

FAO PRODUCTION ET SANTÉ ANIMALES



manuel

PRODUCTION EN AVICULTURE FAMILIALE

un manuel technique



PRODUCTION EN AVICULTURE FAMILIALE

un manuel technique

E.B. Sonaiya

Dept. des Sciences Animales,
Universit de Obafemi Awolowo, Ile-Ife Nigeria
et

S.E. J. Swan

Consultant en aviculture familiale
Nouvelle Zelande

Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture aucune prise de position quant au statut juridique ou au stade de développement des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

ISBN 92-5-205082-5

Tous droits réservés. Les informations ci-après peuvent être reproduites ou diffusées à des fins éducatives et non commerciales sans autorisation préalable du détenteur des droits d'auteur à condition que la source des informations soit clairement indiquée. Ces informations ne peuvent toutefois pas être reproduites pour la revente ou d'autres fins commerciales sans l'autorisation écrite du détenteur des droits d'auteur. Les demandes d'autorisation devront être adressées au Chef du Service de la gestion des publications, Division de l'information, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italie ou, par courrier électronique, à copyright@fao.org

© FAO 2004

TABLE DES MATIÈRES

Chapitre 1	1
INTRODUCTION	
Chapitre 2	8
ESPÈCES ET RACES	
Chapitre 3	16
RESSOURCES ALIMENTAIRES	
Chapitre 4	29
CONDUITE GÉNÉRALE DE L'ÉLEVAGE	
Chapitre 5	48
INCUBATION ET ÉCLOSION	
Chapitre 6	54
SANTÉ	
Chapitre 7	76
AMÉLIORATION DES RACES	
Chapitre 8	82
ÉCONOMIE DE LA PRODUCTION	
Chapitre 9	87
COMMERCIALISATION	
Chapitre 10	106
RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT	
BIBLIOGRAPHIE	126

Chapitre 1

INTRODUCTION

IMPORTANCE SOCIOÉCONOMIQUE DE L'AVICULTURE FAMILIALE

L'aviculture familiale se définit comme la production de volaille à petite échelle pratiquée par des ménages utilisant la main-d'œuvre familiale et, autant que faire se peut, les disponibilités alimentaires localement disponibles. Les volailles peuvent divaguer librement dans l'exploitation et rechercher une grande partie de leur propre nourriture, le supplément étant fourni par l'exploitant. Les participants à l'atelier tenu en 1989 à Ile-Ife, Nigéria, ont défini comme volaille rurale un troupeau de moins de 100 oiseaux de race améliorée ou non, élevé dans des systèmes fermiers de type extensif ou intensif. Le travail n'est pas rémunéré, et est effectué par les membres de la famille (Sonaiya, 1990 b). Cette définition a été ultérieurement clarifiée comme «de petits troupeaux, exploités par des familles rurales individuelles aux fins de sécurité alimentaire, de revenu, et d'emploi rémunérateur pour les femmes et les enfants» (Branckaert, cité par Sonaiya 1990c). L'aviculture familiale est donc distincte de l'aviculture commerciale de moyenne à grande échelle.

L'aviculture familiale est rarement le seul moyen d'existence du ménage, mais représente l'une des nombreuses activités intégrées et complémentaires du système fermier qui contribuent à son bien-être général.

Les volailles représentent une activité primordiale pour l'obtention d'un revenu à travers la vente d'œufs et d'oiseaux. La consommation occasionnelle de ces produits intervient comme source précieuse de protéines dans la ration alimentaire. La volaille joue également un rôle socioculturel important au sein de nombreuses sociétés. La production avicole utilise le travail familial: les femmes qui, souvent, combinent propriété et gestion du troupeau familial, en sont les bénéficiaires principales. Les femmes jouent également un rôle important dans le développement de l'aviculture familiale en tant que vulgarisatrices et vaccinatrices.

Pour les petits fermiers des pays en développement (spécialement dans les pays à faible revenu et déficitaires en produits vivriers (PFRDPV), l'aviculture familiale représente une des rares opportunités d'épargne, d'investissement et de protection contre le risque. Dans certains de ces pays, l'aviculture familiale représente approximativement 90 pour cent de la production avicole totale (Branckaert 1999). Au Bangladesh, par exemple, l'aviculture familiale représente plus de 80 pour cent de la production nationale et 90 pour cent des 18 millions de ménages ruraux élèvent des volailles. Les familles sans terre qui représentent 20 pour cent de la population (Fattah, 1999, citant le Bureau des Statistiques du Bangladesh, 1998) possèdent 5 à 7 poulets par ménage.

Dans les PFRDPV, les œufs et la viande de volaille produits à l'échelle familiale contribuent – selon les estimations – de 20 à 30 pour cent de l'apport total en protéines animales. (Alam, 1997 et Branckaert, 1999), venant en seconde place après les produits laitiers (38 pour cent), qui, eux, sont majoritairement importés.

De même, au Nigéria, l'aviculture familiale représente approximativement 94 pour cent de l'élevage avicole total, et compte pour 4 pour cent environ de la valeur totale estimée des ressources animales du pays. Elle représente 83 pour cent de l'ensemble des volailles nationales estimé à 82 millions de sujets. En Ethiopie, la volaille rurale concourt à 99 pour cent de la production nationale totale de viande de poulet et d'œufs (Tadelle, *et al.* 2000).

La volaille est le plus faible investissement à la portée d'un ménage rural. Même en ce cas, le fermier confronté à la pauvreté, a besoin de crédit pour obtenir le premier investissement qui lui permettra de s'élever de sa modeste condition. Au Bangladesh, les femmes représentent 20 à 30 pour cent de tous les chefs de ménage (Saleque, 1999); elles sont le plus souvent désavantagées en termes d'options pour la génération de revenu. En Afrique sub-saharienne, 85 pour cent des ménages élèvent des volailles, dont la propriété dépend des femmes à 70 pour cent (Gueye, 1998 et Branckaert, 1999, citant World Poultry 14 [10]).

Générer un revenu est le premier objectif d'un élevage avicole familial. Les œufs peuvent procurer un revenu régulier, quoique modeste. Alors que la vente d'oiseaux vivants procure une source de liquidités plus flexible adaptée aux besoins. En République Dominicaine, par exemple, l'aviculture familiale contribue pour 23% du revenu de la production animale (Rauen *et al.* 1990).

L'importance de la volaille pour les ménages ruraux est illustrée dans l'exemple ci-dessous provenant de Tanzanie (tableau 1.1). En supposant qu'une poule locale ponde 30 œufs par an, dont 50 pour cent sont consommés et les autres éclosent à 80 pour cent, chaque femelle produira 12 poussins annuellement. Avec un taux de survie de 50 pour cent et un sex-ratio de 50/50, la production totale d'une poule au bout de 5 ans sera de 120 kg de viande et de 195 (6,8kg) œufs.

Tableau 1.1 Production projetée d'une poule en Tanzanie

Temps (mois)	Nombre Œufs éclos	Nombre coquelets	Nombre poulettes	Nombre coqs	Nombre poules	Nombre réformés
0	-	-	1	-	-	-
8	-	-	-	-	1	-
20	15	3	3	-	-	1
28	-	-	-	3	3	-
40	45	9	9	-	-	6
48	-	-	-	9	9	-
60	135	27	27	-	-	18
Total	195	39	40	12	13	25

Source: Kabatange et Katule, 1989

Dans une étude sur la génération de revenu dans les systèmes fermiers migrateurs de l'Est Kalimantan, Indonésie (voir tableau 1.2.), il est apparu que l'aviculture familiale générait 53 pour cent du revenu total, utilisés pour la nourriture, les frais scolaires et les dépenses imprévues, telles que les médicaments (Ramm *et al.* 1984).

Tableau 1.2 Budget annuel d'une ferme familiale possédant 0,4 ha de paddy irrigué, 0,1 ha de potager, 100 canards et 2 buffles en Indonésie

	Unité	Roupiés
Dépenses annuelles		
Cultures		1 198 000
Animaux		
- Buffles		
- Canards		1 147 200
	Sous total	2 345 200
Revenu annuel		
Cultures		
- Maïs	240 kg	96 000
- Riz	4 000 kg	2 000 000
- Manioc	600 kg	60 000
- Arachide	60 kg	60 000
- Soja	60 kg	30 000
- Potager mixte		150 000
	Sous - total cultures	2 396 000
Animaux		
- Buffles - viande	150 kg	300 000
- travail	30 jours	180 000
	Sous - total buffles	480 000
- Canards - œufs	13 140 œufs	5 256 000
	Sous - total animaux	5 736 000
Recettes nettes annuelles des cultures en travail familial		1 198 000 (20,7 %)
Recettes nettes annuelles du bétail en travail familial		
- Buffles		480 000 (8,3%)
- Canards		4 108 800 (71,0 %)
Recettes totales annuelles de l'agriculture en travail familial		5 786 800 (100 %)

Source: Setioko, 1997

La composition du troupeau est fortement orientée vers les gallinacés en Afrique et en Asie du Sud, vers les canards en Asie de l'Est et en Amérique latine. La taille du troupeau varie de 5 – 100 sujets en Afrique, 20 – 30 en Amérique latine et de 5 – 20 en Asie. Elle est liée aux objectifs de l'aviculture fermière, à savoir :

- consommation personnelle
- consommation personnelle et raisons culturelles
- consommation personnelle et revenu
- revenu seulement
-

Tableau 1.3 Taille du troupeau et objectifs de l'aviculture fermière au Nigéria

Objectifs	Taille du troupeau	% échantillon
Consommation personnelle	1 – 10	30
Consommation personnelle et raisons culturelles	1 – 10	
Consommation personnelle et revenu	11 – 30	44
Revenu seulement	> 50	10,5

Source : Sonaiya, 1990a.

Au Bangladesh (Jensen,1999), la production moyenne de 50 œufs/poule/an était considérée comme faible par certains. Cependant, en considérant que 50 œufs/poule/an représentent quatre éclosions successives provenant de quatre couvées d'œufs pondus, incubés et amenés à éclosion par poule, le revenu sera de 30 poulets annuellement (si aucun œuf n'est vendu ni consommé, avec un taux d'éclosion de 80 pour cent et de mortalité de 25 pour cent). Cela représente un taux de productivité remarquablement élevé.

SYSTEMES DE PRODUCTION

L'aviculture familiale se pratique suivant un large éventail de conditions, qui peuvent être classées au sein de quatre systèmes principaux de production (Bessei,1987) :

- extensif en liberté
- extensif en basse – cour
- semi – intensif
- intensif

Les indicateurs de production pour les différents systèmes sont résumés au tableau 1.4.

Systèmes extensifs en liberté (Systèmes divagants)

En Afrique, Asie et Amérique latine, 80 pour cent des fermiers élèvent leurs volailles en systèmes extensifs. En conditions de liberté, les oiseaux 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.

Systemes extensifs en basse – cour

Les volailles sont logées pendant la nuit et libres de picorer pendant la journée. Matin et soir, un supplément en grains leur est distribué.

Systemes semi-intensifs

Il s'agit de combinaisons entre systemes extensifs et intensifs dans lesquelles les oiseaux sont confinés dans un espace déterminé avec accès à un abri. On les rencontre communément en milieu urbain et périurbain, mais aussi en milieu rural. Dans le systeme **en parc**, les oiseaux sont gardés dans un espace clôturé pendant la journée et logés dans la maison pendant la nuit. Nourriture et eau sont distribués à l'intérieur pour éviter gaspillage et pollution par la pluie, le vent et les animaux sauvages.

En Europe, il existe deux autres types de logement: l'**arche** est une construction légère, montée sur rails ou patins afin de la déplacer aisément de parc en parc. La volaille y est enfermée la nuit pour la protéger des prédateurs. Une arche standard de 2 x 2,5m. peut abriter environ 40 oiseaux.

Le second type est le **poulailler – colonie** permettant une densité de 3 – 4 oiseaux adultes par m², à la fois à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment. Celui-ci, de petites dimensions, peut aisément être transporté par une personne.

Aucun de ces deux systemes n'est commun dans les pays en développement.

Systemes intensifs

Ces systemes sont pratiqués par des entreprises moyennes à grandes, mais sont également utilisés au niveau familial. Les oiseaux vivent en complète claustration en bâtiment ou en cages. La mise de fonds est plus élevée et les oiseaux dépendent entièrement de l'éleveur pour la couverture de leurs besoins; la production est cependant plus élevée. Il existe trois types de systemes :

- Systeme à **litière profonde** : les oiseaux vivent en claustration complète (à une densité de 3-4 animaux par m²) mais peuvent se déplacer librement. Le plancher est couvert d'une litière épaisse (5 à 10 cm) composée de spathes de maïs, de balles de riz, de paille, de copeaux de bois ou d'un matériau similaire absorbant mais non toxique. Ce systeme complètement confiné protège les oiseaux des voleurs et des prédateurs et convient à l'élevage de souches commerciales spécialement sélectionnées pour la production d'œufs ou de viande (pondeuses, reproducteurs, poulets de chair).
- Systeme sur **caillebotis ou claie** de fer ou de bois : permettant d'augmenter la densité à cinq oiseaux/m² de plancher. Les oiseaux ont un contact réduit avec les matières fécales et peuvent circuler modérément.
- Systeme en **batteries** : ce sont des cages généralement utilisées pour les poules pondeuses qui y demeurent pendant toute leur vie productive. L'investissement de départ est élevé pour ce systeme habituellement réservé aux grandes unités commerciales de ponte.

Les systèmes intensifs destinés à l'élevage de volailles indigènes sont peu communs. La seule exception notable est signalée en Malaisie, due à la forte demande pour des poulets autochtones dans les zones urbaines (Supramaniam, 1998). Il ne représente que 0,002 pour cent (2 pour 100 000) de la production de volaille autochtone.

Tableau 1.4 Paramètres de production et de reproduction par poule et par an selon différents systèmes.

Système de production	Nombre Œufs Poule/an	Nombre poussins/an	Nombre Œufs pour vente et consommation
Liberté	20 - 30	2 - 3	0
Liberté améliorée 1/	40 - 60	4 - 8	10 - 20
Semi – intensif	100	10 - 12	30 - 50
Intensif (litière profonde)	160 - 180	25 - 30	50 - 60
Intensif (cage)	180 - 220	-	180 - 220

1/ Logement et vaccination Newcastle.

Source: Bessei, 1997.

Les systèmes ci-dessus se chevauchent fréquemment. Le système en liberté est quelquefois accompagné de supplémentation alimentaire ; la basse-cour par un logement de nuit mais sans supplémentation, et les cages peuvent être utilisées pour de petites opérations dans des espaces réduits. (Branckaert et Gueye, 1999).

CONCLUSIONS

Pendant la dernière décennie, la consommation de produits avicoles a augmenté de 5,8 pour cent par an dans les pays en développement, taux supérieur à la croissance démographique; elle a ainsi créé une forte demande. L'aviculture familiale possède le potentiel de satisfaire celle-ci, du moins en partie, en augmentant sa productivité, et en réduisant pertes et gaspillage, même si elle représente toujours un système à faibles intrants. Afin de demeurer durable, elle doit continuer à donner priorité au travail familial, à utiliser des races adaptées, à améliorer la situation sanitaire et l'emploi des ressources alimentaires localement disponibles. Cela n'exclut pas l'introduction de nouvelles technologies appropriées qui n'ont nul besoin d'être sophistiquées. Toutefois, des technologies préconisant l'augmentation substantielle de certains intrants coûteux, comme l'importation d'aliments concentrés et de matériel génétique, devront être évités. Cela ne signifie pas qu'elles n'auront pas leur place dans le secteur commercial à grande échelle, où leur utilisation est largement déterminée par des considérations économiques.

Par le passé, les initiatives proposées pour le développement ont mis l'accent sur l'amélioration génétique à travers l'introduction systématique de gènes exotiques, en arguant qu'une alimentation améliorée n'aurait pas d'effet sur des volailles indigènes à faible potentiel génétique. Actuellement, on est de plus en plus conscient qu'il convient

d'équilibrer le niveau d'amélioration génétique avec celui de l'amélioration des disponibilités alimentaires, de la protection sanitaire et de la gestion. De plus, le potentiel génétique des races autochtones et leur pouvoir de conversion des ressources alimentaires localement disponibles en production durable est de plus en plus reconnu.

Ce manuel a pour objectif de procurer un guide pratique et une vision du potentiel de l'aviculture familiale à améliorer les moyens d'existence ruraux et à satisfaire la demande accrue en produits avicoles, pour tous ceux qui sont impliqués dans le développement avicole.

Chapitre 2 ESPÈCES ET RACES

VARIÉTÉS D'ESPÈCES ET DE RACES DE VOLAILLES

Toutes les espèces de volaille sont utilisées dans le monde par les petits exploitants. Sous les tropiques, les plus importantes sont : la poule, la pintade, le canard (y compris le canard de Barbarie), le pigeon, la dinde et l'oie. Des souches locales sont utilisées, mais la plupart des espèces ne sont pas autochtones. La pintade (*Numididae*) est originaire d'Afrique Occidentale, le canard de Barbarie (*Cairina moschata*) d'Amérique du Sud, le pigeon (*Columba Livea*) d'Europe, le dindon (*Meleagrididae*) d'Amérique latine, le faisane (*Phasianidae*) d'Asie, le canard commun (*Anas*) d'Europe et l'oie (*Anser*) d'Asie.

La composition du troupeau répond aux objectifs de l'entreprise avicole (voir chapitre 1) Au Nigéria, par exemple, une préférence est donnée au poulet local multicolore et peu emplumé ou au canard de Barbarie. Le plumage multicolore sert de camouflage aux oiseaux picoreurs vis-à-vis des prédateurs, parmi lesquels les oiseaux de proie, mieux à même de distinguer les couleurs brillantes spécialement le blanc. Le troupeau fondateur s'acquiert généralement au marché sous forme de poulettes en croissance et de coquelets. Le sex-ratio de 5:1 est commun. Les animaux des deux sexes sont gardés de 150 à 300 jours avant d'être réformés, vendus, auto-consommés ou donnés sous forme d'animaux adultes.

Dans les dernières cinquante années, le développement de souches hybrides a été largement encouragé dans le secteur de l'aviiculture commerciale intensive. Cette tendance est particulièrement perçue pour les poules, dindons et canards. Ces nouveaux hybrides, surtout poules et poulets, ont été largement diffusés et sont présents dans tous les pays tropicaux, jusque dans les villages les plus reculés. Ils ont été soigneusement sélectionnés et spécialisés soit pour la production de viande, soit pour la production d'œufs. Les souches finales ainsi obtenues sont inutilisables pour la reproduction, spécialement lorsqu'elles sont croisées avec les volailles villageoises car elles n'ont que peu d'aptitudes maternelles et sont de piètres couveuses.

Pour les petits exploitants, élever des hybrides signifie des changements notables dans la gestion. Ceux - ci sont coûteux pour les raisons suivantes:

- Les poussins d'un jour destinés au remplacement doivent s'acquérir à l'extérieur.
- Les poussins requièrent incubation et éleveuse artificielle et un aliment spécial de démarrage.
- Pour une production optimale de viande ou d'œufs, une alimentation équilibrée de haute qualité est indispensable.
- Une hygiène vétérinaire et une gestion sanitaire soigneuses sont incontournables.
- Les poules pondeuses de souches hybrides ont besoin d'un programme lumineux artificiel, à savoir une augmentation progressive de la durée quotidienne de lumière jusqu'à un total de 17 heures par jour, pour une production optimale et profitable.

Par ailleurs, viande et œufs produits à partir de souches hybrides sont considérés par les consommateurs traditionnels comme moins savoureux, avec de plus, une texture moins ferme pour la viande. Par conséquent les consommateurs payeront souvent un prix plus élevé pour des volailles et des œufs produits en milieu villageois. Pour les éleveurs familiaux en milieu rural, il est ainsi plus approprié de maintenir et améliorer les volailles locales afin de satisfaire cette demande.

Gallinace

Poules et Poulets sont originaires d'Asie du Sud – Est et furent dispersés dans le reste du monde par marins et commerçants. De nos jours, les volailles rurales indigènes sont le résultat de siècles de croisements avec des races exotiques et de sélection conduite au hasard à l'intérieur du troupeau. Il en résulte qu'il n'est pas possible de standardiser les caractéristiques et les performances productives des poules et poulets indigènes.

Il n'existe pas de liste exhaustive des races et variétés des poules et poulets utilisés par les petits exploitants ruraux, mais il existe une information considérable sur les populations autochtones de diverses régions. La majeure partie concerne la couleur du plumage et autres caractères corporels aisément mesurables (caractéristiques génétiques) mais d'autres données plus détaillées deviennent progressivement disponibles. Des exemples récoltés dans différentes régions tropicales en sont donnés dans les tableaux 2.1 à 2.3. ci-dessous. Les évaluations ont habituellement été effectuées en conditions de gestion intensive dans des stations de recherches, car l'objectif était d'estimer le potentiel de productivité de ces races locales. Plus récemment, de telles données sont devenues disponibles sous gestion extensive ce qui permet de comparer les performances selon les deux types de conduite (voir tableau 2.3)

Tableau 2.1 Performances de races locales en Asie du Sud (en logement intensif)

Caractère/Race:	Desi	Counu	Aseel	Kadak -anath	Bengale noir
P.V.12 semaines	544	629	640	ND	433
Age 1 ^{er} œuf (jours)	208	ND	219	ND	200
Œufs /poule / an	116	104	100	80	ND
Poids œuf (g)	46	45	51	39	49
Fertilité (%)	81	80	55	90	86
Éclosabilité (%)	55	61	45	61	68

Source: * Acharya et Kumar, 1984. Desi signifie «local» en Bengali.

Certains caractères tels le poids à l'âge adulte ou celui des œufs peuvent considérablement varier selon les populations de poules indigènes, alors que les caractères de reproduction, comme le nombre de saisons de ponte annuelles, le nombre d'œufs par couvée ou l'éclosabilité sont plus uniformes. Les poules Desi du Bangladesh pondent leur premier œuf à l'âge de 190 à 200 jours (mesure commode pour évaluer la

maturité sexuelle), et elles pondent 10 à 15 œufs par cycle de ponte avec 3 à 4 couvées par an, dont l'éclosabilité tourne autour de 84 à 87 pour cent (Haque, *et al*, 1999).

Tableau 2.2 Races locales de poules en Ethiopie

Caractère\ Races:	Tukur	Melata	Kei	Gebsuma	Netch
Poids 24 semaines	960	1000	940	950	1180
Age 1 ^{er} œuf (jours)	173	204	166	230	217
Œufs /poule /an	64	82	54	58	64
Poids œuf (g)	44	49	45	44	47
Fertilité (%)	56	60	57	53	56
Éclosabilité (%)	42	42	44	39	39

Source: Shanawany et Banerjee, 1991 cité par Forssido, 1986.

*Australian Agric. Consulting & Mgt, 1984; Beker & Banerjee, 1990.

Les poules indigènes villageoises éthiopiennes atteignent la maturité sexuelle à l'âge moyen de sept mois (214 jours). Elles pondent environ 36 œufs par an en 3 couvées de 12 à 13 œufs pondus en 16 jours. Si la poule couve ses œufs pendant trois semaines et élève ses poussins pendant douze semaines, le cycle reproductif compte un total de 17 semaines. En une année, trois cycles peuvent ainsi se succéder ce qui est efficace, productif et essentiel à la survie.

Tableau 2.3 Performance de races locales en système de divagation et de gestion intensive

Système	Pays	Race	Poids corporel	Nombre œufs	Poids œuf
Divagation					
Afrique	Burundi	Local	1500	75	40
	Mali	Local	1170	35	34
Asie	Tanzanie	Local	1200	70	41
	Indonésie	Kampung	2000	35	-
	Malaisie	Kampung	1430	55	39
	Bangladesh	Local	1140	40	37
	Thaïlande	Thai	1400	40	48
	Thaïlande	Betong	1900	18	45
	Thaïlande	Samae	2300	70	-
Amérique Latine	Rép.Dom.	Local	1500	100	38
	Rép. Boliv.	Local	1500	100	-
Intensive					
Afrique	Egypte	Fayoumi	1354	150	43
	Egypte	Dandarawi	-	140	45
	Egypte	Baladi	1330	151	40
	Nigéria	Local	1500	125	36
	Tanzanie	Local	1652	109	46
	Ouganda	Local	1500	40	50
	Zambie	Local	1500	35	52
Asie	Bangladesh	Desi	1300	45	35
	Inde	Kadakanath	1125	80	40'
	Indonésie	AyamNumukan	2000	150	48
	Indonésie	AyamKampun	1350	104	45

Source: Compilé à partir de Horst: 1989; Katule, 1991, Horst *et al* 1996, Haque, 1999.

Pintade

La pintade est originaire d'Afrique de l'Ouest mais se rencontre actuellement dans beaucoup de régions tropicales et s'élève en grands effectifs sous systèmes intensifs en France, Italie, Hongrie et dans les anciennes républiques d'Union Soviétique. En Inde, la pintade est élevée sous forme de troupeaux de quelques centaines d'animaux dans les états du Punjab, de l'Uttar Pradesh, de l'Assam et du Madhya Pradesh. La pintade a une reproduction saisonnière et, en système de liberté, pond uniquement en saison des pluies. Elle est très peureuse, perche dans les arbres pendant la nuit, vole très peu mais marche beaucoup.

La pintade prospère aussi bien en climat froid que chaud et son potentiel de production de viande et d'œufs mérite d'être mieux reconnu. Le premier œuf est normalement pondu à 18 semaines et à la différence de beaucoup d'oiseaux indigènes – qui ne produisent qu'une couvée annuelle – la pintade pond en continu jusqu'à ce que s'installent des conditions climatiques défavorables. En Afrique Occidentale, la ponte est étroitement confinée à la saison des pluies. La pintade élevée en semi-liberté peut pondre jusqu'à 60 œufs par saison mais des oiseaux élevés en bonnes conditions intensives produisent jusqu'à 200 œufs par an. La pintade a tendance à couvrir mais cette habitude peut facilement être réprimée en retirant les œufs une fois pondus. Une couvée de 15 à 20 œufs est commune; la période d'incubation dure 27 jours. Au Nigéria, il a été rapporté que la pintade domestique élevée en conditions extensives ou semi-intensives pond 60 à 100 œufs avec un taux de fertilité de 40 à 60 pour cent.

Il existe trois variétés principales de pintade domestique : Perle, Blanche et Lavande. La Perle est de loin la plus commune. Elle possède un plumage violacé parsemé régulièrement ou «perlé» de taches blanches. La Blanche a un plumage uniformément clair tandis que la Lavande a des plumes légèrement grises pointillées de blanc. Mâle et femelle diffèrent si peu en apparence, tant en ce qui concerne le plumage que le poids (1,4 - 1,6 Kg), que l'éleveur inexpérimenté peut s'il n'y prend garde, élever ensemble tous les mâles et femelles en troupeau de reproduction. En fait, les sexes peuvent être différenciés à huit semaines ou plus par leur cri caractéristique.

En gestion intensive, la pintade domestique a une capacité de ponte plus élevée. La souche française Galor peut produire 170 œufs sur une période de ponte de 36 semaines. A titre d'exemple, à partir d'une production de 155 œufs, un taux de fertilité de 88 pour cent et une éclosabilité de 70-75 pour cent, il est possible d'obtenir 115 pintadeaux par femelle. En litière profonde ou en parc, il est possible d'obtenir 50 à 75 pintadeaux /femelle sur une période de ponte de 24 semaines.

Tableau 2.4 Caractéristiques de la reproduction et de l'œuf de différentes variétés de pintade

Variétés:	Perle	Blanche	Lavande
Caractères			
Age 1 ^{er} œuf	196	217	294
N°/œufs/pintade/an	51	38	43
Poids oeuf	38	37	36
Durée ponte (jours)	155	114	92
Fertilité (%)	53	50	0,0
Eclosabilité (%)	87	81	0,0

Source: Ayorinde, 1987 and Ayorinde *et al*, 1984.

Canard

Le canard présente plusieurs avantages par rapport aux autres volailles, en particulier sa résistance aux maladies. Il est robuste, très bon utilisateur de fourrage et facile à

conduire en troupeau, particulièrement dans les terrains humides. En Asie, la production de canard est, en grande partie, associée à la riziculture irriguée en zones tropicales humides. Un autre avantage est le fait que la cane pondre la majorité de ses œufs dans les trois heures suivant le lever du soleil, au lieu de cinq pour la poule. Ceci permet au canard de déambuler dans les champs de riz pendant toute la journée, et de rester enfermé pendant la nuit. Comparé aux autres volailles, le canard présente le désavantage de gaspiller beaucoup de nourriture lorsqu'il est élevé en claustration avec des aliments composés équilibrés. Ceci provient de son bec en forme de pelle. Il est donc moins bon transformateur ce qui augmente le prix de son œuf et de sa viande par rapport aux gallinacés. (Farrell, 1986). Les plumes et le duvet de canard peuvent positivement contribuer au revenu.

Les diverses races de canards sont généralement regroupées en 3 classes :

- viande ou plusieurs fins
- œufs
- ornementales

Ces dernières se retrouvent rarement en aviculture familiale. Les races à viande principales sont représentées par le Pekin, le Barbarie, le Rouen et l'Aylesbury. Les races à œufs comprennent le Tsaiya brun taïwanais, le Grand Patero, le Coureur indien de Malaisie et le Khaki Campbell anglais. Toutes ces races pondeuses proviennent du Mallard à tête verte (*Anas platyrhynchos platyrhynchos*). La production moyenne d'œufs tourne autour de 70 pour cent (cane/jour). Le Coureur Indien, le Khaki Campbell, Le Pékin et le Barbarie sont les races les plus importantes en aviculture rurale.

Coureur indien

Race très active, elle est originaire d'Asie et est idéale en parcours. Très bonne pondeuse, elle est peu exigeante en eau, n'ayant besoin que d'immerger son bec jusqu'aux narines. C'est la plus gracieuse et la plus élégante des races de canards terrestres avec son port altier et son corps mince. Elle se dresse à un angle de 80° par rapport au sol mais est quasiment perpendiculaire lorsqu'elle est effrayée.

Khaki Campbell

Originaire d'Angleterre, cette race dérive de trois variétés: Le Mallard sauvage, le Rouen et le Coureur indien. La femelle a un plumage uniformément kaki, tandis que le mâle possède une tête vert bronzé. La femelle est réputée pour sa ponte prolifique d'une moyenne de 90 pour cent, avec un œuf d'un poids moyen de 73 grammes.

Pekin

Originaire de Chine, cette race à viande attractive est la préférée des producteurs commerciaux à travers le monde. Elle est grande et viandeuse avec un port noble et une large tête ronde. Le plumage est blanc à jaune citron et la peau est jaune. Elle est robuste, pond raisonnablement et a une croissance rapide. Malgré sa timidité, elle est docile et se garde facilement à l'intérieur de clôtures basses. Elle convient aussi bien à de grandes fermes spécialisées qu'à de petites exploitations : Elle représente la race à viande prédominante en Thaïlande, Malaisie, Philippines, Corée et Chine.

Barbarie

Il ne s'agit pas à génétiquement parler d'un canard ou d'une oie, car il ressemble plus à cette dernière (*Anseridae*). Comme l'oie, il consomme de l'herbe, et se caractérise par une longue période d'incubation de 36 jours (comparée à celle de la cane qui est de 28 jours). Il est populaire dans les régions où la production de riz irrigué est faible, car il ne requiert pas d'eau pour se baigner ni pour se reproduire. La femelle est une excellente couveuse et est fréquemment utilisée pour couvrir les œufs d'autres espèces, comme le canard, la poule ou la pintade. Elle-même pond assez peu : 30 à 40 œufs par an en conditions extensives. Il existe un grand dimorphisme sexuel : les mâles peuvent atteindre un poids de 4,5 à 5,5 kg, tandis que le poids de la femelle adulte tourne autour de 2,3 à 2,8 kg. Le plumage combine noir et blanc, avec toutes les gradations entre ces deux couleurs. Le mâle possède des excroissances charnues rouges autour des yeux : les caroncules. Le Barbarie représente le palmipède le plus commun en Afrique et en Amérique Latine, où il prospère en conditions de semi-liberté. Ses effectifs s'accroissent en Asie où sa viande rouge et maigre est populaire (Han *et al.* 1995), Son croisement avec le canard domestique produit un hybride infertile, appelé «mulard». Celui-ci représente la source principale de viande de canard à Taiwan. Il est produit à travers un croisement à trois voies : des mâles Pékin sont croisés avec des femelles Tsaiya afin de fournir une lignée femelle, appelée Kaiya. Celle-ci est alors croisée avec de grands mâles Barbarie de couleur blanche, généralement par insémination artificielle. Le produit est un mulard blanc, stérile et à croissance rapide. Il présente une excellente carcasse avec plus de viande et moins de graisse que le Pékin. Le croisement à trois voies présente les avantages combinés de la haute productivité en œufs du Tsaiya, la croissance rapide du Pékin et l'excellente qualité de carcasse et de viande du Barbarie. Ses plumes blanches sont préférées comme duvet à celles des plumages sombres.

Tableau 2.5 Races de canards avec leurs caractéristiques

Race /	Caractéristiques :	Couleur Plumage	P,V, Kg mâle / femelle		Couleur œuf
Pékin		blanc	4.1	3.6	blanc/ bleu vert
Barbarie		blanc/noir	4.5	3.0	blanc/vert crème
Coureur Indien		blanc	2.0	1.8	blanc/ blanc crème
Khaki Campbell		brun/ khaki	2.0	1.8	blanc
Mallard		«	1.4	1.1	bleu-vert/tacheté

Source: non communiquée.

Dans la plupart des pays tropicaux, des races locales de canards ont été sélectionnées pour s'adapter aux conditions régionales. Elles peuvent ne pas être aussi performantes que les races améliorées mais possèdent la capacité de survivre et de bien produire en systèmes extensifs et semi-intensifs. Setioko (1987) a décrit trois types de canards indonésiens: Tegal, Alabio et Bali. Des génotypes améliorés ont été introduits et se sont soit croisés avec des canards locaux, soit se sont maintenus relativement purs. La question s'est posée de savoir si les génotypes améliorés étaient capables de survivre

dans des systèmes fermiers traditionnels. Des essais conduits dans le Delta du Mekong par Thebin (1996) ont mis en évidence que les canards hybrides à viande, élevés dans les champs de riz, étaient plus profitables que les canards locaux, même s'ils consommaient plus de nourriture et étaient plus coûteux à l'achat. Toutefois, élevés pour la production d'œufs dans les rizières et les canaux, les hybrides se révélaient moins performants que les canes locales.

Oies

Parmi les volailles élevées en système familial, l'oie semble moins importante, sauf dans quelques pays d'Europe de l'Est (Pologne, Hongrie), du Proche et Moyen-Orient (principalement chez les populations Kurdes de Turquie, d'Irak et d'Iran), en Chine et en Corée. Ce sont principalement les races locales qui sont utilisées, à l'exception de quelques souches européennes importées à fins de croisement, telles la Toulouse, l'Emmden et la Blanche Romaine. Dans les systèmes de production les plus modestes préférés par la majorité des aviculteurs familiaux, les races de petite taille, pesant environ 4 kg comme la Zie ou la Lingxhian chinoise, sont plus faciles à élever. L'oie est très bonne couveuse ce qui limite sa productivité en œufs : 30 à 40 destinés à l'incubation et pondus en 3 à 5 cycles annuels. Toutefois, il existe des races très fertiles produisant un nombre élevé d'œufs qu'elles ne couvent pas. Elles sont plus petites et sélectionnées plus particulièrement pour la reproduction. Telle est la Zie qui peut pondre 70 à 100 œufs par an. En Chine, existe un très large éventail génétique fort intéressant non seulement pour l'Asie, mais aussi pour l'ensemble de la planète.

Pigeon

Dans la plupart des pays, les pigeons se nourrissent de résidus et ne reçoivent pas de supplément alimentaire. Ils vivent sur les toits des maisons et sont traités comme des animaux familiers n'ayant pas besoin d'être nourris. Ils semblent préférer les cours des maisons que la campagne. Dans certains pays, ils ne sont consommés que pour des objectifs rituels. Ils pondent normalement deux œufs par couvée et les jeunes pigeonceaux éclosent après 16 à 17 jours. Ils sont nourris par leur mère à base de «lait de jabot», produit dans ce réservoir digestif situé à la base de l'œsophage. Cela leur permet une croissance très rapide, les amenant à maturité en trois à cinq mois à un poids de 200 à 300 g pour les mâles et de 150 g pour les femelles. Les pigeons adultes sont monogames à vie. Les pigeons locaux sont spécifiques aux différentes régions tropicales. Il existe cinq races africaines, dont trois pour le Tchad. Cinq races sont présentes en Asie et au Pacifique, dont une race locale particulière aux Iles Cook. On ne trouve qu'une seule race locale en Amérique Latine et aux Caraïbes. Il y en a six en Europe, dont deux en Belgique.

Dindon

Cet oiseau est natif d'Amérique latine. Les races élevées par les producteurs ruraux possèdent un plumage noir, distinct des races à plumage blanc habituellement utilisées en élevage intensif. Il représente le volatile au plus grand format en système fermier. Son poids vif varie de 7 à 8 kg chez le mâle, de 4 à 5 kg chez la femelle. Il a une excellente conformation pour la viande. La femelle pond 90 œufs par an, avec une éclosabilité moyenne à bonne. Il est plus sensible aux maladies que la poule ou le canard.

INTRODUCTION

Un apport régulier de nourriture peu coûteuse, supérieur aux simples besoins d'entretien, est essentiel pour améliorer la productivité au sein des trois systèmes utilisés en aviculture familiale:

- liberté; la volaille perche dans les arbres durant la nuit;
- basse-cour; la volaille est enfermée pendant la nuit;
- semi- intensif; la volaille évolue pendant la journée dans un enclos relativement limité où elle a loisir de picorer.

Lorsque les ressources alimentaires sont inadaptées, il vaut mieux ne posséder que quelques oiseaux productifs plutôt qu'un effectif plus nombreux, maintenu à l'entretien, mais n'ayant pas assez d'aliment à sa disposition pour être rentable.

Systemes extensifs

Les fermiers essayent d'équilibrer leurs effectifs en rapport avec les ressources résiduelles saisonnières disponibles. Dans les systèmes en liberté et en basse-cour, les apports alimentaires sont généralement insuffisants en saison sèche pour une quelconque production au-delà des simples besoins d'entretien du troupeau. Quand la végétation est sèche et fibreuse, les ressources résiduelles picorables devront être complémentées par des apports minéraux, vitaminiques, protéiniques et énergétiques. Dans la plupart des systèmes traditionnels villageois, un supplément de grain est distribué à raison de 35 g par poule et par jour.

Il existe différentes approches destinées à utiliser une base plus large de ressources alimentaires par le troupeau. L'une d'entre elles est l'utilisation d'autres volailles que les poules. Les palmipèdes, spécialement les canards, peuvent être diffusés dans les régions humides, où ils peuvent se nourrir d'aliments tels que les escargots et les plantes aquatiques présentes dans les étangs et les lagunes. Un autre système consiste à intégrer la volaille avec d'autres productions, telles le riz, les légumes, le poisson ou un autre bétail. Un exemple est la combinaison de poulet avec le gros bétail, telle que pratiquée par les Peuls au Nigéria, où la volaille se nourrit des asticots dans le fumier et des tiques sur les animaux. Dans de telles conditions, les poulets élevés à l'intérieur du corral pèsent en moyenne 500g de plus que ceux élevés à l'extérieur (Atteb, 1993).

Systeme semi-intensif

Dans celui-ci, toutes les substances nutritives nécessaires aux oiseaux doivent être procurées par les aliments, généralement sous forme de composés équilibrés, fournis par une provenderie. Comme ceux-ci sont coûteux et difficiles à obtenir, les petits exploitants utilisent des aliments non conventionnels ou «diluent» les aliments commerciaux en y ajoutant des sous-produits de grains qui les supplémentent en énergie et partiellement en protéines. Un aliment bien équilibré est cependant difficile à réaliser du fait que les grains et les sources protéiques d'origine végétale, à savoir les sous-produits de quelques graines oléagineuses, sont de moins en moins disponibles pour le

bétail, et que les prémélanges d'oligo-éléments et de vitamines sont généralement trop onéreux. Phosphore et calcium peuvent provenir d'os calcinés (brûlés et broyés); le calcium de coquilles d'escargot, de coquillages marins ou de dépôts calcaires. L'apport en sodium à travers le sel, peut provenir de l'évaporation d'eau de mer ou de roches salines. Ces sources minérales sont rarement utilisées. De sorte que la nourriture fournie à la volaille dans ce système est de bien moindre qualité que dans les systèmes purement extensifs ou totalement intensifs.

RESSOURCES ALIMENTAIRES DISPONIBLES

La taille et la productivité du troupeau villageois dépendent en fin de compte de la population humaine et de ses résidus ménagers et culturels, ainsi que de la disponibilité en autres ressources alimentaires picorables. Il y a une relation évidente entre la production d'œufs et la consommation alimentaire. Ceci est vérifiable au Bangladesh où la production d'œufs, faible pendant les pluies d'août et septembre, s'accroît significativement en janvier et février lorsqu'une quantité importante d'escargots devient accessible (Horst, 1986). Une liste des ressources alimentaires disponibles pour les petits exploitants a été dressée à partir d'enquêtes effectuées au Nigéria (Sonaiya, 1995). Ces ingrédients étaient majoritairement des résidus de cuisine ou agro-industriels et semblables aux autres aliments de ce type recensés en pays tropicaux.

La Base des Aliments Résiduels Picorables (BARP) comprend:

- les déchets de cuisine;
- les céréales et leurs sous-produits;
- les racines et tubercules;
- les graines oléagineuses;
- les arbres, les arbustes (incluant *Leucoena*, *Calliandra* et *Sesbania*) et les fruits;
- les protéines animales;
- les plantes aquatiques (*Lemna*, *Azolla* et *Ipomoea aquatica*);
- les aliments commerciaux.

Ces ressources seront décrites plus en détail ci-après.

LA BASE DES ALIMENTS RÉSIDUELS PICORABLES

Roberts (1992, 1994 et 1999), Gunaratne. Chandrasiri, Hemelatha et Roberts (1993) ainsi que Gunaratne, Chandrasiri, Wickramaratne et Roberts (1994) ont recherché et classifié les disponibilités alimentaires accessibles pour les volailles en divagation en Asie du Sud-Est et les ont regroupées dans une liste appelée la Base d'aliments résiduels picorables (BARP). Celle-ci se définit comme l'ensemble des produits alimentaires accessibles à tous les animaux divaguant dans une zone déterminée. Elle dépend du nombre de ménages, des types usuels de cultures vivrières, de leurs méthodes de récolte et de transformation ainsi que des conditions climatiques pouvant interférer sur le degré de décomposition des résidus alimentaires. Des fluctuations saisonnières de la BARP sont liées aux périodes de jachère, d'inondation, de culture, de récolte, et de transformation. La BARP inclut les termites, les escargots, les vers de terre, les insectes, les grains des semailles, les résidus de récolte, les semences, l'herbe, les feuilles fourragères, les plantes aquatiques et les matériaux alimentaires non conventionnels. Les composants de la BARP ne peuvent être récoltés que par les animaux picoteurs,

parmi lesquels la volaille se caractérise par sa grande adaptabilité à ce type de collecte, variable selon les espèces. De plus, différents types de volailles picorant simultanément utilisent plus efficacement ce type d'aliment.

Elever des volailles en liberté ou en basse-cour dépend dans une large mesure de la qualité des aliments picorés. Il est, dès lors, indispensable de savoir quelles sont les ressources alimentaires disponibles. Par exemple une bande de 12 poulets en croissance et de cinq poules productrices a accès à une BARP de 450g (matière sèche) d'aliment contenant neuf pour cent de protéines et 2300 kcal d'énergie métabolisable. Ceci pourra soutenir une ponte journalière de 22 pour cent avec trois œufs/ couvée en supposant que 80 pour cent de la BARP soient utilisés.

Méthodes d'estimation de la BARP

La valeur de la BARP peut être estimée comme suit. La quantité d'aliments disponibles à partir des résidus ménagers produits par chaque famille, est pesée et définie comme paramètre «H ». Elle est alors divisée par la proportion de ce type d'aliment récolté dans le jabot de l'oiseau en train de picorer, définie comme paramètre «p» (Roberts, 1992). Le quotient H/p est alors multiplié par le pourcentage de ménages propriétaires de volailles (paramètre «c»):

$$\text{BARP} = \text{H/p} (c)$$

Par exemple, une BARP mesurée suivant la méthode ci-dessus en Asie du Sud-Est s'étale entre 300 à 600g. de matière sèche (M.S.). contenant huit à dix pour cent de protéine végétale et de 8.8 à 10.4 megajoules (M.J.) d'énergie métabolisable (E.M.) par kg. (2100 – 2500 kilocalories (Kcal) E.M. par Kg) (Prawirokosomo, 1988; Gunaratne *et al.*, 1993 et * 1994c). Le contenu en protéines et en E.M. de la BRAP fut déterminée par analyse du contenu du jabot: au Sri Lanka, la BRAP annuelle disponible pour chaque famille a été estimée à 23kg de protéine brute (MPB) et 1959 MJ de EM (468 Kcal de EM) (Gunaratne *et al.* 1993).

Dans le cas de l'étude conduite au Sri Lanka, la collecte de résidus alimentaires quotidiens fut effectuée dans 34 ménages à 14 reprises (Gunaratne *et al.*, 1993). Ces échantillons furent pesés, examinés et analysés. Quinze oiseaux picoreurs furent rassemblés et abattus en fin de matinée; le contenu de leurs jabots et gésiers fut pesé et examiné.

Les résultats indiquent un poids frais moyen de 460 +/- 210 g/jour de résidus par ménage, consistant en:

- 26% de riz cuit;
- 30% résidus de noix de coco;
- 8% brisures de riz;
- 36% divers (épluchures de légumes, coquilles d'œufs, pain, poisson séché et déchets de repas).

Le contenu des jabots est repris sous le tableau 3.1

Tableau 3.1 Valeurs de BARP calculées pour des troupeaux familiaux dans différents pays sud-asiatiques

Pays	BARP en kg M.S. / an	Source
Indonésie	475	Kingston et Creswell, 1982
Thaïlande	390	Janviriyasopak <i>et al.</i> , 1989
Sri Lanka	195	Gunaratne <i>et al.</i> , 1993
Sri Lanka	197	Gunaratne <i>et al.</i> , 1994.

Source: Etudes de Cas: Détermination de la Base d'Aliments Résiduels Picorables dans quelques villages Sri lankai

Les contenus de jabot comprenaient:

- 72% de déchets ménagers;
- 13% d'herbe;
- 8% de matériel animal (vers de terre, escargots, fourmis et mouches);
- 7% de riz paddy.

La composition des contenus de jabot et des produits alimentaires/ déchets ménagers sont détaillés dans le tableau 3.2.

Chaque troupeau familial avait accès aux déchets de deux ménages voisins, de sorte que le total de M.S. disponible par troupeau était de 550g par jour. La production d'œufs moyenne s'étalait entre 11 et 57 pour cent, avec une moyenne de 30 pour cent. Ceci n'a pas varié significativement durant les 12 mois de l'étude. Le poids du poulet à 20 jours variait de 41 à 100 grammes, et à 70 jours de 142 à 492 grammes. La mortalité à 70 jours était de 65 pour cent. Les pertes étaient attribuées aux prédateurs, particulièrement les chiens, chats, mangoustes, corneilles et autres oiseaux de proie. Plus de 90 pour cent du temps journalier de la poule était consacré à fouiller à la recherche de nourriture dans un rayon de 110 à 175 m. Les endroits privilégiés à cet effet étaient les enclos à bovins et à chèvres.

