

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR  
ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES  
ET MEDECINE VETERINAIRES  
E. I. S. M. V.

ANNEE 1994



N°4

ECOLE INTER-ETATS  
DES SCIENCES ET MEDECINE  
VETERINAIRES DE DAKAR  
DIPLOME D'ETAT

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES EFFETS  
DE DIFFERENTS NIVEAUX DE PHOSPHORE  
ALIMENTAIRE SUR LES PERFORMANCES DE  
PONTE ET LA QUALITE DES COQUILLES  
D'OEUF CHEZ LA POULE PONDEUSE EN  
MILIEU TROPICAL SEC

THESE

Présentée et soutenue publiquement le 22 Juin 1994  
devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar  
pour obtenir le grade de DOCTEUR VETERINAIRE

(DIPLOME D'ETAT)

par

**Clément AGNEM ETCHIKE**

né le 8 Décembre 1965 à Foumban (CAMEROUN)

- Président du Jury** : **Monsieur Papa Demba NDIAYE**  
Professeur à la faculté de médecine et  
de pharmacie de Dakar.
- Directeur de thèse** : **Monsieur Gbeukoh Pafou GONGNET**  
Maître-assistant à l'E.I.S.M.V. de Dakar.
- Rapporteur** : **Monsieur Moussa ASSANE**  
Maître de Conférences Agrégé à l'E.I.S.M.V.  
de Dakar.
- Membres** : **Monsieur Justin Ayayi AKAKPO**  
Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar.
- Monsieur Mamadou BDIANE**  
Maître de Conférences Agrégé à la faculté  
de médecine et de pharmacie de Dakar.

**ÉCOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MÉDECINE VÉTÉRINAIRES DE  
DAKAR**

BP 5077- Tél. 23.05.45 Télécopie : 25 42 83 - Télex 51 403 INTERVET SG

**LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT**

-----

**I- PERSONNEL A PLEIN TEMPS**

=====

**1 - ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBYOLOGIE**

Kondi	AGBA	Maître de Conférences
Clément	RADE MBAHINTA	Moniteur

**2 - CHIRURGIE - REPRODUCTION**

Papa El Hassane	DIOP	Maître de Conférences
Awana	ALI	Moniteur
Mamadou	SEYE	Moniteur

**3 -ECONOMIE - GESTION**

Cheikh	LY	Maître-Assistant
Hélène (Mme)	FOUCHER	Assistante

**4- HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES**

**ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALE (HIDAQA)**

Malang	SEYDI	Professeur
Penda (Mlle)	SYLLA	Moniteur
Adama Abdoulaye	THIAM	Docteur Vétérinaire

## **5- MICROBIOLOGIE - IMMUNOLOGIE PATHOLOGIE INFECTIEUSE**

Justin Ayayi	AKAKPO	Professeur
Jean	OUDAR	Professeur
Rianatou (Mme)	ALAMBDJI	Assistante
Bataskom	MBAO	Moniteur
Komi A.E.	GGOVOR	Docteur Vétérinaire

## **6- PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES -ZOOLOGIE**

Louis Joseph	PANGUI	Professeur
Patrick E.	HABAMENSHI	Moniteur
Papa Ndéné	DIOUF	Docteur Vétérinaire

## **7- PATHOLOGIE MEDICALE - ANATOMIE PATHOLOGIQUE CLINIQUE AMBULANTE**

Yalacé Y.	KABORET	Maître-Assistant
Pierre	DECONINCK	Assistant
El Hadji Daour	DRAME	Moniteur
Aly	CISSE	Moniteur
Ibrahima	HACHIMOU	Docteur Vétérinaire

## **8 - PHARMACIE-TOXICOLOGIE**

François A.	ABIOLA	Professeur
Omar	THIAM	Moniteur

## **9 - PHYSIOUE - THERAPEUTIQUE - PHARMACODYNAMIE**

Alassane	SERE	Professeur
MOUSSA	ASSANE	Maître de Conférences
Charles Benoît	DIENG	Moniteur
Raphael	NYKIEMA	Docteur Vétérinaire

## **10 - PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES**

Germain Jérôme	SAWADOGO	Professeur
Abdoulaye	SOW	Moniteur
Désiré Marie A.	BELEMSAGA	Docteur Vétérinaire

## **11- ZOOTECHNIE - ALIMENTATION**

Gbeukoh Pafou	GONGNET	Maître-Assistant
Ayao	MISSOHO	Assistant
Malick	DRAME	Moniteur

## **II.- PERSONNEL VACATAIRE (prévu)**

=====

### **- BIOPHYSIQUE**

René	NDOYE	Professeur Faculté de Médecine et de Pharmacie Université Ch. Anta DIOP de DAKAR
------	-------	--

Sylvie (Mme)	GASSAMA	Maître de Conférences Agrégée Faculté de Médecine et de Pharmacie Université Ch. Anta DIOP de DAKAR
--------------	---------	---

### **- BOTANIQUE - AGROPEDOLOGIE**

Antoine	NONGONIERMA	Professeur IFAN - Institut Ch. Anta DIOP Université Ch. Anta DIOP de DAKAR
---------	-------------	--

**- PATHOLOGIE DU BETAIL**

Maguette

NDIAYE

Docteur Vétérinaire - Chercheur  
Laboratoire de Recherches Vétérinaires  
de HANN

**- AGRO-PEDOLOGIE**

Alioune

DIAGNE

Docteur Ingénieur  
Département "Sciences des Sols"  
Ecole Nationale Supérieure Agronomie  
THIES

**- SOCIOLOGIE RURALE**

Oussouby

TOURE

Sociologue  
Ministère du Développement Rural

**III.- PERSONNEL EN MISSION (Prévu)**

=====

**-PARASITOLOGIE**

Ph.

DORCHIES

Professeur  
ENV - TOULOUSE (FRANCE)

M.

KILANI

Professeur  
ENMV SIDI THABET (TUNISIE)

**- ANATOMIE PATHOLOGIQUE GENERALE**

G.

VANHAVERBEKE

Professeur  
ENV - TOULOUSE (FRANCE)

**- ANATOMIE PATHOLOGIE SPECIALE**

A.L.                      PARODI                      Professeur  
ENV D'ALFORT (FRANCE)

**- PATHOLOGIE DES EQUIDES ET CARNIVORES**

A.                              CHABCHIOUB                      Professeur  
ENMV SIDI THABET (TUNISIE)

**- ZOOTECHNIE-ALIMENTATION**

A.                              BENYOUNES                      Professeur  
ENMV - SIDI THABET (TUNISIE)

**- ALIMENTATION**

R.                              PARIGI-BINI                      Professeur  
Université de PADOUE (ITALIE)

**- DENREOLOGIE**

J.                              ROZIER                              Professeur  
ENV - ALFORT (FRANCE)

**- PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES**

P.                              BERNARD.                      Professeur  
ENV - TOULOUSE (FRANCE)

M.N.                      ROMDANE                      Professeur  
ENMV - SIDI THABET (TUNISIE)

**- PHARMACIE**

J.D.

PUYT

Professeur  
ENV - NANTES (FRANCE)**- TOXICOLOGIE**

G.

SOLDANI

Professeur  
Université de PISE (ITALIE)**- PATHOLOGIE BOVINE**

J.

ESPINASSE

Professeur  
ENV TOULOUSE (FRANCE)**- PATHOLOGIE INFECTIEUSE**

J.

CHANTAL

Professeur  
ENV - TOULOUSE (FRANCE)

JE DEDIE CE MODESTE TRAVAIL

- Au seigneur DIEU
- A mes grands parents
- A mon père

Charles AGNEM

- A ma mère

Salomé BELANG

- A ma belle-mère

Jeannette MANWAL

- A mes frères et soeurs
- A mes oncles et tantes
- A Monsieur le Ministre

David ABOUEM à TCHOYI

- A Monsieur Edouard KIBONG
- A Monsieur Ange BILLONG
- A Mme Rose AGNOUNG
- A Monsieur AMADOU DIOP GUEYE
- A mes amis

Dr: MOUGNOL, SASSA, LAHAMDI, BARRY, NDJENG, GARGA, OUSMAILA  
NGAMBIA, LOUL, MIMBANG, TOUKOUR, SHERIF, MAIGA, AWANA, BOCA...

Mlles Christiane MONABANG, NGO KHOBIO, IDY CISSE, Corinne  
MBOM,

- Mrs OUSMANOU, BOBBO, ZALANG..
- A mes amis d'enfance et de bancs
- A tous les étudiants de l'E.I.S.M.V. de Dakar
- A la 21<sup>e</sup> promotion de l'E.I.S.M.V. de Dakar
- A mon pays le CAMEROUN
- A ma deuxième patrie le SENEGAL



A NOS MAITRES ET JUGES

- A Monsieur PAPA DËMBA NDIAYE; Professeur à la faculté de médecine et pharmacie de Dakar.

Votre disponibilité et vos qualités d'Homme ne peuvent que forcer notre admiration. En acceptant de présider notre jury de thèse, vous exprimez le bien que nous pensions de vous .

Veillez accepter notre profonde gratitude.

- A notre maître et directeur de thèse

Monsieur Gbeukoh Pafou GONGNET; Maître-assistant à l'E.I.S.M.V. de Dakar.

Vous avez initié et dirigé ce travail avec une rigueur qui nous a marqué. Les enseignements et conseils que nous avons reçu de vous nous seront très utiles pour notre carrière.

Soyez assuré de notre reconnaissance.

- A notre maître et rapporteur de thèse

Monsieur MOUSSA ASSANE; Maître de conférences à l'E.I.S.M.V. de Dakar.

C'est pour nous un honneur et un plaisir de vous avoir pour rapporteur. La rigueur de vos enseignements et leur pertinence nous ont été utiles et le resteront encore pour longtemps.

Nous vous en serons toujours reconnaissant.

- A notre maître

Monsieur Justin Ayayi AKAKPO; Professeur à l'E.I.S.M.V.  
de Dakar,

Vous nous faites un honneur immense en acceptant de juger ce travail malgré votre calendrier chargé. Nous garderons de vos enseignements et de vous la rigueur et la concision qui vous caractérisent.

Soyez assuré de notre reconnaissance sans faille.

- A Monsieur MAMADOU BADIANE; Maître de conférences à la faculté de médecine et de pharmacie de Dakar,

Nous vous sommes très reconnaissants d'avoir accepté de siéger dans notre jury de thèse. Cette présence nous fait d'autant plus plaisir que nous partageons le bien que pensent de vous nos camarades qui ont eu la chance de vous avoir pour enseignant.

Soyez assuré de notre profonde gratitude.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions tous ceux qui de près ou de loin ont participé à la réalisation de ce travail, en particulier :

- Dr . DIEME
- Le chauffeur Ndjougou CISSE
- Bocar HANE,
- Bernard
- Mme Binta NDOYE
- Mme Coumba DIOP
- Mr. Daniel SOMB-SOMB
- Mlle Cathérine AGNOUNG
- M. Edouard GOMIS.

"Par délibération, la Faculté et l'Ecole ont décidé que les opinions émises dans les dissertations qui leur seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent donner aucune approbation ni improbation"

SOMMAIRE	Page
INTRODUCTION.....	1
PREMIERE PARTIE: SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE.....	3
CHAPITRE I: FACTEURS INFLUENCANT LA PRODUCTION D'OEUFs.....	3

1. Facteurs intrinsèques.....	3
1. 1. La race.....	3
1. 1. 1. Définitions.....	3
1. 1. 2. Objectifs du sélectionneur.....	3
1. 1. 3. Objectifs du producteur.....	3
1. 2. L'âge d'entrée en ponte.....	4
2. Facteurs extrinsèques.....	4
2. 1. La lumière.....	4
2. 2. L'alimentation.....	4
2. 2. 1. Alimentation quantitative.....	5
2. 2. 2. Alimentation qualitative.....	5
2. 3. La réforme ou "culling".....	6
2. 4. La température.....	6
2. 5. Le besoin en eau des poules pondeuses.....	7
3. Autres facteurs.....	7
3. 1. L'effet de la cage.....	7
3. 2. L'effet du nombre de poules par cage.....	8
3. 3. L'influence de la manipulation des poules.....	8

CHAPITRE II: LE METABOLISME PHOSPHOCALCIQUE.....11

1. Les sources de phosphore.....	11
2. Absorption digestive du phosphore.....	13
2. 1. L'animal.....	13
2. 1. 1. L'âge.....	13
2. 1. 2. La souche.....	13
2. 2. La composition de la ration. ....	14
2. 2. 1. Influence du rapport Ca/P.....	14
2. 2. 2. Influence du taux de calcium.....	14
2. 2. 3. Influence de la vitamine D <sub>3</sub> .....	14
2. 3. Le phosphore.....	16
2. 3. 1. Influence de la source de phosphore sur sa disponibilité.....	16
2. 3. 2. Influence du fluor.....	17

3. Métabolisme du phosphore.....	17
3. 1. Distribution du phosphore dans l'organisme..	17
3. 1. 1. Les formes de phosphore dans l'organisme.....	17
3. 1. 2. Le besoin en phosphore.....	18
3. 1. 3. Rétention et excrétion du phosphore.....	19
3. 1. 4. Régulation du métabolisme du phosphore...	19
3. 1. 4. 1. Rôle de la parathormone et de la vitamine D <sub>3</sub> .....	20
3. 1. 4. 2. Rôle de la calcitonine.....	23
3. 2. Variations de la calcémie et de la phosphatémie.....	23
3. 3. Influence du phosphore sur les performances de ponte.....	25

DEUXIEME PARTIE: ETUDE EXPERIMENTALE.....26

CHAPITRE I: MATERIEL ET METHODES.....26

1. Matériel .....	26
1. 1. Matériel animal.....	26
1. 1. 1. Phase d'élevage.....	26
1. 1. 1. 1. Suivi sanitaire.....	26
1. 1. 1. 2. L'alimentation.....	28
1. 2. Mangeoires et abreuvoirs.....	28
1. 3. Bâtiments et cages.....	28
1. 4. L'aliment d'expérience.....	28
1. 5. Matériel de laboratoire.....	30
2. méthodes.....	30
2. 1. Constitution des lots.....	30
2. 1. 1. Pesée des poules.....	31
2. 2. Evaluation de la consommation.....	31
2. 2. 1. Consommation d'aliments.....	31
2. 2. 2. Consommation d'eau.....	32
2. 3. Mesure des paramètres d'ambiance: l'amplitude thermique.....	32
2. 4. Mesure des performances de ponte.....	32
2. 4. 1. le taux de ponte.....	32
2. 4. 2. L'indice de consommation.....	32

2. 5. Evaluation de la qualité des oeufs.....	33
2. 5. 1. Le poids des oeufs. ....	33
2. 5. 2. Le poids des coquilles d'oeufs.....	33
2. 6. Le métabolisme phosphocalcique.....	34
2. 6. 1. mesure de la teneur des cendres d'os en calcium et en phosphore.....	34
2. 6. 1. 1 Prélèvement du tibia.....	34
2. 6. 1. 2. Détermination de la matière sèche....	34
2. 6. 1. 3. Détermination des cendres brutes.....	35
2. 6. 1. 3. 1. Détermination de la teneur des cendres en calcium.....	35
a.Principe.....	35
b. Mode opératoire.....	35
2. 6. 1. 3. 2. Détermination de la teneur des cendres en phosphore.....	36
a.Principe.....	36
b. Mode opératoire.....	36
2. 7. Analyse chimique des aliments.....	36
2. 7. 1. Détermination de la matière sèche.....	36
2. 7. 2. Détermination des cendres brutes.....	36
2. 7. 3. Détermination de la matière azotée.....	38
2. 7. 4. Détermination de la cellulose brute.....	38
2. 8. Analyse statistique des résultats.....	39

## CHAPITRE II: RESULTATS ET DISCUSSION.....40

1.Résultats.....	40
1. 1. La composition chimique des aliments.....	40
1. 2. Evolution de la température ambiante.....	41
1. 3. La consommation alimentaire.....	44
1. 4. Evolution pondérale des poules.....	46
1. 5. les performances de ponte.....	46
1. 5. 1. Le taux de ponte.....	46
1. 5. 2. L'indice de consommation.....	50
1. 5. 3. La qualité des oeufs.....	53
1. 5. 3. 1. Le poids des oeufs.....	53
1. 5. 3. 2. La qualité de la coquille.....	55
1. 6. Le comportement des poules.....	59
1. 7. La minéralisation du squelette.....	62
2.Discussion.....	63

2. 1. Influence du taux de phosphore sur la consommation alimentaire.....	63
2. 2. Influence du taux de phosphore sur le gain de poids .....	63
2. 3. Influence du taux de phosphore sur les performances de ponte.....	64
2. 3. 1. Le taux de ponte.....	64
2. 3. 2. L'indice de consommation.....	64
2. 4. Influence du taux de phosphore sur la qualité des oeufs.....	64
2. 4. 1. Le poids des oeufs.....	64
2. 4. 2. La qualité de la coquille.....	65
2. 5. Influence du taux de phosphore sur le comportement des poules.....	65
2. 6. Influence du phosphore sur la minéralisation du squelette.....	65
CONCLUSION.....	66
BIBLIOGRAPHIE.....	69



## LISTE DES FIGURES.

Fig. 1: Postulat du mécanisme par lequel le stress affecte, par l'intermédiaire de l'adrénaline, l'appareil génital et la production d'oeufs..	10
Fig. 2. Régulation du métabolisme calcique.....	21
Fig. 3. mécanisme d'action rénal de la parathormone.....	22
Fig. 4. variations du calcium et du phosphore plasmatiques en relation avec la formation de la coquille.....	24
Fig. 5. Courbe d'étalonnage du phosphore.....	37
Fig. 6. Courbe des températures.....	43
Fig. 7. Courbe d'évolution de la consommation d'aliments par poule et par jour.....	45
Fig. 8. Courbe d'évolution pondérale des poules.....	47
Fig. 9. Courbe de ponte.....	49
Fig. 10. Courbe d'évolution de la ponte en fonction de la température moyenne.....	49
Fig. 11. Courbe d'évolution de l'indice de consommation.....	52
Fig. 12. Courbe d'évolution du poids des oeufs.....	54
Fig. 13. Courbe d'évolution de la résistance de la coquille.....	58
Fig. 14. Courbe d'évolution du taux d'oeufs cassés.....	61

## LISTE DES TABLEAUX.

Tab. 1. Différentes sources de phosphore utilisables en aviculture.	12
Tab. 2. Besoins en Ca et en P des pondeuses.....	18
Tab. 3. Programme de prophylaxie "poulettes".....	27
Tab. 4. Composition centésimale des deux types d'aliments utilisés.	29
Tab. 5. Composition chimique des deux types d'aliments utilisés....	40
Tab. 6. Relevé des températures ambiantes.....	42
Tab. 7. Quantités d'aliments consommées par poule et par jour.....	44
Tab. 8. Relevé du poids des poules en fonction de l'âge.....	46
Tab. 9. Relevé des taux de ponte.....	48
Tab. 10. Relevé des indices de consommation.....	51
Tab. 11. Relevé du poids des oeufs.....	53
Tab. 12. Evolution du poids de la coquille en fonction de l'âge....	56
Tab. 13. Relevé du taux d'oeufs fêlés.....	57
Tab. 14. Relevé du taux d'oeufs cassés.....	60
Tab. 15. Composition chimique des cendres d'os.....	62

## INTRODUCTION

Pour l'AFRIQUE qui connaît un déficit chronique en protéines d'origine animale, l'oeuf de consommation constitue une aubaine. La qualité de ses protéines en fait un aliment de choix à un coût relativement faible.

