

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE**  
**SCIENTIFIQUE**  
**ECOLE NATIONALE VETERINAIRE- ALGER**

**MEMOIRE DE MAGISTER**

**Thème.**

**INCIDENCES DE LA PRESENTATION DE L'ALIMENT**  
**ET DES CONDIMENTS MINERAUX-VITAMINES**  
**SUR**  
**LES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES,**  
**L'IMMUNITE ACQUISE,**  
**ET LES COÛTS**  
**CHEZ LE POULET DE CHAIR.**



**Présenté par : Mr. REGGUEM BOUZIANE**

**Soutenu devant la commission d'examen:**

<b>Président</b>	<b>Pr. GHEZLANE E.</b>	<b>Professeur</b>
<b>Examineur</b>	<b>Pr. KAÏDI R.</b>	<b>Professeur</b>
<b>Examinatrice</b>	<b>Dr. KESSACI-TEMIME S.</b>	<b>Maître de conférence</b>
<b>Examinatrice</b>	<b>Dr. GAOUAS Y.</b>	<b>Chargée de cours</b>
<b>Promoteur</b>	<b>Dr. KHELEF D.</b>	<b>Maître de conférence</b>

**Mai 2008**

N° d'inventaire	9942
Cote	4.30.326.09/4e
Bibliothèque	
Ecole Nationale	



## DEDICACES

A mes parents, et en particulier à ma mère, à qui je souhaite un prompt rétablissement.

Au Pr. BENFENATKI N. (née REGGUEM), pour son dévouement à l'égard des personnes malades, âgées et nécessiteuses. Tu es notre fierté.

A mes frères, sœurs, neveux et nièces sans exception aucune.

Et enfin à ma femme, et mes enfants (Fella et Mohamed el amine) pour la compréhension, et l'écoute qu'ils me témoignent.



## REMERCIEMENTS

Ce modeste travail n'a eu lieu qu'à travers une incitation imbibée d'encouragement acharné, par mes proches, et tous les enseignants de l'école nationale vétérinaire sans exception aucune, qui ont su trouver l'ingrédient catalyseur d'une telle initiative dissiper les séquelles des lourdes responsabilités assumées durant une longue carrière professionnelle au sein d'entreprise publique économique (ONAB).

La simplicité reste à mes yeux la seule arme capable de pénétrer sincèrement nos âmes pour exprimer simplement mes remerciements à tous.

**Pr. GHEZLANE E.** Directeur de l'ENV Alger, pour le respect qu'il m'a toujours témoigné, son dynamisme, et l'intérêt marqué qu'il porte à la qualité pédagogique dans l'institution. Que Dieu préserve sa santé et celle de ses proches.

**Dr. KESSACI-TEMIME S.** Maître de conférence à l'ENV Alger, à qui je souhaite un long parcours professionnel. Que Dieu préserve sa santé et celle de sa famille avec mon profond respect.

**Dr. GAOUAS Y.** Chargée de cours à l'ENV Alger, pour sa modestie et simplicité, et pour avoir accepté de faire partie des membres du jury. Que Dieu préserve sa santé, et celle de ses enfants.

**Pr. KAÏDI R.** Professeur à l'université de Blida, qui fait notre fierté par sa compétence et sa modestie ; avec mes vifs remerciements pour avoir accepté de faire partie des membres du jury. Que Dieu préserve sa santé et celle de ses proches.

**Dr. KHELEF D.** Maître de conférence à l'ENV Alger, pour l'apport pédagogique de qualité dont profitent nos enfants, et pour avoir encadré ce travail. Que Dieu préserve sa santé et celle de ses proches.

Je remercie mes anciens étudiants **HASSENAOUI** et **GUESSAB** pour m'avoir aidé dans mes travaux.

Et je remercie les membres du directoire du groupe avicole du centre (ORAC) pour leur assistance:

- ▶ **Mr. BENMHIDI S.**
- ▶ **Mr. MEZALI**
- ▶ **Mr. BOUMAZOUZA**

Enfin ma reconnaissance pour **El hadj Ali BOULARES** pour m'avoir accompagné et encadré dans ma vie professionnelle.



## Liste des abréviations

- ORAC** : Office régional de l'aviculture centre  
**GAC** : Groupe avicole du centre  
**SAC** : Société des abattoirs du centre  
**ONAB** : Office national des aliments du bétail  
**UAB**. Unité de l'aliment du bétail.  
**ISA** : Institut de sélection animale – France  
**INSA** : Inspection nationale de la santé animale  
**ITELV**. Institut technique des élevages  
**AFNOR** : Association française de normalisation  
**INRA** : Institut national de recherche agronomique  
**CMV** : Concentré minéral vitaminé  
**MS** : Matière sèche  
**MG** : Matières grasses  
**MP** : Matières protéiques  
**CB** : Cellulose brute  
**Ca** : Calcium. **Ce** : Cendre  
**MM** : Matières minérales  
**CUD r** : Coefficient d'utilisation digestive réel  
**CUD a** : Coefficient d'utilisation digestive apparente  
**EM** : Energie métabolisable  
**g** : Gramme  
**g/j** : Gramme par jour  
**Kg** : Kilogrammes  
**Mg** : Milligrammes  
**Kcal** : Kilocalories  
**IC** : Indice de consommation  
**GPC** : Gain de poids cumulé  
**VC** : Vitesse de croissance  
**PV** : Poids vif  
**PCV** : Poids de carcasse vide  
**PCE** : Poids de carcasse éviscéré  
 $\sigma$  : Ecart type  
 $\bar{X}$  : Moyenne  
**ETR** : Traitement statistique  
**Test F** : Test FISHER



