

BURKINA FASO  
UNITE-PROGRES-JUSTICE

-----  
MINISTERE DES ENSEIGNEMENTS SECONDAIRE ET SUPERIEUR

-----  
UNIVERSITE POLYTECHNIQUE DE BOBO-DIOULASSO

-----  
INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL



MEMOIRE DE FIN DE CYCLE

en vue de l'obtention du

DIPLÔME D'INGENIEUR DU DEVELOPPEMENT RURAL  
OPTION: VULGARISATION AGRICOLE

**THEME:**

Etude des performances d'une couveuse solaire dans  
l'incubation des œufs de poule (*Gallus gallus*)

Présenté par : Yoda Seydou

Maître de stage : Dr Salibo J A SOME

Directeurs de mémoire : Dr Denis OUEDRAOGO

Dr Salimata POUSGA

N°...VA/2011

Juin 2011

## Table des matières

Dédicace .....	vii
Remerciements .....	viii
Table des illustrations.....	ix
Liste des tableaux .....	ix
Liste des figures.....	ix
Liste des photos.....	x
Sigles et abréviations.....	xi
Résumé.....	xiii
Introduction .....	1
Première partie revue bibliographique .....	3
Chapitre I. Généralités sur les systèmes d'élevage avicole .....	4
Chapitre II : Reproduction et production de poulet.....	9
2.1. Reproduction chez la poule .....	9
2.1.1. Anatomie de l'appareil reproducteur femelle .....	9
2.1.2. Etapes de formation de l'œuf .....	10
2.1.2.1. Formation du jaune ou vitellus .....	10
2.1.2.2. Formation de l'albumen ou blanc de l'œuf .....	10
2.1.2.3. Formation des membranes coquillières .....	10
2.1.2.4. Formation de la coquille.....	10
2.1.3. Caractéristiques et constitution de l'œuf de poule.....	11
2.1.4. Qualité de l'œuf.....	12
2.1.5. Anomalies de constitution de l'œuf de poule .....	12
2.2. Production de poulet.....	13
2.2.1. Production d'œufs .....	13

2.2.2. Production de poussins .....	14
2.2.2.1. Couvaision ou incubation naturelle .....	15
2.2.2.2. Incubation artificielle.....	15
2.3. Techniques d'incubation artificielle des œufs .....	15
2.3.1. Fertilité des œufs à couvrir.....	16
2.3.2. Traitement des œufs à couvrir.....	16
2.3.2.1. Ramassage des œufs .....	16
2.3.2.2. Tri des œufs à couvrir .....	17
2.3.2.3. Désinfection des œufs à couvrir .....	17
2.3.3. Stockage des œufs à couvrir.....	17
2.3.4. Transport des œufs à couvrir.....	18
2.3.5. Utilisation de la couveuse et procédés d'incubation .....	18
2.3.5.1. Installation de la couveuse.....	18
2.3.5.2. Préchauffage des œufs.....	19
2.3.5.3. Température d'incubation .....	19
2.3.5.4. Humidité relative ou hygrométrie .....	19
2.3.5.5. Ventilation ou aération .....	20
2.3.5.6. Retournement des œufs .....	20
2.3.5.7. Mirage des œufs à couvrir.....	20
2.4. Performances d'éclosion en incubation artificielle .....	21
2.5. Problèmes d'incubation et d'éclosion et leurs remèdes.....	22
2.6. Suivi des poussins .....	22
Deuxième partie : Etude expérimentale .....	24
Chapitre I : Matériel et méthodes .....	25
1.1. Matériel .....	25
1.1.1. Zone d'étude.....	25
1.1.2. Infrastructures.....	25

1.1.2.1. Poulailler préexistant.....	25
1.1.2.2. Abri aménagé .....	26
1.1.2.3. «Bâtiment- poulailler» situé au siège de ASUDEC.....	27
1.1.2.4. Bâtiment abritant les incubateurs .....	28
1.1.3. Animaux .....	28
1.1.4. Aliment.....	29
1.1.5. Produits d'hygiène et vétérinaires utilisés .....	29
1.1.6. Matériel technique utilisé .....	29
1.1.7. Matériel d'incubation et conduite des poussins.....	30
1.2. Méthodes .....	31
1.2.1. Constitution des lots .....	31
1.2.2. Prophylaxie sanitaire et médicale .....	32
1.2.3. Distribution de l'aliment et de l'eau .....	32
1.2.4. Introduction des coqs.....	33
1.2.5. Pesée des sujets .....	33
1.2.6. Collecte et pesée des œufs.....	33
1.2.7. Transport des œufs .....	33
1.2.8. Mise en incubation des œufs .....	34
1.2.8.1. Tri des œufs à incuber .....	34
1.2.8.2. Mirage des œufs incubés .....	34
1.2.8.3. Pesée des œufs à incuber .....	34
1.2.8.4. Retournement des œufs incubés .....	34
1.2.8.5. Mesure de la température dans les incubateurs .....	35
1.2.8.6. Mesure de l'hygrométrie ou humidité relative dans les incubateurs .....	35
1.2.8.7. Eclosion .....	36
1.2.9. Suivi des poussins .....	36
1.2.10. Formules utilisées pour le calcul des différents paramètres d'éclosion .....	37

1.3. Analyses statistiques.....	38
<b>Chapitre II : Résultats et discussions.....</b>	<b>39</b>
2.1. Résultats .....	39
2.1.1. Paramètres de production .....	39
2.1.1.1. Entrée en ponte des poules .....	39
2.1.1.2. Taux de ponte .....	39
2.1.2. Paramètres de reproduction .....	40
2.1.2.1. Poids des œufs incubés.....	40
2.1.2.2. Performances d'éclosion des œufs de poule.....	40
2.1.3. Paramètres d'incubation des œufs.....	44
2.1.3.1. Température.....	44
2.1.3.2. Humidité relative ou hygrométrie .....	45
2.1.4. Mortalité des poules .....	46
2.1.5. Suivi des poussins .....	46
2.1.6. Coûts de l'œuf fécondé et du poussin d'un mois d'âge.....	47
2.2. Discussions.....	48
2.2.1. Paramètres d'environnement et d'incubation .....	48
2.2.2. Taux de ponte .....	48
2.2.3. Taux de fertilité .....	50
2.2.4. Taux d'éclosion .....	51
2.2.5. Taux de mortalité.....	52
2.2.6. Coûts de production de l'œuf et du poussin .....	53
<b>Conclusion et perspectives.....</b>	<b>54</b>
<b>Références bibliographiques .....</b>	<b>56</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>a</b>
<b>Annexe 1 : Fiches de suivi .....</b>	<b>b</b>

Annexe 2: Programme de prophylaxie et de conduite des pondeuses des élevages encadrés par la MDA.....	d
Annexe 3 : Problèmes d'incubation et d'éclosion et les remèdes .....	d
Annexe 4 : poussins de 2 et 35 jours d'âge .....	g

## **Dédicace**

*Je dédie ce modeste travail:*

*À ma très chère mère, qui m'a élevé avec tout son amour ;*

*À mon très vaillant père qui a fait de moi l'homme qui je suis  
aujourd'hui ;*

*À ma très chère épouse et à nos très chers enfants qui ont accepté de  
supporter mon absence et pour leurs encouragements et soutiens  
permanents durant ces trois années ;*

*À mes frères et sœurs qui m'ont toujours soutenu.*

## Remerciements

Ce travail est le résultat d'efforts conjugués de plusieurs personnes. Nous leurs sommes infiniment reconnaissant et leurs adressons nos sincères remerciements. Nous voudrions distinguer ici :

- le Dr Salibo J A Somé, directeur de l'ONG ASUDEC, notre maître de stage pour l'initiative de cette étude et les moyens de travail mis à notre disposition, pour avoir bien voulu nous accepter comme stagiaire et dont la riche expérience professionnelle et la disponibilité constante ont beaucoup contribué à animer cette étude et à nous faire bénéficier d'un encadrement de qualité. Nous lui sommes sincèrement reconnaissant ;
- les Dr Denis Ouedraogo et Salimata Pousga, nos directeurs de mémoire, dont les expériences et leur contribution ont positivement déterminé la forme et le contenu scientifique de ce document. Qu'ils acceptent ici notre profonde gratitude ;
- le corps enseignant de l'Université Polytechnique de Bobo Dioulasso, particulièrement les enseignants de l'Institut du Développement Rural pour nous avoir assuré une formation de qualité ;
- M Doro Forogo de l'ONG ASUDEC pour ses encouragements et sa promptitude à répondre à nos sollicitations tout au long de ce stage ;
- Le Dr Berte Djibril, pour ses précieux conseils et son soutien matériel;
- le Dr Gnanda B Isidore, pour ses multiples corrections et amendements apportés ;
- M Kiendrébéogo Timbilfou, ingénieur de recherche à l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles pour ses multiples suggestions et encouragements et sa très précieuse contribution à l'analyse statique ;
- Tout le personnel de l'ONG ASUDEC en particulier, Messieurs Adah Jacques, Ouangrawa, et Dabiré Alain, Mlle Samandoulgou Suzanne et Mme Kalmogho Jeannette, pour leur courtoisie et franche collaboration ;
- M Somé Dahourou, aviculteur à Gampèla pour nous avoir offert gracieusement son poulailler pour notre expérimentation, pour sa constante disponibilité et sa très franche collaboration ;
- M Kalkoumdo Gustave, Bambara Clément, Konkobo Bernard, Déné Salifou et Mme Gnoula/Bambara Catherine pour leurs encouragements permanents et leurs soutiens matériels, pour leur amitié et l'intérêt qu'ils ont porté à notre travail ;
- Nos remerciements s'adressent également à Messieurs, Ouoba Marius, Tamboura Adama, Léné Zakaria, Koura Hamidou, Bamogo Boukaré, Sawadogo P Jérôme pour leurs amitiés ;
- Nous remercions tous les camarades/ collègues de la vulgarisation agricole et particulièrement la promotion 2008-2011 pour leur soutien moral et leur collaboration ;
- Enfin, à tous ceux qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à la confection de ce document, nous réitérons notre profonde reconnaissance.

## Table des illustrations

### Liste des tableaux

Tableau I: Paramètres zootechniques de l'aviculture traditionnelle au Burkina Faso.....	6
Tableau II : Principaux paramètres zootechniques de l'aviculture moderne au Burkina Faso.....	8
Tableau III: Synthèse de la formation de l'œuf chez la poule.....	11
Tableau IV: Dimensions moyennes d'un œuf de poule de 60 g.....	11
Tableau V: Rapport entre taux de ponte et taux de fertilité.....	16
Tableau VI: Constitution des lots.....	32
Tableau VII: Age d'entrée en ponte des différents lots de poules.....	39
Tableau VIII: Taux de ponte moyen des œufs suivant les lots.....	40
Tableau IX : Poids des œufs incubés en fonction des lots et de la couveuse.....	40
Tableau X : Performances d'éclosion dans les deux couveuses en fonction des lots.....	41
Tableau XI : Paramètres de performance des œufs incubés dans les deux couveuses.....	43
Tableau XII : Coût de l'œuf fécondé et du poussin d'un mois d'âge.....	47

### Liste des figures

Figure 1 : Schéma de l'appareil reproducteur génital de la poule.....	9
Figure 2: Représentation schématique d'une coupe longitudinale d'un œuf de poule.....	12
Figure 3: Volume idéal de la chambre à air.....	21
Figure 4: Emplacement de la source de chaleur.....	22
Figure 5: Réaction des poussins par rapport à la source de chaleur.....	23
Figure 6 : Evolution de la température dans la salle d'incubation.....	44
Figure 7 : Evolution des températures dans la 1 <sup>ère</sup> couveuse (CS-ASUDEC1).....	45

Figure 8 : Evolution des températures dans la 2 <sup>ème</sup> couveuse (CS-ASUDEC2).....	45
Figure 9 : Evolution de l'hygrométrie dans la 1 <sup>ère</sup> couveuse (CS-ASUDEC1) .....	46
Figure 10 : Evolution de l'hygrométrie dans la 2 <sup>ème</sup> couveuse (CS-ASUDEC2).....	46

## Liste des photos

Photo 1 : Poulailier vu de profil .....	26
Photo 2 : Poulailier vu de l'intérieur .....	26
Photo 3 : Hangar vu du côté nord.....	27
Photo 4 : Hangar vu du côté est.....	27
Photo 5 : Poulailier situé dans l'enceinte de ASUDEC.....	28
Photo 6 : CS-ASUDEC à vide.....	31
Photo 7 : CS-ASUDEC vue de dessus .....	31
Photo 8 : Plateau à œufs .....	31
Photo 9 : Bacs à eau .....	31
Photo 10 : Disposition des œufs dans l'incubateur CS-ASUDEC .....	36
Photo 11 : œuf clair .....	42
Photo 12 : œuf à embryon mort.....	42
Photo 13 : œuf de poule <i>Isa brown</i> à embryon vivant.....	42
Photo 14 : œuf de poule locale à embryon vivant .....	42
Photo 15 : œuf à embryon vivant au 18 <sup>ème</sup> jour .....	42
Photo 16 : embryon mort avant le 18 <sup>ème</sup> jour.....	42
Photo 17 : poussin bien développé mort en coquille .....	42

## **Sigles et abréviations**

°C : degré Celsius

ASUDEEC : Africa's Sustainable Development Council

CILSS : Comité permanent Inter-état de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel

CNPA : Centrale des Nouvelles Productions Animales

CPAVI : Centre de promotion de l'aviculture villageoise

CSAO : Club du Sahel et de l'Afrique de l'Ouest

ENECII : Seconde Enquête Nationale sur les Effectifs du Cheptel

FCFA : Franc de la Communauté Financière Africaine

g : gramme

h : heure

INSD : Institut National de la Statistique et de la Démographie

ISA ; Institut de Sélection Animale

Kg : kilogramme

L : litre

MDA : Maison de l'Aviculture

ml : millilitre

mn : minutes

MRA : Ministère des Ressources Animales

ONG : Organisation Non Gouvernementale

PDAV : Programme de Développement des Animaux Villageois

TEA : taux d'éclosion apparent

TER : Taux d'éclosion réel

TER : Taux d'éclosion réel

TFE : taux de fertilité

TME : Taux de mortalité embryonnaire

TMEC : Taux de mortalité en coquille

## Résumé

Cette étude, portant sur les paramètres de production et de reproduction de poules pondeuses et de poules locales élevées dans deux systèmes d'élevage différents (système intensif et système semi intensif), a permis d'une part, d'évaluer la production et la fertilité des œufs. D'autre part, elle a permis d'évaluer la performance de la couveuse solaire à travers l'incubation artificielle des œufs. 72 poules pondeuses de souche *Isa brown*, 12 poules et 4 coqs de race locale repartis en 7 lots ont été utilisés. Les résultats obtenus ont révélé que les lots de poules sans coq (L3, L4 et L7) ont enregistré le meilleur taux de ponte de  $37,7 \pm 19,3\%$  contre  $26,5 \pm 18,4\%$  pour les lots de poules avec coq (L1, L2, L5 et L6).

En considérant uniquement les lots sans coq, c'est L7 qui a enregistré le meilleur taux de ponte. En effet, son TPM a été de  $47 \pm 18,9\%$  contre  $33,9 \pm 17,2\%$  et  $33,3 \pm 18,6\%$  respectivement pour les L3 et L4.

Par contre, les résultats des lots de poules avec coq montrent que c'est L6 qui a enregistré le meilleur taux de ponte ( $33,8 \pm 19,9\%$  contre  $27,1 \pm 18,1\%$ ,  $28,8 \pm 17,1\%$  et  $17,1 \pm 14\%$  respectivement pour les L1, L2 et L5). En ce qui concerne la fertilité des œufs, sur l'ensemble de l'étude, le taux de fertilité moyen a été de  $68,9 \pm 12,5\%$ . En considérant les lots de poules, c'est L6 qui a enregistré le meilleur taux de fertilité avec  $77,8 \pm 12,4\%$  contre  $69,3 \pm 11,8\%$ ,  $62,6 \pm 11,5\%$  et  $65 \pm 7,9\%$  respectivement pour L1, L2 et L5.

En ce qui concerne les résultats d'éclosion, au niveau des couveuses, le taux moyen d'éclosion a été de  $35,5 \pm 2\%$  et le taux moyen de mortalité embryonnaire a été de  $45,3 \pm 12,2\%$ . En considérant, les lots de poules, ce sont les poules locales (L5) qui ont enregistré les meilleurs résultats d'éclosion avec un taux de  $41,7 \pm 15,2\%$  contre  $31,3 \pm 20,8\%$ ,  $28,5 \pm 15,5\%$  et  $39,3 \pm 12\%$  respectivement pour les poules pondeuses (L1, L2 et L6).

**Mots clés :** Couveuse solaire, incubation artificielle, pondeuses, système d'élevage, œufs, croisement.

## **Introduction**

Au Burkina Faso, le secteur rural est prépondérant dans l'économie de par son peuplement qui représente 86% de la population nationale et son apport au PIB à hauteur de 40% (INSD, 2004). L'élevage qui occupe 30% de la population est placé au 2<sup>ème</sup> rang de ce secteur. La contribution de l'élevage à l'économie nationale atteint 15% si l'on tient compte de la valeur ajoutée apportée par les filières de commercialisation (CSAO-CILSS, 2008).

L'aviculture est une composante importante de l'élevage. En effet c'est une activité pratiquée par 49% des ménages (CSAO-CILSS, 2008) avec un effectif de volailles estimé à 35 359 174 de têtes en 2008 dont 79,94% de poulets (MRA, 2008). La production du poulet est permanente et à la portée des ménages à faibles revenus. En outre, il constitue la source principale de protéines animales et de revenu des ménages pauvres. En effet, les travaux de Ouedraogo et Zoundi (1999), montrent que la consommation de poulets uniquement dans la ville de Ouagadougou a procuré aux éleveurs ruraux 5,840 milliards de francs CFA et aux différents acteurs œuvrant dans la transformation plus de 5 milliards de francs CFA par an.

Cependant, la productivité du poulet de race locale reste faible en dépit d'importantes actions de soutien au secteur touchant le domaine de la santé (campagne de vaccination et de déparasitage), de l'alimentation et de l'habitat. On enregistre un taux de croît de 3 %, un poids carcasse de 0,8 à 1 kg (MRA, 2008) et une ponte annuelle de 27 œufs par poule et par an (MRA, 2005). Des causes multifactorielles concourent généralement à cette faible productivité parmi lesquelles figure en bonne place la reproduction. En effet, la couvaie naturelle reste le principal moyen d'obtention de poussins au niveau de l'élevage traditionnel de volailles (MRA, 2005). Le recours à la couvaie artificielle reste marginal surtout en milieu rural à cause de l'indisponibilité d'incubateurs adaptés à ce milieu dû surtout à l'absence de l'électricité et au renchérissement du coût du pétrole. Pour apporter sa contribution à la résolution de cette dernière contrainte l'ONG Africa's Sustainable Development Council (ASUDEEC) a adapté une couveuse artificielle destinée à l'incubation des œufs en milieu rural par le recours à l'énergie solaire. La présente étude veut se consacrer à l'évaluation des performances de ladite couveuse avant sa vulgarisation. De façon plus complète, elle vise à tester un kit (couveuse solaire-reproducteurs-œufs fécondés) performant et adapté à la production de poussins en milieu rural.

## **Objectifs**

L'objectif global de cette étude est de fournir des informations appropriées sur les performances techniques et économiques de la couveuse solaire par l'utilisation d'œufs issus du croisement entre des poules de souches pondeuses (*Isa brown*) avec des coqs de race locale.

Les objectifs spécifiques sont :

- Déterminer le taux d'éclosion de la couveuse solaire ;
- Mesurer l'évolution des paramètres d'incubation dans la couveuse solaire ;
- Evaluer le prix de revient de l'œuf fécondé ;
- Déterminer le prix de revient du poussin d'un mois d'âge.

Pour atteindre ces objectifs, le travail a été organisé autour des hypothèses suivantes.

## **Hypothèses**

- Le taux d'éclosion de la couveuse solaire est proche de celui de la couvaison naturelle ;
- L'humidité relative et la température sont stables dans la couveuse solaire ;
- Le prix de revient de l'œuf fécondé est bas comparativement à celui produit au niveau national ;
- Le prix de revient du poussin d'un mois d'âge issu de la couveuse solaire est compétitif comparé au prix de revient du poussin de chair importé.

La présente étude est articulée, hors mis l'introduction et la conclusion autour de trois parties: une revue bibliographique, les matériels et méthodes et les résultats et discussions.

# **Première partie: revue bibliographique**

## **Chapitre I. Généralités sur les systèmes d'élevage avicole**

La vente des volailles et des œufs constitue une opportunité de génération de revenus pour les producteurs. Ces produits qui interviennent dans l'alimentation humaine sont une source précieuse de protéines de qualité. La volaille joue également un rôle socioculturel important au sein de nombreuses sociétés. La production avicole utilise la main d'œuvre familiale. Ainsi, les femmes qui, souvent, combinent propriété et gestion du troupeau familial, en sont les bénéficiaires principales. Pour les petits fermiers des pays en développement, l'aviculture représente une des rares opportunités d'épargne, d'investissement et de protection contre le risque (Sonaiya et Swan, 2004).