L'oeuf présente cependant la particularité d'être produit déjà emballé. Il faut le livrer au consommateur depuis le lieu de production, dans de bonnes conditions et dans une coquille intègre.

Les efforts de sélection se sont faits sur la productivité quantitative (nombre d'oeufs pondus par poule) et qualitative (poids des oeufs, qualité de la coquille...).

Les facteurs déterminants de cette productivité sont d'ordre:

- Sanitaire,
- Climatique,
- Alimentaire.

Nous, intéressant particulièrement aux facteurs alimentaires de la spéculation production d'oeufs de consommation, il nous paraît important de faire quelques remarques:

- en production avicole comme toute autre production animale, il convient de surveiller l'apport en matières minérales dans la ration. Leur importance augmente encore par suite de l'utilisation des rations à haute teneur en énergie.

- le besoin en un élément quelconque varie en fonction de l'équilibre des divers autres constituants de la ration, sans parler des influences extérieures à la ration ( 18 ).

En milieu tropical, l'un des principaux facteurs de la limitation de la production d'oeufs est la connaissance inadéquate des besoins alimentaires des volailles, la plupart des souches élevées étant importées ( 36 ).

Parmi ces éléments minéraux, le phosphore lié au calcium par un rapport variable selon les espèces, joue un rôle important dans la productivité des poules pondeuses.

A notre connaissance, il n'y a pas de travaux récents relatifs à l'influence de l'apport du phosphore alimentaire sur la production d'oeufs de consommation et la qualité de la coquille. Aussi nous sommes-nous proposé d'apporter notre contribution à l'étude de l'importance de ce minéral chez la poule pondeuse.

Notre travail comporte deux parties.

Dans la première consacrée à la synthèse bibliographique, nous avons résumé certains effets de l'apport de différents niveaux de phosphore sur le métabolisme phosphocalcique, les performances de ponte et la qualité d'oeufs en général.

Dans la seconde, nous abordons dans notre contribution, l'effet de deux niveaux de phosphore alimentaire sur les performances de ponte ( nombre d'oeufs produits, poids des oeufs ), la qualité de la coquille et la minéralisation du squelette de la poule pondeuse.

## PREMIERE PARTIE: SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE.

### CHAPITRE I: FACTEURS INFLUENCANT LA PRODUCTION D'OEUFS.

#### 1. Facteurs intrinsèques.

##### 1. 1. La race.

##### 1. 1. 1. Définitions

- La race est le résultat d'une différenciation qui se produit au sein d'une même espèce animale et qui se traduit par des caractères communs transmis à leurs descendants.

- La souche est une population issue d'un petit nombre de sujets, isolée au sein de la race, et qui se reproduit avec des caractères particuliers bien fixés, à l'origine d'aptitudes bien déterminées.

##### 1. 1. 2. Objectif du sélectionneur.

Avec le développement des sélections particulières, la notion de souche tend à remplacer dans bien des cas celle de race ( 24 ).

On arrive ainsi à obtenir des souches hautement productrices et orientées vers la production d'œufs de consommation.

##### 1. 1. 3. Objectif du producteur.

Il s'agit dans les conditions tropicales, d'avoir des souches:

- rustiques: aptes à supporter les conditions du milieu ( climat, pathologie, alimentation..) sans baisse de production,

- aptes à produire des œufs,
- performantes,
- consommant peu d'aliments.

- ne couvant pas les oeufs,
- produisant des oeufs de bonne qualité du point de vue de la couleur, de la solidité de la coquille, de la taille, de la qualité du blanc et du jaune... ( 24 ).

### 1. 2. Age d'entrée en ponte.

La poule ne peut fournir la productivité escomptée que si elle entre en ponte à maturité sexuelle.

LISSOT ( 31 ) estime les limites de précocité sexuelle comme suit:

- 5 à 6 mois: races légères,
- 6 à 7 mois: races moyennes,
- 7 à 8 mois: races lourdes.

Les poules ne doivent entrer en ponte ni trop tôt, ni trop tard. Cependant, dès que le premier oeuf est pondu, il est recommandé d'apporter à la poule une alimentation adaptée à son stade physiologique, c'est à dire l'aliment pour pondeuses.

BOUGON et coll. ( 7 ) notent qu'une précocité sexuelle de 10 jours par rapport à un lot témoin entraîne:

- une réduction significative du poids des oeufs d' environ 10 p. 100.
- une augmentation significative du nombre d'oeufs.

En revanche, l'indice de consommation, le taux de mortalité et le prix de revient du kilogramme d'oeufs sont augmentés.

On note aussi une baisse de la qualité des oeufs: diminution de l'unité de Haugh, augmentation du nombre de taches de sang et de viande, augmentation de la déformation de la coquille.

Plusieurs autres facteurs influencent l'entrée en ponte, ce sont les facteurs extrinsèques.

## 2. Facteurs extrinsèques.

### 2. 1. La lumière.

Dans les conditions du milieu tropical, le problème de lumière ne se pose pas du fait de son intensité relativement constante toute l'année.

Au Sénégal, les accoueurs préfèrent pratiquer les éclosions en juillet. Cela permet de bénéficier d'un programme d'éclairement naturel décroissant jusqu'à la maturité sexuelle des poulettes.

En effet, la photopériode diminue naturellement de juillet à novembre ( moment prévu de la maturité sexuelle).

## 2. 2. L'alimentation.

Elle agit sur la maturité sexuelle qu'elle peut retarder ou stimuler. Cette action est combinée à celle sur:

- le poids corporel; il faut éviter de mettre en production des poules grasses car elles seront peu productrices et leur indice de consommation élevé,

- la composition corporelle; la ration détermine ou non le dépôt de gras corporel,

- la consommation pendant la période de ponte; l'indice de consommation devra rester dans des limites économiques pour le producteur.

L'alimentation peut être quantitative ou qualitative.

### 2. 2. 1. Alimentation quantitative.

Il s'agit de distribuer aux poulettes un aliment équilibré, mais en quantité inférieure à la normale si cet aliment est donné à volonté. Pour ce faire, on peut:

- soit limiter le temps d'accès aux mangeoires,
- soit distribuer des quantités quotidiennes limitées,
- soit assurer un jeun hebdomadaire, la nourriture étant distribuée à volonté le reste du temps ( 43 ).

### 2. 2. 2. Alimentation qualitative.

Il s'agit de mettre à la disposition des poulettes *ad libitum*, un aliment pauvre en un ou plusieurs éléments.

On pourra ainsi présenter aux animaux un aliment pauvre:

- soit en protéines,

- soit en énergie,
- soit en un acide aminé indispensable tel que la lysine ( 43 ).

D'une manière générale, l'option choisie dépendra de la souche. Le distributeur de ces souches de pondeuses devra donc fournir à ses clients des plans de rationnement adaptés, prenant en compte une courbe de croissance optimale.

### 2. 3. La réforme ou "culling".

C'est une sélection éliminatoire qui consiste à écarter du troupeau les poules qui ne pondent pas ou peu ( 31 ).

Les indices qui permettent de les repérer sont :

- la coloration et la turgescence de la crête,
  - . forte chez les bonnes pondeuses,
  - . faible chez les mauvaises.
- l'écartement des os pelviens,
  - . fort chez les bonnes pondeuses ( 3 doigts ),
  - . faible chez les mauvaises.
- chez les souches à pattes pigmentées, les premières à se pigmenter sont de bonnes pondeuses ( 43 ).

La réforme doit se faire deux fois au moins pendant la période d'élevage à 15 et 20 semaines ( 31 ).

### 2. 4. La température.

C'est un élément très important à considérer en milieu tropical.

Dans la pratique, les températures extérieures comprises entre 16 et 20°C constituent la zone de confort thermique des poules. Au delà de ces limites, le métabolisme s'accroît sensiblement et traduit une perte d'énergie pour lutter contre le chaud par une série de moyens qui constituent la régulation thermique.

Les températures extérieures élevées ont par leur action sur le métabolisme des poules, un effet néfaste. La consommation alimentaire diminue ainsi que la vitesse de croissance ( 46 ).

La production et le poids des oeufs diminuent, de même que la qualité de la coquille ( 36 ) .

## 2. 5. Besoin en eau de la poule pondeuse.

Les souches légères sont plus sensibles à une privation d'eau que les souches lourdes et mi-lourdes. En effet, 100 grammes de graisse fournissent 107 gramme d'eau à l'organisme. Cela se traduit par une chute du poids corporel.

La consommation d'eau et l'ingestion d'aliments étant liés, le manque d'eau se répercute plus rapidement sur la croissance et la ponte que le manque d'aliment ( 2/3 du poids de l'oeuf sont constitués d'eau ).

Lorsque la température extérieure passe de 20 à 41°C, la consommation d'eau par heure s'élève de 10 à 50 ml ( 18 ) .

La consommation d'eau est influencée par:

- la température du local et l'hygrométrie,
- la nature du régime alimentaire en particulier:
  - . les protéines; les aliments riches en protéines entraînant une légère surconsommation d'eau. Ceci s'explique par le mécanisme d'excrétion de l'acide urique.

- . le taux de certains minéraux; le sodium et le potassium induisent une surconsommation d'eau ( 18 ) .

- la qualité de l'eau,
- le nombre et la longueur des abreuvoirs ( 5 ) .

## 3. Autres facteurs.

### 3. 1. Effet de la cage.

Les cages dans lesquelles sont logées les poules sont plus profondes que larges, de sorte que les oiseaux disposent d'une longueur insuffisante des mangeoires. Il en résulte entre les poules, une compétition pour consommer l'aliment, ce qui leur est préjudiciable ( 5 ) .

Dans les cages, dès que les poules sont mises en groupe, il faut qu'il s'établisse une hiérarchie. "Dans la plupart des



cas, la première rencontre décide qui va gouverner le poulailler" ( 31 ).

Ces batailles entraînent dans les cages des tensions sociales ou "stress". Ce stress provoque une hypertrophie de la glande surrénale qui est l'un des moyens pour l'organisme de lutter contre le stress. Si la cause du stress persiste, tout le système hormonal est perturbé et la ponte diminue.

Ces tensions peuvent s'exacerber si les poules ne peuvent pas accéder en même temps aux mangeoires ou aux abreuvoirs.

### 3. 2. Effet du nombre de poules par cage.

Lorsque des poules sont mises en place dans un seul type de cage, deux grands groupes de paramètres sont modifiés:

- le nombre de poules au mètre carré,
- la longueur de mangeoire disponible par sujet.

Au delà d'un certain nombre de sujets et selon le type de cage, on peut noter une augmentation de la température ambiante dans la cage de 2 à 5°C au-dessus de la température extérieure ( 5 ).

BOUGON et coll. ( 5 ) observent lors de l'introduction d'une poule supplémentaire dans la cage, la réduction de la consommation d'aliment de 2,8 %. Le poids des oeufs produits baisse d'environ 1,1%, le gain de poids est de 13,7 %.

Par contre, l'indice de consommation est amélioré de 1,9 %, le taux de mortalité passe de 0,5 à 2,7 % du fait des pontes abdominales, de rupture du foie.

Du fait de l'exiguïté des cages, certaines poules consomment plus que d'autres et présentent de ce fait un dépôt de graisse abdominale.

On note en outre le frottement des poules sur les parois de la cage à l'origine d'un mauvais emplumement.

### 3. 3. Influence de la manipulation des poules.

Il est traditionnellement reconnu que la manipulation des animaux domestiques entraîne une baisse de productivité. Ceci n'est vrai que pour des interventions stressantes.

HUGHES et BLACK ( 23 ) observent que la manipulation des poules affecte la qualité de la coquille en augmentant le nombre d'oeufs fêlés et d'oeufs présentant une saillie équatoriale. Cette saillie serait due à un stress provoqué à un moment critique de la formation de la coquille. De ce fait, la manipulation des poules peut être stressante.

La figure 1. présente un mode d'action possible du stress.

BIBLIOTHÈQUE  
DES SCIENCES DE LA TERRE  
VIA  
BIBLIOTHÈQUE

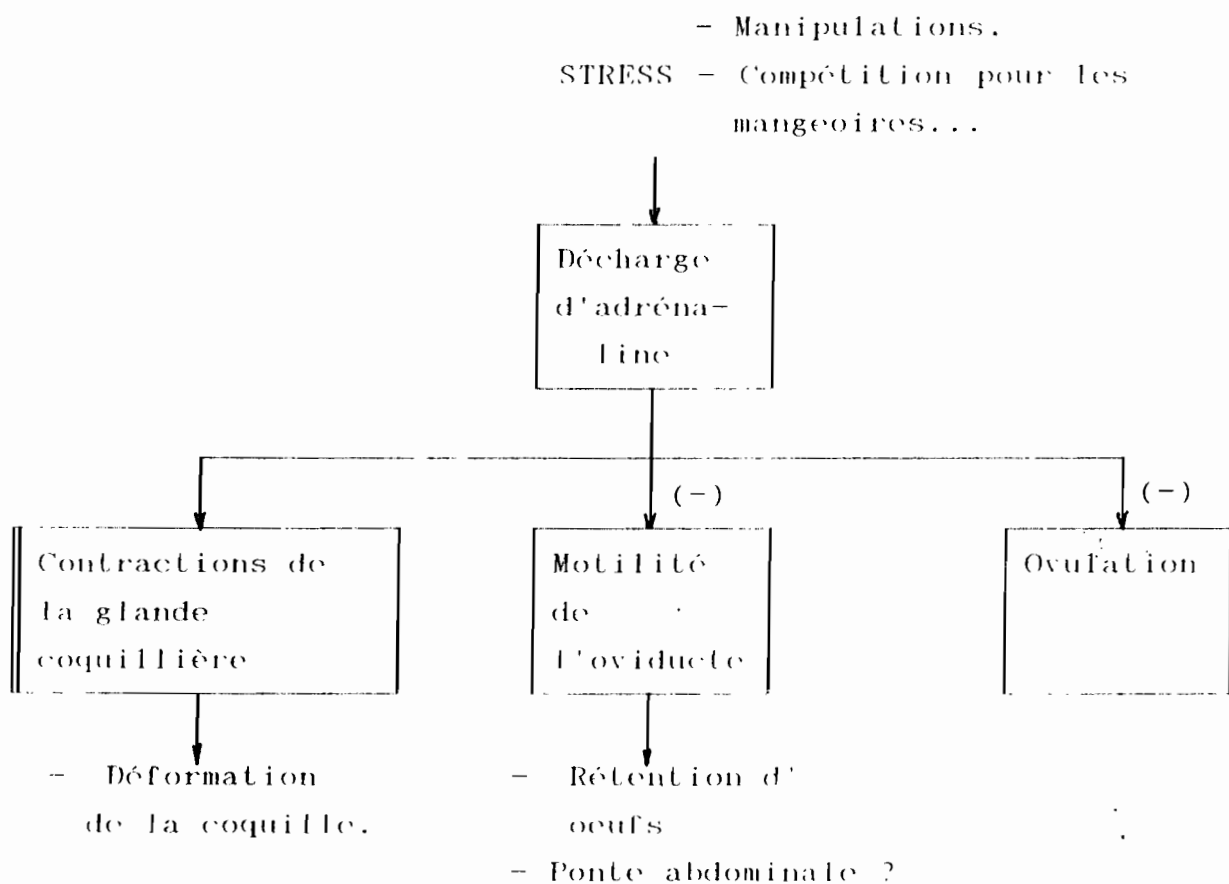


FIG.1: Postulat du mécanisme par lequel le stress affecte par l'intermédiaire de l'adrénaline, l'appareil génital et la production d'oeufs ( 23 ).

## CHAPITRE II: LE METABOLISME PHOSPHOCALCIQUE.

### 1. Les sources de phosphore.

Il n'existe pratiquement pas de production d'animaux qui puisse être effectuée sans supplémentation de la ration végétale en phosphore inorganique. Seuls les animaux adultes (coqs, truies...) échappent à cette règle ( 25 ).

En aviculture, les sources utilisables de phosphore sont représentées par:

- les sources organiques: le phosphore phytique présent dans les graines de céréales et le phosphore des farines de poisson, de viande et d'os.

Connaissant la teneur en calcium ou en phosphore, on peut déterminer selon SAUVEUR et PEREZ ( 23 ) la teneur de l'autre élément par la relation:

$$* \text{ Farine de viande, } P = 0,78 \text{ Ca} - 1,08$$

$$* \text{ Farine de poisson, } P = 0,66 \text{ Ca} - 0,86.$$

P et Ca sont respectivement les taux de phosphore et de calcium par rapport à la matière sèche.

- les sources inorganiques: les phosphates industriels et naturels.

Le tableau I représente les différentes sources de phosphore utilisables en aviculture ( 25 ).

**SOURCES DE PHOSPHORE ET UTILISATION DIGESTIVE**  
(d'après L. GUEGUEN)

Phosphates	P p. 100	Solubilité dans l'acide citrique (1)	C.U.D. moyen de P p. 100 (2)	Autres éléments p. 100
<b>PHOSPHATES SOLUBLES</b>				
Acide phosphorique	31,6	100	80	—
<b>Orthophosphates</b>				
Ph. monosodique hydrate	20,0	100	70-80	Na : 16
Ph. monosodique anhydre	25,5	100	70	Na : 19
Ph. disodique hydrate	9,0	100	70-80	Na : 13
Ph. disodique anhydre	21,8	100	70-75	Na : 32
Ph. monopotassique	22,8	100	70-80	K : 28
Ph. dipotassique	17,8	100	70-80	K : 44
Ph. monoammonique	27,0	100	70-80	N : 12
Ph. diammonique	23,0	100	70-80	N : 21
Ph. monocalcique	22-24	100	60-70	Ca : 15-16
<b>Polyphosphates</b>				
Tripolyphosphate de sodium	25,0	100	60-70	Na : 31
Tripolyphosphate d'ammonium	27,0	100	60-70	N : 20
Pyrophosphate d'ammonium	25,0	100	60-70	N : 22
Pyrophosphate de sodium	23,0	100	60-70	Na : 34
<b>PHOSPHATES PEU SOLUBLES OU INSOLUBLES</b>				
Ph. monocalcique	20,5	100	60-70	Ca : 20
Ph. triple de sodium, calcium et magnésium	17,0	100	60-70	Ca : 9-Mg : 5 Na : 12
Ph. bicalcique hydrate (minéral ou précipité d'os)	17,5-18,0	90-95	60-65	Ca : 23-24
Ph. bicalcique anhydre	22,8	90-95	60 ou <	Ca : 29
Ph. tricalcique pur	20,0	70	50-60	Ca : 38
Ph. tricalcique naturel	10-17	20-60	20-50	Ca : 20-34
Ph. tricalcique d'os	13-15	50-60	50-55	Ca : 27-33
Farine de viande osseuse	6-8	50-60	50-55	Ca : 12-16
Silicophosphate de calcium et sodium	18,0	80	50-60	Ca : 32-Na : 5
Métaphosphate de calcium	20,0	20-30	40-50	Ca : 13
Pyrophosphate de calcium	24,0	10	< 20	Ca : 31
Ph. alumino-ferro-calcique (Polyphos)	15,0	10	< 20	Al : 19-Fe : 6 Ca : 7

(1) Pourcentage de 250 mg de phosphore extrait par une solution d'acide citrique à 2 p. 100.

(2) C.U.D. : coefficient d'utilisation digestive.

Tab. 1. Différentes sources de phosphore utilisables en aviculture.