## Liste des tableaux

	<b>Page</b>
<b>Tableau 1.</b> Quinze principaux producteurs de poulet.	20
<b>Tableau 2 :</b> Composantes physicochimiques des intrants alimentaires.	45
<b>Tableau 3.</b> Composition physicochimique de l'aliment de poulet de chair.	46
<b>Tableau 4.</b> Normes microbiologiques de l'aliment de volaille en Algérie.	46
<b>Tableau 5.</b> Recommandation énergie/protéines pour le poulet de chair.	49
<b>Tableau 6.</b> Ration d'aliment préconisée pour le poulet de chair.	53
<b>Tableau 7.</b> Besoins énergétiques de croissance du poulet (Kcal/g de gain de poids).	56
<b>Tableau 8.</b> Besoin du poulet de chair en Protéines, lysine et acides aminés soufrés selon l'âge.	57
<b>Tableau 9.</b> Classification des vitamines.	59
<b>Tableau 10.</b> Concentration vitaminique par Kilogramme d'aliment pour le poulet de chair.	60
<b>Tableau 11.</b> Comportement des vitamines à différents facteurs ambiants.	60
<b>Tableau 12.</b> Besoins en oligoéléments du poulet de chair (mg/kg d'aliment).	62
<b>Tableau 13.</b> Consommation d'eau journalière du poulet (litres pour 1000 sujets).	62
<b>Tableau 14.</b> Normes à respecter en eau potables.	63
<b>Tableau 15.</b> Modèle d'un tableau des charges.	105
<b>Tableau 16.</b> Structure des coûts du poulet de chair dans une entreprise publique économique.	106
<b>Tableau 17.</b> Caractéristiques physico-chimiques des matières premières utilisées.	117
<b>Tableau 18.</b> Caractéristiques physico-chimiques du prémix Nutrior.	118
<b>Tableau 19.</b> Caractéristiques physico-chimiques du <i>CMV</i> standard <i>ONAB</i> .	119
<b>Tableau 20.</b> Composition de l'aliment par phase d'élevage.	120
<b>Tableau 21.</b> Températures mesurées pendant la durée d'élevage.	122
<b>Tableau 22.</b> Plan de prophylaxie appliqué.	123
<b>Tableau 23.</b> Résultats du contrôle avant mise en place.	123
<b>Tableau 24.</b> Calcul des coûts de production de poulet de chair.	134
<b>Tableau 25.</b> Comparatif entre les prémix utilisés (Nutrior et <i>ONAB</i> ).	136
<b>Tableau 26.</b> Caractéristiques analytiques des régimes testés.	137
<b>Tableau 27.</b> Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de <i>CMV</i> sur l'ingéré du poulet de chair par période.	145
<b>Tableau 28.</b> Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de <i>CMV</i> sur l'ingéré alimentaire du poulet de chair par semaine.	146



<b>Tableau 29.</b> Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur le gain de poids vif du poulet de chair par période.	151
<b>Tableau 30.</b> Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur le gain de poids vif du poulet de chair par semaine.	155
<b>Tableau 31.</b> Incidence des aliments testés sur la vitesse de croissance (g/j). (Moyenne $\pm$ ET).	159
<b>Tableau 32.</b> Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur l'indice de consommation du poulet de chair par période.	162
<b>Tableau 33.</b> Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur l'indice de consommation du poulet de chair exprimé en semaine.	165
<b>Tableau 34.</b> Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur le CUD (%) de la matière sèche.	168
<b>Tableau 35.</b> Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur la rétention azotée (%).	171
<b>Tableau 36.</b> Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur les rendements en carcasse.	174
<b>Tableau 37.</b> Incidence des régimes testés sur les paramètres de carcasses.	176
<b>Tableau 38.</b> Récapitulatif des mortalités par phase d'élevage.	176
<b>Tableau 39.</b> Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur l'immunité (étude statistique, <b>test Z de comparaison des proportions</b> des résultats sérologiques.	177
<b>Tableau 40.</b> Coût de revient de l'aliment granulé expérimental (AGE).	178
<b>Tableau 41.</b> Coût de revient de l'aliment farineux expérimental (AFE).	179
<b>Tableau 42.</b> Coût de revient de l'aliment granulé standard (AGS).	179
<b>Tableau 43.</b> Coût de revient de l'aliment farineux standard (AFS).	180
<b>Tableau 44.</b> Coût de production du poulet chair par type de régime alimentaire testé (DA).	180
<b>Tableau 45.</b> Coût de l'ingéré par phase et par régime testé.	181
<b>Tableau 46.</b> Impact des charges variables et fixes sur le coût du poulet.	182
<b>Tableau 47.</b> Coût de l'aliment actualisé (hors droits de douane et hors TVA) en Algérie.	188
<b>Tableau A1.</b> Mortalités par jour et par type d'aliment testé.	Annexe
<b>Tableau A2.</b> Résultats sérologiques (tests Newcastle et Gumboro).	Annexe
<b>Tableau A3.</b> L'évolution du poids vif par type d'aliment testé.	Annexe
<b>Tableau A4.</b> Incidence des aliments testés sur le gain de poids cumulé (g).	Annexe
<b>Tableau A5.</b> Performances techniques de la souche ISA.	Annexe
<b>Tableau A6.</b> Influence de type d'élevage sur la consommation de l'aliment.	Annexe