Tableau 3.2 Composition moyenne des aliments principaux et du contenu des jabots des poules picoreuses au Sri Lanka

Composant	Matière M.P.B. M.G. F.B. Cendres					Ca	P
	sèche						
	Pour cent					mg/g	
Aliment /							
Déchets ménagers	43.2	10.3	7.2	2.2	1.4	0.8	4.0
Résidu	24.1	6.9	38.1	8.9	1.1	1.1	6.0
Brisures riz	89.9	9.0	1.3	1.5	3.2	0.5	1.4
Contenu jabot	34.4	9.4	9.2	5.4	16.0	0.8	0.9

Source: Gunaratne *et al*, 1993 et 1994.

Facteurs affectant la BARP

Parmi les facteurs déterminant l'apport en BARP, on citera: le climat, le nombre de ménages, les effectifs et les types de bétail présents, les cultures, la religion du ménage. Ceci a été clairement mis en évidence dans une étude srilankaise (*Gunaratne *et al*, 1994 a, b, et c.) dans laquelle il a été démontré que la biomasse totale de la population picoreuse était proportionnelle à la BARP. Si la BARP disponible est dépassée, la production chute (les oiseaux meurent et les poules pondent moins d'œufs). S'il y a un excédent de BARP (du à une bonne moisson ou une diminution des effectifs d'oiseaux par maladie ou vente), la production augmente (avec une survivance plus importante des poussins et des animaux en croissance et une ponte plus élevée). Par conséquent, la BARP disponible au sein d'une communauté détermine le potentiel productif de la volaille. Si cette BARP est connue, d'autres facteurs affectant la production pourront être identifiés et les bénéfices provenant de la fourniture d'intrants supplémentaires pourront être évalués.

Tableau 3.3 Quantités de déchets ménagers, calcul de la BARP et biomasse moyenne du troupeau

Location (nom village)	Mois	Déchets ménagers en matière sèche (g)	BARP		Biomasse M.P.B.(g)
			(g)	(g)	
Galgamuwa I	mars	143	260	20	91
Galgamuwa I	sept.	267	834	78	75
Galgamuwa II	mars	543	639	63	83
Galgamuwa II	sept.	549	603	49	36
Ibbagamuwa	juin	414	575	56	57
Ibbagamuwa	août	307	365	43	48

Source: * Gunaratne *et al*, 1994c.

La taille maximale productive du troupeau dépend de la BARP. Afin de garder la taille du troupeau en équilibre avec la BARP disponible, il est nécessaire d'incuber moins d'œufs, de réformer les oiseaux improductifs et de vendre les animaux dès qu'ils ont atteint le poids ou l'âge de vente. La capacité productive doit également être ajustée en fonction des variations saisonnières de la BARP. Par exemple, à l'époque des moissons, lorsque la BARP augmente, il est possible d'élever des poussins et des poulets en surnombre, tandis qu'en fin de saison sèche, des oiseaux doivent être réformés, vendus ou consommés. Supplémenter la BARP avec d'autres ressources alimentaires permet d'améliorer la situation nutritionnelle générale du troupeau et réduire la mortalité des poussins. Ceci peut alors se concrétiser en poulets plus nombreux et plus gros; le

troupeau en expansion peut alors excéder la BARP. Si ceci arrive, la production va de nouveau chuter jusqu'à ce que l'équilibre soit rétabli. La supplémentation alimentaire n'est bénéficiaire que si elle résulte en une augmentation des prélèvements d'animaux et non des effectifs.

INGRÉDIENTS ALIMENTAIRES

La base de données FAO sur «Les aliments du bétail», disponible en ligne et en CD-ROM fournissent une information complète sur ce thème pour toutes les espèces de bétail, y compris la volaille. Les descriptions ci-dessous fournissent quelques renseignements complémentaires.

Céréales et leurs sous-produits

Les grains communément utilisés pour la supplémentation de la volaille incluent le mil, le sorgho, le maïs et le riz sous forme entière ou de brisures.

Les quantités distribuées sont inadéquates si l'on prend en compte les 35g/oiseau/jour comptabilisé dans l'enquête de Obi et Sonaiya de 1995. Cette observation, de même que le contenu important en tannins du sorgho ont conduit à rechercher des types alternatifs de céréales et à évaluer l'usage des sous-produits agro- industriels.

Riz décortiqué

Peut être employé en association avec des sources protéiques végétales et animales pour tous les types de volaille. Le riz paddy ou cargo ainsi que les brisures de riz ont été utilisés jusqu'à 20 – 30 pour cent des rations. Le son de riz est modérément riche en protéines (10 – 14 pour cent); il titre environ 10,4 M.J. de E.M./kg (2500Kcal.) et 11 pour cent de fibre brute. Il est riche en phosphore et en vitamines du complexe B. Du à son taux élevé en graisses (14 – 18 pour cent), il a tendance à rancir facilement. Pour cette raison on ne l'inclut pas à plus de 25 pour cent de la ration. Cela s'applique également aux polissures ou farines basses de cônes qui d'ailleurs sont souvent présentes dans le son. Le son est souvent adultéré par les balles de riz, très riches en fibre et silice et pauvres sur le plan nutritif. Le son de riz reste néanmoins une importante ressource alimentaire.

Résidus d'amidon de maïs

Il s'agit d'un sous-produit de l'extraction d'amidon à partir de maïs humide moulu et fermenté, utilisé comme petit déjeuner en Afrique de l'Ouest. Il contient plus de 16% de M.P.B., quoique ce taux varie en fonction de la variété de maïs et de la méthode de préparation.

Sous-produits de brasserie

Drèches et levures sont devenus des ingrédients communs des rations pour volailles, mais le processus de séchage du produit humide peut s'avérer très onéreux.

Les légumineuses et leurs sous-produits

Certaines légumineuses traditionnelles, telles le haricot ou pois sabre (*Canavalia ensiformis et gladiata*) peuvent, bouillis, être distribuées aux poules pondeuses à un taux maximum de 10 pour cent car la valeur nutritive en est faible (Udedibia, 1991). Le

haricot ailé ou pois carré (*Phosphocarpus tetragonolobus L.*) contient environ 40 pour cent M.P.B. et 14 pour cent M.G. et sa valeur nutritive est très similaire à celle des tourteaux d'arachide et de soja pour la production de poulet de chair. Son fourrage est également accepté par la poule pondeuse. A moins que la plante ne soit tuteurisée, la production est faible ce qui en fait une culture peu économique à grande échelle. Elle est toutefois intéressante comme aliment et comme fourrage pour le petit producteur avicole.

Soja (*Glycine max*)

Cette plante est de plus en plus répandue pour la consommation humaine, Si les graines sont utilisées avant maturité pour l'alimentation humaine, les cosses sont distribuées à la volaille. Le soja cru, traité à l'eau bouillante pendant trente minutes avec d'être distribué aux oiseaux jusqu'à 35 pour cent de la ration, donne des performances satisfaisantes tant chez les poulets de chair que chez les poules pondeuses. S'il n'est pas traité préalablement par la chaleur il en résulte une dépression significative dans le poids des poulets à 20 semaines ainsi qu'un retard de quatre jours dans l'apparition de la maturité sexuelle (mesurée par l'âge ou la poule atteint 50 pour cent de sa production d'œufs). Cela est dû à la présence d'une antitrypsine dans la graine crue, détruite par la chaleur.

Niébé (*Vigna unguiculata L.*)

Cette légumineuse n'est cultivée en Afrique que pour la consommation humaine. Ses sous-produits, spécialement les cosses, sont utilisés comme fourrage pour les petits ruminants et sont également distribués à la volaille (Sonaiya, 1995). Elles représentent environ six pour cent du poids total de la plante mais sont généralement jetées après que les graines soient transformées en purée destinées à fabriquer un gâteau frit très apprécié. Avec un taux de MPB de 17 pour cent, une énergie métabolisable apparente (ENA) de 4,2M.J./Kg (1005kcal. EMA/kg) et son contenu minéral (44g cendres/kg, 9,0 mg Ca/g, 0,9mg P/g) les cosses de niébé pourraient représenter une bonne ressource alimentaire mais la présence de tannins (53mg/g) et d'une antitrypsine (12,4 unités/mg) limite son utilisation. De ce fait, les cosses de niébé ne devraient pas représenter plus de dix pour cent du total d'une ration pour volaille.

RACINES ET TUBERCULES

Manioc (*Manihot esculenta*)

Cette plante racine est cultivée en grande quantités en Afrique, Asie, Amérique latine, à la fois pour l'alimentation humaine et comme aliment du bétail. Le manioc et ses sous-produits (feuilles, cossettes, épluchures, tapioca, «chikwangu», féculé, grésillons, farine sèche, ensilage) sont utilisés à cet effet. Les cossettes sont riches en énergie et en fibre brute mais pauvres en protéines. Dans les régions où le manioc est employé pour l'alimentation humaine, les épluchures représentent la part la plus commune de la plante pour la nourriture du bétail. Des taux d'incorporation de farine d'épluchures de 20 à 45 pour cent ont été utilisés dans l'alimentation du poulet; toutefois cette pratique est limitée du fait de la quantité importante d'acide cyanhydrique (HCN), de fibre brute et de poussière, et du faible contenu en protéines. Il existe des variations considérables dans le taux d'HCN en relation avec les variétés de manioc. Si on remplace complètement les graines d'une ration par du manioc, il en résulte une réduction

sérieuse du poids de l'œuf et un changement de couleur du jaune. L'impact sur la fertilité et l'éclosabilité de l'œuf ne sont pas connus. La farine de manioc donne de bons résultats chez le poulet de chair, sous condition d'équilibrer soigneusement la teneur en protéines et autres composants. La mélasse ou le sucre peuvent être utilisés pour atténuer l'amertume du cyanure et augmenter l'appétibilité. Des graines oléagineuses, telles le soja entier, peuvent compenser la haute teneur en fibre brute, le faible taux en protéine et rabattre la poussière. Pour dénaturer le cyanure, sont utilisés différents procédés de détoxification, tels l'ensilage, le séchage au soleil, le séchage à l'air, la cuisson, l'ébullition ou le rouissage. Pour les petits exploitants, le séchage à l'air représente la méthode la plus commode (Sonaiya et Omole, 1977). L'huile de palme peut également atténuer les effets du cyanure chez la volaille. Certaines variétés «douces» de manioc, ne contenant pas d'acide cyanhydrique, sont utilisées dans l'alimentation humaine. Elles sont souvent distribuées à la volaille, particulièrement au canard.

Patate douce (*Ipomoea batatas*)

La patate douce séchée a été incorporée avec succès jusqu'à 35 pour cent de la ration des poulets de chair et des pondeuses. Les tubercules ont été bouillis avant usage, afin d'éliminer les problèmes de poussière et de contamination fongique dus au stockage.

GRAINES OLÉAGINEUSES

Ces produits à l'état brut ou partiellement déshuilés représentent une source à la fois énergétique et protéique tant dans les systèmes avicoles extensifs qu'intensifs.

Coton (*Gossypium spp.*)

Le tourteau de graines de coton est fortement recherché pour l'alimentation des ruminants. S'il existe une disponibilité, il peut être distribué dans l'alimentation des poules pondeuses ou des poulets de chair jusqu'à 25 pour cent de la ration sans effets défavorables sur la ponte ou la croissance (Branckaert, 1968). La chaleur utilisée pour l'extraction de l'huile de coton dénature en effet le gossypol, principe toxique présent dans les graines. Il semble en outre que la volaille soit relativement tolérante au gossypol. Toutefois, il peut provoquer une coloration olive du jaune d'œuf. L'addition de 0,25 pour cent de sulfate de fer à des rations pour poules pondeuses contenant plus de dix pour cent de tourteau de coton est recommandée pour atténuer cet effet.

Sésame (*Sesamum indicum*)

La consommation alimentaire et le taux de conversion d'oiseaux nourris de graines de sésame non traitées et non décortiquées ont été reconnus meilleurs que pour les oiseaux nourris de graines entières décortiquées. Cela confirme la pratique des petits exploitants qui utilisent les graines entières de sésame comme supplémentation à leurs volailles en liberté. Ces graines doivent être utilisées entre 20 et 35 pour cent de la ration.

Arachide (*Arachis hypogaea*)

Utilisé sous forme de tourteau après extraction de l'huile à raison de 8 à 24 pour cent de la ration. Les arachides moisies peuvent contenir des principes toxiques, le plus dangereux étant l'aflatoxine.

Coprah (*Cocos nucifera*)

La farine de coprah peut être utilisée à raison de 50 pour cent de la ration, spécialement lorsqu'on la combine à une source riche en énergie, comme la farine de manioc. Elle est pauvre en lysine, leucine, isoleucine et methionine.

Tournesol (*Helianthus Annuus*)

Les graines de tournesol peuvent être distribuées entières; la farine de graines décortiquées peut être utilisée pour remplacer le tourteau d'arachide et la farine de soja et jusqu'à deux tiers de la farine de poisson. De toutes les graines oléagineuses, c'est celle qui possède le taux le plus élevé d'acides aminés sulfurés.

Fruits de palme (*Elaeis guineensis*)

Les fruits de palme sont, dans leur majorité, transformés localement. Les sous-produits sont les amandes palmistes et une solution aqueuse d'huile, de fibres et de matières solides. Cette solution peut alors être filtrée pour en retirer la fibre utilisée comme combustible. Le résidu aqueux appelé boue d'huile de palme est riche en énergie et acides gras, La boue provenant de l'extraction par solvants chimiques ne doit pas être utilisée comme aliment, du fait de sa toxicité pour les oiseaux. Le produit artisanal peut être fermenté et utilisé en aviculture rurale ou séché et incorporé jusqu'à 40 pour cent dans les aliments composés commerciaux (Hutagalang, 1981). Les amandes palmistes sont traitées localement par la chaleur. Ou par extraction à l'eau froide afin de produire l'huile de palmiste. Le résidu par le traitement à la chaleur n'est plus que de la cendre et n'a pas d'usage pour la volaille, alors que le résidu par le traitement à l'eau est très nutritif et appétible; son utilisation est comparable à celle du tourteau d'arachide. Il peut être incorporé à raison de 30 pour cent de la ration. Toutefois, ce produit est pauvre en acide aminé soufré.

Soja – voir légumineuses

Autres graines oléagineuses

Parmi ces dernières qui ont été utilisées en conditions de recherche, citons l'Hévéa, l'Amaranthe, le Niger ou Nueg (*Guizotia oleifera*), le fruit de l'arbre à pain (*Artocarpus Altilis*), la caroube (*Ceratonia siliqua*), le karité, le melon, la mangue et le ricin. Le gombo ou okra (*Hibiscus esculentus*) n'a pas encore été évalué comme source protéinique pour la volaille et quoique sa richesse en cet élément soit moindre que celle du soja, il peut cependant y être favorablement comparé pour ce qui concerne les autres nutriments. Comme le gombo est largement cultivé par les petits exploitants et ses graines stockées pour la mise en culture, il pourrait représenter une source potentielle en protéines pour l'aviculture familiale.

Pois bambara ou Voandzou (*Voandzeia subterranea L.*)

Représente une excellente source protéinique avec un contenu élevé en lysine. La noix n'étant par largement consommée, la plante est surtout cultivée comme paillage et son feuillage consommé par la volaille en liberté.

Arbres, arbustes et fruits

Feuilles de Neem (*Azadirichta indica*)

Une étude a été menée sur l'utilisation de feuilles de Neem par trois groupes de pondeuses. Le premier groupe a reçu une ration contenant dix pour cent de feuilles fraîches, le second dix pour cent de feuilles séchées, le troisième a servi de témoin et n'a pas reçu de feuilles. Le groupe nourri aux feuilles fraîches a extériorisé une consommation alimentaire, une production d'œufs et un poids de l'œuf plus élevés, comparés aux deux autres. Il semble que les feuilles de Neem fraîches contiennent un principe lipidique favorisant la production et le poids des œufs. (Siddiqui, 1986)

Pulpe de café

Riche en fibre, elle présente un contenu en acides aminés semblable à celui du soja. De ce fait elle peut être utilisée en quantités limitées.

Pulpe de citron

A ne pas inclure à plus de deux pour cent afin d'éviter un ralentissement de croissance et une altération de la couleur du jaune de l'œuf.

Bananes et Plantains mures

Beaucoup plus appétibles pour la volaille que les fruits verts qui contiennent des tannins libres ou actifs.

Cannes à sucre défibrées et mélasses

Le jus de canne peut représenter jusqu'à 25 pour cent de la ration, et les mélasses jusqu'à 30%, mais, au delà de dix pour cent, on note une liquéfaction des matières fécales. Toutefois, le sucre brut peut être utilisé jusqu'à 50 pour cent sans liquéfaction des fèces. En combinant un quart de mélasses avec trois quarts de sucre, on obtient une bonne production sans problèmes digestifs. La mélasse est souvent ajoutée aux rations en faible proportion afin d'en améliorer l'appétibilité quoiqu'il puisse en résulter des difficultés de mélange ainsi que des contaminations fongiques toxiques, favorisées par la teneur en sucre, pendant le stockage.

Tableau 3.4 Taux d'incorporation optimale de certains ingrédients dans les rations pour volailles

Aliment	Taux optimum en %
Farine banane	5 – 10
Mélasse citron	5 – 10
Pulpe citron	1 – 2
Résidu fève cacao	2 – 7
Coques cacao	6 – 15
Cabosse cacao	5 – 15
Farine/tourteau coprah	5 – 15
Parche café	3 – 5
Pulpe café	3 – 5
Tourteau graine kapokier	5 – 10
Farine feuilles leucoena	2 – 5
Boue fruit de palme, séchée	10 – 30
Boue fruit de palme, fermentée	20 – 40

Farine amande palmiste	10 – 40
Huile de palme	2 – 8
Farine graine hevéa	10 – 30
Mélasse canne à sucre	10 – 30
Sucre brut	40 – 50
Jus de canne à sucre	10 – 25

Source (Hutagalung, 1981)

PROTÉINES ANIMALES

Farine de sang

Il s'agit d'une ressource riche en protéine brute mais relativement déséquilibrée en acides aminés. La manipulation et le traitement du sang sont difficile en situation de technologie limitée. Pour transformer de petites quantités, il faut préalablement absorber le sang sur un support végétal, tels la pulpe de citron, les drèches de brasserie, la farine de palmiste, le maïs moulu, la paille de riz ou le son de blé. Le matériel est ensuite étalé sur des plateaux chauffés par-dessous ou placés au soleil (Sonaiya, 1989). A la ferme, le sang peut provenir de l'abattage de bétail. Les abattoirs et les tueries procurent de grandes quantités de sang pouvant servir à la fabrication d'aliments commerciaux.

Termites

Farina, *et al* (1991) ont décrit une technique pour élever des termites à l'intention des volailles rurales. On rassemble dans un pot d'argile ou unealebasse de la paille hachée de sorgho, de mil ou de maïs, qu'on humidifie ensuite. L'ouverture du récipient est placée sur le trou d'une termitière en construction. Le récipient est alors couvert d'un sac de jute pour maintenir l'humidité et il est bloqué avec une lourde pierre. Au bout de trois à quatre semaines, une nouvelle colonie de termites s'est établie à l'intérieur du récipient. Les œufs et les larves sont particulièrement appréciés des poussins, pintadeaux et canetons, tandis que les insectes sont consommés par les oiseaux adultes. Du fumier de bovin peut être utilisé pour remplacer la paille.

Asticots

Alao et Sonaiya (1991, non publié) ont élevé des asticots sur des cosses de niébé et en ont contrôlé la composition chimique pendant dix jours. Les cosses de niébé ont été entassées dans un panier à proximité d'une fosse latrines afin d'attirer les mouches pour y effectuer leur ponte. Tous les deux jours, un échantillon a été placé dans l'eau bouillante afin de tuer les asticots. Ils ont ensuite été séchés au soleil et moulus avant d'être analysés. Les résultats ont démontré que le contenu en fibre brute du produit doublait dès le deuxième jour. Soukossi (1992) a produit des asticots en les élevant sur un support à base de matériel végétal fibreux et de déjections de volaille. La méthode fut mise au point pour la pisciculture mais peut facilement s'adapter pour l'aviculture familiale. Un réservoir d'une capacité d'un mètre cube est rempli d'eau jusqu'à 15cms de sa partie supérieure. Des tiges et chaumes séchés de maïs, amarante, arachide, soja et autres légumineuses sont trempés dans l'eau et des déjections de volailles sont ajoutées. Les mouches et d'autres insectes sont attirés par ce support humide et y pondent leurs œufs. Après cinq à sept jours, les œufs ont éclos et produit des larves suffisamment développées pour nourrir le poisson. Au-delà de cette période, les asticots se

développent en insectes adultes. Il a été observé que 50 pour-cent des larves mouraient si elles étaient exposées au soleil pendant plusieurs heures. D'où la nécessité d'une couverture, du moins pendant les heures les plus chaudes de la journée. Des essais similaires ont été poursuivis avec succès au Burkina-Faso.

Vers de terre

Vorster, Adjovi et Demey (Invertebrates Farming CTA/IMT/IFS Philippines, Nov.1992) ont élevé des vers de terre comme source de protéine pour l'alimentation de poulets. Ils ont ainsi produit un Kg de vers frais quotidiennement sur une surface de 25m². Cette quantité de biomasse suffit à compléter un minimum de 50 poulets en protéine de haute qualité. Il faut toutefois prendre en compte le rôle de vecteur joué par le ver de terre dans la transmission de certains cestodes comme *Davainea* et *Raillietina* (il en est de même pour la transmission de trématodes par certains escargots). De plus à l'état frais, le ver de terre contient un principe inhibiteur de croissance qui peut être dénaturé par séchage au soleil.

Autres produits animaux

Plusieurs produits aquatiques représentent de bonnes sources minérales. On y inclut les coquilles d'huîtres et les bigorneaux de mangrove (*Ostrea tulipa* et *Tympanostomus fuscatus*), ainsi que les praires. Les coquillages sont abondants et disponibles dans les régions côtières. Dans les zones forestières, peuvent se récolter les escargots dont les coquilles représentent également une bonne source de calcium. Les escargots peuvent également se développer en captivité. Une escargotière d'un mètre cube peut produire quarante escargots par an. D'autre part, certains escargots, tels le «Golden Snail » peut représenter une peste pour les rizières (Philippines, Bangla- Desh, Vietnam) et les canards qui, en sont friands, peuvent représenter un excellent moyen de contrôle biologique. D'autres sous-produits marins telles les farines de têtes de crevettes roses et grises représentent un supplément à la fois minérales et protéique.

CONCLUSIONS

Des ressources alimentaires disponibles pour la volaille existent à tous les niveaux de production. Les petits producteurs utilisant un système semi-intensif en fabriquant eux mêmes leur aliment doivent baser leurs rations sur les ressources produites sur l'exploitation ou se procurer localement les ingrédients nécessaires. En système de basse-cour, les ressources disponibles seront supplémentées avec les ingrédients appropriés, selon le besoin. Les déchets alimentaires ménagers distribués aux oiseaux divaguant en liberté seront également complétés. Des substituts potentiels aux coûteux aliments du commerce sont le manioc, la patate douce, la colocase, l'amarante, les résidus et l'huile de coprah, l'huile de palme et d'autres sources énergétiques non traditionnelles. Pour remplacer les farines de poisson, de soja et d'arachide, peuvent être utilisés des aliments non conventionnels tels les farines de vers de terre ou d'asticot, les haricots ailé et sabre, le pois cajan, les différentes espèces d'*Azolla* (*A. pinnata*, *A.caroliniana*, *A. microphylla*), les farines et les concentrés de feuilles.

Selon les régions, l'importance de ces ressources alimentaires pour l'aviculture familiale dépend de leur disponibilité en quantités suffisantes à l'échelle de la ferme pour une préparation et une transformation commodes, ainsi que de la connaissance de

leur valeur nutritive potentielle, par comparaison à celle des aliments commerciaux conventionnels et au prix et à la disponibilité de ceux-ci.

En situation d'un troupeau familial en divagation, le système cafeteria peut procurer la solution pour rééquilibrer les rations alimentaires des différentes classes d'âges. Il consiste à fournir en libre choix trois concentrés différents dans des mangeoires séparées, l'un riche en protéines, le second en énergie, le troisième fournissant les minéraux et vitamines. La volaille possède en effet un instinct très sûr pour sélectionner les éléments déficients et ne consommera pas en excès les différents types de concentré mis ainsi à sa disposition. Les jeunes oiseaux de moins de deux mois auront accès à leur nourriture dans un enclos séparé des adultes afin qu'il ne puisse avoir concurrence entre les classes d'âge. (creep système)

LOGEMENT ET PARCOURS

En conditions naturelles, la volaille pond dans des nids simples, perche dans les arbres et passe une grande partie de la journée à chercher sa nourriture. Les poulets dépensent beaucoup de temps à gratter le sol afin de déterrer les éléments enfouis. Dans les systèmes basse-cour et semi-intensif, la volaille est généralement enfermée la nuit pour la mettre à l'abri des prédateurs et voleurs, tandis qu'en système intensif, elle est totalement confinée jour et nuit. Certains aviculteurs ruraux gardent leurs volailles à l'intérieur de leurs maisons, éventuellement sous leur lit, pendant la nuit, afin de se prémunir contre le vol.

Si on lui laisse le choix pour pondre, la poule choisira comme litière une base douillette et elle préférera un nid sombre de taille adéquate, environ 30 cm cubes, qui lui ménage une certaine intimité. Avant de pondre, la poule explore un certain nombre d'endroits avant de pénétrer dans le nid. Elle extériorise alors un comportement nidificateur, dont un gloussement spécial protecteur; elle s'assied ensuite et finalement pond. Après la ponte, elle émet un nouveau cri pour, en quelque sorte, exprimer sa fierté. Ces cris peuvent également être perçus dans un poulailler batterie. Si des perchoirs sont présents, la poule perchera la majeure partie du temps plutôt que de rester sur des planchers grillagés; dans l'obscurité, la plupart des oiseaux sont juchés sur les perchoirs. Il s'agit probablement de la survivance d'une habitude permettant d'échapper aux prédateurs nocturnes.

Les besoins principaux pour le logement de la volaille sont:

- l'espace;
- la ventilation;
- la lumière;
- la protection vis-à-vis du climat et des prédateurs.

Espace: Densité d'oiseaux par unité de surface

Il s'agit du principe de base essentiel pour le logement, car l'espace disponible détermine le nombre et le type d'oiseaux pouvant être entretenus. Par exemple, un poulailler à litière profonde de 6 x 11m peut accueillir 200 poules pondeuses à une densité de 3 oiseaux/m².

L'espace linéaire des perchoirs se mesure en centimètres. Les densités au sol et longueurs de perchoir recommandées pour les trois principaux types de volailles sont reprises dans le tableau 4.1

Tableau 4.1 Densités au sol et longueurs de perchoir pour les volailles

Type	Densité (oiseaux/m ²)	Longueur de perchoir (par oiseau en cm)
Pondeuse	3	25
Deux fins	4	20
Chair	4-5	15-20

Le confort des poules vivant en groupe est assuré à une densité de 3-4 oiseaux par mètre carré. Si davantage d'espace est accordé, des attitudes diversifiées peuvent s'extérioriser. Un espace plus réduit conduit à un comportement de stress, ouvrant la porte à une vulnérabilité supérieure aux maladies et au cannibalisme; les animaux les plus faibles sont également privés de nourriture et d'espace pour se percher. Pris individuellement, les oiseaux exigent plus de place pour un comportement normal et des possibilités d'exercice que la norme de 22 oiseaux/m² couramment utilisée en cages de ponte de type commercial. Ces dernières décennies, les préoccupations concernant le bien-être animal ont encouragé la recherche sur les cages de ponte afin de produire des modèles mieux adaptés aux besoins des poules, tout en prenant en compte l'efficacité des coûts pour une production économique.

Ventilation: circulation de l'air

La ventilation représente un facteur important du logement. Un bâtiment à pans ouverts est idéal. Autrement, une ventilation croisée sera installée sous forme d'arrivées d'air au niveau du sol. Celles-ci seront aménagées de sorte que le vent dominant souffle dans le sens de la largeur du bâtiment. La masse d'air présente entre les murs d'un poulailler résiste au déplacement même si les murs sont largement ouverts. Plus large est le bâtiment, plus cette masse d'air est résistante. Les bâtiments de plus de huit mètres de large présentent des problèmes significativement plus importants dus aux propriétés inhérentes de l'air et à sa résistance au mouvement. Il est ainsi recommandé que la largeur des bâtiments dépendant d'une ventilation naturelle n'excède pas huit mètres,

Le stress thermique représente une contrainte significative pour une production réussie et peut conduire à la mort. Si les oiseaux peuvent résister à plusieurs degrés sous zéro, ils ne supportent pas de températures supérieures à 40°C, mais cette tolérance dépend de l'humidité relative prévalantes au temps considéré. La volaille ne possède pas de glandes sudoripares et doit assurer la thermorégulation par halètement afin d'augmenter l'évaporation pulmonaire. Si l'humidité est trop élevée, le mécanisme de refroidissement ne peut fonctionner correctement. Pour la majorité des poules, la température létale se situe à 46°C, avec un sévère stress apparaissant à partir de 40°C. Dans les régions tempérées, le poulailler peut être orienté vers le sud afin de récupérer de la chaleur. Sous les tropiques, une orientation Est - Ouest permettra plutôt de minimiser l'exposition au rayonnement solaire direct. Des matériaux de construction particulièrement absorbants comme certains métaux seront évités, et il faut se souvenir que la peinture blanche réfléchit jusqu'à 70 pour cent des radiations solaires. Les problèmes de ventilation liés à

l'alignement des bâtiments peuvent prévaloir sur le contrôle de la chaleur, car la ventilation croisée suppose l'orientation du bâtiment face au vent dominant.

La couverture du sol peut également réduire la chaleur réfléchi. Un ombrage sera installé, surtout si le mouvement de l'air est réduit et l'humidité élevée. Sans ombre ou lorsqu'elle est confinée en températures élevées, la volaille est stressée par la chaleur; elle devient irritable et peut se livrer au picage. Lorsque le plumage s'installe, particulièrement chez les jeunes sujets, l'animal saigne facilement ce qui peut susciter du cannibalisme. Les effets de stress thermique sont:

- Une réduction progressive de l'ingestion d'aliment lorsque la température ambiante s'élève;
- Une augmentation de la consommation d'eau pour essayer de diminuer la température;
- Un ralentissement progressif de la croissance;
- Des troubles de la reproduction (diminution du poids de l'œuf, poussins plus petits, une baisse de la concentration du sperme avec augmentation de formes anormales de spermatozoïdes).

Lumière: durée et intensité

Un bon éclairage est essentiel. Un poulailler sombre génère des oiseaux léthargiques, inactifs, non productifs. La lumière est importante pour l'alimentation car la volaille trouve sa nourriture grâce à la vision. Ceci est spécialement important pour les poussins d'un jour conduits en élevage intensif qui ont besoin d'une lumière brillante 24 heures par jour pendant leur première semaine.

La lumière représente également un facteur important pour la maturation sexuelle. Un accroissement de la lumière diurne – ainsi que cela apparaît naturellement dès la moitié de l'hiver jusqu'à la moitié de l'été en pays tempérés – va accélérer la maturité sexuelle chez les poulettes en croissance et leur permettre de commencer la ponte plus précocement. Si les poules sont déjà en ponte, l'accroissement de luminosité va augmenter la production d'œufs. L'effet contraire se vérifie également: si la luminosité diurne diminue – comme cela se produit naturellement dès la moitié de l'été jusqu'à la moitié de l'hiver – alors la maturité sexuelle est retardée chez les poulettes et la production diminue chez les poules en ponte. Ces effets diminuent au fur et à mesure que l'on se rapproche de l'équateur du fait de la contraction des différences nyctémérales.

Cette caractéristique physiologique est importante pour maintenir la production d'œufs dans les troupeaux commerciaux et implique l'existence de programmes d'éclairage artificiel. A cet effet, il est nécessaire d'avoir accès à des sources fiables en approvisionnement électrique, autrement les coupures de courant peuvent entraîner des conséquences extrêmement dommageables. Un programme d'accroissement lent et progressif de la luminosité maximise le taux de production. Cependant, des programmes d'éclairage supérieur à 17 heures par jour peuvent avoir un effet négatif. Un programme de sécurité procurant 24 heures d'éclairage a un effet similaire sur la production d'œufs.

Les oiseaux sont les plus performants lorsque l'éclairage est maximal sans que la température du poulailler soit trop élevée. La lumière naturelle est préférable à moins que

soit disponible une source de lumière artificielle régulière, fiable et uniformément distribuée. Il est recommandé que l'intérieur du poulailler soit blanchi afin de réfléchir la lumière. L'intensité ou brillance de la lumière est également importante. La production d'œufs diminue lorsque l'intensité lumineuse est inférieure à cinq lux (le «lux» est l'unité métrique de luminosité pouvant être calculée par une cellule semblable à celle installée dans les appareils de photos); par contre, le poulet de chair poursuit une croissance optimale à une intensité lumineuse aussi basse que deux lux (intensité insuffisante pour lire un journal). Les intensités sont enregistrées au niveau de l'œil de l'oiseau, et non à côté de la source lumineuse. A moins que le supplément de lumière soit uniformément réparti, il peut y avoir des endroits insuffisamment éclairés à travers le bâtiment qui ne permette ni production d'œufs ni croissance optimale. Les schémas d'agencement supposent que les ampoules ou les tubes d'éclairage soient maintenus propres, car la poussière réduit l'éclairage.

Protection: Abri, Hangars, Bâtiments

Beaucoup de facteurs influencent le type et le choix du logement pour protéger la volaille des effets du climat et des prédateurs. Ils comprennent les conditions météorologiques locales, l'espace disponible, la taille du troupeau et le système de gestion. En système extensif, les oiseaux doivent être protégés des maladies et des prédateurs mais doivent également avoir la possibilité de picorer. Les clôtures traditionnelles de plantes vivaces pour grands animaux ne procurent pas une protection suffisante contre les prédateurs, tels serpents, oiseaux de proie, rats et autres animaux nuisibles.

Un moyen simple et efficace pour décourager les oiseaux de proie est de tirer à travers la surface principale de picorage des lignes de corde parallèles, dont les intervalles sont inférieurs à l'envergure des prédateurs; alternativement, un filet de pêche peut être déployé sur des poteaux afin de couvrir les parcours vers lesquels s'abattent les prédateurs sur les poussins en train de picorer.

Des pièges et collets peuvent être installés pour les grands prédateurs. Il n'est pas nécessaire d'en installer autour de tous les enclos, car ces animaux ont tendance à revenir sur le lieu de leur attaque. Les pièges en acier peuvent être enduits de brou de noix ou d'une décoction de cabosses de cacao, à la fois pour les camoufler et les préserver de la rouille. Les pièges seront plus efficaces s'ils ne sont pas touchés à main nue car la plupart des prédateurs ont un odorat très fin. Ils seront manipulés avec des bâtons, des gants de caoutchouc ou des pinces,

Les rats, mangoustes et serpents ne représentent un problème que pour les oiseaux de petite taille. Les rats pénètrent souvent à travers les sols en terre. Les premiers signes d'une attaque de rats est le regroupement inusuel de poussins apeurés blottis en dessous de l'éleveuse ou dans un coin ou la présence de cadavres de poussins portant des griffures sanguinolentes dans le cou. Les serpents tueront les poussins s'ils peuvent pénétrer dans le local d'élevage. Un hameçon à trois crochets installé dans le cadavre d'un poussin peut servir d'appât; le serpent en ingurgitant l'oiseau va avaler l'hameçon et succomber. Les ouvertures dans et autour des portes et fenêtres, au travers desquelles les rats et serpents pourraient pénétrer seront obturées.

Des cages ou des paniers peuvent être utilisés pour abriter les mères poules et leurs poussins et ainsi réduire la mortalité due aux prédateurs, aux voleurs et à la pluie. Ces dispositifs permettent également de fournir séparément des compléments d'eau et d'aliments quoique les aliments habituellement déséquilibrés ainsi fournis supposent le maintien nécessaire du picorage.

Tableau 4.2 Modes d'attaque et méthodes de contrôle des prédateurs

Prédateurs	Modes d'attaque	Méthodes de contrôle
Faucon	Enlève les oiseaux égarés et faibles. Des traces de bec et de doigts sont visibles sur le dos. Déplume souvent ses proies	Chasse; mettre les poussins à l'écart des surfaces propices à la descente des oiseaux.
Rat, mangouste	habituellement prélèvent plus que pour leurs besoins et enfouissent les poussins pour les consommer ultérieurement	Poison pour rats, si autorisé
Serpent	Avale œufs et poussins	Hameçons
Chien, chat	Destruction générale	Essayer de les attraper. Les chats peuvent contrôler les rats. Chiens et chats sauvages représentent un problème.
Renard, chacal	Arrachent les plumes du dos et entre les ailes, consomment les entrailles et le bréchet, emportent les cadavres dans leur tanière.	Vagabondent au petit matin, chassent pour leur progéniture. Piégeage recommandé.
Raton laveur	Arrache la tête et mange les crêtes. Emporte les oiseaux.	Protégé dans certains pays: Un permis de destruction doit être demandé.

LOGEMENT DANS LES SYSTÈMES EN LIBERTÉ

Dans ce type de systèmes, sera procuré un abri pour la nuit, vaste, propre et ventilé. Le refuge pourra être fixe ou mobile. Si l'espace le permet, préférence sera donnée à un modèle mobile, et afin d'augmenter la production d'œufs, des unités transportables seront aménagées pour les poules pondeuses. Ces unités pourront être déplacées à l'intérieur des

parcours. Quoique ce type de logement soit moins coûteux et requiert moins d'aliment équilibré, il laisse les animaux exposés au soleil et aux infestations parasitaires.

La densité de stockage sur parcours sera calculée en fonction du type de sol et de la gestion du pâturage. Un abri pour 20 oiseaux conduits en liberté peut être établi à partir de toute structure déjà existante, telle une dépendance, une cuisine ou une habitation. Avec une litière profonde, la densité maximale sera 3 - 4 oiseaux au mètre carré. Dans les régions à fortes pluies, le plancher sera surélevé avec un important surplomb particulièrement à l'entrée. Ce parquet pourra être en terre ou se présenter sous forme d'une plate-forme en bambou qui présente l'avantage de fournir une ventilation sous la volaille. Ceci maintient la fraîcheur en période chaude et met les animaux à l'abri des eaux en période de mousson. Les murs de l'abri peuvent être en boue séchée ou en bambou, les portes et fenêtres en lamelles de bambou. Ce type de logement, qui peut être constitué de murs auto – portants, pourra également être utilisé dans des systèmes semi-intensifs ou intensifs.

LOGEMENT EN SYSTÈMES SEMI-INTENSIFS ET INTENSIFS

Planification

La claustration complète est recommandée si:

- la conduite de l'élevage est correcte;
- la reproduction est répartie tout au long de l'année;
- le terrain est réduit ou inaccessible toute l'année durant;
- un aliment équilibré est disponible;
- la fourniture de poussins d'un jour de souche hybride est possible;
- la main d'œuvre est chère;
- le contrôle des maladies et des parasites est aisé;
- l'objectif de l'élevage est la production commerciale.

La justification du confinement est:

- réduire la mortalité par prédateur des jeunes poussins de moins de deux mois;
- réaliser un gain moyen plus élevé et une meilleure conversion alimentaire chez les sujets en croissance;
- permettre un meilleur contrôle de la production chez les poules pondeuses.

Dans tous les systèmes en claustration, l'emplacement et la conception du bâtiment doivent être soigneusement considérés. Les abords du logement seront fauchés ou pâturés. Un bon emplacement suppose les critères suivants:

- facile accessibilité;
- disponibilité permanente et fiable en eau;
- bon drainage du sol;
- distance optimale des quartiers résidentiels: suffisamment éloignés pour éviter des problèmes de santé publique; assez proches pour procurer une sécurité suffisante;
- éloignement des zones forestières.

La conversion de bâtiments existants peut fournir le logement sous condition d'obtenir les autorisations préalables nécessaires. A titre d'exemple, une cuisine extérieure

abandonnée peut être transformée en poulailler. En cas de conversion, un usage rationnel maximal de l'espace disponible sera soigneusement prévu:

- en dressant un plan à l'échelle du bâtiment;
- en utilisant, si possible, les murs et plancher existants;
- en prenant en compte les besoins d'espaces des oiseaux et la manutention du fumier;
- en effectuant une étude de faisabilité considérant les futurs objectifs et besoins ainsi que les avantages économiques d'une telle conversion.

Construction

Le plancher est extrêmement important. Pour une litière profonde, le plancher sera bien drainé et construit en dur, sur une couche de gravier épais ou de treillis afin d'éviter l'accès aux rats. Ce type de sol est généralement coûteux. Le bois, le bambou, des briques ou de larges pierres plates, suivant les disponibilités, peuvent être employés mais sont difficiles à nettoyer. Les sols d'argile sont meilleur marché mais requièrent d'être renouvelés entre chaque bande d'oiseaux ou, au moins, annuellement. Dans les régions où les matériaux de construction sont moins coûteux qu'une litière profonde et particulièrement dans les régions humides où les matériaux pour litière ne sont pas disponibles, des planchers surélevés peuvent être installés. Ceux-ci peuvent être fabriqués en grillage, métal expansé, lamelles de bois ou bambou fendu, afin de permettre la collecte des déjections par dessous; ils seront installés un mètre au-dessus du niveau du sol afin de faciliter nettoyage et ventilation. Ce type de plancher peut conduire à l'instabilité du bâtiment. Il faut le renforcer par des piliers qui seront soit faits de matériaux résistants à la pourriture soit constitués par des soubassements en dur. Ils seront fabriqués en bois, bambous, fûts à huile, et blocs de ciment. Les bâtiments avec des planchers surélevés posés sur pilotis peuvent être protégés des rats par des déflecteurs. Ceux-ci sont fabriqués à partir d'un collier de métal, d'une boîte de conserve enroulée en forme d'entonnoir renversé ou une bande de métal fixée étroitement autour du pilier afin d'éviter la montée des rongeurs de petite taille.

Toits et murs peuvent être construits à partir de tous matériaux locaux bon marché, tels que lamelles de bambou, tiges de sorgho, boue séchée, lamelles de bois, feuilles de palmiers, pour autant que la structure soit résistante à la dent des rats. Dans les régions plus froides, les murs seront plus épais ou isolants; dans les régions chaudes, le chaume peut être utilisé quoiqu'il faille le remplacer fréquemment pour éviter infections et infestations. L'intérieur des murs sera aussi lisse que possible afin d'éviter l'infestation par les tiques et autres acariens et pour faciliter le nettoyage. L'installation de cloisons intérieures n'est pas conseillée car elle réduit la ventilation croisée.

Le toit sera imperméable et débordera les murs d'un bon mètre si les fenêtres ne sont pas pourvues de volets. Le toit pourra être fait en chaume, en feuilles métalliques ou en tuiles. Le chaume est généralement l'option la meilleure et procure la meilleure isolation. Il devra probablement être remplacé tous les trois ans ou immédiatement après que les tiques s'y soient installées. Il sera entrelacé avec du bambou ou des lamelles de bois afin d'empêcher l'accès aux prédateurs. Les feuilles de métal sont d'habitude trop coûteuses et, dans les climats chauds, doivent être peintes en blanc ou revêtues d'aluminium afin de réfléchir la chaleur solaire. Elles sont cependant aisément nettoyées ce qui représente un important avantage lorsque le problème de tiques se pose. L'installation d'une feuille de

plastic entre les lamelles de bambou protège efficacement contre la pluie et la vermine. Des fûts d'huile déployés et aplatis peuvent être utilisés à moindre coût. Quoique généralement plus coûteuses que le chaume, les tuiles séchées au soleil ou au four durent plus longtemps. Du fait du poids, la charpente d'un toit en tuiles doit être plus solide que pour les autres options.

La structure des fenêtres dépend du climat local. Les poulets ont besoin de plus de ventilation que les humains et doivent être protégés du vent, de la poussière et de la pluie. Pendant les orages, des volets de bambou ou de bois montés sur charnières ou des rideaux fait de sacs d'aliment peuvent couvrir les ouvertures situées sur les côtés du bâtiment exposés au vent. Dans les climats humides, la conformation des fenêtres tiendra compte autant que possible de la direction du vent, afin de réduire le taux d'humidité. L'ouverture des fenêtres sera couverte de préférence par du grillage ou du métal déployé. Des lamelles de bois ou de bambou peuvent également être utilisées en fonction des disponibilités. Toutefois, plus le matériau est épais, plus la ventilation sera contrariée. Les portes seront faites de métal, bois ou bambou. La moitié supérieure de la porte peut être en grillage. Les portes seront suffisamment résistantes pour pouvoir être ouvertes et refermées à de multiples reprises tout au long de l'année.

Les toits à pignons diminuent la chaleur solaire par rapport aux toits plats ou aux toits avec combles. L'angle d'inclinaison d'un pignon est important pour plusieurs raisons. Les toits villageois traditionnels de chaume à pignon sont généralement construits avec du bois de brousse et présentent une inclinaison très importante de plus de 42°, ce qui permet au toit de résister à des vents tempétueux. Des toits à pignon moins inclinés sont plus sujets à être soufflés par vents forts, particulièrement si l'angle se situe entre 15 et 20°. Les toits à pignon aplati présentent moins de surface, ce qui réduit le coût des matériaux mais comme ils sont plus sensibles aux vents, ils nécessitent une infrastructure plus solide ce qui, en définitive, rend leur prix plus élevé. Un angle de 42° représente le meilleur compromis entre le prix des matériaux de couverture et les matériaux de support.

La largeur maximale pour un poulailler à pans ouverts, dans des conditions de brise légères, est de 8 mètres pour permettre le mouvement de l'air à travers le bâtiment à la hauteur de l'oiseau. Pour maximiser le volume et la vitesse de circulation de l'air à travers la largeur du bâtiment, les murs terminaux seront aveugles. Ainsi, l'air sera forcé de circuler latéralement même si le vent ne vient pas de côté. Une ventilation centrale n'est pas recommandée car elle ne favorise pas un courant d'air transversal. L'air pénètre du côté du vent dominant, est poussé vers le centre et sort par le faîte, en négligeant l'autre moitié du bâtiment.

Nids

Pour éviter une concurrence excessive et réduire le nombre d'œufs pondus sur le sol, il faut prévoir un nid pour cinq poules. Si l'on utilise des nids communautaires plus spacieux, un minimum d'un mètre carré sera nécessaire pour 50 oiseaux. Des paniers, pots ou boîtes en carton peuvent être utilisés comme nids. Les dimensions nécessaires pour un panier ou pot sont 25 cm de diamètre à la base, 18 cm de hauteur, et 40 cm de diamètre d'ouverture au sommet. Les nids seront placés dans un endroit abrité, à l'ombre, garnis de litière fraîche et maintenue propres. Les nids individuels seront construits sous forme de groupes multiples pour de plus grands effectifs de poules. Ils seront construits

habituellement en bois et mesureront 30cm dans toutes les dimensions, avec une surface au sol d'environ 0,1 m².