## 2. Absorption digestive du phosphore.

L'absorption digestive du phosphore a lieu au niveau du jéjunum sous l'action de la 1,25-dihydroxycholécalférol (  $1,25-(OH)_2 CC$  ), qui est le dérivé actif de la vitamine  $D_3$  ( 39 ).

Ce phosphore est présent dans l'aliment sous forme de phosphate et son absorption est fonction de sa biodisponibilité, elle-même fonction de plusieurs autres facteurs tels que: l'espèce animale, l'âge de l'animal, le type et la composition de la ration.

De nombreuses études ont été menées pour mettre en évidence les conditions de la biodisponibilité du phosphore.

### 2. 1. L'animal.

#### 2. 1. 1. L'âge.

Le phosphore d'une même ration est mieux absorbé par un jeune animal en croissance que par un adulte à l'entretien.

L'état des réserves osseuses influe également sur les besoins en phosphore. Ainsi une déplétion préalable de l'animal favorise plutôt la rétention du phosphore absorbé que l'absorption intestinale.

#### 2. 1. 2. La souche.

On sait depuis que chaque race, chaque souche diffère l'une de l'autre chez les volailles, pour ses besoins en phosphore disponible dans la ration ( 8 ).

INGRAM et coll. ( 20 ) rapportent dans leurs travaux que la différence entre les souches ne s'observe que pour des taux de phosphore total inférieurs à 0,4 %. Celle-ci s'estompe pour des taux de phosphore plus élevés.

HAMILTON et SIBBAD ( 20 ) en adoptant un programme d'alimentation contenant des taux de phosphore inorganique compris entre 0,47 et 0,33 %, n'observent pas de différence de productivité entre les souches ( 20 ).

Il faut noter que la différence entre les travaux cités est liée au taux de phosphore disponible de la ration.

Il est donc important de souligner le fait que certaines souches ont plus que d'autres la faculté d'utiliser efficacement le phosphore de l'aliment lorsque celui-ci est apporté à un taux relativement faible.

Tenant compte de ces observations, HARDY et SUSO ( 22 ) utilisent des régimes contenant 0.45 à 0.75 % de phosphore total dont 0.21 % de phosphore non phytique au moins chez dix souches de pondeuses. Ils observent qu'il n'y a pas de différence entre les souches pour le poids corporel, la consommation, la production d'oeufs, la maturité sexuelle, le poids des oeufs et les cendres des os.

Leur besoin n'est donc pas supérieur à 0.45 p.100 de phosphore total dans les conditions de l'expérience.

## 2. 2. La composition de la ration.

Les autres constituants de la ration peuvent considérablement influencer l'utilisation digestive du phosphore. C'est le cas des minéraux tels que le calcium, le cuivre, le zinc, le molybdène, le fer, le magnésium, le potassium et le sodium... ( 18 ).

Il faut également noter le rôle de la vitamine  $D_3$  dans le métabolisme phosphocalcique des animaux.

### 2. 2. 1. L'influence du rapport Ca/P.

Le phosphore est lié au calcium par un rapport qu'il est important de considérer lors de la formulation des aliments.

Un apport en calcium normal et insuffisant en phosphore entraînent une faible utilisation du calcium et une élimination fécale du calcium endogène relativement élevée ( 45 ).

Cependant, ARIE BAR et HURWITZ ( 3 ) observent lors d'un déficit en phosphore, une augmentation de Calcium-binding protéine dans l'intestin et le rein. Ils notent également que l'activité de la  $1,25-(OH)_2D_3$  reste élevée et l'absorption du calcium et du phosphore est élevée.

Un rapport Ca/P très faible ( taux de phosphore élevé ) se traduit par une mauvaise absorption du phosphore.

Chez la caille, ANDUJAR et coll. ( 2 ) ont noté qu'un rapport Ca/P de 4.5 ( 3.24% de Ca et 0.72% de P ) permet une bonne rétention du calcium alors qu'avec un rapport Ca/P de 2.1 ( 2.56 % de Ca et 1.21 % de P ), l'utilisation de phosphore est plus importante, mais sans grande différence par rapport à l'utilisation du calcium dans le premier cas.

Les caractéristiques de l'oeuf ( poids, dimensions, résistance de la coquille et teneur en calcium ) sont identiques dans les deux cas ( 2 ).

ADEMOSUN et coll. ( 1 ) font varier le rapport Ca/P de 3.4 à 10.6 chez des poules et obtiennent le taux de ponte le plus élevé avec un ratio Ca/P de 5.8 ( 3.5% de Ca et 0.6% de P ). Ils observent ainsi que dans les conditions de leur expérience, le rapport Ca/P est important lorsque les deux éléments sont en faible quantité dans la ration.

### 2. 2. 2. Influence du taux de calcium.

L'absorption apparente du phosphore a une corrélation plus grande avec l'absorption ou l'ingestion du calcium qu'avec la consommation du phosphore. Lorsque le taux de calcium est faible et le taux de phosphore normal ou lorsque les deux éléments sont présents à des taux faibles dans la ration, le poids de la coquille diminue. Par contre, lorsque le taux de calcium est normal et le taux de phosphore faible, il n'y a pas d'effet significatif sur la qualité de la coquille et l'absorption apparente du phosphore ( 50 ).

Le taux de calcium du sang varie pour 3.4 à 19.3 % du fait du phosphore et 0,6 % du fait de l'activité des phosphatases alcalines ( 15 ).

### 2. 2. 3. Influence de la vitamine D<sub>3</sub>.

La vitamine D<sub>3</sub> est active sous la forme de 1,25-dihydroxychoolécalciférol, synthétisée en deux étapes dans le foie puis dans les reins sous l'action de la parathormone. Sous cette forme, elle augmente l'absorption intestinale de calcium et de phosphore et stimule leur fixation au tissu osseux.



Sa synthèse est stimulée par une baisse de la calcémie, de la phosphatémie et par la parathormone ( 39 ).

Une carence en vitamine D<sub>3</sub> provoque:

- une diminution du nombre et de la qualité des oeufs ( déformation de la coquille ), de la teneur des cendres des os en matière minérale et du taux de phosphore sérique,

- une augmentation du nombre d'oeufs cassés et de l'activité des phosphatases alcalines sériques ( 3 ).

## 2. 3. Le phosphore.

### 2. 3. 1. Influence de la source de phosphore sur sa disponibilité.

L'utilisation du phosphore des phosphates est liée à une notion très importante de disponibilité du minéral pour la poule pondeuse. Si l'utilisation du phosphore minéral se fait avec un coefficient d'utilisation digestive assez élevé, celle du phosphore phytique pose des problèmes. En effet, on a longtemps considéré que le phosphore phytique ( des graines des végétaux ) n'est pas du tout utilisé par les oiseaux. De nombreux travaux montrent que son utilisation varie en fonction de:

- la forme chimique initiale; les phytates de calcium et la phytine ( phytate mixte de calcium, magnesium et potassium ) sont mal utilisés car peu solubles;

- la présence et de l'activité des phytases; le blé, l'orge et le seigle contiennent souvent des phytases beaucoup plus actives que celle du maïs, du sorgho et des graines d'oléagineux;

- des traitements subis par les matières premières ( cuisson, granulation... )( 25 ).

SHÖNER ( 44 ) montre que la supplémentation de la ration en phytase microbienne réduit de 50 % l'excrétion du phosphate chez le poulet de chair. Elle pourrait ainsi avoir pour conséquence pratique, la diminution de 30 % du phosphore de la ration. Cette utilisation est possible chez la poule pondeuse malgré le taux élevé de calcium.

### 2. 3. 2. Influence du fluor.

Outre la biodisponibilité faible ( tableau 1.), l'utilisation du polyphos se heurte à sa teneur en fluor.

MABALO ( 32 ) montre en utilisant 3 sources de phosphore; polyphos ( produit localement ), phosphate bicalcique, phosphate tricalcique que la consommation ne diffère pas de façon significative chez les poulets de chair. Les meilleures performances sont cependant obtenues avec le polyphos.

L'A.A.F.C.O. ( 42 ) ( Association of American Feed Control Officials ) considère comme toxiques, les substances ou complexes minéraux contenant plus de 0,6 % de fluor.

La ration est considérée comme toxique pour des taux de fluor supérieurs à 0,035 % .

SAÏD et coll. ( 42 ) incorporent dans des rations contenant divers taux de phosphate naturel; 0 ; 216 ; 432 et 648 ppm de fluor. Ils constatent que le taux de fluor n'a pas d'effet sur les poussins. Cependant, ils notent un léger fléchissement de la croissance et de la consommation à 20 semaines chez les poulettes recevant 648 ppm de fluor.

### 3. Métabolisme du phosphore.

#### 3. 1. Distribution du phosphore dans l'organisme.

##### 3. 1. 1. Les formes de phosphore dans l'organisme.

Le phosphore et le calcium sont les minéraux quantitativement les plus importants; ils représentent 75 % des minéraux de l'organisme. Leur localisation est essentiellement osseuse (le squelette contient environ 99 % de calcium et 80 à 85 % du phosphore de l'organisme); ils sont associés dans la substance minérale osseuse, l'hydroxyapatite, dans un rapport voisin de 2,2 ( 39 ).

En dehors de la substance osseuse, le phosphore est beaucoup plus abondant dans les tissus mous où il est le constituant de nombreuses molécules organiques ( acides nucléiques, phospholides...).

Il joue à ce niveau un rôle dans la croissance des jeunes. Dans les liquides organiques, le phosphore et le calcium circulent sous forme d'ions phosphate ( $\text{HPO}_4^{--}$ ) et calcium ( $\text{Ca}^{++}$ ) où ils se trouvent en équilibre de diffusion à la surface du squelette. Ils sont mobilisables lorsque les exportations pour les productions sont plus importantes que les apports alimentaires

### 3. 1. 2. Le besoin en phosphore.

Les souches de pondeuses élevées en Afrique sont importées. Les besoins en tel ou tel élément sont donnés en fonction des conditions de production du milieu tempéré.

Le N.R.C. ( National Research Concil ) propose des besoins en phosphore différents en fonction de l'âge des poules ( tableau 2 )

Tableau 2: Besoins en phosphore de la poule pondeuse.

	0 à 8 Semaines	8 à 18 Semaines	Ponte
Calcium (%)	1.0	0,8	2,75
Phosphore (%)	0.7	0,4	0,6

Les besoins ainsi exprimés ne font pas état de la souche, des conditions climatiques ( en particulier la température ) et le taux de phosphore disponible ou inorganique. Le problème de l'estimation des besoins en phosphore de la poule en phase de ponte a fait l'objet de plusieurs études.

VOGT et HARNISH ( 49 ) montrent que la qualité de la coquille se détériore sous l'effet de taux croissants de phosphore.

Ils utilisent pour cela des taux de phosphore variant entre 0,45 et 0,75 % soient respectivement 0,22 à 0,52 % de phosphore non phytique.

ADEMOSUN et KALANGO ( 1 ) obtiennent de meilleurs résultats avec 0,6 % de phosphore disponible. L'épaisseur de la coquille est améliorée avec l'augmentation du taux de phosphore du régime.

OLUYEMI et FOWOKAN ( 1 ) quant à eux obtiennent une bonne productivité ( taux de ponte, épaisseur de la coquille..) avec 3,5 % de calcium et 1,2 % de phosphore total.

Les contradictions de ces résultats pourraient s'expliquer par le fait que la demande en phosphore est plus forte en milieu tropical. Le métabolisme des poules y est plus élevé pour faire face aux agressions thermiques.

En effet, les meilleures performances du point de vue de la qualité de la coquille, des oeufs et du poids des oeufs obtenues par VOGT et HARNISH le sont avec 0,23 % de phosphore inorganique.

### 3. 1. 3. Rétention et excrétion du phosphate.

Le phosphate ingéré par la poule est absorbé au niveau du jéjunum. Il se répartit dans diverses régions de l'organisme où il jouera un rôle dans différents métabolismes. Une bonne partie sera excrétée par les fientes et les productions.

Un oeuf pesant 56 g renferme dans sa coquille environ 2 g de calcium et 0,115 g de phosphore ( 18 ).

SHEILA et JERRY ( 27 ) montrent que l'augmentation du taux de calcium dans la ration entraîne une diminution significative de l'excrétion fécale du phosphore (  $P < 0,03$  ) et du phosphore urinaire (  $P < 0,06$  ).

Le phosphore endogène constitue moins de 1 % du phosphore fécal ( 45 ).

MARTINDALE ( 33 ) note qu'en phase non-calcifiante, la réabsorption du phosphate est élevée (  $P < 0,001$  ), alors qu'en phase calcifiante, le taux d'excrétion du phosphate est significativement élevé (  $P < 0,001$  ). Environ 16 % du phosphate filtré sont secrétés par le rein pendant l'oviposition.

### 3. 1. 4. Régulation du métabolisme du phosphore.

L'équilibre du phosphore dans l'organisme est réglé principalement à deux niveaux: l'os et le rein ( 29 ).

La parathormone, la vitamine  $D_3$  et la calcitonine y jouent un rôle important.

### 3. 1. 4. 1. Rôle de la parathormone et de la vitamine D<sub>3</sub>.

Le calcium et le phosphore sont tous deux mobilisés par résorption de l'os médullaire sous l'action de la parathormone. Cette action passe par la 1,25-dihydroxycholecalciférol ( 1,25-(OH)<sub>2</sub>CC ) qui est le dérivé actif de la vitamine D<sub>3</sub>.

La parathormone n'agit qu'indirectement sur la phosphatémie. En effet, le calcium et le phosphore étant liés par un rapport constant, toute modification de la calcémie entraîne celle de la phosphatémie, inversement. La relation entre les deux éléments dans le sérum est donnée par la formule:

$$( Ca^{++} )_3 \times ( PO_4^{3-} )_2 = \text{Constante.}$$

Cette relation peut s'expliquer par la figure 2 ( 25 ).

FROST et coll.( 20 ) ont eu à constater que la diminution du phosphore du régime s'accompagne d'une diminution de la phosphatémie et de l'augmentation du taux plasmatique de 1,25-(OH)<sub>2</sub>CC. Il y a au contraire augmentation des ions Ca<sup>++</sup> et du rapport Ca<sup>++</sup>/calcium total p.100. Ces effets sont supprimés par des taux élevés de phosphore dans la ration.

Au niveau du rein, l'action de la parathormone est plus complexe. En effet, elle stimule la formation de 1,25-(OH)<sub>2</sub>CC et par là, la réabsorption du calcium et du phosphate dans la partie proximale des tubules rénaux. En revanche, elle favorise l'excrétion de ces éléments dans leur partie distale.

MARTINDALE ( 33 ) en injectant des extraits de parathyroïde à des poules, observe une augmentation du taux d'excrétion du phosphate. Il semble qu'il y ait inhibition des mécanismes de réabsorption et de sécrétion au niveau des tubules rénaux proximaux.

Le bilan de l'action rénale de la parathormone est une excrétion accrue du phosphate ( figure 3 ).

Au niveau de l'organisme, il y a superposition d'une action hyperphosphatémiant ( mobilisation osseuse ) et d'une action hypophosphatémiant ( excrétion urinaire ).

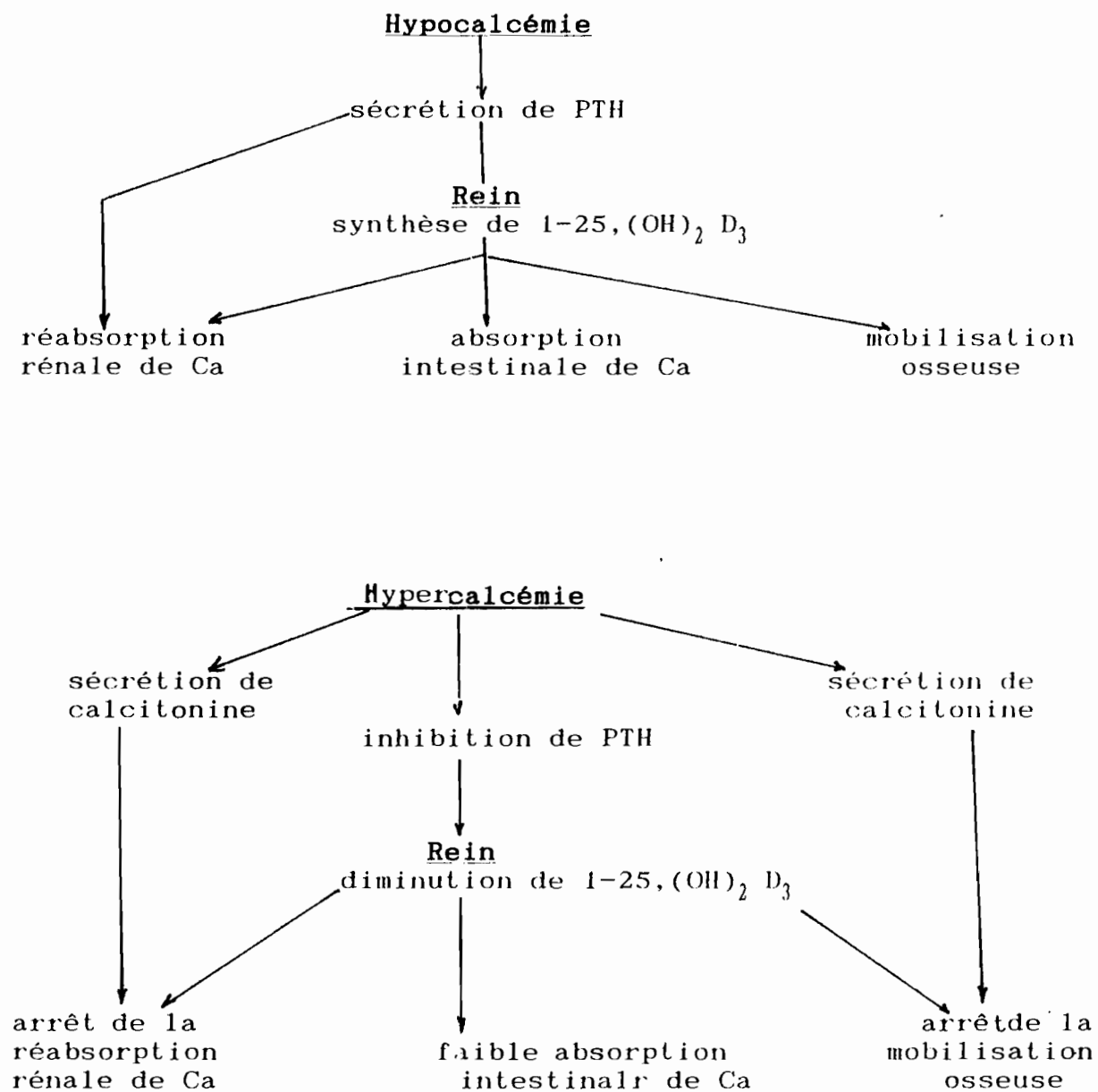


Fig.2 Régulation du métabolisme calcique ( 25 ).