### **1.1. Systèmes de production avicole**

Il existe plusieurs classifications selon les auteurs. Quatre systèmes de production ont été définis par Bessei (1987) cité par Sonaiya et Swan (2004). Il s'agit du système extensif en liberté, du système extensif en basse-cour, du système semi-intensif et du système intensif.

#### **1.1.1. Système extensif en liberté**

Les oiseaux sont élevés en condition de liberté. Ils ne sont pas confinés et peuvent divaguer à la recherche de leur nourriture sur de larges étendues. Des abris élémentaires peuvent être installés, et utilisés ou non. Le troupeau renferme des oiseaux d'espèces et d'âges variés.

#### **1.1.2. Système extensif en basse-cour**

Dans ce système, les volailles sont logées pendant la nuit et libres de picorer pendant la journée. Elles bénéficient d'un supplément d'aliment.

#### **1.1.3. Système semi-intensif**

C'est un système qui combine les systèmes extensif et intensif. Les oiseaux sont confinés dans un espace déterminé avec accès à un abri. La nourriture et l'eau sont distribuées à l'intérieur. On rencontre ce système communément en milieu urbain et périurbain, mais aussi en milieu rural.

#### **1.1.4. Système intensif**

Ce système est pratiqué par des entreprises moyennes à grandes, mais l'est également au niveau familial. Les oiseaux vivent en complète claustration en bâtiment ou en cages. L'investissement est plus élevé et les oiseaux dépendent entièrement de l'éleveur pour la couverture de leurs besoins. La production est cependant plus élevée.

## **1.2. Aperçu sur les systèmes de production avicole au Burkina Faso**

L'élevage de volailles revêt une importance capitale et stratégique pour le Burkina Faso. La production de volaille repose essentiellement sur le milieu rural. La production est réalisée surtout grâce à des élevages villageois, avec des races rustiques (poules et pintades) adaptées aux conditions du milieu (MRA, 2005).

### **1.2.1 Population avicole**

L'aviculture est une activité qui est pratiquée dans toutes les régions du pays. L'élevage de volaille fait partie intégrante des habitudes des paysans. La population avicole connaît une croissance numérique depuis la seconde enquête nationale sur les effectifs du cheptel réalisée en 2003. En effet de 31 940 068 têtes de volailles recensées en 2003 (ENECII, 2004), cette population avicole est passée en 2008 à 35 359 174 têtes soit une évolution de 10,70% (MRA, 2008). La volaille locale reste la plus importante avec 99% de l'effectif total (Kondombo, 2007).

### **1.2.2 Systèmes de production avicole au Burkina Faso**

Au Burkina Faso, on distingue deux grands systèmes : le système traditionnel ou extensif et le système moderne ou semi intensif (MRA, 2005).

#### **1.2.2.1 Système traditionnel ou système extensif de production avicole**

La production d'œufs et de viande repose essentiellement sur le milieu rural. Cette production est assurée par des races locales. La production avicole traditionnelle reste le principal fournisseur des grandes villes du pays en poulets de chair. Ainsi on estime que par jour, 20 000 volailles (poules et pintades) sont acheminées à Ouagadougou (Ouédraogo et Zoundi, 1999) et 4.710 à Bobo-Dioulasso (Kampété, 2002). Cela représente environ 24 % de la demande en viande pour la ville de Ouagadougou (Ouédraogo et Zoundi, 1999). La production d'œufs reste faible, elle est estimée à 27 œufs par poule et par an (MA, 2005) et la plus grande partie (80 à 90%) est destinée à la couvaison (Nizigiyimana, 1998). En outre, ce système est caractérisé par un mélange d'espèces d'âges variés mais bien adaptées aux conditions du milieu (MRA, 2005). L'alimentation est généralement à base de grains de céréales, de résidus de récoltes, de sous produits de transformation des céréales et de termites. Les soins préventifs et curatifs sont généralement irréguliers et surtout insuffisants, entraînant ainsi de fortes mortalités au niveau des élevages (Ouédraogo et Zoundi, 1999). Le taux de mortalité brut peut atteindre 80 à 90% de l'effectif total des poulets dont 40% à 60% de poussins de 0 à 2 mois d'âge. Selon Sangaré (2005) cité par Kondombo (2007), la mortalité des pintadeaux est particulièrement élevée (80%) entre la naissance et le 3<sup>ème</sup> mois d'âge.

Malgré cette forte mortalité, le taux d'exploitation des animaux dépasse souvent 80 % (Ouédraogo et Zoundi, 1999). Le tableau I fait ressortir quelques paramètres zootechniques de l'aviculture traditionnelle.

**Tableau I:** Paramètres zootechniques de l'aviculture traditionnelle au Burkina Faso

<b>Paramètres zootechniques</b>	<b>Poulets</b>	<b>Pintades</b>
Entrée en ponte (mois)	6,2	7,5
Nombre d'œufs par femelle/an	27	90
Nombre d'œufs mis à couver/femelle/an	22	40
Taux d'éclosion (%)	75	70
Rendement carcasse (%)	80	85
Agés des mâles à la commercialisation (jours)	180	175
Agés des femelles à la commercialisation (jours)	1 200	1 200
Poids des mâles à la commercialisation (kg)	1,1	1
Poids des femelles à la commercialisation (kg)	1,25	1,5
Nombre de poussins par femelle et par an	5,22	4,47
Production pondérale par femelle et par an (kg)	5,79	4,61
Production d'œufs (nombre par femelle/an hors mise en couvée)	5	50
Taux de croît (%)	3	3

Source: MRA (2005)

Par ailleurs, il faut souligner que l'aviculture traditionnelle bénéficie du soutien de quelques projets, programmes et ONG. C'est le cas par exemple du Centre de promotion de l'aviculture villageoise (CPAVI) ex programme de développement des animaux villageois (PDAV), qui, depuis une vingtaine d'années intervient dans une vingtaine de provinces. Ses actions sont focalisées sur la protection sanitaire (vaccination contre la maladie de Newcastle, la variole et le déparasitage interne et externe), l'alimentation, l'amélioration de l'habitat à travers le modèle CPAVI, la conduite de l'élevage et la formation des aviculteurs. Ces activités ont surtout permis de réduire le taux de mortalité et d'accroître l'offre en produits avicoles traditionnels dans sa zone de couverture (Banaon et Ramdé, 2008). Cependant des efforts énormes restent à faire surtout en matière de couverture sanitaire. A titre d'exemple en 2008, seulement 15,81% des effectifs au niveau national ont été vaccinés (MRA, 2008).

### 1.2.2.2 Système moderne de production avicole

Le système utilise de la volaille de races améliorées importées. Au niveau du Burkina Faso, le développement de ce type d'élevage se fait autour des grands centres urbains notamment Ouagadougou et Bobo-Dioulasso. C'est un élevage qui se pratique suivant des normes rationnelles. Les investissements sont importants (Ouedraogo et Zoundi, 1999 ; MRA, 2005). On rencontre généralement de petits élevages de 200 à 3 000 poules (Ouedraogo et Zoundi, 1999) et quelques fois de gros effectifs de plus de 20 000 sujets. L'activité de production porte plus sur la production d'œufs de consommation que la production de poulets de chair. Cependant, la production d'œufs demeure toutefois faible. Ainsi des taux de ponte de 62%, 57,14%, et 65% sont rapportés respectivement par Nizigiyimana (1998), MRA (2005) et Somé (2008). Pour ce qui est de la production de poulets de chair, elle est concurrencée par celle des poulets locaux. En effet, la viande du poulet de race locale demeure pour le moment plus prisée par les consommateurs (Ouedraogo et Zoundi, 1999). Il y a le fait aussi que le poulet de chair coûte cher par rapport au poulet de race locale. Le kilogramme de poulet de chair coûte 2 250 FCFA contre 1 000 FCFA pour le poulet de race locale (Ouattara, 2008). L'aviculture moderne burkinabè reste tributaire des poussins produits à l'étranger. Des tentatives de production des poussins au niveau local n'ont pas donné de résultats satisfaisants. C'est le cas de la Centrale des Nouvelles Productions Animales basée à Ouagadougou qui produisait 15 000 à 22 000 poussins (Ouattara, 2008) par lot de sortie, et qui a cessé ses activités pour des raisons de rentabilité. Cependant, il faut noter que certains particuliers produisent de faibles quantités de poussins et d'œufs fécondés mais qui ne peuvent satisfaire la demande nationale. Selon les informations recueillies au près de la Maison de l'Aviculture (MDA) et de certains aviculteurs, le plateau de 30 œufs fécondés produits au niveau du Burkina Faso est vendu à 4 000 FCFA soit environ 134 FCFA l'œuf fécondé. Quant aux poussins importés, le prix de revient du poussin d'un jour varie entre 900 et 1 240 FCFA pour le poussin de ponte et entre 800 et 1 150 FCFA pour le poussin de chair. Les poussins importés proviennent principalement de la France, de la Belgique, du Brésil, du Ghana, de la Côte-D'ivoire et du Mali. Les importations portent principalement sur les poules pour la production d'œufs de consommation et accessoirement pour celle de la viande. Les races ou souches impliquées sont la Leghorn, la *Isa brown*, la Sussex, la *Rhode Island Red*, la Harco, la *Broiler Vedette* et la Warren. En 2008, au total 281 389 oiseaux d'un jour (poussins, dindonneaux et pintadeaux) et 48 000 œufs à couver ont été importés (MRA, 2008).

L'aviculture moderne bénéficie de l'appui de la maison de l'aviculture (MDA). En effet, depuis sa création en 1998, elle apporte son assistance par l'encadrement et la formation au profit des aviculteurs modernes. Elle les approvisionne également en produits vétérinaires et en divers matériels (mangeoires, abreuvoirs, glacières...). Elle fournit aux fabricants d'aliment certaines matières premières, principalement les sources de protéines. En dépit de cet appui, l'aviculture moderne connaît quelques difficultés. En effet, on note une faible productivité d'œufs et de chair. Le tableau II présente les principaux paramètres zootechniques des poules pondeuses d'œufs de consommation au niveau national. La faible productivité est imputable d'une part au coût élevé de l'alimentation (le prix du kg d'aliment dans le commerce se situe entre 210 et 225 FCFA), au coût des poussins et des produits vétérinaires qui sont pour la plupart importés. D'autre part, cette faible productivité est liée aux conditions climatiques très défavorables, notamment la chaleur qui cause de nombreuses mortalités et la chute importante de la ponte (Ouattara, 2008). A cela, il faut ajouter l'insuffisance d'encadrement technique. La conjugaison de toutes ces situations entraîne une hausse du coût de production des produits avicoles, les rendant ainsi moins compétitifs comparativement à ceux de l'aviculture traditionnelle.

**Tableau II : Principaux paramètres zootechniques de l'aviculture moderne au Burkina Faso**

<b>Paramètres</b>	<b>Valeurs</b>
Nombre d'œufs par femelle et par an	208
Poids des femelles à la réforme (kg)	1,9
Consommation journalière d'aliment par tête (g)	105
Age des femelles à la commercialisation (j)	520
Mortalité des adultes (%)	4

Source : MRA, (2005)

## Chapitre II : Reproduction et production de poulet

### 2.1. Reproduction chez la poule

La reproduction se définit comme étant la fonction par laquelle les êtres vivants perpétuent leurs espèces. La reproduction sexuée, cas de la poule, fait appel à deux cellules haploïdes mâle et femelle, encore appelées gamètes, dont l'union (amphimixie) est la fécondation (Sauveur, 1988).

#### 2.1.1. Anatomie de l'appareil reproducteur femelle

L'appareil reproducteur des oiseaux femelles est dissymétrique en opposition avec celui des femelles des mammifères. La partie droite du tractus génital (ovaire et oviducte) est restée au stade vestigial alors que la partie gauche occupe un volume important (Brugère, 1988). Chez la poule, l'appareil génital est constitué de l'ovaire qui produit les ovules et de l'oviducte qui débouche dans le cloaque (Figure 1). C'est dans l'oviducte que l'ovule s'entoure des principaux constituants de l'œuf (Sauveur, 1988).

Les organes génitaux de la poule se composent :

- d'un ovaire gauche situé dans la partie supérieure de la cavité abdominale entre le lobe crânial du rein, les vertèbres lombaires et les poumons ;
- d'un oviducte qui se présente comme un tube droit de couleur rose pâle s'étendant de la région de l'ovaire jusqu'au cloaque. Il mesure environ 70cm et son poids à vide est de 40g (Sauveur, 1988).

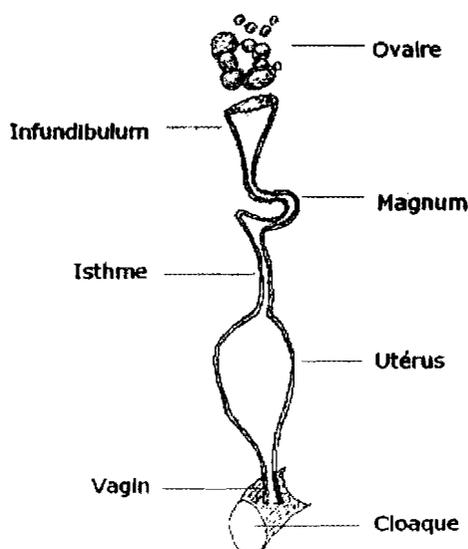


Figure 1 : Schéma de l'appareil reproducteur génital de la poule

Source : La catoire Fantasque (2004a)

### **2.1.2. Etapes de formation de l'œuf**

La formation de l'œuf fait appel à deux structures anatomiques différentes de l'appareil génital femelle (Tableau III). Il s'agit de l'ovaire qui produit le jaune et de l'oviducte où sont synthétisés le blanc, les membranes coquillières et la coquille (Sauveur, 1988).

#### **2.1.2.1. Formation du jaune ou vitellus**

Le jaune de l'œuf ou vitellus est formé de couches déposées durant les phases d'accroissement de l'ovule. Les constituants des couches sont synthétisés au niveau du foie et transportés directement par le sang vers le jaune. Lorsque l'ovule atteint sa maturité, le follicule se déchire et libère ainsi le jaune. Celui-ci est ensuite capté par l'infundibulum (Sauveur, 1988).

#### **2.1.2.2. Formation de l'albumen ou blanc de l'œuf**

La sécrétion de l'albumen a lieu dans le magnum. On distingue trois parties qui sont les chalazes, le blanc épais et le blanc liquide interne et externe (Sauveur, 1988). Les chalazes sont formées d'une torsion de fibres d'albumine, diamétralement opposées à la surface du jaune et qui tendent à maintenir celui-ci en position centrale (Lissot, 1987). A la sortie du magnum, l'albumen se présente sous forme de masse gélifiée épaisse renfermant 15 g d'eau (Sauveur, 1988).

#### **2.1.2.3. Formation des membranes coquillières**

Elles sont élaborées dans un segment relativement court (10 cm) appelé isthme. Elles sont constituées de fibres protidiques et adhérentes l'une à l'autre sauf au niveau de la chambre à air. Les membranes coquillières confèrent à l'œuf sa forme finale. Elles sont formées de trois couches successives (mamillaire, spongieuse et cuticulaire) (Sauveur, 1988). Elles constituent une barrière protectrice à l'égard des contaminations (Lissot, 1987).

#### **2.1.2.4. Formation de la coquille**

La formation de la coquille a lieu dans l'utérus (entre 20 heures du soir et 8 heures du matin chez la poule). Elle est constituée de cristaux de carbonate de calcium recouverts d'une cuticule organique (Sauveur, 1988).

Les résultats de l'activité de l'ovaire et de l'oviducte (infundibulum, magnum, isthme, utérus et vagin) aboutissent à la formation de l'œuf et à son expulsion à l'extérieur du tractus génital. On parle d'oviposition ou ponte. Elle intervient en moyenne 24 à 26 heures (Tableau III) après l'ovulation (Sauveur, 1988).

**Tableau III:** Synthèse de la formation de l'œuf chez la poule

Repères anatomiques	Dimensions (cm)	Organes	Fonctions	Temps de formation de l'œuf
Ovaire	7	follicules	élaboration des gamètes femelles	150j
			dépôt du jaune	10j
			ovulation	
Oviducte	9	infundibulum	fécondation	20mn
	33	magnum	dépôt du blanc	3h30
	10	isthme	dépôt des membranes coquillères	1h15
	10	utérus	dépôt de la coquille	
	10	vagin	conservation des spermatozoïdes	21h
		cloaque	expulsion de l'œuf (oviposition)	99mn

Source : Sauveur (1988)

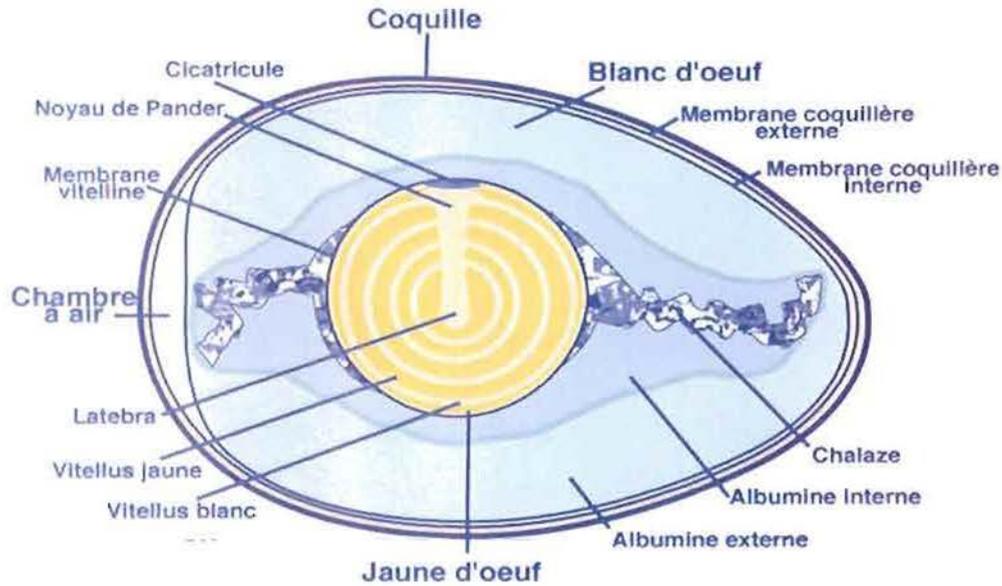
### 2.1.3. Caractéristiques et constitution de l'œuf de poule

La structure anatomique d'un œuf (Figure 2) est composée de l'extérieur vers l'intérieur comme suit : le jaune ou vitellus, le blanc ou albumen, les membranes coquillères et la coquille (Sauveur, 1988 ; Delarue, 2004). Les parts pondérales relatives de ces constituants de l'œuf de poule sont : coquille (9,5%), albumen (61,50%) et vitellus (29%) (Sauveur, 1988). Les dimensions moyennes de l'œuf de poule de 60 g sont mentionnées dans le tableau IV. Le poids de l'œuf de poule est variable en fonction de la souche et de l'âge de la poule. Il est en moyenne de 30 à 70 g (Wageningen *et al*, 1998) et selon Sauveur (1988), il est de 50 à 70 g. La coquille de l'œuf est moins épaisse que celle de la pintade (0,35 à 0,40 mm contre 0,44 à 0,62 mm). La fragilité des œufs de poule pose quelques soucis lors du transport des œufs lorsque les centres de production sont éloignés des lieux de consommation ou des lieux d'incubation (Sauveur, 1988).

**Tableau IV:** Dimensions moyennes d'un œuf de poule de 60 g

Parties de l'œuf	Grand axe	Petit axe	Grande circonférence	Petite circonférence	Volume	Surface
Dimensions	5,8 cm	4,2 cm	16 cm	13 cm	55 cm <sup>3</sup>	70 cm <sup>2</sup>

Source : Sauveur (1988)



**Figure 2:** Représentation schématique d'une coupe longitudinale d'un œuf de poule  
 Source : Delarue (2004)

#### 2.1.4. Qualité de l'œuf

L'œuf est à la fois le support du développement embryonnaire des oiseaux et un aliment pour l'homme. L'appréciation de la qualité de l'œuf est fonction de son utilisation. Ainsi, pour les œufs de consommation, les critères recherchés portent surtout sur le poids de l'œuf (premier critère de paiement) et la solidité de la coquille. La propreté de l'œuf et l'absence de défauts internes suivent ensuite. Pour les œufs à incuber, les critères sanitaires sont souvent les premiers considérés suivis du poids, de l'intégrité de la coquille et de sa porosité gouvernant les échanges gazeux de l'embryon (Sauveur, 1988).

En revanche, pour le consommateur d'œufs de coquille, le critère de choix le plus souvent retenu est la fraîcheur des œufs, vient ensuite la grosseur et enfin le prix. D'autres critères tels que la couleur de la coquille, la coloration du jaune, la facilité de séparation du blanc et du jaune, le pouvoir foisonnant du blanc sont retenus par certaines personnes (Sauveur, 1988).