Perchoirs

Pendant la nuit la volaille préfère se jucher sur des perchoirs, réf. Ketelaars, E.H.(Editor) 1990, CTA Agridok 4, p.17 Fig 10. *Small Scale poultry production in the tropics*). Une longueur de perchoir de 15 – 20cm sera prévue pour chaque oiseau. Les oiseaux classés inférieurement dans la hiérarchie sociale pourront également utiliser les perchoirs pendant la journée. Chaque perchoir aura une section de 2–3cm. La longueur totale dépendra du nombre d'oiseaux présents. Les perches seront installées dans un quadrilatère et alignées horizontalement et parallèlement au mur, avec un plateau à déjection amovible situé 20cm en dessous. La première ligne de perchoirs sera placée à 20 - 25cm du mur, les suivantes à intervalle de 30 à 40cm. Le plateau à déjections jouxtera le mur du fond et s'étendra 30cm au-delà de la partie frontale des perchoirs, ce qui permettra aux oiseaux d'effectuer une pause lorsqu'ils voudront s'élever du sol pour se percher. Les plateaux à déjection seront situés à une hauteur maximale de 75cm au-dessus du sol et les perchoirs 20cm au-dessus des plateaux, afin de faciliter leur nettoyage. Les volailles déposent plus de la moitié de leurs déjections pendant la nuit et l'usage des plateaux à déjection facilite ainsi la propreté du sol. Le fumier peut être facilement collecté, séché et emballé dans des sacs à aliments vides avant d'être utilisé comme un excellent fertilisant azoté organique pour les végétaux. La surface située sous les plateaux peut, par la suite, être idéalement transformée en un nid communautaire.

Distribution d'aliment

Dans les systèmes intensifs et semi-intensifs, les poules pondeuses doivent avoir accès en permanence à l'eau et à la nourriture, et les mangeoires doivent être réparties uniformément à travers le poulailler. Dans le système semi-intensif, les volailles vagabondent pendant la journée à la recherche de leur nourriture, principalement à la recherche de protéines (avec comme sources les insectes, les vers et les larves), minéraux (pierres, gravillons et coquillages) et vitamines (feuilles vertes, fruits de palme, noix) tandis que les compléments énergétiques, tels maïs, sorgho et mil sont importants pour une productivité plus élevée et doivent être distribués. Au chapitre 3 traitant des Ressources Alimentaires, les composants et systèmes de nutrition sont passés en revue.

Mangeoires-nourrisseurs

Un bon nourrisseur devra être:

- suffisamment solide pour supporter un nettoyage régulier;
- bien stable pour éviter d'être renversé;
- de bonne hauteur et profondeur;
- à l'abri de l'entrée et du perchage des oiseaux;
- équipé d'un rebord pour empêcher les oiseaux de répandre la nourriture sur le sol.

La hauteur de la nourriture à l'intérieur du nourrisseur qui, jamais, ne sera rempli plus qu'aux deux tiers, sera au niveau du garrot des oiseaux afin que ces derniers ne puissent souiller les mangeoires avec de la litière contaminée et afin de limiter le gaspillage de nourriture. Ceci est réalisé en ajustant la hauteur du nourrisseur. Afin d'éviter le gaspillage et les problèmes de moisissure, l'aliment sera distribué au lever du jour et aux environs de 14 heures (ou plus fréquemment dès que les mangeoires sont vides). Toute la

nourriture doit être consommée au coucher du soleil. Les mangeoires peuvent être fabriquées en bois, feuille de métal ou bambou. Il est meilleur de les suspendre au toit afin d'écarter les rats. La hauteur du nourrisseur sera ajustable. Un complément de verdure sera fourni à hauteur du bec, soit en le suspendant au plafond soit en le déposant dans un filet ou une trémie disposée sur le sol dont les côtés sont en grillage ou en lamelles. Il ne sera pas jeté sur le sol.

L'espace de mangeoire se définit comme la distance linéaire de rebord disponible par oiseau. Ceci est représenté soit par la circonférence du plateau circulaire d'un nourrisseur tubulaire, soit par deux fois la longueur d'une mangeoire linéaire à double accès. Si cette dernière est utilisée, un espace de 10cms sera accessible à chaque oiseau. Pour les nourrisseurs circulaires, 4cms sont requis au minimum.

Tableau 4.3 Besoins en nourriture et en espace mangeoire pour 100 poulets

Age (semaines)	Consommation journalière (kg)	Profondeur de mangeoire suggérée (cm)	Espace mangeoire (m)
1 - 4	1.4 - 5.0	5	2.5
4 - 6	3.2 - 7.3	8	3.8
6 - 9	5.0 - 9.5	9	6.1
10 -14	7.3 - 15.9	12.5	9.6
15 et plus	9.1 - 11.4	15	12.7

«Creep feeders»

Ce type de nourrisseur permet aux poussins d'avoir accès (en rampant [creeping] par un petit orifice) à un aliment de haute qualité (énergie et protéines) alors que les oiseaux de plus grande taille, spécialement les mères, ne peuvent y accéder. Ce dispositif en forme de cône tronqué (ouvert au sommet et à la base) peut être fabriqué en tiges de bambou de 0,5 à 1 cm de large, attachées par du fil de fer ou de la corde. Le nourrisseur a un diamètre de 75 cm à la base, et une hauteur de 70 cm. Il a une ouverture d'accès de 20 cm au sommet, qui est renforcée de façon à former une anse pour le transport. Les espaces entre les lamelles sont de 2-3 cm à la base et d'environ 1 cm. au sommet. La flexibilité des tiges de bambou permet d'élargir les espaces d'entrée au fur et à mesure de la croissance des poussins. Si les poussins rechignent à quitter leur mère, une tresse plus épaisse les empêche de sortir dès qu'on les introduit dans le dispositif par l'ouverture supérieure. Le bambou peut être protégé des insectes par un enduit ou de l'huile de vidange usagée.

Une meilleure nutrition des jeunes renforce leur réponse immunitaire face aux maladies ou après la vaccination en développant une résistance intégrale. Gunaratne *et al* (1994b) ont noté que les taux de mortalité des poussins étaient réduits par l'emploi de ce type de nourrisseur mais que leur croissance n'était pas améliorée. Toutefois, si les déchets ménagers habituellement distribués étaient supplémentés en protéines, on constatait à la fois une amélioration de la croissance et du taux de survie des poussins (Roberts, 1994).

Le tableau 4.4 démontre que la ponte annuelle peut être doublée du fait de l'augmentation de temps disponible pour les poules pondeuses lorsque les poussins sont disposés dans un «creep feeder» après l'éclosion (Pratseyo, Subiharta and Sabrani, 1985). Si les espaces dans le nourrisseur sont ajustés, il peut également être utilisé par les sujets en croissance au-delà de huit semaines. S'ils ne reçoivent pas une ration complète, ils vont apprendre à rivaliser pour la nourriture avec leurs congénères.

Tableau 4.4 Effets du «creep feeding» sur la production en œufs du troupeau

Système utilisé	Période					
	juin	juillet	août	sept.	oct.	nov.
Seulement creep	31.5	28.7	27.3	21.8	21.4	33.0
Creep + Supplément pauvre	21.2	18.8	22.9	26.9	30.7	31.1
Creep + Supplément riche	24.3	24.5	32.5	34.1	27.4	31.1

Source: Gunaratne *et al*, 1993.

Distribution d'eau

La fourniture d'eau propre représente une priorité souvent négligée. La quantité d'eau, le type adéquat d'équipement et son emplacement sont d'importants facteurs. Le tableau 4.5 indique les taux de consommation d'eau en conditions chaudes et sèches. Les quantités peuvent être divisées par moitié en régions tempérées.

Tableau 4.5 Quantités d'eau minimales et espace d'abreuvement pour 100 oiseaux en conditions chaudes et sèches.

Age (semaines)	Consommation journalière (litre)	Espace d'abreuvement (m)
0 - 1	3	0.7
2 - 4	10	1.0
4 - 9	20	1.5
9 et plus	25	2.0
Pondeuse	50	2.5

Dans les pays où les ressources en eau sont importantes, comme le Bangladesh, le Vietnam, l'Indonésie, la Gambie, la Sierra Leone, le Congo ou l'Ouganda, le facteur prioritaire est la propreté de celle-ci. Dans d'autres régions, spécialement au Sahel et d'autres pays secs, récolter et transporter l'eau représente une tâche cruciale, généralement dévolue aux femmes et aux enfants. En saison des pluies, l'eau propre et la nourriture doivent être distribuées à l'intérieur du bâtiment, car les poules couveuses sont

confinées afin d'éviter une faible éclosabilité résultant de la contamination par la boue et la saleté.

L'équipement le plus simple consiste en une boîte de conserve renversée sur une assiette à soupe ou sur le fond d'une boîte à conserve plus large. Un trou est percé à environ 2 cm au-dessus de fond ouvert de la boîte. Celle-ci est remplie d'eau, recouverte par l'assiette et rapidement retournée. La position du trou et le vide produit dans la boîte vont régulariser le niveau de l'eau dans l'assiette. Cet abreuvoir rustique fonctionne bien mais se rouille assez vite, surtout en régions tropicales humides. Un canari d'argile ou une gourde percés de trous sur les côtés et enfoncés dans le sol à fin de stabilité peuvent être utilisés comme abreuvoirs pour oiseaux adultes. Des pots d'argile de toutes dimensions peuvent être commandés auprès des potiers locaux. Du fait de leur perméabilité, ils refroidissent l'eau d'un demi degré Celsius par rapport aux autres abreuvoirs, du fait de la chaleur perdue par évaporation. Ceci suppose également une perte appréciable d'eau au cours du temps, spécialement dans les régions chaudes et sèches. De sorte qu'il est conseillé de vernir les pots pour les imperméabiliser. Si des abreuvoirs permanents sont utilisés, il faut prévoir 5 cm d'espace par oiseau. Alternativement, en cas d'utilisation d'abreuvoirs sucette ou coupelles, il faut prévoir une unité par 10 oiseaux.

CONDUITE DES POUSSINS 1^{er} ÂGE

Les jeunes poussins doivent être gardés au chaud et au sec. Le nid qu'ils partagent la nuit avec leur mère doit rester propre. Dans les climats froids (moins de 20°C. pendant la nuit), le nid doit rester tiède; on le remplira de paille et on le maintiendra près d'une source de chaleur. Les poussins resteront près de leur mère pendant neuf à dix semaines afin d'apprendre à rechercher leur nourriture et à se mettre à l'abri des prédateurs et autres dangers potentiels. Une eau de boisson claire et un aliment frais distribué dans un récipient propre seront fournis en supplément du picorage. Voir chapitre 3 «Ressources alimentaires» pour plus de détails. Il existe une relation étroite entre le poids du poussin et les taux de croissance et de mortalité. Dans un essai conduit sur l'utilisation du «creep feeder» pour supplémenter les jeunes poussins (Roberts *et al*, 1994), il a été démontré qu'un complément protéique avait un effet significatif sur les taux de croissance et de mortalité. Les poussins séparés de leur mère pendant la journée entre trois et dix semaines et complétés avec un aliment démarrage poussin ad libitum, présentaient un taux de mortalité de 20 pour cent et un poids vif de 319 g à dix semaines, comparés à 30 pour cent et à 242 g pour les sujets du groupe de contrôle qui demeuraient avec leurs mères en permanence. Voir plus de détails ci-dessus dans la section consacrée à la technique du «creep feeding». En conséquence, une stratégie appropriée d'élevage des poussins pourrait se définir comme suit:

- Les poussins seront confinés pendant les premières semaines et nourris avec un aliment équilibré;
- Un programme de vaccination sera pratiqué;
- Un supplément alimentaire sera distribué en suffisance pendant la période d'élevage restant à courir afin de permettre aux poussins d'extérioriser leur potentiel génétique;

- Des compléments alimentaires et une protection appropriée seront procurés aux poussins couvés naturellement pendant les quatre à huit premières semaines.

La composition du complément alimentaire dépendra des ressources picorables disponibles. Cependant un système cafétéria de libre choix fournissant protéines, énergie et calcium dans trois récipients différents peut représenter la solution de choix.

Le taux de mortalité des poussins couvés naturellement dont la seule source de nourriture est représentée par le picorage en divagation est très élevé et dépasse souvent plus de 50 pour cent jusqu'à l'âge de huit semaines. Wickramenratne *et al* (1994) notent que les prédateurs interviennent pour 88 pour cent de la mortalité avec un taux de survivance plus élevé pour les sujets colorés. Le taux de mortalité élevé et le grand nombre d'œufs requis pour l'incubation représentent les causes principales du faible taux de prélèvement observé dans les effectifs de volailles en système de divagation. Smith (1990) rapporte un taux de prélèvement (vente et consommation) de seulement 0,3 poulet (te) par poule/an dans une enquête effectuée au Nigéria. Ce faible taux a également été constaté en Inde et au Bangladesh.

Un moyen efficace de réduire ce taux de mortalité est d'enfermer et de vacciner les poussins pendant la période d'élevage. Cependant, ceci représente également une méthode coûteuse car le coût de l'aliment augmente fortement les coûts de production. Une méthode utilisée pendant les dix dernières années dans plusieurs projets de développement avicole au Bangladesh comporte le confinement des poussins pendant les huit premières semaines de vie. Il leur est distribué environ 2kg d'aliment équilibré pendant cette période. Ils sont ensuite élevés en conditions de semi-liberté. A huit semaines, ils sont moins susceptibles aux attaques des prédateurs et plus résistants aux maladies, du fait de leur poids corporel plus important et de leur immunisation vaccinale plus efficace, liée à leur meilleure conversion alimentaire.

HYGIÈNE

Traitement du fumier

Quel que soit le type de confinement, une attention correcte sera apportée au traitement du fumier. Une volaille adulte produit 500g de fumier frais – à 70% d'humidité – par an et par Kg de poids vif. Pour préserver son pouvoir fertilisant, le fumier sera séché avant stockage afin de réduire son taux d'humidité à 10–12 pour cent. Ceci permettra de préserver le maximum d'azote car celui-ci –sous forme d'urée – est le composé le plus volatil du fumier et s'échappe sous forme d'ammoniaque si l'humidité des déjections est trop élevée. Dans ce cas de figure, le fumier laisse échapper de l'ammoniaque, du dioxyde de carbone, de l'hydrogène sulfuré et du méthane, tous produits pouvant affecter la santé humaine. Certains de ces composants interviennent également dans l'effet de serre et contribuent ainsi au réchauffement du climat ambiant. Le fumier de volaille se révèle un excellent fertilisant organique, un bon aliment pour l'élevage et la pisciculture et un combustible de choix pour la production ménagère de biogaz.

Autres mesures d'hygiène

Une bonne ventilation empêche la dissémination des maladies et infections. Dans les abris de nuit, la fourniture de perches ou de nattes de bambou lâchement tressées – telles celles utilisées comme tamis - permettent de garder le sol sec.

Si les oiseaux sont gardés à l'intérieur, le sol sera nettoyé quotidiennement. Un abri pour volailles devra être nettoyé chaque semaine afin de rompre le cycle de reproduction de la mouche domestique. Celui-ci demande sept jours depuis la ponte jusqu'à la métamorphose adulte. De la cendre de bois ou du sable versé sur le sol empêche la multiplication des poux. Les boules de naphthaline mélangées à de la cendre peuvent également être déposées sur les plumes ou les ailes des oiseaux ou incorporées dans les bains de poussière. Si les oiseaux sont déjà infestés, il convient d'enfumer le logement (après avoir sorti les animaux) au moyen d'un chiffon porté à combustion dans du pétrole. Les poux survivent sur les oiseaux, et les bains de poussière avec de la naphthaline mélangée à de la cendre sont ainsi plus efficaces que la poussière seule.

Elever ensemble poulets et canards n'est pas recommandé. Cela entraîne l'humidification des sols, qui peut développer certaines maladies comme le choléra aviaire. Les canards sont également beaucoup plus tolérants à la maladie de Newcastle que les poulets, et, de ce fait, souvent porteurs du virus. Adultes et jeunes de toutes espèces seront logés séparément afin d'éviter des infections croisées ainsi que les blessures par agression.

CONDUITE DE L'ÉLEVAGE EN LIBERTÉ

La conduite de la volaille en système de liberté représente souvent un problème. Elle divague souvent dans les terrains et les jardins voisins, et est constamment en danger face aux prédateurs. La claustration n'est souvent pas pratique, vu le prix de la nourriture et des clôtures, tandis que la surveillance n'est possible que si des membres de la famille très âgés ou très jeunes disposent de temps libre à cet effet. Clôturer les potagers représente dans beaucoup de cas la meilleure option. Introduire plus de coqs au niveau du village peut réduire les mouvements de volailles, car les poules et coqs d'une même bande sont plus attachés à leur propre territoire. Les coqs bougent dans une zone de dix à douze maisons, les poules entre deux ou trois habitations.

Dans le système en liberté, la différence enregistrée entre la quantité de nourriture récoltée par picorage et celle nécessaire à une production maximale sera rééquilibrée par un aliment complémentaire. Pour préparer celui-ci, il convient de connaître en préalable la B.A.R.P. et la composition du contenu des jabots. (voir Chapitre.3). Si cette dernière n'est pas quantifiée, il est recommandé que la volaille ait accès par un système cafétéria de libre choix à trois récipients (ou trois compartiments d'un nourrisseur en bambou) contenant un concentré protéique, une source d'hydrates de carbone (énergie) et une source minérale (principalement pour le carbonate de calcium nécessaire à la coquille de l'œuf). La volaille aura libre accès à ce dispositif pendant deux ou trois heures durant la soirée afin de compléter le picorage diurne.

Du point de vue des ressources alimentaires, cette recommandation n'est seulement économiquement rentable que si la consommation d'aliment complémentaire n'excède

pas 180 g par œuf produit. Une consommation dépassant 150 g ne se justifie que si cet aliment est moins cher que celui trouvé dans le commerce utilisé en aviculture intensive. En général, les compléments de ce type sont utilisés à raison de 50 à 80g par jour et par oiseau, ce qui les rend rentables. Les variations saisonnières de la BARP. ont un effet substantiel sur la production. Pendant la saison sèche, la nourriture picorée dans les jardins, les cultures céréalières et les terrains vagues s'amenuise alors que la qualité et la quantité de déchets ménagers se réduisent. Le complément alimentaire devrait ainsi être ajusté selon la saison afin de maintenir une production optimale ou, alternativement, la population de volailles devra être ajustée au montant de la BARP et au complément alimentaire.

Les poules en claustration nourries avec un aliment équilibré ont un taux de conversion habituel de 2,8 soit 2,8 grammes par gramme d'œuf produit.

Des changements uniquement dans le mode d'élevage peuvent accroître la productivité des volailles villageoises picoreuses, sans nécessité d'intrants supplémentaires. Dans un verger, une densité de 120 à 180 oiseaux/ha va à la fois nettoyer les fruits tombés par le vent et fertiliser les arbres. Dans cet exemple, la quantité de fertilisant produite à l'hectare par 150 poules de 2 kg se calcule sur la base de 500 g de fumier frais à 70 pour cent d'humidité produit annuellement par kg de poids vif. Ceci correspond à 330 g de fumier sec à 10 pour cent d'humidité par poule et par an. Les 150 poules produiront ainsi 49,5 kg de fumier sec annuellement. La valeur fertilisante équivaut à un engrais à 13 pour cent de nitrate d'ammonium, 8,6 pour cent de superphosphate et 2,9 pour cent de potasse. Les 150 poules produiront donc l'équivalent de 6,4kg de nitrate d'ammonium, de 4,3 kg de superphosphate et de 1,4 kg de potasse par hectare et par an.

Planification de la production et de la taille du troupeau

Les productions avicoles sont représentées par la viande et les œufs. Pour chacune d'entre elles, le nombre de sujets représente le facteur le plus important. La configuration du troupeau change constamment en fonction de l'éclosion des œufs et de la vente ou de la consommation de poules. La cause la plus importante de la réduction du troupeau est la mortalité, particulièrement chez les poussins. La maladie représente le facteur de mortalité le plus courant, spécialement pendant la saison des pluies ainsi qu'aux périodes de forte humidité caractérisant les changements de saison. Durant l'été, tout comme en saison des pluies, les prédateurs contribuent également à réduire la taille des troupeaux dans les terrains cultivés. Les races locales produisent en moyenne 3 ou 4 couvées de 12 à 15 œufs par an, dont la majorité en période de récoltes du fait d'une plus grande disponibilité en nourriture. Dans la plupart des systèmes fermiers traditionnels, il est nécessaire pour maintenir un effectif constant de garder 8 à 10 œufs pour la reproduction ce qui laisse en moyenne 35 à 40 œufs pour la vente ou la consommation. Du fait qu'avec une meilleure conduite de l'élevage, le nombre d'œufs nécessaire au remplacement va diminuer, il en résultera un surcroît d'œufs pouvant être vendu ou mangé.

La majorité des œufs sont pondus pendant la première moitié de la matinée. Pendant les mois de ponte, la situation du nid ne sera pas modifiée, car cela pourrait perturber les habitudes de ponte.

Dans les troupeaux villageois, le revenu provient de la vente d'œufs et d'oiseaux vivants. A titre d'exemple, un troupeau d'un coq et de 15 poules pondant chacune 30 œufs par an, produisent 450 œufs. 120 de ceux-ci seront incubés en 10 couvées de 12 œufs. 100 poussins peuvent éclore et 30 œufs fêlés peuvent être consommés, ce qui laisse 300 œufs pour la vente. Parmi les 100 poussins d'un jour, 30 peuvent atteindre la maturité (70 pour cent de pertes) dont 15 poulettes et 15 coquelets. Les 15 poulettes remplaceront les vieilles poules, dont 10 seront réformées et vendues de même que le coq qui sera remplacé par un coquelet. Le revenu annuel sera donc:

300 œufs + 10 poules de réformes + un coq de réforme + 14 coquelets.

Pour améliorer la productivité, une réforme rationnelle est importante et les oiseaux les plus productifs seront soigneusement sélectionnés. Pour raison de simplicité, l'exemple ci-dessus ne prévoit pas de mortalité adulte.

ÉTUDES DE CAS DE CONDUITE D'AVICULTURE FAMILIALE

Systeme en liberté au Ghana

Dans ce système en liberté traditionnel pratiqué par la tribu Mamprusi au nord du Ghana (van Veluw, 1987), le fermier relâche chaque matin ses 19 poules et six pintades de l'espace aménagé sous le grenier à grains. Des grains sont jetés au sol pour nourrir les oiseaux. Pendant la journée, un jeune garçon prend soin de ceux-ci et protège les cultures de leur divagation. Eventuellement, le garçon distribuera un morceau de termitière et le soir, après avoir ramené le troupeau, il l'enfermera sous le grenier.

Les poules pondent tout au long de l'année, les pintades seulement en saison des pluies. Les poules produisent 20 à 40 œufs par an et les pintades 50. La plupart des œufs sont destinés à l'incubation. Comme les pintades ne sont pas bonnes mères, ce sont les poules qui couvent leurs œufs. La couvaison se poursuit tout au long de l'année quoique la majorité des poules couvent plutôt en saison pluvieuse. Un cycle de reproduction (ponte, couvaison, éclosion, soin des poussins et repos) dure environ 20 semaines. La mortalité des jeunes poussins est élevée et avoisine les 75 pour cent. Elle est due principalement aux maladies, prédateurs et accidents de la route. Deux poussins seulement sur dix atteignent l'âge adulte. La maladie de Newcastle décime une grande partie des volailles en saison sèche. Les vers, parasites internes, représentent un grave problème car ils affaiblissent les oiseaux. Les prédateurs comprennent les serpents, les oiseaux de proie, les chats et les chiens. La mortalité jusqu'à deux mois est de 50 pour cent, avec 25 pour cent supplémentaires avant la maturité sexuelle.

L'éclosabilité des œufs de pintades est très faible (45 pour cent) comparée à celle des poules (72 pour cent). Les fermiers gardent leurs pintades jusqu'à deux ans. La productivité décroît ensuite considérablement et les animaux sont réformés.

Tableau 4.6 Production totale annuelle d'un troupeau avicole Mamprusi

	Poules		Pintades		Production totale
	Troupeau	Production	Troupeau	Production	
Coqs	3	1	2	1	2
Poules	9	3	4	2	5
Coquelets	2	22	-	-	35
Poulettes	5	19	-	13	30
Œufs /femelles	-	45(20)	-	65(50)	110(380)

Poules pondeuses hybrides commerciales en divagation au Sri-Lanka

Dans une étude menée par Roberts et Senarathe (1992), les villageois srilankais ont élevé des poules pondeuses de souche hybride dans un système de semi-divagation. Les poussins d'un jour étaient élevés à la chaleur d'une petite lampe au kérosène. Les poussins étaient livrés avec un peu d'aliment composé à base de sous-produits locaux, comprenant 40 pour cent de polissures de riz, 50 pour cent de farine de tourteau de coprah, et 10 pour cent de brisures de riz. L'analyse chimique de ce complément révélait 16 pour cent de protéine brute, 8 pour cent de matière grasse, 7 pour cent de fibre brute et 7 pour cent de cendres.

La quantité de complément distribué s'est élevé de 8 à 60 g/oiseau/jour de 0 à 12 semaines pour s'établir ensuite à 60 grammes journaliers. Le gain de croît quotidien moyen était de 38g jusqu'à 20 semaines et le taux de mortalité seulement de 4 pour cent, comparé à 68 pour cent jusqu'à 6 semaines en Indonésie (Kingston et Kreswell, 1982) et 25 pour cent jusqu'à 8 semaines en Thaïlande (Thitisak *et al*, 1989) chez des poussins couvés et élevés par des poules villageoises. L'avantage comparatif du système srilankais a été attribué à la complémentation alimentaire et à la protection contre les prédateurs, fournies dans le système semi-intensif. Il est probable que les poussins ont également profité d'un système simple de creepfeeding pour la distribution des restes de cuisine. Dans l'exemple srilankais, le taux de mortalité s'est accru après le huitième mois et a atteint près de 60 pour cent de pertes cumulées à 12 mois. Ceci est peut-être du au fait d'une plus grande propension des animaux à vagabonder à la recherche de leur nourriture. Parmi les 142 pertes enregistrées à 13 mois, des données ont été récoltées pour 92 sujets. Les causes de mortalité furent:

- 32% prédateurs (chiens, chats, mangoustes, putois, serpents);
- 26% disparitions;
- 15% maladie de Newcastle;
- 15% infection intestinale;
- 5% vols;
- 4% accidents (véhicules, chutes de noix de coco);
- 2% agressions humaines.

Les poules pondent leurs premiers œufs à l'âge de 21 semaines (146 jours), quoique 40 pour cent de la production (sur la base poule/jour) ne soient pas atteints avant 30

semaines. Le pic de production a dépassé de peu les 60 pour cent. Une chute sévère de la production, qui a débuté au moment où les poules atteignaient huit mois, a coïncidé avec un épisode de maladie de Newcastle sur les volailles locales villageoises et le début de la longue période d'inter-mousson. La production a chuté jusqu'à moins de 30 pour cent alors que les poules avaient 10 mois et a progressivement remonté jusqu'à plus de 60 pour cent à 13 mois. La récupération de la production a débuté en saison sèche et s'est maintenue jusqu'à la saison suivante. La production d'œufs s'est révélée comparable à celle de pondeuses de souches hybrides, introduites sous forme de poulettes, avec fourniture d'un supplément alimentaire et autorisées à picorer.

La production était nettement meilleure que les 12 à 21 pour cent enregistrés dans les volailles villageoises indonésiennes (Kingston and Creswell, 1982) et thaïlandaises (Janviriyasopaki *et al*, 1989) and (Creswell and Gunawane, 1982). Le poids des œufs enregistré par Roberts et Senaratne (1992) était de 60 g, comparé aux 40 g des volailles villageoises. (Kinston et Cresswell, 1982)

Systeme en liberté au Sénégal

Dans une étude menée en milieu fermier au Sénégal (Sall, 1990), la taille des troupeaux a varié de 5 à plus de 15 oiseaux, avec une moyenne de 10 sujets. 7 pour cent des effectifs étaient inférieurs à 10 oiseaux, 41 pour cent entre 10 à 15 et 14 pour cent, plus de 15 animaux,

Les troupeaux de moins de 5 sujets avaient récemment enregistré des pertes ou comprenaient des poules qui n'avaient pas fini de couvrir leurs œufs. La taille a varié considérablement au long de l'année soit positivement (éclosions, achats et dons) soit par ventes ou pertes de poussins par maladie ou prédateurs. Les oiseaux étaient autorisés à divaguer pendant la journée et, pendant la nuit, étaient enfermés dans des cages de bois (ngounou) à l'abri des prédateurs. Ces cages étaient fabriquées à la ferme à partir de matériaux disponibles (briques, feuilles de fer galvanisé et bois). Les portes du local étaient étroites pour empêcher l'accès aux voleurs et prédateurs. La densité des cages était de 25 oiseaux /m². Nourriture et eau étaient distribués dans de vieilles casseroles, des Calebasses ébréchées, des plats et des pots, afin de compléter déchets de cuisine et picorage.

La proportion du troupeau en jeunes poussins et en sujets en croissance était de 60 pour cent, les adultes représentant 40 pour cent. La mortalité au cours du premier mois était de 40 pour cent. Quatre à cinq couvées étaient produites annuellement avec une moyenne de 8 à 15 œufs par couvée. Le poids des œufs se rangeait entre 38 et 43 grammes avec une moyenne de 40 g. Tous les œufs étaient mis à l'incubation, avec une éclosabilité de 80 pour cent. Ce cycle de production s'étalait sur huit à dix semaines (10 – 15 jours pour la ponte, 21 jours pour l'incubation, et seulement 34 jours pour l'élevage des jeunes). Les poussins restaient près de leur mère pendant les deux premières semaines avec un taux de mortalité relativement faible de 14 pour cent. Dès qu'ils quittaient la protection rapprochée de leur mère, la mortalité s'accroissait critiqueusement jusqu'à 40 pour cent entre trois et quatre semaines et jusqu'à 66 pour cent à trois mois. De même, le gain quotidien moyen enregistré dans ce système extensif diminuait de 10 g à huit semaines à 6 g à 12 semaines.

Tableau 4.7 Structure du troupeau villageois dans le cas du Sénégal (Sall, 1990)

Age (mois)	Nombre	Males	Nombre	Femelles	N°	Total %
0 - 1	-	-	-	-	320	50.5
1 - 3	-	-	-	-	99	15.6
3 - 6	34	5.4	84	13.3	118	18.6
6 - 8	2	0.3	21	3.3	23	3.6
8 - 10	1	0.2	19	2.9	20	3.2
10 +	15	2.4	39	6.2	54	8.5
Total	52	8.3	163	25.6	634	100

Tableau 4.8 Mortalité liée à l'âge chez les volailles locales au Sénégal

Age (Semaines)	% Mortalité (cumulative)
	13 +/- 5
	15 +/- 9
	39 +/-20
	42 +/-20
	49 +/-20
	66 +/-17

Source: Sall, 1990. p.37

Tableau 4.9 Poids corporel des volailles locales au Sénégal

Age	Nombre	Mâles	Nombre	Femelles	Nombre	Mâles	Femelles
1 semaine	-	-	-	-	81	34+/-	5
2 semaines	-	-	-	-	75	58+/-	10
3 semaines	-	-	-	-	66	101+/-	43
1 mois	-	-	-	-	98	171+/-	70
2 mois	-	-	-	-	41	464+/-	242
3 mois	-	-	-	-	58	631+/-	211
4 mois	29	975+/-	20	63	746+/-	170	92
6 mois	5	1380+/-	150	21	1229+/-	165	26
8 mois	2	1826+/-	75	21	1264+/-	183	23
10 mois	1	1500		19	1245+/-	150	20
+1 an	15	1803+/-	4	39	1350+/-	223	54

Source: Sall, 1990.

Chapitre 5

INCUBATION ET ÉCLOSION

INCUBATION NATURELLE

La poule choisie pour la couvaison devra être massive (afin de couvrir et de garder au chaud un grand nombre d'œufs), en bonne santé, vaccinée de préférence, et réputée pour son instinct maternel et ses qualités de couveuse. Ces dernières se manifestent par l'arrêt de la ponte, le déploiement des ailes et l'émission d'un gloussement distinctif. La couvaison peut être induite avec des œufs factices ou même des pierres.

Les œufs deviennent habituellement fertiles environ quatre jours après qu'un jeune coq a été introduit auprès des poules. Un maximum de 14 à 16 œufs peut être couvé à la fois dans un nid mais, souvent, l'éclosabilité diminue au-delà de dix œufs. Ceci en relation avec la taille de la poule. Eau et nourriture fournies à proximité immédiate de la poule permettront à celle-ci de se maintenir en bonne condition ainsi que de réduire la mortalité embryonnaire liée au refroidissement des œufs, lorsque la poule doit quitter le nid pour partir à la recherche de sa nourriture.

La poule maintient les œufs à un degré d'humidité satisfaisant en les aspergeant d'eau par le bec. Ceci représente une raison de plus pour lui fournir un accès facile à l'eau. Dans les régions très sèches, un sol légèrement humide peut être disposé sous le nid afin d'aider la poule à maintenir un degré d'humidité approprié (entre 60 – 80%). Les œufs fertiles provenant d'autres espèces seront placés sous la poule couveuse entre un et quatre jours après le début de la couvaison. Au Bangladesh, il a été rapporté que les poules couveuses locales peuvent même s'asseoir et redémarrer une seconde couvée, tout en perdant un poids considérable dans cette opération (spécialement s'il n'est pas accordé suffisamment d'attention à la fourniture d'eau et d'aliment).

Pour les poules, la période d'incubation est de 20 à 21 jours; elle augmente jusqu'à 30 jours pour les autres espèces de volailles. Après avoir couvé pendant quelques jours, il est possible de donner à la poule quelques poussins fraîchement éclos; si elle les accepte, les œufs d'origine seront retirés et remplacés par d'autres poussins. Il est ainsi possible d'utiliser au mieux les poules sélectionnées pour leur bon instinct maternel.

Au début, les œufs ont besoin d'un contrôle strict de la température optimale qui se situe à 38°C, du fait de la taille microscopique de l'embryon. Lorsque ce dernier s'accroît en taille – spécialement après le 18ème jour – sa production de chaleur augmente et il est même nécessaire de le refroidir. Des niveaux d'humidité relative de 60 à 80% (s'accroissant au cours de la période d'incubation) sont importants pour éviter les pertes de liquide à partir du contenu de l'œuf à travers ses membranes et sa coquille poreuse. Pour une incubation naturelle réussie, les facteurs suivants seront pris en considération:

- Eau et nourriture se trouveront à proximité de la poule;
- La poule couveuse sera examinée afin de s'assurer qu'elle n'abrite pas de parasites externes;

- Les œufs seront stockés pour l'incubation à une température de 12 à 14°C, à un taux d'humidité relative élevé de 75 à 85% pendant une période n'excédant pas 7 jours;
- Des œufs fertiles supplémentaires ne seront introduits sous la poule qu'à la nuit tombée;
- Après une semaine, les œufs seront mirés pour en tester la fertilité. Le procédé consiste à les regarder par transparence devant une source lumineuse brillante (le meilleur système est le mire-œufs voir fig.7.8 p.158 dans Smith (1990) et photo). S'il apparaît une forme sombre à l'intérieur de l'œuf (embryon en développement), c'est que celui-ci est fertile. Un œuf complètement clair est infertile.

Une éclosabilité de 80 pour cent est normale en couvaision naturelle; toutefois un taux de 75 à 80 pour cent est considéré comme satisfaisant. Le démarrage de la couvaision sera programmé afin que les poussins éclos atteignent l'âge de deux mois lors des changements majeurs de saison, tels le début de la saison pluvieuse (ou sèche) ou de l'hiver (été). Une quantité abondante d'aliment complémentaire pendant la période de croissance offrira de meilleures chances de survie au poussin. En fait, les volailles pondent et couvent instinctivement leurs œufs à une période de l'année qui permettra aux poussins éclos d'avoir accès à des sources riches en protéines et énergie dans leur environnement. Par exemple, la pintade pond uniquement en saison des pluies avec, cependant, le risque inhérent que les changements de climat sont également facteurs de risques de maladies.

INCUBATION ARTIFICIELLE (TECHNIQUES À BASE DE RIZ PADDY CHAUFFÉ OU DE BALLE DE RIZ)

Il existe dans le commerce de nombreux incubateurs de diverses capacités. La plupart fonctionne à l'électricité, mais certains d'entre eux peuvent être chauffés au gaz ou au pétrole. Ils disposent d'un thermostat permettant de maintenir la température constante dans une fourchette de un degré Celsius. Le taux d'humidité approprié est généralement maintenu en fournissant une quantité déterminée d'eau proportionnelle au volume de la chambre de l'incubateur.

Le retournement des œufs plusieurs fois par jour est important car il empêche l'embryon de se coller aux membranes de l'œuf. Dans les systèmes de retournement à la main, il est prévu un nombre impair de rotations par jour (cinq à sept fois) de sorte que l'œuf soit toujours orienté en direction opposée à celle de la nuit précédente.

La poule couveuse effectue toutes ces tâches instinctivement et l'incubation artificielle essaye de les reproduire. Dans plusieurs parties du monde, des techniques traditionnelles d'incubation artificielle se sont développées pendant plusieurs milliers d'années. L'une d'entre elles, primitivement initiée en Chine pour l'incubation des œufs de cane, est la technique du riz chauffé. Elle est basée sur l'emploi de riz paddy grillé, et la chaleur générée par l'embryon. Elle est toujours utilisée en Chine et à Bali, Indonésie, avec une éclosabilité allant jusqu'à 80% (Smith, 1990). Ses objectifs sont atteints aussi bien en utilisant du riz chauffé ou des balles de riz, avec une éclosabilité équivalente de 65 à 75 pour cent. En mirant les œufs entre le 5^{ème} et le 7^{ème} jour, il est possible de

détecter les œufs clairs infertiles qui restent consommables pour l'homme et ce qui améliore la rentabilité du système.

Comme les coquilles d'œufs de cane sont moins fragiles que celles des œufs de poule, le système n'a jamais été utilisé en Chine pour ces derniers. Le système chinois original utilisait 80 œufs de cane par lot. En utilisant 25 à 30 œufs de poule par lot et en les manipulant soigneusement, le système a été expérimenté avec succès au Bangladesh, lorsqu'il a été adapté dans les années 1980. De même, le nombre d'œufs de cane a été réduit à 40 par lot ce qui a procuré de meilleurs résultats d'éclosion et moins de fêlures.

Le procédé démarre par un préchauffage des œufs, soit au soleil, soit dans une chambre isolée équipée d'une source de chaleur. Par jours ensoleillés, environ 25 à 30 œufs de poule ou 40 œufs de cane (supposés fertiles et soigneusement datés et marqués) sont placés au soleil sur des morceaux de tissus capitonnés pendant environ 30 minutes et tournés de temps en temps afin d'augmenter la température des œufs jusqu'aux 37 – 38°C requis. Cette température peut être estimée par l'apparition de gouttelettes d'eau sur la coquille ou en appuyant l'œuf sur la paupière. Les jours sans soleil, les œufs doivent être placés sur un tissu dans un panier de bambou peu profond et rangés sur des étagères dans une chambre chauffée afin d'atteindre doucement la même température. Ceci requiert environ une à trois heures. N'importe quel combustible lent est utilisable; le pétrole et le charbon de bois sont communément employés. En Egypte, des tiges de haricot séchées ont été utilisées pendant des milliers d'années pour leurs propriétés de combustion ralentie et sont encore employées aujourd'hui dans le district de Fayoumi (d'où est originaire la race de poule bien connue du même nom). Le foyer doit être bien ventilé afin d'éviter toute fumée toxique pour l'embryon. Au Bangladesh, les œufs sont recouverts avec du sable ou de la cendre de bois, légèrement chauffés à 38°C, ce qui se révèle également efficace. La sensibilité des paupières à la température peut s'acquérir par entraînement, en utilisant des thermomètres cliniques pour homme, facilement disponibles à l'heure actuelle. Si l'humidité chute en - dessous de 70%, 60%, 50% ou même 40% (particulièrement pendant les mois les plus secs), un tissu humide et légèrement chauffé sera placé sur les œufs à une fréquence correspondant aux taux indiqués ci-dessus de une, deux, quatre ou six fois par jour. Ceci augmentera l'humidité de l'œuf et préviendra le dessèchement de l'embryon.

Le riz décortiqué (paddy) est chauffé et continuellement remué jusqu'à ce qu'il atteigne une température de 60°C, afin de produire la chaleur nécessaire aux deux premières semaines d'incubation. Environ 2,5 à 3,0 kg de ce riz chauffé sont introduits dans un coussin de tissu et placés dans le panier à œufs. Les coussins sont de même diamètre (40cm dans l'exemple du Bangladesh) que le panier avec une épaisseur de 8 cms. Si l'on utilise des balles de riz, les coussins peuvent être confectionnés avec du tissu noir qui absorbe aisément la chaleur solaire. Dès que la température du coussin a chuté aux environs de 40°C, un ballot lâchement serré contenant 40 œufs de cane ou 25 – 30 œufs de poule est déposé sur le riz chaud. Le ballot est confectionné à partir d'une pièce carrée de tissu de 45cms de côté. Un tissu doux perforé est utilisable. On entasse alors alternativement des coussins de riz et des ballots d'œufs jusqu'à remplissage du panier, en terminant par un coussin de riz. Le panier est alors recouvert d'un rembourrage afin de conserver un maximum de chaleur. Ce procédé est répété jusqu'à remplissage de tous les œufs dans les paniers, tout en laissant un panier vide pour y

ajouter du riz fraîchement chauffé. Les paniers d'incubation sont de forme cylindrique (50 cm de diamètre et 80 cm de profondeur en Chine, 40 cm de diamètre et 70 cm de profondeur au Bangladesh) et fabriqués de lattes de bambou tressées. En Chine, quelques couches de papier de bambou sont collées sur les faces intérieures des côtés et sur le fond afin de boucher les ouvertures et d'éviter des pertes de température par convection.

Dans les régions les plus chaudes de la Chine méridionale, des balles de riz sont utilisées en place du riz paddy, et les coussins pour les contenir sont confectionnés en matériaux foncés, afin de capter aisément la chaleur solaire. Les balles de riz procurent également une excellente isolation contre les pertes de chaleur des œufs les plus anciens qui, au contraire, sont transférées par conduction aux œufs les plus récents placés à leur contact dans des ballots séparés. Le système à base de balles de riz a été adopté à grande échelle au Bangladesh après avoir été introduit par des projets de développement avicole dans les années 80. Depuis, le système a évolué et les paniers cylindriques de bambou sont maintenant placés dans de larges cadres de bambou avec un surplus de balles de riz déposé entre les paniers et les côtés extérieurs des caisses. La paroi du panier doit se trouver à environ 10cm de la paroi de la caisse et 8cms du panier contigu. Avec cette isolation plus performante, on enregistre moins de pertes de chaleur et donc un moindre besoin de recourir à des sources caloriques provenant de combustibles coûteux.

Pendant les trois premiers jours, le riz réchauffé (ou les balles de riz) sont ajoutés trois fois par jour à intervalles réguliers. Du 4^{ème} au 6^{ème} jour, cette opération se déroule deux fois quotidiennement. L'objectif est de s'assurer que les œufs sont maintenus à la température la plus appropriée pour le développement de l'embryon. Le panier de réserve est utilisé pour transférer les œufs d'un autre panier lors du rechargement en riz chaud ou balles de riz. De ce fait, la couche supérieure d'œufs sera déposée au fond du panier de réserve et la couche inférieure finira au sommet. Le panier qui aura été ainsi vidé sera prêt à recevoir les œufs d'un troisième panier, et le cycle peut ainsi continuer.

En Chine, la chaleur est fournie jusqu'aux jours 13 et 14 en été et aux jours 18 et 19 durant les mois les plus froids. Ensuite, les embryons en développement sont capables de produire suffisamment de chaleur sans besoin de source externe. Pendant les six premiers jours, les œufs incubés sont appelés les «œufs nouveaux», du 6^{ème} au 13^{ème} jour, les «œufs entre – deux» (ils n'ont pas besoin de chaleur supplémentaire et ils n'en produisent pas); après le 13^{ème} jour, ce sont les «œufs anciens» qui produisent de l'extra-chaleur. Dès qu'un panier contient des œufs «entre – deux » et «anciens», il est possible d'utiliser uniquement l'extra-chaleur produite par les embryons pour incuber des «œufs nouveaux », que l'on introduit progressivement dans le panier entre des couches d'«œufs anciens ». Même si l'on ne rajoute pas de chaleur externe, il convient de retourner et aérer régulièrement les œufs trois à cinq fois par jour ou bien de les transférer dans des paniers voisins. Afin d'utiliser efficacement la chaleur produite par l'embryon tout au long de l'année, les couches d'œufs seront rangées dans les paniers, selon un schéma particulier, dont un exemple est illustré au tableau 5.1.

Tableau 5.1 Rangement des œufs dans les paniers d'incubation avant et après transfert dans les paniers adjacents

Couche	Avant le transfert	Durée d'incubation (jours)		
		Été	Hiver	Après le transfert
1	A	14-6	17-20	J
2	B	1-3	1-4	I
3	C	10-13	13-16	H
4	D	4-6	5-8	G
5	E	7-9	9-12	F
6	F	7-9	9-12	E
7	G	4-6	5-8	D
8	H	10-13	13-16	C
9	I	1-3	1-4	B
10	J	14-16	17-20	A

Source: Fuan, 1987.

Les œufs sont mirés aux jours 5 et 13 afin d'identifier les œufs infertiles et morts et d'évaluer le degré de développement de l'embryon; Ceci est utile pour ajuster la température des paniers. Il est également possible d'évaluer la température de l'œuf en l'appuyant sur la paupière supérieure. La température des paniers peut être ajustée suivant les moyens ci-après:

- En variant, dans un panier, la proportion d'œufs aux différents stades d'incubation (par exemple, la température peut être abaissée en déplaçant certains des ballots «d'œufs anciens»).
- En variant le rangement des œufs dans un panier; comme la dissipation de chaleur est plus rapide sur les côtés du panier qu'au centre, on peut disposer au milieu un ballot «d'œufs anciens » et, en périphérie, des ballots «d'œufs nouveaux » qui, ainsi, les enserreront.
- En changeant la couverture du panier; le rembourrage sera plus épais par temps froid et en début d'incubation; il sera plus léger lorsque la rétention de chaleur sera moins critique.

Les œufs qui se trouvent en état avancé d'incubation produisent beaucoup de chaleur, de sorte qu'aux 13^{ème} et 14^{ème} jours en été (18^{ème} et 19^{ème} jours en hiver), les «œufs anciens » sont transportés dans des plateaux d'éclosion, où ils sont placés en une couche unique pour développement final et éclosion. La surface du plateau est recouverte d'une fine couche de balles de riz, protégée par une natte de paille. Les bords du plateau sont garnis de rembourrage pour protéger les œufs. Pour recouvrir les œufs en développement sur le plateau, on utilise un tissu épais ou léger, suivant le degré d'isolation désiré. La température du plateau d'éclosion est maintenue entre 36 et 37°C, soit un peu moins que celle du panier. La température du plateau peut être ajustée soit en changeant l'épaisseur du recouvrement, soit en variant l'espace entre les œufs et en bougeant les œufs deux fois par jour de sorte que les œufs en périphérie prennent la

place des œufs centraux. Par climat sec très chaud, les œufs sont aspergés d'un fin film d'eau. Ils restent sur le plateau jusqu'à l'éclosion et au séchage des poussins.