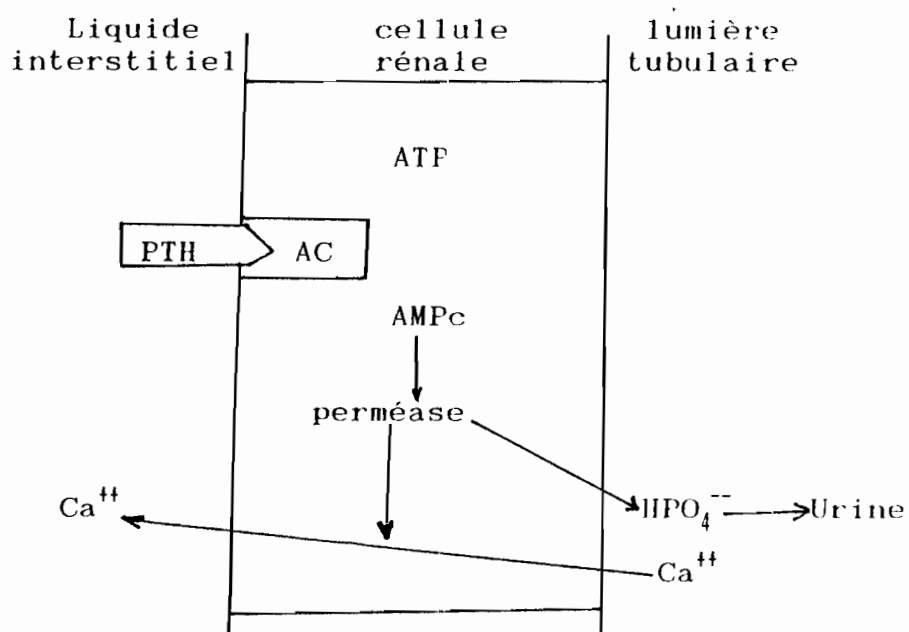


Fig.3 Mécanisme d'action rénal de la parathormone.

PTH: Parathormone.  
 AC : Adényl cyclase.  
 ATP: Adénosyl TriPhosphate.  
 AMPC: Adénosyl MonoPhosphate cyclique.

### 3. 1. 4. 2. Rôle de la calcitonine.

La calcitonine est une hormone peptique d'origine thyroïdienne, sécrétée par les cellules parafolliculaires ou cellules "C", et dont l'action est antagoniste de celle la parathormone pour le métabolisme du calcium.

Sur le squelette, elle réduit l'ostéolyse.

Sur le rein, comme la parathormone, elle inhibe la réabsorption tubulaire du phosphate et favorise la calciurie.

Elle favorise également l'excrétion rénale des minéraux tels que les ions sodium, magnesium, potassium ( 25 ).

### 3. 2. Variations de la calcémie et de la phosphatémie.

On observe lors du déclenchement de la ponte, une élévation de la phosphatémie provenant surtout de l'augmentation des phospholipides. Ces variations de la phosphatémie résultent de l'action des oestrogènes. L'augmentation du poids de l'ovaire avant la ponte est associée à une élévation du poids de l'oviducte et du phosphore lipidique du plasma qui peut passer de 6,56 à 53 mg pour 100 ml (18 ).

Au cours de la ponte, on observe une variation cyclique de la calcémie et de la phosphatémie.

Ainsi, FROST et COLL.( 20 ) observent que chez la poule en ponte, le calcium total plasmatique et la phosphatémie augmentent pour atteindre leur pic dix à quatorze heures après l'oviposition.

Les ions  $Ca^{++}$  et  $Ca^{++}$  /calcium total p.100 diminuent durant la formation de la coquille ( 22 heures après l'oviposition ) pour atteindre leur taux basal ( fig.4 ).



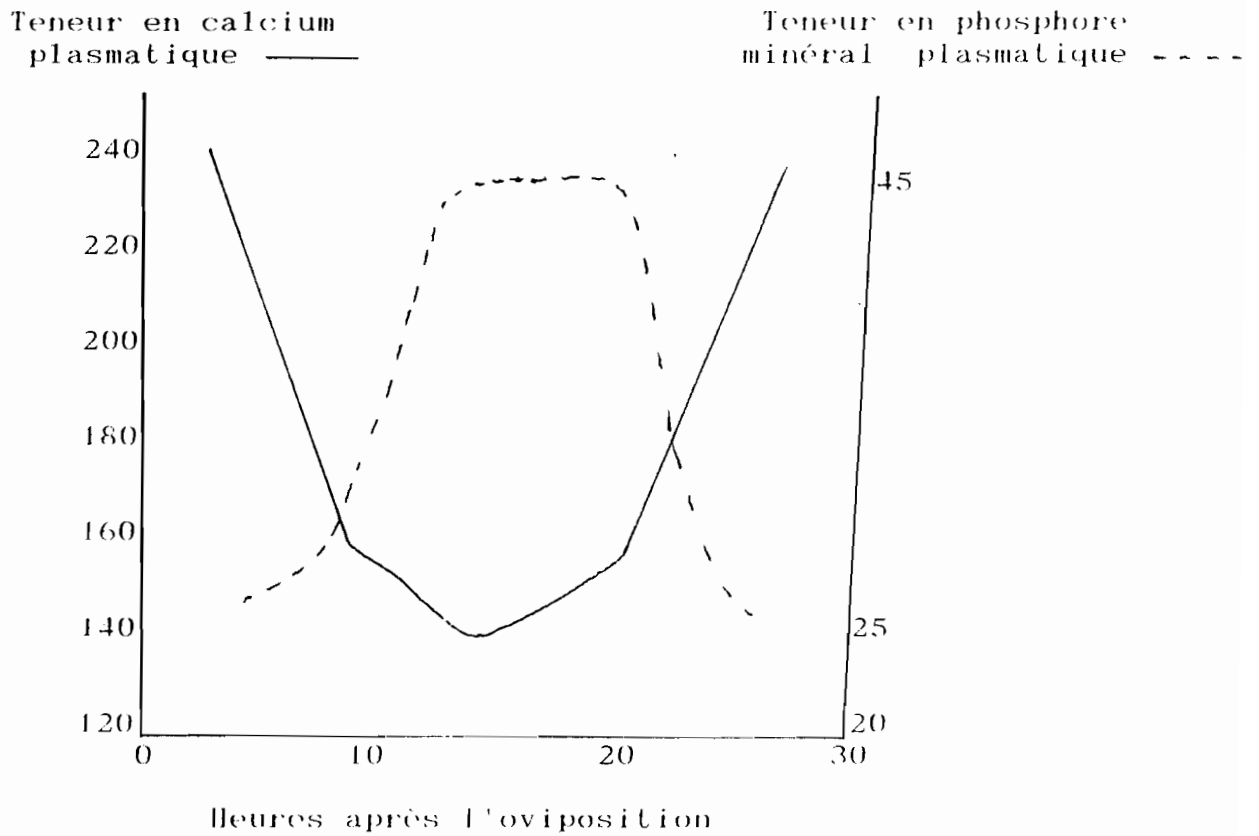


Fig 4 Variation du calcium et du phosphore plasmatiques en relation avec la formation de la coquille ( 25 ).

### 3. 3. Influence du phosphore sur les performances de ponte.

CAREW et FOSS ( 8 ) ont observé qu'une diminution du taux de phosphore du régime n'affecte pas le gain de poids, la consommation, l'indice de consommation, les cendres des os, ou la calcémie et la phosphatémie entre 0 et 20 semaines.

Cependant, il y a une réduction faible mais significative du poids entre 0 et 4 semaines lorsque le taux de phosphore est inférieure à 0,41 %. Ces différences s'estompent à 20 semaines.

Au Nigéria, ADEMOSUN et coll. ( 1 ) observent une croissance rapide du poids des poules avec l'augmentation du phosphore du régime alimentaire. Ces effets qui s'estompent vers 12 à 15 mois pourraient s'expliquer par le fait que les poules atteignent leur poids maximal à cet âge. Elles doivent par la suite puiser dans leurs réserves pour supporter la production d'oeufs. Cependant, les poids élevés observés chez les poules en cages pourraient être dus au fait que ces dernières, confinées dans un espace réduit, conservent leur énergie.

Sur le plan qualitatif, VOGT et HARNISH ( 49 ) font état de la détérioration de la coquille sous l'effet de taux croissants de phosphore ( 0,46 à 0,71 % de phosphore total).

Par contre, HARDY M. EDWARDS et coll. ( 22 ); ADEMOSUN et coll.

( 1 ), n'observent pas d'effet néfaste sur le poids de la coquille par unité de surface lorsque le taux de phosphore total est compris entre 0,4 et 0,75 %. Il en est de même de la consommation d'aliment, de la production d'oeufs, de la mortalité et des cendres des os.

MIKAELIAN et SELL ( 34 ) notent également que l'augmentation du taux de phosphore du régime n'a pas d'effet sur l'épaisseur de la coquille et le pourcentage de cendres des os. Cependant, en diminuant le taux de phosphore au cours de la ponte de façon à adapter les apports aux besoins des animaux, ils arrivent à augmenter les performances par rapport à des poules recevant continuellement le même taux de phosphore. Ils préconisent ainsi 0,46; 0,36 et 2,26 % de phosphore disponible aux intervalles d'âge 24 à 36, 36 à 51 et 51 à 71 semaines respectivement chez des poules consommant 95 à 100 g d'aliment par jour et par poule.

## DEUXIEME PARTIE: ETUDE EXPERIMENTALE.

### CHAPITRE I: MATERIEL ET METHODES.

#### 1. Matériel.

##### 1. 1. Matériel animal.

Vingt six poules de souche Ily Line (ND), variété W-77 ont été utilisées dans l'étude qui s'est déroulée pendant 38 semaines. Les poules étaient âgées de 22 semaines au début de l'expérimentation.

##### 1. 1. 1. Phase d'élevage.

Les poules ont successivement été élevées au sol et en cage. Pour ce faire, une salle du département de Zootecnie-Alimentation de L'E.I.S.M.V. de Dakar a été utilisée. Les animaux ont été maintenus sur un sol lavé à l'eau savonneuse, séché et recouvert d'une litière constituée de copeaux de bois. Les poulettes ont été élevées sur litière de 4 jours à 18 semaines et mises en cage à cet âge jusqu'au début de l'expérimentation.

##### 1. 1. 1. 1. Suivi sanitaire.

Il a essentiellement porté sur un programme de prophylaxie contre les maladies des oiseaux couramment rencontrées au Sénégal et qui pourraient compromettre les performances escomptées. Nous présentons ce programme dans le tableau 3 précisant l'âge en jours d'intervention, les produits utilisés, la voie d'administration et la posologie.

Le FT 15 est utilisé après toute intervention afin d'éviter le stress et les réactions post-vaccinales chez ces poules.

Le vaccin IMOPEST (ND) induit une immunité de 10 mois environ couvrant ainsi une grande partie de la période de ponte. Cela évite toute intervention durant cette phase.

TAB.3

**PROGRAMME DE PROPHYLAXIE  
UTILISE CHEZ LES POULETTES**

Age en jours	Produits	Posologie et voie d'administration	Observations
Avant arrivée	Savon Crésyl		Désinfection du sol et des cages nettoyage
1er jour	Cryomarek au couvoir	I.M.	Vaccination contre la maladie de Marek
	HITCHNERB1 BUR 706	Trempage du bec. 1000 dose/0,5 litre d'eau.	Vaccination contre les mamadies de New Castle et de GUMBORO
3 - 7	FT15	1g/litre d'eau de boisson	Traitement anti - Stress prévention des réactions post-vaccinales
6	HB1	1000 doses/8,5 litres d'eau de boisson	Rappel vaccin contre la maladie de New Castle.
9 - 11	FT15	1g/litre d'eau de boisson	Traitement anti - Stress prévention des réactions post-vaccinales
11	BUR 706	1000 doses/10 litres d'eau de boisson	Rappel vaccin contre la maladie de GUMBORO
12 - 16	DIVICID	1g/4 litres d'eau de boisson	Traitement préventif de la coccidiose
18 - 20	Olivitasol	1g/ litre d'eau	Vitamines - Stimulant
21 - 25	FT 15	1000 doses/14	Rappel vaccin contre la maladie
21	SOTRASEC	litres d'eau	de New Castle.
27 - 29	DIVICID	3g/2 litres d'eau	Traitement préventif de la coccidiose
31 - 33	Olivitasol	15g/4 litres d'eau de boisson	Vitamines - Stimulant
36	Tétramisole	10,6ml/3 litres d'eau de boisson	Vermifuge (doit être bu en 8 heures)
44 - 46	DIVICID	1g/ litre d'eau de boisson	Traitement préventif de la coccidiose
62 - 65	Olivitasol	15g/4 litres d'eau de boisson	Vitamines - Stimulant
74 - 76	FT15	1g/litre d'eau	Anti - Stress
75	SOTASEC	1000 doses/25 litres d'eau	Rappel vaccin contre la maladie de New Castle.
89 - 91	FT15	1g/litre d'eau	Anti - Stress
90	DIFTOSEC	Transfection de la membrane alaire	Prévention des réactions post-vaccinales Vaccin contre la variole aviaire
92	DIVICID	10g/3 litres d'eau de boisson	Traitement préventif de la coccidiose
105	Tétramisole	10,6ml/ 3 litres d'eau de boisson	Vermifuge (doit être bu en 8 heures)
124 - 126	FT15		Anti - Stress
124	IMOPEST	0,36ml/ poulette I.M.	Rappel vaccin contre la maladie de New Castle.

### 1. 1. 1. 2. L'alimentation.

Nous avons utilisé durant la phase d'élevage deux types d'aliments achetés aux moulins SENTENAC.

De 0 à 8 semaines, nous avons distribué l'aliment "démarrage" et de 8 à 22 semaines, l'aliment "poulette"

### 1. 2. Mangeoires et abreuvoirs.

Les mangeoires utilisés étaient de deux types: des plateaux pour les poussins au démarrage et des mangeoires linéaires ( de dimensions: 48 cm x 7 cm x 5 cm ) lors de la phase de croissance.

Deux types d'abreuvoirs ont également été utilisés.

Durant la phase d'élevage au sol, l'eau était distribuée dans des abreuvoirs en plastique et en tôle ( de fabrication artisanale ) d'une capacité de 3 litres. Après la répartition dans les cages, nous avons eu recours à des pots de chocolat de récupération d'une capacité de 0,5 litre environ.

### 1. 3. Bâtiments et cages.

L'ensemble de nos travaux s'est déroulé dans une salle du département de Zootechnie-Alimentation de L'E.I.S.M.V. de Dakar.

La phase d'élevage au sol s'est déroulée dans une salle de 6 mètres de long et 4 de large. Nous avons occupé 6 m<sup>2</sup> délimités à l'aide d'armoires assez hautes afin d'éviter la divagation des poulettes.

La phase d'élevage en cage s'est déroulée dans la même salle. Ce sont des cages à lapins de dimensions: 58 cm de long, 49 cm de large et 40 cm de haut dans lesquelles les groupes de poules ont été constitués.

### 1. 4. L'aliment d'expérience.

Les mélanges ont été effectués selon la méthode décrite par PARENT et coll.( 37 ). Elle consiste à combiner les différents ingrédients achetés dans le marché et à les mélanger à la main sur un linge propre étalé sur le sol.

Les ingrédients utilisés et leurs proportions dans la ration sont représentés dans le tableau 4

Tableau 4 : Composition centésimale des deux types d'aliments utilisés.

	LOT I	LOT II
Maïs	30	30
Sorgho	32	30,5
Son	5	5
Tourteau d'arachide	17	17
Farine de poisson	4	4
Phosphate bicalcique	0,75	2
Coquilles d'huitres	8	8
C.M.V.	3,25	3,25
Total	100	100

### 1. 1. 5. Matériel de laboratoire.

La liste ne pourrait être complète du fait du grand nombre d'instruments auxquels nous avons eu recours. Ce sont:

- Une balance de marque SHENG CHAN ( 50 à 15000g ).
- Une balance analytique ( 0,0001 à 160g).
- Une balance "Mettler" ( 0,001 à 2000 ).
- Un manche de scalpel et des lames.
- Des lames de rasoir.
- Du papier millimétré.
- Deux règles graduées de 50 et 15 cm.
- Des ballons de Kjeldahl.
- Un thermomètre Mini-Maxi.
- Un mortier en porcelaine.
- Des pipettes de 10 et 20 ml et des poire-pipettes.
- Des burettes de 0,1 ml de graduation.
- Des étuves réglables.
- Des tubes à essai.
- Des dessiccateurs + absorbant.
- Un bain-marie.
- Des hottes d'extraction.
- Un four à moufle réglable ( jusqu'à 2000°C ).
- Des plaques chauffantes.
- Un spectrophotomètre.
- Des creusets en porcelaine.
- Du papier filtre.
- Des récipients jaugés ( Béchers, Erlenmeyers, Fioles de 200, 250 et 1000 ml ).

## 2. Méthodes.

### 2. 1. Constitution des lots.

Sur les 26 poules de 22 semaines d'âge de départ, 4 ont été sacrifiées afin de déterminer les valeurs de référence de la phosphatémie, de la calcémie, des cendres du tibia de même que leur teneur en calcium et en phosphore.

Les autres poules ont été réparties en deux lots; I et II comprenant chacun 11 individus. Les poules du lot I devaient recevoir une alimentation fournissant 0,5 % de phosphore disponible alors que celles du lot II recevaient 0,8 % de phosphore disponible. La composition chimique des rations est donnée par le tableau 5.

Les poules ont été réparties dans huit cages montées en parallèle, soient 4 cages par lot.

Dans chaque lot, la distribution était de 3 cages de 3 poules chacune et une cage de 2 poules .

Les densités obtenues sont de une poule par 947 cm<sup>2</sup> dans les cages à 3 et une poule par 1421 cm<sup>2</sup> dans les cages à 2.

### 2. 1. 1. La pesée des poules.

Après leur répartition dans les cages, les poules ont été pesées afin de déterminer le poids moyen au départ de l'expérimentation.

Les pesées ont également été effectuées à la fin de chaque mois pour suivre l'évolution pondérale des poules.

### 2. 2. Evaluation de la consommation.

#### 2. 2. 1. Consommation d'aliments.

Pendant toute la phase de contrôle des performances, les poules ont été nourries "ad libitum". Elles recevaient pour cela des quantités d'aliments supérieures à celles qu'elles devraient consommer.

Les aliments ont été régulièrement distribués deux fois par jour soit le matin de 9 heures à 10 heures , l'après-midi de 14 heures à 15 heures.

La détermination de la quantité d'aliment consommée s'est faite quotidiennement. Ainsi, avant la distribution de la première ration, les refus ( quantité d'aliment présente dans les mangeoires ) et le gaspillage (quantité d'aliment présente dans les plateaux situés sous les cages ) sont pesés après avoir enlevé les fientes lorsqu'il y en a dans les plateaux.

Les mêmes types d'aliments ont été distribués tout au long de l'expérimentation.



### 2. 2. 2. Consommation d'eau.

La distribution d'une alimentation riche en éléments minéraux nécessite la mise à la disposition des animaux d'une grande quantité d'eau. C'est ainsi que chaque jour, il fallait donner de l'eau à des heures non précises au moins trois fois.

Du fait de la difficulté de récupérer l'eau versée par les poules, il ne nous a pas été facile de mesurer les quantités consommées.

### 2. 3. Mesure des paramètres d'ambiance.

Elle a consisté en un relevé hebdomadaire des températures survenues dans la semaine. Ainsi à l'aide d'un thermomètre "Mini-Maxi", nous avons pu relever les températures minimales et maximales observées dans la semaine. Les températures moyennes et les amplitudes thermiques ont ainsi pu être calculées.

### 2. 4. Evaluation des performances de ponte.

#### 2. 4. 1. Le taux de ponte.

Le ramassage des oeufs était fait deux à trois fois par jour. Le dernier ramassage était fait à 18 heures, moment où la production de la journée est notée.

Sont ainsi comptabilisés les oeufs ramassés et les oeufs cassés par les poules. Pour cela, on compte le nombre de "jaunes" présents dans les plateaux situés sous les cages.