#### 2.1.5. Anomalies de constitution de l'œuf de poule

Les principales anomalies de constitution de l'œuf de poule peuvent se résumer comme suit :

*Œufs déformés:* ce sont des œufs présentant des bosses et des plis. Ces malformations sont surtout causées par les maladies respiratoires (Sauveur, 1988).

*Absence de coquille et coquille molle:* ce sont des œufs sans coquille ou ayant une coquille fine ou molle. Selon Lim *et al.*, (2003) cité par Diafi, (2009), ces anomalies sont dues soit à

une carence en calcium et en vitamines D dans l'alimentation des reproductrices soit à un état de stress.

*Œufs «pré-fêlés in vivo»*: ce sont des œufs dont la coquille a été cassée pendant sa formation *in utero*. Ce phénomène est dû à des agitations exagérées de la poule (Sauveur, 1988).

*Coquilles crayeuses ou poreuses*: ce sont des œufs à coquilles dépourvues de cuticule organique et qui présentent une très grande porosité (Sauveur, 1988).

*Coquille rugueuse* : Ce sont des œufs qui présentent à la surface de la coquille des dépôts de corps étrangers (Sauveur, 1988).

*Coquilles tachées ou translucides*: ces tâches sont dues à la présence d'eau dans la coquille provenant de l'intérieur de l'œuf suite à des altérations de la trame protéique coquillière (Sauveur, 1988).

## **2.2. Production de poulet**

La production de poulet (*Gallus gallus*) passe de la ponte à la production de poussins.

### **2.2.1. Production d'œufs**

Contrairement aux autres volailles, la ponte est spontanée pour la poule. En effet, la présence du coq n'est pas obligatoire pour que la poule pondre. Le cycle de ponte d'une poule est variable en fonction de la race ou souche.

En élevage moderne ou industriel, la production d'œufs est assurée par des souches sélectionnées. Ces souches pondeuses sont élevées dans des conditions d'élevage bien contrôlées. En outre, elles bénéficient d'une alimentation équilibrée, d'une protection sanitaire et leurs logements sont aussi bien contrôlés (Lissot, 1987 ; Guillou, 1988). Les œufs produits sont destinés soit à la consommation humaine soit à l'incubation. La production d'œufs de consommation est assurée par des souches appelées pondeuses, quand à la production d'œufs destinés à l'incubation, elle est assurée par des races ou souches appelées reproductrices (Guillou, 1988). Les pondeuses sont des produits finaux de la sélection et par conséquent ne doivent pas être utilisés pour la reproduction (Sonaiya et Swan, 2004).

La maturité sexuelle marque le début de la ponte chez la poule et se situe entre les 18<sup>ème</sup> et 20<sup>ème</sup> semaines d'âge des poules (Guillou, 1988 ; Sauveur, 1988 ; Dayon et Arbelot, 1997).

Les poules commencent la ponte dès l'âge de 20 semaines et la production peut durer pendant 40 à 50 semaines (Sauveur, 1988). Pour les œufs de consommation, la production atteint 275-300 œufs par poule et par an en fonction de la race (Protais et Donal, 1988). Quand aux œufs à incuber la production se situe entre 200 et 205 œufs par poule reproductrice à 65 semaines

d'âge des poules (Amice et Valette, 1988). Les pics de ponte varient généralement entre 92 à 95% (Protais et Donal, 1988) après 5 à 6 semaines de ponte (Guillou, 1988).

En milieu tropical, le pic de ponte est souvent moins élevé à cause de l'alimentation insuffisante en quantité ou en qualité (Dayon et Arbelot, 1997). Pour évaluer les performances des pondeuses, on utilise le taux de ponte appelé aussi intensité de ponte.

En effet, le taux de ponte appelé aussi intensité de ponte 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. La mesure de l'intensité de ponte 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. 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 (Sauveur, 1988).

Le taux de ponte évolue selon l'âge des poules; toutefois plusieurs facteurs peuvent influencer sa valeur et causer une chute brutale du taux de ponte. Ces facteurs peuvent être une coupure ou une baisse d'intensité de la lumière, une réduction ou modification de la ration, un manque d'eau potable, les maladies, un non respect des conditions d'ambiance (température, ventilation) et les stress divers (bruit, manipulations) (Guillou, 1988).

Chez les races locales, la production d'œufs demeure faible avec des quantités variant entre 20 et 50 œufs par poule et par an. Cette production est destinée à la couvaision. La maturité sexuelle atteint parfois 36 semaines (Sonaiya et Swan, 2004).

### **2.2.2. Production de poussins**

La production de poussins se fait par incubation artificielle ou naturelle (cuvée) qui se définit comme étant l'acte d'amener les œufs à l'éclosion. L'incubation naturelle est une couvaision effectuée par une poule tandis que l'incubation artificielle est réalisée à l'aide de machines appelées couveuses ou incubateurs (Azeroul, 2006a). Selon Wageningen *et al.*, (1998), le choix entre la couvaision naturelle et l'incubation artificielle dépend du nombre de poussins que l'on souhaite élever en même temps, du travail nécessaire à effectuer, des frais de fonctionnement d'une couveuse, des résultats et qualité des produits d'incubation.

### **2.2.2.1. Couvaion ou incubation naturelle**

En fonction de sa taille, la poule peut couvrir 8 à 14 œufs (Wageningen *et al.*, 1998 ; Sonaiya et Swan, 2004 ; Eekeren *et al.*, 2006). Elle commence la couvée lorsqu'elle a fini de pondre. Cette phase de couvaion se caractérise par une maintenance dans le nid, un retournement des œufs, une posture agressive lors d'une approche. Elle ne quitte que très brièvement pour s'alimenter et boire. En outre, elle a besoin de calme pour mener à bien la couvée (Sauveur, 1988). Pendant la couvée, elle fournit la température, l'humidité et la ventilation nécessaires au bon développement des œufs. L'éclosion intervient au bout de 21 jours d'incubation. Le taux d'éclosion varie selon plusieurs auteurs. Ainsi, Sonaiya et Swan (2004), MRA (2005), Akouango *et al.*, (2005) et Eekeren *et al.*, (2006) rapportent respectivement des taux d'éclosion de 80 %, 75%, 71,7% et 70%. Après l'éclosion, la poule prend soin de ses poussins en leur apprenant à rechercher la nourriture. Elle les protège également des agressions extérieures (froid, prédateurs) (Wageningen *et al.*, 1998).

Selon Horst (1990), cité par Sonaiya et Swan (2004), les activités de couvaion et d'élevage des poussins accroissent la longueur de cycle reproductif chez la poule locale de 58 jours pour atteindre environ 74 jours (16 jours de ponte et de constitution de la couvée + 21 jours d'incubation + 37 jours d'élevage des poussins = 74 jours). Cette situation constitue une limite à la productivité de la poule et l'incubation artificielle pourrait être une solution à envisager.

### **2.2.2.2. Incubation artificielle**

L'incubation artificielle est l'ensemble des opérations qui, à partir d'une quantité d'œufs pondus, permet d'obtenir le maximum de poussins viables au coût le plus bas possible. Cette technique utilise des incubateurs qui sont conçus pour régulariser la chaleur, l'humidité, la ventilation et la rotation des œufs afin que s'accomplisse un développement embryonnaire normal (L'Amoulen, 1988). Il existe deux types d'incubateurs : les incubateurs à ventilation naturelle ou statique et les incubateurs à ventilation forcée ou dynamique où l'air est brassé par un ventilateur (Lissot, 1987).

Les incubateurs fonctionnent soit à l'électricité, au gaz ou au pétrole (Wageningen *et al.*, 1998) et ont des capacités variant entre 8 et 200 œufs pour les petits producteurs à plus de 100 000 œufs pour les grandes firmes (L'Amoulen, 1988).

## **2.3. Techniques d'incubation artificielle des œufs**

Une éclosion optimale et une bonne qualité du poussin ne peuvent être obtenues que si l'œuf est maintenu dans des conditions optimales, de la ponte à la mise en incubation.

### 2.3.1. Fertilité des œufs à couver

Les œufs à incuber doivent avoir été fécondés. En reproduction naturelle, le taux de fécondation moyen des œufs varie entre 78 et 91% selon l'âge et l'origine des reproducteurs (coqs, poules) (Brillard et De Reviers, 1989 ; Akouango *et al.*, 2005). Les meilleurs résultats de fécondation sont obtenus avec des reproducteurs (coqs et poules) élevés dans des conditions similaires à celles des pondeuses. Selon Brillard et De Reviers (1989), Smith (1992) et Wageningen *et al.*, (1998), le sex-ratio est en général d'un coq pour 10 poules avec des variations en fonction des races. Salaun (1988), préconise plutôt que pour avoir une bonne fécondation, il faut 8 à 8,5% de coqs du nombre de poules pour obtenir 90 à 92% d'œufs fécondés dès la 26<sup>ème</sup> semaine d'âge et 94 à 97% dès la 28<sup>ème</sup> semaine.

Chez la poule, plus le taux de ponte est élevé, plus le pourcentage d'œufs fertiles est élevé (tableau V). Les poules qui pondent le plus d'œufs seraient aussi celles qui auraient le plus d'attention (Lissot, 1987).

**Tableau V:** Rapport entre taux de ponte et taux de fertilité

Nombre d'œufs pondus par semaine	Pourcentage d'œufs fertiles
1	66
2	72
3	80
4	82
5	85
6	87
7	88

Source : Lissot (1987)

### 2.3.2. Traitement des œufs à couver

Le traitement des œufs comportent plusieurs aspects dont les principaux sont le ramassage, le tri, la désinfection et le stockage.

#### 2.3.2.1. Ramassage des œufs

Les œufs pondus ont une température voisine de celle du corps de la poule (40, 5°C). De ce fait ils devraient être ramassés régulièrement au moins deux fois par jour (Sauveur, 1988 ; Wageningen *et al.*, 1998) et refroidis à la température de stockage pour empêcher la pré-incubation et le développement de l'embryon (Cobb, 2008). En effet, l'embryon commence à se développer à 21°C et des changements de température ultérieurs peuvent entraîner une mortalité embryonnaire précoce qui pourra être faussement interprétée comme un problème de fertilité (Cobb ,2008). En outre, le matériel servant au ramassage des œufs (paniers,

alvéoles) doit être propre et nettoyé régulièrement afin d'éviter toute souillure aux œufs (L'Amoulen, 1988).

#### **2.3.2.2. Tri des œufs à couvrir**

Cette opération a pour objectif d'obtenir un maximum d'œufs à couvrir aptes à l'incubation. Les œufs à couvrir doivent être frais, propres, de poids convenable et sans anomalies de taille et de forme. Ainsi donc, les œufs présentant des anomalies de la coquille (mince, poreuse, rayée) et des formes anormales (allongées, arrondies annelées) sont à éliminer. Il en est de même des œufs trop petits ou trop gros et ceux âgés de plus d'une semaine. Les meilleurs résultats d'éclosion s'obtiennent avec des œufs âgés de 3 à 4 jours (Sauveur, 1988) et de poids compris entre 30 et 70 g en fonction des races (Wageningen *et al.*, 1998). Selon Lissot (1987), les œufs de 55 à 60 g éclosent mieux que ceux de 60 à 70 g. Cependant, ces œufs doivent avoir été fécondés et provenir de poules saines et bien nourries et qui ont principalement reçu des vitamines (A, B D et E). En effet, leur carence dans l'alimentation réduit la fertilité des œufs et augmente la mortalité embryonnaire (Wageningen *et al.*, 1998 ; Lissot, 1987).

#### **2.3.2.3. Désinfection des œufs à couvrir**

La désinfection a pour but d'éliminer les impuretés et germes qui se trouveraient sur la coquille des œufs et qui pourraient compromettre les résultats d'éclosion. Cette opération doit être effectuée rapidement après la collecte des œufs (Smith, 1992 ; L'Amoulen, 1988). Toute fois, il est déconseillé de laver les œufs à l'eau sous peine d'éliminer la fine couche protectrice les recouvrant (cuticule) et destinée à les protéger des invasions microbiennes (Wageningen *et al.*, 1998). Différentes méthodes de désinfection sont utilisées, mais la fumigation au formol reste la méthode de référence. Ainsi, L'Amoulen, (1988), propose une fumigation des œufs aux doses de 40 ml de formol. 40 ml d'eau et 20 g de permanganate de potassium pour un mètre cube. La désinfection doit être réalisée dans une salle à une température de 22 à 26°C pendant 20 à 30 minutes.

#### **2.3.3. Stockage des œufs à couvrir**

Après la désinfection, les œufs doivent être conservés dans un local aéré mais à l'abri des courants d'air, du soleil et des poussières. La durée de conservation des facultés d'éclosion des œufs dépend en partie de la température de la pièce dans laquelle sont stockés les œufs avant incubation. De 7 à 15°C, la conservation des facultés d'éclosion est bonne pendant 6 jours. Elle diminue progressivement à partir du début de la seconde semaine (Lissot, 1987). La température de la salle de stockage doit être maintenue entre 17 et 18°C (Salaun, 1988) pour une durée de 3 à 4 jours (Salaun, 1988 ; Sauveur, 1988). L'éclosivité des œufs diminue de 1 à

1,4% par jour de stockage (Sauveur, 1988). Afin de limiter les pertes d'eau par évaporation qui aura pour effet d'abaisser le taux d'éclosion et la vitalité du poussin, l'humidité relative de la salle de stockage doit être maintenue entre 70 et 85%. (Sauveur, 1988 ; Wageningen *et al.*, 1998).

Durant leur stockage, les œufs à couver sont placés dans une position pointe en bas pour un stockage de courte durée (Smith, 1992 ; Sauveur, 1988 ; Wageningen *et al.*, 1998). Pour des stockages supérieurs à 7 jours, un stockage pointe en haut permet de limiter les pertes d'éclosion dues au stockage. Aussi, il est recommandé de les retourner pendant le stockage afin d'éviter que le jaune adhère à la coquille. Les œufs ne doivent jamais être stockés à même le sol mais sur des palettes en bois ou de préférence en plastique (L'Amoulen, 1988 ; Sauveur, 1988).

#### **2.3.4. Transport des œufs à couver**

Il est déconseillé de transporter les œufs à couver. Cependant, lorsque le transport des œufs est nécessaire, il doit être fait avec délicatesse afin de limiter les pertes. En effet, au cours du transport il y a des risques de chocs qui peuvent provoquer des micro-fêlures ou même la rupture des chalazes dont la fonction est de maintenir le jaune au centre de l'œuf (L'Amoulen, 1988 ; Sauveur, 1988).

#### **2.3.5. Utilisation de la couveuse et procédés d'incubation**

L'incubation des œufs de poule dure en moyenne 21 jours dont 18 jours en incubateur et 3 jours en éclosoir. Cette durée varie en fonction de facteurs propres à l'œuf (souche, âge de l'œuf au moment de sa mise en incubation, poids). La durée et surtout les résultats d'incubation sont liés à un ensemble de paramètres dont les principaux sont la température, l'hygrométrie, les teneurs en oxygène et en gaz carbonique de l'air et le retournement (Sauveur, 1988 ; Wageningen *et al.*, 1998).

##### **2.3.5.1. Installation de la couveuse**

La couveuse doit être placée dans une pièce bien isolée dans laquelle la température reste la plus constante possible jour et nuit (L'Amoulen, 1988 ; Wageningen *et al.*, 1998). La température de la salle doit être comprise entre 18 et 20°C et l'hygrométrie supérieure à 70% (L'Amoulen, 1988). Il faut aussi assurer une bonne ventilation tout en évitant les courants d'air. Par ailleurs, avant la mise en service de la couveuse, il est préférable de la faire fonctionner pendant une semaine afin de pouvoir effectuer tous les réglages (stabilité de la température et de l'hygrométrie). On considère que le réglage est au point lorsque la couveuse

maintient une température stable pendant une période de 24 heures sans réajustement du thermostat (Wageningen *et al.*, 1998).

#### **2.3.5.2. Préchauffage des œufs**

Pour obtenir un bon taux d'éclosion, il est nécessaire de réchauffer les œufs avant leur mise en incubateur. Ce procédé permet d'éviter un choc thermique aux œufs mais également il permet un démarrage plus rapide et plus homogène du développement embryonnaire. L'Amoulen, (1988) préconise un préchauffage à 28°C, par contre Sauveur (1988), propose un préchauffage compris entre 25 et 28°C pendant 56 minutes.

#### **2.3.5.3. Température d'incubation**

L'un des facteurs essentiels de la réussite de l'incubation est la température, surtout pendant la première semaine. La mesure de la température se fait à l'aide d'un thermomètre généralement incorporée dans la couveuse. La maîtrise de cette température conditionne fortement les résultats de l'éclosion. Pour les couveuses à ventilation naturelle, la température optimale doit être maintenue à 38,9 °C, lors des deux premières semaines d'incubation, et ramenée à 36,1°C à partir du 19<sup>ème</sup> jour d'incubation car les poussins produisent aussi de la chaleur (Wageningen *et al.*, 1998). Pour Lissot (1987), cette température doit être comprise entre 39 et 39,5°C (102-103°F) et être aussi constante durant l'incubation.

Pour les couveuses à ventilation forcée, la température idéale pour un meilleur développement de l'embryon et une éclosion optimale, est de 37,7 à 37,8°C (Sauveur, 1988 et L'Amoulen, 1988). Cette température est déterminante également pour la croissance correcte du poussin après éclosion. Les basses températures retardent l'éclosion mais sont dangereuses que les températures élevées (Wageningen *et al.*, 1998).

#### **2.3.5.4. Humidité relative ou hygrométrie**

La coquille des œufs est poreuse et les œufs perdent de l'eau par évaporation. Cette perte doit être empêchée en plaçant les œufs dans un milieu saturé d'humidité afin que l'éclosion soit faite dans de meilleures conditions. L'humidité assure le bon développement de l'embryon mais également facilite le bêcheage en rendant la coquille plus fragile. Les humidificateurs des couveuses sont très variés dont le plus simple reste le bac à eau, généralement placé sous les œufs.

Les meilleurs résultats d'incubation sont obtenus avec une humidité relative de 50 à 60% pendant les 18 premiers jours et à plus de 75% pendant les trois derniers jours d'incubation (L'Amoulen, 1988 ; Sauveur, 1988 ; Eekeren *et al.*, 2006). Une humidité insuffisante ou excessive entraîne une baisse du taux d'éclosion. L'humidité dans la couveuse se mesure à

l'aide d'un appareil appelé hygromètre (hygromètre à horloge ou à cheveu). Elle peut aussi se mesurer par mirage ou par pesée. Un œuf perd en moyenne 12 à 14% de poids durant l'incubation (Sauveur, 1988 ; Wageningen *et al.*, 1998).

#### **2.3.5.5. Ventilation ou aération**

L'œuf à couver est un être vivant qui respire, une bonne ventilation est donc nécessaire pour assurer le bon développement de l'embryon. La ventilation apporte de l'oxygène à l'embryon et élimine le dioxyde de carbone excédentaire (Sauveur, 1988 ; Wageningen *et al.*, 1998). Le renouvellement d'air est réalisé par réglage des trappes d'entrée et de sortie d'air au niveau des couveuses (Sauveur, 1988). En outre, la ventilation permet de régulariser la température et l'humidité dans la couveuse. Entre le 19<sup>ème</sup> et le 21<sup>ème</sup> jour, il est préférable de laisser la teneur en dioxyde de carbone croître pour stimuler le déclenchement de la respiration (Sauveur, 1988). Par ailleurs, une ventilation déficiente peut provoquer l'étouffement des poussins dans l'œuf (Wageningen *et al.*, 1998).

#### **2.3.5.6. Retournement des œufs**

L'opération de retournement a pour but d'éviter que l'embryon colle à la coquille, de diminuer les positions anormales de l'embryon et de permettre également une meilleure répartition de la chaleur sur toute la surface des œufs. En fonction du type d'incubateur, le retournement peut être automatique, semi automatique ou manuel. Dans ce dernier cas, les mains doivent être bien propres afin d'éviter de souiller les œufs. Le retournement des œufs s'effectue entre deux positions possibles de l'œuf à 45 degré par rapport à la verticale toutes les deux heures et ce durant les 14 premiers jours d'incubation (Sauveur, 1988). Il peut aussi être réalisé autour de l'axe le plus long à 180° avec une fréquence de 2 à 3 fois par jour (Wageningen *et al.*, 1998 ; Eekeren *et al.*, 2006), pendant les 18 premiers jours d'incubation (Wageningen *et al.*, 1998).