## Liste des figures

	<b>Page</b>
<b>Figure 1.</b> Évolution de la production mondiale de poulet de 1985 à 2005 (tonnes).	19
<b>Figure 2.</b> L'apport en protéines issues des produits carnés dans le monde.	21
<b>Figure 3.</b> Vue ventrale du tractus digestif du poulet après autopsie et étalement anatomique.	32
<b>Figure 4.</b> Besoins d'entretien et thermorégulation adaptative chez le poulet de chair.	55
<b>Figure 5.</b> Cellules impliquées dans l'initiation de la réponse immunitaire.	90
<b>Figure 6.</b> L'intérieur du bâtiment expérimental après nettoyage et désinfection.	110
<b>Figure 7:</b> Présentation des aliments farineux (standard ONAB et expérimental Nutrior).	112
<b>Figure 8:</b> Présentation des aliments granulés (standard ONAB et expérimental Nutrior).	112
<b>Figure 9.</b> Réception des poussins d'un jour.	121
<b>Figure 10:</b> Prélèvement de sang de poulet pour titrage sérologique.	124
<b>Figure 11:</b> Méthode de pesée du poulet vif pendant l'élevage et avant abattage.	125
<b>Figure 12:</b> Paramètres mesurés du poulet à l'abattage (à l'abattoir de OUED DJER).	126
<b>Figure 13.</b> Taux moyen de l'énergie métabolisable des régimes alimentaires testés (du cycle d'élevage).	138
<b>Figure 14.</b> Taux moyen d'humidité des régimes alimentaires testés (du cycle d'élevage)	140
<b>Figure 15.</b> Paramètres hygrométriques des régimes alimentaires par période d'élevage.	141
<b>Figure 16.</b> Taux moyen des protéines brutes des régimes alimentaires testés.	142
<b>Figure 17.</b> Taux moyen des matières grasses des régimes alimentaires testés.	143
<b>Figure 18.</b> Taux moyen de cellulose des régimes alimentaires testés.	144
<b>Figure 19.</b> Taux moyen de Matières Minérales des régimes alimentaires testés.	144
<b>Figure 20.</b> Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur l'ingéré du poulet de chair par période.	145
<b>Figure 21.</b> Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur l'ingéré alimentaire du poulet de chair par semaine.	147
<b>Figure 22.</b> Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur le gain de poids vif du poulet de chair par période.	152
<b>Figure 23.</b> Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur le gain de poids vif du poulet de chair par semaine.	155
<b>Figure 24.</b> Incidence des aliments testés sur la vitesse de croissance (g/j).	159
<b>Figure 25.</b> Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur l'indice de consommation du poulet de chair par période.	162
<b>Figure 26.</b> Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur l'indice de consommation du poulet de chair exprimé en semaine.	165
<b>Figure 27.</b> Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur la matière sèche ingérée g/j/sujet. (Test de digestibilité).	168
<b>Figure 28.</b> Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur la matière sèche digérée g/j/sujet. (Test de digestibilité).	169
<b>Figure 29.</b> Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur le CUDa (%) de matière sèche.	170
<b>Figure 30.</b> Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur la matière azotée ingérée.	172
<b>Figure 31.</b> Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur la matière azotée retenue.	173
<b>Figure 32.</b> Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur la rétention azotées%.	174
<b>Figure 33.</b> Rendement des carcasses par type de régime testé.	174



## Liste des schémas

	<b>Page</b>
<b>Schéma 1.</b> Les règles à respecter dans l'alimentation du cheptel et la gestion de l'aliment.	25
<b>Schéma 2.</b> Paramètres visant la réduction des coûts.	29
<b>Schéma 3.</b> Gestion hygiénique et sanitaire des élevages.	43
<b>Schéma 4.</b> Contrôle de la flore digestive.	43
<b>Schéma 5.</b> Les flux énergétiques et leur répartition chez la volaille.	54
<b>Schéma 6.</b> Récapitulatif de l'effet des paramètres d'élevage (température et humidité).	80
<b>Schéma 7.</b> Organes lymphoïdes du poulet	86
<b>Schéma 8.</b> Phase de maturation des cellules lymphoïdes B et T en l'absence de l'antigène.	88
<b>Schéma 9.</b> Phase de multiplication des cellules qui se fait en présence de l'antigène.	88
<b>Schéma 10.</b> Les incidences directe et indirecte de l'aliment sur le coût de production du poulet de chair.	104
<b>Schéma 11 :</b> Récapitulatif des prélèvements effectués au cours de l'élevage.	127
<b>Schéma 12.</b> Politique de rentabilité d'un élevage avicole.	Résumé