Le taux de ponte  $T(\%)$  est donné par la formule:

$$T(\%) = \frac{\text{nombre d'oeufs produits dans la semaine}}{\text{nombre de poules} \times 7} \times 100.$$

#### 2. 4. 2. L'indice de consommation.

Connaissant le nombre total d'oeufs produits par lot dans la semaine et leur poids moyen, le poids total de la production est calculé.

L'indice de consommation ( IC ) est donné par la formule:

$$I.C = \frac{\text{poids de l'aliment consommé}}{\text{poids total des oeufs produits dans la semaine}}$$

où l'on considère la quantité totale d'aliment consommée par le lot dans la semaine.

L'indice de consommation peut également être rapporté à 100 oeufs ( IC % ) par la formule:

$$I.C (\%) = \frac{\text{Indicedeconsommation}}{\text{Nombre d'oeufs produits dans la semaine}} \times 100$$

## 2. 5. Evaluation de la qualité des oeufs.

Elle fait appel à l'étude des caractères objectifs ( mesurables à l'aide d'instruments) et à celle des caractères subjectifs ( faisant appel aux organes de sens de l'homme ). Nous nous limiterons à la mesure de quelques caractères objectifs.

### 2. 5 .1. Le poids des oeufs.

Durant les deux derniers jours de la semaine, les oeufs sont pesés afin de déterminer leur poids moyen et calculer l'ecart-type. Une balance analytique a été utilisée pour cela. Le poids des oeufs obtenu dans la semaine est exprimé en poids moyen plus ou moins l'ecart-type.

### 2. 5. 2. Le poids des coquilles d'oeufs.

Après la pesée, les oeufs sont cassés de manière à ne pas perdre des esquilles de coquille. Ces dernières sont lavées afin d'éliminer le reste d'albumen collé aux parois intérieures.

Les coquilles ainsi préparées sont séchées à l'air ambiant pendant 16 heures. Elles sont ensuite pesées avec leur membrane à l'aide d'une balance de précision.

Le poids de la coquille est rapporté au poids de 100g d'oeuf ( poids de la coquille x 100/poids de l'oeuf ) et à 100cm<sup>2</sup> d'oeuf ( poids de la coquille x 100/surface de l'oeuf ).

La surface de l'oeuf est donnée par la relation:

$$\text{Surface ( cm}^2 \text{ )} = 4,68 \times (\text{poids de l'oeuf})^{2/3} ( 6 ) ( 10 ).$$

## 2. 6. Métabolisme phosphocalcique.

### 2. 6. 1. Mesure de la teneur des cendres du tibia en calcium et en phosphore.

#### 2. 6. 1. 1. Prélèvement du tibia.

Quatre poules ont été prélevées au début et dans chaque lot en fin d'expérience, sacrifiées par section du cou. La patte est sectionnée au niveau des articulations tibio-tarsiennne et tibio-femorale à l'aide d'un scalpel. Les muscles sont séparés du tibia manuellement de manière à ne rien laisser.

#### 2. 6. 1. 2. Détermination de la matière sèche.

Le tibia ainsi préparé est broyé à l' aide d'un mortier. Le broyat est mis dans un creuset séché à l'étuve et pesé.

L'ensemble est mis à l'étuve pendant 24 heures à 80°C.

La température est ensuite portée à 100°C pendant 12 heures.

Les creusets sont récupérés et refroidis à la température ambiante dans un dessiccateur.

La matière sèche ( MS % ) de l'os est donnée par la formule:

$$M.S ( \% ) = \frac{P_2 - P_0}{P_1 - P_0} \times 100$$

MS% : Pourcentage de matière sèche par rapport à la matière fraîche.

P<sub>0</sub> : Poids du creuset vide.

P<sub>1</sub> : P<sub>0</sub> + poids de l'os broyé.

P<sub>2</sub> : P<sub>1</sub> après étuve.

### 2. 6. 1. 3. Détermination des cendres brutes.

Après le séchage et la pesée, les creusets contenant la matière sèche des os sont placés dans un four à moufle réglé à 550°C. Les os sont ainsi incinérés pendant 6 heures. Après l'arrêt du four, les creusets sont laissés à refroidir pendant 12 heures puis pesés. La teneur en cendres brutes ( CB % ) est donnée par la formule:

$$C.B( \% ) = \frac{P_2 - P_0}{P_1 - P_0}$$

CB % : Pourcentage de cendres brutes par rapport à la matière sèche.

$P_0$  : Poids du creuset vide.

$P_1$  :  $P_0$  + Matière sèche de l'os.

$P_2$  :  $P_1$  après incinération.

#### 2. 6. 1. 3. 1. Détermination de la teneur des cendres en calcium.

##### a. Principe.

Les cendres sont traitées à l'acide acétique et le calcium est précipité sous forme d'oxalate de calcium. Après dissolution du précipité dans l'acide sulfurique, l'acide oxalique formé est titré par une solution de permanganate de potassium.

##### b. Mode opératoire.

Peser environ 0,1g de cendres et les mettre dans un erlenmeyer de 250 ml. Ajouter 20 ml d'acide acétique à 20 %, 10 ml d'oxalate d'ammonium et une goutte de rouge de méthyle. Porter l'ensemble au bain-marie pendant 20 minutes.

Lorsque le précipité est bien rassemblé au fond de l'erlenmeyer, filtrer à l'aide d'un filtre sans cendres. Rincer avec de l'eau distillée bouillante puis avec de l'eau ammoniacale à 10 %. Mettre le filtre dans un bécher contenant 50 ml d'eau chaude, y ajouter 20 ml d'acide sulfurique à 20 % pour dissoudre le précipité. Porter au bain-marie à 70°C et titrer ensuite par le permanganate de potassium 0,1 N dont 1 ml correspond à 2,004 mg de calcium.

## 2. 6. 1. 3. 2. Détermination de la teneur des cendres en phosphore.

### a. Principe.

Minéraliser des cendres avec l'acide nitrique concentré en présence d'acide perchlorique. Traiter la solution par le réactif Vanado-Molybdique et mesurer l'absorption de la solution ainsi obtenue au spectrophotomètre à 430 nm.

### b. Mode opératoire.

Peser environ 0,1 g de cendres et les mettre dans un ballon de Kjeldhal. Y ajouter 10 ml d'acide nitrique concentré et 4 ml d'acide perchlorique. Porter l'ensemble à ébullition jusqu'à dissolution complète des cendres.

Refroidir et transférer dans un ballon de 200 ml. Compléter avec de l'eau distillée pour obtenir 200 ml de solution.

Introduire dans un tube à essai 2 ml de solution à doser et 2 ml de réactif Vanado-Molybdique. Mélanger et laisser reposer pendant 10 minutes.

Lire au spectrophotomètre à 430 nm et porter le résultat sur la courbe d'étalonnage du phosphore ( figure 5 ).

## 2. 7. Analyse chimique des aliments.

### 2. 7. 1. Détermination de la matière sèche.

#### - Principe.

La matière sèche ( MS ) est déterminée par séchage d'un aliment riche en eau à l'air dans une étuve réglée à 105°C.

### 2. 7. 2. Détermination des cendres brutes.

#### - Principe.

Les cendres brutes d'un aliment sont le résidu de la substance alimentaire obtenue après incinération à 550°C. Ces cendres contiennent en plus des éléments minéraux, du sable.

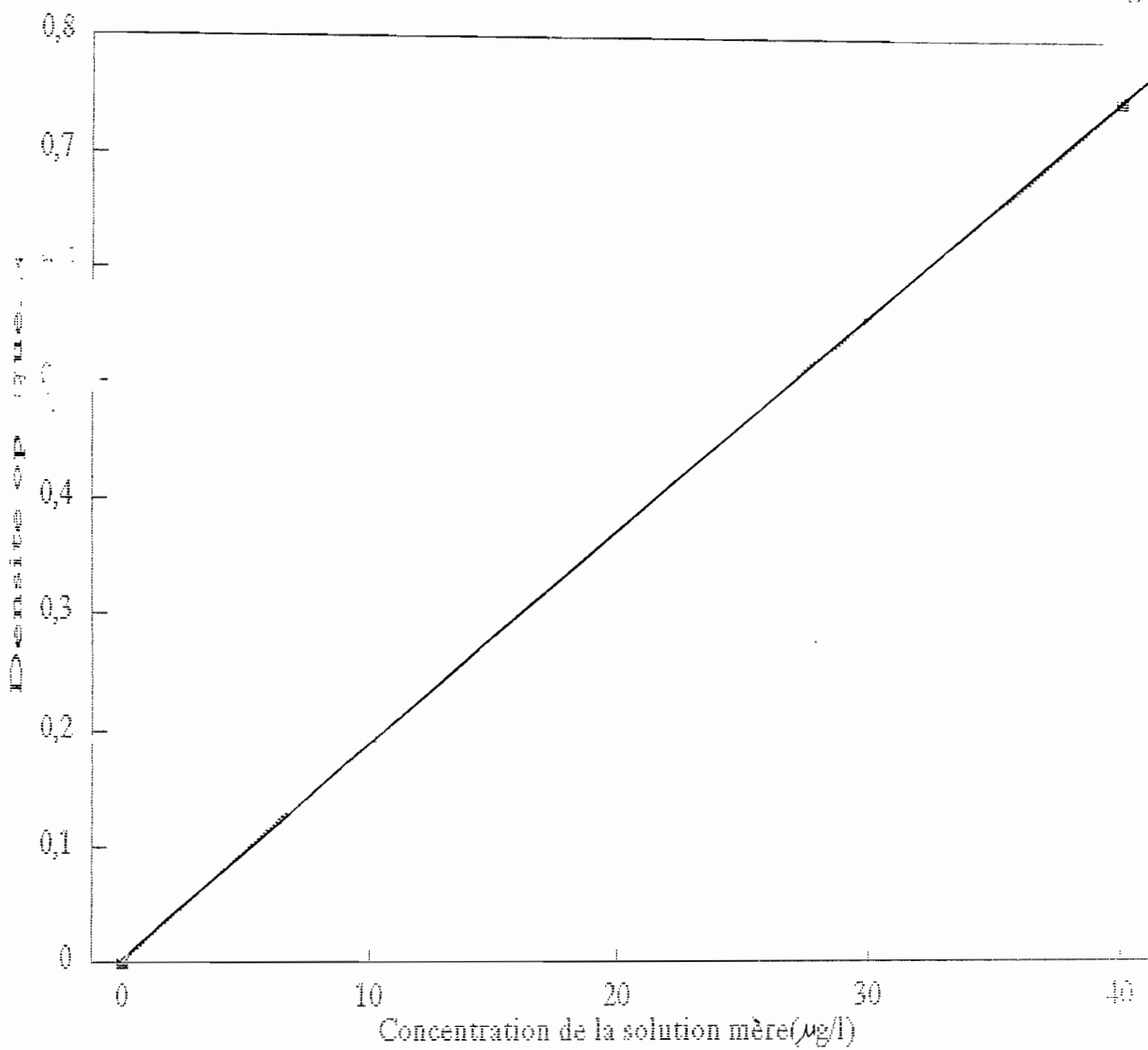


Fig. 5. Courbe d'étalonnage du phosphore.

### 2. 7. 3. Détermination de la matière azotée.

#### - Principe.

On comprend par protéines brutes l'ensemble des matières azotées d'un aliment. Elles s'obtiennent par la méthode de Kjeldhal qui consiste à minéraliser un échantillon d'aliment par l'acide sulfurique concentré en présence d'un catalyseur. L'ensemble des matières azotées, aussi bien organiques qu'anorganiques est transformé en sulfate d'ammonium.

Par distillation en présence d'une solution de soude d'environ 30 p.100, l'azote se dégage sous forme d'ammoniac recueilli dans une solution d'acide borique à 2 p.100.

Le distillat est titré par de l'acide sulfurique 0,1 N, ce qui permet un dosage quantitatif des matières azotées.

Lorsque la valeur est multipliée par 6,25, on obtient les protéines totales.

- 1 ml de  $H_2SO_4$  0,1 N = 1,4008 mg de matière azotée.

= ( 1,4008 x 6,25 ) mg de  
protéines brutes.

Le pourcentage de protéines brutes ( PB % ) est donné par la formule:

$$\text{Protéines Brutes (\%)} = \frac{\text{Protéines dosées}}{\text{Quantité d'aliment} \times \text{MS (\%)}} \times 100$$

### 2. 7. 4. Détermination de la cellulose brute.

#### - Principe.

La cellulose brute est le résidu d'aliment obtenu après hydrolyses successives: acide puis basique . Le résidu est séché à l'éluve à 105°C et calciné. La perte de poids résultant de la calcination correspond à la cellulose brute de l'échantillon pesé.

## 2. 8. Analyses statistiques.

Les résultats portés dans les tableaux sont les moyennes relevées dans la semaine. Ils sont exprimés en moyenne plus ou moins l'écart-type.

L'analyse des variations observées est faite par le test de FISHER. Les différences sont significatives entre les lots si  $p < 0,05$  et non significatives si  $p > 0,05$ .



## CHAPITRE II: RESULTATS ET DISCUSSION.

## 1. Résultats.

## 1. 1. Composition chimique des aliments.

L'analyse chimique des rations distribuées tout au long de l'expérimentation a donné les résultats suivants (tableau 5).

Tableau 5: Composition chimique des deux types d'aliments ponte utilisés ( p.100 de matière sèche).

	LOT I	LOT II
Matière sèche (p.100)	93,00	94,76
Cendres (p.100)	12,76	18,10
Calcium (p.100)	4,17	4,28
Phosphore (p.100)	0,63	1,12
Protéines brutes (p.100)	18,34	16,47
Cellulose brute (p.100)	3,65	4,48

## 1. 2. Evolution de la température ambiante.

Les températures ambiantes de la salle observées tout au long de nos essais sont portées dans le tableau 6. La courbe des températures obtenue ( figure 6 ) nous montre un fléchissement entre la 26<sup>e</sup> et la 28<sup>e</sup> semaine. Ce sont des semaines qui ont été particulièrement froides par rapport aux autres.

La température prévalant à l'intérieur des cages était plus élevée que la température ambiante ( 5 ). En effet, nous avons utilisé des cages à lapins avec des parois métalliques ne pouvant pas laisser passer les courants d'air. Malgré la densité par cage assez bonne, ( 1 poule/ 944 cm<sup>2</sup> dans les cages à 3 et 1 poule /1416 cm<sup>2</sup> dans les cages à 2 ), les poules présentaient des signes de souffrance dus au chaud ( ailes pendantes, plumage ébouriffé ).

Tableau 6: Relevé des températures ambiantes .

AGE (Semaines)	Température minimale	Température maximale	Température moyenne	Amplitude thermique
23	22,5	25	23,75	2,5
24	22	25	23,5	3
25	20,5	25	22,75	4,5
26	20	25	22,5	5
27	18	21	19,5	3
28	19	23	21	4
29	21	25,5	23,25	4,5
30	20,5	25	22,75	4,5
31	20,5	25	22,75	4,5
32	22,5	25,5	24	3
33	21	24	22,5	3
34	20	25,5	22,75	5,5
35	20,5	24,5	22,5	4
36	22,5	25	23,75	2,5
37	23	24,5	23,75	1,5
38	24	29	26,5	5

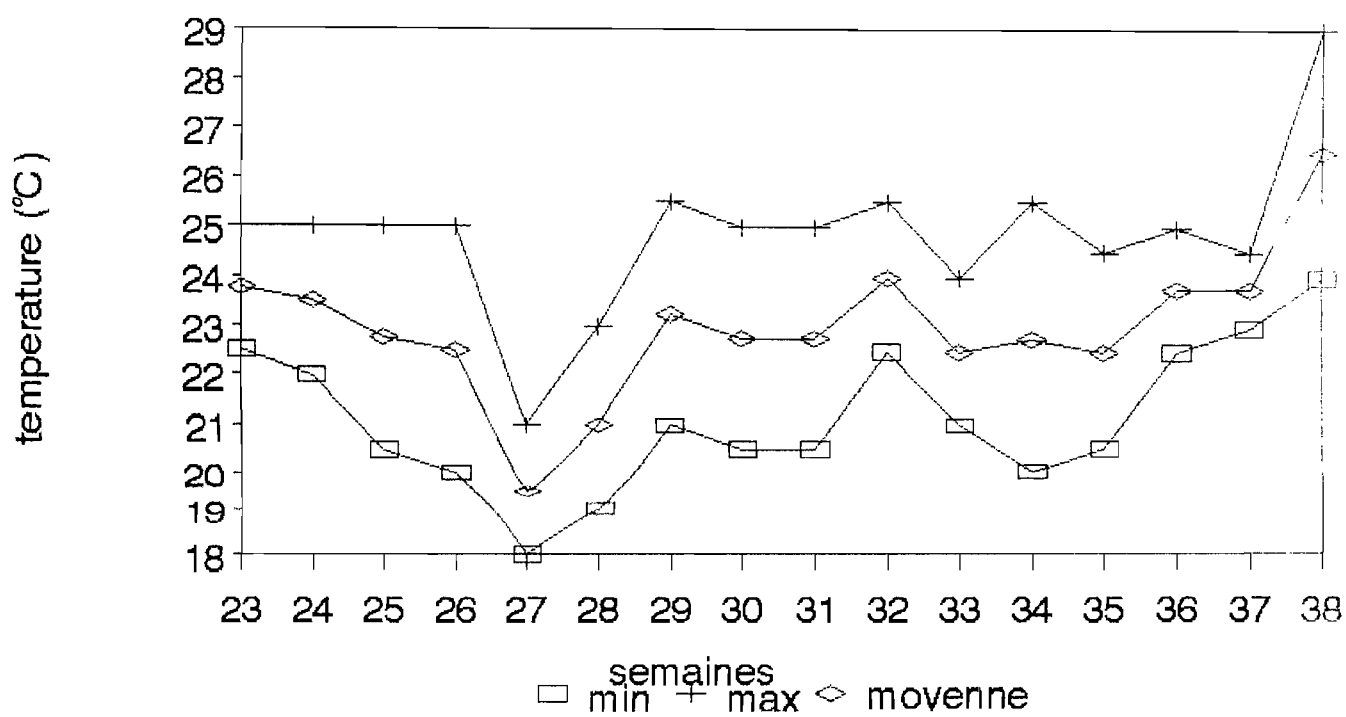


Fig. 6. Courbe des températures.

### 1. 3. La consommation alimentaire.

Les quantités d'aliments consommées par poule et par jour sont représentées dans le tableau 7 et illustrées par la figure 7.

L'analyse de variance montre que les différences observées ne sont pas significatives (  $P > 0,05$  ).

Tableau 7: Quantités d'aliments consommés (g)  
par poule par jour.