#### **2.3.5.7. Mirage des œufs à couver**

Le mirage est une opération qui consiste à éclairer l'intérieur de l'œuf à l'aide d'un appareil appelé mireuse ou mire œuf doté d'une source lumineuse. Le mirage des œufs est une opération très importante car il permet de détecter les œufs clairs (non fécondés), les embryons morts et de voir si le développement du poussin dans l'œuf se déroule normalement (Sauveur, 1988 ; 1988 Wageningen *et al.*, 1998). Habituellement deux mirages sont pratiqués. Le premier est effectué au 7<sup>ème</sup> ou 9<sup>ème</sup> jour d'incubation et permet de retirer les œufs non fécondés (Wageningen *et al.*, 1998) et le second a lieu au 18<sup>ème</sup> jour d'incubation. Ce dernier mirage permet de retirer les œufs à embryons morts (Wageningen *et al.*, 1998). On peut

également observer le bon développement de la chambre à air les 7<sup>ème</sup>, 14<sup>ème</sup> et 19<sup>ème</sup> jours d'incubation (Figure 3) et éliminer les œufs contenant des embryons morts en cours d'incubation. Le mirage doit être fait avec précaution car il est responsable de 1 à 3% de mortalité embryonnaire (Sauveur, 1988).

Après le dernier mirage, les œufs peuvent être transférés dans un éclosoir si le dispositif existe, auquel cas, l'éclosion peut se poursuivre dans l'incubateur. Dans tous les cas, l'humidité relative qui était de 50 à 60% durant les 18 premiers jours, doit être élevée à plus de 75% afin que l'éclosion puisse se dérouler normalement. A partir 18<sup>ème</sup> jour, aucune autre manipulation n'est faite jusqu'à l'éclosion (L'Amoulen, 1988 ; Sauveur, 1988; Smith, 1992 ; Wageningen *et al.*, 1998).

L'éclosion intervient au 21<sup>ème</sup> d'incubation. Il faut au poussin douze heures pour briser la coquille et se libérer (L'Amoulen, 1988 ; Sauveur, 1988).

A la sortie, le poussin emmène avec lui, l'enveloppe contenant le jaune, ce qui constitue une réserve alimentaire supplémentaire pour sa première semaine de vie hors de la coquille. C'est la présence de ce jaune qui permet le transport des poussins sur de grandes distances et pendant plusieurs jours sans qu'il faille les nourrir ou les abreuver (Sauveur, 1988).



**Figure 3: Volume idéal de la chambre à air**  
Source : <http://www.ovo-site.net>

#### **2.4. Performances d'éclosion en incubation artificielle**

Si tous les paramètres techniques d'incubation sont réunis, l'incubation artificielle donne aussi de bons résultats que l'incubation naturelle avec les poules. Mais en général, les résultats obtenus sont inférieurs à ceux de l'incubation naturelle. Les résultats d'incubation sont jugés satisfaisants si le taux d'œufs clairs est inférieur à 5% et le taux de mortalité embryonnaire inférieur à 7,3% (Azeroul, 2006a). Quand au taux d'éclosion, il est très variable selon les auteurs. Ainsi des taux de 50 à 70%, 70 à 90%, 65 à 70% et 87% ont été rapportés

respectivement par Wageningen *et al.*, (1998), Pelé (2003), Eekeren *et al.*, (2006) et Azeroul (2006a).

## 2.5. Problèmes d'incubation et d'éclosion et leurs remèdes

Au cours de l'incubation, quelques difficultés peuvent apparaître et compromettre ainsi les résultats d'éclosion. En effet, un non respect des paramètres techniques d'incubation ou un dysfonctionnement de la couveuse peut se révéler fatal pour les embryons en développement. Ainsi, d'après La Catoire Fantasque (2004), une éclosion tardive est due à une température trop basse en incubateur. Les œufs béchés mais dans lesquels les embryons sont morts en coquilles sont le signe d'une humidité insuffisante en incubateur ou en éclosoir, d'un taux de gaz carbonique incorrect suite à une aération défectueuse, d'une surchauffe en éclosoir ou d'une température trop basse en incubateur. Les principaux problèmes d'incubation et d'éclosion et leurs remèdes sont répertoriés en annexe 3.

## 2.6. Suivi des poussins

Les poussins nouveaux nés sont gardés soit dans l'éclosoir ou dans l'incubateur pendant vingt à quarante heures le temps qu'ils sèchent. Après, ils sont placés sous une éleveuse dotée d'une source de chaleur. Cette source de chaleur peut être une lampe à gaz ou à pétrole ou encore une ampoule électrique. La lampe doit être placée au milieu de l'éleveuse (Figure 4) pour permettre une meilleure répartition de la chaleur Eekeren *et al.*, (2006). En outre, elle doit être située à une hauteur de 80 à 120 cm et inclinée de 45° par rapport à l'axe horizontal. Cette position augmente la surface de chauffage, facilite l'évacuation des gaz de combustion et évite les incendies (Azeroul, 2006b).

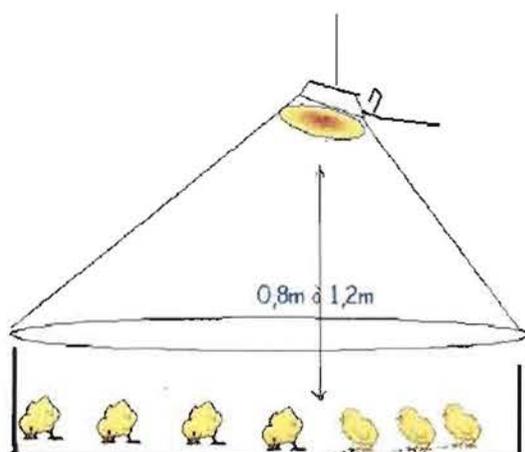
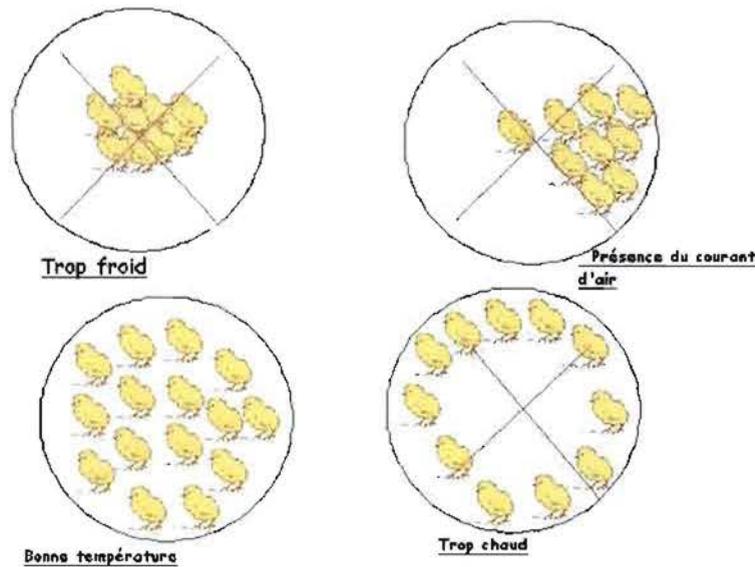


Figure 4: Emplacement de la source de chaleur  
Source : Azeroul (2006b)

Les températures requises sous l'éleveuse se situent entre 30 à 32°C pendant la première semaine et diminuent de 2°C à partir de la deuxième semaine. A partir de la quatrième semaine d'âge des poussins, le chauffage peut être supprimé à condition que la température extérieure soit supérieure à 20°C (Wageningen *et al.*, 1998).

Le comportement des poussins renseigne très bien sur la température ambiante. S'il fait trop froid, ils se rassemblent les uns contre les autres et s'il fait trop chaud, ils s'écartent le plus possible de la source de chaleur. Si la température est bonne, ils se dispersent régulièrement sur la surface disponible (Figure 5).



**Figure 5:** Réaction des poussins par rapport à la source de chaleur  
Source : Azeroul (2006b)

En plus de la chaleur, les besoins alimentaires des poussins doivent être satisfaits. A cet effet, il est conseillé de servir l'eau en premier lieu car les poussins disposent d'une réserve alimentaire à l'éclosion (Sauveur, 1988). De l'eau sucrée peut être servie aux poussins comme source d'énergie à la dose de 20 g par litre (Azeroul, 2006b). Ensuite, l'aliment pour poussins est servi à partir du troisième jour d'éclosion. On veillera également au respect des règles d'hygiène au niveau de l'éleveuse : nettoyage régulier de litière, mangeoires et abreuvoirs (Eekeren *et al.*, 2006).

## **Deuxième partie : Etude expérimentale**

# Chapitre I : Matériel et méthodes

## 1.1. Matériel

### 1.1.1. Zone d'étude

L'étude a été réalisée sur deux sites :

- Gampèla, village situé à une vingtaine de kilomètres à l'est de Ouagadougou sur l'axe routier Ouagadougou-Koupèla où a lieu la production des œufs.
- Ouagadougou (secteur 28) au siège de Africa's Sustainable Development Council (ASUDEC) où s'est déroulée l'incubation des œufs.

Le climat de ladite zone est de type soudano-sahélien, caractérisé par deux saisons bien marquées dans l'année : une saison sèche qui dure 8-9 mois et une saison pluvieuse de plus en plus courte (3-4 mois).

### 1.1.2. Infrastructures

Les infrastructures de l'étude se composent de quatre entités : un poulailler préexistant, un abri aménagé contre la façade nord du poulailler, un bâtiment- poulailler et un bâtiment abritant les incubateurs.

#### 1.1.2.1. Poulailler préexistant

Le poulailler préexistant (Photos 1 et 2) appartient à un producteur soutenu par l'ONG ASUDEC en aviculture. Le poulailler a une superficie de 30,744 m<sup>2</sup> et est construit en parpaing. La toiture est en tôles ondulées. Orienté dans la direction est-ouest, le bâtiment est haut de 3 m et ventilé naturellement grâce à des trous d'aération dans les murs des côtés sud et nord. Le sol en béton, est recouvert d'une couche de litière en paille hachée d'environ 10 cm d'épaisseur. Ce bâtiment qui était destiné à l'élevage de lapins a été transformé finalement en poulailler. Nous avons donc utilisé le dispositif qui était déjà mis en place. Le bâtiment était divisé en 4 grands box disposés au dessus de 8 petits box. Les box sont disposés en deux rangées séparées par une allée de 1,30m (Photo 2). Pour notre étude, nous avons utilisé 3 grands box de 2,3 m<sup>2</sup> chacun dont 2 du côté sud et un du côté nord. Chaque box est fait de grillage (grillage poulailler) dont le fond a été recouvert d'une natte synthétique sur laquelle est déposée une couche de paille hachée d'environ 10 cm d'épaisseur pour absorber l'humidité. Chaque box est équipé d'un abreuvoir siphonide de 10 litres supporté par deux briques, d'une mangeoire en bois d'un mètre de long, d'une boîte dans laquelle est servie du carbonate de calcium. Enfin, chaque box a reçu 12 ou 13 oiseaux en fonction du traitement.

Le plancher était utilisé par le producteur pour ses propres poules, 74 au début de l'expérience, tous âges confondus, et toutes locales.



**Photo 1** : Poulailier vu de profil  
Cliché Yoda



**Photo 2** : Poulailier vu de l'intérieur

#### 1.1.2.2. Abri aménagé

Il est construit sur le côté nord du poulailier et comprend deux parties :

- Un hangar couvert de tôles ondulées d'une superficie de 7,2 m<sup>2</sup> et haut de 2,70 m.

La toiture est en pente simple de 5%. Le sol est cimenté et recouvert d'une couche de litière (paille hachée) d'une épaisseur de 10 cm environ. Le hangar est divisé en trois box (Photo 3) de 2,30 m<sup>2</sup> chacun. Les box sont équipés chacun d'un abreuvoir siphoné de 10 litres supporté par deux briques, d'une mangeoire en bois d'un mètre de long, d'une boîte dans laquelle est servie du carbonate de calcium. Enfin, les box étaient protégés des eaux de pluie par un rideau de sacs plastiques.

- Un ensemble de trois courettes grillagées dans le prolongement des box.

Chaque box comportait une courette grillagée de 3,46 m<sup>2</sup> de superficie et de 2 m de haut servant d'aire d'exercice ou de parcours aux volailles. Les grillages étaient renforcés par des seccos afin d'éviter les contacts entre volailles de différents box, et entre ces volailles et celles du producteur qui étaient en liberté. Chaque parcours était chargé de terre afin d'éviter les stagnations d'eau en cas de pluie.

L'objet de la courette était de simuler les conditions d'élevage traditionnel où les poules sont habituées à errer à la recherche d'aliment pour ne revenir à la maison que sous la pression de la chaleur ou à la nuit tombante.



**Photo 3** : Hangar vu du côté nord  
Cliché Yoda



**Photo 4** : Hangar vu du côté est  
Cliché Yoda

### 1.1.2.3. «Bâtiment- poulailler» situé au siège de ASUDEC

Il a été construit pour le besoin de l'expérimentation. Il est incrusté entre un mur de bâtiment (Photo 5). La toiture en tôle ondulée est à 2 m du sol avec une pente simple de 5%. Le plancher est une construction en bois haute de 10 cm pour laisser passer les eaux de ruissellement en bas en cas de pluie. Ses côtés latéraux nord et sud sont respectivement en tôles ondulées et en mur (parpaing). La partie est est protégée par du secco et l'ouest est grillagé et comporte la porte d'accès. D'une superficie de 2,3 m<sup>2</sup>, ce box est équipé de la même façon que ceux de Gampèla.



**Photo 5 :** Poulailler situé dans l'enceinte de ASUDEC  
Cliche Yoda

#### **1.1.2.4. Bâtiment abritant les incubateurs**

Situé dans l'enceinte du siège de ASUDEC à Ouagadougou, c'est un bâtiment de 7,63 m<sup>2</sup> en dur avec une toiture en tôle ondulée protégée par un faux plafond. Il est haut de 2,20 m. Les ouvertures sont constituées d'une porte et d'une petite fenêtre, toutes en persiennes. En plus des incubateurs, le bâtiment a été utilisé à la fois pour le stockage des œufs et des aliments. Les poussins étaient également élevés dans ce bâtiment. Enfin, la salle d'incubation donnait accès à une douche utilisée par les vigiles du service.

#### **1.1.3. Animaux**

Douze (12) poules de race locale âgées d'environ 24 semaines, quatre coqs de race locale âgés d'environ 12 mois et soixante douze (72) poulettes de souche *Isa brown* âgées de 20 semaines (142 jours) ont été utilisés pour l'étude. Les poulets de race locale utilisés pour l'expérimentation ont été achetés auprès des producteurs soutenus par ASUDEC du village de Gampèla et les poulettes *Isa brown* provenaient d'une ferme avicole de Zagtouli

(Ouagadougou). Ces poulettes *Isa brown* ont été importées de France à un jour d'âge. Leur choix a été guidé par leur caractère calme, leur bonne rusticité et leur viabilité en élevage atteignant 93,2% (ISA, 2008). Quant aux coqs, ils ont été choisis parmi les meilleurs reproducteurs en raison de leur poids corporel.

Les poulettes *Isa brown* ont été acquises à l'âge de 18 semaines (129 jours) et les poules locales à l'âge de 22 semaines environ. Toutes les poules ont été gardées dans le poulailler pendant deux semaines avant la répartition en lot.

#### **1.1.4. Aliment**

Deux types d'aliments ont été distribués aux animaux :

- l'aliment «poulette» entre les 18<sup>ème</sup> et 23<sup>ème</sup> semaines d'âge des poulettes ;
- l'aliment «pondeuse» entre les 23<sup>ème</sup> et 44<sup>ème</sup> semaines d'âge des poules.

Les aliments ont été achetés dans le commerce. Une bonne partie de l'aliment «pondeuse» a été fournie par l'atelier de fabrication d'aliments de ASUDEC. Les quantités servies ont été ajustées en fonction du niveau de consommation des sujets.

#### **1.1.5. Produits d'hygiène et vétérinaires utilisés**

Pour la désinfection du matériel, nous avons utilisé l'eau de Javel. Contre la maladie de Newcastle, nous avons utilisé le vaccin Ita-new à la dose de 0,5 ml/ sujet en injection sous cutanée. Pour la bronchite infectieuse, le vaccin IB H 120 a été utilisé en dilution à raison de 1000 doses pour 10 litres d'eau. Pour le déparasitage interne de la volaille, le Lévamisole (20g) a été utilisé à la dose de 1g/l d'eau de boisson en un jour. Amin'total et biacalcuim ont été utilisés comme compléments vitaminiques.

#### **1.1.6. Matériel technique utilisé**

Le matériel technique utilisé était composé de :

- une balance électronique, d'une portée maximale de 5kg et d'une sensibilité de 1g servant à peser la volaille, les œufs, les produits et les aliments ;
- trois hygromètres dont deux à horloge et un à cheveu servant à mesurer l'humidité relative dans les incubateurs ;
- des thermomètres à mercure pour la mesure des températures (incubateurs et salle d'incubation) ;
- une éleveuse en bois de récupération équipée de lampe à pétrole destinée à garder les poussins à l'éclosion ;
- une glacière pour le transport des vaccins ;
- deux gobelets d'une capacité d'un litre pour la mesure de l'eau pour les traitements ;

- deux seaux en plastique servant de récipient pour la préparation des produits et la distribution de l'eau ;
- un seau en aluminium servant à la distribution des aliments ;
- une machette servant à hacher la paille ;
- deux paires de bottes servant de protection ;
- deux blouses servant de tenue de travail ;
- une torche de poche servant à mirer les œufs ;
- des fiches de suivi des pontes, de température, d'hygrométrie, de poids des œufs, d'éclosion (annexe 1).

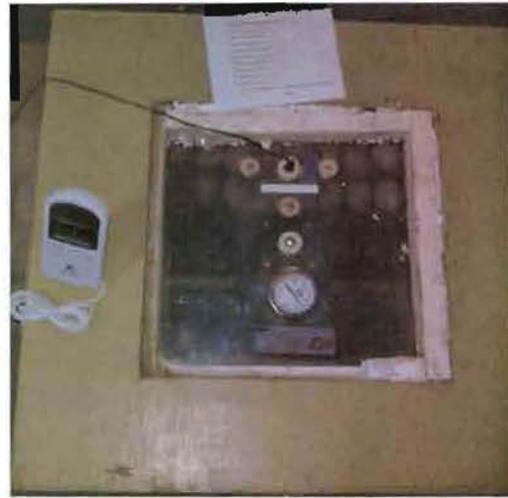
#### **1.1.7. Matériel d'incubation et conduite des poussins**

Pour notre étude, nous avons utilisé deux incubateurs-éclosoirs, mis au point par ASUDEC. L'incubateur-éclosoir (photo 6 et 7) est dénommé couveuse solaire ASUDEC (CS-ASUDEC). La CS-ASUDEC est faite en bois de 2,5 cm d'épaisseur dont l'intérieur est renforcé par une couche de polystyrène de 1,5 cm d'épaisseur jouant le rôle d'isolant. Chaque côté latéral mesure 54 cm et la hauteur 31 cm. Le couvercle est en plastique encadré de bois renforcé aussi par une couche de polystyrène. Le couvercle supporte le bloc moteur, le thermomètre et le thermostat. Le thermomètre est à graduation mixte (degré Celsius et degré Fahrenheit). Les accessoires se composent d'un plateau à œufs (photo 8) fait de grillage (44,5 cm x 42,5 cm) et de deux bacs à eau (photo 9) faits de feuilles de tôle (38,5 cm x 20 cm x 2,5 cm). Le système de retournement des œufs est manuel. La capacité de chargement en œufs de la CS-ASUDEC est de 90 œufs pour les pondeuses *Isa brown* et de 100 œufs pour les poules locales.

Le système de fonctionnement de la CS-ASUDEC est mixte (énergie solaire et électrique). Pour ce qui est de l'énergie solaire, une plaque solaire placée sur le toit du bâtiment fournit l'énergie nécessaire au fonctionnement de la couveuse. Cette plaque est reliée à deux batteries qui assurent le fonctionnement de la couveuse pendant la nuit. Le coût du kit (plaque solaire, deux couveuses, deux batteries, câbles et accessoires) est de 1 500 000 F CFA.



**Photo 6 : CS-ASUDEC à vide**  
Cliché Yoda



**Photo 7 : CS-ASUDEC vue de dessus**



**Photo 8 : Plateau à œufs**  
Cliché Yoda



**Photo 9 : Bacs à eau**

## **1.2. Méthodes**

### **1.2.1. Constitution des lots**

Les 72 poulettes *Isa brown* ont été réparties par randomisation en six lots correspondant à des traitements à raison de 12 sujets par lot. Les poules de race locale ont été constituées en un

seul lot de 12 sujets. La constitution des lots ou des traitements est présentée dans le tableau VI.