## SOMMAIRE

	Page
<b>INTRODUCTION</b>	15
<b>Première partie. ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>Chapitre I.</b>	
<b>Présentation du thème et problématique</b>	
11. Consommation de volaille dans le monde	20
12. Place de l'aviculture algérienne dans le monde	22
13. Notion d'incidence	23
14. Notion d'aliment	24
15. Notion d'alimentation	25
16. Problématique et objectifs recherchés	26
161. Objectifs recherchés	29
<b>Chapitre II.</b>	
<b>Particularités anatomiques et physiologiques chez le poulet de chair.</b>	
<b>21. Particularités anatomiques et physiologiques du tube digestif du poulet</b>	32
211. Anatomie du tube digestif	32
212. Physiologie digestif	33
<b>22. Particularités biologiques de la flore digestive de la volaille, facteurs de variation et conséquence pour le poulet</b>	35
221. Répartition de la matière vivant dans la nature	35
222. Caractérisation et dénombrement de la flore digestive chez la volaille	35
223. Facteurs de variation de la flore digestive chez la volaille	36
224. Production de métabolites et effet sur la digestibilité de l'aliment	37
2241. Métabolites bénéfiques pour l'hôte	37
2242. Métabolites préjudiciables pour l'hôte	38
2243. Métabolites à effets mixtes pour l'hôte	38
225. Effet de la flore sur la physiologie digestive du poulet	38
2251. Effet de la flore sur le transit alimentaire	39
2252. Effet de la flore sur la digestibilité de l'aliment	39
2253. Effet de la flore digestive sur les composants de l'aliment	40
22531. Sur la digestibilité des glucides	40
22532. Sur la digestibilité des lipides	40
22533. Sur la digestibilité des protéines	40
22534. Sur les minéraux et les vitamines	41
2254. Effet de la flore digestive sur la santé du poulet	41
2255. Effet de la flore digestive sur la qualité des productions	42
2256. Effet de la flore digestive sur l'immunité du poulet	42
226. Contrôle de la flore digestive du poulet	42
<b>23. Particularités de l'aliment et valorisation digestive chez la volaille</b>	43
231. Conditions premières au vu de formulation alimentaire chez le poulet	43
232. Composants essentiels de l'aliment de volaille en Algérie	44



233. Composante physico-chimique des intrants alimentaires	45
234. La qualité de l'aliment du poulet de chair	45
2341. Qualité physicochimique des aliments	45
2342. Qualité microbiologique de l'aliment	46
2343. Qualité toxicologique de l'aliment	47
2344. Qualité physique de l'aliment	47
2345. Qualité organoleptique d'aliment	47
235. Caractéristiques de l'aliment et utilisation digestive des principaux nutriments	47
2351. Energie Brute (EB) d'un aliment	47
2352. Energie digestible d'un aliment	48
2353. Energie métabolisable d'un aliment	48
2354. Energie nette d'un aliment	49
236. Utilisation digestive des principaux nutriments	49
2361. Facteurs de variation de l'énergie métabolisable	50
2362. Digestibilité des protéines	52
23621. Facteurs de variation	52
2363. Digestibilité des matières grasses	52
237. Consommation d'aliment et d'eau	53
2371. Facteur de variation de la consommation d'aliment et besoins du poulet	53
238 Etude des besoins énergétiques et en eau du poulet chair	54
2381. Besoins d'entretien	54
2382. Etude du besoin de croissance chez le poulet	55
2383. Etudes des besoins protéiques	56
23831. Valeur nutritionnelle des protéines alimentaires	58
2384. Besoins en vitamines	58
2385. Besoin en minéraux	61
2386. Besoin en additifs	62
2387. Besoin en eau et normes de potabilité	62
239. Facteurs de variation de la consommation d'aliment	63
2391 Niveau énergétique de la ration	63
2392. Niveau protéique et acides aminés	63
2393.. La digestibilité de la matière sèche.	63
2394. La digestibilité des protéines	64

### **Chapitre III.**

#### **Incidences de l'aliment sur les paramètres zootechniques du poulet de chair.**

<b>31. Incidences directes de l'aliment sur l'indice de consommation</b>	66
311. Le niveau d'ingestion alimentaire et indice de consommation	67
312. Energie métabolisable et l'indice de consommation	67
313. Protéines et indice de consommation	67
314. Glucides et glucides pariétaux et l'indice de consommation	69
315. Les lipides et l'indice de consommation	69
316. Les minéraux, oligoéléments et l'indice de consommation	70
317. Les vitamines et l'indice de consommation	71
<b>32. Incidences indirectes de l'aliment sur les performances du poulet.</b>	75
321. Oligo-éléments et incidence sur la croissance et la santé du poulet de chair.	76