Age (Semaines)	LOT I	LOT II
23	79,09 ± 10	88,85 ± 9
24	79,09 ± 10	88,18 ± 10
25	78,31 ± 1,53	85,45 ± 5,34
26	79,09 ± 10	88,18 ± 10
27	104,9 ± 6,82	109,63 ± 12,07
28	91,78 ± 7,14	95,52 ± 16,67
29	82,57 ± 12,09	90,95 ± 15,67
30	72,01 ± 24,28	82,89 ± 14,49
31	83,19 ± 4	90,34 ± 5,04
32	86,69 ± 10,05	92,79 ± 6,48
33	105,05 ± 10,05	112,53 ± 5,4
34	98,64 ± 8,11	105,39 ± 8,12
35	102,79 ± 7,55	107,86 ± 6,44
36	98,12 ± 10,69	106,82 ± 5,53
37	104,48 ± 6,9	104,22 ± 7,39
38	110,13 ± 10,35	110,32 ± 10,26

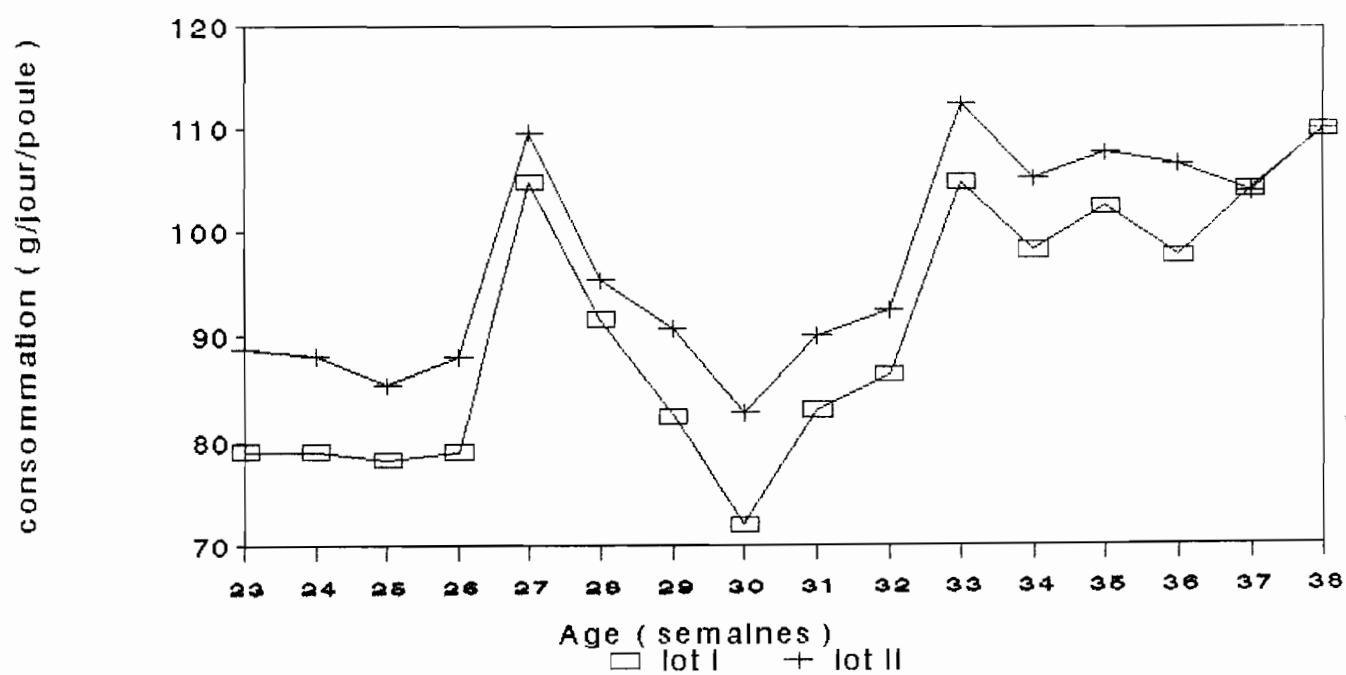


Fig. 7. Courbe d'évolution de la consommation d'aliments par poule et par jour.

#### 1. 4. Evolution pondérale des poules.

Le tableau 8 illustré par la figure 8 montre l'évolution du poids moyen des poules. Ces poids ont été déterminés au début et à un mois d'intervalle.

Nous observons ainsi une augmentation de poids de 0,03 et 0,06 kg respectivement pour les lots I et II. Ces gains de poids sont différents de façon significative (  $P < 0,01$  ).

Il faut cependant noter que les poids étaient différents en début d'expérience. Ils étaient respectivement de 1,18 et 1,24 kg pour les lots I et II.

Tableau 8: Relevé du poids des poules en fonction de l'âge.

AGE (Semaines)	LOT I	LOT II
22	1,18 ± 0,12	1,24 ± 0,09
26	1,17 ± 0,08	1,26 ± 0,11
30	1,15 ± 0,14	1,21 ± 0,08
34	1,22 ± 0,1	1,29 ± 0,12
38	1,21 ± 0,1	1,3 ± 1,13

#### 1. 5. Les performances de ponte.

##### 1. 5. 1. Le taux de ponte.

Les taux de ponte calculés à la fin de chaque semaine sont représentés dans le tableau 9 et illustrés par la figure 9.

Si nous considérons la première semaine comme celle où les animaux s'habituent à l'aliment, la ponte chute dans le lot I de la 27<sup>e</sup> à la 31<sup>e</sup> semaine. Cette chute de ponte coïncide avec une chute de température brusque qui a lieu aux 27<sup>e</sup> et 28<sup>e</sup> semaine. La baisse de la ponte dans le lot I est plus marquée que dans le lot II et continue à baisser malgré la reprise de la température. La chute de ponte ainsi observée persiste deux semaines après la remontée de la température.

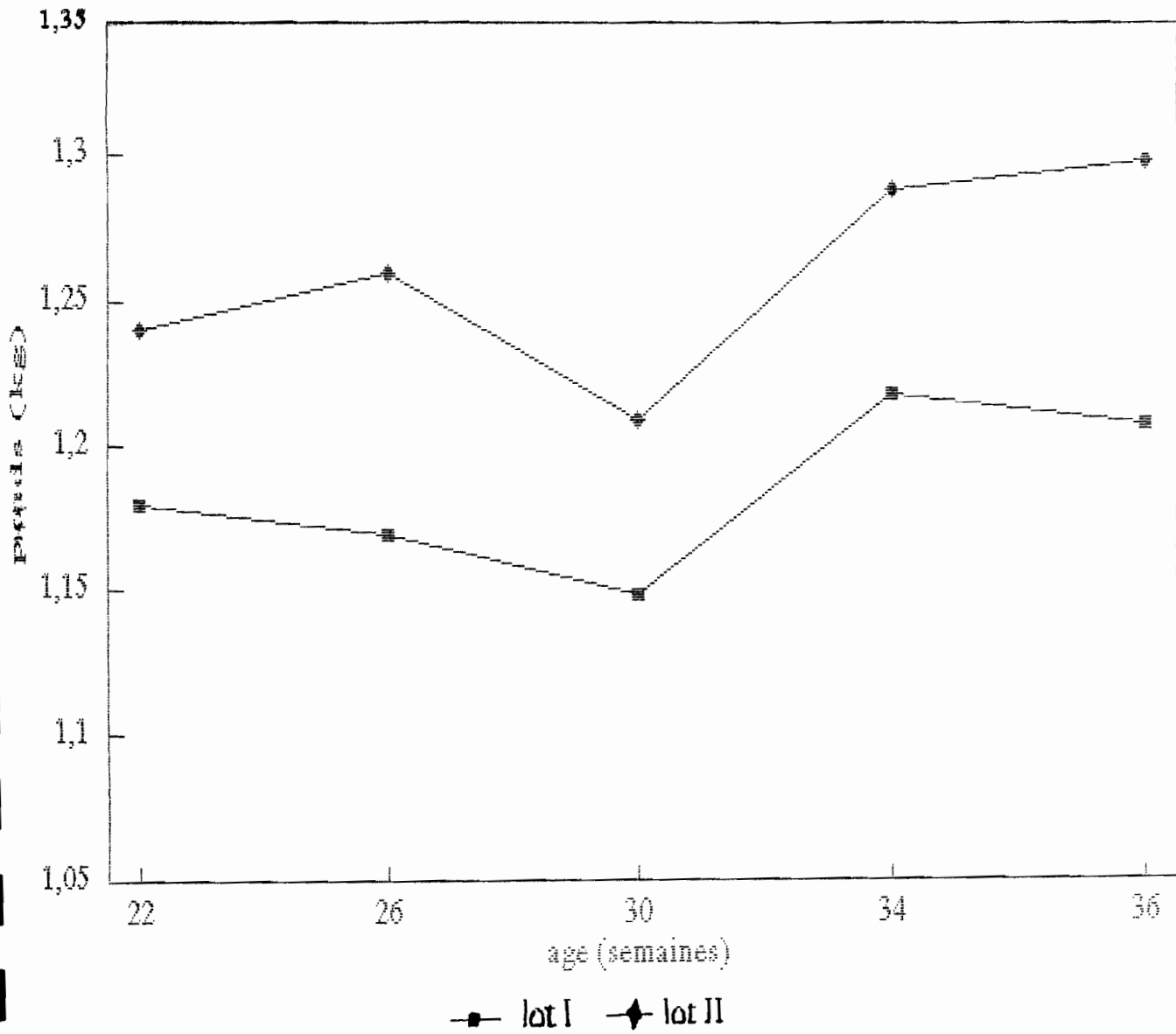


Fig. 8. Courbe d'évolution pondérale des poules.



Malgré la chute de ponte observée dans le lot I entre la 28<sup>e</sup> et la 31<sup>e</sup> semaine, la différence entre les lots I et II n' est pas significative (  $P > 0,05$  ).

Tableau 8: Relevé des taux de ponte.

AGE (Semaines)	LOT I	LOT II
23	53,25	32,47
24	71,43	67,53
25	75,32	75,32
26	76,62	76,62
27	77,14	78,57
28	61,43	72,86
29	55,84	68,83
30	53,24	68,83
31	63,63	76,62
32	80,52	77,92
33	71,43	77,92
34	79,22	71,43
35	81,82	75,32
36	74,03	75,32
37	67,53	75,32
38	64,94	71,43

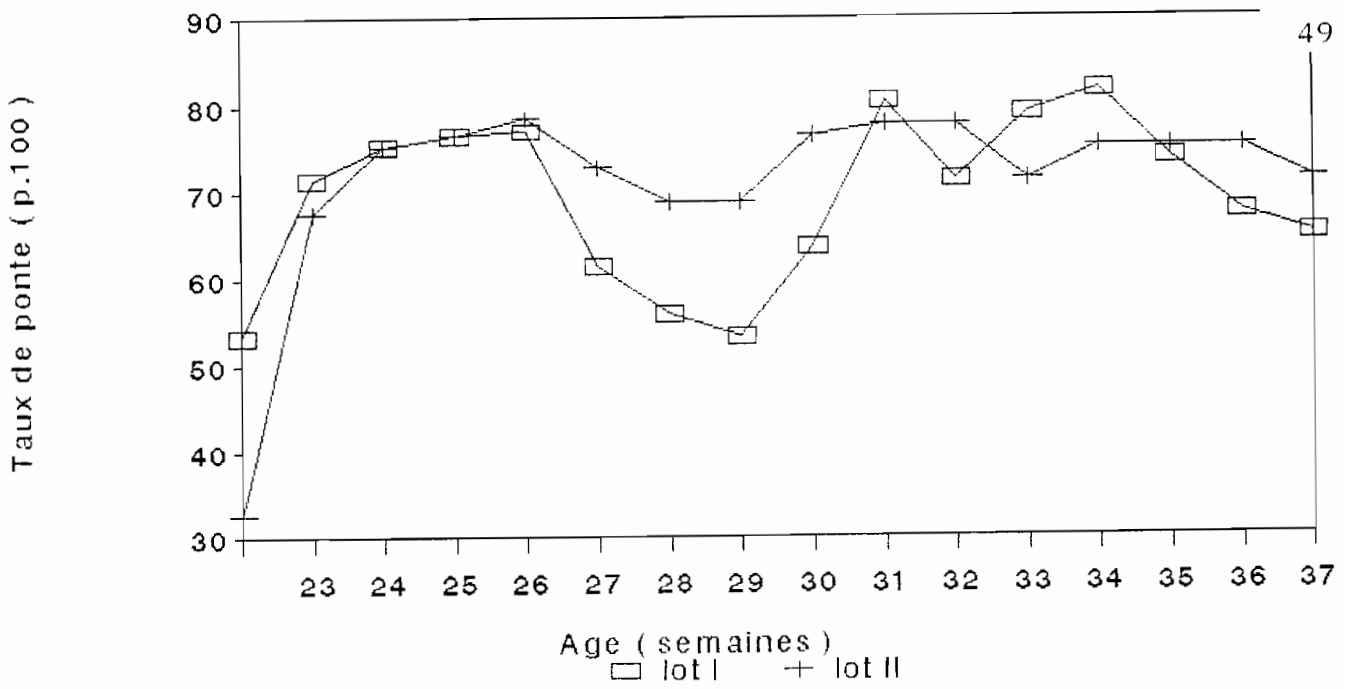


Fig. 9. Courbe de ponte.

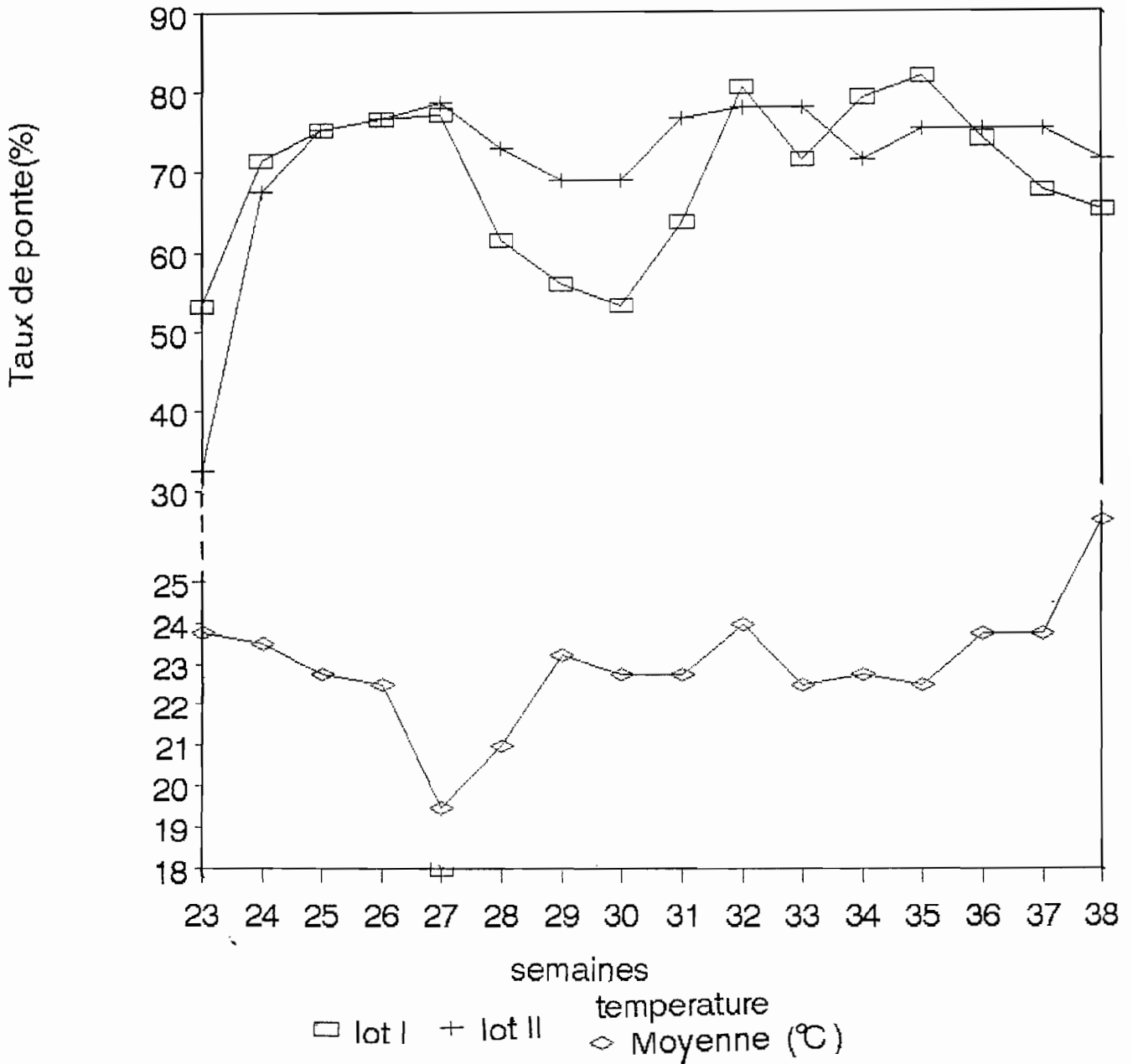


Fig. 10. Courbe d'évolution de la ponte en fonction de la température moyenne.

### 1. 5. 2. L'indice de consommation.

L'indice de consommation calculé à la fin de chaque semaine en fonction du poids des oeufs produits et du poids de l'aliment consommé est représenté dans le tableau 10. La figure 11 illustre les variations observées.

Les indices de consommation élevés observés à la première semaine sont dus au fait que le gaspillage était important à cette période. A cela s'ajoute le fait qu'il nous était difficile d'estimer la consommation réelle durant cette phase.

Nous remarquons dans la courbe d'évolution de l'indice de consommation, une augmentation dans le lot I plus marquée que dans le lot II. Cette augmentation coïncide avec la chute de ponte dès la 27<sup>e</sup> semaine. L'indice s'élève du fait que la consommation se maintient au moment où le poids total des oeufs produits diminue du fait de la chute de ponte.

Malgré ces différences, les variations observées ne sont significatives (  $P > 0,05$  ).

Tableau 10: Evolution de l'indice de consommation en fonction de l'age.

AGE (Semaines)	LOT I		LOT II	
	I C	I C (%)	I C	IC (%)
23	3,45	8,42	6,25	25,02
24	2,3	4,28	2,7	5,2
25	2,14	3,69	2,34	4,19
26	2,16	3,66	2,33	3,96
27	3,07	5,69	3	5,46
28	3,38	7,87	2,75	5,39
29	2,95	6,88	2,56	4,83
30	2,64	6,45	2,19	3,99
31	2,58	5,27	2,19	3,72
32	2,1	3,38	2,16	3,6
33	2,83	5,14	2,65	4,41
34	2,45	4,02	2,64	4,8
35	2,45	3,89	2,6	4,49
36	2,6	4,56	2,52	4,35
37	2,85	5,49	2,44	4,2
38	3,18	6,37	3,03	5,5

indice de consommation

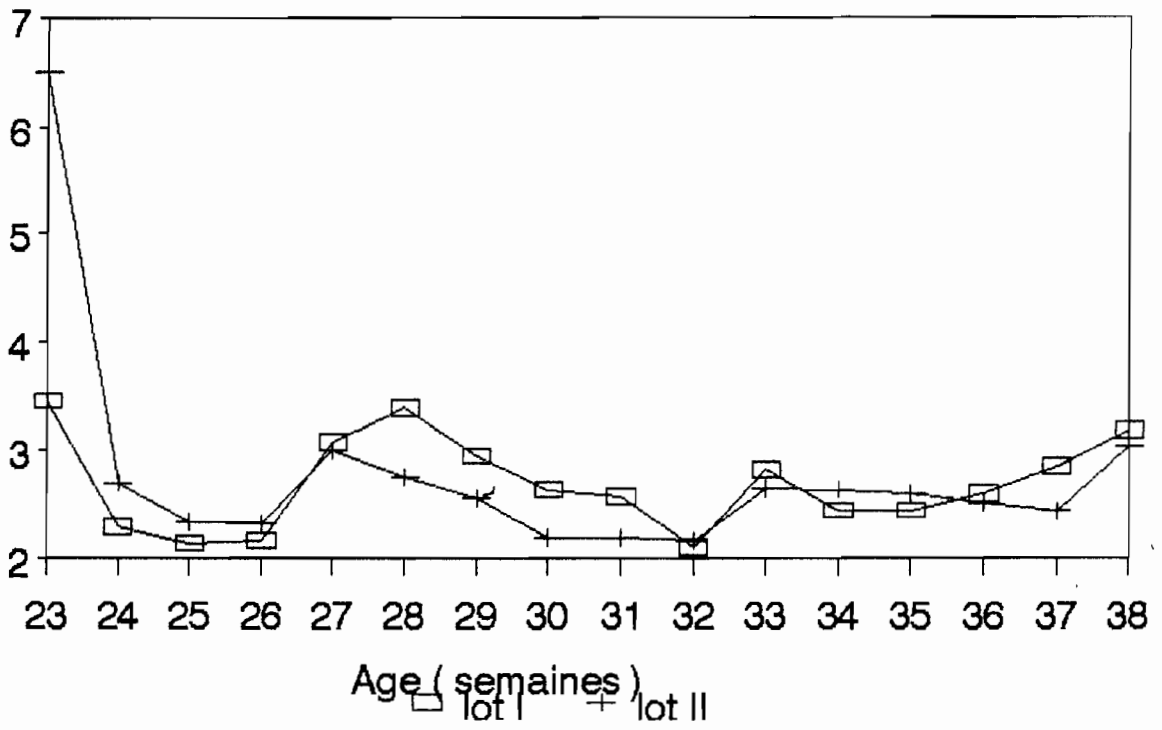


Fig. 11. Courbe d'évolution de l'indice de consommation.

