers les mailles . Ce papier doit être renouvelé autant de fois qu'il sera nécessaire jusqu'à ce que les poussins soient à l'abri de ce problème.

Quand le démarrage se déroule en cage de type Flat deck disposées dos à dos, les poussins sont démarrés dans quelques cages d'une rangée et détassés dans la autres cages . cette technique a l'avantage de faciliter la surveillance des poussins, mais aussi de réduire les coûts de chauffage puisqu'en ne réchauffe que la surface occupée par les animaux. Avec les cages californiennes et les batteries, il est recommandé de démarrer l

les poussins sur une moitié des cages de l'étage du milieu ou dans les cages des étages inférieurs. Au détassage, les poussins sont progressivement réparties dans toute les cages.

D'une façon générale, les soins au démarrage des poulettes en cage sont les mêmes que ceux préconisés pour celles élevées au sol.

b- Programme lumineux

_Le programme d'éclairage recommandé pour les poulettes élevées en cage est présenté dans le tableau suivant.

Tableau : Programme lumineux de la poulette élevée en cage

Age	Durée d'éclairage (en heure/j)
1 à 3j	23 à 24
4 à 7 j	22
8 à 14 j	20
15 à 21 j	19
22 à 28 j	18
29 à 105 j	- 1h/semaine jusqu'à 7 heures

c- Autres paramètres de conduite

Le plan de rationnement, le contrôle de croissance, le débecquage, et le programme de vaccination ainsi que les conditions de transfert sont identiques à ceux appliquées aux poulettes élevées au sol.

II- 2- Phase de ponte

II-1-1- Normes d'élevage

II-2-1- Réception

a- Densité

Il est recommandé que chaque poule doit disposer d'une surface de 550 cm², Mais dans les pays chauds, cette surface est insuffisante pour permettre une bonne ventilation du bâtiment afin d'éviter les mortalités par hyperthermie.

Après le transfert, es poulettes doivent être abreuvées dès leur installation dans le bâtiment de ponte. Si le poulettes sont élevées au sol et abreuvées dans des abreuvoirs ronds, il faut leur apprendre à repérer les pipettes pour ne pas compromettre le démarrage.

b- Bâtiment

comme pour les poules élevées au sol, le bâtiment destiné à recevoir les poules en cage doit être nettoyé, lavé et désinfecté avec un vide sanitaire de 3 semaines à 1 mois. Les fosses de récupération des fientes seront traitées contre les insectes. Il faut aussi purger et désinfecter le système d'alimentation et d'abreuvement. Les mangeoires seront également lavées et désinfectées de même que le système de récupération des œufs.

a- Equipement

En élevage en cage, il faut retenir pour chaque cage 2 pipettes placées dans le fond de la cage et munies de godets récupérateurs. Quant aux mangeoires, elles sont en général situées en façade des cages. Chaque poule doit disposer d'au moins 10 cm. Les mangeoires sont choisies avec des rebords anti-gaspillage pour limiter les pertes d'aliment.

Source : www.avicultureaumaroc.com