<b>322. Effet des paramètres d'élevage sur l'indice de consommation</b>	78
<b>3221. L'état et la nature de la litière</b>	78
<b>3222. La température et l'humidité relative dans le bâtiment d'élevage</b>	79
<b>3223. La ventilation</b>	81
<b>3224. La lumière</b>	81
<b>3225. Densité du cheptel</b>	82
<b>323. Gestion de l'aliment</b>	82
<b>324. La flore du tube digestif</b>	83
<b>325. La santé du poulet</b>	83
<b>326. Souches, sexe et âge</b>	84
<b>327. Homogénéité du lot et indice de consommation</b>	84

#### **Chapitre IV.**

##### **Incidence de l'aliment sur l'immunité du poulet chair.**

<b>41. Système immunitaire du poulet</b>	86
<b>411. Les cellules immunocompétentes</b>	87
<b>412. Phase de maturation des lymphocytes B et T</b>	88
<b>42. Histocompatibilité chez le poulet</b>	89
<b>43. La réponse immunitaire</b>	89
<b>44. Environnement et immunodépression</b>	93
<b>441. La température</b>	93
<b>442. L'alimentation</b>	93
<b>443. Les facteurs chimiques</b>	93
<b>444. Le stress psychosocial</b>	94
<b>45. Effet de l'aliment sur l'immunité</b>	94
<b>451. Immunité en général et immunité spécifique du poulet</b>	94
<b>452. Concept actuel de l'immunité</b>	95
<b>453. Incidence de l'aliment sur l'immunité des oiseaux</b>	95
<b>4531. Sur l'immunité non spécifique</b>	96
<b>4532. Sur l'immunité spécifique</b>	96
<b>46. Nutrition et immunité</b>	96
<b>461. Etat nutritionnel et réponse immunitaire</b>	97
<b>4611. Dénutrition</b>	97
<b>4612. l'immunité cellulaire et dénutrition</b>	97
<b>4613. Carence en micronutriments (CMV)</b>	98
<b>4614. Etat de pléthore et immunité</b>	98
<b>462. Impact de l'intensité de la réaction immunitaire et dénutrition</b>	99
<b>47. Effets métaboliques des cytokines</b>	100
<b>48. Effet indirect de l'aliment sur l'immunité</b>	101



## **Chapitre V.**

### **Incidences de l'aliment sur le coût du poulet de chair.**

<b>51.</b> Le prix de l'aliment et incidence sur le coût du poulet	103
<b>52.</b> Présentation des données économiques	103
<b>521.</b> Marge poussin – aliment	103
<b>522.</b> Charges variables et charges fixes en élevage	104
<b>53.</b> Notion de coût de production	105
<b>54.</b> Incidence de l'aliment sur les charges variables dans la production du poulet de chair	105

## **Deuxième partie. PARTIE EXPERIMENTALE**

## **Chapitre VI.**

### **Matériels et méthodes**

⇒ <b>Buts et objectifs.</b>	109
<b>6. Matériels et méthodes.</b>	109
<b>61. Matériels utilisés.</b>	109
<b>611.</b> Lieu et date de l'expérimentation.	109
<b>612.</b> Fiche technique des bâtiments.	109
<b>613.</b> Préparation des bâtiments et matériels d'élevage.	110
<b>614.</b> Origine de la parentale et âge.	110
<b>615.</b> Animaux utilisés.	111
<b>616.</b> Les prémix (CMV) utilisés.	111
<b>617.</b> Régimes types distribués aux poussins chair.	111
<b>618.</b> Les vaccins utilisés.	112
<b>62. Méthodes.</b>	112
<b>621.</b> Démarche expérimentale.	112
<b>622.</b> Mode d'élevage.	112
<b>623.</b> Constitution des lots.	113
<b>624.</b> Méthodologie d'enquête développée.	115
<b>6241.</b> Principaux paramètres analysés.	115
<b>6242.</b> Principaux paramètres mesurés.	115
<b>6243.</b> Sources de données.	116
<b>6244.</b> Exploitation des données (traitements statistiques).	116
<b>625.</b> Organisation des dispositifs expérimentaux.	117
<b>6251.</b> Matières premières, aliment et formulations.	117
<b>6252.</b> Déroulement de l'expérimentation et durée d'élevage.	120
<b>626.</b> Les paramètres mesurés.	125
<b>627.</b> techniques analytiques utilisées.	127
<b>6271.</b> Détermination de la matière sèche.	128
<b>6272.</b> Détermination de la matière minérale.	128
<b>6273.</b> Détermination de la teneur en matière protéique brute.	128
<b>6274.</b> Détermination de la teneur en cellulose brute.	129