Les plateaux d'éclosion sont disposés en double étage comme un lit à couchettes superposées. Un tel plateau d'une capacité de 500 œufs a une longueur de 90 cm et une largeur de 68 cm. La hauteur des côtés est de 20 cm avec au-dessus un espace de 25 cm destiné à la ventilation et à faciliter l'accès.

Chapitre 6

SANTÉ

Dans la plupart des troupeaux familiaux, la maladie représente un problème important. Quoique les symptômes et les signes de maladie soient familiers pour les fermiers, leurs causes sous-jacentes en sont moins connues. Presque chaque fermier et la majorité des vulgarisateurs tiennent la maladie de Newcastle responsable de la plupart des mortalités, et cette maladie possède un nom local dans toutes les langues.

Tableau 6.1 Signes des maladies de la volaille observées par les fermiers des villages de l'Est Kalimantan, Indonésie

Signes	Fréquence en %
Blottissement des poussins l'un contre l'autre	16.1
Toux, éternuement, accélération de la respiration	13.2
Jetage buccal et nasal	10.9
Somnolence, inappétence, fermeture des paupières	10.9
Paralysie des pattes et des ailes	9.2
Diarrhée blanche	8.6
Retournement ou torsion du cou	8.0
Couleur rouge sombre de la tête et de la crête	6.9
Diarrhée verte ou jaune	4.6
Diarrhée rouge sanguinolente	4.0
Gonflement de la tête et de la crête	2.9
Crête pâle	1.7
Vers présents dans les fèces	1.7
Ver dans l'œil	1.1

Source: Ramm *et al*, 1984.

Cependant, le virus de la maladie de Newcastle n'est pas responsable de toutes les maladies infectieuses. Des problèmes digestifs débouchant sur un retard de croissance ou de la diarrhée peuvent provenir de l'ingestion d'aliments rancis ou d'un excès de sel; ils peuvent également représenter des symptômes de maladies comme la coccidiose, la salmonellose ou la maladie de Gumboro (aussi appelée Bursite infectieuse). La Maladie de Newcastle s'accompagne souvent de diarrhée verdâtre, témoin d'un manque d'appétit.

Les volailles disposent d'un système respiratoire développé et très sophistiqué. Leurs rythmes cardiaque et respiratoire sont plus rapides que ceux de l'homme, et leur température corporelle est de 5°C plus élevée. Leurs poumons sont connectés à la base avec une série complexe de sacs aériens membraneux qui, à leur tour, sont reliés à des cavités aériennes dans les os les plus importants du squelette. Ces caractéristiques contribuent à leur légèreté et facilite ainsi l'aptitude à voler. Le désavantage est l'extrême susceptibilité aux infections respiratoires, causées par une variété

considérable de bactéries, virus et champignons. Ces infections deviennent plus problématiques avec la domestication, du fait de l'augmentation de la promiscuité même si celle-ci se restreint au logement de nuit et augmente ainsi le risque d'infection croisée.

Une ventilation inadéquate des poulaillers résulte en un accroissement de la teneur en ammoniacale à partir des matières fécales des volailles qui contiennent de l'urée. Ceci peut prédisposer les oiseaux à des désordres respiratoires, tels que l'éternuement, le larmolement et le jetage buccal. Ceci est aisément prévenu par une bonne ventilation. Des désordres respiratoires plus prolongés sont habituellement causés par des maladies telles la Newcastle, la Bronchite Infectieuse, la Laryngo-trachéite infectieuse, la Maladie Respiratoire Chronique et la Variolo-diphtérie.

Des troubles locomoteurs, comme la paralysie, la boîterie, la torsion du cou et un ralentissement de la motricité, peuvent être le fait d'une variété de facteurs, tels une blessure, des déficiences nutritionnelles, et des maladies, incluant la Newcastle (*torticolis*), la maladie de Marek (paralysie), la synovite (infections du tendon avec articulations très chaudes) et l'Encephalomyélite aviaire.

MALADIES COMMUNES

Les maladies communes et désordres de la volaille en liberté peuvent être infectieuses ou non, et causées par une grande variété d'organismes ou de déficiences, qui sont résumés dans le tableau 6.2 Le contrôle des maladies sera discuté dans une section ultérieure de ce chapitre.

Tableau 6.2 Causes et exemples de maladies de la volaille

Agent causal	Exemple
Infectieux	
Virus	Maladie de Newcastle, encephalomyélite aviaire, variole, maladie de Marek, Bronchite infectieuse, laryngo-trachéite infectieuse, maladie de Gumboro (bursite infectieuse), hépatite virale du canard.
Mycoplasme	Maladie respiratoire chronique,
Bactérie	Choléra (Pasteurellose), salmonellose, pullorose, typhose, sinusite infectieuse, colibacillose.
Parasites	Externes: puces, poux, tiques. Internes: nématodes, hémoparasites, cestodes, trématodes, Protozoaires: coccidiose, histomonose
Champignons	Aspergillose: <i>A. flavis</i> (toxines) <i>A.fumigatus</i> (airsaculite)
Non-Infectieux	
Déficiences	Rachitisme, doigts crochus, encéphalomalacie
Intoxications	Empoisonnement par le sel, intoxication alimentaire (botulisme <i>clostridium botulimum</i> et <i>c. perfringens</i>) plantes vénéneuses.

MALADIES INFECTIEUSES

Maladies virales

Elles sont parmi les plus meurtrières. Elles ne peuvent être traitées mais peuvent être prévenues par des vaccins. Les plus importantes sont décrites ci-dessous.

Maladie de Newcastle (Ranikhet Disease en Asie) (MNC)

Elle se diffuse rapidement via les gouttelettes projetées et transportées dans l'air par la toux ou l'éternuement des sujets infectés. Le virus peut être transporté par les oiseaux sauvages, les œufs contaminés et l'habillement. Comme la mortalité peut atteindre souvent 100 pour cent chez les jeunes poussins, la MNC représente probablement la contrainte la plus importante au développement de l'aviculture familiale. Les sujets de tous âges peuvent être affectés, quoique les jeunes soient plus susceptibles. La mortalité chez les oiseaux plus âgés est habituellement plus faible, mais la production peut être sévèrement réduite.

La période d'incubation de trois à cinq jours est suivie de somnolence, de toux, d'éternuement et de halètement. L'accélération de la respiration s'accompagne d'un bruit de gargouillis dans la gorge. Habituellement, les signes respiratoires apparaissent les premiers et sont quelquefois suivis de signes nerveux, caractérisés par une torsion du cou, pouvant être accompagnés de l'affaissement des ailes et des pattes. Compte tenu de

l'environnement et du degré de résistance des oiseaux, tous les symptômes ne sont pas visibles ou peuvent n'apparaître que sous forme atténuée ou sub-clinique. Certains fermiers ont observé que la torsion du cou n'apparaissait que chez les sujets qui survivent ultérieurement. Une perte précoce de l'appétit provoque une diarrhée verdâtre. La manifestation diagnostique la plus évidente est l'apparition soudaine d'une mortalité très élevée, sans que, souvent, des symptômes aient le temps de se développer. Le diagnostic est difficile à poser à partir des seuls symptômes, car ces derniers, très variés, se retrouvent dans beaucoup d'autres maladies. La discussion sur le contrôle de la MNc. sera discutée en détail plus loin dans la section consacrée à ce sujet. La haute incidence de la MNc parmi les troupeaux familiaux en liberté sont dus aux facteurs suivants:

- La prévalence de souches très virulentes (vélogéniques, viscérotropiques et pneumotropiques) en régions tropicales;
- Le contact permanent avec d'autres espèces d'oiseaux domestiques et sauvages (tels canards et pigeons) qui peuvent véhiculer le virus sans présenter de maladies, (Majiyaghbe et Nawathe, 1981);
- La circulation incontrôlée des oiseaux entre les villages.

Il existe une saisonnalité des accès de MNc, (Sharma *et al*, 1988), influencée par:

- L'arrivée d'oiseaux migrateurs;
- Le changement de conditions climatiques, induisant un stress et prédisposant les animaux à la maladie;
- Les périodes chaudes, sèches et venteuses qui favorisent le transport aérien du virus;
- La surexploitation des rares points d'eau disponibles en saison sèche qui se contaminent fortement par le virus.

Variole aviaire

Elle reste importante dans beaucoup de troupeaux du fait que:

- Le virus peut demeurer vivant dans les croûtes tombées des oiseaux et garder son pouvoir virulent pendant 10 années.
- Les moustiques et autres insectes hématophages peuvent transmettre le virus.

La maladie est saisonnière et apparaît après la période de reproduction des moustiques. Elle est enzootique en Papouasie Nouvelle-Guinée, où elle est significativement importante sur le plan économique. C'est également une maladie majeure dans beaucoup d'autres régions tropicales.

Maladie de Marek

L'infection se manifeste précocement et lorsqu'un oiseau infecté survit, il peut disséminer le virus toute sa vie à partir de la perte de squames cutanées. Les signes cliniques apparaissent chez les jeunes oiseaux en croissance sous forme aiguë de la maladie, caractérisée par une forte mortalité due à des tumeurs viscérales. La forme classique, également accompagnée d'un pic élevé de mortalité, survient chez les oiseaux âgés de 15 semaines jusqu'à l'entrée en ponte. Elle se manifeste par la paralysie des pattes et des ailes.

Maladies mycoplasmiques

Les mycoplasmes, ni bactéries ni virus, sont classifiés comme PPLO (Pleuro-pneumonia like organisms). Ces derniers sont essentiellement associés à la Maladie Respiratoire Chronique, un syndrome complexe causé par *Mycoplasma gallisepticum* associé à des bactéries (souvent *E.coli*), des champignons et des virus (souvent celui de la Bronchite infectieuse). Les déficiences nutritionnelles et le manque d'eau représentent d'importants facteurs dans l'épidémiologie de la maladie en troupeaux ruraux.

Maladies bactériennes

Choléra aviaire (Pasteurellose)

Il s'agit d'une septicémie contagieuse (causée par *Pasteurella Multocida*) affectant tous les types de volaille. Souvent transmis par des oiseaux sauvages ou d'autres animaux domestiques, elle se dissémine par contamination de la nourriture ou de l'eau et par le jetage nasal ou oral d'oiseaux infectés. La période d'incubation est de quatre à neuf jours, mais des accès aigus peuvent apparaître en deux jours. Dans certains cas, les oiseaux meurent dans les quelques heures suivant les premiers signes qui varient suivant la forme de la maladie. La forme respiratoire se caractérise par du halètement, de la toux et des étternuements, tandis que dans la forme septicémique, apparaît une diarrhée avec des fèces humides de couleur grise, jaune ou verte. Dans la forme localisée, les signes sont la paralysie et la flaccidité des articulations des ailes et des pattes. Dans les cas aigus, la tête et la crête virent au rouge sombre ou au pourpre. Si l'infection est localisée à la région des oreilles, une torsion du cou (*torticolis*) peut quelquefois s'observer. Dans les cas chroniques, la crête est généralement pâle, avec des gonflements autour des yeux et un jetage buccal ou nasal. Le choléra est commun partout où il y a des troupeaux villageois en liberté, du fait qu'ils associent plusieurs espèces de volailles et sont constamment en contact avec des oiseaux sauvages.

Pullorose (Diarrhée Blanche)

Maladie transmise par l'oeuf et causée par *Salmonella pullorum*, elle se transmet pendant l'incubation ou immédiatement après l'éclosion. La diarrhée blanche peut s'observer dès l'âge de trois jours jusqu'à l'âge de plusieurs semaines. Les poussins refusent de manger, tiennent leur tête repliée et leurs ailes pendantes. Ils se blottissent l'un contre l'autre en émettant un pépiement caractéristique. Dans les formes aiguës, la mortalité varie de 20 à 80 pour cent; elle est d'environ 5 pour cent dans la forme chronique. Dans cette dernière, les signes sont un gonflement marqué de l'articulation du jarret, un développement ralenti du plumage, une perte d'appétit et une dépression générale. Le tableau 6.3 montre les résultats d'une enquête menée en 1984 par Adesiyun *et al.* à Zaria, Nigéria, sur la recherche d'anticorps anti-Pullorum, indiquant une infection antérieure par la bactérie.

Tableau 6.3 Prévalence des anticorps de *Salmonella Pullorum* chez les poulets au Nord Nigéria

Conduite de l'élevage	Age (semaines)	Nombre testés	Nombre positifs	(%)
Liberté (race locale)	jeune	59	15	25
	adulte	101	40	40
Basse cour (exotique)	jeune	90	8	9
	20 +	70	24	34
Confinement (exotique)	jeune	70	22	31
	20 +	90	69	77

Source: (Adesiyun *et al.*, 1984)

L'échantillon en liberté était indigène, et les deux autres groupes exotiques. Comme l'âge n'était pas connu pour les oiseaux du premier groupe, les sujets non encore en ponte étaient considérés comme jeunes.

Typhose

Causée par *Salmonella gallinarum*, elle affecte communément les volailles adultes. Lorsqu'elle surgit chez les jeunes oiseaux, les signes sont semblables à ceux de la pullorose. La période d'incubation est de quatre à cinq jours, et deux jours plus tard, les oiseaux deviennent dépressifs et anorexiques. La couleur de la crête et des barbillons passe au rouge sombre; les fèces deviennent jaunes et les oiseaux laissent tomber la tête avec les yeux clos. Habituellement, les oiseaux affectés meurent entre trois et six jours. Pullorose et Typhose sont répandus en conditions d'élevage en liberté.

Salmonellose aviaire

Infection causée par tout type de *Salmonella*, autre que *S. pullorum* ou *S. gallinarum*. Dans les pays à systèmes avicoles intensifs, la viande de volaille et les œufs représentent une source majeure d'infection pour l'homme. L'inverse peut être vrai quand c'est la volaille qui est infectée par l'homme. Ojeniyi (1984) a rapporté que *S. hirschfeldii* a été isolé de prélèvements cloacaux chez des volailles ainsi que dans les selles d'un homme adulte dans le même village.

Maladies Parasitaires

Parasites externes (ectoparasites)

Très commun chez les volailles en divagation, ils comprennent:

- **Poux:** vivent sur la peau, spécialement autour du cloaque et sous les ailes. Ils causent une irritation qui peut réduire la production. Les espèces de poux communément rencontrées sur la volaille sont: *Menacanthus stramineus*, *Lipeurus caponis*, *Monopon gallinae*, *Goniodes gigas* and *Chelopistes meleagridis*.

- **Acariens:** parasites gênants, Ils se nichent dans les fentes du logement et des perches et sortent seulement pendant la nuit. Ils sucent le sang et diminuent la production d'œufs. Certains acariens comme *Dermanyssus gallinae* peuvent transmettre aussi le protozoaire *Borrelia* qui provoque fièvre, dépression, cyanose et anémie.
- **Tiques:** une infestation massive peut causer une anémie sévère et, dans les cas extrêmes, la mort due à la perte de sang. *Argas persicus* est particulièrement dangereux, car il représente le vecteur de plusieurs parasites du sang, comme les hémoprotozoaires et les microfilaires. En Malaisie, il a été rapporté (Sani *et al.* 1987) que, parmi 201 échantillons de sang prélevés sur des volailles villageoises, plus de 100 contenaient *Leucocytozoon sabrazei*, 30 des microfilaires et 6 *Plasmodium gallinaceum* (malaria aviaire). La malaria est plus répandue chez les sujets exotiques ou croisés.

Parasites internes (endoparasites)

Les plus importants sont:

- **Helminthes:** ils sont communs chez la volaille en divagation, spécialement les nématodes et les cestodes. Ssenyonga, (1982) a démontré que les vers représentaient une cause essentielle de la faible production d'œufs chez la volaille en liberté en Ouganda; les plus communément trouvés étaient *Ascaridia galli* (ver rond), *Heterakis gallinae* (ver du coecum), *Syngamus trachae* (ver de la trachée) et *Raillientina spp.* (ver plat)
- **Protozoaires:** les plus pathogènes sont les différentes espèces de *Eimeria tenella* et *E.necatrix* responsables de coccidioses. Celles-ci représentent des maladies parasitaires communes chez la volaille en divagation. Elles affectent surtout les jeunes oiseaux et les signes les plus apparents sont l'émaciation, la soif, l'apathie, un plumage ébouriffé, des matières fécales sanguinolentes, et un blotissement des oiseaux les uns contre les autres. Des enquêtes conduites en Asie du Sud - Est et en Afrique de l'Est ont démontré que respectivement 73 et 47 pour cent des oiseaux, présentaient des échantillons fécaux porteurs de *Eimeria spp.* (Eissa, 1987). La présence de coccidies dans les échantillons fécaux indique une infection, mais non nécessairement une maladie clinique. Tout comme les anticorps présents dans le sang, cela peut indiquer un certain degré d'immunité. Un traitement ne s'impose donc pas, sous peine de rompre celle-ci.

Maladies fongiques

Mycotoxicozes

Aspergillus flavus se développe communément sur des aliments stockés dont la teneur en humidité dépasse onze pour cent, spécialement les céréales (maïs) et les farines de tourteaux (arachide). L'aflatoxine est la toxine spécifique produite par *A.flavus*. La toxine peut subsister même si tous les signes de moisissure ont disparu. Les canards sont plus sensibles, la dose létale dans la nourriture est de un pour un million (ppm) alors que le poulet peut tolérer jusqu'à 4ppm. Dans les formes aiguës de la maladie, la mortalité peut s'élever jusqu'à 50 pour cent. Les autres effets secondaires incluent une croissance ralentie chez les jeunes sujets et une ponte réduite chez les poules (Smith, 1990).

Aspergillose

La maladie s'appelle également aérosaculite. Le champignon *Aspergillus fumigatus* provoque la maladie en se développant dans les poumons et les sacs aériens. Il prospère dans les litières ou dans la nourriture humide. Les oiseaux peuvent inhaler les spores, qui se développent en lésions aisément visibles sous forme de nodules verts ou jaunes qui vont envahir complètement les poumons.

MALADIES NON INFECTIEUSES**Déficiences**

La santé de la volaille est également affectée par des facteurs nutritionnels et environnementaux, tels une alimentation déficiente soit en quantité, soit en qualité. Une mortalité élevée chez les poussins pendant les premiers jours ou les premières semaines après l'éclosion peut être due à un manque d'eau ou d'aliment. Chez les adultes, une mortalité élevée peut être provoquée par des problèmes nutritionnels, comme une carence en sel.

Des déficiences et déséquilibres en énergie et protéines peuvent survenir lorsque les aliments contiennent des quantités insuffisantes de ces nutriments, ce qui entraîne une croissance ralentie chez les jeunes sujets, une chute dans la quantité d'œufs produits ainsi qu'une diminution du poids de l'œuf chez les poules pondeuses. Des déficits en minéraux et vitamines peuvent entraîner une croissance ralentie, une production faible ou la mort. Le manque de vitamine D provoque le rachitisme (déformation des os) chez les poussins et, combiné à un déficit en calcium, chez les sujets de tout âge. Un manque de manganèse entraîne des déformations des pattes chez les poulets.

Intoxications

Un excédent de certains nutriments, spécialement de minéraux, peut causer des problèmes. Trop de sel commun (NaCl) par exemple induit des déformations de la coquille de l'œuf et une augmentation de la consommation d'eau; si l'eau de boisson est insuffisante – comme c'est souvent le cas chez les volailles en liberté – des signes d'intoxication peuvent apparaître. Un accès libre à une alimentation riche en hydrates de carbone et pauvre en graisse, combiné à un manque d'exercice, une température élevée, et un stress, peut causer le syndrome du foie gras, conduisant à une mortalité élevée.

L'ingestion de parties de plantes toxiques telles que feuilles, graines et sève, représente un risque commun pour les oiseaux en divagation. Certaines toxines sont produites par des micro-organismes, comme celles libérées par les bactéries *Clostridium botulinum* et *C.perfringens*, toutes deux retrouvées dans le sol. *C.pefringens* est responsable de l'entérite nécrotique, provoquée par la multiplication de la bactérie dans le tractus intestinal en conditions favorables et la libération subséquente de toxine très puissante qui entraîne une mortalité élevée. Occasionnellement, certains oiseaux atteints présentent de l'anorexie, de la dépression et de la diarrhée, mais la plupart meurent sans montrer le moindre signe clinique. *C.botulinum* provoque le botulisme, qui est une intoxication alimentaire aiguë. Elle est plus fréquente chez le canard qui présente des symptômes nerveux, comme le cou replié vers le bas, ainsi qu'une chute accélérée des plumes au moindre toucher. Le botulisme provient de la consommation par les oiseaux de déchets de légumes en décomposition, contenant la toxine. Les déchets ménagers végétaux qui ne sont pas régulièrement mis au rebut représentent un risque potentiel de botulisme.

ÉPIDÉMIOLOGIE

Effets dus à la conduite de l'élevage

Quoique quasiment toutes les maladies importantes de la volaille se retrouvent dans les différents modèles de conduite, le tableau pathologique des oiseaux divaguant en liberté est différent de celui rencontré en production avicole intensive. Les troupeaux divagants comprennent habituellement des sujets de différentes espèces et de tous âges et sont constamment exposés aux aléas du climat, de l'environnement ainsi qu'aux accès saisonniers des maladies, aux germes et parasites trouvés dans le sol, aux oiseaux et animaux sauvages.

Dans une étude menée pendant 15 années au Nord Nigéria sur l'incidence des maladies avicoles, Sa'idu *et al.* (1994) ont observé que les infections virales – telles la Maladie de Newcastle chez la poule et la variole chez le dindon – représentaient les causes les plus communes, quoiqu'une association concomitante avec des parasites soit notée dans la moitié des cas (voir tableau 6.3). Ils en ont conclu que virus et parasites étaient responsables des principales maladies chez les poulets indigènes et que le déclenchement de celles-ci était saisonnier.

Tableau 6.4 Maladies des poules /poulets et dindes /dindons locaux à Zaria, Nord – Nigéria

Poules/Poulets	
Maladie	Mortalité (%)
Newcastle	36.1
Association pathologiques	28.5
Morsure de serpent	8.6
Autres maladies	8.6
Gumboro	7.1
Variolo –diphthérie	5.1
Ectoparasites	3.5
Endoparasites	2.5
Dindes/Dindons	
Maladie	% de toutes maladies
Variolo-diphthérie	16.5
Ectoparasites	15.7
Newcastle	12.2
Association	10.6
Sinusite infectieuse	10.2
Endoparasites	3.5
Autres maladies	31.3

Source: Sa'idu *et al.* 1994.

Une autre recherche conduite par Adene et Ayandokun (1992), a étudié l'évolution du tableau pathologique au Sud-Nigéria entre 1949 et 1955. Il a été observé que la mortalité des troupeaux divagants de l'Université d'Ibadan était principalement due à:

- Helminthiase avec comme agents: *Raillietina*, *Heterakis*, *Ascaridia*, *Capillaria*, *Tetrameres*, *Syngamus spp.*
- Pediculose avec *Menopon*, *Gonoedes*, *Goniocotes* et *Lipeuris spp.*; et acariens tropicaux avec *Ornithonyssus bursa* chez les poulets et *Numidilipueria tropicalis* chez les pintades.

A cette époque, les infestations parasitaires représentaient de plus importantes causes de mortalité que la maladie de Newcastle.

Une autre enquête menée au Zimbabwe sur des poulets de basse cour (Kelly *et al.*, 1994) à partir de 450 échantillons de sang provenant de 52 troupeaux a révélé une incidence de 85 pour cent de Bronchite Infectieuse et de seulement 27 pour cent de Maladie de Newcastle (voir tableau 6.5) Une explication possible pour cette fréquence assez faible pourrait provenir du taux de mortalité élevé de la MNc et donc du nombre restreint de survivants pouvant effectivement être prélevés.

Tableau 6.5 Etat pathologique des troupeaux de poulets au Zimbabwe estimé par test sanguin

Maladie	Pourcentage échantillons positifs
Bronchite infectieuse	85
Réticulo-endothéliose	65
Maladie de Gumboro	55
<i>Pasteurella multocida</i>	52
<i>Mycoplasma gallisepticum et / ou</i> <i>Mycoplasma synoviae</i>	33
Maladie de Newcastle	27
Encéphalomyélite	11
Leucose aviaire	9
Reovirus	3

Source: Kelly *et al.* 1994.

De même, en Zambie, une enquête menée sur 2000 échantillons de sang (Alders *et al.*, 1994) a révélé que la séroprévalence moyenne de la Maladie de Newcastle était de 37 pour cent avec une variation entre 29 pour cent pour la province du Nord et de 51 pour cent dans la province du Copperbelt. Un résumé de l'importance relative des maladies avicoles rassemblée auprès d'autres sources est reprise ci-dessous dans le tableau 6.6.

Tableau 6.6 Importance relative des maladies rencontrées en aviculture familiale

Classement	Saunders 1994 Burkina Faso	Adene, 1990 Nigéria	Ramm <i>et al.</i> 1984 Indonésie	Ahmed, 1987 Bangladesh
1	MNc	MNc	MNc	MNc
2	Trichomonas	Gumboro	MRC	Choléra aviaire
3	Variolo-diptérie	Variolo-diptérie	Variolo diptérie	Coccidiose
4	Salmonellose	Typhose	Coccidiose	Variolo- diptérie
5	Pasteurellose	Maladie de Marek	Choléra aviaire	Pullorose
6	Parasites	Parasites	Pullorose	Parasites

Effets liés à l'espèce aviaire

Dans les régions tropicales, la Maladie de Newcastle est considérée comme la maladie la plus importante de la volaille villageoise à cause de son taux de mortalité élevé qui, en Afrique, dépasse les 70 pour cent. Cependant, toutes les espèces de volaille ne sont pas également susceptibles. La pintade, quoique affectée épisodiquement, semble avoir une meilleure résistance même si on la mélange aux poules. Elle est cependant plus sensible à *Trichomonas*, contre lequel la poule paraît immune. On ne pense pas que le canard soit sensible à la Maladie de Newcastle – même s'il en représente un vecteur significatif – ni même à la plupart des autres maladies du poulet, mais il succombe aisément à d'autres maladies qui lui sont spécifiques comme:

- Peste du canard: maladie aiguë et hautement contagieuse avec un taux de mortalité avoisinant les 100 pour cent;
- Hépatite du caneton et Mycotoxicose: très dangereuse pour les jeunes canards. La Mycotoxicose se contracte essentiellement par l'ingestion d'aflatoxine à partir d'aliments composés moisissés; une dose de 0,75ppm. peut être mortelle pour le caneton;
- Choléra du canard: (infection à *Pasteurella multocida*): largement répandu dans les troupeaux villageois, il attaque aussi bien canetons que poulets;
- Pasteurellose (*Pasteurella anapestifer*) importante maladie des canetons, tandis que le colibacillose (infection à *Escherichia coli*) est une maladie septicémique des canards en croissance qui peut également affecter les poulets.

Les maladies ci-dessus sont largement responsables des pertes énormes de canetons qui sont une caractéristique de la production en liberté.

Quoique la salmonellose ne soit pas une maladie importante dans cette espèce, les œufs de cane peuvent représenter une source non négligeable de contamination pour l'homme. Cela peut expliquer le tabou frappant la manipulation des œufs de cane répandu dans beaucoup de cultures, particulièrement en Afrique. Les œufs de cane ne

doivent pas être stockés au contact de légumes consommés crus, tels carottes, laitue et chou.

Effets de la saison et de l'âge

Les modèles de maladie varient en fonction de la saison. La Maladie de Newcastle est plus meurtrière en saison sèche. En Thaïlande, Pasteurellose, Coryza et infections à streptocoques apparaissent aussi plus fréquemment en saison sèche, et le Choléra, la Colibacillose et la Pseudomonose en saison pluvieuse (Thitisak, 1992). Dans le Nord Nigéria – où Sa'idu *et al.* (1994) ont étudié 522 cas, impliquant 8800 poulets – la Maladie de Newcastle est intervenue pour 30 pour cent. Parmi ceux-ci, 38 pour cent sont survenus immédiatement avant la saison sèche d'octobre à décembre et seulement 10 pour cent en saison des pluies, de juillet à septembre. La plupart des poussées de variolo-diphthérie surviennent en saison pluvieuse et sont les plus importantes au mois de juillet; 60 pour cent des accès affectent les jeunes poussins. En Thaïlande, Thitisak *et al.* (1989) ont observé qu'une mortalité catastrophique est survenue en mars 1987 et 1988 lorsqu'en fin de saison sèche, des orages précoces ont provoqué des chutes de température qui ont refroidi les oiseaux. Ils ont également remarqué que les poussins en dessous de deux mois (en pleine période de croissance) et les poulets /tes de plus de six mois (en phase de maturité sexuelle) étaient plus susceptibles aux maladies infectieuses. (Voir tableau 6.7)

Tableau 6.7 Taux de mortalité pour 100 oiseaux à risque

Cause de mortalité	Age (mois)			Total
	> 2	2 à 6	< 6	
Coryza infectieux	6.8	0.7	16.8	24.3
Pasteurellose aviaire	4.6	1.1	2.4	8.1
Maladie de Newcastle	4.1	1.4	0.7	6.2
Variolo-diphthérie	3.2	0.3	0.0	3.5
Salmonellose	1.4	0.0	0.3	1.7
Pseudomonose	0.0	0.3	0.0	0.3
Total	20.0	3.8	20.2	44.1

Source: Thitisak *et al.*, 1989, et Janviriyasopak *et al.* 1989.

Données d'enquête 1987 sur 2231 et 3239 oiseaux.

Nécessité d'études épidémiologiques

Les études épidémiologiques en aviculture rurale sont essentielles pour la mise sur pied de programmes de santé appropriés au milieu villageois. Elles ont été entreprises dans de nombreux pays, mais le travail accompli en Thaïlande (Janviriyasopa *et al.*, 1989) sera présenté en exemple.

Le Centre Régional de Recherche et de Diagnostic vétérinaire du Nord – Est, basé à Tha Pra, Khon Kaen, Thaïlande s'est lancé dans une étude à long terme: «Santé et Productivité des volailles locales» avec l'assistance de l'Agence allemande pour la

Coopération Technique (GTZ) et le Département des Sciences Cliniques Vétérinaires de l'Université de Massey, Nouvelle-Zélande. Cette étude faisait partie d'un programme de recherches épidémiologiques sur les facteurs affectant la productivité du bétail dans la région. L'objectif de l'étude était de décider de la priorité des problèmes pour lesquels des programmes de contrôle pourraient être développés au sein du service régional de santé de base pour la volaille.

Dans les villages sélectionnés, furent recrutées environ 15 familles possédant des troupeaux de 15 à 20 oiseaux. Dans la plupart des villages, furent effectuées des vaccinations contre la Maladie de Newcastle, variolo-diphthérie et choléra aviaire, afin de susciter un certain intérêt. Par ailleurs, deux villages furent rémunérés pour représenter une population totalement non vaccinée. Tous les oiseaux furent marqués à l'aile et regroupés par âge:

- en - dessous de deux mois;
- deux à six mois;
- six à douze mois;
- un à deux ans;
- deux à trois ans;
- plus de trois ans.

A chaque visite, les œufs et volailles furent pesés, comptés et marqués. Du sang fut prélevé à la veine de l'aile pour détermination du titre de la maladie de Newcastle et pour effectuer des tests pour la pullorose, la maladie respiratoire chronique, la bronchite infectieuse et la maladie de Gumboro. Chaque oiseau marqué fut sujet à un examen de santé, du plumage et la recherche de parasites externes. Les oiseaux malades et morts furent collectés pour examens pathologiques au laboratoire, afin d'identifier la cause de la mort ou de la maladie. Des frigos furent mis à la disposition de certains villages afin de stocker les cadavres pour examen ultérieur. Les animaux morts ou malades furent échangés contre des oiseaux sains afin de pouvoir en examiner le plus grand nombre possible, mais comme les villageois consacraient de temps à autre les animaux morts ou malades, ceux qu'ils présentaient pour échange étaient souvent des oiseaux jeunes qu'ils avaient moins tendance à manger. En calculant les taux de mortalité par âge et en déterminant les taux de causalité à l'intérieur de chaque groupe, il fut possible de déterminer la contribution par âge de chaque maladie à la mortalité. Un questionnaire fut élaboré pour rassembler l'information complémentaire.

Les objectifs de l'enquête étaient d'établir:

- un indice de productivité;
- la longévité moyenne des oiseaux;
- les caractéristiques des flambées de maladie;
- les relations entre maladies et niveau de production.

Les paramètres utilisés pour l'enquête étaient:

- production d'œufs;
- taux d'éclosion;
- nombre de mortalités dans chaque groupe;
- gain de poids chez les sujets en croissance;

- nombre de sujets sacrifiés pour la consommation;
- nombre d'oiseaux vendus;
- pertes inopinées.

Certains des résultats sont repris dans le tableau 6.7 ci-dessus. La manipulation incorrecte des œufs, la mauvaise conduite de l'incubation et des jeunes poussins, tout comme la malnutrition, particulièrement en saison sèche, furent identifiés comme autant de facteurs prédisposant aux maladies infectieuses et aux infestations parasitaires (Thitisak *et al.* 1989).

CONTRÔLE DES MALADIES DANS LES TROUPEAUX FAMILIAUX

Contrôle non médical

Le moyen le plus économique et efficace de prévenir les maladies non virales est d'améliorer la conduite de l'élevage et la nutrition; les aspects les plus importants en sont l'hygiène, le logement, la structure du troupeau, le soin et l'alimentation des jeunes poussins.

Hygiène

Les mesures d'hygiène simples suivantes, aptes à prévenir la maladie, ont été recommandées par le Projet FAO/PNUD de Développement du Petit Elevage au Nord Kivu, Zaire (FAO. Van Vlanderen, 1989):

- Les matières fécales, les plumes et les oiseaux morts sont sources d'organismes pathogènes; ils seront retirés des abris de nuit, ramassés sur les parcours et détruits. Cette pratique réduira également l'incidence des parasites externes.
- Les nouveaux arrivants seront isolés. Les oiseaux achetés ou reçus seront gardés en quarantaine dans un panier ou une cage pendant au moins quinze jours; s'ils restent en bonne santé, ils pourront rejoindre le troupeau.
- Tous les nouveaux arrivants seront traités tant pour les endo- que pour les ectoparasites; ils seront, si possible, vaccinés dès leur arrivée.
- La litière du poulailler sera fréquemment retournée; en cas d'humidité, elle sera changée.
- Les paniers utilisés pour garder les oiseaux pendant la nuit seront séchés au soleil ou, pendant la saison pluvieuse, suspendus auprès du feu.
- Abreuvoirs et mangeoires seront nettoyés fréquemment.
- Les pots ébréchés utilisés comme abreuvoirs seront réchauffés devant le feu avant remplissage.
- Le poulailler ou le panier sera régulièrement désinfecté tous les deux mois.

Logement

Lorsque le poulailler est vide, des améliorations simples et un entretien seront effectués. Un bon logement suppose les éléments suivants:

- Ventilation: si des paniers à volailles sont utilisés comme logement de nuit, ils ne seront pas couverts de tissus ou de sacs. Huttes, cages et paniers ne seront pas placés auprès de fumières ou de latrines.
- Espace: la surpopulation sera évitée, et les effectifs de volailles seront proportionnés à l'espace disponible. Les poussins faibles et les sujets en

croissance seront gardés dans un logement séparé pour la nuit. Les nids de ponte et de couvaison seront gardés au calme.

- Séparation des espèces: il est meilleur de n'élever qu'une seule espèce de volaille. Si cela n'est pas possible, les différentes espèces seront logées séparément pour la nuit afin d'éviter la propagation des maladies.

Structure du troupeau

De toutes les espèces de volaille, la poule est la plus sensible aux maladies. Canards, oies et pintades sont souvent des porteurs sains ou faiblement atteints. Ceci représente une source commune d'infection chez les poulets alors que l'inverse est rare. Dès lors, une attention spéciale sera portée à la santé des poulets au sein des troupeaux mixtes. La séparation par espèces ou par groupes d'âge peut ne pas être possible, mais des attirails simples comme des paniers ou des cages aménagés à l'usage exclusif de certains sujets peuvent être utilisés comme mesure temporaire lors de certaines manipulations comme la vaccination des poussins ou une alimentation particulière.

Alimentation

L'importance de la nutrition dans l'état de santé du troupeau est bien connue. Des recherches complémentaires sont nécessaires sur les sources alimentaires alternatives pour la volaille rurale, afin d'éviter l'utilisation du grain, précieux pour l'alimentation humaine.

Contrôle médical

Parmi les mesures simples de contrôle médical appropriées pour les troupeaux villageois divagants, on inclura:

- Vaccination contre la Maladie de Newcastle, la Variolo-diphtérie et le Choléra aviaire.
- Dans les troupeaux mixtes, vermifugation contre les parasites internes avec un vermifuge polyvalent. Chez la pintade, un vermifuge sera utilisé contre *Trichomonas*.
- Traitement contre les parasites externes. Les insectes et autres ectoparasites prospèrent rapidement dans les huttes, cages et paniers. Il existe des méthodes traditionnelles efficaces contre ce fléau. Les diverses surfaces seront aspergées avec un insecticide approprié, en utilisant une pompe à main anti-moustiques. Ce procédé sera pratiqué pendant la matinée en l'absence des oiseaux qui ne seront autorisés à réintégrer leur logement que dans la soirée. Les ectoparasites vivant sur la volaille seront traités en ajoutant des boules de naphthaline et de la cendre dans les bains de poussière. La cendre est plus abrasive que le sol ordinaire et érode la carapace cireuse de l'exosquelette de l'insecte lorsque l'oiseau prend un bain de poussière. Si la carapace cireuse est suffisamment attaquée, l'insecte va se déshydrater et mourir.

Contrôle de la Maladie de Newcastle

Il y a trois approches générales pour contrôler la Maladie de Newcastle:

- Hygiène: est toujours importante, particulièrement dans le contrôle en systèmes semi-intensifs où les oiseaux sont confinés dans une cour clôturée ou dans un abri. L'hygiène inclut des mesures telles que le nettoyage, la désinfection, un accès limité des oiseaux sauvages, et des mesures de propreté du personnel.

- Abattage des troupeaux infectés: mesure drastique employée avec succès dans des régions isolées ou des îles, non atteintes en principe par la maladie.
- Vaccination associée avec des mesures d'hygiène appropriées: cela demeure la méthode la plus efficace pour contrôler la maladie.

Vaccins et Campagnes de vaccination contre la Maladie de Newcastle

La vaccination demeure la seule forme de prévention contre les maladies virales. Une campagne de vaccination correctement conduite peut diminuer rapidement et significativement les pertes dues à la maladie. En Indonésie, suite à une campagne de vaccination contre la Maladie de Newcastle, la mortalité des troupeaux villageois a chuté de 50 à 8 pour cent et la population de poules / poulets s'est accrue de 900 à 3500 sujets, soit de 250 pour cent (Moerad, 1987). Les vaccins disponibles contre la maladie de Newcastle sont de deux types: «vivants» ou «morts»:

- **Les vaccins vivants** sont fragiles et sont utilisés suivant des règles strictes; ils requièrent une chaîne de froid jusqu'à leur application sur l'oiseau. Leur efficacité est réduite, s'il subsiste des anticorps résiduels chez le sujet. Cela est spécialement important chez le poussin qui possède des anticorps transmis par sa mère jusqu'à l'âge de 10 jours. Un taux faible d'anticorps maternels réduit l'immunité acquise par la vaccination. La vaccination de groupe peut être pratiquée en administrant le vaccin buvable dans des abreuvoirs et de l'eau très propre ou par aérosol dans des locaux confinés. Le vaccin vivant conventionnel, Hitchner B1, ne peut pas être distribué dans l'eau de boisson aux troupeaux villageois, mais bien par voie oculaire, ce qui présente l'avantage que chaque oiseau reçoit sa dose individuellement. Cette méthode a été pratiquée avec succès au Maroc où elle a contribué à réduire considérablement la mortalité (Bell *et al.* 1990). La méthode par instillation oculaire sera utilisée seulement lorsqu'il existe un personnel vétérinaire qualifié à former les vaccinateurs.
- **Vaccins tués:** procurent une bonne immunité mais demandent d'être amorcés par un vaccin vivant pour de meilleurs résultats, à moins qu'une infection naturelle ait déjà joué ce rôle au préalable. Ils ont été utilisés avec succès au Burkina-Faso (Verger 1986 et Ouandaogo, 1990). Ils présentent plusieurs inconvénients: ils doivent être administrés individuellement par injection intramusculaire, ce qui d'une part, requiert une formation vétérinaire et qui d'autre part, est formellement contre indiqué chez les poussins. Pour ce faire, les oiseaux doivent être maintenus ce qui représente un travail astreignant. Les vaccins tués présentent l'avantage de ne pas exiger une chaîne de froid aussi rigide que pour les vaccins vivants; comme, de ce fait, ils présentent une durée de vie plus longue, ils peuvent être utilisés dans des régions plus reculées. Ils semblent être plus efficaces chez des oiseaux ayant déjà acquis un certain degré d'immunité par exposition naturelle à la maladie ou à partir d'une primo- vaccination par vaccin vivant. Un autre avantage est que la technique chimique d'inactivation du virus tue également les autres polluants, tels que virus non désirés, bactéries et autres micro-organismes. Les vaccins tués sont généralement meilleur marché que les vaccins vivants parce que le produit est plus durable; toutefois ceci n'est vrai que pour les grands troupeaux. Cela a été largement démontré au Burkina Faso et au Niger, il existe un important gaspillage car les flacons contiennent au minimum 100 doses pour une vaccination villageoise de quelques douzaines de sujets. L'intérêt d'une préparation, d'un conditionnement et d'un transport efficaces sont ainsi

complètement remis en question à moins que le flacon puisse entièrement être utilisé.

Contraintes à la vaccination des troupeaux villageois

Le faible taux de réussite de la vaccination contre la Maladie de Newcastle est presque entièrement du à l'inactivation du vaccin du fait de l'absence d'une chaîne de froid efficace. Cela est, à son tour, aggravé par l'éparpillement des troupeaux, le mauvais état des routes et le manque de moyens de transport. En Indonésie, le délai entre le départ du vaccin à partir d'un laboratoire central et la vaccination elle-même peut être de plusieurs jours.

Les programmes de vaccination seront exécutés aux moments les plus appropriés. Pour les flambées de Maladie de Newcastle et de Variolo- Diphtérie – maladies pour lesquelles les campagnes de vaccination sont ordinairement pratiquées – il existe des caractéristiques saisonnières. Par ailleurs, le calendrier agricole sera pris en considération. En Thaïlande, par exemple, les vaccinations contre la maladie de Newcastle sont effectuées en saison sèche, lorsque les paysans ne sont pas requis par la riziculture (Danvivatanaporn, 1987).

Il a été reporté fréquemment que le manque de motivation représentait la cause la plus importante du faible taux de vaccination dans les régions rurales. Pour surmonter ce problème, un projet pilote a organisé en Thaïlande un cours de formation pour les enfants de 12 ans. Les avantages de la vaccination contre la Maladie de Newcastle leur furent présentés et on leur enseigna comment reconnaître les signes cliniques simples de la maladie. Un autre cours de formation à l'usage de volontaires en élevage fut dispensé à cinq jeunes dirigeants villageois sélectionnés. A leur retour au village, ils prodiguèrent gratuitement leurs services et avis sur le contrôle de la maladie. Il était espéré qu'avec ce surcroît de connaissance et d'implication personnelle, il en résulterait une meilleure motivation des villageois à développer leurs propres programmes de vaccination.

Au Bangladesh, le fonctionnaire en charge de l'élevage au niveau du sous- district organise une formation spéciale en vaccination et en élevage du bétail, en consultation avec le président et les membres du comité local. Ces derniers sélectionnent les fermiers et les volontaires pour cette formation. Le cours est divisé en deux parties: théorique et pratique. En fin de cours, les vaccinateurs reçoivent – contre paiement – des flacons de vaccins et l'équipement nécessaire afin de vacciner leur troupeau ainsi que ceux du village, moyennant rétribution. Ils renvoient ensuite les flacons vides et reçoivent du vaccin frais. Le Département de l'Elevage conduit le programme de contrôle des maladies du bétail des petits fermiers en tant que partie de son programme de développement de l'aviculture, ceci généralement en collaboration avec des groupements d'organisations locales non gouvernementales (ONG). (Département de l'Elevage, Bangladesh, communication personnelle, 2000).

Le Vaccin V4, (ND V4)

Il s'agit d'un nouveau vaccin qui possède les avantages suivants:

- Il est thermo-tolérant et produit à partir de souches non virulentes du virus de la maladie de Newcastle présentes en Australie. Dans une expérience conduite au Malawi, les poussins ayant reçu le vaccin après qu'il eut été exposé pendant six

semaines à la température ambiante, ont développé un taux élevé d'anticorps et ont résisté à l'exposition à une souche vélogénique et viscérotropique de Newcastle (Sagild et Spalatin, 1982).

- Si la moitié d'un troupeau familial est capturée et vaccinée, le vaccin va se répandre naturellement des oiseaux vaccinés aux autres oiseaux confinés avec eux pendant la nuit. Le taux d'anticorps de ces derniers naturellement vaccinés est comparable à celui des premiers (Young, 1991).
- A la différence des vaccins conventionnels qui ne peuvent être administrés à des oiseaux stressés, le NDV4 est si bénin qu'il peut être distribué à tous les sujets.
- Le vaccin peut être incorporé dans la nourriture quoique la méthode par instillation intra-oculaire soit beaucoup plus efficace.

Adlers *et al.* (1994) rapportent qu'un essai vaccinal de laboratoire avec le vaccin thermotolérant V4 et le vaccin Hitchner B1, a démontré que le premier (HRV4) produisait un taux plus élevé d'inhibition à l'hématoagglutination. Le HRV4 fut utilisé avec succès dans le contrôle de la Maladie de Newcastle sur des troupeaux villageois au Malawi (Sagild et Haresnape, 1987). Dans un essai de terrain, les oiseaux vaccinés ont développé une bonne réponse immunitaire lorsque le vaccin a été administré dans des abreuvoirs très propres contenant une eau limpide. Cependant, cette méthode ne peut être employée qu'en saison sèche, du fait de la difficulté de confiner les oiseaux en conditions complètement sèches pendant la saison des pluies.

Un vaccin thermorésistant dérivant du V4 a été utilisé en Asie du Sud – Est par addition à la nourriture (Copland, 1987). Il n'a pas requis de doses individuelles et s'est disséminé aux autres oiseaux dans une certaine mesure. Le choix de l'aliment porteur s'est révélé crucial. L'aliment du commerce présente deux inconvénients comme porteur; tout d'abord, la variation de sa composition, dont certains éléments peuvent se révéler toxiques pour le virus; d'autre part, les aliments préparés sont coûteux et l'un des facteurs essentiels dans un modèle de vaccination pour petits exploitants doit résider dans son faible coût.

En Malaisie, le vaccin est pulvérisé sur du blé pendant que celui-ci est moulu et mélangé dans un mélangeur simple à galets fabriqué localement. Il est possible de mélanger en une fois dix mille doses de vaccin. L'aliment vaccinal est alors conditionné en petits sacs de plastique de 200g suffisants pour 20 oiseaux. Même après 45 jours de stockage à température ambiante, le vaccin emballé procure 90 pour cent de protection.

Dans d'autres pays asiatiques, où le blé n'est pas aisément disponible, le riz a été utilisé: le riz, tout comme le blé, présente un inhibiteur de virus hydrosoluble dans les enveloppes; le grain lavé maintient ainsi un titre viral plus élevé que le grain non lavé. Le lavage est effectué en trempant le grain pendant 24 heures, le vaccin est ensuite mélangé au grain humide. Au niveau du village, la quantité requise du grain humide (10 grammes par oiseau) est pesée dans un sachet de plastique et ensuite additionnée de vaccin. Il est important de procurer un système de creep-feeding pour les poussins et les sujets en croissance, sous peine de voir les oiseaux plus âgés consommer tout le vaccin.