**Tableau VI:** Constitution des lots

<b>Lots</b>	<b>Description</b>	<b>Lieu d'élevage</b>
L1	12 poulettes <i>Isa brown</i> élevées en système intensif X avec 1 coq local introduit dès le début de l'essai (20 <sup>ème</sup> semaine des pondeuses).	Poulailler de producteur à Gampèla
L2	12 poulettes <i>Isa brown</i> élevées en système intensif X avec 1 coq local introduit en début de ponte (23 <sup>ème</sup> semaine des pondeuses).	Poulailler de producteur à Gampèla
L3	12 poulettes <i>Isa brown</i> élevées en système intensif sans coq.	Poulailler de producteur à Gampèla
L4	12 poulettes <i>Isa brown</i> élevées en système semi intensif sans coq.	Abri aménagé à Gampèla
L5	12 poules locales élevées en système semi intensif X avec 1 coq local introduit dès le début de l'essai (24 <sup>ème</sup> semaine des poules).	Abri aménagé à Gampèla
L6	12 poulettes <i>Isa brown</i> élevées en système semi intensif X avec 1 coq local introduit en début de ponte (23 <sup>ème</sup> semaine des pondeuses).	Abri aménagé à Gampèla
L7	12 poulettes <i>Isa brown</i> élevées en système intensif sans coq	Poulailler aménagé au siège de ASUDEC

X : croisement

### 1.2.2. Prophylaxie sanitaire et médicale

Avant le début de l'expérimentation, le bâtiment a été soigneusement nettoyé et désinfecté contre les parasites externes et le plancher revêtu d'une nouvelle couche de litière. De même, toutes les poulettes de l'expérience ont été déparasitées et vaccinées le même jour. Les volailles du paysan partenaire ont été traitées au moins deux semaines avant l'arrivée des poules pondeuses afin de réduire les risques de maladies.

La volaille de l'étude ainsi que celle du propriétaire du poulailler ont été régulièrement déparasitées et vaccinées contre les principales maladies aviaires, telles que la maladie de Newcastle (Pseudo peste aviaire) et la bronchite infectieuse.

Nous avons respecté le programme de prophylaxie médicale mis en place par la Maison de l'Aviculture (MDA) au profit de ses membres (annexe 2). Ainsi chaque acte vaccinal ou de déparasitage a été précédé et suivi de l'administration de deux jours d'anti stress. Les vaccinations ont eu lieu toutes les 12 semaines et le déparasitage s'est effectué tous les 45 jours.

### **1.2.3. Distribution de l'aliment et de l'eau**

L'eau est servie «*ad libitum*» dans des abreuvoirs siphoniques de 10 litres. Les abreuvoirs étaient quotidiennement lavés au savon puis rincés avant d'être remplis. Toutes les deux semaines, les abreuvoirs étaient désinfectés à l'eau de javel.

Les mangeoires étaient quotidiennement nettoyées avant de servir l'aliment. L'aliment était pesé avant d'être servi dans les mangeoires. Le reste des aliments était destiné aux volailles du propriétaire du poulailler.

### **1.2.4. Introduction des coqs**

L'introduction des coqs a été faite en fonction des traitements. Quatre lots ont été concernés. Ainsi, le coq de L1 a été introduit dès la constitution des lots correspondant à la 20<sup>ème</sup> semaine d'âge des poulettes. Celui de L5 a été introduit également dès la constitution des lots correspondant environ à la 24<sup>ème</sup> semaine d'âge des poules. Ceux de L2 et L6 ont été introduits dès la ponte du premier œuf dans le lot concerné. Cela correspond à la 23<sup>ème</sup> semaine d'âge des poules (*Isabrown*).

### **1.2.5. Pesée des sujets**

Nous avons effectué des pesées hebdomadaires individuelles des sujets avant l'entrée en ponte et deux pesées mensuelles pendant la période de ponte. Les pesées ont été effectuées avant la distribution des aliments. Ces pesées avaient pour objectif de s'assurer de la croissance normale des sujets.

### **1.2.6. Collecte et pesée des œufs**

La collecte des œufs a été faite quotidiennement et par lot à raison de deux ramassages (matin et soir). Les œufs ont été stockés par lot à l'intérieur du poulailler utilisé dans le cadre de l'expérience. Les œufs destinés à l'incubation ont été gardés en position horizontale et retournés deux fois par jour jusqu'à leur date d'incubation. Le retournement se faisait autour de l'axe le plus long. Cette pratique visait à éviter que le jaune d'œuf ne colle à la coquille. Quand aux œufs destinés à la consommation, ils ont été gardés dans des alvéoles en carton durant leur séjour dans le poulailler.

Chaque semaine, les œufs sont pesés individuellement et par lot avant d'être transportés au siège de ASUDEC soit pour incubation soit pour la vente.

Le taux de ponte a été calculé suivant la formule spécifiée par Sauveur (1988) :

$$\text{Taux de ponte (\%)} = [(Q / (N \times K)) \times 100.$$

Q : représente le nombre total d'œufs produits dans le poulailler en K jours ;

alvéoles sont tenues par une deuxième personne assise derrière la motocyclette afin d'amortir les chocs pouvant endommager les œufs.

### **1.2.8. Mise en incubation des œufs**

Cette phase a consisté d'abord à la mise en service de la couveuse. Ainsi, une semaine avant le début de l'expérience, la couveuse a été mise en service à vide afin de s'assurer de son bon fonctionnement. Aussi après chaque éclosion, la couveuse est nettoyée avant d'être réutilisée. Les œufs incubés sont issus des quatre lots (1, 2, 5 et 6) qui ont reçu les coqs. La qualité des œufs a été d'abord vérifiée avant leur introduction dans l'incubateur (Photo 10).

#### **1.2.8.1. Tri des œufs à incuber**

Cette opération a consisté à sélectionner les œufs sur la base de leurs caractéristiques physiques (propreté, qualité de la coquille, taille et forme). Ainsi, seuls les œufs propres et présentant une coquille lisse, une forme régulière et une taille moyenne ont été retenus. En outre, nous avons considéré les œufs pondus un mois après l'introduction du dernier coq. Cela, pour s'assurer que les œufs utilisés étaient fécondés.

#### **1.2.8.2. Mirage des œufs incubés**

Les œufs triés ont été ensuite mirés à l'aide d'une torche de poche afin de s'assurer de l'absence de micro fêlures. Ce premier mirage a été rendu nécessaire du fait du mode et du moyen de transport utilisé. Un deuxième mirage a été effectué le 7<sup>ème</sup> jour d'incubation pour vérifier la fertilité des œufs. Ce deuxième mirage a permis de retirer les œufs clairs (non fécondés) de l'incubateur. Un dernier mirage a été réalisé au 18<sup>ème</sup> jour d'incubation et a permis de déterminer la mortalité embryonnaire.

#### **1.2.8.3. Pesée des œufs à incuber**

Après le premier mirage, les œufs ont été pesés. Ainsi, tous les œufs issus des poules *Isabrown* dont le poids est inférieur à 48 g ont été éliminés et pour les poules de race locale, les œufs ayant un poids inférieur à 25 g ont été aussi écartés. Les œufs sélectionnés ont été ensuite placés par lot en position horizontale sur les plateaux à œufs dans l'incubateur. Chaque lot a été identifié par un numéro.

#### **1.2.8.4. Retournement des œufs incubés**

Un retournement manuel des œufs a été effectué à raison de deux fois par jour (matin et soir) et ce jusqu'au 18<sup>ème</sup> jour d'incubation. Après le 18<sup>ème</sup> jour, aucun retournement n'a été fait jusqu'à l'éclosion. Les œufs ont été retournés autour de l'axe le plus long. Afin de limiter les contaminations, les mains étaient lavées au savon avant chaque opération de retournement. Il en est de même lorsqu'on passe d'une couveuse à une autre.

#### **1.2.8.5. Mesure de la température dans les incubateurs**

La mesure de la température dans la couveuse a été faite à deux niveaux. Le premier niveau de mesure a été donné par le thermomètre de l'incubateur. Le second niveau de mesure a été fourni par le thermomètre placé directement sur les œufs. C'est pour s'assurer de l'uniformité de la chaleur à l'intérieur de l'incubateur que cette deuxième mesure à la surface des œufs a été faite. Les mesures ont été notées quotidiennement à 8h, 12h30 et 18h. Les heures du matin (8h) et du soir (18h) correspondent aux heures de retournement des œufs. La mesure à 12h30 a été rendue nécessaire afin de s'assurer que la température restait constante au cours de la mi-journée. Les relevés de la température fournie par le thermomètre de l'incubateur, ont été effectués pendant toute la période qu'a duré l'incubation (21 jours). La mesure de la température à la surface des œufs a été suspendue au 18<sup>ème</sup> jour d'incubation correspondant au dernier jour de retournement des œufs où l'incubateur reste fermée jusqu'à l'éclosion.

La température de la salle d'incubation a aussi été relevée à ces mêmes heures. Ceci pour vérifier les variations observées à l'intérieur de la salle au cours de la journée.

#### **1.2.8.6. Mesure de l'hygrométrie ou humidité relative dans les incubateurs**

La mesure de l'hygrométrie dans l'incubateur a été également aux mêmes heures que celles de la température. La mesure a été effectuée à l'aide d'un hygromètre placé à l'intérieur de l'incubateur à proximité des œufs. Le niveau de l'hygrométrie était maintenu entre 50 et 60%. Ceci a été possible grâce à des bacs à eau contenant de l'eau et placés sous les plateaux à œufs. Le niveau de l'eau était régulièrement contrôlé et ajusté en fonction de l'hygrométrie mesurée dans l'incubateur. A cet effet, des poires et des seringues ont été utilisées pour ajuster le volume d'eau dans les bacs. L'utilisation de ces objets avait pour objectif d'éviter la manipulation des œufs au maximum, mais aussi que ceux-ci ne soient mouillés. A partir du 18<sup>ème</sup> jour d'incubation, les bacs à eau étaient remplis d'eau et aucune autre manipulation n'a été effectuée jusqu'à l'éclosion. Les relevés de l'hygrométrie à partir du 18<sup>ème</sup> jour ont été faits à travers la vitre de l'incubateur.



**Photo 10** : Disposition des œufs dans l'incubateur CS-ASUDEC  
Cliché Yoda

#### **1.2.8.7. Eclosion**

A l'éclosion, les poussins ont été identifiés par lot et maintenus 48 heures dans l'incubateur le temps qu'ils sèchent. Ensuite, ils ont été transférés dans une éleveuse. Les œufs non éclos ont été identifiés également par lot et leur contenu vérifié à la casse.

#### **1.2.9. Suivi des poussins**

Le suivi des poussins a été fait dans l'éleveuse et a consisté à régler la température, à servir l'aliment, à vacciner et à enregistrer les mortalités et leurs causes pendant une durée de 30 jours.

La température à l'intérieur de l'éleveuse, était réglée en fonction du comportement des poussins. Deux lampes à pétrole étaient utilisées à la fois comme source de chauffage et de lumière aux poussins.

Pour leur alimentation, c'est l'eau sucrée qui a été servie en premier lieu dès leur sortie de l'incubateur à raison de 8 carreaux de sucre (environ 35,56 g) par litre en une journée. Ensuite, de la semoule de maïs leur a été servie pendant 3 jours avant que l'aliment poussin ne leur soit donné. Quotidiennement, l'abreuvoir et la mangeoire ont été nettoyés puis remplis de nouveau. Le suivi a duré 30 jours, période correspondant à l'arrêt du chauffage. Cela,

correspond également à l'âge des poussins pour la vaccination contre la principale maladie aviaire du pays (maladie de Newcastle). C'est à cet âge aussi que les poussins ont été transférés au niveau des producteurs (annexe 4).

Les mortalités et leurs causes ont été enregistrées quotidiennement et pendant une durée de 30 jours.

#### **1.2.10. Formules utilisées pour le calcul des différents paramètres d'éclosion**

Les différents paramètres d'éclosion ont été calculés selon les formules utilisées par Ayorinde *et al.*, (1986) cité par Sanou (2005).

1. Taux d'œufs clairs =  $[\text{nombre d'œufs clairs} / \text{nombre total d'œufs mis en incubation}] \times 100$ .
2. Taux de fertilité =  $[\text{Nombre d'œufs fertiles} / \text{Nombre d'œufs incubés}] \times 100$ .
3. Taux de mortalité embryonnaire =  $[\text{Nombre d'œufs à embryons morts} / \text{Nombre d'œufs fertiles}] \times 100$ .
4. Taux de mortalité intra coquillière des poussins =  $[\text{Nombre de poussins morts en coquille} / \text{Nombre d'œufs fertiles}] \times 100$ .
5. Taux d'éclosion apparent =  $[\text{Nombre de poussins éclos} / \text{Nombre total d'œufs incubés}] \times 100$ .
6. Taux d'éclosion réel =  $[\text{Nombre de poussins éclos} / \text{Nombre d'œufs fertiles}] \times 100$ .

#### **1.2.11. Coût de l'œuf fécondé et coût de revient du poussin d'un mois d'âge**

L'évaluation du coût de production de l'œuf fécondé a été faite en ne prenant en compte que les charges liées à la production des œufs des lots avec coqs. Il s'agit principalement du coût de l'aliment, du coût d'acquisition des sujets (poules et coqs), du coût de la protection sanitaire, du coût du petit matériel (mangeoires, abreuvoirs, torche, lampe et hygromètre) et du coût des infrastructures. Nous avons considérés que les œufs pondus ont été tous fécondés. La formule suivante a été utilisée pour déterminer le coût de revient de l'œuf fécondé (CROF).  $\text{CROF (FCFA)} = [\text{Charges de production d'œufs fécondés} / \text{Nombre total d'œufs fécondés}]$ .

L'évaluation du coût de revient du poussin d'un mois d'âge a été faite en considérant les dépenses liées au coût des œufs incubés, au coût de la couveuse, au coût de l'aliment, au coût de la protection sanitaire et au coût du pétrole. Ces rubriques constituent les dépenses les plus importantes. Le coût des œufs incubés a été calculé en considérant le nombre total d'œufs incubés rapporté au prix unitaire de l'œuf fécondé. Aussi nous avons considéré le nombre de poussins ayant atteint l'âge d'un mois pour le calcul du prix de revient du poussin. Nous avons appliqué des amortissements linéaires pour les différents taux d'amortissement. Pour

les différentes évaluations, le coût de la main d'œuvre n'est pas pris en compte. La formule suivante a été utilisée pour calculer le coût de revient du poussin d'un mois d'âge (CRP).

CRP (FCFA) = (coût de revient des œufs incubés + charges d'entretien des poussins) / nombre de poussins ayant atteints un mois d'âge.

### **1.3. Analyses statistiques**

Les analyses de variance utilisant le test de comparaison multiple de Fisher ont été réalisées pour mesurer les différences entre les paramètres (de ponte, d'incubation, d'éclosion...) en fonction des lots de poules constitués et des couveuses utilisées. Le traitement des données a été réalisé à l'aide des logiciels XLSTAT version 2007 et SPSS version 16.0.

## Chapitre II : Résultats et discussions

### 2.1. Résultats

#### 2.1.1. Paramètres de production

##### 2.1.1.1. Entrée en ponte des poules

L'entrée en ponte a varié en fonction des lots. Les âges d'entrée en ponte sont indiqués dans le tableau VII ci-dessous. L5 est entré en ponte avant les autres lots (pondeuses) qui sont entrés en ponte dans la même semaine. Parmi les pondeuses, L1 ayant reçu le coq au début de l'essai, est entré en ponte plutôt que les autres.

**Tableau VII:** Age d'entrée en ponte des différents lots de poules

<b>Lots</b>	<b>Age d'entrée en ponte</b>
L1	22 semaines + 4 jours
L2	23 semaines + 1 jour
L3	23 semaines
L4	23 semaines +1 jour
L5	26 semaines environ
L6	23 semaines + 2 jours
L7	23 semaines +4 jours

L1 : pondeuses Isa X coq introduit, 20<sup>ème</sup> semaine d'âge des pondeuses en système intensif;

L2 : pondeuses Isa X coq introduit, 23<sup>ème</sup> semaine d'âge des pondeuses en système intensif;

L3 : pondeuses Isa, sans coq en système intensif;

L4 : pondeuses Isa, sans coq en système semi intensif

L5 : poules locales X coq introduit, 24<sup>ème</sup> semaine d'âge des poules en système semi intensif ;

L6 : pondeuses Isa X coq introduit, 23<sup>ème</sup> semaine d'âge des pondeuses en système semi intensif ;

L7 : pondeuses Isa, sans coq en système intensif isolé.

##### 2.1.1.2. Taux de ponte

Le nombre total d'œufs produits est de 3 953 soit 326 œufs de poules locales et 3627 œufs de poules *Isa brown* durant les 159 jours soit une moyenne de 25 œufs par jour.

Les résultats présentés dans le tableau VIII montrent que le taux moyen de ponte (TPM) des lots sans coq (37,7±19,3%) a été significativement plus élevé ( $p<0,05$ ) que celui des lots avec coq (26,5±18,4%). Parmi les lots de poules avec coq, le TPM de L6 (33,8±19,9%) est significativement supérieur ( $p<0,05$ ) à ceux de L1, L2 et L5. Parmi les lots de poules sans coq, le TPM de L7 (47±18,9%) est significativement supérieur ( $p<0,05$ ) à ceux des lots 3 et 4 qui sont semblables.

**Tableau VIII: Taux de ponte moyen des œufs suivant les lots**

Avec coqs			Sans coqs		
Lots	N	TPM	Lots	N	TPM
L1	158	27,1±18,1 <sup>b</sup>	L3	150	32,9±17,2 <sup>b</sup>
L2	149	28,8±17,1 <sup>b</sup>	L4	146	33,3±18,6 <sup>b</sup>
L5	159	17,1±14 <sup>a</sup>	L7	146	47±18,9 <sup>a</sup>
L6	148	33,8±19,9 <sup>c</sup>	-	-	-
Echantillon	614	26,5±18,4	Echantillon	442	37,7±19,3

L1 : pondeuses Isa X coq introduit, 20<sup>ème</sup> semaine d'âge des pondeuses en système intensif;

L2 : pondeuses Isa X coq introduit, 23<sup>ème</sup> semaine d'âge des pondeuses en système intensif;

L5 : poules locales X coq introduit, 24<sup>ème</sup> semaine d'âge des poules en système semi intensif ;

L6 : pondeuses Isa X coq introduit, 23<sup>ème</sup> semaine d'âge des pondeuses en système semi intensif ;

L3 : pondeuses Isa, sans coq en système intensif;

L4 : pondeuses Isa, sans coq en système semi intensif

L7 : pondeuses Isa, sans coq en système intensif isolé ;

TPM : taux de ponte moyen ;

N : nombre de jours de ponte ;

Les valeurs portant la même lettre sur la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% (p >0,05) en ce qui concerne la comparaison entre les lots.

## 2.1.2. Paramètres de reproduction

### 2.1.2.1. Poids des œufs incubés

Le poids moyen des œufs incubés est homogène pour L1, L2, et L6 au niveau des deux couveuses. Le poids des œufs de L5 a été significativement inférieur à celui des autres lots au niveau des 2 couveuses (Tableau IX).

**Tableau IX : Poids des œufs incubés en fonction des lots et de la couveuse**

Lots	CS-ASUDEC1	CS-ASUDEC2
L1	55,9±3,1 <sup>b</sup>	55,3±1,8 <sup>b</sup>
L2	55,6±2,9 <sup>b</sup>	54,7±1,1 <sup>b</sup>
L5	34,8±2,1 <sup>a</sup>	34±0,5 <sup>a</sup>
L6	55,1±2,3 <sup>b</sup>	56,5±0,7 <sup>b</sup>

L1 : pondeuses Isa X coq introduit, 20<sup>ème</sup> semaine d'âge des pondeuses en système intensif;

L2 : pondeuses Isa X coq introduit, 23<sup>ème</sup> semaine d'âge des pondeuses en système intensif;

L5 : poules locales X coq introduit, 24<sup>ème</sup> semaine d'âge des poules en système semi intensif ;

L6 : pondeuses Isa X coq introduit, 23<sup>ème</sup> semaine d'âge des pondeuses en système semi intensif ;

Les valeurs portant la même lettre sur la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% (p >0,05) en ce qui concerne la comparaison entre les lots.

### 2.1.2.2. Performances d'éclosion des œufs de poule

#### ☛ Fertilité, mortalité embryonnaire, mortalité en coquille et éclosion des œufs

Sur un total de 523 œufs incubés, soit 246 pour la première couveuse et 277 œufs pour la deuxième couveuse, 68,9±12,5% sont fertiles (Tableau X). Sur l'ensemble de l'étude, on enregistre un taux moyen d'éclosion réel (TER) de 35,5±17% et un taux moyen de mortalité embryonnaire (TME) de 45,3±12,2%. En considérant les lots, c'est L6 qui enregistre le taux

moyen de fertilité (TFE) le plus élevé ( $77,8 \pm 12,4\%$ ) comparativement à ceux des autres lots (1, 2 et 5) qui enregistrent respectivement des TFE de  $69,3 \pm 12\%$ ,  $62,6 \pm 11,5\%$  et  $65 \pm 7,9\%$ . Il n'y a pas de différence significative entre les lots pour les taux moyens d'éclosion apparents (TEA), les taux moyens d'éclosion réels, les taux moyens de mortalité embryonnaires et les taux moyens de mortalité en coquille (TMEC).