## 1. 5. 3. La qualité des oeufs.

## 1. 5. 3. 1. Le poids des oeufs.

L'évolution du poids moyen des oeufs calculé à la fin de chaque semaine est représentée dans le tableau 11 et illustrée par la figure 12.

Nous pouvons ainsi observer l'augmentation globale du poids des oeufs en fonction de l'âge des poules dans les deux lots. La différence entre les deux lots est significative ( $P < 0,01$ ) et augmente avec le temps.

Tableau 11: relevé du poids des oeufs ( g ).

AGE (Semaines)	LOT I	LOT II
23	43± 2,6	43,42 ± 2,44
24	46,98± 2,57	48,23 ± 1,63
25	48,5 ± 3,13	50,07 ± 3,2
26	47,75 ± 3,34	49,24 ± 2,39
27	49,1 ± 3,87	51,1 ± 2,73
28	48,53 ± 1,55	52,41 ± 1,85
29	49,96 ± 4	51,65 ± 2,98
30	51,1 ± 4,05	52,81 ± 3,4
31	50,59 ± 4,5	53,66 ± 2,5
32	51,27 ± 3,53	55 ± 3,28
33	52 ± 4,98	54,5 ± 2,79
34	50,79 ± 2,95	55,82 ± 3,03
35	51,22 ± 2,67	54,92 ± 2,5
36	50,97 ± 2,9	56,19 ± 2,71
37	54,21 ± 4,25	56,72 ± 3,31
38	53,21 ± 3,48	55,6 ± 3,39

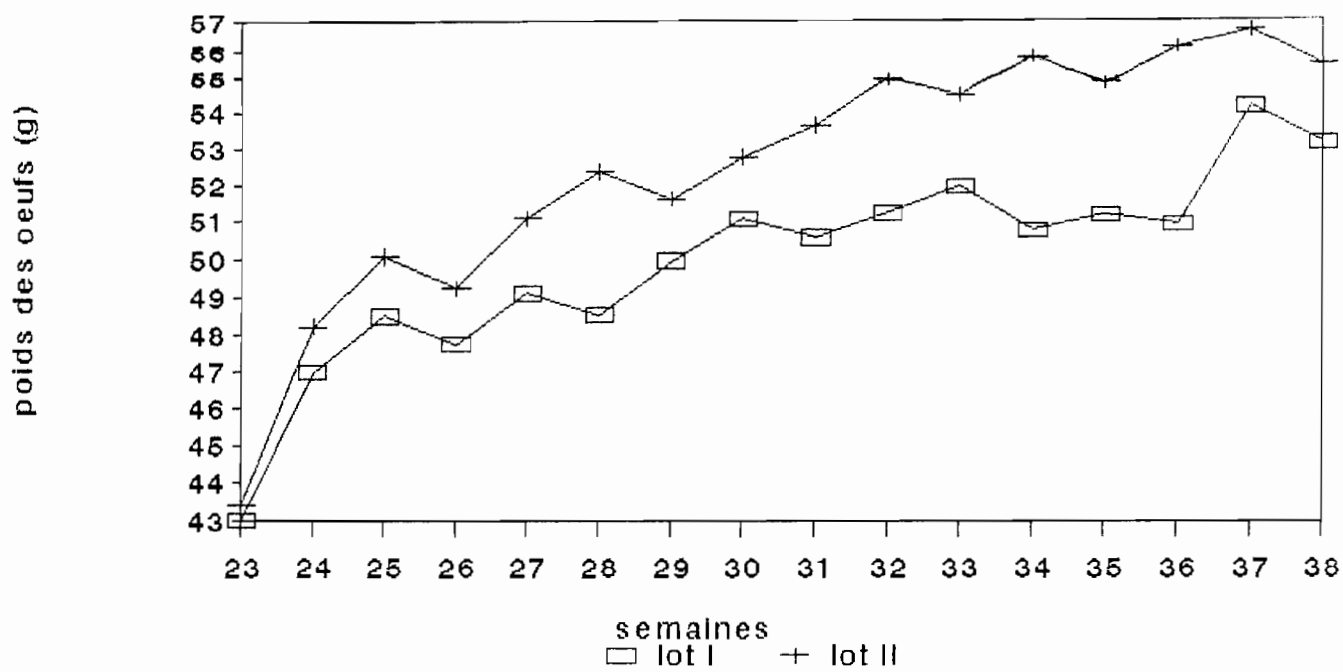


Fig. 12. Courbe d'évolution du poids des oeufs.

### 1. 5. 3. 2. La qualité de la coquille.

Trois critères ont été choisis pour étudier la qualité des coquilles d'oeufs:

- Le poids de la coquille / 100 g d'oeuf ( C/P %). Les résultats sont portés dans le tableau 12.

Les différences observées ne sont pas significatives (  $P > 0,05$  ).

- Le poids de la coquille / 100 cm<sup>2</sup> d'oeuf ( C/S %). Son évolution est représentée dans le tableau 12.

La variabilité des résultats observés entre les lots I et II n'est pas significative (  $P > 0,05$  ).

- Le mirage des oeufs. Il permet d'apprécier la résistance de la coquille. Le tableau 13 représente le relevé des taux d'oeufs fêlés. L'évolution de ces taux est illustrée par la figure 13.

La différence entre les deux lots n'est pas significative (  $P > 0,05$  ).



Tableau 12: Evolution du poids de la coquille en fonction de l'âge.

AGE (semaines)	LOT I		LOT II	
	C/P (%)	C/S (%)	C/P (%)	C/S (%)
23	10,74	8,04	11,57	8,69
24	10,58	8,16	10,47	8,15
25	10,12	7,88	10,42	8,21
26	10,38	8,05	10,33	8,09
27	10,17	7,96	10,49	8,32
28	9,9	7,71	9,77	7,81
29	10	7,87	10	7,96
30	10,25	8,13	10,4	8,34
31	10,24	8,09	10,33	8,32
32	10,51	8,35	10,2	8,29
33	10,46	8,34	10,55	8,55
34	10,47	8,29	10,31	8,42
35	10,58	8,39	10,33	8,39
36	10,11	8,02	9,92	8,11
37	9,81	7,94	9,69	7,96
38	9,92	7,98	10,18	8,3

Tableau 13: Evolution de la résistance de la coquille  
 ( taux d'oeufs fêlés p. 100 d'oeufs produits ).

AGE (Semaines)	LOT I	LOT II
23	14,28	16,66
24	20	7,14
25	11,76	12,5
26	13,33	6,66
27	7,69	8,33
28	0	0
29	0	6,25
30	0	6,25
31	5,88	10,52
32	5,88	13,33
33	7,69	0
34	0	5,88
35	11,76	0
36	25	12,5
37	11,11	20
38	15,38	7,69

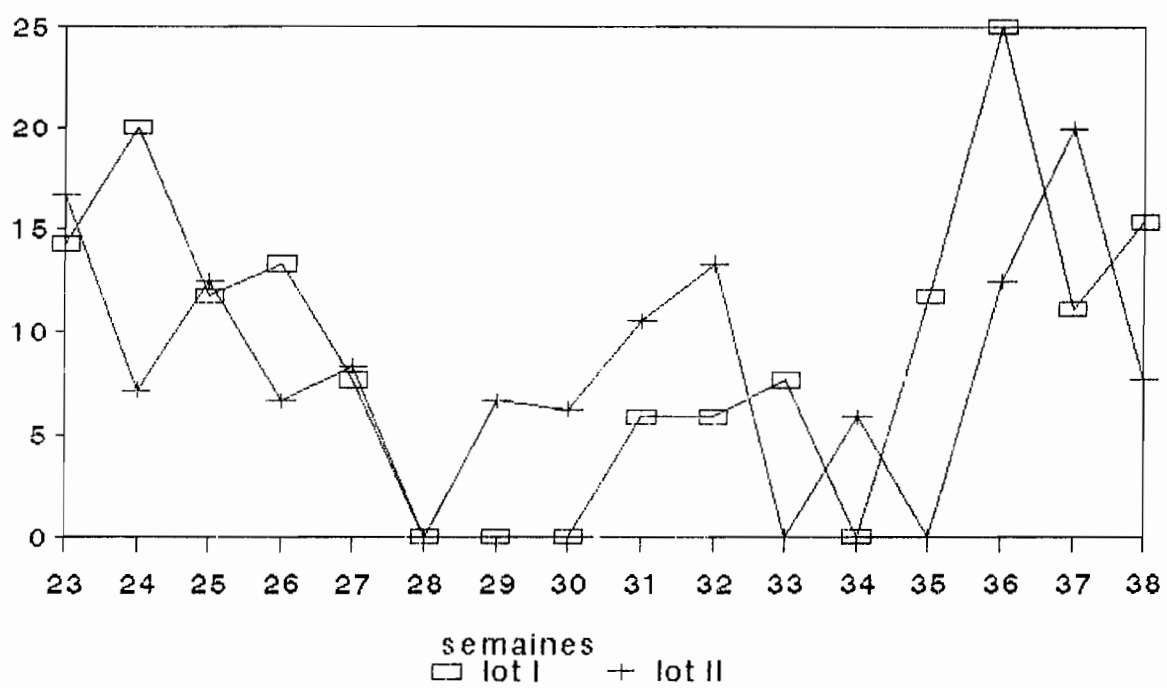


Fig. 13. Courbe d'évolution de la résistance de la coquille.

### 1. 6. Le comportement des poules.

Le comportement des poules vis à vis de leurs oeufs a été noté tout au long de nos travaux. Le taux d'oeufs cassés enregistrés à la fin de chaque semaine est présenté dans le tableau 14. La figure 14 illustre l'évolution de ce taux d'oeufs cassés par les poules. On peut ainsi noter que le taux d'oeufs cassés augmente dans les deux lots de la 26<sup>e</sup> à la 29<sup>e</sup> semaine. Cette augmentation est plus marquée dans le lot I que dans le lot II. La différence observée entre les deux lots est significative (  $p < 0,01$  ).

Ce phénomène coïncide avec la chute de la température ambiante survenue vers la 26e semaine. Nous sommes amenés à penser que les poules ont été stressées par les conditions de température ambiantes. La réaction du lot I a été plus importante que celle du lot II.

Cela pourrait également s'expliquer par le fait que des animaux, à certains moments, appètent des objets qui n'entrent pas dans leur alimentation. Ce phénomène n'était pas uniformément observé dans les cages d'un même lot.

Sur le plan de l'état sanitaire des deux lots, des différences marquantes n'ont pas été observées.

Tableau 14: Evolution du taux d'oeufs cassés par les poules  
( p. 100 d'oeufs produits ).

AGE (Semaines)	LOT I	LOT II
23	—	—
24	12,73	1,92
25	10,34	5,36
26	16,95	5,08
27	38	10,91
28	39,53	19,6
29	18,6	7,55
30	14,63	0
31	6,12	0
32	1,61	0
33	0	0
34	1,64	0
35	3,17	0
36	10,52	0
37	13,46	0
38	6	0

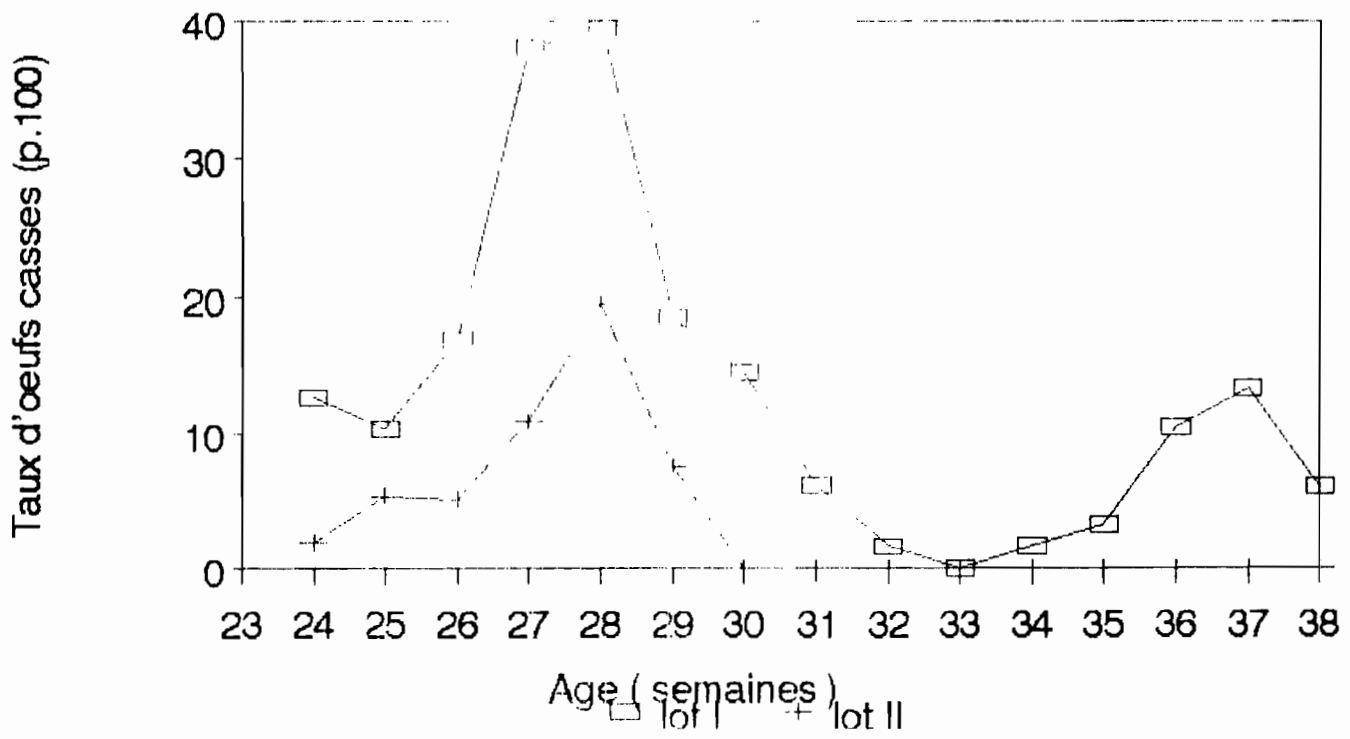


Fig. 14. Courbe d'évolution du taux d'œufs cassés.

### 1. 7. La minéralisation du squelette.

L'analyse chimique des cendres des os a porté sur les taux de calcium et de phosphore du tibia aux 22<sup>e</sup> et 38<sup>e</sup> semaine d'âge. Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau 15.

Nous avons ainsi pu observer une diminution du taux de calcium du tibia à la 38e semaine dans les deux lots.

Les différences observées ne sont pas significatives  
(  $p > 0,05$  )

Tableau 15: Composition chimique des cendres du tibia ( p. 100 de matière sèche ).

Age (Semaines)	Mat.minérale		Calcium		Phosphore	
	22	38	22	38	22	38
LOT I	41,1 ± 1,79	45,76 ± 3,94	24,37 ± 2,96	10,85 ± 1,48	17,64± 0,34	17,77 ± 0,69
LOT II		45,40 ± 2,37		11,81 ± 1,83		18,00 ± 0,21

## 2. Discussion.

### 2. 1. Influence du taux de phosphore sur la consommation alimentaire.

La courbe de consommation alimentaire des poules en fonction de l'âge illustrée par la figure 7 montre de légères différences entre les deux lots. En effet, dans le lot II la consommation d'aliment est légèrement supérieure à celle du lot I. Les variations observées ne sont cependant pas significatives (  $P > 0,05$  ).

Ces résultats confirment ceux déjà obtenus par MIKAELIAN et SELL ( 34 ), ADEMOSUN et KALANGO ( 1 ) qui notent que le niveau de phosphore du régime alimentaire n'a pas d'effet sur la consommation.)

### 2. 2. Influence du taux de phosphore sur le gain de poids.

Les deux lots constitués au hasard ont présenté des poids moyens différents dès la 22<sup>e</sup> semaine, le poids des poules du lot II étant déjà supérieur à celui des poules du lot I.

A la 38<sup>e</sup> semaine, cette différence s'est maintenue et accrue. Ainsi, le gain de poids final du lot II était faible ( 0,06 kg ) mais supérieur à celui du lot I ( 0,03 kg ).

L'analyse de variance nous montre que les différences observées sont significatives (  $P < 0,01$  ).

VANDEPOPULIERE et coll. ( 48 ) notent également une augmentation du poids corporel avec le taux de phosphore non phytique du régime alimentaire.

Cependant, ce résultat est à relativiser car certaines souches sont, plus que d'autres, sensiblement influencées dans le sens de l'augmentation du poids corporel lorsque le taux de phosphore est faible dans la ration. Mais d'une manière générale, la plupart des auteurs s'accordent pour dire que l'augmentation du taux de phosphore dans la ration n'a pas d'effet sur l'évolution pondérale des poules en ponte ( 22 ) ( 34 ).



## 2. 3. Influence du phosphore sur les performances de ponte.

### 2. 3. 1. Le taux de ponte.

Le taux de ponte n'a pas été affecté par le niveau de phosphore du régime alimentaire de façon significative car malgré la régularité de la ponte dans le lot II par rapport au lot I, la variabilité des résultats obtenus n'est pas significative ( $P > 0,05$ ). Des résultats semblables ont été obtenus par plusieurs auteurs ( 1 ), ( 22 ), ( 34 ).

Les résultats obtenus sont valables pour des taux de phosphore relativement élevés. Ainsi, TANAKA ( 14 ) observe qu'il n'y a pas de différence entre les poules recevant entre 0,35 et 0,65 % de phosphore non phytique en ce qui concerne les performances de ponte. Il en conclut que le besoin en phosphore n'est pas supérieur à 0,35 % de phosphore non phytique.

### 2. 3. 2. L'indice de consommation.

La variabilité des résultats obtenus n'est pas significative entre les lots I et II, ( $P < 0,05$ ). Ainsi, le niveau de phosphore n'a pas d'influence sur l'indice de consommation comme le montrent également ADEMOSUN et KALANGO ( 1 ).

## 2. 4. Influence du phosphore sur la qualité des oeufs.

### 2. 4. 1. Le poids des oeufs.

Le niveau de phosphore du régime alimentaire a une influence significative sur le poids des oeufs ( $P < 0,01$ ).

Ainsi le poids moyen des oeufs produits dans le lot II est supérieur à celui des oeufs produits dans le lot I, ceci de façon régulière.