6275. Détermination de la teneur en matières grasses brutes.	130
6276. Détermination de la teneur en calcium des produits.	130
6277. Détermination de la teneur en phosphore total.	130
6278. Détermination de titrage immunitaire.	131
628. Paramètres calculés.	132
6281. Calcul de l'énergie métabolisable par type de régime.	132
6282. Calcul de l'indice de consommation par phase d'élevage.	132
6283. Calcul du gain de poids cumulé.	132
6284. Calcul de la vitesse de croissance par régime alimentaire.	132
6285. Calcul de la digestibilité de la matière sèche.	133
6286. Calcul de rétention azotée.	133
6287. Calcul des rendements carcasses par types d'aliment.	133
6288. Calcul des coûts de production par type d'aliment.	133

## **Chapitre VII.**

### **Résultats expérimentaux, interprétation et discussion.**

<b>71. Caractéristiques physico chimiques des prémix utilisés pour la fabrication des aliments expérimentaux.</b>	136
<b>72. Caractéristiques analytiques des régimes testés.</b>	137
721. Energie métabolisable des régimes.	138
722. Paramètres hygrométriques des régimes alimentaires.	140
723. Protéines brutes des régimes alimentaires.	142
724. Matières grasses des régimes alimentaires.	143
725. Cellulose brute des régimes alimentaires.	144
726. Matières minérales totales des régimes alimentaires.	144
<b>73. Incidence des aliments testés sur les performances zootechniques.</b>	145
731. Incidence des aliments testés sur l'ingéré.	145
732. Incidence des aliments testés sur le gain de poids vifs.	151
733. Incidence des aliments testés sur la vitesse de croissance.	159
734. Incidence des aliments testés sur l'indice de consommation.	162
735. Incidence des aliments testés sur la digestibilité de la matière sèche.	168
736. Incidence des aliments testés sur la rétention azotée.	171
737. Incidence des régimes testés sur les paramètres de carcasses.	174
738. Incidence des régimes testés sur les mortalités enregistrées au cours d'élevage.	176
<b>74. L'impact des régimes testés sur l'immunité.</b>	177
75. Incidence des régimes testés sur les coûts.	178
751. Sur le coût de revient.	178
752. Incidence des régimes sur le coût de production du poulet de chair.	180
753. Coût de l'ingéré par période et par régime testé.	181

### **CONCLUSION GENERALE**

⇒ Conclusion et recommandations	184
⇒ Mesures urgentes à préconiser	187

### **REFERENCES.**

### **ANNEXE.**

# Introduction

## Introduction

La production de volaille dans le monde, représente la plus forte dynamique des productions d'origine carnée.

L'offre mondiale de volaille dans les années 90, s'accroît rapidement avec une progression moyenne annuelle de 5%, contre 3% pour la production porcine, et une stagnation pour les viandes bovines et ovines. En 1995 les viandes de volaille représentent la deuxième viande produite dans le monde avec 60 Millions de tonnes (source FAO 1995).

En 2006, la production de volaille atteint un niveau qui avoisine 80 millions de tonnes de volailles. Si les dynamiques de production de la décennie 90 se maintiennent, elles pourraient par extrapolation atteindre en 2010 plus de 95 millions de tonnes de volaille.

De cette production résultent des niveaux de consommation différents selon les continents, les pays. Ces niveaux de consommation ne sont pas dictés par l'offre et le pouvoir d'achat uniquement, mais aussi par le degré d'élaboration du poulet, ainsi que la prestation du service marketing allant jusqu'à la livraison de la commande à domicile. C'est ainsi qu'en 2006 la consommation mondiale moyenne par habitant et par an, est estimée à 11,2Kg contre 45Kg par habitant aux Etats-Unis.

Si cette production présente un accroissement annuel constant qu'advient-il des niveaux de consommation d'aliment ?

Des réalisations plaident en faveur d'indice de consommation de 1,9 à 2 en moyenne dans les pays de l'Union Européenne. Les pays en voie de développement par contre vivent une double contrainte : la première c'est leur dépendance économique vis-à-vis des pays fournisseurs d'intrants; la seconde réside dans la mauvaise gestion de l'aliment, jusqu'à la réalisation d'indice de consommation élevé en moyenne 2,4 à 2,6. Si l'aliment représente en moyenne 60% de la totalité de charges de production du poulet, il serait judicieux à notre sens d'œuvrer pour une politique affichée de gestion de l'aliment.

- 1) Formuler à moindre coût en tenant compte des facteurs limitants, et du potentiel génétique des souches exploitées.

2) Bannir à jamais les rajouts de *CMV*, ou d'autres nutriments dans un aliment déjà formulé : démarche préjudiciable et pour les réalisations des performances zootechniques et pour les coûts qu'ils pourraient engendrer.