La souche V4 a été testée dans différents pays africains (Ethiopie, Gambie, Tanzanie, Zimbabwe et Nigéria), Le premier essai de terrain de HRV4 a été conduit en Gambie

(Jagne *et al.* 1991). En juillet 1993, la FAO et les gouvernements éthiopien et gambien ont signé un accord de projet financé par le Programme de Coopération Technique (PCT): «Assistance aux femmes rurales pour la protection de leurs troupeaux de volailles contre la maladie de Newcastle» (TCP/RAF/2376T). L'objectif était d'introduire et d'évaluer le vaccin oral HRV4 en conditions africaines, après qu'il eut démontré son efficacité en Asie du Sud-Est, ainsi que d'impliquer les femmes rurales dans l'exécution du projet. Dans les deux pays, la vaccination orale répétée jusqu'à quatre fois à intervalles réguliers, ne produisit généralement pas le haut degré d'immunité obtenu en Asie du Sud-Est. Toutefois, des groupes parallèles instillés par voie oculaire développèrent de tels niveaux de protection.

En 1995, des essais furent menés en laboratoire en Ethiopie. La vaccination orale, administrée sur orge, blé et maïs broyé, furent comparés à la vaccination par instillation oculaire et à la non vaccination. Huit jours après, les oiseaux furent soumis à l'infection par le virus de Newcastle. Les taux de survie furent de 80 pour cent pour le groupe vacciné par voie oculaire, 20 pour cent pour le groupe à vaccination orale, et 0 pour cent pour le groupe de contrôle. Parmi les trois céréales utilisées comme porteurs, l'orge se révéla la plus efficace, suivie par le maïs et enfin par le blé.

Le Zimbabwe a été indemne de Maladie de Newcastle de 1986 à 1994, lorsqu'une épizootie éclata en provenance d'Afrique du Sud. Du fait de la circulation non contrôlée des volailles, elle se répandit rapidement à travers la plus grande partie du pays. En 1994/95, dix millions de volailles rurales furent vaccinées au niveau national pour un coût projet de US \$ 1.50 par oiseau. Début 1996, un Projet FAO financé par le PCT fut initié pour établir un programme communautaire de prévention des épizooties de Maladie de Newcastle chez la volaille locale. L'approche préconisée combinait l'administration immédiate du vaccin V4 par la méthode conventionnelle d'instillation oculaire avec des essais communautaires utilisant la méthode orale alimentaire dans les conditions du Zimbabwe. Il était ainsi espéré éviter d'autres épizooties et de générer les données nécessaires à la programmation d'une vaccination régulière de la volaille rurale basée sur l'usage de vaccin oral, en tant que composant du service vétérinaire de vulgarisation.

Quoique le V4 a démontré des résultats prometteurs en surmontant la majorité des contraintes posées par la vaccination contre la Maladie de Newcastle, des problèmes persistent pour la volaille en divagation au niveau villageois, où l'alimentation demeure irrégulière et où la volaille éclôt, s'achète et se vend en continu toute l'année durant. Dans tous les pays, des essais de laboratoire sont nécessaires pour évaluer les différents aliments porteurs de vaccin et familiariser les techniciens avec le vaccin et les systèmes de testage par souches virulentes, avant le testage en conditions de terrain. Les données de production seront collectées auparavant, durant et pendant la vaccination. Ceci est essentiel pour évaluer l'efficacité de la vaccination.

Méthodes traditionnelles de contrôle des maladies de la volaille en Afrique

Le traitement et contrôle de maladie traditionnels sont importants, car la majorité des pays en développement n'ont pas les moyens d'importer ou de subsidier médicaments vétérinaires et vaccins pour les petits exploitants. Par ailleurs, une inquiétude grandissante se manifeste au sujet des effets sur les animaux et l'environnement des

médicaments produits par synthèse. Ojeniyi (1985) a découvert une corrélation entre l'utilisation des antibiotiques et la résistance à ces derniers de certaines souches d'*E.coli* isolées à partir de volailles conduites en mode intensif à l'Université d'Ibadan, Nigéria. Les 1248 souches d'*E.coli* provenant de la ferme avicole de l'université et les 2196 souches provenant d'une ferme avicole commerciale d'Ibadan, étaient résistantes à la tétracycline, à la streptomycine et aux sulfamides. En revanche, les 2284 souches isolées à partir de troupeaux urbains et villageois conduits en liberté étaient toutes sensibles à ces médicaments.

La majeure partie de l'information présentée ci-après sur l'usage de la médecine traditionnelle pour la volaille a été rassemblée de manière informelle (Bizimana, 1994) et n'a pas été testée scientifiquement. La raison principale de son inclusion est d'encourager la recherche formelle.

Maladies virales

- **Maladie de Newcastle:** du Nigéria, aussi bien *Lageneria vulgaris* que l'écorce de *Parkia filicoidea* sont donnés au troupeau dans l'eau de boisson (Nwude et Ibrahim, 1980). Au Zimbabwe, les feuilles de *Cassia didymobotrya* ou le latex de *Euphorbia matabelensis* sont donnés dans l'eau de boisson (Chavunduka, 1976). En Tanzanie, dans les régions d'Arusha et du Kilimanjaro, sont distribués la tige de *Euphorbia candelabrum* Kotschy var. *candelabrum* ou le fruit de *capsicum annum* associé aux feuilles de *Iboza multiflora* (Minja, 1989).
- **Variolo. Diphthérie:** Au Zimbabwe, les feuilles d'*Aloe excelsa* sont macérées et le liquide ainsi extrait est ajouté à l'eau de boisson (Chavunduka, 1976). Une maladie de la volaille, très meurtrière, pour les sujets de tous âges se rencontre en Mauritanie, Mali et Sénégal, où les Peuls l'appellent «*Yoko yoko*». La cause exacte en est inconnue mais Ba (1982) suggère qu'il puisse s'agir d'une forme de Variolo–Diphthérie. Les signes et symptômes, décrits par les Peuls, sont le jetage, des difficultés respiratoires accompagnées de l'émission du son «*yok yok*» et l'éternuement. L'obstruction des narines par des croûtes jaunâtres oblige les animaux à respirer par le bec, lui aussi porteur de croûtes. Un manque d'appétit et une conjonctivite purulente ont également été observés. Finalement, les oiseaux suffoquent et succombent. Chez les sujets en croissance, la mortalité avoisine les 100 pour cent, mais certains adultes peuvent survivre. Les oiseaux sont systématiquement abattus et le poulailler incendié afin de prévenir la dissémination. Ces symptômes, tels que décrits, indiquent la forme «humide» de la variolo –diphthérie, dans laquelle l'oiseau meurt finalement de suffocation par dépôts caséux dans la trachée. Les lésions de variole sont quelquefois moins évidentes dans cette variante de la maladie mais elles peuvent être retrouvées après examen soigneux.
- **Refroidissements:** au Nigéria *Hibicus subdariffia* est pulvérisé et mélangé à l'eau de boisson avant d'être distribué aux oiseaux présentant un ébouriffement du plumage (Nwude et Ibrahim, 1980).

Maladies à protozoaires

Coccidiose: au Nigéria, *Lageneria vulgaris* est immergée dans l'eau de boisson des troupeaux.

Maladies bactériennes

Choléra aviaire: au Nigéria, le fruit d'*Adansonia digitata* est brisé et macéré dans l'eau de boisson des volailles. Le fruit de *Capsicum annuum* est mélangé avec la suie provenant des plafonds des bâtiments couverts de chaume (en Hausa: *Kunkunniya*) et distribué dans l'eau de boisson (Nwude et Ibrahim, 1980).

Maladies métaboliques et infectieuses

- **Troubles abdominaux:** au Nigéria, les jeunes feuilles de *Boswellia dalselii* sont hachées et macérées dans l'eau; le liquide extrait est donné comme traitement anti-diarrhéique (Nwude et Ibrahim, 1980). En Afrique du Sud (Province du Natal), *Leonotis leonurus* Ait.f. est utilisé contre la diarrhée jaune et verte. (Watt et Breyer-Brandwijk, 1962). En Afrique méridionale, les fermiers emploient une infusion froide de feuilles d'*Aloe saponaria* Haw pour traiter entérite et indigestion de la volaille (Watt et Breyer-Brandwijk, 1962). En Afrique Occidentale, les feuilles hachées de *Pergularia extensa* sont distribuées aux dindons souffrant de diarrhée (Dalziel, 1937). Au Zimbabwe, le bulbe d'*Adenium multiflora* est macéré dans l'eau pendant 12 heures, avant d'être donné aux animaux malades, souffrant de diarrhée aqueuse ou sanguinolente. Le latex d'*Aloe chabandii* ou d'*Euphorbia matabelensis* est utilisé dans l'eau de boisson dans le même but (Chavunduka, 1976).
- **Sang dans les excréments:** au Zimbabwe, l'écorce de *Cussonia arborea* est macérée dans l'eau; l'extrait est administré aux animaux malades (Chavunduka, 1976).

Croissance ralentie et faible production

Au Nigéria, le fruit de *Cucumis pustulatus* est mélangé à du son et versé dans l'eau de boisson, pour accélérer la croissance, protéger des maladies et augmenter la production d'œufs. Le fruit de *Cyperus articulatus* est également distribué dans l'eau de boisson (Nwude et Ibrahim, 1980). En Afrique de l'Ouest, le fruit de *Cucumis prophetarum* ou *C.pustulatus* est réparti dans l'eau de boisson pour favoriser le croît, prévenir les maladies, repousser les faucons prédateurs et augmenter la production d'œufs (Dalziel, 1937)

Ectoparasites

- **Ectoparasites divers et maladies parasitaires:** Au Nigéria, les feuilles séchées et les brindilles de *Guiera senegalensis* Lam: sont consommées dans les poulaillers pour réduire le taux d'ectoparasites (Nwude et Ibrahim, 1980). A Bolawayo, Zimbabwe, *Thamnosma africana* Engl: est déposé dans les abris pour volailles afin de repousser les puces et les fourmis (Watt et Breyer-Brandwijk, 1962).
- **Poux:** au Nigéria, les feuilles de *Bandeiraea simplicifolia* sont disposées dans les poulaillers pour tuer les poux (Daziell, 1937; Nwude et Ibrahim, 1980). Les cendres provenant de la combustion des feuilles de *Nicotiana rustice*, *N.tabavum* ou *Carica papaya* est frictionnée dans le plumage pour protéger de l'infestation. Au Sénégal, les feuilles de *Calotropis procera* Ait.f. sont utilisées pour tuer les poux sur la volaille (Daziell, 1937; Warr et Breyer-Brandwijk, 1962).

Endoparasites

Vers: au Nigéria, les fruits de *Cucumis prophetarum* et de *Solanum nodiflorum balsamina* sont utilisés par les Haoussas pour traiter les vers de la volaille (Nwude et Ibrahim, 1980).

Autres

Boiterie du canard: au Nigéria, les Haoussas pulvérisent les feuilles de *Momordica balsamina* et les mélangent à la nourriture pour traiter les canards boîteux (Nwude et Ibrahim, 1980).

Chapitre 7

AMÉLIORATION DES RACES

Les stratégies aptes à développer des races de volailles adaptées aux besoins des petits producteurs des régions tropicales doivent différer de celles utilisées en production intensive, et devront se concentrer sur l'amélioration des races indigènes tout en faisant usage de races pures exotiques ou de croisements lorsque la situation s'y prête.

La conservation des races locales présentant des variations génétiques spécifiques à un environnement particulier est essentielle pour un développement durable. Quoiqu'elles n'existent qu'en populations numériquement faibles, les races locales ne sont pas seulement hautement adaptées à l'environnement naturel, mais font aussi partie intégrale du mode de vie des populations rurales. La population, le bétail et l'environnement forment un écosystème délicatement équilibré mais durable, et donc l'impact potentiel de toute intervention destinée à accroître la production dans un système traditionnel doit être préalablement estimé. La situation est moins sensible en aviculture périurbaine, industrielle ou intensive à petite échelle, où des améliorations rapides peuvent être réalisées à travers des programmes de développement bien ciblés. Le secteur de l'aviculture intensive est, cependant, beaucoup plus réduit que celui de l'aviculture familiale dans presque tous les pays en développement.

STRATÉGIES D'AMÉLIORATION DES RACES

Les deux règles suivantes seront incorporées dans toute stratégie d'amélioration génétique:

- Le matériel génétique ne sera pas modifié en conditions traditionnelles tant que gestion et logement n'ont pas été bonifiés et, même en ce cas, la sélection sera circonscrite aux races locales.
- Lorsque les conditions techniques sont optimales et qu'un marché est prêt à en commercialiser les produits, des races améliorées, des croisements et des souches hybrides sélectionnés pour leur performances élevées peuvent être introduits en systèmes péri-urbains, même à petite échelle.

La méthode la plus commune pour améliorer le réservoir génétique local est de croiser sujets indigènes et exotiques, et de laisser la descendance se multiplier par sélection naturelle. A cet effet, des coquelets (ou poulettes) de race pure ou hybride, sélectionnés pour la production de viande ou d'œufs sont introduits dans les troupeaux, généralement dans le but d'augmenter la production d'œufs. Il est important de savoir qu'accélération de la croissance et production élevée d'œufs sont génétiquement incompatibles chez le même oiseau. Il s'agit de deux caractères génétiques corrélés négativement, ce qui signifie que la sélection pour un caractère va réduire l'effet de l'autre.

Echange de poulettes ou de coquelets

A titre d'exemple de ce type de stratégie, il est envisagé un troupeau de poules indigènes pondant 50 œufs par an après avoir entamé la ponte à l'âge de 25 semaines. Ces poules sont croisées avec des coquelets de «race améliorée» dont le potentiel génétique est de 250 œufs par an avec une entrée en ponte à 21 semaines. Il en résultera

une première génération de poulettes croisées commençant à pondre à 24 semaines, avec un potentiel génétique de 200 œufs par an. Cette première génération (F1) d'animaux croisés a un potentiel génétique théorique (génotype) plus élevé que la moyenne des deux races parentales; c'est ce que l'on appelle la vigueur hybride. Cependant, en pratique, ce potentiel génétique ne sera pas extériorisé, à moins que la conduite du troupeau soit significativement améliorée, spécialement dans le domaine de l'alimentation.

Si les générations suivantes de poulettes croisées sont de nouveau fécondées par des coquelets «améliorés» (croisement d'absorption), le potentiel génétique continuera à s'élever pour la production d'œufs, quoiqu'à un rythme plus lent (car la vigueur hybride ne fonctionne seulement qu'en première génération). A chaque génération, de meilleurs niveaux de gestion, incluant la fourniture d'aliments correctement équilibrés, seront nécessaires pour l'extériorisation de ce potentiel.

Cependant, si les sujets croisés se reproduisent entre eux, le potentiel de production va chuter dans les générations suivantes et revenir à la moyenne des productions des deux races de départ, même si la conduite de l'élevage peut soutenir un niveau plus élevé d'hybridation.

L'utilisation de coquelets à cet effet représente la base du Programme d'échange de coqs ou de coquelets, communément appelée «opération coq» qui a été expérimentée dans presque tous les pays tropicaux. Les ménages échangent leurs coquelets locaux pour quelques coquelets améliorés qui sont ensuite amenés à maturité afin de leur permettre de s'adapter aux conditions locales.

Dans certains cas, un programme d'échange de poulettes ou d'œufs fertiles a été préconisé. Ces approches furent employées extensivement du début des années 30 jusqu'aux années 60, période à laquelle le développement urbain a encouragé l'installation d'une production avicole péri-urbaine intensive, de petite à moyenne échelle, qui utilise des races commerciales et une technologie importées.

Le remplacement progressif des gènes locaux par croisement et sélection artificielle fut la base initiale du développement dans de nombreux pays (Omeje et Nwosu, 1986; Coligado, Lambio et Luis, 1986)

Quoique de nombreuses stratégies jugées appropriées pour les systèmes de production villageoise ont été mises en œuvre, la plupart d'entre elles ont échoué du fait du manque de suivi quant à l'amélioration de la conduite de l'élevage.

Remplacement de toutes les races indigènes

L'utilisation de souches hybrides en conditions de liberté a souvent été étudiée, particulièrement au Zimbabwe (Huchzemeyer, 1973), et au Sri Lanka, Zambie et Nicaragua (Roberts et Senaratne, 1992; de Vries, 1995).

Il a été régulièrement constaté que les programmes de remplacement intégral induisaient une augmentation de la production d'œufs et de viande, mais uniquement lorsque la gestion procurait de bonnes conditions de nutrition et d'hygiène. Cependant,

le grand inconvénient de l'usage de souches hybrides pour accroître la production d'œufs réside dans l'élimination de la couvaison naturelle, puisqu'il existe une corrélation génétique négative entre ces deux facteurs. Pour cette raison, le remplacement total d'une race locale ne saurait être envisagé sans l'existence d'une source fiable de fourniture de poussins d'un jour d'une race adaptée.

Sélection au sein des races locales

Caractères de production des races locales

L'amélioration génétique des races et souches locales dans les pays en développement requiert au préalable de réunir une documentation appropriée sur leurs performances de production et de reproduction. Les caractères de production principaux des races locales sont:

- taille corporelle réduite (avec des besoins nutritionnels d'entretien faibles);
- retard de maturité pouvant n'être atteinte qu'à 36 semaines;
- faible production (20 à 50) et poids des œufs (25 – 45 g.);
- taille de couvée petite (2 à 10 œufs);
- délai allongé entre la ponte et la propension à la couvaison.

Pour les systèmes ruraux en petites exploitations, la production de viande ne peut être séparée de celle des œufs ou des poussins et une très bonne couveuse et, par conséquent, faible pondeuse (faibles besoins nutritionnels) représente le meilleur animal pour survivre dans de telles conditions. Les coquelets en surplus sont généralement vendus pour la viande, quel que soit leur poids, lorsqu'ils atteignent la maturité sexuelle à trois ou quatre mois.

Dans les conditions d'un tel système extensif, il n'existe que peu de contrôle de la reproduction des poules, parce qu'elles couvent leurs propres poussins pour un renouvellement continu du troupeau. Les activités de couvaison et d'élevage des poussins accroît la longueur de cycle reproductif de 58 jours pour atteindre environ 74 jours, suivant le schéma:

16 jours de ponte et de constitution de la couvée + 21 jours d'incubation + 37 jours d'élevage des poussins = 74 jours
Source: Horst, 1990 b.

En conséquence, la plupart des poules peuvent produire 4 à 5 couvées annuellement, et seulement quatre si la période d'élevage est étendue à huit semaines. Comme la malnutrition, les prédateurs et les accidents entraînent des taux de mortalité de 60 à 70 pour cent pendant la période d'élevage, quasiment tous les œufs sont destinés à la reproduction. A raison de quatre à cinq cycles reproductifs par an, il n'est possible d'obtenir qu'environ neuf poulettes de remplacement.

Fertilité et éclosabilité sont également élevées chez les oiseaux locaux. Ils s'adaptent généralement bien à des conditions défavorables de conduite. La résistance aux maladies prédominantes est généralement considérée comme appréciable quoique les taux de mortalité des jeunes et quelquefois des adultes puisse être importants en systèmes extensifs.

Des disparités génétiques considérables existent entre les différentes populations régionales et continentales de poulets indigènes et les taux de production doivent être préalablement évalués avant l'introduction de programme de développement.

Programme de sélection pour races locales

Quoique de meilleures méthodes de gestion puissent améliorer significativement les performances des races locales, certains chercheurs ont estimé qu'il existait également un besoin de sélection génétique (Nwosu, 1979). Des programmes de sélection en race pure ont été mis en place au Bangladesh (Ahmad et Hashnath, 1983) sans être conduits sur le terrain. Les différents chercheurs ci-dessus sont arrivés à la conclusion que, même si l'amélioration des races locales de volailles pouvait être bénéfique, il était essentiel d'évaluer ces races et leurs croisements préalablement à la mise en place d'une stratégie de sélection.

Des recherches menées en Tanzanie (Katule, 1991) ont conclu que la sélection pour les caractères à deux fins au sein des populations locales demandait du temps tout en étant coûteuse. Le croisement avec des races améliorées, suivi d'une sélection au sein de ces populations composites, est préférable.

Quoique, dans la plupart des pays en développement, la préférence soit accordée à des races à deux fins, il est important de réaffirmer que, chez le même oiseau, l'amélioration de la production d'œufs et de l'instinct de couaison sont génétiquement incompatibles tout comme accroissement d'œufs et de production de viande. La sélection à l'intérieur d'une paire de ces caractères, va forcément réduire l'autre trait.

Modification des races locales par utilisation de gènes dominants

L'utilisation de gènes dominants simples ou combinés pour la réduction (Na) ou la structure (F) du plumage, ainsi que celle du gène récessif lié au sexe pour la réduction du poids corporel (dw) a été estimée comme particulièrement appropriée pour les tropiques (Horst, 1989; Harren-Kiso, Horst et Valle Zarate, 1995). La recherche sur l'effet de ces gènes sur les répercussions économiques a été entreprise en Malaisie (Khadijah, 1988; Mathur et Horst 1989). A titre d'exemple, la réduction du plumage ou Cou Nu (Na) entraîne une diminution totale de plumage de 40% avec la partie inférieure du cou presque totalement nue. Ceci réduit considérablement le besoin nutritionnel protéique pour la production de plumes, alors que ce besoin représente souvent le facteur limitant dans la Base des Aliments Résiduels Picorables (voir chapitre 3). Barua *et al.* (1998) a parcouru l'information disponible sur les performances des volailles indigènes locales à "cou nu" dans l'espoir d'attirer l'attention des chercheurs à travers le monde sur ses intéressantes caractéristiques et faciliter les recherches futures.

L'incorporation de ces gènes pourrait être significative pour le développement de races et de souches appropriées dans l'aviculture tropicale à petite échelle. Il est naturellement recensé sept gènes majeurs potentiellement utiles:

- Na – Cou nu (autosome – A)
- Dw – nain (lié au sexe – S)
- K – faible emplumement (S)
- F – frisé (A)

- H – soyeux (A)
- Fm – fibro – mélanose (A)

L'utilisation de gènes majeurs afin d'améliorer la productivité dans les programmes de sélection d'aviculture à petite échelle a été expérimentée dans différents pays tropicaux: Indonésie, Malaisie, Thaïlande, Bangladesh, Bolivie, Inde, Cameroun, Nigéria.

D'autres caractères morphologiques qui permettent une meilleure dissipation de la chaleur comprennent: le développement de la crête et des barbillons, l'allongement des pattes. Dans ce cas, il s'agit du résultat de l'action combinée de gènes multiples. Cela peut également être envisagé favorablement pour être incorporé dans le développement de races locales hautement performantes sous les tropiques.

POUR UNE PRODUCTION MEILLEURE: AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE OU MEILLEURE GESTION ?

L'aviculture familiale est bien intégrée dans la majorité des systèmes fermiers villageois, où les races locales fournissent 40 à 70 pour cent de la production nationale en viande et en œufs de la plupart des pays tropicaux. Du fait de leur adaptation à la recherche de la nourriture, de leur capacité à produire et de leur faible coût, les races locales sont élevées par les petits exploitants ruraux, les fermiers sans terre et les travailleurs de l'industrie. Il est difficile d'imaginer des oiseaux mieux adaptés à survivre en conditions de libre divagation que les races qui ont déjà évolué dans le même environnement et qui ont démontré leur capacité à y survivre. Cependant, il reste un potentiel considérable et largement inexploité à augmenter la production des races locales à partir de meilleures conditions de gestion.

Pour les systèmes divagants en liberté, l'objectif critique est de réduire le taux élevé de mortalité tant chez les animaux en croissance et les adultes, mais plus spécialement chez les premiers où il se situe entre 60 à 70 pour cent. Ce taux élevé de mortalité signifie que beaucoup d'œufs pondus doivent être gardés pour la reproduction et le maintien de l'effectif du troupeau, plutôt que d'être vendus ou consommés. Il signifie aussi que beaucoup d'oiseaux meurent plutôt que d'être utilisés pour le revenu ou la consommation.

Le problème des races locales n'est donc pas intrinsèquement une faible productivité en œufs ou en viande, mais une forte mortalité. L'amélioration génétique aux fins d'accroître la production en viande ou en œufs ne résoudra pas les problèmes de santé et de nutrition. De plus, l'accroissement de la production en œufs créera un nouveau problème avec la disparition de l'instinct de couvain dans le troupeau, qui forcera le petit exploitant à acheter ses animaux plutôt que de les voir couver et élever par ses poules.

La mortalité peut être significativement réduite par une prise de conscience progressive par le fermier des besoins de santé à travers la fourniture de vaccins (spécialement contre la maladie de Newcastle) et par l'amélioration des conditions d'alimentation des sujets en croissance (par exemple, en utilisant des systèmes de creep-feeding). Ces méthodes représentent les améliorations les plus substantielles dans la

gestion et permettront au fermier de mieux exploiter le potentiel existant de ses races locales en conditions de divagation.

Si, pour le fermier, les ressources disponibles pour la conduite de l'élevage se diversifient, au point de lui fournir localement un aliment équilibré pour ses volailles, les options qui lui sont offertes pour générer son revenu seront améliorées. Cependant, la solution ne sera pas de confiner les races locales au sein de systèmes de conduite intensifs. En effet, les performances des races indigènes n'augmenteront que très légèrement en batterie ou en litière profonde (Akinokun, 1975; Oluyemi, 1979; Nwosu, 1979). Du fait du faible potentiel génétique tant pour la viande que pour les œufs, comparé à celui des souches commerciales hybrides, il est plus rentable de réserver ce type d'investissement à ces dernières.

Si un aliment équilibré, des produits vétérinaires et des poussins d'un jour de souches hybrides sont localement disponibles, la production avicole intensive représente une option possible. Si non, élever des races locales dans des conditions de libre divagation, demeure le meilleur choix.

Le vaste potentiel pour augmenter le revenu de l'aviculture familiale conduite selon le système divagant réside clairement dans le domaine de réduction de la mortalité chez les jeunes sujets. Ceci représente déjà un défi suffisant pour les ressources restreintes du personnel de vulgarisation du gouvernement et des ONG dans les pays en développement.

Le potentiel d'amélioration génétique pourra être considéré dans le futur, mais seulement lorsque l'objectif plus immédiat de réduction de la mortalité sera atteint. Entretemps, les efforts seront poursuivis afin de maintenir le matériel génétique comme ressource pour l'avenir.

Chapitre 8

ÉCONOMIE DE LA PRODUCTION

Le sous-secteur agricole de la production animale fait partie d'un système fermier complexe interdépendant. L'analyse de la production de l'élevage ne peut être uniquement calculée en termes d'intrants et de revenus mais doit également prendre en considération les autres activités agricoles. L'interaction entre la production animale et les autres sous-secteurs peut être complémentaire, telle l'utilisation du fumier ou compétitive, comme l'allocation des terres aux céréales ou au pâturage.

Le système fermier dans son ensemble, et l'élevage en particulier, est influencé par des facteurs externes, comprenant la politique gouvernementale sur le développement et la commercialisation de l'élevage, qui doivent être pris en compte dans toute analyse ou évaluation.

DÉFINITION ET ANALYSE DES COÛTS DE PRODUCTION

Le système fermier se définit comme la combinaison de tous les sous-systèmes/entreprises de la ferme, la gestion et les objectifs du fermier et l'interaction entre tous ces éléments. C'est une unité à la fois de prise de décision et d'utilisation des terres qui englobe l'exploitation, les systèmes de culture et d'élevage afin de transformer sol, travail, gestion et capital en produits destinés à la consommation ou à la vente.

Les entreprises/sous-systèmes se définissent comme les différentes subdivisions du système fermier, chacun d'entre eux produisant un type de céréale ou un produit animal. Dans le cas de l'aviculture familiale, les produits sont la viande et les œufs, et le fumier représente un sous-produit. Le produit de l'aviculture familiale pour la consommation personnelle et la vente peut être considéré comme la gestion d'une ressource fixe pour un rendement économique. Dans cette optique, les principes économiques qui s'appliquent à la gestion de la faune, des parcs, des terres de parcours semblent plus appropriés que les concepts communément employés dans la production animale liée au travail et au capital ainsi que dans l'agro-industrie.

MÉTHODES ET CRITÈRES POUR L'ÉVALUATION DES COÛTS

Le coût de production peut être apprécié sous différents angles. Les intrants peuvent être externes (coûts non factoriels) ou internes (coûts factoriels). Les intrants internes sont sous le contrôle de l'exploitation fermière et comprennent les terres, le travail, la gestion et le capital. L'argent impliqué dans la production représente soit des coûts (payés) en espèces soit des coûts théoriques (calculés). Une autre méthode pour différencier les coûts est de distinguer les coûts variables des coûts fixes. Les coûts variables augmentent ou chutent suivant l'importance du produit et le niveau de l'opération. Ces coûts variables (pour des articles tels la nourriture, les vaccins et le travail temporaires) peuvent être contrôlés jusqu'à un certain point et n'apparaissent pas lorsqu'il n'y a pas production. Les frais fixes (pour des éléments tels qu'impôts, assurances, intérêts et amortissement des bâtiments et équipements) sont pris en compte qu'il y ait production ou non.

Le principe du coût occasionnel s'applique dans la comptabilité fermière. Il peut se définir comme le revenu pouvant être généré si l'intrant, la ressource ou le facteur de production avait été consacré à la meilleure alternative similaire possible.

De nombreux sous-systèmes ou entreprises fermiers fournissent plus d'un produit. La volaille produit des œufs, de la viande et du fumier. Lorsqu'on calcule le coût unitaire de production, la valeur monétaire de tous les sous-produits, (qu'ils soient vendus à l'extérieur ou qu'ils soient utilisés en tant que substitut dans un autre sous-système ou entreprise de la ferme) doivent être déduits des frais généraux bruts, ce qui aboutit aux frais généraux nets. Pour avoir le coût unitaire, il convient de diviser les frais généraux nets par le nombre total d'unités de production.

Le modèle de calcul de coût divise les frais de production en deux catégories: les frais au comptant et les frais calculés. Les frais au comptant comprennent les paiements effectifs en espèces ou en nature pour intrants ou services utilisés. Les frais calculés sont déterminés par des formules mathématiques, incluant les éléments suivants:

- amortissement du poulailler et de l'équipement;
- intérêts sur les espèces en caisse et le capital personnel utilisé pour construire le poulailler et acquérir l'équipement, les oiseaux et l'aliment;
- entretien du poulailler et de l'équipement;
- travail familial.

Les frais calculés comprennent les coûts occasionnels qui sont liés à la situation de l'économie nationale: par exemple, le chômage et les taux élevés de dévaluation de la monnaie nationale. Ceci fait partie de la réalité socio-économique pour le petit exploitant, et influence le coût occasionnel du travail (qui baisse lorsque le chômage augmente fortement) et du capital (qui tend vers zéro lorsque le taux de dévaluation est plus élevé que le taux d'intérêt). En utilisant des matériaux locaux disponibles et recyclables pour le logement des volailles et l'équipement, les aviculteurs familiaux minimisent l'introduction de capital extérieur dans leur entreprise.

La production avicole à grande échelle ne peut réellement être comparée à la petite aviculture familiale, car souvent les petits exploitants doivent faire face à des contraintes telles que l'absence d'un marché structuré et le manque de prix attractifs en fonction de la qualité et de l'uniformité du produit. Dès lors, le calcul des coûts en aviculture à grande échelle – tout comme en aviculture commerciale en parcours – n'est pas applicable aux petits systèmes d'aviculture familiale.

Elson (1992) a démontré que pour les poules pondeuses, les coûts de production – par douzaine d'œufs produits – augmente avec l'espace alloué par animal (densité). La densité minimale allouée dans l'Union européenne (telle que spécifiée dans la directive 1988/66 de la CEE) est de 22 sujets/m² (450cm²/oiseau). Les coûts de la production pour oiseaux logés en cages à cette densité sont utilisés comme base de calcul. Le pourcentage de coût à ajouter en fonction du système de conduite est:

- 5 pour cent pour les volières;
- 7–12 pour cent pour les volières avec perchoirs et plancher de treillis à 20 oiseaux/m²;

- 15 pour cent pour les cages de 20 oiseaux/m² (750cm²/oiseau);
- 21 pour cent en système à litière profonde à 7 oiseaux/ m²;
- 30 pour cent en enclos paillés à 3 oiseaux/m²;
- 35 pour cent en systèmes semi-intensifs à 0,1 oiseau/m² (1000 oiseaux/ha.);
- 50 pour cent en système en liberté à 0,4 oiseau /m² (400 oiseaux/ha.).

Une comparaison des normes de base de l'U.E. comparée aux systèmes avec perchoir et en liberté est fournie au tableau 8.1 ci-dessous.

Tableau 8.1 Performances et coûts de production de trois systèmes alternatifs au Royaume-Uni.

	Systèmes		
	Cage	Perchoirs	Liberté
Performances			
Densité	22	22	0.04
Nb. Œufs/poule logée	276	265	252
Consommation aliment g./oiseau/jour	115	16	135
Mortalité %	5	5	8
Poids, poule adulte	2.2	2.2	2.3
Nb. Oiseaux/travailleur	20.000	10.000	2.500
Coûts production (pence/douzaine œufs)			
Nourriture	25.5	27.8	32.8
Amortissement poule	7.9	8.4	8.6
Travail	1.5	3.2	13.3
Electricité	1.2	1.2	0.7
Médicaments	0.1	0.1	0.2
Autres coûts	1.1	1.2	1.3
Total	37.4	41.8	56.9

Source: Elson (1992), d'après des données de Tucker (1989)

N.B. Les calculs ont été faits sur base de £140/tonne; poulettes £ 2,35/ unités; poule adulte 24,2p./kg

CADRE ÉCONOMIQUE ÉLARGI POUR ANALYSE

Toute activité économique consiste à transformer des ressources (sol, travail et capital) en biens et services destinés à satisfaire les besoins et désirs de la population. Une grande partie d'une évaluation quantitative d'une analyse coût/bénéfice n'est que de la simple comptabilité: assigner des valeurs monétaires à des quantités physiques mesurées ou estimées; les ranger en catégories sous une rubrique coût ou bénéfice, les additionner et finalement comparer les totaux. Une analyse économique rationnelle devra procurer un cadre au sein duquel les bénéfices de la production sont visualisés

dans le système économique et comment ces bénéfices sont évalués par la société. Ceci peut s'effectuer uniquement par une analyse «avant et après» ou «avec et sans».

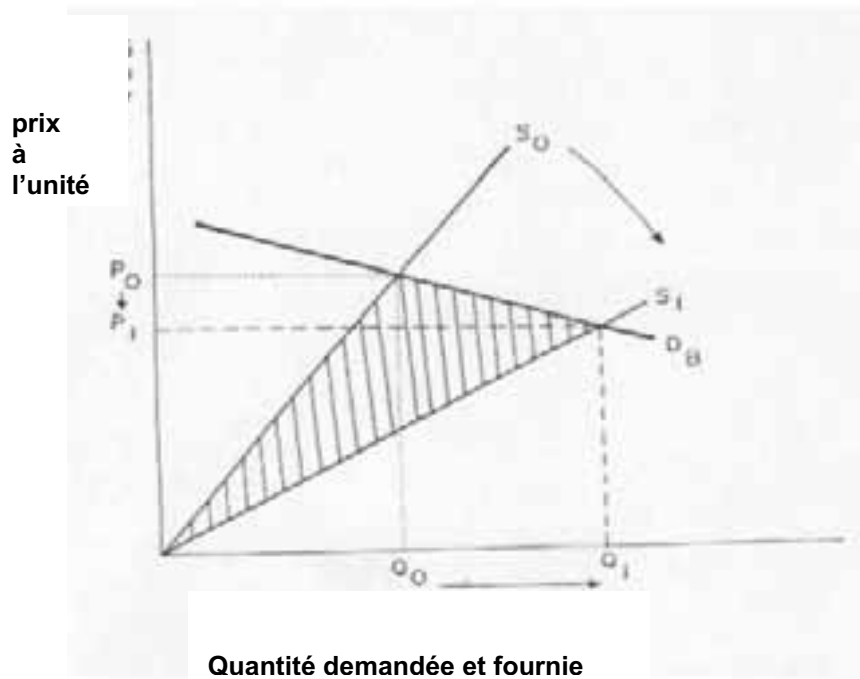
Les bénéfices peuvent se mesurer de deux façons:

- Par une composante technique représentant l'augmentation de la productivité des ressources (et, par conséquent, la réduction des coûts unitaires) utilisés pour la fourniture de produits avicoles.
- Par une composante économique qui reflète la valeur accordée par la société à ces fournitures.

Les effets techniques apparaissent dans une étude économique comme un changement dans la courbe des fournitures, la relation de base exprimant le prix minimal auquel différents niveaux de production peuvent être disponibles pour le marché. Ceci apparaît sur la Figure 8.1 ci-dessous comme l'inflexion vers le bas sur la courbe S_0 à S_1 . La valeur indiquée pour ce changement dans la disponibilité potentielle est alors entièrement dépendante de la demande pour les produits avicoles. Lorsque la demande s'élève pour ces produits, des fournitures supplémentaires deviennent onéreuses et, dès lors, la production excédentaire se convertit en un accroissement substantiel des bénéfices pour la communauté. Il peut être rétorqué que cette situation arrive généralement dans les pays en développement où, comparés à la ration journalière de référence, les produits avicoles représentent des produits de luxe de valeur relativement élevée. Il en résulte que la courbe de demande D indique que la quantité désirée réagit fortement aux changements de prix et de revenu, alors qu'une consommation additionnelle ne diminue la valeur que faiblement. La demande pour les produits avicoles révèle une élasticité prix/revenu.

Ce modèle simple souligne l'impact économique général d'un accroissement de la production avicole tel qu'il se manifeste sur les marchés pour ces produits. Production et consommation s'élèvent de Q_0 à Q_1 mais le prix payé par le consommateur (et perçu par les producteurs) chute de P_0 à P_1 . Les consommateurs gagnent de manière significative, engrangeant les bénéfices d'une offre plus élevée et de prix plus bas. Les producteurs en profitent également. Quoique le coût unitaire s'abaisse, l'augmentation de la production compense la réduction de prix et il apparaît évident d'après le diagramme que le revenu total P_1Q_1 perçu par les producteurs est plus élevé que le revenu précédent P_0Q_0 .

Fig. 8.1 Représentation du marché des produits avicoles des petits producteurs



Le bénéfice économique net global obtenu à partir d'une technologie améliorée de la production avicole familiale est représentée par la taille de la zone ombrée. C'est ce bénéfice économique net qu'une analyse des schémas et programmes de développement doit s'efforcer d'estimer

Chapitre 9

COMMERCIALISATION

Plus un pays se développe, plus ses consommateurs perdent contact avec le village et les producteurs d'aliments. Dès lors, des services spécialisés de commercialisation deviennent nécessaires. Les produits de la ferme doivent être récoltés, emballés et transportés dans de bonnes conditions et distribués aux détaillants à proximité du domicile des consommateurs. Ceci demande également que les produits soient classés par qualité et entreposés. Plus le pays se développe, plus augmente la variété de produits qui peut économiquement être produite. Ces derniers doivent être disponibles à coût supportable par les consommateurs.

Une étude sur les systèmes de commercialisation au niveau d'un pays permet souvent d'expliquer leur évolution jusqu'au stade actuel. Beaucoup de pays en développement ne possèdent pas de chaîne de froid pour la conservation que ce soit pendant le transport, chez le détaillant ou chez le consommateur. C'est pour cette raison que le poulet se vend vivant et est abattu immédiatement avant la consommation. De même la qualité des œufs vendus au détail doit être appréciée par l'acheteur lui-même, soit par mirage (vérification au moyen d'une source de lumière) soit par la flottaison. Les deux méthodes consistent essentiellement à vérifier la dimension de la chambre à air, située au gros bout de l'œuf, qui s'élargit au fur et à mesure que l'œuf vieillit et perd une partie de son contenu en eau. Dans le procédé par flottaison, l'œuf aura tendance à remonter vers la surface au fur et à mesure de l'élargissement de la chambre à air.

Dans les pays en développement, le transport des œufs et de la volaille des villages vers les cités commence généralement par des achats effectués par des colporteurs, soit directement auprès des ménages, soit dans des petits marchés locaux hebdomadaires. Des paniers contenant de la paille protègent les œufs de la casse: d'autres types de paniers servent à transporter les volailles vivantes. Des charrettes à bœufs continuent à être utilisées dans de nombreux pays pour le transport à la fois des volailles et des œufs vers les grands centres communautaires. Les toits des bus et des trains remplacent ces véhicules lents lorsque le réseau de transport se modernise. En ce qui concerne les qualités de commercialisation des oiseaux vivants, le problème principal réside dans la perte de poids par déshydratation durant le transfert. Celui-ci peut être aisément résolu en procurant à boire pendant le voyage qui se fera, si possible, pendant les heures fraîches de la journée. Les considérations sur la qualité des œufs sont plus complexes et seront envisagées dans la seconde moitié de ce chapitre.

Les programmes d'amélioration de la commercialisation doivent s'efforcer de ne pas grever le produit de coûts que ne pourrait pas supporter le consommateur. Il s'agit donc d'apporter simplement de petites corrections aux moyens existants de manutention, de transport, d'emballage, de classement et de stockage.

Les organisations de commercialisation s'intègrent dans la filière très progressivement et doivent proposer des mesures appropriées aux habitudes culturelles, aux caractéristiques et à l'éducation de la population concernée. Des plans radicaux de changement, qui ne tiennent pas suffisamment compte de l'environnement socio-

économique, sont généralement voués à l'échec. Par conséquent, tout programme d'amélioration sera conçu afin de réaliser les modifications désirables au sein des facilités commerciales existantes (et leur cadre économique et légal) à travers un processus solide d'expansion.

Lorsqu'un pays se développe, les tâches dévolues dans la commercialisation des œufs et de la volaille continuent à impliquer la récolte des œufs et des poulets auprès des fermiers, à les transporter à une entreprise de contrôle de la qualité, d'emballage ou de transformation qui classera et standardisera les œufs et la viande de poulet, les transformera et les conditionnera en préparations plus commodes, qui les entreposera (de préférence en atmosphère réfrigérée), qui les transportera vers les réseaux de gros et de détail et les livrera aux consommateurs en lieu et temps opportuns.

Ce chapitre procure un bref aperçu de ces aspects, comprenant des informations et conseils pratiques à ceux qui sont impliqués dans la commercialisation des produits avicoles. Pour un examen plus détaillé de cette commercialisation, le lecteur est prié de se référer au Manuel de la FAO n°4: «Commercialisation des œufs et de la volaille» (1961), dont sont extraites les considérations suivantes.

FACTEURS AFFECTANT LA DEMANDE EN ŒUFS ET EN VIANDE DE VOLAILLE

Aspects cérémoniaux et traditionnels

Dans les sociétés traditionnelles, la volaille est souvent utilisée pour les dons, cérémonies et sacrifices. Ci-après sont repris quelques aspects traditionnels de la propriété des volailles chez les Mossi du Burkina-Faso, les Mamprusi du Nord Ghana et les fermiers Bangladeshi et Malay d'Asie du Sud.

Chez les Mossi, dans le cas où il n'y a plus de volaille disponible, comme après une éruption de Maladie de Newcastle, le ménage doit acheter ou emprunter un oiseau pour satisfaire à ses obligations familiales habituelles. Les poulets sont donnés à une relation pour lui transmettre son estime ou en signe de remerciement pour une faveur ou une aide (à un personnage officiel par exemple). Dans le cas d'événements socio-culturels et religieux, couleur et sexe des volailles sont imposés. Une famille fournira un coquelet blanc lorsqu'un accord aura été conclu pour un mariage.

La consommation d'œufs n'est pas commune dans les villages Mossi. Il persiste une croyance solide sur la propension des enfants qui mangent régulièrement des œufs à devenir des voleurs, du fait que la saveur de l'œuf incitera l'enfant à en manger le plus souvent possible. Les seuls œufs consommés sont ceux qui n'éclosent pas après couvain; ils sont alors bouillis avant d'être mangés. Les œufs de poule, à la différence des œufs de pintade, ne font pas partie des produits avicoles commercialisés car ils sont tous gardés pour l'incubation afin de maintenir l'effectif du troupeau, compte tenu des taux de perte appréciables durant les périodes d'élevage. Les détaillants des régions urbaines répercutent la demande pour les œufs villageois. Ceux-ci sont souvent achetés par de petits gargotiers qui les revendent comme casse-croûte après les avoir bouillis. Un nombre considérable d'œufs de pintade est collecté pour la vente par les Mossi; la

plupart sont achetés sur les marchés villageois par des détaillants qui les acheminent vers les villes.

La société Mamprusi au Nord-Ghana utilise les produits avicoles à des fins variées. Les coquelets sont les animaux les plus prisés pour les sacrifices. Les pintadeaux mâles ne sont pas utilisés à cet effet. La couleur de l'oiseau est importante. Un coq rouge est sacrifié pour appeler la pluie ou une bonne récolte, un coq blanc pour transmettre son estime à une relation. Et un coq noir pour protéger de la maladie, de la guerre ou des disputes.

Du fait de ces coutumes, les coqs rouges, blancs ou noirs valent le double des sujets d'autres couleurs.

La vente d'œufs et de jeunes oiseaux s'effectue dans les marchés villageois. Les prix fluctuent au cours de l'année, et diminuent pendant la période précédant la récolte, lorsque les greniers sont vides, les céréales en train de pousser, et les liquidités peu disponibles. A cette époque, les marchands du sud viennent s'approvisionner afin de revendre dans les villes. Parfois, des détaillants intermédiaires interviennent. Ils achètent des oiseaux dans les villages et les revendent dans les marchés ou à des commerçants urbains. La vente de produits avicoles représente environ 15 pour cent du revenu annuel en espèces pour les ménages Mamprusi.

La consommation familiale est rare car la plupart des oiseaux sont vendus pour générer un revenu. Dans la société Mamprusi, les femmes, les filles circoncises et les enfants premiers-nés ne consomment ni œufs ni viande. Ces produits sont réservés aux hommes âgés, aux visiteurs masculins et aux jeunes enfants. Les raisons de ces traditions ne sont pas complètement élucidées. Certaines femmes Mamprusi pensent que, durant la grossesse, leur comportement (y compris leurs inclinations alimentaires) peut influencer l'enfant à naître. Comme les animaux ressemblent plus à l'homme que les plantes, elles craignent que le bébé puisse présenter des attributs animaux si la mère mange des produits carnés.

Au Bangladesh, œufs et viande sont consommés préférentiellement par les hommes et les garçons, et très rarement par les femmes et les filles. Les groupes à faible revenu ne consomment habituellement ni œufs ni viande. Ceux-ci sont vendus et à partir des recettes, sont achetés des produits de base, parmi lesquels les hydrates de carbone et les protéines végétales bon marché sont importantes.

La pintade, davantage que la poule, est utilisée comme cadeau pour les visiteurs. Offrir un cadeau est considéré comme une action enrichissante tout comme une preuve d'estime pour le bénéficiaire. Les fermiers économisent fréquemment pour se procurer du matériel agricole et autres équipements et le petit bétail sert souvent de compte d'épargne. La descendance (poussins par exemple) est considérée comme l'intérêt de celui-ci.