**Tableau X : Performances d'éclosion dans les deux couveuses en fonction des lots**

Lots	TFE	TME	TMEC	TEA	TER
L1	$69,3 \pm 12^{ab}$	$46,9 \pm 14,5^a$	$16,5 \pm 11,5^a$	$20,7 \pm 12^a$	$31,3 \pm 20,8^a$
L2	$62,6 \pm 11,5^b$	$49,1 \pm 13,7^a$	$25,1 \pm 10,8^a$	$17,9 \pm 11,4^a$	$28,5 \pm 15,5^a$
L5	$65 \pm 7,9^b$	$40,9 \pm 7,8^a$	$16,8 \pm 12,1^a$	$28,1 \pm 13,5^a$	$41,7 \pm 15,2^a$
L6	$77,8 \pm 12,4^a$	$45 \pm 10,8^a$	$18,7 \pm 9,9^a$	$30 \pm 8,6^a$	$39,3 \pm 12^a$
Echantillon	$68,9 \pm 12,5$	$45,3 \pm 12,2$	$19,2 \pm 11,6$	$24,5 \pm 12,5$	$35,5 \pm 17$

L1 : pondeuses Isa X coq introduit, 20<sup>ème</sup> semaine d'âge des pondeuses en système intensif;

L2 : pondeuses Isa X coq introduit, 23<sup>ème</sup> semaine d'âge des pondeuses en système intensif;

L5 : poules locales X coq introduit, 24<sup>ème</sup> semaine d'âge des poules en système semi intensif ;

L6 : pondeuses Isa X coq introduit, 23<sup>ème</sup> semaine d'âge des pondeuses en système semi intensif ;

TME : taux moyen de mortalité embryonnaire ; TMEC : taux moyen de mortalité en coquille ;

TFE : taux moyen de fertilité ; TEA : taux moyen d'éclosion apparent ; TER : taux moyen d'éclosion réel ;

Les valeurs portant la même lettre sur la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% ( $p > 0,05$ ) en ce qui concerne la comparaison entre les lots.

#### **📌 Performances d'éclosion des œufs de poule en fonction des couveuses**

Le tableau XI présente les performances d'éclosion en fonction des couveuses. Le taux moyen d'éclosion apparent ( $30,7 \pm 13,7\%$ ) et le taux moyen d'éclosion réel (de  $44,8 \pm 18,6\%$ ) de la 1<sup>ère</sup> couveuse ont été plus élevés que ceux de la 2<sup>ème</sup> couveuse qui étaient respectivement de  $17,7 \pm 8,1\%$  et  $26,1 \pm 10,8\%$ . Dans les deux couveuses, le TER de L5 est plus élevé que les autres lots. Le TME de L5 est significativement inférieur à tous les autres lots dans les deux couveuses.

Pour les œufs clairs ou œufs non fécondés et les œufs à embryons morts ou vivants (photos 11 à 15), ils ont présenté des contenus d'aspects différents pendant les mirages. Ainsi, au deuxième mirage (7<sup>ème</sup> jour d'incubation), les œufs non fécondés ont présenté un contenu clair et uniforme, ce qui signifie l'absence de développement embryonnaire. Les mortalités en coquille (photos 16 et 17) ont été identifiées par observation du contenu de l'œuf à la casse. Les œufs non éclos ont présenté des poussins morts souvent bien développés.

Le poussin mort en coquille (photo 17) a eu la tête bloquée par l'une de ses ailes l'empêchant ainsi de se tourner vers la chambre à air. La mort du poussin survient lorsque le retournement est incorrect. L'embryon mort (photo 16) avant le 18<sup>ème</sup> jour d'incubation signifie que les

conditions d'incubation étaient insuffisantes. Les éclosions précoces ont été enregistrées le 20<sup>ème</sup> jour d'incubation et les tardives entre le 22<sup>ème</sup> et le 23<sup>ème</sup> jour d'incubation.



**Photo 11** : œuf clair

**Photo 12** : œuf à embryon mort

**Photo 13** : œuf de poule *Isa brown* à embryon vivant

**Photo 14** : œuf de poule locale à embryon vivant



**Photo 15** : œuf à embryon vivant au 18<sup>ème</sup> jour

**Photo 16** : embryon mort avant le 18<sup>ème</sup> jour

**Photo 17** : poussin bien développé mort en coquille

Les clichés sont les données de l'étude

**Tableau XI : Paramètres de performance des œufs incubés dans les deux couveuses**

Lots	CS-ASUDEC1					CS-ASUDEC2				
	TFE	TEA	TER	TME	TMEC	TFE	TEA	TER	TME	TMEC
L1	66±10,2 <sup>a</sup>	30,1±11,9 <sup>a</sup>	47±22,2 <sup>a</sup>	43,5±0,9 <sup>ab</sup>	9,5±5,6 <sup>a</sup>	72,8±15,7 <sup>ab</sup>	11,2±1,8 <sup>c</sup>	15,5±1,8 <sup>b</sup>	59,2±4,1 <sup>b</sup>	25,2±3,7 <sup>a</sup>
L2	66±12,4 <sup>a</sup>	22,6±16,8 <sup>a</sup>	34,4±23,3 <sup>a</sup>	48,2±4,4 <sup>b</sup>	17,4±7,6 <sup>a</sup>	59,3±13,1 <sup>b</sup>	13,2±2,1 <sup>bc</sup>	22,6±2,1 <sup>b</sup>	56,5±3,6 <sup>b</sup>	20,9±2,6 <sup>a</sup>
L5	71,1±9,6 <sup>a</sup>	35,8±18,6 <sup>a</sup>	48,5±21,1 <sup>a</sup>	29±3 <sup>a</sup>	22,5±10,5 <sup>a</sup>	59,8±2,5 <sup>b</sup>	22,5±7,3 <sup>ab</sup>	37,4±11,2 <sup>a</sup>	37,7±5,1 <sup>a</sup>	25±1,8 <sup>a</sup>
L6	69,6±8 <sup>a</sup>	34,3±5,9 <sup>a</sup>	49,3±7,1 <sup>a</sup>	39,9±4,4 <sup>ab</sup>	10,8±4,3 <sup>a</sup>	82,9±14,9 <sup>a</sup>	24,1±10 <sup>a</sup>	28,9±10,4 <sup>b</sup>	50,6±5,7 <sup>ab</sup>	20,5±7,5 <sup>a</sup>
Echantillon	68,2±9,4	30,7±13,7	44,8±18,6	40,1±11,4	15,1±14,1	68,7±15,3	17,7±8,1	26,1±10,8	51±12	22,9±8,3

L1 : poudeuses Isa X coq introduit, 20<sup>ème</sup> semaine d'âge des poudeuses en système intensif;

L2 : poudeuses Isa X coq introduit, 23<sup>ème</sup> semaine d'âge des poudeuses en système intensif;

L5 : poules locales X coq introduit, 24<sup>ème</sup> semaine d'âge des poules en système semi intensif ;

L6 : poudeuses Isa X coq introduit, 23<sup>ème</sup> semaine d'âge des poudeuses en système semi intensif ;

TME : taux moyen de mortalité embryonnaire ; TMEC : taux moyen de mortalité en coquille ;

TFE : taux moyen de fertilité ; TEA : taux moyen d'éclosion apparent ; TER : taux moyen d'éclosion réel ;

CS-ASUDEC : couveuse solaire ASUDEC ;

Les valeurs portant la même lettre sur la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% (p > 0,05) en ce qui concerne la comparaison entre les lots.

### 2.1.3. Paramètres d'incubation des œufs

#### 2.1.3.1. Température

##### ✚ Température de la salle d'incubation

La température à l'intérieur de la salle d'incubation (Figure 6) indique que la salle était régulièrement plus chaude à la fin de la journée que le matin. Les températures journalières ont été de 24,67°C, 27,74°C et 31,33°C respectivement pour les minima, les moyennes et les maxima.

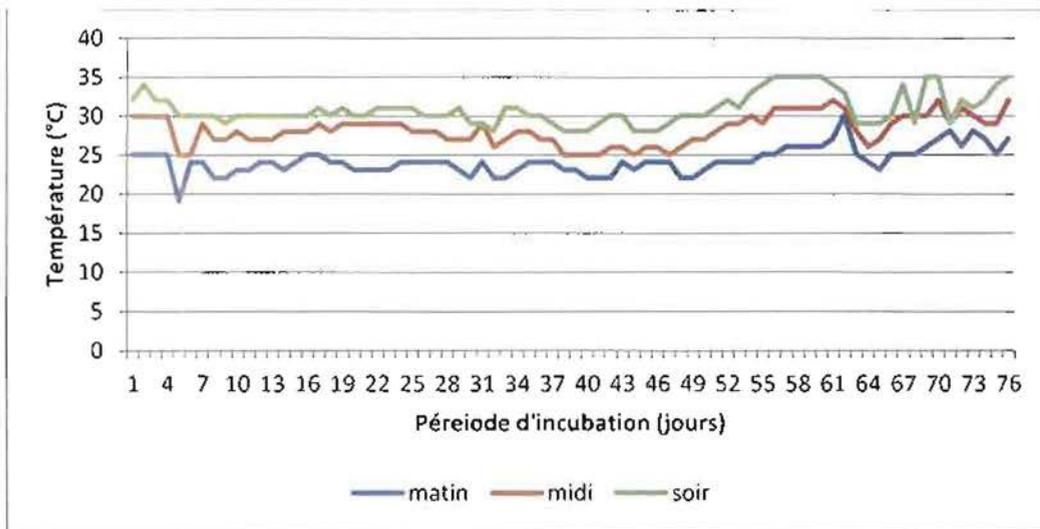


Figure 6 : Evolution de la température dans la salle d'incubation

##### ✚ Température d'incubation

La température au sein de la couveuse 1 (Figure 7) a varié en dent scie avec des pics proches de 38°C aux 7<sup>ème</sup>, 18<sup>ème</sup> et 21<sup>ème</sup> jours d'incubation. A la surface des œufs, elle a été plus constante et proche de la norme (37,7°C) entre le 5<sup>ème</sup> et le 10<sup>ème</sup> jour puis entre le 14<sup>ème</sup> et 17<sup>ème</sup> jour d'incubation.

Au niveau de la couveuse 2 (Figure 8), la température a été globalement en dessous de la normale (37,7°C) sur toute la période d'incubation. Celle de la surface des œufs est également en deçà de la normale avec des variations importantes entre le 8<sup>ème</sup> et le 13<sup>ème</sup> jour.

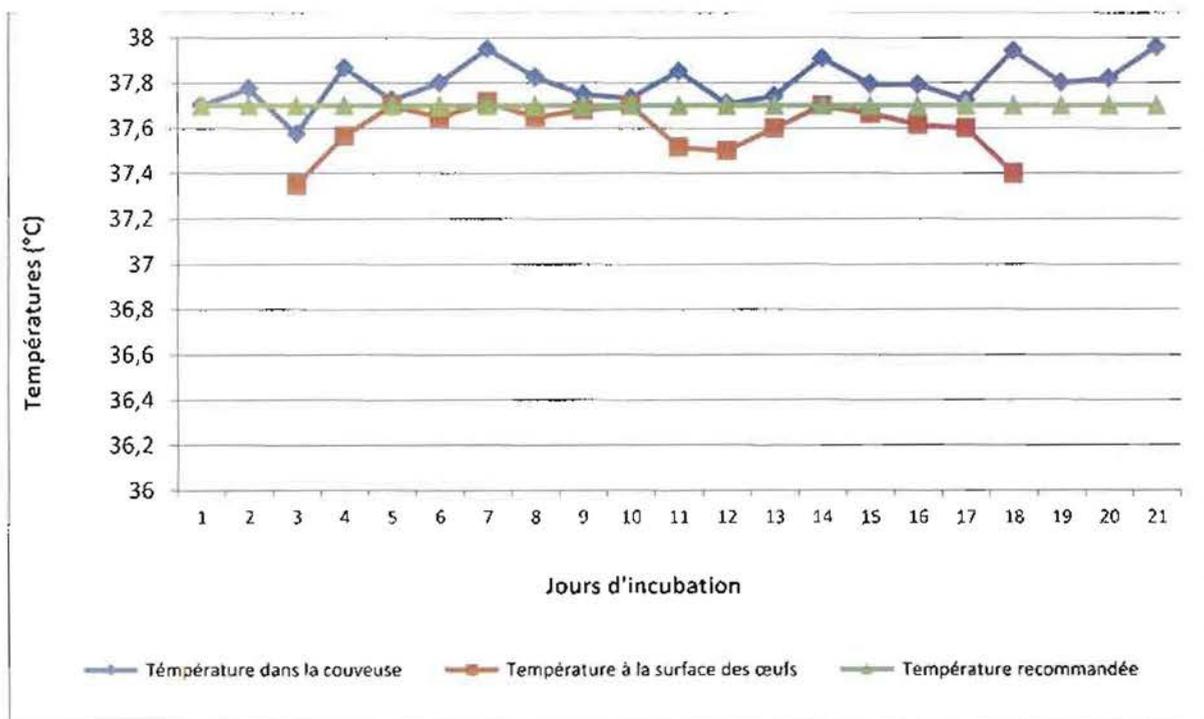


Figure 7 : Evolution des températures dans la 1<sup>ère</sup> couveuse (CS-ASUDEC1)

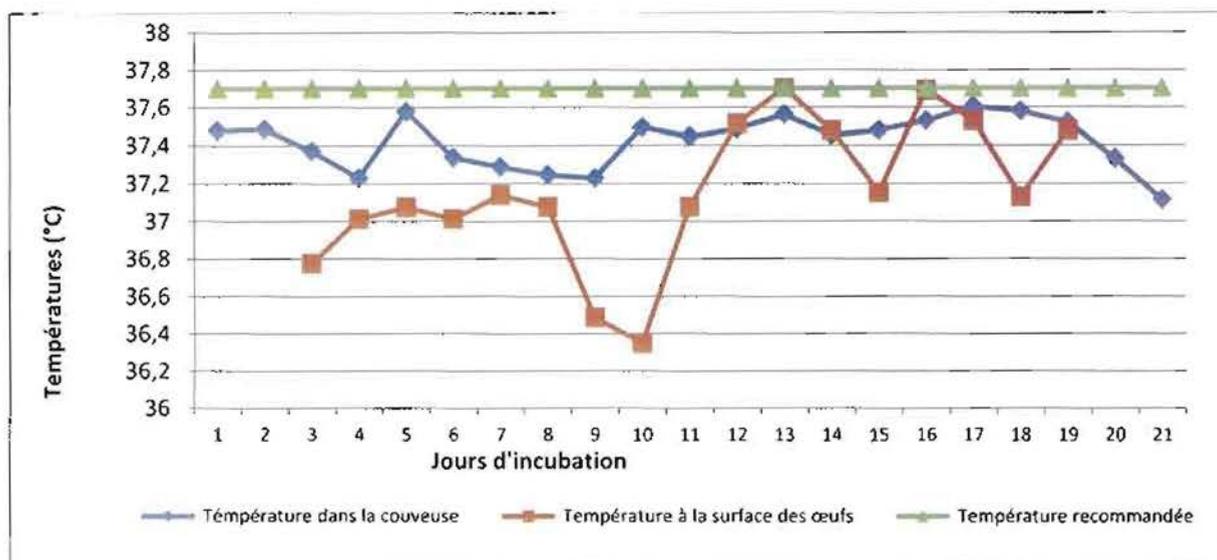


Figure 8 : Evolution des températures dans la 2<sup>ème</sup> couveuse (CS-ASUDEC2)

### 2.1.3.2. Humidité relative ou hygrométrie

Les Figures 9 et 10 montrent l'évolution de l'hygrométrie respectivement dans les couveuses 1 et 2. L'hygrométrie est relativement homogène dans la première couveuse. Par contre dans la deuxième couveuse, elle est légèrement en dessous de la norme (50 à 60%) pendant les 18 premiers jours d'incubation. Elle atteint 80% entre les 18<sup>ème</sup> et 21<sup>ème</sup> jours d'incubation.

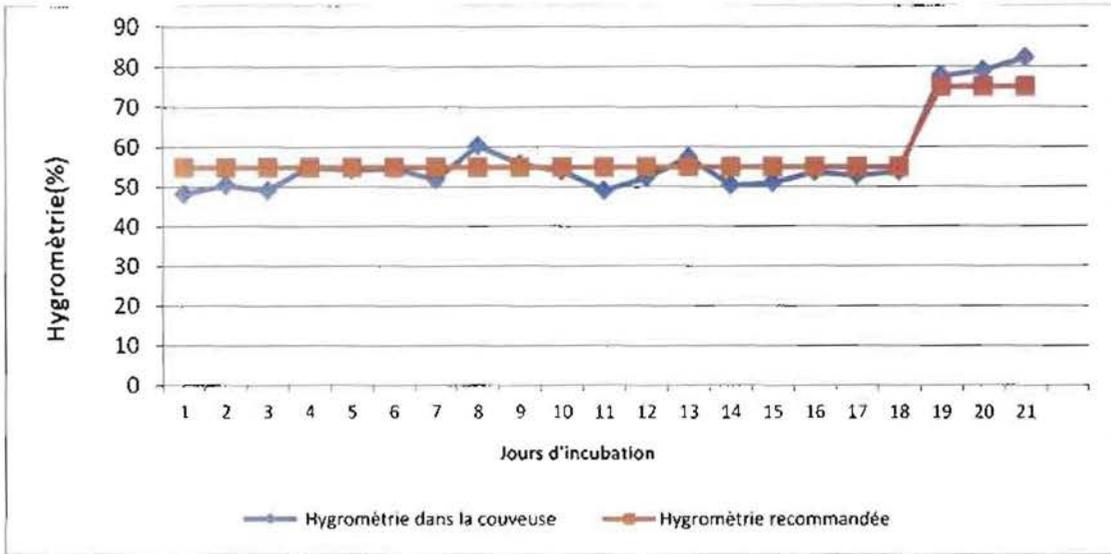


Figure 9 : Evolution de l'hygrométrie dans la 1<sup>ère</sup> couveuse (CS-ASUDEC1)

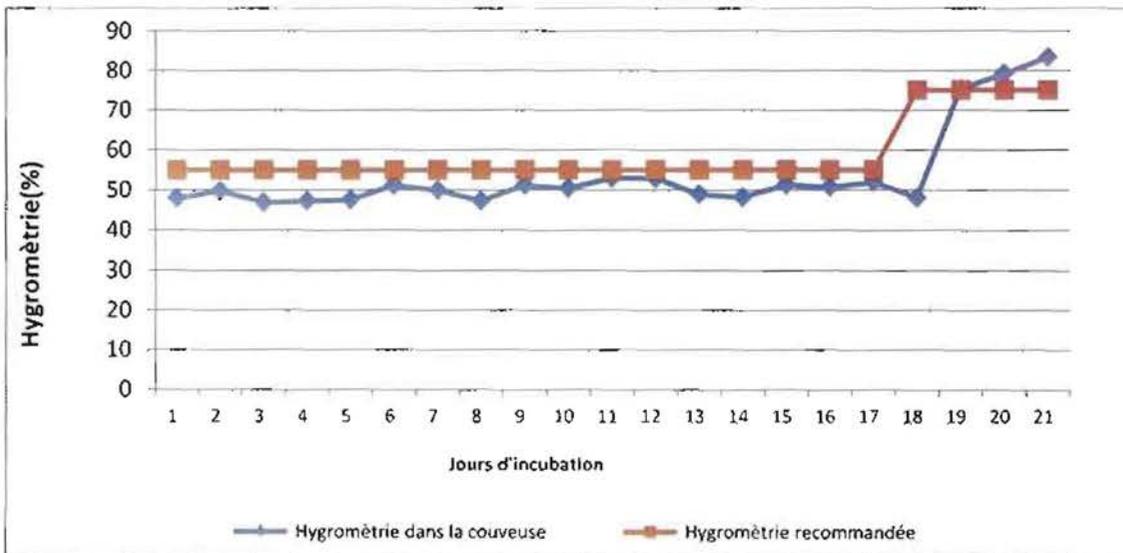


Figure 10 : Evolution de l'hygrométrie dans la 2<sup>ème</sup> couveuse (CS-ASUDEC2)

#### 2.1.4. Mortalité des poules

Un seul cas de mortalité a été enregistré dans chacun des lots 5 et 6. Ces mortalités ont été enregistrées pendant la période de ponte.

#### 2.1.5. Suivi des poussins

Cent vingt cinq (125) poussins ont été produits et douze (12) poussins sont morts avant l'âge de trente (30) jours. Ces mortalités sont dues principalement à des ballonnements et obstructions du cloaque par les fèces, à des étouffements et des coups de froid suite à un excès de fumée ou à une rupture de la source de chauffage. Quelques cas de paralysie des membres

postérieurs ont été aussi observés. Les sujets atteints en sont morts deux à trois jours après l'apparition des symptômes. Les mortalités sont survenues soit en fin de première semaine ou au début de la deuxième semaine d'âge. Le taux moyen de survie des poussins a été de 90,4%. Les poussins ont été vaccinés à l'âge de 30 jours contre la maladie de Newcastle puis déparasités avant d'être transférés chez des producteurs identifiés par l'ONG ASUDEC.

#### 2.1.6. Coûts de l'œuf fécondé et du poussin d'un mois d'âge

Les résultats présentés dans le tableau XII montrent les différents coûts de production de l'œuf fécondé et du poussin d'un mois d'âge des lots de poules avec coqs. Le coût de l'œuf fécondé est de 172 FCFA et celui du poussin est de 1054 FCFA.