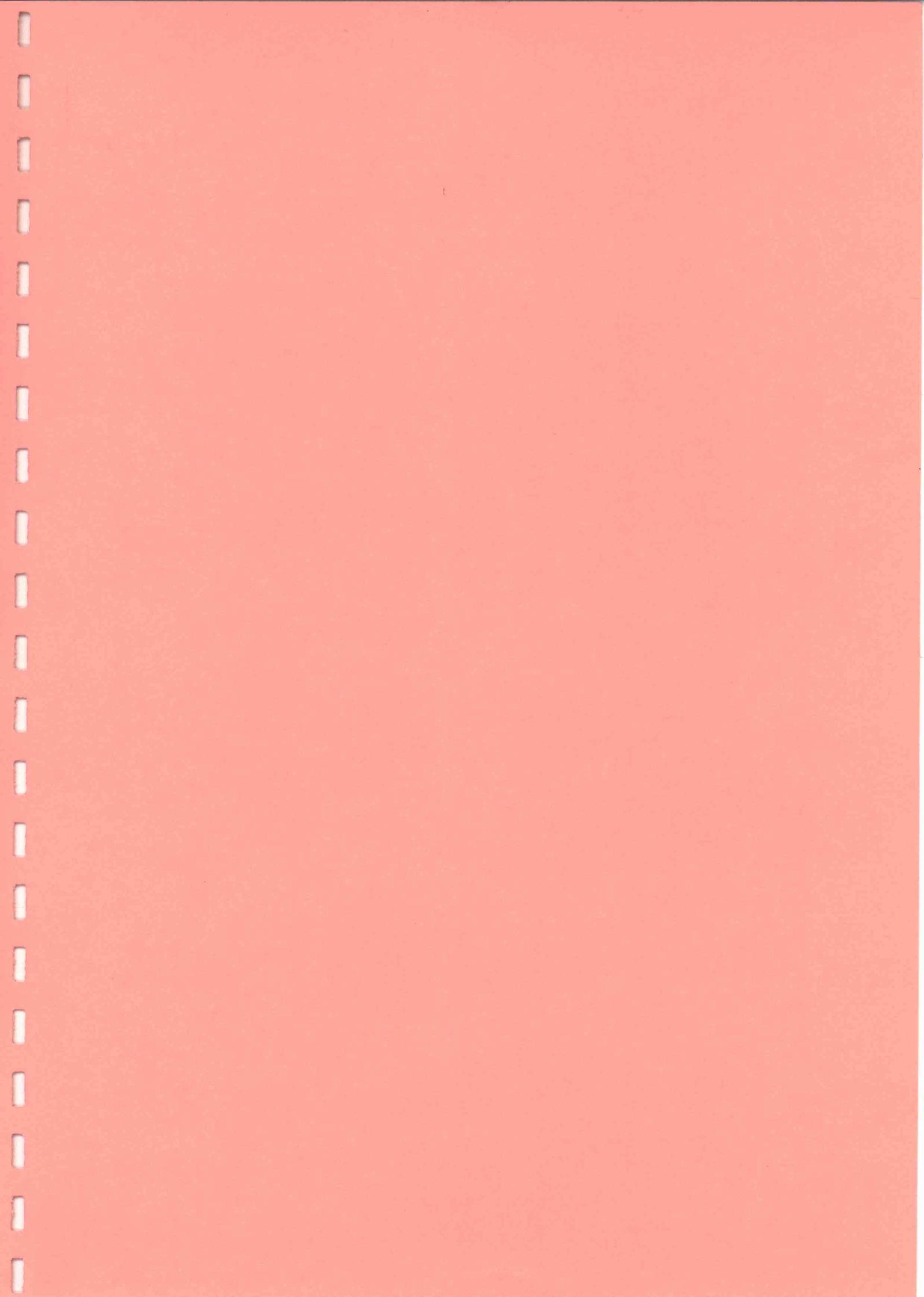
Le terrain nous renseigne sur certaines démarches maladroites catalysées par le gain facile ; au détriment d'une politique axée sur la rationalité ; et la rentabilité.

La physiologie du poulet a ses limites ; et toute tentative de rajouts anarchiques d'intrants alimentaires à un aliment déjà formulé, ne fera qu'augmenter les coûts de production d'une part et le déséquilibre de l'aliment d'autre part.

Le choix de notre thème converge vers cette préoccupation du terrain qui est de voir beaucoup de praticiens conseiller l'addition de prémix ou d'autres 'intrants à des aliments très souvent de bonne qualité, au vu d'améliorer les performances zootechniques et sanitaire du cheptel ?

La réalisation des performances zootechniques spécifiques aux souches ne relève t'elle pas d'autres paramètres ? En plus de l'aliment ?

Notre expérimentation repose sur l'utilisation de deux prémix de composition différentes (prémix standard *ONAB* et prémix *Nutrior*) dans une même formule alimentaire, avec pour objectif la mise en évidence certaine de l'impact de l'aliment sur les performances zootechniques, l'immunité, et le coût de production du poulet de chair. Et démontrer enfin, que la formulation obéit à des règles d'ordre économique, physiologique et nutritionnel.