Dans beaucoup de régions africaines, les oiseaux sont vendus pour satisfaire des dépenses imprévues, par exemple pour acheter la bière et les noix de kola distribuées aux fossoyeurs lors de la mort d'un membre de la famille. Les oiseaux habituellement

vendus au sein du troupeau villageois sont: les mâles en excédent (coqs et coquelets); les poulettes; les poules âgées ou non productives; les oiseaux de grand gabarit ou sujets malades. Les jeunes oiseaux sont souvent vendus au début de la période à haut risque pour la maladie de Newcastle.

Préférences gastronomiques traditionnelles pour la viande des volailles

Il est important de comprendre les préférences gastronomiques et leur effet sur la demande du marché. En effet, le prix du marché pour la volaille élevée en liberté est généralement stable du fait que:

- La viande est considérée plus savoureuse et plus succulente que celle du poulet commercial.
- Le tissu musculaire est plus ferme et ne perd pas sa texture même dans des plats requérant une longue cuisson.
- Les oiseaux ne sont pas nourris avec des aliments composés pouvant renfermer des antibiotiques, des antifongiques, des enzymes, des sulfamides et autres médicaments ou composés chimiques de synthèses.

En Asie orientale, les poulets nourris avec des substances chimiques ou des composés pharmaceutiques sont considérés comme thérapeutiquement pauvres, car leur viande ne se combine pas bien avec le ginseng et autres condiments utilisés pour la préparation des soupes, spécialement celles préparées à la vapeur. Pour ces dernières, les jeunes poulettes sont préférées aux coquelets et atteignent ainsi un prix supérieur à ces derniers. La femelle est considérée plus salubre et sa viande plus goûteuse. La soupe de poulet à la vapeur est réputée apporter virilité et vigueur. Elle est couramment recommandée en Malaisie aux femmes enceintes et aux convalescents.

Dans le cas de production commerciale à grande échelle de *ayam kampung* (poulet villageois) en Malaisie, les oiseaux locaux sont confinés et nourris par aliments commerciaux; ils atteignent des prix inférieurs à ceux obtenus pour les oiseaux locaux élevés en liberté. De telles unités de production ont un effet sur la valeur de tous les oiseaux locaux, car les acheteurs éprouvent des difficultés à distinguer les animaux élevés en liberté et ceux produits en unités commerciales. Cela n'empêche cependant pas que le prix de l'*ayam kampung* continue à être supérieur à celui du poulet commercial normal. L'introduction en Malaisie de méthodes plus appropriées de vaccination contre la Maladie de Newcastle pourrait réduire les mortalités au niveau villageois, et susciter ainsi plus d'intérêt pour l'aviculture familiale. Si ceci advenait, il y aurait une augmentation de l'offre pour la volaille élevée en liberté et ses produits, et le prix de l'*ayam kampung* produit en unités commerciales pourrait continuer à chuter.

Découpes et Organes

La valeur des oiseaux à vendre dans les pays en développement dépend d'abord de l'offre disponible, ensuite de l'âge et du sexe, enfin de la taille ou du poids. Les jeunes oiseaux, spécialement les coquelets de moins de six mois (pesant maximum 1kg de poids vif) sont généralement préférés par les consommateurs. Ceci parce que les oiseaux plus grands sont trop chers pour la majorité des ménages, et que les jeunes oiseaux sont plus tendres tout en présentant les même morceaux de choix (pilons par exemple). Le tableau 9.1 indique les caractéristiques des produits avicoles locaux au Bangladesh.

Tableau 9.1 Caractéristiques de la volaille locale divagante au Bangladesh

Caractéristique	Moyenne
Poids vif, kg.	1.14
% âge carcasse	55
Nb. Œufs/poule/an	35 - 45
Poids œuf, g.	35 - 39
Éclosabilité des œufs	84 - 87

Source: Ahmed, 1994 (Bangladesh Livestock Research Institute)

Quelle que soit leur taille, tous les poulets ont un nombre égal de morceaux de choix (tels bréchets et pilons), ainsi qu'une proportion similaire de gésiers et d'autres abats appréciés.

Tableau 9.2 Poids des organes et composition de la carcasse du poulet éthiopien selon l'âge

	Age abattage (mois)			
	3	4	5	6
Poids partie Corporelle (grammes)				
Poids total	502	674	892	1006
Gésier	19,9	24,1	27,7	30,9
Coeur	2,6	3,1	3,8	4,1
Intestin	60,9	67,0	77,4	81,8
Reins	4,6	5,4	5,6	6,4
Foie	15,8	20,0	22,9	25,9
Poumons	4,0	5,1	6,2	6,6
Pancréas	1,8	2,0	2,3	2,9
Total Organes	109,6	126,7	145,9	158,6
% Poids corporel	21,8	18,8	16,3	15,3
Carcasse				
Os	87	113	123	138
Viande	197	267	331	406
Peau	36	49	59	68
Total Carcasse	320	429	513	612
% Poids corporel	63,7	63,6	57,5	60,8

Source: Forssido, 1986.

Acheter de jeunes oiseaux fournit le même nombre de parties appréciées pour un prix inférieur. Cela, joint à la tendreté de la viande, explique la commercialisation plus

élevée des jeunes sujets, qui sont également achetés pour le remplacement dans les troupeaux décimés.

MÉCANISMES DE L'OFFRE POUR LA VIANDE DE POULET ET LES ŒUFS

Suivant la localisation de l'habitation du fermier, les œufs sont, soit achetés directement auprès de celui-ci par le consommateur ou par des négociants (détaillants ou intermédiaires), soit transportés par l'exploitant au marché local. Le rôle des commerçants dans la commercialisation des produits avicoles est important. Ceux qui proviennent des zones urbaines achètent les œufs dans les villages pour les revendre en ville. Lorsque le transport représente un élément important, comme c'est le cas dans beaucoup de régions africaines, les œufs de pintade, dont les coquilles sont plus solides sont préférés aux œufs de poule. Le prix des œufs est lié à l'offre/demande, au risque plus élevé de détérioration ou de moindre utilisation pour l'incubation pendant les saisons chaudes et humides, et à la disponibilité de sources alternatives de protéines, telles le poisson. Il existe une tendance à incuber moins pendant la saison chaude, en raison du faible taux d'éclosions et des maladies des jeunes sujets. Tout comme en saison froide, à cause du risque de refroidissement des poussins.

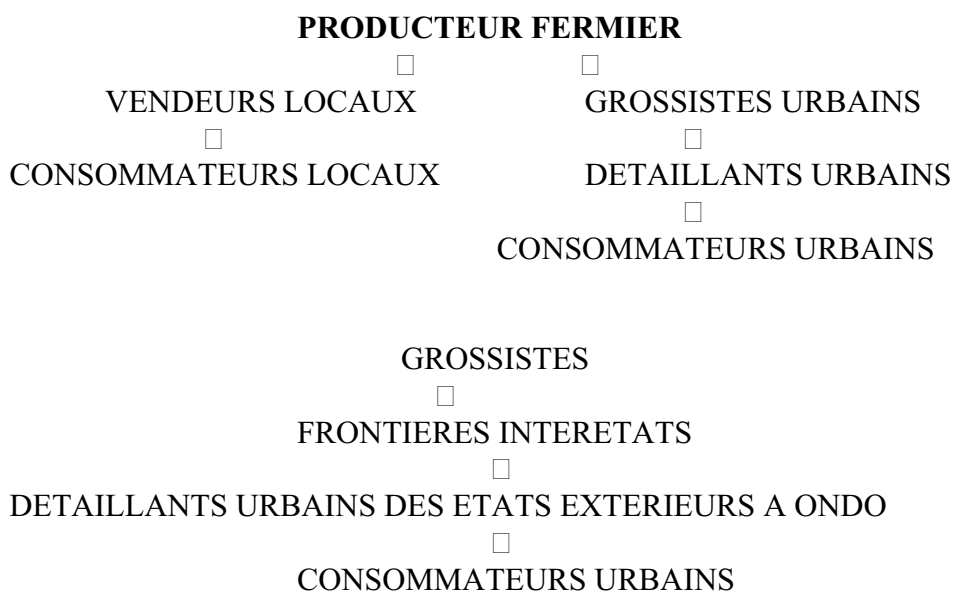
Les oiseaux sont amenés au marché une à deux fois par semaine pour vente aux consommateurs locaux ou à des négociants de la place. Les poulets sont transportés au marché dans des paniers tressés bien ventilés ou dans des clayettes en bois. Ils n'ont pas besoin d'être alimentés le jour de la vente mais de l'eau doit leur être distribuée. Si le trajet au marché nécessite huit heures ou plus de voyage, des arrêts doivent être prévus pour distribuer de l'eau aux oiseaux. Durant la saison chaude, il est préférable d'effectuer le transport de nuit ou aux heures fraîches du petit matin. Si le prix des volailles sur pied dépend de leur taille, le prix des œufs dépend de leur nombre.

Il est souvent estimé que pour les produits avicoles, les producteurs obtiennent 60 à 65 pour cent du prix du marché. Toutefois au Bangladesh, il a été observé, qu'ils recevaient en fait beaucoup moins. Le rôle des négociants ou colporteurs est fort important, puisqu'ils permettent la vente à partir du domicile, en prélevant cependant 30 à 35 pour cent du prix du marché aux dépens du producteur. Cette perte de revenu a incité en beaucoup d'endroits les fermiers à mettre en place leurs propres filières de commercialisation ou leurs coopératives officielles.

FILIÈRES DE L'OFFRE

Une étude de Adeyanju *et al.* (s.d. monographie non publiée) portant sur la commercialisation des produits avicoles dans l'Etat d'Ondo (Sud-Ouest du Nigéria) détaille un grand nombre de transactions et de participants. L'écoulement typique des produits du producteur au consommateur est décrit dans la figure 9.1. La filière locale commence par le producteur qui vend ses produits aux détaillants qui pourvoit aux besoins des consommateurs locaux. Dans la plupart des régions, les consommateurs locaux s'approvisionnent aussi directement auprès des producteurs. L'autre filière implique les grossistes. Ils achètent les produits avicoles directement aux producteurs et les revendent aux détaillants à l'intérieur et à l'extérieur de l'Etat. Ils ont leur base dans les centres urbains où sont domiciliés les consommateurs des cités.

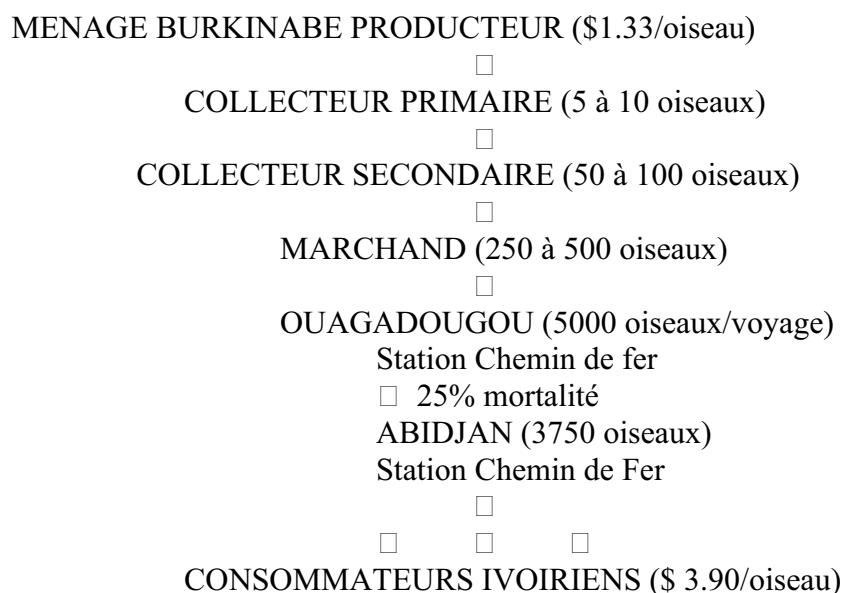
Fig. 9.1 Filières de l'offre en produits avicoles dans l'Etat d'Ondo, Nigéria



Source: Adeyanju, *et al.*(Poultry Farming in Ondo State, s.d. monographie non publiée)

Odi (1990) a découvert que les filières de commercialisation pour la volaille fermière traversaient fréquemment les frontières internationales et pouvaient ainsi générer des échanges fructueux pour les pays producteurs.

Fig.9.2 Filière de l'offre économique pour la pintade burkinabé



Source: Odi (1990)

Organisation

Concevoir un plan de commercialisation suppose de fixer les dates auxquelles oiseaux et œufs seront vendus pour en obtenir le meilleur prix. Mettre un grand nombre d'oiseaux en vente au sein d'une petite communauté peut déprimer les prix. Même la vente de la production d'un petit effectif de pondeuses conduites en mode intensif nécessite une planification préalable. Un troupeau de 20 poules peut produire 1200 œufs par an, même à un taux de ponte réduit de 35 pour cent. Les prévisions des fermiers voisins doivent également être prises en considération. Si chacun augmente son effectif et réalise une bonne année, les prix vont inévitablement chuter. Il en est de même des fluctuations saisonnières. En Inde par exemple, les œufs sont considérés comme des aliments producteurs de chaleur et sont consommés en saison froide pluvieuse. Beaucoup de facteurs peuvent affecter la qualité des œufs (voir tableau 9.3 à 9.5.) et, par conséquent, le prix que les consommateurs voudront déboursier.

Tableau 9.3 Paramètres de qualité des œufs pour 4 races de poules

Caractère	Nigéria	ISA	Ethiopie	White
	Locale	Brown	Locale	Leghorn
	(Asuquo <i>et al.</i> 1992)		(Forssido, 1986)	
Poids œuf g.	40.6	59.2	46.0	64.0
Jaune %	36.9	26.3	36.8	34.0
Blanc %	52.6	62.8	49.6	53.0
Epaisseur				
Coquille, mm	0.30	0.35	0.35	ND
Index jaune	0.36	0.46	ND	ND
Fertilité %	ND	ND	56.4	46.0
Eclosabilité	ND	ND	42.1	24.1
Index blanc	0.09	0.12	ND	ND
Unités Haugh	79.8	89.9	ND	ND

Tableau 9.4 Durée de ponte et qualité de l'œuf chez la poule Nigériane indigène

Caractère	mois de ponte					
	2	3	4	5	6	7
Poids œufs g.	35,8	37,2	36,9	37,1	39	38,6
Poids jaune g.	14,9	14,7	14,5	14,2	14	14,2
% blanc	47,9	50,8	51,5	52,0	52	53,5
Epaisseur						
Coquille, mm.	0,39	0,39	0,36	0,32	0,36	0,35

Source: Olori and Sonaiya, 1992b

Tableau 9.5 Qualité des oeufs de différentes couleurs de coquille chez la poule Nigériane indigène

Caractère	Brune	Brun Clair	Blanche
Poids œuf g.	38,9	37,1	37,0
Poids jaune g.	14,5	14,0	14,8
Poids coquille g.	3,78	3,58	3,51
Poids blanc g.	20,6	19,6	18,8
Coquille %	9,77	9,67	9,49
Jaune %	37,4	37,8	39,9
Blanc %	52,3	52,8	50,8
Epaisseur			
Coquille, mm.	0,37	0,37	0,35
Surface, cm ² .	52,6	50,9	50,8

Source: Olori and Sonaiya, 1992a

CONSIDÉRATIONS SUR LA QUALITÉ DE L'OEUF

La qualité détermine l'acceptation d'un produit par des acheteurs potentiels. La qualité des œufs et sa préservation durant le stockage est fonction de sa structure physique et de sa composition chimique. Un aperçu fondamental des plus importants facteurs de maintien de la qualité de l'œuf est présenté ci-après.

Composition de l'œuf

L'œuf est composé de la coquille, de deux membranes coquillères, du blanc (ou albumen) et du jaune. La coquille est poreuse et perméable à l'air et à la vapeur d'eau mais est très résistante à l'invasion par micro-organismes, tant qu'elle reste propre et sèche. Une fine enveloppe extérieure appelée cuticule protège la coquille mais, malheureusement, disparaît aisément par lavage. Après la ponte, le contenu de l'œuf se contracte, à la fois par refroidissement et par évaporation de l'eau. Afin de compenser cette perte, l'air pénètre à travers les pores, éventuellement avec des impuretés présentes sur la coquille, telles que bactéries ou champignons. Un espace se développe entre les deux membranes, du fait que l'externe est attaché à la coquille et l'interne au blanc. Cet espace s'appelle la «chambre à air» et se trouve généralement au gros bout de l'œuf. Le blanc d'œuf prend la forme d'un sac d'albumine épaisse entourant le jaune, avec une fine albumine plus fluide située entre ce sac et le jaune du côté interne et aussi entre le sac et la coquille du côté externe. Ces couches forment une barrière empêchant le jaune de toucher la coquille et fournissent la nourriture à l'embryon. Le blanc de l'œuf possède des propriétés antibiotiques spécifiques protégeant également le jaune. L'œuf possède également deux cordons fibreux: les chalazes attachées au jaune d'une part et aux extrémités de l'œuf d'autre part. Elles maintiennent le jaune au centre de l'œuf et l'empêchent ainsi de toucher la coquille.

Le poids d'un œuf de poule villageois est d'environ 35 g Les races hybrides commerciales pondent des œufs d'à peu près 58 g. La coquille représente

approximativement 11 pour cent du poids de l'œuf; le reste est la portion comestible, dont 36 pour cent pour le jaune et 64 pour cent pour le blanc.

Qualité de la coquille

Les œufs de forme exceptionnelle sont plus facilement endommagés durant les étapes de la commercialisation et les consommateurs ne les apprécient pas. De fines fêlures de la coquille, qui ne provoquent pas de fuites, sont habituellement détectées par mirage. Les œufs fêlés doivent être vendus pour consommation immédiate car leur durée de conservation est limitée. Les œufs qui fuient, après rupture des membranes et de la coquille sont généralement consommés en famille. Les œufs cassants, à fine coquille sont également impropres au transport. Les œufs sales doivent être nettoyés à sec ou par voie humide et présentent ainsi un risque plus élevé pour la commercialisation car la cuticule protectrice a disparu.

La couleur de la coquille n'est pas un témoin de la qualité de l'œuf, mais, compte tenu de la préférence du consommateur soit pour le brun, soit pour le blanc, il convient d'en tenir compte pour la commercialisation.

Qualités du jaune et du blanc de l'œuf

Le consommateur préfère l'odeur et le goût de l'œuf frais normal. Le jaune doit être rond, ferme et de couleur accentuée. Les préférences locales peuvent varier et peuvent être facilement ajustées en ajoutant et en diminuant la part de verdure dans la ration ou son supplément. Le blanc normal a une couleur légèrement jaune-verdâtre et la couche épaisse d'albumine est un peu nuageuse.

Les consommateurs n'apprécient pas les petites taches de sang, dont la couleur peut varier du rouge au gris et la taille d'un petit point jusqu'à un centimètre carré. Ces macules proviennent de petites hémorragies lors de la libération de l'ovule (jaune) à partir de l'ovaire de la poule. On peut les retrouver dans le blanc ou adhérant au jaune.

Détérioration

Après la ponte, la qualité interne de l'œuf se dégrade à un rythme qui dépend du temps et des conditions d'entreposage, telles la température, l'humidité relative (HR) et la présence de substances fortement odorantes ou d'autres produits alimentaires dans le local de stockage. Les œufs stockés à 27 –29°C pendant 7 à 10 jours vont extérioriser les mêmes modifications de dégradation que ceux entreposés à –1°C et 85% HR pendant plusieurs mois. Ces changements proviennent de la perte d'eau et de dioxyde de carbone (CO₂) ainsi qu'à l'absorption d'odeurs volatiles à partir de l'environnement.

Perte d'humidité

Comme l'œuf contient environ 74 pour cent d'eau et que sa coquille est poreuse, les pertes d'humidité sont aisées. Une diminution de poids de 2 à 3 pour cent est commune pendant la commercialisation et est rarement notée par le consommateur. Lorsque les pertes excèdent ce taux, la chambre à air s'accroît significativement par contraction du contenu de l'œuf. Cette perte peut être réduite si l'humidité est élevée et la température réduite pendant l'entreposage. Enrober l'œuf avec de l'huile ou d'autres substances peut également atténuer cette perte. Les conditions idéales de stockage sont moins 1°C et 80 à 85 pour cent d'HR. A 10°C ou plus, l'HR optimale est de 80 pour cent. Il existe un

risque d'envahissement par moisissure si l'HR est trop élevée. Les plateaux à œufs en pulpe de papier ou autres matériaux qui absorbent l'humidité accélèrent les pertes d'eau à partir des œufs, Une température aussi basse que 10°C est difficile à maintenir dans les régions rurales de beaucoup de pays en développement. Des températures entre 10 et 15°C sont plus pratiques mais, même en ce cas, des précautions doivent être prises lorsqu'on transfère les œufs depuis un local froid vers l'extérieur où règne une température plus élevée, car cela provoque fréquemment une condensation d'eau sur la coquille et par conséquent des risques de développement de moisissures suivi éventuellement de pourriture.

Contamination microbologique

Lors de la ponte, le contenu de l'œuf est généralement stérile. La cause principale de contamination réside dans le lavage. Humidifier la coquille permet aux micro-organismes de pénétrer et de se multiplier à l'intérieur de l'œuf. Les risques indicateurs sont des taches vertes, noires et rouges, une odeur de moisi et aigre. Les bactéries responsables ne peuvent pénétrer si la coquille est maintenue sèche. Si les œufs s'humidifient après condensation, par exemple après transfert d'une atmosphère froide dans un local chaud, les microbes sont alors à même de traverser la coquille.

Pollution

Les œufs, plus spécialement les jaunes, sont facilement contaminés par des substances fortement odorantes, comme les désinfectants, les savons, le mazout, le pétrole, l'essence, la peinture, le vernis et les protecteurs de bois. Certains aliments, comme l'oignon et les agrumes, peuvent transmettre leur odeur après quelques jours de contact.

CONTRÔLE ET MAINTIEN DE LA QUALITÉ DES ŒUFS

Le maintien de la qualité des œufs est un problème majeur pour ceux qui sont impliqués dans leur commercialisation. L'importance de l'utilisation d'un bon conditionnement, entreposage et moyen de transport sera détaillée dans d'autres sections ci-après.

Les œufs souillés par des matières fécales ou par le contenu des œufs fissurés, ainsi que les œufs cassés se dégradent plus rapidement que les œufs propres. Seuls les œufs de bonne qualité seront envoyés à la vente. Le moyen le plus simple de triage est de les diviser en trois catégories: fêlés, sales et propres. Les œufs fêlés seront mangés ou vendus localement pour consommation immédiate. Les œufs sales seront nettoyés et vendus localement pour consommation à court terme, tandis que les œufs propres pourront être envoyés vers les filières commerciales plus importantes. Dans certaines régions, préférence est donnée à certaines couleurs ou tailles, et le triage devra en tenir compte.

Facteurs de production pouvant affecter la qualité de l'œuf

Les facteurs de production les plus importants pouvant affecter la qualité de l'œuf sont:

- race et âge du troupeau;
- type d'alimentation;
- incidence pathologique;
- contrôle de la gestion du troupeau de ponte;
- contrôle de la manipulation des œufs.

Race et âge du troupeau de ponte

L'effet de la race sur l'œuf intervient sur plusieurs aspects, dont la couleur, l'épaisseur et la texture de la coquille, l'incidence de taches sanguines, et la quantité d'albumine épaisse. Si les éleveurs commerciaux attachent une attention constante à ces facteurs, ce n'est que vaguement que les fermiers peuvent les contrôler.

Après la première saison de ponte, les poules produisent des œufs à coquille de moindre qualité avec une épaisseur d'albumine plus faible, même si les œufs ont une taille plus élevée. Le taux de ponte est également moins élevé. Pour ces raisons, ainsi que pour la valeur élevée de carcasse de la poule âgée dans la plupart des pays en développement, il est recommandé de réformer les poules après 12 à 18 mois de ponte.

Type d'alimentation

Une ration équilibrée fournie aux poules conduites en confinement intensif doit leur procurer les nutriments suffisants pour produire un œuf avec une bonne épaisseur de coquille et une bonne coloration du jaune. Un niveau élevé de maïs jaune, de farine de feuilles ou d'herbe va assurer cette dernière. Le carbonate de calcium pourra être fourni sous diverses formes: calcaire ou coquilles (voir Chapitres 3: Ressources alimentaires et 4: Gestion). Il peut être mélangé à la ration ou supplémenté en libre choix. Il est souvent plus pratique de le distribuer dans un récipient séparé.

La farine de poisson gras introduite dans l'aliment des pondeuses peut conférer une saveur de poisson aux œufs.

Incidence pathologique

Bronchite infectieuse et maladie de Newcastle peuvent, toutes deux, inférer sur la qualité de l'œuf, en provoquant des déformations de la coquille et des défauts dans la qualité du blanc. La bronchite infectieuse induit des sillons longitudinaux le long du grand axe de la coquille.

Contrôle de la gestion du troupeau de ponte

Dans beaucoup de pays en développement, persiste la croyance qu'un coq est nécessaire pour stimuler la ponte des poules. Ceci n'est pas fondé. La présence d'un mâle actif conduit à la ponte d'œufs fertiles, porteurs d'embryons, et ceci réduit la stabilité nécessaire au stockage des œufs. Même après le retrait du mâle, les œufs restent fertiles pendant six semaines car le sperme est entreposé et libéré progressivement à partir de cavités particulières situées dans l'oviducte de la poule. S'il existe une demande pour des œufs fertiles, il conviendra alors de placer des coqs auprès des pondeuses. Les œufs non fertilisés ont une durée de vie plus longue et sont dès lors plus adaptés à la commercialisation.

Le nombre d'œufs sales peut être réduit, en nettoyant régulièrement les nids et en remplaçant la litière. Dans tous les types de logement, une récolte fréquente des œufs – au moins quatre fois par jour dans les régions tropicales humides – réduira l'incidence d'œufs sales.

Gestion du contrôle de la manipulation des œufs

Contrôle de la Température

Le moyen de protection des œufs le plus efficace est de les conserver entre 10 et 15°C pendant la manutention, le transport et la commercialisation. Des récipients et/ou véhicules pourvus de systèmes isolants peuvent maintenir des températures fraîches sur des longs parcours. Une couche externe de paille sur un panier peut également s'avérer utile. Par temps chaud, lorsqu'il n'existe pas de système de stockage au frais, les œufs seront transportés, au marché au moins tous les trois jours. Ils ne seront jamais laissés au soleil ni dans un local trop chaud. Si disponibles, la climatisation ou la ventilation électriques seront employées. Cependant, si l'air conditionné a l'avantage du refroidissement, il présente aussi l'inconvénient de dessécher le contenu de l'œuf; aussi des sacs humides seront placés comme rideaux dans le local de stockage, afin de diminuer cet effet déshydrateur. Si ventilateurs ou climatiseurs ne sont pas disponibles, des locaux ombragés bien ventilés ou des caves seront opportuns.

Traitement des œufs sales

Une coquille d'œuf possède un revêtement naturel protecteur (cuticule) qui résiste à la pénétration des bactéries et retient l'humidité interne. Laver des œufs à l'eau retire cette protection et, donc, les œufs lavés doivent être consommés le plus tôt possible. Les œufs nettoyés soit à sec, soit par voie humide, doivent être vendus séparément des œufs naturellement propres, car leur durée de stockage est plus courte. La cuticule est une substance lipoprotéique et son absence peut être détectée avec une simple lampe à rayons UV. Les œufs lavés apparaissent rouges sous lumière UV tandis qu'une couleur bleue confirme la présence de la cuticule.

Nettoyage à sec

Même avec une bonne conduite du troupeau, certains œufs seront souillés. Les risques du nettoyage à l'eau ont déjà été mentionnés. Frotter légèrement avec un fin papier de verre ou un tissu rugueux est préférable. Le papier de verre ou papier émeri peut être enroulé autour d'un morceau de caoutchouc dur pour nettoyage manuel à sec. La laine d'acier, les éponges de nylon ou les brosses à récurage peuvent également s'employer. Il faut faire attention à ne pas trop endommager la cuticule protectrice recouvrant la coquille. Seules les taches les plus sales seront nettoyées. Il existe également des nettoyeurs à sec à moteur disponibles sur le marché. Le modèle le plus simple consiste en un rouet de mousse de caoutchouc. Un mélange de colle et de sable est appliqué périodiquement sur le rouet contre lequel l'opérateur appuie l'œuf afin de le nettoyer.

Nettoyage humide

Le lavage des œufs n'est préconisé qu'en conditions très bien contrôlées. Il convient que la température de l'eau de lavage (38 à 43°C) ne soit jamais inférieure à celle de l'œuf. Ceci afin d'éviter que cette eau soit absorbée par les pores à l'intérieur de l'œuf par contraction du contenu de ce dernier, ainsi que cela se produit si l'œuf est en contact avec de l'eau froide. De plus, la machine à laver doit pouvoir maintenir les détergents, désinfectants et antiseptiques de l'eau à un niveau optimal. Les seuls produits chimiques utilisables sont ceux qui ne transmettent aucune odeur particulière. L'eau doit être changée fréquemment. Après lavage, la coquille sera pasteurisée en la plongeant pendant quelques secondes dans de l'eau portée à 82°C, puis rapidement séchée avec de

l'air chaud avant emballage et étiquetage précisant que les œufs ont été «lavés». L'utilisation du lavage est complexe et coûteuse; elle ne se justifie que pour de grandes unités, où même là, elle présente certains risques.

CLASSEMENT DES ŒUFS PAR QUALITE

Qualités internes

Mirage

Casser l'œuf est la seule méthode précise pour contrôler intégralement l'intérieur. Ceci ne peut s'effectuer que sur un échantillon limité. Le mirage peut dévoiler certains aspects internes sans briser l'œuf. Il consiste à inspecter l'œuf par transparence en utilisant une source lumineuse suffisamment puissante pour illuminer le contenu. Différents types de lampes peuvent être employés mais leurs caractéristiques essentielles sont similaires. Une lampe à incandescence de 25 à 50 Watts est enfermée dans une boîte pourvue d'un trou d'environ 3cms par lequel passe la lumière et sur lequel l'œuf est déposé et retourné. La boîte est généralement pourvue d'un autre trou afin de fournir de la lumière à l'opérateur si le local est très sombre. La « chambre à air » représente l'indicateur le plus visible de la qualité interne de l'œuf. En faisant tourner l'œuf devant le trou du mire-œufs, la qualité du jaune et du blanc peut être estimée à partir de leur mouvement. Des opérateurs expérimentés peuvent mirer 24 œufs à la minute. Les points les plus importants à observer sont résumés ci-dessous.

Blanc

Les caractères d'une bonne qualité du blanc sont son intégrité, son épaisseur et sa transparence. Lorsque le sac d'albumine épaisse est robuste et sain, il est plein et adhère au jaune à l'intérieur de ses diverses couches. Lorsque la couche épaisse d'albumine se détériore, son contenu va se déverser dans la cavité délimitée par la couche fine. Le jaune va se mouvoir plus librement avec le risque de rentrer en contact avec la coquille et d'être contaminé par les micro-organismes extérieurs. Un albumen sain est transparent. Il peut se décolorer ou devenir nuageux par pourriture ou surchauffe lors d'un lavage entraînant une coagulation partielle.

Jaune

Les caractères d'une bonne qualité du jaune sont la confinement au sein de la couche épaisse d'albumine, une forme bien arrondie, une couleur jaune-orangée et l'absence de taches. Comme décrit ci-dessus, le confinement de l'œuf au sein de l'albumen le protège de contaminants extérieurs. Une forme sphérique dénote une membrane solide. Lorsque l'œuf est exposé à des températures élevées et à la déshydratation, le jaune se détériore et devient plus gros et plus plat. Les consommateurs préfèrent les jaunes à nuance orangée sans tâches. Les tâches peuvent provenir du développement d'un embryon (couleur rougeâtre), de sang provenant de l'ovaire de la poule ou de petites particules libérées à partir de l'oviducte pendant la formation de l'œuf (rouges et brunes respectivement); de moisissures (grises ou noires) ou de putréfactions bactériennes (bleues, violettes, vertes ou rouges). Les seules tâches à risques sont celles provoquées par les moisissures et les bactéries.

Chambre à air

Les caractères d'une bonne chambre à air sont ses dimensions réduites, sa faible profondeur et sa position correcte au gros bout de l'œuf. Une petite taille et un développement superficiel témoignent de la fraîcheur de l'œuf, ou de son bon entreposage, du fait de la faible perte d'humidité. Sa position fixe au gros bout indiquent que les membranes entourant la chambre à air n'ont pas été endommagées (manipulation brutale par exemple).

Il existe habituellement une relation entre la profondeur de la chambre à air et d'autres aspects qualitatifs. Cependant un œuf entreposé à haute température et à un degré élevé d'humidité peut présenter une bonne profondeur de la chambre à air (car l'humidité importante maintient le contenu en eau), tout en se détériorant sous d'autres aspects, du fait de la température élevée,

La chambre à air peut complètement disparaître ou se mobiliser à l'intérieur de l'œuf. Elle peut se remplir d'albumen si la membrane interne s'est rompue. Si la membrane est simplement fragilisée, la chambre à air peut se déplacer librement autour de l'œuf. Ceci peut se produire souvent lorsque les œufs sont transportés sur mauvaises routes ou si l'œuf a été conservé avec le petit bout au-dessus. Ceci ne préjuge pas de la fraîcheur du produit.

Qualités de la coquille

Avant mirage, il convient d'estimer les qualités de la coquille. Les œufs sales, cassés, fêlés, à coquille fine rugueuse ou malformée, seront commercialisés en conséquence. Ces points ont été largement abordés dans la section antérieure traitant des facteurs de production affectant la qualité de l'œuf.

OPTIONS DE VENTE: ŒUFS CLASSÉS PAR CATÉGORIE OU VENDUS EN VRAC

Les œufs peuvent être vendus par catégories ou en vrac. La première option suppose que chaque œuf soit pesé individuellement et rangé par classe de poids (généralement petit, moyen et grand). Les œufs sont ensuite emballés en cartons de 10 à 12 unités, et vendus au prix défini par classe. La vente en vrac ne suppose pas de pesée préalable avant l'emballage et le prix est fixé au kilogramme, tout comme pour la plupart des autres produits alimentaires.

Les consommateurs des pays développés sont habitués à acheter leurs œufs classés par catégories et emballés par cartons. Classifier les œufs par taille requiert une machinerie complexe apte à mesurer et à conditionner, qu'il convient de régler et tester régulièrement, tout comme il faut contrôler les échantillons des différentes catégories d'œufs dans les boutiques de détail.

Dans les pays en développement, où n'existent pas les capacités financières ou administratives pour effectuer de telles mesures de contrôle, la vente des œufs en vrac représente la meilleure option. Si, sur le marché, existe une balance pour peser des aliments tels le riz ou le maïs, elle peut également servir à peser les œufs afin de les vendre en ballots ou en sachets. Une telle façon de faire simplifie également la situation

lorsque la standardisation des récipients et des catégories n'est pas encore au point. Elle permet également au consommateur de pouvoir effectuer des comparaisons entre les différents produits alimentaires.

Dans la plupart des pays en développement, les œufs sont vendus par quantités plutôt que par poids, ce qui pénalise le producteur de gros œufs. Ceci ne représente pas un véritable problème, puisque les races locales pondent généralement des œufs petits. Cependant, avec le développement du marché et l'accroissement de la demande en zones péri-urbaines pour une différenciation en classes, basée sur la disponibilité de races hybrides commerciales (pondant des œufs plus gros), la décision de choisir entre la vente par catégories ou en vrac doit être envisagée.

TRANSPORT DES ŒUFS

Les quatre problèmes posés par le transport des œufs sont:

- La protection contre les dommages mécaniques qui peut être assurée en évitant le secouement excessif plus spécialement sur mauvaises routes et en pourvoyant les transporteurs à bicyclette d'amortisseurs.
- La protection contre une manipulation inadéquate en procurant des moyens de chargement appropriés afin de faciliter le transport.
- La protection contre les mauvaises odeurs.
- La protection contre l'exposition aux températures élevées.

Méthodes d'emballages

Les œufs peuvent être emballés sous un rembourrage de balles de riz ou de blé, de paille hachée, dans des paniers ou cageots fermement enserrés. Ceci réduit fortement la casse durant le transport. En Iran, de longues boîtes plates, chacune contenant environ 100 œufs enfouis dans de la paille hachée, sont communément utilisées pour le transport jusqu'à la capitale distante de plus de 1000 kms. Les boîtes sont véhiculées en camions sur de mauvaises routes avec une casse dépassant rarement cinq pour cent. La difficulté principale d'un tel système est la standardisation du nombre d'œufs par boîte. Les expéditeurs et les réceptionnistes vont autrement perdre beaucoup de temps à compter et à réemballer pour s'assurer que le nombre soit correct avant paiement.

L'emballage standard pour le transport est le plateau de 30 œufs fait de pulpe de papier et qui contient six rangées de 5 œufs. Ces plateaux sont empilables qu'ils soient vides ou remplis. Une caisse standard de 360 œufs (30 douzaines) est composée de deux piles de six plateaux. Des plateaux de plastic lavables et réutilisables sont aussi disponibles. Les caisses sont généralement fabriquées en contreplaqué. Des demi-caisses d'une contenance de 180 œufs (15 douzaines) sont également courantes et fabriquées en carton ondulé.

Protection de la qualité durant le transport

La gamme des températures acceptables dépend de la durée du transport. En Europe, pour un transport de deux à trois jours en véhicule réfrigéré, la température recommandée est de moins un à plus trois degrés Celsius. Cependant dans les pays en développement, les véhicules réfrigérés ne sont pas courants. Même en ce cas, des

précautions sont nécessaires afin d'éviter la condensation d'humidité sur les œufs déplacés de la caisse réfrigérée vers l'air chaud et humide de la boutique de détaillant.

Au Pakistan, a été utilisé un système de refroidissement, consistant en des ventilateurs brassant l'air vers les œufs à travers un récipient contenant du sel et de la glace. Ceci pour le transport par train sur les 1600 kms entre Peshawar et Karachi, pendant lequel la température estivale extérieure varie de 38 à 47°C.

Le transport réfrigéré est coûteux. Lors de l'estimation financière de l'installation d'un tel système, il convient de considérer avec attention le volume des produits réfrigérés à commercialiser. Le coût de l'investissement doit être amorti sur cinq années. Le transport d'autres produits ne peut être envisagé que s'ils ne peuvent transmettre des odeurs indésirables. Ainsi doit être pareillement considéré le chargement d'autres marchandises ne requérant pas nécessairement une réfrigération.

Les transports publics, comme le train ou le bus, constituent les moyens de déplacement les plus courants dans les pays en développement. La connaissance des besoins particuliers nécessaires au transport des œufs, abordés ci-dessus, pourra aider l'opérateur à préserver leur qualité, quel que soit le moyen utilisé.

CONSERVATION DES ŒUFS

Tous les systèmes d'entreposage des œufs doivent répondre aux critères suivants:

- La perte d'eau par évaporation doit être réduite au minimum.
- La croissance des bactéries et moisissures doit être entravée.
- La qualité interne de l'œuf doit être préservée (révélée par une bonne proportion d'u blanc épais, d'un jaune arrondi et ferme, et une excellente saveur des deux composants)

Les deux premiers critères peuvent être satisfaits pour des périodes de trois à cinq mois en:

- recouvrant les œufs d'huile ou de silicate de sodium,
- les immergeant dans une solution d'hydroxyde de calcium,
- les déposant dans un milieu desséchant constitué de matériaux comme le son, la poussière de tourbe, la chaux, le sel, la cendre de bois.

Toutefois, les trois conditions ci-dessus peuvent être satisfaites par la seule réfrigération, qui, lorsqu'elle est disponible, représente la meilleure méthode de conservation.

Ci-dessous, sont décrites quelques-unes des méthodes traditionnelles de conservation en l'absence de réfrigération. Les deux premiers systèmes sont basés sur le refroidissement par évaporation. Ceci n'est efficace qu'en tropiques chauds et secs, car les tropiques chauds et humides ne permettent pas une évaporation suffisante et l'effet de refroidissement sont insuffisant. Lorsque aucun de ces systèmes ne peut s'employer, le déclin de la qualité des œufs est inévitable et, dès lors, ceux-ci seront transportés le plus rapidement possible vers le consommateur.

Pot d'argile

Les œufs sont déposés dans un pot d'argile enterré jusqu'au col dans le sol d'une aire ombragée, Le pot est fermé hermétiquement afin que l'eau ne puisse y pénétrer. Le sol avoisinant est arrosé mais sans laisser de flaques. A l'intérieur du pot, on place de la paille ou une petite natte afin de protéger les œufs et de les préserver de toute infiltration ou suintement d'eau. Les œufs sont déposés dans le pot dès leur récolte, et recouverts d'un tissu et de paille humide. A cause de l'effet refroidissant de l'évaporation, la température de l'intérieur du pot est souvent inférieure de 5 à 6 degrés Celsius à celle de l'extérieur. Une variante de la méthode, en usage au Soudan, est d'enfouir dans le sol un pot de terre jusqu'à mi-hauteur. Une couche de 7cms d'un mélange de sable et d'argile est ensuite disposée autour du pot jusqu'à son col et maintenue humide par arrosage. La partie interne du pot est recouverte d'herbe. A l'intérieur, les œufs sont recouverts d'un tissu fin pour maintenir la circulation de l'air. Ce refroidissement par évaporation dans le climat soudanais chaud et sec réduit souvent la température des œufs de huit degrés. Les œufs sont retournés tous les jours afin d'empêcher les jaunes de toucher la coquille, ce qui accélérerait le processus de dégradation.

Sac humide réfrigérant

Il s'agit d'une autre méthode utilisant le principe de refroidissement par évaporation. Le sac est maintenu humide par écoulement d'un filet d'eau à partir d'un plateau qui le surplombe. Un système légèrement plus sophistiqué utilise des tuyaux perforés reliés à un réservoir d'eau. Afin de prévenir l'apparition de moisissure, le sac est préalablement trempé dans une solution de sulfate de cuivre (CuSO₄) à raison de 15 grammes /litre.

Enrobage d'huile

Une fine pellicule d'huile bouche les pores de la coquille et réduit ainsi l'évaporation et la souillure du contenu de l'œuf. Pour ce faire, les œufs sont plongés dans un panier métallique, contenant de l'huile faiblement chauffée à environ 11°C de plus que les œufs. Sont utilisées des huiles minérales à faible viscosité, sans odeur ni couleur. En cas de non-disponibilité, on peut utiliser n'importe quelle huile minérale ou, à la rigueur, une huile de cuisson ne rancissant pas trop aisément. Pour réutiliser l'huile, il convient de la filtrer et de la chauffer à 116°C pour la stériliser. Quatre litres d'huile peuvent revêtir environ 7000 œufs. Les œufs ainsi huilés peuvent être conservés au moins trois semaines, plus longtemps à moins de 10°C, et moins longtemps à plus de 21°C. Pour conserver à forte chaleur, les œufs seront traités dans les quatre à six heures après la ponte.

Pâte de silicate au de sodium

Il s'agit d'une pâte ou onguent de sodium mélangé à de l'eau. L'opérateur s'en frotte les mains pour rouler ensuite les œufs entre les paumes afin de transférer une couche protectrice de pâte sur les coquilles.

Solution de silicate de sodium

Un demi-litre de la pâte ci-dessus est mélangée à 5,3 litres d'eau préalablement bouillie puis refroidie; 100 œufs sont versés dans un pot ou une jarre de 25 litres et recouverts de cette solution. Le pot est recouvert et gardé dans un endroit frais et ombragé. Les œufs peuvent être ainsi conservés de un à six mois.

Eau de chaux

Il s'agit d'une solution d'hydroxyde de calcium ($\text{Ca} [\text{OH}]_2$), un alcali léger, dont la chaux vive représente l'ingrédient principal. Son nom chimique est l'oxyde de calcium. Au Bangladesh, elle est connue sous le nom de «*choon*» et est couramment utilisée dans les mélanges de noix de bétel mâchées par de nombreuses populations tropicales. L'oxyde de calcium est produit en brûlant du calcaire à feu vif, ce qui provoque le dégagement du dioxyde de carbone (CO_2) pour laisser le produit final sous forme de poudre blanche. On produit l'eau de chaux en dissolvant celle-ci dans l'eau. Il en résulte une partie soluble et un dépôt. Pour fabriquer six litres d'eau de chaux, il faut mélanger 2,3 kg d'oxyde de calcium dans six litres d'eau préalablement bouillie puis refroidie. Elle doit ensuite reposer pendant une nuit afin que se forme le dépôt. Les œufs et la partie claire de la solution sont versés dans un récipient, recouverts et gardés au frais. Les œufs peuvent ainsi se conserver pendant plus d'un mois. Avant 1970, les œufs étaient ainsi transportés par train du Bangladesh, (alors Pakistan Oriental) au Pakistan (Occidental) et le voyage durait environ un mois par température élevée. Les œufs étaient gardés dans des jarres en terre contenant de l'eau de chaux, sans altération de leur qualité.

Immersion en eau chaude

Cette méthode, soigneusement contrôlée quant à la durée, a un effet pasteurisant, détruisant l'embryon des œufs fertiles, certaines bactéries de la coquille et stabilisant la qualité du blanc. Des effets équivalents peuvent être obtenus par les combinaisons temps / températures suivantes:

- 35 minutes à 49°C;
- 15 minutes à 54°C;
- 10 minutes à 59°C;
- 5 minutes à 60°C;

La méthode requiert un équipement spécial et un contrôle rigoureux.

Sel, argile humide et cendres

Les œufs revêtus d'une telle mixture peuvent être conservés pendant un mois. Il s'agit d'une méthode pratiquée en Chine depuis des siècles.

Riz cuit salé

C'est également une méthode pratiquée depuis longtemps en Chine qui permet de conserver les œufs pendant six mois.

Chaux, sel, cendres de bois et thé

Autres méthodes pluricentennaires chinoises; l'emploi de ce mélange permet de garder les œufs pendant plusieurs années. (century eggs).

EN AVICULTURE FAMILIALE

Un éventail assez large d'approches aptes à améliorer la productivité de l'aviculture familiale a été expérimenté. En mars 1987, une Consultation FAO d'Experts sur le développement de la volaille villageoise, tenue à Dhaka, Bangladesh, a examiné ces approches afin d'identifier les raisons de leurs succès ou de leurs échecs. Un problème majeur a résidé dans la définition ou la compréhension des différents systèmes de production avicole villageoise. Une certaine confusion existait entre les systèmes divagants à faible technologie rencontrés au Bangladesh, Myanmar et Bhutan et les petits systèmes de production semi-intensifs ou intensifs (quelques centaines d'oiseaux) pratiqués en Inde, Malaisie et Indonésie. Ces différences amenèrent le facilitateur de la Consultation (W. Bessei, 1987) à proposer une classification des différents systèmes asiatiques de production avicole (tableau 10.1.). Le tableau décrit l'évolution logique entre les niveaux 0 à 3 et il fut reconnu par la consultation que la raison de l'échec de nombreux projets de développement provenait du manque de perception des contraintes imposées à chaque niveau. Les contraintes elles-mêmes (énoncées au tableau 10.2), démontrent le besoin d'une prise de conscience progressive des fermiers sur la nécessité d'alimenter et d'abreuver régulièrement leurs volailles, de nettoyer les logements, et de prendre soin des jeunes poussins. Comme première démarche critique, la Consultation a recommandé que soient encouragés et assistés les fermiers à changer leurs systèmes traditionnels. Prenant en compte la pénurie chronique de personnel et de moyens de transport au sein des services de vulgarisation des pays en développement, la Consultation a souligné l'importance de sélectionner des fermes pilotes pouvant servir de modèle et d'effet multiplicateur auprès des exploitations voisines et des villages. A cause probablement de la compréhension très hétérogène du développement de la volaille rurale, il apparaît que plusieurs des méthodes proposées soient mieux adaptées à de petites unités d'aviculture intensive.