Ce résultat est contraire à celui obtenu par MIKAELIAN et SELL ( 34 ) cependant, JERRY et coll. ( 27 ) l'expliquent par le fait que la température d'expérience a un rôle important.

Ainsi, ils observent une augmentation du poids des oeufs avec l'augmentation du taux de phosphore du régime lorsque les températures sont élevées. Ce qui confirme nos résultats.

#### 2. 4. 2. Influence du phosphore sur La qualité de la coquille.

Pour les trois critères utilisés pour étudier la qualité de la coquille ( mirage, poids de la coquille/100 g d'oeuf, poids de la coquille/100 cm<sup>2</sup> d'oeuf ), l'analyse de variance nous indique que les différences observées ne sont pas significatives (  $P > 0,05$  ). De ce fait, le taux de phosphore n'a pas d'effet sur la qualité de la coquille. Ce résultat confirme les observations de ADEMOSUN et KALANGO ( 1 ).

#### 2. 5. Influence du phosphore sur la minéralisation du squelette.

L'analyse de variance effectuée sur les résultats du dosage du calcium et du phosphore des cendres des tibias indique qu'il n'y a pas de différence significative entre les lots I et II. De ce fait, le niveau de phosphore du régime n'a pas d'influence sur la minéralisation du squelette (  $p > 0,05$  ). Ce résultat confirme les observations de HARDY M.EDWARDS et coll. ( 22 ), ORBAN et coll. ( 37 ).

## CONCLUSION

La maîtrise de la production d'oeufs doit être une priorité en Afrique tropicale si l'on veut, par ce moyen, combler le déficit en protéines d'origine animale. Elle devra apporter une amélioration quantitative et qualitative de la production.

Cet objectif pourrait s'avérer utopique si l'estimation des besoins exacts des animaux n'est pas faite.

Les besoins nutritionnels des pondeuses, en particulier celui en phosphore varie avec les conditions climatiques ( la température ambiante, hygrométrie... ), la race, la souche et la composition de la ration. Pour une souche donnée, il variera en fonction de l'âge .

Notre contribution a consisté à étudier les effets de différents niveaux d'apports en phosphore sur les performances de ponte et la qualité de la coquille chez la poule productrice d'oeufs de consommation en milieu tropical sec.

Pour ce faire, vingt six poules âgées de 22 semaines ont été soumises à deux niveaux d'apport en phosphore alimentaire total ( 0,63 et 1,12 % ) jusqu'à l'âge de trente huit semaines.

Quatre poules ont été sacrifiées au début des essais afin de déterminer les valeurs de référence des taux de calcium et de phosphore osseux, de même que le taux de cendre.

Vingt deux poules ont été réparties en deux lots I et II de onze chacun et recevant des rations contenant les deux niveaux de phosphore. Les effets de ces deux types de rations ont été étudiés pendant seize semaines.

Les résultats suivants ont été obtenus:

1- La consommation alimentaire dans le lot II est légèrement plus élevée que dans le lot I. Cependant, la différence observée n'est pas significative (  $p > 0,05$  ).

2- L'évolution pondérale des poules est globalement faible entre la 22<sup>e</sup> et la 38<sup>e</sup> semaine. Le gain de poids néanmoins plus marqué dans le lot II que dans le lot I et la différence observée est significative (  $p < 0,01$  ).

3- En ce qui concerne les performances de ponte,

- Le taux de phosphore du régime alimentaire n'a pas d'influence sur la ponte dans l'ensemble. On observe cependant une chute du taux de ponte entre la 28<sup>e</sup> et la 31<sup>e</sup> semaine, plus marquée dans le lot I que dans le lot II. Elle pourrait s'expliquer par une sensibilité plus grande du lot I au stress thermique. La perturbation observée persiste lorsque la température ambiante remonte.

- L'influence du niveau de phosphore de la ration s'est manifesté de façon plus importante sur le poids des oeufs produits. En effet, l'augmentation du phosphore du régime provoque une hausse significative du poids moyen des oeufs (  $p < 0,01$  ).

- L'indice de consommation augmente entre la 27<sup>e</sup> et la 30<sup>e</sup> semaine lors de chute de ponte observée à cette même période. Cette hausse est plus marquée dans le lot I que dans le lot II. Malgré ces variations, la différence entre les deux lots n'est pas significative (  $p > 0,05$  ).

4- Dans les conditions de nos travaux, la qualité des coquilles d'oeufs n'est pas altérée. En effet, le poids moyen de la coquille/100 g d'oeuf, le poids moyen de la coquille/100 cm<sup>2</sup> et la résistance de la coquille ne sont pas influencés par le niveau de phosphore de la ration. En effet, la différence entre les deux lots n'est pas significative (  $p > 0,05$  ).

5- Les pourcentages de cendres brutes, de calcium et de phosphore du tibia ne sont pas différents entre la 22<sup>e</sup> et la 38<sup>e</sup> semaine (  $p > 0,05$  ). La teneur en phosphore de la ration n'a donc pas d'influence sur la minéralisation du squelette.

6- Le comportement des poules est significativement influencé (  $p < 0,01$  ) par le taux de phosphore de la ration. En effet, les animaux du lot I sont plus sensibles au stress thermique que les poules du lot II. Cela s'est surtout manifesté par le picage exprimé par le taux d'oeufs cassés par les poules.

A la lumière de cette étude, deux phases d'élevage peuvent être distinguées. La première va de 22 à 31 semaines et la seconde de 31 à 38 semaines. Nous pouvons donc envisager un plan de rationnement basé sur l'apport de 1,12 et 0,63 % de phosphore total respectivement de 22 à 31 et de 31 à 38 semaines d'âge.

L'incidence économique d'un tel plan de rationnement sur la rentabilité de la production d'oeufs n'a pas été envisagée du fait du récent changement de parité du Franc CFA. En effet, cet événement a eu pour conséquence, un changement des prix de tous les intrants incorporés dans la ration. Elle ne pourra l'être que lorsque les prix retrouveront leur stabilité.

A cela s'ajoutent des difficultés inhérentes à une étude qui nécessite d'importants moyens matériels. Elle est donc à parfaire car la viabilité des pondeuses étant de soixante douze à quatre vingt semaines, il serait souhaitable de prolonger l'étude sur une période couvrant au moins la durée de rentabilité économique de l'élevage c'est à dire jusqu'à une intensité de ponte au moins égale à 50 p.100. D'autre part, il serait indiqué de mener des études sur un échantillon plus important. Cependant, nos résultats concordent avec ceux obtenus par d'autres auteurs en zone tempérée en apportant aux poules différents niveaux de phosphore alimentaire dans la ration.

## BIBLIOGRAPHIE

- 1- ADEMOSUN A.A and IRENE O. KALANGO  
Effect of Calcium and Phosphorus Levels on the performance of Layers in Nigeria .  
Poult.Sci. 1973; 52: 1383-1392.
- 2- ANDUJAR M.M, NAVARRO M.P. and VARELA G.  
Influencia de la relation Ca/P sobre la utilizacion de ambos nutrientes en la codorniz en puesta  
Revista Espanol de Fisiologia. 1977; 33; 305-310
- 3- ARIE BAR and SAMUEL HURWITZ  
Egg shell quality, medullary bone ash, intestinal calcium and phosphorus absorption, and calcium-binding protein in phosphorus-deficient hens  
Poult.Sci.1984; 63: 1975-1979
- 4- BOUGON M.: LE BOULCH N.  
Etude d'une carence en vitamine D<sub>3</sub> chez 1 pondeuse  
Bull.d'info: station expérimentale d'aviculture de Ploufragan ( Côtes-du-Nord ).1979 Vol.19 N° 1: 3-14
- 5- BOUGON M.; PROTAIS J.; L'HOSPITALIER R.; LE MENEC M.  
Etude des performances des poules pondeuses en relation avec le nombre de poules par cage  
Bull.d'info: station expérimentale d'aviculture de Ploufragan ( Côtes-du-Nord ).1979; Vol.19 N° 1: 45-51
- 6- BOUGON M.; L'HOSPITALIER R.; PROTAIS J.; LAHELLEC C.  
Etude de quelques facteurs d'appréciation de la qualité des coquilles  
Bull.d'info: station expérimentale d'aviculture de Ploufragan ( Côtes-du-Nord ).1981; Vol.21 N° 2 : 85-91

- 7- BOUGON M.; PROTAIS J.; L'HOSPITALIER R.; LE MENE M.  
Influence de la précoté sexuelle sur les pondeuses et la  
qualité des oeufs  
Bull.d'info: station expérimentale d'aviculture de Ploufragan  
( Côtes-du-Nord ).1982; Vol 22 N° 4: 131-141
- 8- CAREW L. B. Jr and FOSS D. C.  
Dierary phosphorus levels during growth of brown egg replace-  
ment pullets  
Poult.Sci.1980; 59: 812-818
- 9- CARTER TC.  
The hen's egg: Estimation of egg superficial area and volume,  
using measurements of fresh egg weight and shell lenth and  
breadth alone or in combination  
Poult.sci.1975; 16: 541-543
- 10- CARTER TC.  
The hen's egg: a rapid method for routine estimation of flock  
mean shell thickness  
Br.Poolt.sci.1975 16: 131-143
- 11- CHOI J.H.; MILES R.D. and HARMS R.H.  
The phosphorus excretion pattern and balance during one  
cycle of the laying hen fed a phosphorus deficient diet with  
or without a single dose of phosphoric acid  
Poult.sci.1979; 58: 1535-1540
- 12- CHRISTMAS R.B.; DOUGLAS C.R.; KALCH L.W. and HARMS R.H.  
The effect of housing and strain on exterior shell quality of  
eggs selected at tree intervals during the laying period  
Poult.sci.1973; 52: 2354-2356
- 13- CLUNIES M.; PARKS D.; and LEESON S.  
Calcium and phosphorus metabolism and egg shell thickness  
in laying hens producing thick or thin shell  
Poult.sci.1992; 71: 490-498

14- COOPER J.B. and JOHNSTON

Albumen quality and shell thickness as affected by time of gathering

Poult sci.1974; 53: 1519-1521

15- DACI A.

Laying performance and calcium and phosphorus metabolism in hens

Buletini i shkencave zooteknike e veterinare.1989; 7: 28-33, Albania.

16- DAVID A; ROLAND SR.

The relationship of dietary phosphorus and sodium aminosilicate to the performance of commercial Leghorns

Poult.sci.1990; 69: 105-112

17- DIAW B.

Influence du niveau d'apport en calcium sur le comportement alimentaire, le métabolisme et la production d'oeufs chez la poule pondeuse en milieu tropical sec

Thèse : Med. vet.: Dakar ; 1992; N° 56

18- FERRANDO R.

Alimentation du poulet et de la poule pondeuse: Bases et applications

Vigot Frères Paris. 1969; 197 p.

19- FROST T.J. and ROLAND D.A. SR.

Influence of vitamin D<sub>3</sub>, 1 alpha-hydroxyvitamine D<sub>3</sub> and 1,25-dihydroxyvitamineD<sub>3</sub> on eggshell quality, tibia strength, and various production parameters in commercial laying hens

Poult.sci.1990; 69: 2008-2016



- 20- FROST T.J. and ROLAND D.A, SR  
The effect of dietary phosphorus levels on the circadian patterns of plasma 1,25-Dihydroxycholecalciferol, total calcium, ionized calcium and phosphorus in laying hens  
Poult.sci.1991; 70: 1564-1670
- 21- GLATZ P.C, POLKINGHORNE R.W. and HOWARD B.  
Physiological relationships with protein measures in White Leghorns subjected feeding from 18 weeks of age  
Aust. J.Agric.Res.1987; 38: 445-453
- 22- HARDY M. EDWARDS, Jr, and SUSO F.A.  
Phosphorus requirement of six strains of caged laying hens  
Poult.sci.1981; 60: 2346-2348
- 23- HUGHES B.O. and BLACK A.J.  
The influence of handling on egg production, egg shell quality and avoidance behaviour of hens  
Br. Poult. sci.1976; 17: 135-144
- 24- INSTITUT D'ELEVAGE ET DE MEDECINE VETERINAIRE DES PAYS TROPICAUX.  
I.E.M.V.T.-Paris:1981; 186 p. ( Manuels et précis d'élevage )
- 25- INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE AGRONOMIQUE  
L'alimentation des animaux monogastriques: Porc, Lapin, Volailles- 2<sup>e</sup> ed. revue et corrigée.  
I.N.R.A. Paris: 1989; 282 p.
- 26- JACKSON M.E.,HELLWIG H.M.,WALDROUP P.W.  
Shell quality; potential for improvement by dietary mean relationship with egg size  
Poult.sci.1987; 66: 1702-1713

- 27- JERRY L. SELL, SHEILA E. SCHEIDELER and BARBARA E. RAHN  
Influence of different phosphorus phase-feeding programs and dietary calcium level on performance and body phosphorus of laying hen  
Poult.sci.1987; 66 : 1524-1530
- 28- JIN L. and CRAIG J.V.  
Some effects of cage and floor rearing on commercial White Leghorn pullets during growth and the first year of egg production  
Poult.sci.1988; 67: 1700-1406
- 29- LARBIER M. et LECLERQ B.  
Nutrition et alimentation des volailles  
I.N.R.A. Paris:1991; 355 p.
- 30- LISSOT G.  
Poules et oeufs  
Flammarion Paris:1987; 284 p.
- 31- LESLIE E. CARD; MALDEN C. NESHEIM  
Poultry production" 11<sup>th</sup> edition"  
LEA & FEBIGER, Philadelphia: 1975; 392 p.
- 32- MABALO K.  
Influence de l'apport qualitatif du phosphore sur la consommation alimentaire, le métabolisme phosphocalcique et les performances de croissance du poulet de chair en milieu sahélien.  
Thèse: Med. Vet; Dakar: 1993; N° 20; 91 p.
- 33- MARTINDALE L.  
Phosphorus excretion in laying hen  
( *Gallus domesticus* )  
J. Physiol.1973; 231; 439-453

- 34- MIKAELIAN K.S. and SELL J.L.  
Performance of laying hen fed various phosphorus continuous or phase fed decremental phosphorus levels  
Poult.sci.1981; 60: 1916-1924
- 35- NA-LAMPANG P. and CRAIG J.V.  
Cage- and floor-rearing effects on productivity, nervousness, feather condition and livability of White Leghorn layers  
Poult.sci.1990; 69: 902-909
- 36- OLUYEMI J.A. and ROBERTS F.A.  
Poultry production in warm wet climates  
MAC MILLAN International college edition: 1979; 197 p.
- 37- ORBAN J.I. and ROLAND D.A.SR.  
Correlation of egg shell quality with tibia status and other production parameters in commercial Leghorns at oviposition and 10 hour post oviposition  
Poult.sci.1990; 69: 2068-2073
- 38- PARENT R.; BULDGEN A.; STEYAERT P.; LEGRAND D.  
Guide pratique d'aviculture moderne en climat soudano-sahélien de l'Afrique de l'ouest .  
E.I.S.M.V.-I.N.D.R.: Dakar; 1989; 85 p.
- 39-PARIGI BINI R.  
Les bases de l'alimentation du bétail  
Université de Padoue-Italie: 1986; 292 p.
- 40- RODRIGUEZ M. OWINGS W.J. and SELL J.L.  
Influence of phase feeding available phosphorus on egg production characteristics, carcass phosphorus content, and serum inorganic phosphorus levels of three commercial laying strains  
Poult.sci.1984; 63: 1553-1563

- 41- ROLAND D.A.SR, SLOAN D.R. and HARMS R.H.  
Calcium metabolism in laying hen  
Poult.sci.1973; 52: 506-510
- 42- SAID N.W., SUNDE M.L., BIRD H.R. and SUTTIE J.W.  
Raw rock phosphate as a supplement for growing pullets and layers  
Poult.sci.1979; 58: 1557-1563
- 43- SAZY E.  
La reproduction chez les volailles  
I.T.A.V.I. Paris: 1979; 93 p.
- 44- SCHÖNER F.J.  
Phytase in poultry feeding  
Mühle Mischfuttertechnik; 1992; 129: 343-344
- 45- SHEILA E. S. and JERRY L.SELL  
Influence of dietary calcium on phosphorus absorption and excretion and on phosphorus-33 distribution in laying hens  
Poult.sci.1988; 67: 440-444
- 46- SMITH A.J.  
Some effects of high environmental temperatures on the productivity of laying hens ( A REVIEW )  
Trop.Anim.Hith prod.1973; 5: 259-271
- 47- TANAKA H., YILDIR S., ÖNOL A. G., ERGUN A., MUGALI Ö.H.  
The effect of various sodium salt on egg quality  
Veteriner Fakültesi Dergisi,Universitesi Ankara.1991; 38: 9-23
- 48- VANDEPOPULIERE J.M.; LYONS J.J.  
Effect of inorganic phosphate source and dietary phosphorus level on laying hen performance and eggshell quality  
Poult.sci.1992; 71: 1022-1031

49- VON H. VOGT und HARNISH S.

Einfüsse verschiedener Phosphor - und Natrium-gehalte im  
legennenfutter auf leistungen und eischalenqualität

Arch.geflügelk.1978; 42: 169-173

50- WATANABE E.; ISHIBSHI T.

Effects of dietary calcium and/or phosphorus deficiency on  
increase in phosphorus excretion alone with egg formation  
cycle

Japanese poult.sci.1993; 30: 153-161

ANONYMES.

51- ROMANO GUZZINATI

La composition et l'analyse des aliments

polycopié préparé pour le département de Zootechnie-  
alimentation .E.I.S.M.V. de Dakar.1986; 65 p.

## SERMENT DES VETERINAIRES DIPLOMES DE DAKAR

" Fidèlement attaché aux directives de Claude BOURGELAT, Fondateur de l'Enseignement Vétérinaire dans le Monde, je promets et je jure devant mes maîtres et mes aînés:

- d'avoir en tous moments et en tous lieux le souci de la dignité et de l'honneur de la profession Vétérinaire,

- d'observer en toutes circonstances les principes de correction et de droiture fixés par le code de déontologie de mon pays,

- de prouver par ma conduite, ma conviction, que la fortune consiste moins dans le bien que l'on a, que celui que l'on peut faire,

- de ne point mettre à trop haut prix le savoir que je dois à la générosité de ma patrie et à la sollicitude de tous ceux qui m'ont permis de réaliser ma vocation".

"QUE TOUTE CONFIANCE ME SOIT RETIREE S'IL ADVIENNE QUE JE ME  
PARJURE".

## RESUME

Vingt six poules de souche HY LINE variété W-77 ont été utilisées afin d'étudier les effets du phosphore alimentaire sur les performances de ponte et la qualité des coquilles d'oeufs.

Les poules ont été réparties en deux lots qui ont reçu 0,63 et 1,12 p.100 de phosphore alimentaire total de 23 à 38 semaines. D'après les résultats obtenus, l'augmentation du niveau de phosphore de la ration n'influence pas le taux de ponte, la consommation, la minéralisation du squelette et la qualité de la coquille (  $p > 0,05$  ). Par contre le poids corporel et le poids des oeufs sont améliorés (  $p < 0,01$  ).

A la lumière de cette étude, nous pouvons envisager un apport alimentaire de 1,12 et 0,63 p.100 de phosphore total respectivement de 22 à 31 et 31 à 38 semaines d'âge.

Mot-clés: Pondeuses-phosphore-ponte-qualité des coquilles.

ECOLE INTER-ETATS  
DES SCIENCES ET MÉDECINE  
VÉTÉRINAIRES DE DAKAR  
**BIBLIOTHEQUE**