**Tableau XII** : Coût de l'œuf fécondé et du poussin d'un mois d'âge

<b>Désignation</b>	<b>Montant (FCFA)</b>
Amortissement des oiseaux (poules et coqs)	71815
Achat d'aliments	208000
Achat de produits vétérinaires	43698
Dotation aux amortissements du petit matériel	7971
Dotation aux amortissements des Infrastructures	4200
<b>Total charges de production d'œufs fécondés</b>	<b>335684</b>
<i>Coût de revient de l'œuf fécondé</i>	172
Coût de revient des œufs incubés (A)	89956
Pétrole	4760
Dotation aux amortissements de couveuses	7673
Achat de produits vétérinaires	5500
Achat d'aliments	11250
Charges de production des poussins d'un mois (B)	29183
<b>Total charges de production des poussins d'un mois (A+B)</b>	<b>119351</b>
<i>Coût de revient du poussin d'un mois</i>	1054

## **2.2. Discussions**

### **2.2.1. Paramètres d'environnement et d'incubation**

Les températures au cours des couvaisons ont connu quelques variations qui ont été plus importantes et en dessous de la norme (37,7°C) au niveau de la seconde couveuse (entre 37,2°C et 37,6°C) qu'au niveau de la première couveuse (37,7 et 38°C). Les températures relevées au niveau de cette dernière couveuse sont proches de celles (37,7 et 37,8°C) rapportées par Sauveur (1988) et L'Amoulen (1988). Ces résultats indiquent que la température n'a pas été homogène et constante à tout point dans les couveuses durant l'incubation. Les résultats ont montré que l'humidité relative a été plus ou moins respectée dans les couveuses. Cela pourrait attester que l'usage des bacs à eau et le système de régulation de l'humidité par les poires sont efficaces. Néanmoins quelques fluctuations ont été notées dans la seconde couveuse entre le 2<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> jour, le 8<sup>ème</sup> jour et le 14<sup>ème</sup> jour d'incubation où le taux d'humidité relative est demeuré en dessous de 50%. Le non respect intégral des paramètres d'incubation pourrait expliquer en partie le faible taux d'éclosion et le fort taux de mortalité embryonnaire enregistré. Ceci pose d'entrée de jeu, le problème de la reproductibilité de la couveuse ASUDEC, facteur essentiel de validation de la technologie. Toutefois, le recours à l'énergie renouvelable solaire est un atout majeur qui résout la contrainte majeure de la source énergétique permettant de réduire la pénibilité du travail. Un regard pourrait être orienté vers la réduction maximale de l'influence des facteurs ambiants sur le fonctionnement de la couveuse ASUDEC.

En plus les couveuses n'étaient pas munies d'un système d'aération qui pourtant est nécessaire pour la régularisation de la température et de l'humidité.

### **2.2.2. Taux de ponte**

Les taux de ponte moyens enregistrés sont de 37,7% pour les lots sans coq (L3, L4 et L7) et de 26,5% pour les lots avec coq (L1, L2, L5 et L6).

Dans le bloc de pondeuses avec coq, L6 a enregistré un taux moyen de ponte de 33,8% supérieur à ceux de L1 et L2 qui sont respectivement de 27,1% et 28,8%. La période d'introduction du coq semble ne pas influencer le taux de ponte. En effet, il n'y pas de différence significative entre les taux moyens de ponte des lots 1 (27,1%) et 2 (28,8%) où les coqs ont été introduits respectivement dès le début de l'essai et en début de ponte. La différence du taux moyen de ponte de L6 d'avec L1 et L2 pourrait s'expliquer par les conditions d'élevage (habitat). En effet, les poules de L6 étaient élevées sous un abri aménagé qui leur offrait une semi liberté (présence d'un parcours) par rapport à celles de L1 et L2 qui,

au contraire, étaient en claustration dans un poulailler. Par ailleurs, le faible taux de ponte des L1, L2 et L6 pourrait s'expliquer par le stress auquel les oiseaux ont été soumis. En effet, ils cohabitaient avec les animaux (volaille, ovins et chiens) du propriétaire et à cela il faut ajouter la présence des visiteurs, des prédateurs (oiseaux sauvages, souris, serpents...).

Le taux moyen de ponte de L5 qui est de 17,1%, est inférieur à l'ensemble des L1, L2 et L6. Cet écart pourrait s'expliquer surtout par l'origine génétique des poules. Les pondeuses sont sélectionnées uniquement pour la production d'œufs ce qui n'est pas le cas des poules locales. En revanche, le taux de ponte moyen de 17,1% enregistré par les poules locales dans notre étude, est supérieur à ceux de 9,62% et 7,42% rapportés respectivement par Sonaiya et Swan (2004) et MRA (2005) dans le cas des poules locales. Cet écart pourrait s'expliquer par les conditions d'élevage (conduite, alimentation et santé). En effet, les poules locales ont bénéficié de meilleures conditions d'habitat, d'une alimentation équilibrée et d'une protection sanitaire conséquente.

Dans le bloc de pondeuses sans coq, L7 a enregistré le meilleur taux de ponte de 47% comparativement aux L3 et L4 qui ont enregistré respectivement des taux de 32,9% et 33,3%. Cet écart pourrait s'expliquer par les conditions d'élevage (stress). En effet, L7 était logé sous un abri relativement calme. Par contre, L3 et L4 étaient élevés à Gampèla respectivement dans un poulailler et sous un hangar aménagé où le bruit était quasi permanent. Ceci est confirmé par Guillou (1988) qui a relevé dans son étude que le stress est un facteur qui perturbe énormément le taux de ponte.

D'une manière générale, les taux moyens de ponte enregistrés au cours de l'étude de 37,7% pour les lots sans coq et de 26,5% pour les lots avec coq sont en deçà des taux moyens de 62%, 57,14% et 65% rapportés respectivement par Nizigiyimana (1998), MRA (2005), Somé (2008), pour ce qui est des pondeuses. Ces écarts pourraient s'expliquer par plusieurs facteurs dont la lumière, l'habitat, l'ambiance et l'alimentation. Ils pourraient s'expliquer par l'insuffisance de lumière. En effet, la lumière du jour a été la seule source de lumière utilisée au niveau de notre étude ce qui pourrait être insuffisant pour les pondeuses. A cet effet, Dayon et Arbelot, (1997), rapportent qu'il faut aux pondeuses seize (16) heures de lumière par jour pour une production optimale. Cette différence du taux de ponte pourrait s'expliquer aussi par la qualité de l'aliment. En effet, l'aliment «pondeuse» (ASUDEC) utilisé au cours de l'expérience a comporté des erreurs dans sa formulation. De l'aliment destiné à la volaille locale a été servi en lieu et place de celui des pondeuses. Ce qui pourrait se traduire par une non satisfaction des besoins nutritifs des pondeuses.

### **2.2.3. Taux de fertilité**

Sur l'ensemble des lots, le taux de fertilité moyen (TFE) est de 68,9%. Les résultats ont montré que L6 présente le meilleur taux moyen de fertilité (77,8%) comparativement à L1 et L2 avec des TFE respectifs de 69,3% et 62,6%. Nos résultats sont proches pour L6 et largement en deçà pour L1, L2 et L5 des taux compris entre 78 et 91% rapportés par Brillard et De Reviers (1989). Pour L5 qui concerne la race locale, nos résultats (65%) sont inférieurs à ceux de 78,96% rapportés par Akouango *et al.*, (2005).

Les différences de TFE entre les lots dans notre étude pourraient s'expliquer par plusieurs facteurs dont principalement le système d'élevage. En effet, L6 qui présente le meilleur taux de fertilité, a été élevé sous un abri aménagé où les oiseaux avaient accès à un petit parcours. La présence de ce parcours pourrait contribuer à augmenter la vitalité du coq et des poules, à l'opposé des coqs des L1 et L2 qui ne disposent d'aucun parcours. Le système de l'abri aménagé pourrait être recommandé dans la conduite des reproducteurs. Pour L5, le faible taux de fertilité de 65% pourrait s'expliquer par le fait que les sujets étaient en semi liberté au lieu d'une liberté totale à laquelle la race locale est pour l'instant habituée.

D'autres facteurs peuvent contribuer à expliquer les écarts constatés. Il s'agit des conditions d'élevage (ambiance, alimentation) et l'origine génétique des poules. En effet, les animaux utilisés étaient en contact permanent avec les autres volailles du propriétaire du poulailler et de ce fait étaient constamment stressés. Des batailles entre coqs de l'étude et ceux du propriétaire ont lieu le plus souvent. Ces écarts pourraient s'expliquer aussi par l'origine génétique des sujets utilisés. En effet, à l'exception des poules locales, les autres poules sont des pondeuses utilisées comme reproductrices. Enfin, ils pourraient s'expliquer par l'alimentation, une bonne partie de l'aliment «pondeuse» utilisé ne répondait pas aux normes de qualité indiquées pour les pondeuses. Comme l'ont souligné Lissot, (1987) et Wageningen *et al.*, (1998), une alimentation pauvre notamment en vitamines A, B, D et E est préjudiciable à la fertilité des reproducteurs. Il est donc important que l'alimentation des reproducteurs soit équilibrée pour espérer une bonne fécondation.

### **2.2.4. Taux d'éclosion**

Le taux moyen d'éclosion réel obtenu au cours de l'étude est de 35,5%. Le meilleur taux moyen d'éclosion a été enregistré au niveau de la couveuse 1 avec un taux de 44,8%. La performance d'éclosion de la deuxième couveuse est de 26,1%. Cet écart pourrait s'expliquer par la différence de performance entre les deux couveuses. En effet, la couveuse 2 a connu au

cours de l'essai quelques dysfonctionnements dus à une défaillance du bloc moteur. Bien que la pièce qui était à l'origine de la panne ait été remplacée, cela n'a pas permis le fonctionnement normal de ladite couveuse jusqu'à la fin de l'étude. Cet état de fait explique en partie les basses températures enregistrées au niveau de la dite couveuse mais également les faibles résultats obtenus.

D'une manière générale, nos résultats que ce soit selon les couveuses ou selon les lots, nos résultats sont nettement inférieurs aux taux d'éclosion de 50 à 70%, 70 à 90%, 65 à 70% et 87% rapportés respectivement par Wageningen *et al.*, (1998), Pelé (2003), Eekeren *et al.*, (2006) et Azeroul (2006a). Il est à souligner que malgré l'absence de différence significative entre les lots, les meilleurs TER ont été enregistrés au niveau de L5 (41,7%) suivi de L6 (39,3%). Là aussi, on constate que ce sont les lots de poules du système semi intensif qui ont enregistré les meilleurs TER.

La faible performance des couveuses pourrait s'expliquer par plusieurs facteurs dont le préchauffage, la température d'incubation, la durée et les conditions de stockage, le transport, l'aération, l'alimentation et l'origine génétique des poules. En effet, les œufs utilisés dans le cadre de l'étude n'ont pas été préchauffés. Cette situation pourrait avoir créé un choc thermique dommageable au développement harmonieux de l'embryon. L'Amoulen (1988) et Sauveur (1988) ont en effet souligné l'importance du préchauffage des œufs avant incubation. Elle pourrait aussi s'expliquer par le taux élevé de mortalité embryonnaire due à l'instabilité des températures d'incubation. En effet, les températures notées au niveau des couveuses ont connu des variations notables surtout au niveau de la deuxième couveuse. Ces variations pourraient être fatales aux embryons lorsqu'elles interviennent à certains stades du développement embryonnaire. Elle pourrait également s'expliquer par la durée et les conditions de stockage des œufs. La durée de stockage des œufs de l'étude était de 7 jours maximum. Cette durée est supérieure à celle de 3 à 4 jours spécifiée par Salaun (1988) et Sauveur (1988). Aussi, les œufs étaient stockés dans un local à la température ambiante contrairement à celle recommandée par Salaun (1988) où la température de la salle de stockage devrait être maintenue constante entre 17 et 18°C. Par ailleurs, les œufs étaient stockés dans le poulailler utilisé dans le cadre de l'étude et par conséquent ils n'étaient pas à l'abri des poussières. Ces poussières pourraient obstruer les pores et entraîner ainsi la mort de l'embryon. Le faible taux d'éclosion pourrait s'expliquer également par le transport. En effet, les œufs ont été transportés en motocyclette de Gampèla au siège d'ASUDEDEC à Ouagadougou où a lieu l'incubation. Il se pourrait qu'au cours du transport, les œufs aient subi des chocs et

qui auraient entraîné des dommages tels que la rupture des chalazes. Ce qui s'oppose à l'éclosion comme l'ont souligné L'Amoulen (1988 et Sauveur (1988).

Le faible taux d'éclosion pourrait également s'expliquer par un déficit d'aération. En effet, les couveuses utilisées ne sont munies d'un dispositif d'aération. L'aération n'est possible que lors des opérations de retournement des œufs, ce qui pourrait se révéler insuffisant et causer la mort des embryons. Ceci est conforme à ce que Wageningen *et al.*, (1998) ont souligné dans les travaux que le déficit d'aération peut provoquer la mort du poussin en développement. Il pourrait aussi s'expliquer par l'alimentation. En effet une partie de l'aliment utilisé ne correspondait pas au type d'aliment pour les pondeuses. Or une carence dans l'alimentation de certaines vitamines peut entraîner une augmentation de la mortalité embryonnaire et de ce fait réduire le taux d'éclosion. Cela confirme ce que Lissot (1987 et Wageningen *et al.*, (1998) ont relevé dans leurs travaux que la carence dans l'alimentation des reproducteurs en vitamines (A, B D et E) augmente la mortalité embryonnaire. Enfin, il pourrait s'expliquer par l'origine génétique des poules utilisées. En effet, en dehors des poules locales le reste des poules (*Isa brown*) sont des souches qui ont été génétiquement sélectionnées pour la ponte et qui ont été utilisées comme reproductrices dans le cas de l'étude. Par conséquent leur aptitude à la reproduction pourrait être très limitée. En effet en 2004, Sonaiya et Swan ont souligné dans leurs travaux que les pondeuses ne doivent pas être utilisées comme reproductrices.

#### **2.2.5. Taux de mortalité**

Les taux moyens de mortalité embryonnaire (TME) enregistrés au cours de l'étude sont de 45,3% pour l'ensemble des lots. Au niveau des couveuses, ces taux sont de 40,1% et 51,01% respectivement pour la couveuse 1 et couveuse 2. Globalement ces taux sont assez élevés et sont largement supérieurs à celui rapporté par Azeroul (2006a) qui est de 7,3%. Même en considérant les souches de poules, ces taux restent très élevés; ainsi les poules locales ont enregistré un taux moyen de mortalité embryonnaire de 40,9% et les pondeuses *Isa brown* ont enregistré des taux variant entre 45% et 49,1% en fonction des lots. Ces écarts pourraient s'expliquer par plusieurs facteurs dont le préchauffage des œufs avant incubation, la température d'incubation, l'humidité relative, la durée et les conditions de stockage des œufs, le transport des œufs, l'aération, l'alimentation et l'origine génétique des poules. Les causes de ces facteurs ont été déjà évoquées au niveau de la rubrique précédente. Cependant d'autres causes non identifiées pourraient être à l'origine de cette forte mortalité embryonnaire. Cette situation exige donc la poursuite des investigations afin de cerner les problèmes liés à cette forte mortalité embryonnaire.

### **2.2.6. Coûts de production de l'œuf fécondé et du poussin d'un mois d'âge**

Les coûts de production de l'œuf fécondé et du poussin d'un mois d'âge enregistrés au cours de l'étude sont respectivement de 172 et 1 054 FCFA. Dans nos conditions expérimentales, le coût de l'œuf fécondé est supérieur à celui de l'œuf fécondé vendu sur la place du marché national qui est d'environ 134 FCFA. Cet écart pourrait s'expliquer par le faible taux de ponte de 26,5% enregistré au niveau de l'étude. En effet, ce faible taux de ponte ne permet pas un prix de revient rentable et compétitif de l'œuf. Quant au prix de revient du poussin d'un mois d'âge, il se situe entre ceux des poussins d'un jour d'âge importés qui sont de 900 à 1 240 FCFA pour le poussin de ponte et de 800 à 1 150 FCFA pour celui de chair. Ces différences de prix pourraient se justifier par les différentes taxes liées à l'importation. Par ailleurs, le prix du poussin d'un mois d'âge enregistré dans nos conditions expérimentales est tout de même élevé et cela pourrait s'expliquer par le faible taux d'éclosion de 35,5% qui a été enregistré. Une amélioration du taux d'éclosion pourrait contribuer à réduire le prix de revient du poussin et cela passe par une amélioration du taux de ponte et de celui de la fertilité des œufs.

## Conclusion et perspectives

Notre étude qui a porté d'une part sur la possibilité de produire des œufs fertiles à partir du croisement entre poules pondeuses (*Isa brown*) et coqs de race locale et d'autre part sur l'évaluation des performances de la couveuse solaire modèle ASUDEC dans l'incubation des œufs de poule, a permis d'obtenir un certain nombre de résultats.

Le croisement entre poules pondeuses (*Isa brown*) et coqs de race locale permet d'obtenir des œufs fertiles avec des taux variables en fonction du système d'élevage. Les résultats obtenus montrent que c'est le système d'élevage semi intensif qui permet d'obtenir le meilleur taux de fertilité. La période d'introduction du coq a peu d'influence sur le taux de fertilité des œufs.

Pour ce qui est de l'évaluation des performances de la couveuse solaire modèle ASUDEC, les résultats obtenus en terme de taux d'éclosion sont faibles

L'étude a permis également la détermination des coûts respectifs de revient de l'œuf fécondé et du poussin d'un mois d'âge issus du croisement entre pondeuses *Isa brown* et coqs de race locale. Il ressort que ces coûts sont moins compétitifs que ceux du marché local.

Les résultats obtenus ne permettent pas la vulgarisation de la chaîne avicole expérimentée.

Pour ce faire, nous suggérons à l'ONG ASUDEC à l'issue de cette étude :

- L'utilisation d'œufs de poules et/ou de pintades de race locale pour l'incubation artificielle afin d'espérer de meilleurs résultats d'éclosion ;
- Une modification de l'emplacement des bacs à eau afin de limiter une grande manipulation des œufs. Un système de tiroir placé sous le plateau à œuf serait plus commode ;
- La subvention de la couveuse solaire car son coût actuel (1 500 000 FCFA) ne permet pas à la majorité des producteurs de l'acquérir.

## Références bibliographiques

**AKOUANGO F., BANDTABA P., et NGOKAKA C., 2005.** Croissance pondérale et productivité de la poule locale *Gallus domesticus* e élevage fermier au Congo. *Animal genetic resources*, 2010, 46, 61 – 65, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2010, <http://www.fao.org/docrep/012/i1353t08.pdf>, consulté le 17/12/2010.

**AZEROUL E., 2006a.** Incubation et couvaion. Disponible sur <http://www.avicultureaumaroc.com/couvoir.html>, consulté le 6/9/2010.

**AZEROUL E., 2006b.** Elevage de poulet de chair. Disponible sur <http://www.avicultureaumaroc.com/elvagepc.html>, consulté le 6/9/2010.

**BANAON N., et RAMDE T., 2008.** Élevage familial des volailles au Burkina Faso: Méthodologie d'estimation des effectifs. Disponible sur [http://www.fao-ectad.bamako.org/fr/IMG/pdf/methodologie\\_recensement\\_BKF\\_vfinale\\_01juin2009.pdf](http://www.fao-ectad.bamako.org/fr/IMG/pdf/methodologie_recensement_BKF_vfinale_01juin2009.pdf), consulté le 23/12/2010.

**BRILLARD J. P., et De REVIERS M., 1989.** L'insémination artificielle chez la poule. Bases physiologiques et maîtrise du taux de fécondation des œufs. *INRA Prod Anim* 2 (3), 197-203. Disponible sur [http://granit.jouy.inra.fr/productions-animales/1989/Prod\\_Anim\\_1989\\_2\\_3\\_04.pdf](http://granit.jouy.inra.fr/productions-animales/1989/Prod_Anim_1989_2_3_04.pdf), consulté le 18/10/2010.

**BRUGERE H., 1988.** Les particularités de la physiologie des oiseaux. *L'Aviculture Française, Informations techniques des services vétérinaires n° 100 à 103*, Editions R Rosset, Paris, France, 71 - 80.

**COBB, 2008.** Guide d'élevage des reproducteurs Cobb. Disponible sur [http://www.cobb-vantress.com/contactus/brochures/Breeder\\_mgmnt\\_guide\\_french.pdf](http://www.cobb-vantress.com/contactus/brochures/Breeder_mgmnt_guide_french.pdf), consulté le 20/12/2010.

**CSAO-CILSS, 2008.** Profil sécurité alimentaire, Burkina Faso, Rapport Final, Avril, 2008. Disponible sur [www.food-security.net](http://www.food-security.net), consulté le 27/7/2010.

**DAYON J. F., et ARBELOT B., 1997.** Guide d'élevage des volailles au Sénégal. Editions ISRA LNERV, Dakar, Sénégal, 101 p.