Tableau 10.1 Effets de l'amélioration de l'aviculture rurale sur la production, la reproduction et le prélèvement par poule et par an

Systèmes de production	Nombre Œufs/poule/an	Nombre de poulets d'un an	Nombre d'œufs pour vente et consommation
Traditionnel Niveau 0: picorage pas de distribution régulière d'aliment et d'eau logement de nuit médiocre	20 - 30	2 - 3	0
Traditionnel amélioré Niveau 1: eau et aliment de complément, logement correct, soins pendant les premières semaines, vaccination MNc.	40 - 60	4 - 8	10 - 20
Niveau 2: comme niveau 1 avec aliment, abreuvement, et logement améliorés, déparasitage, vaccinations multiples.	100	10 - 12	30 - 50
Niveau 3: (semi-intensif) comme niveau 2 avec races améliorées et aliments complets	160 - 180	25 - 30	50 - 60

Source: W. Bessei, 1987.

Les méthodes préconisées reflètent les processus nécessaires au transfert de nouvelles technologies existantes. A titre d'exemple, des primes furent jugées essentielles pour encourager les fermiers à participer aux programmes, ce qui laisse présumer que ces programmes ne répondaient pas aux priorités des exploitants. Le choix des fermiers fut identifié comme un facteur majeur dans le succès ou l'échec d'un programme. De telles compensations peuvent souvent conduire à la sélection d'individus qui ne sont pas véritablement intéressés par l'aviculture. Pour assurer la sélection de candidats sincères, la procédure suivante fut recommandée:

- Le service de vulgarisation choisira des fermiers bien connus pour leur intérêt en aviculture.
- Les primes ne seront jamais attribuées en espèces.

- Les privilèges seront toujours subordonnées à un engagement préalable du bénéficiaire. Par exemple, l'équipement avicole ne sera fourni qu'après la construction du poulailler par l'exploitant à ses propres frais.
- La fourniture des intrants, tels que poussins d'un jour, œufs fertiles, aliments, vaccins, sera faite à prix coûtant.

L'approche «ferme pilote» risque l'échec si son installation requiert une quantité importante d'apports étrangers, tels que matériaux de construction et équipement. Dans ce cas, les fermes voisines se découragent facilement car elles n'ont pas accès à de tels intrants.

Tableau 10.2 Contraintes techniques et besoins de formation en aviculture familiale

Contrainte	Mesures pédagogiques requises
Risque de maladie	Conseil en hygiène et santé, formation de vaccinateurs.
Prédateurs	Conseil sur le contrôle des prédateurs.
Logement	Conseil sur l'amélioration du logement des volailles.
Abreuvement et alimentation.	Conseil sur la disponibilité des ressources alimentaires locales et sur leurs combinaisons; sur la fabrication d'abreuvoirs et de mangeoires; sur l'approvisionnement régulier en aliment et en eau.
Potentiel génétique	Introduction de races améliorées indigènes (et si nécessaire, exotiques) et conseil sur les particularités de leur conduite.
Commercialisation.	Conseil sur la manutention et la conservation des œufs, et formation des fermiers à la gestion et à la commercialisation collective.

Source: W. Bessei, 1987.

Afin d'être efficaces dans le transfert de l'information, les fermes pilotes devraient être responsables de fonctions particulières ce qui les maintiendrait obligatoirement en contact avec d'autres possesseurs de volailles. Des aviculteurs pilotes ont été formés avec succès au Bangladesh et au Burkina-Faso afin d'y vacciner respectivement poulets et pintades. Les fermiers pilotes pourraient également être utilisés pour procurer des lignées améliorées ou pour élever des poulettes destinées à la distribution, de telle sorte que plusieurs fermes du voisinage soient régulièrement approvisionnées en intrants et en information.

CONTRAINTES AU DÉVELOPPEMENT

Contraintes socioculturelles

Une évaluation sociologique se révèle également essentielle dans la détermination des stratégies pour le développement. Une évaluation économique est nécessaire mais reste insuffisante à elle seule. Ceci est illustré par les réactions divergentes de propriétaires de bétail vivant dans le même environnement économique. De nombreux facteurs socio-culturels affectent la production animale. Par exemple, certaines communautés rejettent le canard, présumé sale et pollueur des ressources en eau. D'autres considèrent le pigeon comme un symbole de paix et de concorde. Chez de telles communautés, la présence de pigeons est considérée de bon augure, et leur départ peut présager une catastrophe. Par contre, chez d'autres populations, les pigeons sont considérés d'augure funeste car ils sont utilisés par les sorciers dans des rituels sinistres.

Une autre contrainte au développement de l'aviculture consiste dans leur valeur pour les cérémonies ou festivités; comme source de revenu en temps de disette, mais non comme source de nourriture quotidienne ni de revenu régulier. Certains considèrent la volaille comme animal de compagnie ou partie intégrante de la famille. Ce n'est donc que lors de l'arrivée impromptue d'un visiteur important qu'il est permis de l'utiliser comme aliment alors qu'elle peut être vendue sans regret tout comme peut être dépensé l'argent de la transaction.

La préférence accordée à la production céréalière, plutôt qu'à l'élevage, représente une autre contrainte majeure pour le développement de l'aviculture. Ceci influe sur la volonté d'accorder beaucoup de temps, d'argent et d'efforts au bétail. Le vol représente une autre entrave importante. Les villageois qui se sont fait voler toutes leurs volailles peuvent être fortement découragés à redémarrer leur élevage. Un autre obstacle est la règle sociale qui détermine la propriété du bétail. Typiquement, lorsque la culture céréalière représente l'activité masculine principale, l'élevage est considéré comme une activité secondaire réservée aux femmes et enfants. Cependant, lorsque les effectifs de bétail s'accroissent, l'homme reprend ses droits et la propriété des animaux. Il ne saurait être présumé que les facteurs socio-culturels peuvent être changés. Toutefois, en les incorporant dans de telles stratégies de développement, l'adoption des programmes et des technologies peut se révéler plus aisée. Les programmes de développement, qui combinent le savoir local et la science occidentale, engendrent des stratégies plus acceptables sur le plan culturel. Les facteurs socio-culturels ne sont donc pas perçus comme un problème, mais plutôt comme une composante à considérer dans la recherche d'une solution (Olawoye et di Domenico, 1990).

Contraintes techniques

Le troupeau familial le plus commun, comprenant 5 à 20 oiseaux, semble représenter la limite de ce qui peut être élevé à cette échelle sans apports particuliers en termes d'alimentation, logement et travail. Les petits effectifs trouvent suffisamment à picorer dans les alentours immédiats pour survivre et se reproduire. Tout accroissement significatif conduit souvent à la sous-alimentation si un complément alimentaire n'est

pas apporté. De plus, des troupeaux plus importants doivent se déplacer sur de plus grandes distances et, ainsi, endommager les potagers avoisinants, Toute modification tendant à clôturer ou à enfermer la volaille induit alors le besoin de fournir une ration équilibrée. Cette situation peut aisément survenir lorsque la mortalité se réduit après vaccination ou amélioration des conditions hygiéniques. La taille du troupeau peut alors rapidement augmenter au point que les besoins alimentaires excèdent la Base d'Aliments Résiduels Picorables (BARP) au sein de l'exploitation (pour plus de détails sur le concept de BARP, se référer au Chapitre 3 «Ressources Alimentaires»). A ce stade, s'impose la mise en place soit d'une alimentation complémentaire, soit d'un système de conduite semi-intensif. Si sont disponibles un aliment équilibré, des souches hybrides de poussins, ainsi que des vaccins, au sein d'un marché bien organisé, alors les systèmes semi-intensifs représentent une option viable. A vrai dire, de nombreux essais ont tenté de passer immédiatement au système semi-intensif, sans passer par les étapes intermédiaires (niveau 1 et 2, tels que décrits dans le tableau 10.1) et ont généralement échoué. Il a été noté que, même dans les programmes de développement de l'aviculture couronnés de succès, la fourniture d'aliment et de produits vétérinaires prend souvent du retard par rapport à l'accroissement des effectifs, particulièrement lorsqu'elle est organisée par les services gouvernementaux de vulgarisation. Le recours aux organisations non gouvernementales (ONG) ou à des entrepreneurs privés semble une alternative préférable.

En décembre 1998, la FAO a organisé la première conférence électronique RIDAF/FAO sur l'aviculture familiale, qui a suscité un tel engouement qu'elle fut prolongée jusqu'à juillet 1999. La communication introductive portait sur les options de recherche et de développement (Sonaiya *et al*, 1998). Le canevas de cet important papier comportait:

- Options de recherche pour le développement de l'aviculture familiale.
- Perspectives de développement.
- Approches de développement.
- Elevage et reproduction (évaluation et sélection des races indigènes et évaluation et adaptation des races importées sous climats chauds).
- Recherche et développement en alimentation.
- Gestion sanitaire.
- Développement entrepreneurial.
- Gestion de l'information.

Maladie

La Maladie de Newcastle (MNC) représente la maladie épizootique la plus sérieuse à travers le monde, particulièrement dans les pays en développement. Aucun progrès n'a été enregistré dans le contrôle de cette maladie dans les troupeaux villageois en liberté, qui représentent plus de 80 pour cent de la population totale de volailles. A titre d'exemple, de nombreuses enquêtes effectuées en Afrique ont révélé des taux élevés de seropositivité, en l'absence de vaccination. Dans les pays en développement, la MNC réapparaît chaque année et tue en moyenne 70-80 pour cent des poules villageoises non vaccinées (Branckaert *et al*, 2000). Il s'avère très difficile d'organiser des campagnes de vaccination pour la volaille vivant en liberté pour les raisons suivantes:

- La difficulté de rassembler un effectif suffisant d'oiseaux afin d'obtenir un taux de vaccination efficace.

- Le fait d' élever ensemble des oiseaux d'âge différent.
- La complexité à maintenir, à tous les stades, une chaîne de froid active pour une conservation correcte du vaccin.

Les maladies rendent ainsi très risquée une entreprise avicole. Les aviculteurs familiaux élevant leurs volailles en liberté connaissent bien ce risque et essayent de minimiser son impact sur l'économie du ménage en ne gardant que des troupeaux de taille réduite. La MNc est un problème pathologique majeur pour tous les aviculteurs familiaux partout où cette maladie existe. La vaccination est très importante et installe les bases propices à un développement ultérieur.

Il convient de répéter que la répugnance des fermiers à investir dans le secteur avicole réside dans le risque d'éruption de maladie et de mortalité, et non dans le manque de ressources. Des maladies mortelles, telles la MNc déciment régulièrement les troupeaux villageois. En systèmes traditionnels, les fermiers se maintiennent à la limite de la survie ce qui les encourage à éviter les risques. Minimiser ces derniers est plus important qu'augmenter la production. Le problème fondamental du développement de l'aviculture familiale est le contrôle des maladies les plus importantes. La vaccination régulière est un préalable à toute amélioration du sous-secteur.

Prédateurs

Les prédateurs, tels serpents, rats, chiens, chats, renards, ratons laveurs, oiseaux de proie sont responsables de la majorité des pertes, particulièrement chez les jeunes oiseaux. L'homme représente un autre ravageur important pour les oiseaux adultes. Un logement adéquat sera construit à base de matériaux locaux disponibles et les prédateurs seront piégés, chassés ou repoussés au moyen de plantes spécifiques (Branckaert *et al.* 2000). Par exemple, au Nigéria, des gousses d'ail (*Allium sativum*) sont placées autour des poulaillers pour éloigner les serpents.

L'analyse de la mortalité des poulaillers familiaux en Thaïlande a démontré que les quatre premiers mois sont cruciaux pour la survivance des poussins (Thitisak, 1992). Pendant cette période, la mortalité peut s'élever jusqu'à 60 pour cent (Matthewman, 1977) même au sein des troupeaux vaccinés contre la MNc. Alors que diverses maladies, telles que Salmonellose ou Coccidiose affectent les poussins pendant les deux premiers mois (Chabeuf, 1990), la prédation est la cause de mortalité prédominante entre deux et quatre mois, pouvant causer jusqu'à 70 pour cent de pertes (*Bourzat et Saunders, 1987). Un logement de nuit peut réduire considérablement ce dommage; il sera construit à base de matériaux locaux bon marché.

Alimentation

La nourriture représente également un apport d'importance primordiale, car la fourniture d'un complément nutritif approprié est critique. La consommation alimentaire des oiseaux en liberté varie de place en place en fonction des saisons, de la croissance des céréales et de la végétation naturelle disponible. Dans les essais de terrain, tout complément tel que résidus ménagers (patates cuites, ignames ou tubercules de manioc) ainsi que les tourteaux de graines oléagineuses, entraînent un effet positif sur la production d'œufs et le poids corporel des oiseaux.

Une attention soignée sera accordée à la fourniture de ressources alimentaires appropriées qui représentent 60 à 80 pour cent des intrants économiques en aviculture commerciale. Dans les pays à faible revenu et à déficit vivrier, les surplus en céréales sont inexistantes. Il n'est donc pas recommandable de développer des systèmes alimentaires basés sur l'utilisation de grains. La stratégie préconisée est d'identifier et d'utiliser les ressources alimentaires localement disponibles pour formuler des rations aussi équilibrées que possible (Branckaert *et al.* 2000).

Une ration équilibrée doit être distribuée *ad libitum* à la volaille conduite en claustration même à petite échelle. En ce cas, on recommande un aliment commercial mais beaucoup de fermiers considèrent celui-ci trop coûteux et livré trop irrégulièrement. Les sous-produits des cultures locales (sons, huiles et tourteaux) peuvent être utilisés à la fois comme source d'énergie et de protéines (voir Chapitre 3 «Ressources alimentaires») mais, par elles-mêmes, elles ne peuvent procurer une ration complètement équilibrée. Une recherche additionnelle est nécessaire sur l'apport d'oligo-éléments et de vitamines à travers les ingrédients locaux, spécialement les feuilles, fruits, algues, champignons et autres matériaux présents. Toutefois, même en possession de ces connaissances, les services d'un nutritionniste bien équipé et expérimenté sont nécessaires pour formuler des rations à moindre coût.

Reproduction (potentiel génétique)

Les races indigènes ou locales sont généralement élevées en systèmes de production familiaux. Les oiseaux sont habituellement sélectionnés pour leur robustesse, quelquefois pour la production de viande, mais non pour la production d'œufs. Les poules sont donc des pondeuses médiocres, mais de bonnes couveuses, au contraire des pintades. Lorsque les fermiers envisagent de passer à un mode d'aviculture plus intensif, ils sont impatients d'acquérir des oiseaux plus performants. Il est nécessaire de trouver le meilleur moyen pour leur procurer de tels animaux et les options sont:

- Soit de leur fournir des souches hybrides ce qui suppose la présence de couvoirs bien gérés et de lignées (grand) parentales.
- Soit de les approvisionner en races pures ce qui leur permettra de renouveler leur troupeau et de demeurer indépendant de fournisseurs extérieurs. Malheureusement les races pures sont de plus en plus difficiles à se procurer et sont moins productives que les hybrides (Branckaert *et al.* 2000).

Commercialisation

Les produits avicoles continuent à être onéreux dans la plupart des pays en développement, spécialement en Afrique. Le système de commercialisation est habituellement informel et pauvrement organisé. Les consommateurs préfèrent généralement œufs et viandes de volaille provenant de troupeaux indigènes, plutôt que les produits des animaux issus des fermes commerciales. L'existence d'un marché local pouvant offrir de bonnes opportunités de vente et des facilités de transport appropriées sont des préalables essentiels au développement de l'aviculture familiale. Comme la plupart des consommateurs possédant un pouvoir d'achat suffisant habitent en ville, l'intensification de l'aviculture sera d'abord initiée en régions peri-urbaines ou, du moins, dans des zones possédant une bonne infrastructure routière (Branckaert *et al.* 2000).

Les vendeurs et colporteurs traditionnels qui acheminent œufs et volailles dans les villages, facilitent la commercialisation des produits avicoles familiaux dans la majorité des pays en développement. De telles structures traditionnelles sont bien souvent négligées, court-circuitées ou critiquées. Il existe, dans certains pays, une tendance regrettable à utiliser les services de vulgarisation gouvernementaux ou des organismes parastataux pour la commercialisation des produits de l'aviculture familiale. Ceci devrait être découragé car cette option n'est pas durable.

Organisations fermières

Organiser les producteurs avicoles familiaux n'est pas une tâche aisée pour différentes raisons. Les effectifs de volailles sont réduits et les oiseaux sont conduits avec un minimum de terrain, de travail et de capital. Cela signifie que les fermiers considèrent généralement l'aviculture familiale comme une activité secondaire, par comparaison à d'autres activités agricoles et commerciales. Néanmoins, il est essentiel de développer des groupements de producteurs afin de permettre à leurs membres d'avoir un accès facilité aux intrants, tels qu'aliments complémentaires, oiseaux améliorés, médicaments et vaccins, ainsi qu'au crédit, à la formation, au transport et à la commercialisation des produits avicoles. De tels groupes pourront également encourager les populations instruites à initier l'aviculture comme occupation secondaire, conduite au niveau familial sur des effectifs de taille moyenne, ainsi que de développer des activités associées, comme le jardinage, apte à utiliser le fumier de volaille et réduire ou déplacer les résidus et nuisances ménagères (Branckaert *et al.* 2000).

Les fermiers seront autorisés à développer les structures de commercialisation les mieux adaptées à leur niveau. Souvent, les groupements de femmes se révèlent très efficaces dans la vente des œufs jointe à celle d'autres produits sur les marchés locaux. De tels groupes seront encouragés et aidés, s'ils existent déjà. Toutefois, les installer uniquement pour l'aviculture familiale n'est ni nécessaire ni viable.

Dans une étude menée dans la région de Niamey, Niger (Kobling, 1989) il a été démontré que de petits effectifs (inférieurs à 20) de pondeuses, situés à moins de 2,5 km d'une route goudronnée principale, peuvent fournir et vendre œufs et viandes de volaille sur le marché urbain à des prix compétitifs. Des villages beaucoup plus éloignés des routes principales peuvent livrer des volailles vivantes mais non des œufs. Les œufs ne représentent pas une denrée importante au niveau du village, car il s'agit d'un aliment protéique relativement coûteux et, de ce fait, des efforts de coopération doivent être consentis par les producteurs pour transporter les œufs en milieu urbain. Les moyens à cet effet incluent l'utilisation de canaux de commercialisation traditionnels ou l'ouverture de nouvelles filières comme les associations de producteurs, les coopératives, les groupements de femmes ou les associations de jeunes fermiers. L'installation de coopératives spécialisées en aviculture s'est révélée difficile en beaucoup d'endroits, surtout à cause de facteurs socioéconomiques.

Formation et gestion

Ainsi que souligné par Bessei (1987) au début de ce chapitre, les compétences techniques doivent être prises en compte tant au niveau du fermier qu'à celui du vulgarisateur. Pour chacun d'entre eux, une formation est essentielle dans les domaines suivants: contrôle des maladies, logement et équipement, alimentation, amélioration

génétique et commercialisation. Des connaissances de base sur les caractéristiques anatomiques et physiologiques de la volaille sont également nécessaires pour comprendre les thèmes ci-dessus. Logement et gestion peuvent être améliorés par une formation appropriée, dispensée préférentiellement sur la ferme. Les artisans locaux peuvent être formés à la fabrication de petits équipements, tels qu'abreuvoirs et mangeoires (Branckaert *et al.* 2000).

LEÇONS TIRÉES D'AUTRES PROJETS

Amélioration génétique

Celle-ci a représenté la stratégie de développement la plus anciennement et communément adoptée et supportée par de nombreux donateurs à partir des années 60. Elle a généralement nécessité d'importants investissements au niveau des infrastructures gouvernementales, en termes de fermes et de bâtiments servant à multiplier les effectifs, et très peu d'implication dans la formation des fermiers villageois ou l'organisation de réseaux de distribution de vaccins et de médicaments. L'approche traditionnelle était le Programme d'Echange de Coquelets (PEC), dans lequel des coquelets de souches exotiques étaient élevés jusqu'à 15-20 semaines, généralement dans des stations gouvernementales, et ensuite échangés contre des coquelets locaux appartenant à des fermiers, propriétaires de petits effectifs et qui étaient requis de déplacer ou d'échanger tous les coquelets locaux. Quelquefois les troupeaux fermiers ou villageois étaient vaccinés contre la MNc et des conseils étaient dispensés sur l'alimentation et le logement.

Dans le district de Machakos au Kenya, une évaluation effectuée par Ballard (1985), cité par Mbuga, (1990), sur l'impact d'un PEC mené en 1977, a démontré une augmentation d'environ 30 œufs par poule dans un troupeau de neuf poules et un coq.

Tableau 10.3 Augmentation de la production par poule dans un troupeau de neuf sujets

	Poule locale (avant)	Poule améliorée (après)
Œufs / poule	57.2	87
Œufs pour consommation et vente	41	63
Œufs pour incubation	16	24
Poussins éclos	11	17
Oiseaux pour consommation et Vente	3.2	4.9

Source: Ballard, 1985 cité par Mbuga, 1990

La méthode PEC a principalement été critiquée du fait que l'élevage de coquelets en fermes gouvernementales est coûteux et que l'exposition aux conditions villageoise de coquelets élevés en mode intensif, requiert des problèmes d'adaptation considérables avec des taux de mortalité supérieurs à 50 pour cent. De plus, les coquelets locaux ne sont pas toujours retirés car le fermier (avec raison dans bien des cas) est sceptique sur

la capacité à survivre et/ou se reproduire de la race exotique. La présence des coqs locaux réduit ainsi l'efficacité de cet essai d'amélioration génétique, car ils sont mieux armés pour obtenir les faveurs des poules locales que les coqs de races exotiques.

Du fait des problèmes rencontrés dans le PEC, d'autres méthodes ont été développées, comprenant distribution de poussins, de poulettes ou d'œufs fertiles de races améliorées. Une comparaison de l'efficacité relative de ces différentes méthodes d'amélioration (*ter Horst, 1987 [Ed.1986 dans la Bibliographie]), basée sur le critère de "production de poussins d'un jour améliorés au niveau villageois dans les trois ans » a démontré que la distribution d'œufs fertiles se révélait la meilleure méthode.

Tableau 10.4 Efficacité relative de diverses stratégies pour améliorer la production avicole.

	Augmentation en %
Distribution de poulettes	15
Echange coquelets	17
Distribution poussins d'un jour	67
Distribution œufs fertiles	100

Source: Horst, 1987 (Ed. Dans la Bibliographie).

Dans cette opération, des œufs fertiles de lignées sélectionnées sont vendus à des familles éleveuses de volailles. Des poules locales couvent les œufs et élèvent les poussins qui s'adaptent ainsi aisément à l'environnement. La distribution d'œufs fertiles représente ainsi la méthode la moins coûteuse et la plus efficace d'amélioration génétique. Elle présente les avantages et inconvénients suivants:

Avantages:

- Les œufs sont peu coûteux, comparés aux coquelets et poulettes.
- Ils entraînent 100 pour cent d'amélioration génétique par comparaison aux 50 pour cent des poulettes et coquelets utilisés en croisement avec les volailles locales.
- Les jeunes poussins sont élevés en conditions naturelles dès l'éclosion et apprennent à développer leur capacité de picorage.

Inconvénients:

- Les coquelets sont généralement mieux appréciés et acceptés par les fermiers. Ceci empêche la distribution d'œufs fertiles en vue de l'amélioration génétique dans la même région.
- Le transport d'œufs fertiles sur routes difficiles dans de mauvaises conditions en diminue l'éclosabilité.
- Le remplacement total des volailles locales par des oiseaux améliorés d'origine exotique conduit à une perte de biodiversité de la population locale, et d'instinct de couvaie des poules, ainsi qu'une rupture du système auto suffisant de

reproduction au niveau du village. Ces problèmes sont sérieux et doivent être considérés avec attention.

Vaccination

Trois vaccinations pendant la phase de six mois de croissance des poulettes/coquelets sont considérées nécessaires pour les protéger contre la Maladie de Newcastle. En fonction des conditions locales, deux à trois vaccinations annuelles sont nécessaires pour les oiseaux adultes. Compte tenu des ressources limitées des services vétérinaires gouvernementaux, il s'avère nécessaire de mettre en place un réseau privé de vétérinaires, d'assistants vétérinaires et de vaccinateurs aptes à fournir les soins préventifs en régions rurales isolées, ainsi que d'assurer une fourniture fiable de vaccins, (avec chaîne de froid pour stockage et distribution de vaccins conventionnels). Le Département des Services de l'Élevage du Bangladesh a mis en place une telle chaîne de froid depuis le laboratoire de production jusqu'au niveau du village. En trois ans, 4500 fermiers (spécialement des femmes) ont été formés comme vaccinateurs villageois. Le coût intégral de la vaccination a été supporté par les aviculteurs afin de soutenir le paiement total de la production et de la distribution de vaccin. Avec cet argent, il aurait également été possible de financer un service de vulgarisation partiellement privé. Un tel système, financé par les frais de vaccination et la vente d'oiseaux exotiques aux fermiers, a été mis en place à Sao Tome et Principe.

Combinaisons de stratégies

Une approche combinant vaccination contre la MNc, la distribution régulière d'eau, une complémentation alimentaire (résidus ménagers), et une protection particulière des poussins pendant les premières semaines de la vie (logement amélioré pendant la nuit par exemple) augmente le nombre d'œufs pondus d'environ 100 pour cent et le nombre de poulets élevés par poule /an de 10 à 12.

L'introduction d'une amélioration génétique combinée avec une amélioration de l'alimentation (aliment composé), du logement (semi-claustration), et de la santé (vaccination complète et déparasitage) va à son tour augmenter la production d'œufs de 50 pour cent et le poids de l'œuf de 60 pour cent.

Autres études de cas

Plusieurs pays ont rencontré un certain succès en développant l'aviculture familiale. En Egypte, la Coopérative *Fayoumi* a accru la productivité et le revenu de producteurs de volaille villageoise. Elle distribue des sujets *Fayoumi* améliorés et produit un aliment complémentaire dans sa propre provenderie à partir principalement d'ingrédients locaux. Elle assiste également les fermiers dans la commercialisation des œufs et des oiseaux.

En Malaisie, les effectifs de volaille sont nourris à partir d'un «Aliment domestique» commercialisé à prix réduit par les fabricants d'aliments, d'une densité nutritionnelle moindre que les aliments commerciaux. En 1986, la production villageoise d'œufs et de viande de volaille était estimée en Malaisie à 150 millions et 17.000 tonnes. Elle représentait cinq pour cent de la production totale d'œufs et sept pour cent de la production de viande. Compte tenu de la forte demande pour la viande de poulet villageois, certains troupeaux ont évolué en unités relativement grandes de poulets

commerciaux villageois. Certaines de ces fermes élèvent entre 2000 et 15000 jeunes sujets qui sont ensuite vendus pour achever leur croissance en système traditionnel extensif.

En Ouganda, la production de viande de canard a progressé de 600 tonnes en 1980 à 3500 tonnes en 1992. Ceci a été réalisé en améliorant les soins de santé dans les petites unités traditionnelles, avec pour résultat que le taux de mortalité moyen de plus de 40 pour cent en 1980 a chuté à moins de 8 pour cent en 1992.

Le modèle du Bangladesh

Au Bangladesh, un effort considérable a été poursuivi au cours des dernières années afin de développer l'aviculture familiale. Ceci a été le sujet de la 2^{ème} Conférence Electronique FAO/RIDAF qui s'est tenue de mai à juillet 2002. toutes les communications ont été rendues disponibles sur le site Web de la FAO dans les deux mois de la conclusion:

<http://www.fao.org/ag/aga/AGAP/LPA/fampo1/fam.htm>

Ce qui n'a pas été couvert sur la situation du Bangladesh au cours de cette conférence électronique était l'importance aux yeux de ce pays de la recherche et du progrès accompli en ce domaine. Cinq thèmes de recherche potentielle ont été clairement définis en aviculture familiale: reproduction, maladies, alimentation, gestion et production, commercialisation et socio-économie. Ils sont proches des sept catégories définies dans la section consacrée ci-dessus aux Contraintes Techniques.

Ci-après sont repris les protocoles esquissés pour des propositions de recherche, sous l'égide du Programme gouvernemental du Bangladesh pour l'amélioration du Modèle d'Aviculture familiale, assisté par la Banque Asiatique de Développement et Danida au sein de deux projets en cours. Les propositions marquées d'un astérisque étaient considérées de première priorité en octobre 2000.

Maladies

- Etude sur la prévalence pathologique (épidémiologie):
 - hôte (âge, sexe et race)
 - morbidité et mortalité
 - gestion et alimentation
 - espace et temps
 - parasitisme et efficacité alimentaire
 - vaccin et échec de vaccination
- Etude en profondeur des maladies les plus sérieuses:
 - identification, caractérisation et virulence de l'agent causal
 - caractérisation sérologique
 - pathogénicité
- Développement d'une stratégie de contrôle des maladies basées sur la vaccination:
 - calendrier de vaccination
 - anticorps maternels avec leurs effets sur l'immunisation
 - mise en place de réseaux de diagnostic
- Développement et amélioration de la vaccination:

- Développement d'un vaccin à base de virus local
- Etude comparative de vaccins locaux et importés
- Sélection des vaccins actuels contre la MNc basée sur la thermotolérance, en comparaison avec l'utilisation des souches I2 ou V4
- Utilisation du vaccin souche thermotolérant I2 dans des œufs locaux incubés produits dans les laboratoires vétérinaires de district
- Etude de la prévalence des maladies suivant l'endroit et de leur effet sur différentes races ou de leurs combinaisons suivant la saison.
- Quantification des pertes en semi-liberté associées aux maladies principales, comprenant des possibilités de remèdes contre celles-ci.

Alimentation

- Mise en place de banques protéiques, culture à petite échelle de Ipil-ipil, de lentille d'eau et d'escargots.
- Disponibilité annuelle en nutriments pour les volailles en divagation dans les conditions de l'éleveur modèle de base.
- Production annuelle en protéines à partir de différentes ressources conventionnelles ou non:
 - Production de lentilles d'eau en étangs fertilisés peu profonds alimentés par eau propre ou polluée.
 - Protéines foliaires (manioc par exemple).
 - *Leucoena, Sesbania, Glyricidia*.
 - Protéines animales à partir de farine de sang, contenu de rumen, vers de terre, insectes, déchets d'éleveuse, sous-produits de tannerie.
- Evaluation nutritionnelle d'ingrédients alimentaires variés, utilisés pour l'alimentation de la volaille en conditions de semi-divagation:
 - composition chimique
 - valeur nutritive après essai alimentaire
 - préservation d'aliments pour la volaille
- Niveau efficace de supplémentation pour les oiseaux en semi-divagation sous différentes conditions agro-écologiques. Pour les animaux de tous âges de la supplémentation
 - effet de la supplémentation en farine protéique (végétale et animale)
 - effet de la supplémentation riche en énergie (conventionnelle ou non)
 - effet à base d'ingrédients conventionnels ou non
- Recyclage des nutriments à travers la production de protéines à base de fumier en conditions de semi-divagation:
 - Cycle de l'énergie au sein de la ferme (systèmes conventionnels et améliorés).
 - Economie protéique (systèmes traditionnels et améliorés).
- Qualification et quantification des mélanges alimentaires les plus économiques pour l'éleveur modèle clé dans différents environnements, saisons et régions.
- Utilisation des déchets de thé, de la lentille d'eau, de la litière de volaille, des vers de terre, des cultures d'insectes et autres aliments non conventionnels comme sources de protéines pour la volaille en semi-divagation.
- Quantités et composition des aliments disponibles pour le picorage, avec leurs variations saisonnières et régionales.

- Etude de la Base Alimentaire de Ressources pour le Picorage, et de la densité optimale de volaille pour un système durable d'élevage en semi-divagation dans les conditions socio-économiques du Bangladesh. Comparaison du contenu des jabots et des quantités réelles d'aliment consommé par différence entre suppléments distribués et refus constatés.
- Moyens d'incorporer la culture d'aliments pour la volaille en croissance (par exemple ver de terre, asticots, termites, cancrelats) dans le développement de la petite exploitation, en évaluant son influence dans l'équilibre matériel et économique.
- Utilisation de certains sous-produits agro-industriels provenant des brasseries et des unités de transformation de poisson comme nourriture complémentaire dans le modèle d'aviculture familiale en semi-divagation.

Reproduction

- Rentabilité comparée entre deux croisements commerciaux (basés sur RIR x BPR connu comme Harco, Nera); Sonali (RIR x Fayoumi); et Fayoumi (une race égyptienne), en système de (semi) divagation.
- Suite aux études et recherches effectuées par la Direction des Services de l'Elevage, l'Institut du Bangladesh pour la Recherche sur l'Elevage, (assisté par le Projet de Développement de l'élevage à petite échelle actuellement achevé) et l'Université Agricole du Bangladesh, le Sonali a été évalué comme la meilleure race pour la production d'œufs et de viande, sa résistance à la maladie et sa rentabilité que ce soit en divagation ou semi-divagation. Une étude complémentaire est programmée afin de déterminer le type d'index de sélection à appliquer (suivant le type d'environnement) pour augmenter son efficacité (par le biais d'une sélection des souches parentales Fayoumi et RIR) et ses performances en semi-divagation. Voir aussi ci-dessous: commercialisation et socioéconomie.
- Croisement entre Cou Nu avec Fayoumi/RIR pour une production plus élevée d'œufs et de viande, résistance à la maladie et rentabilité en (semi) divagation.
- Croisement entre Cou Nu et Desi pour accroître la taille et améliorer la capacité de couvaie.
- Afin de maintenir l'efficacité reproductive du croisement RIR/Fayoumi, les souches grand parentales doivent être maintenues et développées.
- Performance de diverses combinaisons de races sous différents environnements, conditions d'alimentation et de maladie.
- Essais de densité de différentes races et combinaisons de celles-ci afin de déterminer l'effectif le plus approprié à la meilleure productivité dans le modèle de petite exploitation.
- Démonstration ou non de la supériorité des races commerciales par rapport à la Desi et autres combinaisons «faites maison» par les Eleveurs Clé utilisant des poules couveuses.

Commercialisation et socioéconomie

- Impact des activités du Projet de Développement Participatif de l'Elevage (durée attendue: 1998-2003) sur le revenu, l'emploi et la pauvreté dans le Bangladesh rural. A titre d'exemple, statut nutritionnel et effet sur la capacité de travail et les index de masse corporelle de la mère et de l'enfant.

- Analyse comparative des coûts/bénéfices de l'aviculture en divagation par rapport aux systèmes en confinement.
- Changement du rôle de la femme dans le domaine de l'élevage au sein du Projet Participatif de Développement de l'élevage (PPDL).
- Offre et demande pour les produits avicoles et identification des contraintes à une commercialisation réussie.
- Développement des intermédiaires dans la commercialisation et des problèmes qu'ils posent.
- Effets des modes opératoires des ONG dans les participations aux pratiques du Modèle et leur vulgarisation.
- Impact socio-économique de la petite aviculture combinée à d'autres activités, comme l'horti- ou la pisciculture.
- Comparaison économique de la production d'œufs et de viande entre le système en divagation et les systèmes commerciaux. Analyse économique de l'élevage de coquelets *Fayoumi et Sonali* au niveau villageois.
- Implication du PLDP/SLDP-1 à résoudre les disparités entre genres dans la situation socio-économique du Bangladesh et à utiliser les recettes de l'aviculture (par exemple secteur social, santé, éducation).
- Taux d'intérêt réels auxquels est confronté le bénéficiaire impliqué dans les diverses entreprises du Modèle au sein de chacune des ONG partenaires du PPDE.
- Impact du concept SLDP sur l'état nutritionnel des femmes et jeunes filles dans le village. Une étude sur ce sujet a déjà été complétée sans le cadre d'une Maîtrise en Sciences par une étudiante de la KVL Hanne Nielsen (2000).

Gestion et production

- Utilisation économique d'éleveuses artisanales et de combustibles domestiques pour l'incubation.
- Construction d'un local d'incubation approprié avec plancher surélevé de bambou (*macha*). Pour ce faire, des matériaux de différents types, épaisseur et coûts seront employés afin d'assurer une ventilation optimale avec une durabilité raisonnables.
- Emploi de différents équipements pour l'incubation et méthode d'élevage des poussins par le poule couveuse.
- Logement adapté à faible coût avec mesure de sécurité pour les oiseaux exotiques des Eleveurs Clé du Modèle.
- Fourniture de source d'éclairage bon marché pour les Eleveurs du Modèle.
- Choix de matériaux de litière appropriés à faible coût.
- Détermination du nombre optimal de poussins d'un jour à produire dans la Mini-éleveuse du Modèle avec le meilleur profit, suite à l'adoption de technologies adaptées d'amélioration. Pourquoi ce type d'entreprise se révèle-t-il difficile à gérer pour les fermiers ?
- Comparaison entre le caillebotis et la litière profonde pour l'unité du Modèle de Reproduction.
- Essais de densité de différentes races ou de combinaisons de races afin de déterminer l'effectif optimal pour la meilleure productivité chez le petit exploitant du Modèle.

- Rentabilité de la couveuse *Desi* tant pour la production de poussins d'un jour que comme mère adoptive de poussins exotiques. Influence positive ou négative sur le comportement picoreur des poussins.
- Détermination du nombre optimal d'œufs pouvant être couvés et de poussins pouvant être élevés avec succès jusqu'à 8 semaines par les poules *Desi*.
- Effets sur l'économie de l'Éleveur Clé du Modèle si les poules *Desi* sont gardées ensemble à fins de couvaision.

CONSIDÉRATIONS SUR LE DÉVELOPPEMENT

Plusieurs responsables des politiques agricoles (y compris des spécialistes en élevage) pensent que le système de petite exploitation doit être considéré comme un simple moyen de subsistance et n'a donc nul besoin de coordination, analyse, intervention ou développement. De telles conceptions doivent être révisées et modifiées.

Education et formation

Dans de nombreux pays en développement, seule l'aviculture commerciale à petite échelle (ponte et chair) fait partie du programme d'études dans les écoles d'agriculture. L'aviculture familiale et la production d'autres espèces de volailles n'est envisagée à aucun niveau. Pour le développement de l'aviculture familiale, il est important que ce sujet soit inclus dans le programme régulier d'enseignement et les plans de formation des agronomes généralistes, comme chez les zootechniciens et les aviculteurs. Il est également important que plus de recherche soit dévolue aux problèmes des producteurs familiaux, car elle préconditionne un développement réussi de ce type d'aviculture.

Une étude menée sur la formation agricole et les institutions pédagogiques en Afrique (FAO, 1984) a révélé que les institutions pour la formation en élevage étaient principalement concentrées en Afrique du Nord et dans quelques pays d'Afrique Occidentale. Ce qui signifie que certains pays africains ne possèdent pas la capacité institutionnelle à satisfaire leurs besoins en main d'œuvre pour la recherche, la vulgarisation et le développement en élevage. Il est important que les institutions nationales de formation soient renforcées par l'utilisation de personnel et d'équipements pour la formation disponibles dans d'autres pays. Le lancement d'un Programme Régional de Formation en Aviculture est un exemple d'une telle coopération.

Objectifs socioéconomiques

Pour développer des stratégies efficaces d'aviculture familiale, certains aspects peu performants de la production traditionnelle doivent être remplacés par des méthodes mieux adaptées. Les objectifs socio-économiques du développement de l'aviculture familiale seront:

- Accroître le rendement du travail rural et péri-urbain ainsi que le revenu familial à travers l'augmentation de la productivité de la volaille.
- Assurer un niveau élevé de sécurité alimentaire et améliorer la situation nutritionnelle des familles rurales et péri-urbaines.

Objectifs de productivité

Qu'est-il requis pour maximiser la productivité du système d'aviculture familiale ? Tout d'abord, doit être correctement comprise la complexité des facteurs interactifs affectant

les systèmes fermiers familiaux, avec leurs avantages et leurs contraintes. Il est certain que la production villageoise persistera aussi longtemps qu'existeront les villages, mais certains aspects de cette production peuvent être modifiés avec prudence. A titre d'exemple, il n'est pas assez connu que la vaccination contre la Maladie de Newcastle améliore le taux de survie des poussins de 30 à 70 pour cent; que pour les poussins et jeunes sujets en croissance, soient nécessaires un logement et une protection contre les prédateurs;

qu'un aliment complémentaire soit important; que les autres espèces de volaille, telles canards pintades, pigeons et cailles soient également dignes d'intérêt.

L'aviculture familiale est porteuse de développement rural, de génération de revenu et d'amélioration de la nutrition. Il est évident que la présence de fermes avicoles florissantes de type industriel en milieu péri-urbain ne doit pas dénier le besoin d'un système parallèle de production familiale en régions rurales. Priorité doit être accordée au développement de technologies appropriées, à la mise en place de services de vulgarisation, à la formation de fermiers, au transport des intrants et des produits, à la commercialisation et à la facilitation du crédit.

Il n'est pas pertinent de vouloir stimuler à tout prix la production alimentaire sans s'inquiéter de l'identité des producteurs ni du système de production. L'aviculture familiale reflète le besoin de multiplier les postes de travail, de stimuler le développement d'activités rurales en dehors de la ferme, et de générer des bénéfices qui retournent dans tous les secteurs sociaux qu'ils soient urbains ou ruraux.

Recherche et formation

La réalisation des objectifs de l'aviculture familiale nécessite un effort concerté, incorporant recherche, développement et formation. Une stratégie cohérente devra insister sur, mais non se limiter à:

- L'identification des besoins et programmes de recherche tant stratégiques qu'adaptatifs.
- L'identification des efforts de développement orientés vers deux groupes cibles: rural et péri-urbain.
- L'apport d'une assistance technologique aux producteurs en matière de fourniture d'intrants et de commercialisation de produits.
- La formation et le recyclage permanents du personnel technique impliqué à tous les niveaux de la petite aviculture.

Quoique le contrôle de la maladie de Newcastle représente la contrainte clé, il existe d'autres blocages, dont l'importance s'accroît au fur et à mesure que sont éliminés les obstacles jugés les plus cruciaux. Beaucoup de projets d'aviculture échouent car un seul problème a été pris en compte et, si plusieurs d'entre eux ont été appréhendés, ils ont été mal saisis. Plusieurs projets se concentrent soit sur le contrôle des maladies, soit sur l'amélioration génétique. Il est indubitable que la vaccination réduit la mortalité mais, à certaines périodes dans un projet particulier, la mortalité par prédation peut s'élever à 70 pour cent car l'effet de la vaccination est contrecarré par un obstacle jugé secondaire qui se révèle être un logement inadéquat. (Bourzat et Saunders, 1987).

Les coûts d'une campagne isolée de vaccination ne peuvent généralement être justifiés si alimentation et logement ne sont pas également envisagés. L'amélioration génétique a été considérée comme une très grande priorité dans beaucoup de projets avicoles. Durant les programmes de sélection, des vaccinations ont habituellement été prévues, mais la distribution d'aliment n' a pas reçu d'attention suffisante, ce qui a rendu aléatoire l'exploitation du génotype supérieur de ces oiseaux.

Par le passé, trop d'attention a été accordée à l'installation d'un système autonome de vulgarisation avicole alors qu'étaient négligées les relations entre l'aviculture et les autres services agricoles. Même si un tel système de vulgarisation est bien organisé et travaille efficacement, son impact restera très faible sur le grand nombre de petits propriétaires de volailles (particulièrement en zone rurale). Ceci parce que les budgets gouvernementaux ne peuvent prendre en charge qu'un nombre limité de vulgarisateurs avicoles. Il est, dès lors, nécessaire que des liens soient établis entre les spécialistes en volaille et autres institutions en place, tels les services généraux de vulgarisation agricole, les services vétérinaires, les collèges d'agriculture et les services des ONG. Il est important de revoir les stratégies et activités des stations avicoles existantes et des spécialistes de telle sorte qu'une part considérable de leurs capacités soit dévolue à une vulgarisation indirecte par le biais des services généraux.

Bourses et Réseaux

Le développement est un processus continu qui requiert réaction et constante interaction entre les opérateurs et le réseau dispenseur de savoir, soit local soit international. La restructuration des systèmes de vulgarisation de l'agriculture et de l'élevage en fonction de cette approche est aussi importante pour le développement de l'aviculture que pour toute autre stratégie.

L'attribution de bourses de voyage ou l'organisation de visites et de consultations régulières en aviculture représentent d'autres exemples. Le Réseau international pour le développement de l'aviculture familiale (RIDAF) supporté par la FAO, peut ainsi jouer un rôle à cet effet, en encourageant:

- l'échange et la distribution de publications
- la participation aux congrès régionaux et internationaux
- la mise sur pied d'ateliers semestriels sur des sujets spécifiques

Le «Réseau danois pour la production et la santé avicoles dans les pays en développement» soutenu par DANIDA, dont l'installation au Danemark a été annoncée antérieurement (Bulletin RIDAF 8 (2) 1998) a été rebaptisé: «Réseau pour le développement de la petite aviculture» (RPA) et a entamé ses activités en août 1999. Son objectif général est de soulager la pauvreté et d'améliorer le bien-être du petit exploitant dans les régions rurales.

Les trois activités principales du réseau demeurent essentiellement:

- L'établissement et l'entretien d'une base internationale de données de recherche en relation avec la production et la santé avicoles rurales.
- L'enseignement du personnel technique, ainsi que des étudiants en maîtrise et doctorat originaires du Danemark et des pays en développement dans les disciplines relatives à la production et santé avicoles traditionnelles.
- L'établissement et le maintien de ressources humaines aptes à assister les projets.

Pour plus d'information, prière contacter le directeur du réseau, ou visiter le site Web sur:

<http://www.poultry.kvl.dk>

Dans beaucoup de pays, le système extensif d'aviculture ou la production de volailles différentes de la poule pondeuse ou de poulet de chair ne fait partie du programme d'enseignement agricole à aucun niveau. Pour le développement de l'aviculture familiale, il est important que:

- Un cours d'aviculture familiale soit inclus dans les programmes d'enseignement et de formation des agronomes généralistes, des spécialistes en élevage et production avicole.
- Plus de recherche soit consacrée aux problèmes de la petite aviculture comme préalable à un développement réussi de l'aviculture familiale.

Les spécialistes en élevage et aviculture des Pays à faible revenu et à déficit vivrier doivent arriver à admettre que le système d'aviculture familiale possède une importance significative sur les plans économique et social pour leurs nations et mérite considération, investigation, intervention et développement.

Les mots qui suivent proviennent d'un éminent spécialiste nigérian en élevage (Suleiman, 1990), et ils reflètent l'appréciation grandissante des ressources génétiques et environnementales confiées aux soins des populations de tous les pays:

«Pour nous, le temps est peut-être venu de redéfinir l'Idéologie à la base de l'agriculture (africaine) et, en fait, de l'économie tout entière. L'idéologie agricole (africaine) semble basée sur le concept que les ressources génétiques indigènes de notre continent soient inférieures à celles trouvées ailleurs et doivent par conséquent, être remplacées ou largement diluées par du matériel génétique étranger. De même, nous avons considéré notre environnement comme hostile et, de ce fait, comme une menace directe pour notre existence. Ces prises de position nous ont empêchés de capitaliser à partir de nos fonds génétiques et environnementaux. Nous devons évoluer d'une situation où nous insistons sur l'insuffisance de nos ressources à une position où nous soulignons leurs aspects positifs, tout en recherchant à surmonter leurs faiblesses inhérentes».

Elaboration de stratégies

Pour formuler des stratégies opérantes pour le développement de l'aviculture familiale, les méthodes traditionnelles mais peu efficaces de production doivent être remplacées par des mesures plus adaptées. Les objectifs principaux de telles stratégies seront:

- l'amélioration de la fourniture alimentaire;
- la création de revenu et de possibilités d'emploi pour les populations rurales;
- la conservation des ressources environnementales;
- le maintien de la biodiversité;
- le respect des valeurs socio-culturelles.

Abréviations

PFRDPV: Pays à faible revenu et déficitaires en produits vivriers

EM: Energie Métabolisable

BARP Base des Aliments Résiduels Picorables

NSP: Réseau pour le développement de l'aviculture familiale (Danida).

AsDB: Banque asiatique de développement

AfDB: Banque africaine de développement

PSSA: Programme Spécial pour la Sécurité Alimentaire (FAO)

PCT: Programme de Co-operation Technique (FAO)

En relation avec le Bangladesh:

BLRI, Institut de Recherche de l'Elevage, Savar

DE: Direction de l'Elevage

FAO: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

Fayoumi: Race Egyptienne

GoB: Gouvernement du Bangladesh

GVC: Gouvernement Collège Vétérinaire

IBD: Maladie de Gumboro (maladie de la bursite infectieuse)

IBDV: Vaccin contre la Maladie de Gumboro (maladie de la bursite infectieuse)

KVL: L'Université Royale Vétérinaire et Agricole (*Den Kongelige Veterinære Landbohøjskole*)

Lentogenic ND: Souche peu virulente lente MN

MN: Maladie de Newcastle

NDV: Vaccin contre la Maladie de Newcastle

ONG: Organisation Non-Gouvernementale

NN: Naked Neck, race local à cou nu

PLDP: Participatory Livestock Development Project

RIR: Rhode Island Red

Sonali: Race de poulet du Bangladesh ("The Golden bird")

Velogenic: Souche très virulente MN

Uppazila: sous-district

BIBLIOGRAPHIE

- Abdou, F.H., Katule, A.M. & Sukuzi, O.S.** 1990. Effect of the pre-incubation storage period of hatching eggs on the hatchability and post-hatching growth of local chickens under tropical conditions. *Beitrage zur Tropischen Landwirtschaft und Veterinarmedizin* 28: 337-342.
- Acharya, R.M. and A. Kumar.** 1984. Performance of local birds in South Asia. *Indian Poultry Industry Yearbook*. 7th Edition.
- Adene, D.F.** 1990. An appraisal of the health management problems of rural poultry stock in Nigéria. In: E. B. Sonaiya (Ed.), *Rural Poultry in Africa - Proceedings of an International Workshop held at Ile-Ife, Nigéria*. 89-99.
- Adene, D.F., and Ayandokun, J.O.** 1992. The unfolding order in diseases of poultry in tropical Africa, In: *Proceedings of the XIX World Poultry Congress, Amsterdam, 2*: 152-153.
- Adesiyun, A.A., Bishu, G., Adegboye, D.S., & Abdu, P.A.** 1984. Serological survey of Salmonella pullorum antibody in chickens around Zaria, Nigéria. *Bulletin of Animal Health and Production in Africa*, 32: 81-85.
- Adeyanju, S.A., Ogotuga, D.B.A., Sonaiya, E.B. & Eshiett, N.** 1978. Evaluation of cocoa husk in finishing diets for broilers. *Turrialba* 27: 371-375.
- Adeyanju, S.A., Ilori J.O., & Osuntogun, C.A.** Poultry Farming in Ondo State, undated. Monograph, Department of Animal Science, Obafemi Awolowo University, Ile-Ife. 20pp.
- Adjovi and Demey,** 1992. Unpublished – ref in Ch 3 on earthworms for poultry feed
- Ahmad, A. & Hasnath, M.A.** 1983. In: *Proceedings of the SABRAO Workshop on Animal Genetic Resources in Asia and Oceania*, Tropical Agricultural Research Centre, Japan. 418-422.
- Ahmed, N.** 1987. Strategies for livestock disease control for small farmers. *Asian Livestock*, 12(10): 110-113.
- Ahmed, N.** 1994. Backyard Poultry feeding systems in Bangladesh. *Asian Livestock XIX*, 7: 73-79.
- Aini, I.** 1990. Indigenous chicken production in South-east Asia. *World Poultry Science Journal*, 46: 125-132
- Akinokun, O.** 1975. The Ife foundation stock of Nigérian chickens: 1. Body weight, egg weight and sexual maturity. *Nigérian Agric. Journal* 12: 232-239.
- Akpapunam, M.A. & Markakis, P.** 1981. Protein supplementation of cowpeas with sesame and watermelon seeds. *J.Food Sci.* 49: 960.
- Alao, E.A.O. and E.B. Sonaiya.** 1991. Evaluation of cowpea testa as a protein source for poultry nutrition. Project report to the Department of Animal Science, Obafemi Awolowo University, Ile-Ife, Nigéria.
- Alam, J.** 1997. Impact of smallholder livestock development project in some selected areas of rural Bangladesh. *Livestock for Rural Development*. <www.cipav.org.co/lrrd/lrrd9/bang932.htm>.
- Alders, R.G., Inoue, S. & Katongo, J.C.** 1994. Prevalence and evaluation of Hitchner B1 and V4 vaccines for the control of Newcastle disease in village chickens in Zambia. *Preventive Veterinary Medicine*, 21(2): 125-132.
- Asuquo, B.O., Okon B.O. & Ekong, A.O.** 1992. Quality parameters of Isa Brown and Nigérian Local Chicken eggs. *Nig. J. Anim Prod* 19:1-5.
- Atteh, J.O. & Ologbenla, F.D.** 1993. Replacement of fishmeal with maggots in broiler diets: effects on performance and nutrient retention. *Nig. J. Anim. Prod.* 20: 44-49.
- Australian Agricultural Consultancy and Management Company (AACMC),** 1984. Livestock subsector Review, vol. 1, Annex.3.
- Ayorinde, K.L.** 1987. Changes in anatomical points of the guinea hens in lay. *Nig. J. Anim. Prod.* 14: 121-123.
- Ayorinde, K.L., Ayeni, J.S.O. & Okaeme, A.N.** 1984. The production potential of different varieties of the indigenous helmet guinea fowl (*N.m. galeata Pallas*) and the exotic Golden Sovereign (*N.m. meleagris*) in Nigéria. In: *Proceedings of the 9th Annual Conference of the Nigérian Society for Animal Production*, Nsukka, Nigéria, 65-72.
- Ba, A.S.** 1982. L'art vétérinaire des pasteurs sahéliens. *Fondation pour le Progrès de l'Homme et ENDA*, Dakar :73-82.
- Baksh, I.** 1994. Permaculture for Poultry. *African Farming*, 1994 (January- February), 13-14
- Barua, A., Howlider, M.A.R. and Yoshimura, Y.** 1998. Indigenous Naked Neck fowl of Bangladesh. *World's Poultry Science Journal*, 54, September 1998, pp. 279-286.
- Beker and Banaerjee,** 1990. Cited by Sharnawany and Banerjee, 1991.

- Bell, I.G., Nicholls, P.J., Norman, C., Ideris, A., & Cross, G.M.** 1991. The resistance of meat chickens vaccinated by aerosol with a live V4 Newcastle disease virus vaccine in the field to challenge with velogenic Newcastle disease virus. *Australian Veterinary Journal*, 68: 97-101.
- Bell, J.G.** 1990. Strategies for the control of Newcastle disease in village poultry flocks in Africa, *In: Smallholder Rural Poultry Production - Requirements of research and development*. Proceedings of CTA Seminar, Thessaloniki, Greece, 1: 138-143.
- Bell, J.G., Belarbi, D.A., & Amara, A.** 1990a. A controlled vaccination trial for Newcastle disease under village conditions. *Preventive Veterinary Medicine*, 9(4): 295-300.
- Bell, J.G., Kane, M., & Le Jan, C.** 1990b. An investigation of the disease status of village poultry in Mauritania. *Preventive Veterinary Medicine*, 8(4): 291-294.
- Bessei, W.** 1987. Tendencies of world poultry production. Paper presented at the 3rd *International DLG-Symposium on Poultry Production in Hot Climates*, Hameln, Germany.
- Bishop, J.P.** Undated. Protected Free-Range: 1. *Movable Henhouse with Free-Access Range Run for Single-Sire Flock of 25*. Poultry Development Service, Marysville.
- Bishop, J.P.** Undated. Protected Free-Range: 2. *Movable Brooderhouse with Free-Access Range Run for Natural Reproduction of 25 Chicks*. Poultry Development Service, Marysville.
- Bizimana, N.** 1994. Traditional Veterinary Practice in Africa. Deutsche Gessellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. *Schriftenreihe der GTZ*, No 243, Eschborn.
- Bourzat and Saunders**, 1987. Improvement of traditional methods of poultry production in Burkina Faso. In: Proceedings 3rd International Symposium on Poultry Production in Hot Climates, Hameln, Germany, June 1987: 12-15.
- Branckaert, R.D.S.** 1968. Nouvelles données sur l'utilisation des tourteaux de coton en alimentation animale. *Zootecnica* 17(1): 42-50.
- Branckaert, R.D.S. & Guèye, E.F.** 1999. FAO's programme for support to family poultry production. In: F. Dolberg & P.H. Petersen (eds.) *Poultry as a Tool in Poverty Eradication and Promotion of Gender Equality*, pp. 244 – 256. Proceedings of a workshop, March 22-26, 1999, Tune Landboskole, Denmark (also available at <http://www.husdyr.kvl.dk/htm/php/tune99/24-Branckaert.htm>)
- Branckaert, R.D.S., Gaviria, L., Jallade, J. and Seiders, R.W.** 2000 Transfer of technology in poultry production for developing countries. In: FAO Sustainable Development *Dimensions* of October 2000 and Also in: proceedings of WPC2000 Montreal, Canada, and also available (under the same title) posted on October 2000 on the website: www.fao.org/ag/aga/AGAP/LPA/fampo1/links.htm
- Burgess, G.W.** 1992. The development of commercial antigen and antibody detection assays for Newcastle disease virus. In: P. B. Spradbrow (Ed.), *Proceedings of an international workshop Newcastle Disease in Village Chickens: Control with thermostable oral vaccines*. 6-10 October, Kuala Lumpur, Malaysia, *ACIAR Proceedings* No. 39: 25-28.
- Bussi, B.** 1987. Disease as a constraint on productivity in extensively managed poultry. Unpublished MSc, University of Edinburgh, Edinburgh.
- Chabeuf, N.** 1990. Disease prevention in smallholder village poultry production in Africa., *In Proceedings of Smallholder rural poultry production - Requirements of research and development*. Thessaloniki, Greece, 1: 129-138.
- Chavunduka, D.M.** 1976. Plants regarded by Africans as being of medicinal value to animals. *Rhodesian Veterinary Journal*, 7(1), 6-12.
- Chen, Bao-Ji.** 1991. Duck production in the far east and south Pacific. *Poultry International*. 30 (1): 14-18.
- Chinombo, D., Jere, J., Kapelemer-Phiri, G. & Schleiss, K.** (2001). The Malawi smallholder poultry production model (MSPPM): A Poverty reduction strategy. In: *Livestock, Community and Environment*. Proceedings of the 10th Conference of the Association of Institutions for Tropical Veterinary Medicine, Copenhagen, Denmark, 2001.
- Chowdhury, S.D., Roy, C.R. & Sarker, A.K.** 1996. Urea in poultry nutrition. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 9(3): 241-245.
- Coligado, B.C., Lambio A.L. & Luis E.S.** 1986. *U.P.L.B. Res.* 5: 10-13.
- Country Profile**, 1994. Country Profiles or Around the World. Uganda on ducks. *Poultry International* Vol 33, 1994.
- Copland, J. W. (Ed.)**. 1987. Newcastle Disease in Poultry: A New Food Pellet Vaccine. *Monograph No. 5*. *ACIAR*, Canberra, 119 p.
- Creswell, D.C. & Gunawane, B.** 1982. Indigenous chickens in Indonesia: Production characteristics in an improved environment. Research Institute for Animal Production, Bogor, Indonesia. Report No. 2: 9-14.

- Dalziel, J.M.** 1937. The useful plants of West Tropical Africa. Crown Agents, London, 612p.
- Danida-KVL 2002.** Improving the health and productivity of the rural chicken in Africa (Tanzania). Danida-KVL research results 1996-99 Tanzania Enreca. Improving the health and productivity of the rural poultry in Africa - 2nd phase of an Enreca project, both in <http://www.poultry.kvl.dk/IVM_Enreca.htm>
- Danvivatanaporn, J.** 1987. Thailand - Poultry production. In: J. W. Copland (Ed.), *Newcastle Disease in Poultry: A New Food Pellet Vaccine ACIAR Monograph No. 5*: 108-109.
- De Vries, H.** 1995. Performance of free range hybrids in Nicaragua. ILEIA, p 28.
- Egbe, O.** 1989. Utilization of palm oil effluent in layer's diet as an alternative source of energy. In: Babatunde, G.M. (Ed.). *Proceedings National Workshop on Alternative Formulations of Livestock Feeds in Nigéria*. ARMTI, Ilorin. Economic Affairs Office, The Presidency, pp. 723-734.
- Eissa, Y.M.** 1987. Prevalent poultry diseases in hot climate zones and problems of their control. *Zootecnica International* (Feb): 60-62.
- Elson, H.A.** 1992. Evaluation of economic aspects of housing systems for layers. *Proc. XIX World's Poultry Congress*, Amsterdam, Vol.2: 503-508.
- Fabiyi, J.P.** 1980. Survey on lice infesting domestic fowl on the Jos Plateau, Northern Nigéria. *Bulletin of Animal Health and Production in Africa*, 28: 215-219.
- FAO,** 1961. Marketing eggs and poultry. Stewart and Abbott. FAO Animal Production and Health Series No. 5 and FAO Marketing Guide No. 4.
- FAO,** 1984. Rapport de l'Atelier FAO sur le développement de l'aviculture rurale dans les pays francophones de l'Afrique de l'ouest, centrale et de l'est. FAO, Rome.
- FAO,** 1987. Construction and operation of small solid-wall bins. Bodholt, O. & Diop, A. FAO Agricultural Services Bulletin No.69. FAO, Rome.
- FAO,** 1988. The role of women in the adoption of new practices. Paper presented at the World Conference on Animal Production, Helsinki, 1988. 18pp.
- FAO/Anonymous,** 1989. FAO/UNDP Small Stock Development Project in North Kivu, Zaire. Monograph, FAO, Rome.
- Farina, L., Demey, F. & Hardouin, J.** 1991. Production de termites pour l'aviculture villageoise au Togo. *Tropicicultura* 9 (4): 181-187.
- Farrell, D.J.** 1986. Energy expenditure of laying ducks: confined and herded. In: Farrell, D.J. and Stapleton, P.(eds) *Duck Production Science and World Practice*. University of New England, Armidale, NSW., 70-82.
- Farrell, D.J.** 1997. Integrated wetland rice and duck production systems in humid tropics of Asia: Current and future trends. *Proc. 11th European Symposium on Waterfowl*, Nantes (France), 483-489.
- Fatih, M.Y., Ogbogun, V.C., Njoku, C.O., & Saror, D.I.** 1992. Observations on lesions associated with some gastrointestinal nematodes of chickens in Zaria, Nigéria. *Bulletin of Animal Health and Production in Africa*, 40(1), 15-18.
- Fattah, K.A.,** 1999. Poultry as a tool in poverty eradication and promotion of gender equality. In: F. Dolberg & P.H. Petersen (eds.) *Poultry as a Tool in Poverty Eradication and Promotion of Gender Equality*, pp. 16 -28. Proceedings of a workshop, March 22-26, 1999, Tune Landboskole, Denmark (also available at <http://www.husdyr.kvl.dk/htm/php/tune99/2-Fattah.htm>)
- Forssido, T.** 1986. Studies on the meat production potential of some local strains of chickens in Ethiopia. PhD Thesis, Justus-Liebig University, Giessen, Germany.
- French, K.M.** 1981. *Practical Poultry Raisings*. Peace Corps Information Collection and Exchange, Washington, D.C, 153-168.
- Fuan, Liu 1987.** The parched rice incubation technique for hatching duck eggs. In: Farrell, D.J. and Stapleton, P.(eds) *Duck Production Science and World Practice*, University of New England, Armidale, NSW, 178-182.
- Gaffar Elamin, M.A., Khalafalla, A.I., & Ahmed, S.M.** 1993. Observations on the use of Komarov strain of Newcastle disease vaccine in the Sudan. *Tropical Animal Health and Production*, 25: 151-154.
- George, J.B.D., Otobo, S., Ogunleye, J., & Adedimiyi, B.** 1993. Louse and mite infestation in domestic animals in northern Nigéria. *Tropical Animal Health and Production*, 25, 121-124.
- Gunaratne, S.P., Chandrasiri, A.D.N., Hemalatha, W.A.P.M., & Roberts, J.A.** 1993. Feed resource base for scavenging village chickens in Sri Lanka. *Tropical Animal Health and Production* 26: 249-257.

- Gunaratne, S.P., Chandrasiri, A.D.N., Wickramaratne, S.H.G. & Roberts, J.A.** 1994. The utilisation of scavenging feed resource base for village chicken production. *Proc. Seventh Asian Australasian Association for Animal Production Congress*, Bali, Indonesia, 2: 67-68.
- Guéye, E.F.** 1998. Village egg and fowl meat production in Africa. *World's Poultry Science Journal* 54 (1), 73-86
- Haaren-Kiso, A., Horst, van, P. & Valle Zarate, A.** 1995. Direct and Indirect effects of the frizzle gene on the productive adaptability of laying hens. *Animal Research and Development*, 42: 98-114.
- Hahn, D.T., Hai L.T., Hung D.S., & Tinh, N.H.** 1995. Improving the productivity of local Muscovy duck with high yielding exotic Muscovy duck and the initial production experiment of Mullard in Vietnam. *Proc. 10th European Symposium on Waterfowl*, Halle, Germany. World's Poultry Science Association, 31-39.
- Huque, Q.M.E.** 1999. Poultry research in Bangladesh: present status and its implication for future research. In: F. Dolberg & P.H. Petersen (eds.) *Poultry as a Tool in Poverty Eradication and Promotion of Gender Equality*, pp. 151 - 164. Proceedings of a workshop, March 22-26, 1999, Tune Landboskole, Denmark (also available at <http://www.husdyr.kvl.dk/htm/php/tune99/15-Haque.htm>)
- Horst, P.** 1989. Native fowl as reservoir for genomes and major genes with direct and indirect effect on adaptability and their potential for tropical orientated breeding plans. *Arch. Geflügelkd.* 53: 93-101.
- Horst, P.** 1990a. Waterfowl in China. *Poultry International*, 29(4): 16-20.
- Horst, P.** 1990b. Research and development perspectives. *Proc. Seminar on smallholder rural poultry production*, Thessaloniki, Greece, 61-69.
- Huchzermeyer, F.W.** 1973. Free-ranging hybrid chickens under African tribal conditions. *Rhodesian Agricultural Journal*, 70:73-75.
- Horst, P., Mathur P.K. & Valle Zarate, A.** 1996. Breeding policies for specific tropical environments using appropriate combinations of major genes. *Proc. XX World Poultry Congress*, New Delhi, India, Vol. 1: 633-640.
- Hutagalung, R.I.** 1981. The use of tree crops and their by-products for intensive animal production. In: Smith, A.J. & Gunn, R.G. (Eds.). *Intensive animal production in the developing countries*. Occasional Publication No. 4. British Society of Animal Production, 151-184.
- Ideris, A., Ibrahim, A. L., & Spradbrow, P. B.** 1990. Vaccination of chickens against Newcastle disease with a food pellet vaccine. *Avian Pathology*, 19(2), 371-384.
- Jagne, J., Aini, I., Schat, K. A., Fennell, A., & Touray, O.** 1991. Vaccination of village chickens in the Gambia against Newcastle disease using the heat-resistant, food-pelleted V4 vaccine. *Avian Pathology*, 20(4), 721-724.
- Janviriyasopak, O., Thitisak, W., Thepkraiwan, L., Jongsathien, K., Mekapratheep, M., von Kruedner, R. & Morris, R.S.** 1989. A health and productivity study of village poultry. *Proc. of the International Seminar on Animal Health and Production Services for Village Livestock*. Khon Kaen Thailand. 161-171.
- Jayawardane, G.W.L., Alwis, M.C.L.D., & Bandara, D.A.W.W.D.A.** 1990. Oral vaccination of chickens against Newcastle disease with V4 vaccine delivered on processed rice grains. *Australian Veterinary Journal*, 67(10): 364-366.
- Jensen, H.A.,** 1999 Paradigm and Visions: Network for Poultry Production and Health in Developing Countries. In: F. Dolberg & P.H. Petersen (eds.) *Poultry as a Tool in Poverty Eradication and Promotion of Gender Equality*, pp. 31 - 38. Proceedings of a workshop, March 22-26, 1999, Tune Landboskole, Denmark (also available at <http://www.husdyr.kvl.dk/htm/php/tune99/3-AJensen.htm>)
- Kabatange, M.A. and Katule, A.M.** 1989. Rural poultry production systems in Tanzania. In: E. B. Sonaiya (Ed.) *Rural Poultry in Africa. Proc. of an International Workshop*, Ile-Ife, Nigéria, 13-16 November, 1989: 171-176.
- Katule, A.M.** 1991. Performance of local chickens under scavenging and intensive management systems. *Entwicklung + ländlicher raum* 5: 26-28.
- Kelly, P. J., Chitauro, D., Rohde, C., Rukwava, J., Majok, A., Davelaar, F., & Mason, P. R.** 1994. Diseases and management of backyard chicken flocks in Chitungwiza, Zimbabwe. *Avian Diseases*, 38(3), 626-629.
- Khadijah, E.** 1988. Ph.D. Thesis, Univ. Malaya, Kuala Lumpur. 212.
- Khalafalla, A.I.** 1994. Isolation and characterization of lentogenic Newcastle disease viruses from apparently healthy chickens in the Sudan. *Bulletin of Animal Health and Production in Africa*, 42(3): 179-182.

- Khomari, L.** 2000 (Chairperson) Final Discussion: Lessons for Future Research and Development: How do we use data to develop a rural poultry development programme? In: *Issues in Family Poultry Development Research*. Sonaiya, E.B. (ed). 2000. Proceedings of an International workshop held on December 9-13, 1997 at M'Bour, Senegal. Published by the INFPD, c/o Prof. E.B. Sonaiya (Coordinator), Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Obafemi Awolowo University, Ile-Ife, Nigéria. pp204. Also available on the FAO /INFPD website: <http://www.fao.org/ag/aga/AGAP/LPA /fampol /proceed.htm>
- Kim, S.J., & Spradbrow, P.B.** 1978. Some properties of lentogenic Australian Newcastle disease virus. *Veterinary Microbiology*, 3: 129-141.
- Kingston, D.J.** 1980. The productivity of scavenging chickens in some villages of West Java, Indonesia. *Proc. of the South Pacific Poultry Science Convention*, Auckland, New Zealand. 228-236.
- Kingston, D.J & Creswell, D.C** 1982. Indigenous chickens in Indonesia: population and production characteristics in five villages in West Java. Research Institute for Animal Production, Bogor, Indonesia, Report No. 2, 3-8.
- Kobling, S.** 1989. Abschlußbericht, Station Avicole Dosso, Niger. GTZ. 8pp.
- Koeslag, G.J.** 1992. The role of poultry in the rural areas. *Proc. of the Introductory Seminar on Poultry Development Policy*, Barneveld College, 7-16 September 1992, Barneveld, The Netherlands. 17-23.
- Koster, E. (Ed.)** 1996. Poultry Farming Systems for Small Commercial Farmers. *Proc. of a Poultry Workshop* held at the Animal Improvement Institute, Irene, South Africa.
- Mack, S.** 1998. Type and sources of information on family poultry. In INFPD Newsletter Vol. 8 No. 2, February - March 1998. From *Guidelines for the inclusion of improved household poultry production, Special Programme For Food Security (SPFS)*, May 1997: pp. 13-14. AGA Divisional SPFS Focal Point, FAO, Rome, Italy.
- Majiyagbe, K.A., & Nawathe, D.R.** 1981. Isolation of virulent Newcastle disease virus from apparently normal ducks in Nigéria. *Veterinary Record*, 108(9): 190.
- Mathur, P.K. and Horst, P.** 1989. Temperature stress and tropical locations as factors for genotype x environment interactions in poultry production. *Proc. Genotype and environment interactions in poultry production*, INRA, Jouy-en-Josas (France): 83-96.
- Matthewman, R.W.** 1977. A survey of Small Livestock at the village level in derived Savanna and Lowland Forest Zones of South West Nigéria. Study No. 4, University of Reading.
- Mavale, A.P.** 1995. Epidemiology and control of Newcastle disease in rural poultry in Mozambique. Unpublished MSc., University of Reading, Reading.
- Mbugua P.N.** 1990. *Proc Rural small-holder poultry production in Kenya*. Vol. 2: 119-131.
- McInerney, J.** 1992. Economic aspects of disease in poultry production. *Proc. XIX World Poultry Congress*, Vol 2: 561-566.
- Meulemans, G., Letellier, C., Gonze, M., Carlier, M.C., & Burny, A.** 1988. Newcastle disease virus F glycoprotein expressed from a recombinant vaccinia virus vector protects chickens against live-virus challenge. *Avian Pathology*, 17: 821-827.
- Mkangare, M.M.J.** 1989. Collection of Tanzanian medicinal plants for biological activity studies. Paper presented at the 7th Tanzania Veterinary Association, Dar es Salaam.
- Moerad, B.** 1987. Indonesia: Disease Control. In: J. W. Copland (Ed.), *Newcastle Disease in Poultry: A New Food Pellet Vaccine*. ACIAR Monograph No. 5: 73-76.
- National Research Council** 1984. *Nutrient Requirements of Poultry*. Subcommittee on Poultry Nutrition, National Academy Press, Washington, D.C.
- Nawathe, D. R.** 1982. Isolation of poxvirus from an outbreak in turkey poult. *Sudan Journal of Veterinary Science and Animal Husbandry*, 23(2), 140-141.
- Negesse, T.** 1991. Survey of internal parasites of local chickens of southern Ethiopia. *Indian Journal of Poultry Science*, 26(2): 128-129.
- Nielsen, H.** (2000) *Food and nutrient intake among females in rural Bangladesh - How does a poultry project benefit women and girls?* Master Thesis in Human Nutrition. Research Department of Human Nutrition. The Royal Veterinary and Agricultural University. Copenhagen, Denmark.
- Nwokolo, E.N., Bragg, D.B. & Saben, H.S.** 1977. A nutritive evaluation of palm kernel meal for use in poultry rations. *Tropical Science* 19: 147-154.
- Nwosu, C.C.** 1979. Characterization of the local chicken of Nigéria and its potential for egg and meat production. In: *Proceedings 1st national Seminar on Poultry Production in Nigéria*, Ahmadu Bello University, Zaria, December 11-13. National Animal Production Research Institute, 187-210.
- Nwude, N., & Ibrahim, M.A.** 1980. Plants used intraditional veterinary medical practice in Nigéria. *J. Vet. Pharmacol. & Therapeutics*, 3: 261-273.

- Obi, O.O. and E.B. Sonaiya.** 1995. Gross margin analysis of smallholder rural poultry production in Osun State. *Nigérian Journal of Animal Production*, 22: 95-107.
- Odi, H. Diambra.** 1990. State of smallholder rural poultry production in Cote d'Ivoire. Proceedings of CTA International Seminar on Smallholder Rural Poultry Production, 9-13 October, 1990, Thessaloniki, Greece, pp 105-116.
- Oh, B.T.** 1987. Malaysia: Economic importance. In: Copland, J.W. (ed.) 1987. Newcastle Disease in Poultry: A New Food Pellet Vaccine. ACIAR Monograph No. 5, Canberra, pp. 83-85.
- Ojeniyi, A.** 1984. "Salmonella hirschfeldii" in poultry and man in Ibadan, Nigéria. *Bulletin of the World Health Organization*, 62(5), 773-775.
- Ojeniyi, A. A.** 1985. Comparative bacterial drug resistance in modern battery and free-range poultry in a tropical environment. *Veterinary Record*, 117(1), 11-12.
- Olawoye, J.E. and D.C. di Domenico,** 1990. Socio-cultural factors related to livestock production in southern Nigéria. Paper presented at the National conference on Nigérian livestock industry and prospects for the 1990s, Kaduna, Nov. 19-22, 1990, NISER, 18pp.
- Olori, V. E. and E. B. Sonaiya.** 1992a. Composition and shell quality of white and brown eggs of the Nigéria Indigenous chicken. *Nigérian Journal of Animal Production* 19:12-14.
- Olori, V. E. and E. B. Sonaiya.** 1992b. Effect of length of lay of Nigéria Indigenous chickens on their egg composition and shell quality. *Nigérian Journal of Animal Production* 19:95-100.
- Oluyemi, J.A.** 1979. Potentials of the indigenous species of poultry for meat and egg production in Nigéria. In: Proceedings 1st national Seminar on Poultry Production in Nigéria, Ahmadu Bello University, Zaria, December 11-13. National Animal Production Research Institute, pp. 163-186.
- Oluyemi, J.A. and Roberts F.A.** 1988. Manure parameters *In* Poultry production in warm wet climates, p.113. Macmillan, London.
- Omeje, S.S.I. and Nwosu, C.C.** 1986. *3rd World Cong. Genet. Appl. Livest. Prod.*. Nebraska. Vol. X: 304-310.
- Onwudike, O.C.** 1986. Palm kernel as a feed for poultry. *Animal Feed Science and Technology* 16: 179-202.
- Ouandaogo, Z.C.** 1990. Programme de développement des animaux villageois (PDAV), *In Proc.of Smallholder rural poultry production - Requirements of research and development*, Thessaloniki, Greece, 9-13 October, 1990. Vol. 2, 27-36.
- Permin, A.** 2002. Draft Report on results from field-based research related to the production and health of rural scavenging poultry in Bangladesh. August 2002. Personal Communication.
- Prasetyo, T., Subiharta, W.D., & Sabrani, M.** 1985. The effect of chick and hen separation on village chicken egg productivity. 1984/1985 Research Report, Research Institute for Animal Production, Indonesia, p22.
- Prawirokusumo, S.** 1988. Problems to improve small scale native chickens management in South-east Asian countries. *Proc XVIII World's Poultry Congress*, Japan, 113-116.
- Ramm G., Balzer, G., Eckert, M. v., Hugo, R., Massler, B., Müller, R., & Richter, J.** 1984. Animal Husbandry in East Kalimantan: Integration of animal husbandry into transmigrant farming systems in the middle Mahakam area in East Kalimantan, Indonesia. Fachbereich Internationale Agraentwicklung, Technische Universität Berlin, Berlin, Publication No.84, 4-5.
- Ratanasethakul, C.** 1988. Study of Newcastle disease vaccination one to four times a year in native chickens raised in the village. *Thai Journal of Veterinary Medicine*, 18(1): 3-7.
- Rauen, H.W, de los Santos, M. and Fabian, P.** 1990. Actual situation of the small scale poultry production in rural areas in the Dominican Republic and improving perspectives for the future. *Proc. Seminar on Smallholder Rural poultry Production*, Thessaloniki, Greece 9-13 October 1990.
- Roberts, J.A.,** 1999. Utilisation of Poultry Feed Resources by Smallholders in the Villages of Developing Countries. In: F. Dolberg & P.H. Petersen (eds.) *Poultry as a Tool in Poverty Eradication and Promotion of Gender Equality*, pp. 311 - 336. Proceedings of a workshop, March 22-26, 1999, Tune Landboskole, Denmark (also available at <http://www.husdyr.kvl.dk/htm/php/tune99/28-Roberts.htm>)
- Roberts, J.A., Gunaratne, S.P., Wickramaratne, S.H.G & Chandrasiri, A.D.N.** 1994. *Proc. of the Seventh Asian-Australasian Association for Animal Production Congress*, Bali, Indonesia, 2: 34-35.
- Roberts, J.A. & Senaratne, R.** 1992. The successful introduction of hybrid egg laying chickens into a Sri Lankan village. *Proc. 19th World Poultry Congress*, Amsterdam, 1: 818-821.
- Sa' idu, L., Abdu, P.A., Umoh, J.U., & Abdullahi, U.S.** 1994. Diseases of Nigérian indigenous chickens. *Bulletin of Animal Health and Production in Africa*, 42(1): 19-23.

- Sagild, I.K., Haresnape, J.M.** 1987. The status of Newcastle disease and the use of V4 vaccine in Malawi. *Avian Pathology*, 16(1): 165-176.
- Sagild, I.K., & Spalatin, J.** 1982. Newcastle disease vaccination with the V4 strain in Malawi. Laboratory and field studies. *Avian Diseases*, 26: 625.
- Salatin, J.** 1993. *Pastured Poultry Profits*. PolyfaceInc., Swoope, Virginia.
- Saleque, M.A.** 1999. Scaling-up: Critical factors in leadership, management, human resource development and institution building in going from pilot project to large-scale implementation: The BRAC poultry model in Bangladesh. In: F. Dolberg & P.H. Petersen (eds.) *Poultry as a Tool in Poverty Eradication and Promotion of Gender Equality*, pp. 51 - 71. Proceedings of a workshop, March 22-26, 1999, Tune Landboskole, Denmark (also available at <http://www.husdyr.kvl.dk/htm/php/tune99/5-Saleque.htm>)
- Sall, B.** 1990. Contribution a l'étude des possibilites d'amélioration de la production en aviculture traditionnelle: mesure du potentiel de la race locale et des produits d'un croisement améliorateur. MSc. thesis, Institut National de Développement Rural, St. Louis, Senegal. p 32
- Samson, A.C.R.** 1988. Virus structure. In: D. J. Alexander (Ed.), *Newcastle Disease*. Kluger Academic Publishers, London, 23-44.
- Samuel, J.L., Bensink, Z., & Spradbrow, P.B.** 1993. Oral vaccination of chickens with the V4 strain of Newcastle disease virus: Cooked and raw white rice as a vehicle. *Tropical Animal Health and Production*, 25: 3-10.
- Samuel, J.L., & Spradbrow, P.B.** 1989. Persistence of the V4 strain of Newcastle disease virus in open-range flock of chickens. *Veterinary Records*, 124: 193-196.
- Sani, R.A., Harisah, M., Ideris, A., & Shah-Majid, M.** 1987. Malaysia: Fowl diseases. In: J. W. Copland (Ed.), *Newcastle disease in poultry: A new food pellet vaccine*. ACIAR Monograph No. 5: 89-92.
- Saunders, M.J.** 1984. La trichose de la pintade en Haute-Volta: une protozoose meutriere et meconnue. Projet de Développement de l'Aviculture Villageoise, Ministère du Développement Rural, Ouagadougou, Burkina Faso.
- Sazzad, M.H., Ebadul, M.H. & Asaduzzaman, M.U.** 1990. Egg production by desi (indigenous) hens in rural Bangladesh. *Tropical Animal Health and Production* 22:22.
- Setioko, A.R.** 1997 Recent study on traditional system of duck layer flock management in Indonesia. *Proc. 11th European Symposium on Waterfowl*, Nantes (France), Sept. 8-10, 1997. 491-498.
- Sharma, R.N., Hussein, N.A., Pandey, G.S., & Shandomo, M.N.** 1984 A study on Newcastle disease outbreaks in Zambia, 1975-1984. *Revue Scientifique et Technique*, Office International des Epizooties, 5(1): 5-14.
- Shingari, B.K., Sapra, K.L. and Mehta, R.K.** 1994. Guinea fowl in the Punjab. *Poultry International*, Vol.33(7): 54.
- Siddiqui, S., Tarik, N., Bina, S.S. and Shaheen, F.** 1986. Isolation of a triterpenoid from *Azadirachta indica*. *Phytochemistry* 25 (9): 2183-2186.
- Simmons, G.C.** 1967. The isolation of Newcastle disease in *Queensland*. *Australian Veterinary Journal*, 43, 29 -.
- Smith, A.J.** 1990. *Poultry - Tropical Agriculturist Series*. CTA, Macmillan Publishers, London, pp 179-184.
- Smith, O.B., Ilori, J.O. & Onesirosan, P.** 1984. The proximate composition and nutritive value of the winged bean *Phosphocarpus tetragonolobus* (L) DC. for broilers. *Animal Feed Science & Tech.* 11: 231-237.
- Sonaiya, E.B.** 1989. Animal by-products and their potential for commercial livestock feed production. In: Babatunde, G.M. (Ed.). *Proc. National Workshop on Alternative Formulations of Livestock Feeds in Nigéria*. ARMTI, Ilorin, Nigéria, Nov. 21-25, 1988, Economic Affairs Office, The Presidency, 298-315.
- Sonaiya, E.B.** 1990a. The context and prospects for development of smallholder rural poultry production in Africa. *Proc.Seminar on Smallholder Rural Poultry Production*, Thessaloniki, 9-13 October, 1990., Vol.1: 35-52.
- Sonaiya, E.B.** 1990b, ANRPD Proc. as cited in The International Network for Family Poultry Development (INFPD): origins, activities, objectives and visions. In: F. Dolberg & P.H. Petersen (eds.) *Poultry as a Tool in Poverty Eradication and Promotion of Gender Equality*, pp. 39 - 50. Proceedings of a workshop, March 22-26, 1999, Tune Landboskole, Denmark (also available at <http://www.husdyr.kvl.dk/htm/php/tune99/4-Sonaiya.htm>)
- Sonaiya, E.B.** 1990c. Poultry husbandry in small rural farms. *Entwicklung + ländlicher raum* 4: 3-6.

- Sonaiya, E.B.** 1992. The Guinea fowl: the status of knowledge in the arid to the sub-humid zones of West Africa. Paper presented to the FAO workshop on Guineafowl Development in African Dry Areas, Ouagadougou (Burkina Faso), October 18-24, 1992
- Sonaiya, E.B.** 1993. Evaluation of non-conventional feed ingredients as supplements for scavenging chicken. *Proc. VII World Conference on Animal Production*, Edmonton, Alberta, 1993, 28-29.
- Sonaiya, E.B.** 1995. Feed resources for smallholder poultry in Nigéria. *World Animal Review*, 82 (1): 25-33.
- Sonaiya, E.B. (ed).** 2000. *Issues in Family Poultry Development Research*. Proceedings of an International workshop held on December 9-13, 1997 at M'Bour, Senegal. Published by the INFPD, c/o Prof. E.B. Sonaiya (Coordinator), Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Obafemi Awolowo University, Ile-Ife, Nigéria. pp204. Also available on the FAO/INFPD website: <http://www.fao.org/ag/aga/AGAP/LPA/fampo1/fampo.htm>
- Sonaiya, E.B. Brancaert, R.D.S. & Guèye, E.F.** 1999. Research and development options for family poultry. In: Introductory paper to the First INFPD/FAO electronic conference on family poultry, December 1998 to July 1999 (extended). Also available at the FAO/INFPD website: <http://www.fao.org/ag/aga/AGAP/LPA/fampo1/fampo/Intropap.htm>
- Sonaiya, E.B. & Omole, T.A.** 1977. Cassava peels for finishing pigs. *Nutrition Reports International* 16 (4): 479-486.
- Soukossi, A.** 1992. Maggot production for fish and poultry production. ANRPD Newsletter Vol. 3 (2): 6.
- Spradbrow, P.B.** 1993/94. Newcastle disease in village chickens. *Poultry Science Review*, 5(2): 57-96.
- Ssenyonga, G. S.** 1982. Prevalence of helminth parasites of domestic fowl (*Gallus domesticus*) in Uganda. *Tropical Animal Health and Production* 14:201-204.
- Sugrim, A.M.** 1987. Role of livestock in socio-economic development of small farmers in the Pacific Island countries. *Asian Livestock* (October 1987): 127-131.
- Suleiman, H.** 1990. An address to the International workshop on Rural Poultry Development. In: E. B. Sonaiya (Ed.), *Rural Poultry in Africa. Proceedings of an International Workshop*, Ile-Ife, Nigéria, 13-16 November, 1989. African Network on Rural Poultry Development (ANRPD), 7-8.
- Supramaniam, P.** 1988. Economic importance of Newcastle disease vaccine to the village poultry industry in Malaysia. In: *Proceedings of the Second Asian/Pacific Poultry Health Conference*, Surfer's Paradise, Australia, 23-25 September 1988: 511-516.
- Tadelle, D., Alemu, Y., & Peters, K.J.** 2000. Indigenous chickens in Ethiopia: genetic potential and attempts at improvement. *World Poultry Science Journal*, 56(1): 45- 54.
- Tantaswasdi, U., Danvivatanaporn, J., Siritwan, P., Chaisingh, A. & Spradbrow, P.B.** 1992. Evaluation of an oral Newcastle disease vaccine in Thailand. *Preventive Veterinary Medicine*, 12, 87-96.
- ter Horst, K.** 1986. Poultry Management in rural areas of developing countries: Matching technical demands with social facts. Unpublished report, Department of Livestock Services, Ministry of Livestock and Fisheries, Bangladesh.
- ter Horst, K.** 1987. Some remarks on poultry improvement in Bangladesh as related to socio-economic factors. Paper presented to the FAO Expert Consultation on Rural Poultry Development in Asia, Dhaka, Bangladesh.
- The Bin, N.** 1996. Economic efficiency of duck raising in the Mekong River Delta, *ACIAR Proceedings* (Ed. Pryor, W.J.), ACIAR, Canberra, No. 68: 138-145.
- Thitisak, W.** 1992. Untersuchungen über die Häufigkeit und Ursachen der Abgänge bei der kleinbäuerlichen Geflügelhaltung in Nordosten Thailands. Unpublished Dr. Med. Vet., Tierärztlichen Hochschule Hannover, Hannover. 84p.
- Thitisak, W., Janviriyasopak, O., Morris, R.S., Srihakim, S., & Kruedener, R. v.** 1989. Causes of death found in an epidemiological study of native chickens in Thai villages. *Acta Veterinaria Scandinavia*, 84(Suppl.): 200-202.
- Tucker, S.** 1989. Alternatives?, *ADAS Poultry Journal* 3 (1): 15-30.
- Udedibie, A.B.I.** 1991. Relative effects of heat and urea-treated jackbean (*Canavalia ensiformis*) and swordbean (*Canavalia gladiata*) on the performance of laying hens. *Livestock Research for Rural Development* Vol. 3 (3): 68-76.
- Udo, H.** 1992. Are free range poultry relevant? *N-CT-R Livestock Newsletter* 5 (2): 2.
- van Veluw, K.** 1987. Traditional poultry keeping in Northern Ghana. *ILEIA-December 1987*, Vol. 3(4): 12-13.
- Verger, M.** 1986. La prophylaxie de la maladie de Newcastle dans les élevages villageois en Afrique. *L'aviculteur*, 465: 44-48.

- Vorster, A., Adjovi, A., Demey, F.** 1992. Protéines dans les aliments des poules. L'utilisation d'*Eudrilus eugeniae* et *Eisenia fetida* dans des conditions tropicales. *Bulletin du R.A.D.A.R.*, 2(1):3.
- Watt, J.M., & Breyer-Brandwijk, M.G.** 1962. *The Medicinal and Poisonous Plants of Southern and Eastern Africa*. E & S Livingstone Ltd, Edinburgh and London,
- Wibberley, G.** 1994. Monitoring of highly virulent infectious bursal disease in Botswana 1989 to 1993. *Tropical Animal Health and Production*, 26(3): 161-162.
- Wickramaratne, S.H.G., Gunaratne, S.P., Chandrasiri, A.D.N, & Roberts, J.A.** 1994. Chick mortality in scavenging village chickens in Sri Lanka. *Proc. of the Asian-Australasian Association for the Advancement of Animal Production*, Bali, Indonesia, 2: 71-72.
- Young, J.R.** 1987. Training of Community Animal First Aid Workers. *ILEIA-December* Vol.3(4): 14-15.
- Young, P.** 1991. The use of heat resistant V4 Newcastle disease vaccine in Asia. *In: F. Demey & V. S. Pandey (Eds.), Newcastle disease vaccination of village poultry in Africa and Asia*. Proceedings of seminar held in Antwerp, Belgium, 13-14 February, 1991, 19-27.
- Zoungrana, B. & Slenders, G.,** 1993. Poultry in the Backyard in Burkina Faso. *ILEIA*, 18 (3): 17

MANUELS FAO DE PRODUCTION ET SANTÉ ANIMALES

- 1 Production en aviculture familiale, 2004 (F)

Disponibilité: janvier 2004

A – Anglais	Multil. – Multilingue
Ar – Arabe	* Épuisé
C – Chinois	** En préparation
E – Espagnol	
F – Français	
P – Portugais	

On peut se procurer les Manuels FAO de production et santé animales auprès des points de vente des publications de la FAO, ou en s'adressant directement au Groupe des ventes et de la commercialisation, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italie.

MANUELS FAO DE SANTÉ ANIMALE

- 1 Manual on the diagnosis of rinderpest, 1996
- 2 Manual on bovine spongiform encephalopathy, 1998
- 3 Epidemiology, diagnosis and control of helminth parasites of swine, 1998
- 4 Epidemiology, diagnosis and control of poultry parasites, 1998
- 5 Reconnaître la peste des petits ruminants – Manuel de terrain, 1999
- 6 Manual on the preparation of national animal disease emergency preparedness plans, 1999
- 7 Manual on the preparation of national rinderpest contingency plans, 1999
- 8 Manual on livestock disease surveillance and information systems, 1999
- 9 Identifier la peste porcine africaine – Un manuel de terrain, 2001
- 10 Manual on participatory epidemiology – Methods for the collection of action-oriented epidemiological intelligence, 2001
- 11 Manual on the preparation of African swine fever contingency plans, 2001
- 12 Manual on procedures for disease eradication by stamping out, 2001
- 13 Reconnaître la péripneumonie contagieuse bovine, 2001
- 14 Préparation des plans d'intervention contre la péripneumonie contagieuse bovine, 2003
- 15 Préparation des plans d'intervention contre la fièvre de la Vallée du Rift, 2002
- 16 Preparation of foot-and-mouth disease contingency plans, 2002
- 17 Recognizing Rift Valley fever, 2003

L'objectif de ce livre est de procurer au lecteur un guide technique pour la mise en œuvre d'une production de volaille domestique rentable et durable dans les pays en développement. L'ouvrage tente de couvrir tous les aspects de production spécialement liés aux différences régionales et aborde également de nombreuses questions liées à la production, notamment dans les domaines de l'alimentation, du logement, de la gestion et de la pratique d'élevage, de la santé et de la reproduction. Cet ouvrage possède une grande valeur pratique pour ceux qui souhaiteraient entreprendre un élevage de volaille à petite échelle, ainsi que pour ceux qui en possèdent déjà et également pour les étudiants où les organismes de développement qui veulent promouvoir ce type d'élevage.

ISBN 92-5-205082-5 ISSN 1810-1127



9 789252 050827
TC/M/Y5169F/1/01.04/1200