**DELARUE M., 2004.** De l'œuf à la poule (développement embryonnaire du poulet *Gallus domesticus*). Disponible sur <http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/Poulet/OeufPouleg.htm>, consulté le 09/09/2010.

**DIAFI K., 2009.** Le niveau de contamination microbienne du couvoir et son influence sur la qualité du poussin dans la filière chair. Thèse de magistère, Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger, Algérie. Disponible sur <http://www.memoireonline.com/04/10/3374/Le-niveau-de-contamination-microbienne-du-couvoir-et-son-influence-sur-la-qualite-du-poussin-dans-1.html>, consulté le 17/03/2011.

**EEKEREN N. V., MAAS A., SAATKAMP H. W. et VERSCHUUR M., 2006.** L'élevage des poules à petite échelle. Agrodok 4, Quatrième édition révisée, Editions Fondation Agromisa et CTA, Wageningen, Pays Bas, 97 p.

**ENEC II, 2004.** Résultats et analyses, Tome II, Ouagadougou, Burkina Faso, 77p.

**GUILLOU M., 1988.** La poulette et la pondeuse d'œufs de consommation. L'Aviculture Française, Informations techniques des services vétérinaires n° 100 à 103, Editions R Rosset, Paris, France, 297 - 318.

**ISA, 2008.** Guide d'élevage des pondeuses commerciales. Disponible sur [www.isapoultry.com](http://www.isapoultry.com), consulté le 02/08/2010.

**ISND, 2004.** Document de stratégie de développement à l'horizon 2015. Ministère de l'économie et du développement, Ouagadougou, Burkina Faso, 143 p.

**KAMPETE A., 2002.** Apprivoisement de la ville de Bobo-Dioulasso en volailles: cas des grands marchés. Mémoire d'Ingénieur du Développement Rural, Université polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 48 p.

**KONDOMBO R., 2007.** Importance et perspectives du secteur avicole au Burkina Faso. Revue du secteur avicole, division de la production et de la santé animales de la FAO. Disponible sur [www.fao.org/docs/eims/upload/242751/ai376f00.pdf](http://www.fao.org/docs/eims/upload/242751/ai376f00.pdf), consulté le 7/08/2010.

**L'AMOULEN M., 1988.** L'incubation artificielle. L'Aviculture Française, Informations techniques des services vétérinaires n° 100 à 103, Editions R Rosset, Paris, France, 225 - 238.

**L'incubation des œufs de poules.** Des conseils et des explications sur les réglages d'une couveuse. Disponible sur <http://www.ovo-site.net/topic/index.html>, consulté le 3/08/2010.

**LA CATOIRE FANTASQUE, 2004a.** L'anatomie de la poule et du coq. Disponible sur <http://www.catoire-fantasque.be/animaux/poule/anatomie.html>, consulté le 3/08/2010.

**LA CATOIRE FANTASQUE, 2004b.** Les problèmes d'incubation et d'éclosion. Disponible sur [www.catoire-fantasque.be/dossiers/incubation/problemes-solutions.html](http://www.catoire-fantasque.be/dossiers/incubation/problemes-solutions.html), consulté le 3/08/2010.

**LISSOT G., 1987.** Poules et œufs. Editions La Maison Rustique Flammarion, Paris, France, 285 p.

**MDA, 2010.** Entretien. Ouagadougou, Burkina Faso.

**MRA, 2005.** Les statistiques animales du secteur de l'élevage au Burkina Faso. Service des statistiques animales, Ouagadougou, Burkina Faso, 61 p.

**MRA, 2008.** Les statistiques animales du secteur de l'élevage au Burkina Faso. Direction des statistiques animales, Ouagadougou, Burkina Faso, 117 p.

**NIZIGIYIMANA B. J. F., 1998.** Étude de l'aviculture moderne dans la zone de Bobo-Dioulasso et l'utilisation de la pulpe de Néré dans l'alimentation des poules de races. Mémoire d'ingénieur, Institut du développement rural, Université polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 88 p.

**OUATTARA S., 2008.** Utilisation des graines de *Acacia macrostachya* Reichend. ex DC comme source de protéines dans l'alimentation des poulets de chair. Mémoire de diplôme d'études approfondies, Institut du développement rural, Université polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 68 p.

**OUEDRAOGO S., et ZOUNDI S., 1999.** Approvisionnement de la ville de Ouagadougou en poulets de chair. Disponible sur [http://www.idrc.ca/brasi/ev-33703-201-1-DO\\_TOPIC.html](http://www.idrc.ca/brasi/ev-33703-201-1-DO_TOPIC.html), consulté le 14/01/2011.

**PELE B., 2003.** Method for incubation and hatching of bird's eggs and device for carrying out the same. Disponible sur <http://www.sumobrain.com/patents/WO2003086060.html>, consulté le 17/12/2010.

**PROTAIS M., et DONAL R., 1988.** L'amélioration génétique de la poule. L'Aviculture Française, Informations techniques des services vétérinaires n° 100 à 103, Editions R Rosset, Paris, France, 129 - 136.

**SALAUN J. L., 1988.** La pondeuse reproductrice de type chair. L'Aviculture Française, Informations techniques des services vétérinaires n° 100 à 103, Editions R Rosset, Paris, France, 167 - 185.

**SANOU L. C., 2005.** Caractéristiques des œufs de la pintade locale (*Numida meleagris*) et leurs relations avec les paramètres d'incubation, la croissance et la viabilité des pintadeaux. Mémoire d'ingénieur, Institut du développement rural, Université polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 61 p.

**SAUVEUR B., 1988.** Reproduction des volailles et production d'œufs. Editions INRA, Paris, France, 449 p.

**SMITH A. J., 1992.** L'élevage de la volaille. Vol 2, n°19, collection "Le technicien d'agriculture tropicale", Editions Maisonneuve et Larose, Paris, France, 348 p.

**SOME W., 2008.** Etude de l'aviculture moderne dans la zone de Bobo-Dioulasso et de l'utilisation des farines de chenille de katité (*Cirina butyrospermi* Viullet) dans l'alimentation des poulettes et des pondeuses de races. Mémoire d'ingénieur, Institut du développement rural, Université polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 108 p.

**SONAIYA E B et SWAN S E J., 2004.** Production en Aviculture familiale. Manuel FAO de production et santé animales, un manuel technique, Editions FAO, Rome, Italie, 136 p.

**WAGENINGEN N. V., MEINDERTS J., BONNIER P., et KASPER H., 1998.** L'incubation des œufs par les poules et en couveuse. Agrodok n°34, quatrième édition, Editions Fondation Agromisa et CTA, Wageningen, Pays Bas, 61 p.

## **Annexes**

Annexe 1 : Fiches de suivi

Fiche de collecte des œufs

Lot n :

mois de :

Dates	Ramassage					observations
	Matin	Soir	Total collecté	Œufs cassés/autres	Total stocké	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
Total						

Fiche de pesée des œufs

Date :

période de collecte

Lot	Nombre total d'œufs	Poids total des œufs (g)	Poids moyen des œufs (g)	Nombre d'œufs incubés	Poids total des œufs incubés (g)	Poids moyens des œufs incubés(g)
Total						

Fiche de suivi des éclosions

Couveuse n° :      Incubation n° :      date d'incubation :      date d'éclosion :

Lots	Nb œufs incubés	Poids moyens œufs	Œufs clairs	Mortalité embryonnaire	Autres*	Œufs fertiles	Œufs éclos	Mortalité en coquille	Observations
<b>Total</b>									

Autres\* : œufs cassés dus à la manipulation

Fiche de relevé de température et d'hygrométrie

Couveuse n° :      Incubation :      Date de début d'incubation :      nombre d'œufs incubés :

jours	Nbre	Dates	Matin				Soir		Observations
			T°C		H%		T°C	H%	
			8h00	12h30	8h00	12h30	18h00	18h00	
			Tcv	Tint	Tcv		Tcv	Tint	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									

Fiche d'élevage des poussins

Couveuse n° :      Nombre de poussins à l'éclosion :  
 Incubation n° :      Date d'éclosion :  
 Nombre de poussins à 4 semaines d'âge :

Semaine	Mortalité			Soins préventifs et curatifs	Observations
	Isa browm	Poules locales	Total		
1					
2					
3					
4					
<b>TOTAL</b>					

Commentaires :

Annexe 2: Programme de prophylaxie et de conduite des pondeuses des élevages encadrés par la MDA

Age	Maladies	Médicaments ou Vaccins	Administration
1 <sup>er</sup> jour	Anti stress	Eau sucrée/anti stress	10-15 l d'eau
7 à 10 jours avant arrivée des poussins	Nettoyage, désinfection, vide sanitaire	Détergent, virkon	Lavage, thermonébulisation
3 <sup>ème</sup> jour	New castle, bronchite infectieuse	Hitchner B1 IN/B1	15 l dans l'eau de boisson
7 <sup>ème</sup> jour	Gumboro	Hipra gumboro CH/80 ou équivalent	15 l dans l'eau de boisson
14 <sup>ème</sup> jour	Gumboro	Hipra gumboro CH/80 ou équivalent	15 l dans l'eau de boisson
21 <sup>ème</sup> jour	New castle	Souche La Sota	15 l dans l'eau de boisson
28 <sup>ème</sup> jour	Gumboro	CH 80	15 l dans l'eau de boisson
35 <sup>ème</sup> jour	Gumboro	CH 80 ou équivalent	15 l dans l'eau de boisson
40 <sup>ème</sup> jour	New castle	Ita-new	0,5ml/sujet en injection IM
56 <sup>ème</sup> jour	Variole	TAD variole	Transfixion à l'aile
70 <sup>ème</sup> jour	bronchite infectieuse	IB H 120	15 l dans l'eau de boisson
140 <sup>ème</sup> jour	New castle, bronchite infectieuse	Ita -new ,hitchner B1	0,5 ml/sujet en IM 15 l dans l'eau de boisson

Recommandations : zones à faible pression de gumboro

- Tout acte vaccinal doit être précédé et suivi de l'administration de deux jours d'anti stress
- Un époutage peut se faire à une semaine s'il y a picage suivi d'un débecquage à 30-35 jours
- Déparasitage tous les 45 jours des sujets en ponte, accompagner de 3 jours de vitamines
- Pesée régulière des poulettes, le poids en entrée en ponte est un gage de productivité
- Vaccination toutes les 12 semaines contre la maladie de Newcastle et la bronchite infectieuse avec le vaccin bivalent

Annexe 3 : Problèmes d'incubation et d'éclosion et les remèdes

Œufs clairs sans développement embryonnaire

Causes	Remèdes
Reproducteurs sous-alimentés ou carencés	Fournir une alimentation adéquate aux reproducteurs Remplacer les bêtes trop chétives par des reproducteurs vigoureux
Trop peu de mâles	Augmenter le nombre de mâles dans l'élevage
Baisse saisonnière de fertilité	Utiliser des mâles plus jeunes
Mâles trop vieux	Remplacer par des mâles plus jeunes
Stérilité	Remplacer les reproducteurs infertiles
Compétition entre mâles reproducteurs	Diminuer le nombre de mâles reproducteurs Cloisonner afin de séparer le cheptel et notamment les mâles, les uns des autres.
Froid intense	Assurer une isolation suffisante aux bâtiments d'élevage
Densité de reproducteurs trop élevée	Augmenter la superficie mise à la disposition des reproducteurs
Œufs endommagés par les conditions environnementales	Ramasser les œufs fréquemment et stocker en suivant les recommandations d'usage
Œufs stockés trop longtemps ou dans de mauvaises conditions	Stocker les œufs dans un endroit frais. Faire incuber des œufs ni trop frais, ni trop vieux
Reproducteurs malades	Identifier et traiter les reproducteurs avant d'en faire incuber les œufs

### Œufs avec anneau de sang

Causes	Remèdes
Stockage inadéquat	Ramasser les œufs fréquemment et stocker en suivant les recommandations d'usage
Température d'incubation inadéquate	Vérifier la température d'incubation recommandée Vérifier la température dans l'incubateur (thermostat et thermomètre) et ajuster si nécessaire
Reproducteurs carencés	Fournir une alimentation équilibrée aux reproducteurs
Fumigation inadéquate	Suivre les recommandations d'usage lors de la fumigation des œufs et/ou de l'incubateur

### Embryons morts dans les 1ers jours d'incubation

Causes	Remèdes
Reproducteurs sous-alimentés ou carencés	Fournir une alimentation adéquate aux reproducteurs Remplacer les bêtes trop chétives par des reproducteurs vigoureux.
Température d'incubation inadéquate	Vérifier la température d'incubation recommandée Vérifier la température dans l'incubateur (thermostat et thermomètre) et ajuster si nécessaire
Retournement des œufs inadéquat	Retourner les œufs au moins 2 fois par jour
Faible éclosabilité	Eviter une trop grande consanguinité entre reproducteurs
Ventilation insuffisante	Augmenter la ventilation dans l'incubateur tout en évitant les courants d'air. En haute altitude, il peut être nécessaire d'apporter de l'oxygène
Maladie des reproducteurs (salmonellose)	Traiter les reproducteurs avant d'en faire incuber les œufs

### Embryons complètement formés, morts avant d'avoir bêché

Causes	Remèdes
Température d'incubation inadéquate	Vérifier la température d'incubation recommandée Vérifier la température dans l'incubateur (thermostat et thermomètre) et ajuster si nécessaire
Reproducteurs carencés	Fournir une alimentation équilibrée aux reproducteurs
Retournement des œufs inadéquat	Retourner les œufs au moins 2 fois par jour
Humidité moyenne trop faible	Maintenir le taux d'humidité recommandé pour l'espèce d'oiseau Vérifier et étalonner l'hygromètre Suivre l'augmentation de la taille de la chambre à air afin d'ajuster l'hygrométrie
Ventilation inadéquate	Ajuster la ventilation afin d'optimiser la perte de poids Voir aussi réglage de l'hygrométrie
Refroidissement trop important des œufs	Ramasser fréquemment les œufs et les stocker dans des conditions adéquates
Reproducteurs malades	Identifier et traiter les reproducteurs avant d'en faire incuber les œufs

### Œufs bêchés mais non éclos

Causes	Remèdes
Ventilation inadéquate	Ajuster la ventilation afin d'optimiser la perte de poids Voir aussi réglage de l'hygrométrie
Humidité insuffisante à l'éclosion	Augmenter l'humidité pendant l'éclosion
Position des œufs inadéquate	Placer les œufs horizontalement ou verticalement avec le gros bout dirigé vers le haut Retourner les œufs régulièrement sauf au moment de l'éclosion

### Éclosion précoce (éventuellement nombril saignant)

Causes	Remèdes
Stockage inadéquat	Ramasser les œufs fréquemment et stocker en suivant les recommandations d'usage
Température d'incubation trop élevée	Vérifier la température d'incubation recommandée Vérifier la température dans l'incubateur (thermostat et thermomètre) et ajuster si nécessaire

### Éclosion tardive ou non uniforme

Causes	Remèdes
Stockage inadéquat	Ramasser les œufs fréquemment et stocker en suivant les recommandations d'usage
Température d'incubation trop faible	Vérifier la température d'incubation recommandée Vérifier la température dans l'incubateur (thermostat et thermomètre) et ajuster si nécessaire
Emplacements trop chauds ou trop froids dans l'incubateur (défaut de conception)	Contacteur le fabricant de l'incubateur ou changer d'incubateur Permuter la place des œufs dans l'incubateur à chaque retournement

### Embryons collants avec le contenu de l'œuf

Causes	Remèdes
Ventilation inadéquate	Ajuster la ventilation afin d'optimiser la perte de poids Voir aussi réglage de l'hygrométrie
Température d'incubation trop faible	Vérifier la température d'incubation recommandée Vérifier la température dans l'incubateur (thermostat et thermomètre) et ajuster si nécessaire
Humidité moyenne trop forte	Maintenir le taux d'humidité recommandé pour l'espèce d'oiseau Vérifier et étalonner l'hygromètre Suivre l'augmentation de la taille de la chambre à air afin d'ajuster l'hygrométrie
Gène léthal	Eviter une trop grande consanguinité entre reproducteurs
Fumigation inadéquate des œufs	Suivre les recommandations d'usage lors de la fumigation des œufs

### Embryons collants ou adhérents à la coquille

Causes	Remèdes
Humidité moyenne trop faible	Maintenir le taux d'humidité recommandé pour l'espèce d'oiseau Vérifier et étalonner l'hygromètre Suivre l'augmentation de la taille de la chambre à air afin d'ajuster l'hygrométrie
Ventilation excessive	Diminuer la ventilation dans l'incubateur tout en évitant l'étouffement des embryons

### Poussins malformés

Causes	Remèdes
Reproducteurs sous-alimentés ou carencés	Fournir une alimentation adéquate aux reproducteurs. Remplacer les bêtes trop chétives par des reproducteurs vigoureux
Humidité moyenne trop faible	Maintenir le taux d'humidité recommandé pour l'espèce d'oiseau Vérifier et étalonner l'hygromètre Suivre l'augmentation de la taille de la chambre à air afin d'ajuster l'hygrométrie
Température d'incubation trop élevée	Vérifier la température d'incubation recommandée Vérifier la température dans l'incubateur (thermostat et thermomètre) et ajuster si nécessaire
Position des œufs inadéquate	Placer les œufs horizontalement ou verticalement avec le gros bout dirigé vers le haut Retourner les œufs régulièrement sauf au moment de l'éclosion
Hérédité	Améliorer la sélection des reproducteurs
Revêtement de l'éclosoir glissant	Préférer un sol grillagé ou placer du papier cuisine (sopalin) sur le fond

### Poussins faibles, petits, anormaux

Causes	Remèdes
Reproducteurs sous-alimentés ou carencés	Fournir une alimentation adéquate aux reproducteurs. Remplacer les bêtes trop chétives par des reproducteurs vigoureux
Fumigation inadéquate	Suivre les recommandations d'usage lors de la fumigation des œufs et/ou de l'incubateur
Humidité moyenne trop faible	Maintenir le taux d'humidité recommandé pour l'espèce d'oiseau Vérifier et étalonner l'hygromètre Suivre l'augmentation de la taille de la chambre à air afin d'ajuster l'hygrométrie
Ventilation inadéquate	Ajuster la ventilation afin d'optimiser la perte de poids Voir aussi réglage de l'hygrométrie
Reproducteurs malades	Identifier et traiter les reproducteurs avant d'en faire incuber les œufs
Température d'incubation trop élevée	Vérifier la température d'incubation recommandée Vérifier la température dans l'incubateur (thermostat et thermomètre) et ajuster si nécessaire
Petits œufs ⇒ petits poussins	Préférer les œufs de taille standard

### Poussins respirant difficilement

Causes	Remèdes
Fumigation inadéquate	Suivre les recommandations d'usage lors de la fumigation des œufs et/ou de l'incubateur
Maladies respiratoires	Identifier et traiter les reproducteurs. Nettoyer et désinfecter l'incubateur et l'éclosoir.

### Poussins larges et mouillés, morts dans l'éclosoir; mauvaise odeur

Causes	Remèdes
Ventilation insuffisante	Augmenter la ventilation dans l'incubateur tout en évitant les courants d'air. En haute altitude, il peut être nécessaire d'apporter de l'oxygène
Température d'incubation trop faible	Vérifier la température d'incubation recommandée Vérifier la température dans l'incubateur (thermostat et thermomètre) et ajuster si nécessaire
Infection du nombril	Nettoyer l'incubateur et ses accessoires entre les incubations Stocker adéquatement et fumer les œufs avant incubation

### Nombrils rugueux ou mal cicatrisés

Causes	Remèdes
Température d'incubation inadéquate	Vérifier la température d'incubation recommandée Vérifier la température dans l'incubateur (thermostat et thermomètre) et ajuster si nécessaire
Humidité moyenne trop forte	Maintenir le taux d'humidité recommandé pour l'espèce d'oiseau Vérifier et étalonner l'hygromètre Suivre l'augmentation de la taille de la chambre à air afin d'ajuster l'hygrométrie
Infection du nombril	Nettoyer l'incubateur et ses accessoires entre les incubations Stocker adéquatement et fumer les œufs avant incubation

### Forte mortalité des poussins

Causes	Remèdes
Humidité moyenne trop faible	Maintenir le taux d'humidité recommandé pour l'espèce d'oiseau Vérifier et étalonner l'hygromètre Suivre l'augmentation de la taille de la chambre à air afin d'ajuster l'hygrométrie
Température d'incubation trop élevée	Vérifier la température d'incubation recommandée Vérifier la température dans l'incubateur (thermostat et thermomètre) et ajuster si nécessaire
Ventilation excessive	Diminuer la ventilation dans l'incubateur tout en évitant l'étouffement des embryons
Maintien des poussins trop longtemps dans l'éclosoir	Transférer les poussins dans la maternité dès qu'ils sont secs et au plus tard 24h après l'éclosion

Source : La Catoire Fantasque (2004b)

### Annexe 4 : poussins de 2 et 35 jours d'âge



Photo 18 : poussins âgés de 2 jours



Photo 19 : poussins âgés de 35 jours