PREMIERE PARTIE

**PREMIERE PARTIE**

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

**ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE**

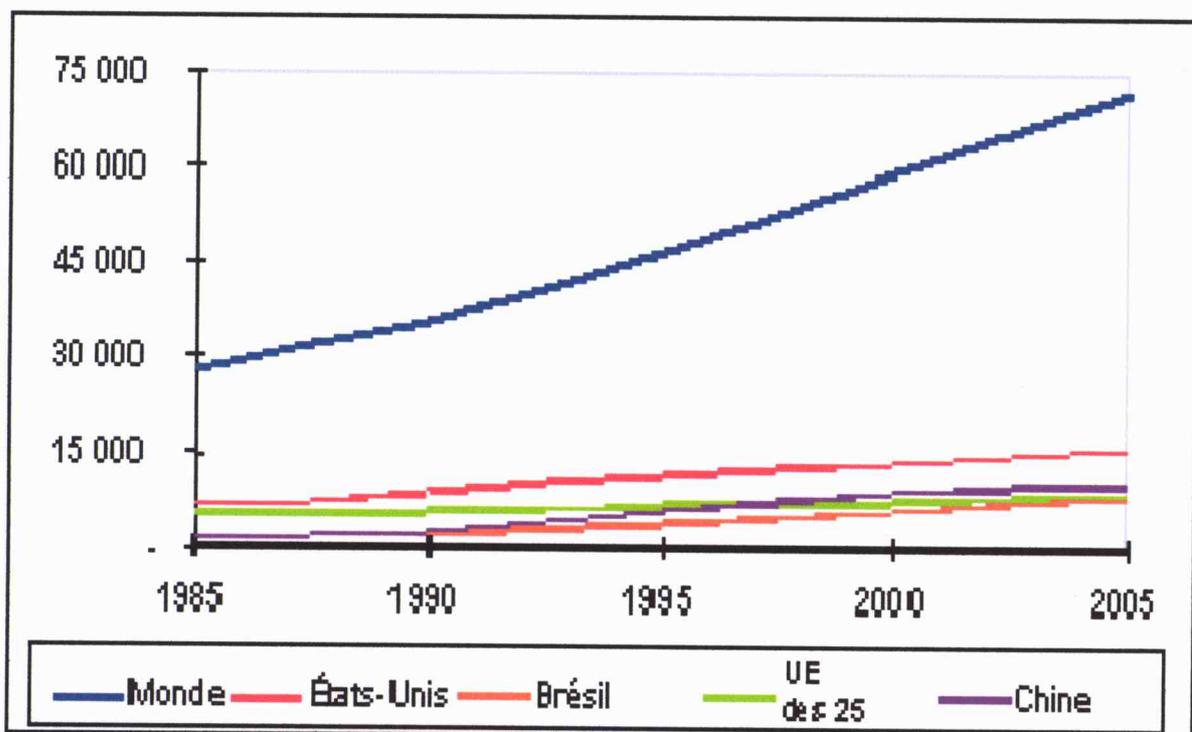
# Chapitre I.

## Présentation du thème et problématique

L'offre en viande volaille s'accroît rapidement d'année en année, avec une progression de 5% par an jusqu'à la réalisation de 80 Millions de tonnes de volailles en 2005 ; une projection de production par extrapolation pour 2010 sera estimée à 95 Millions de tonnes de volailles. .

A travers ces chiffres importants, naît un questionnement qui reste à la fois énigmatique et inquiétant.

1. Qui produit cette volaille, avec quels moyens, quelle stratégie et quel coût ?
2. Qui consomme cette viande, et comment est elle répartie sur la marché mondial ?
3. Les leaders des productions des viandes blanches sont ils producteurs d'intrants alimentaires et biologiques ou non ?
4. Si la protéine issue des viandes blanches a été longtemps considérée et supposée répondre aux besoins des pays émergents, et du tiers monde qu'en est il aujourd'hui ?
5. Les pays producteurs potentiels d'intrants n'utilisent ils pas cette arme économique fatale, pour déstabiliser les marchés des pays consommateurs de ces intrants ?
6. Et enfin pour clore ces interrogations, nous informer en toute objectivité de la place qu'occupe l'Algérie sur cette scène mondiale ?



Source. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).

Figure 1. Évolution de la production mondiale de poulet de 1985 à 2005 (tonnes).

**Tableau1.** Quinze principaux producteurs de poulet (en milliers de tonnes, poids éviscéré).

Pays	1985	1990	1995	2000	2005
États-Unis	6 407	8 667	11 486	13 944	15 869
Chine	1 474	2 692	6 097	9 075	10 196
UE des Vingt-cinq	5 132	5 625	6 703	7 883	8 894
Royaume-Uni	715	790	1 077	1 214	1 331
France	938	1 049	1 232	1 242	1 122
Espagne	796	807	904	965	1 047
Pologne	249	301	347	560	980
Brésil	1 490	2 356	4 050	5 980	8 668
Mexique	551	750	1283	1825	2436
Inde	161	342	578	1 080	1 900
Japon	1 425	1 462	1 317	1 255	1 338
Indonésie	346	560	961	904	1 400
Fédération de Russie	---	---	859	754	1 345
Canada	505	555	720	880	981
Thaïlande	393	575	910	1 091	950
Turquie	273	401	490	643	936
Afrique du Sud	339	572	641	868	978
Malaisie	239	377	712	690	913
Iran	235	380	637	803	825
<b>TOTAL, LE MONDE</b>	<b>27 840</b>	<b>35 805</b>	<b>46 987</b>	<b>59 430</b>	<b>71 851</b>

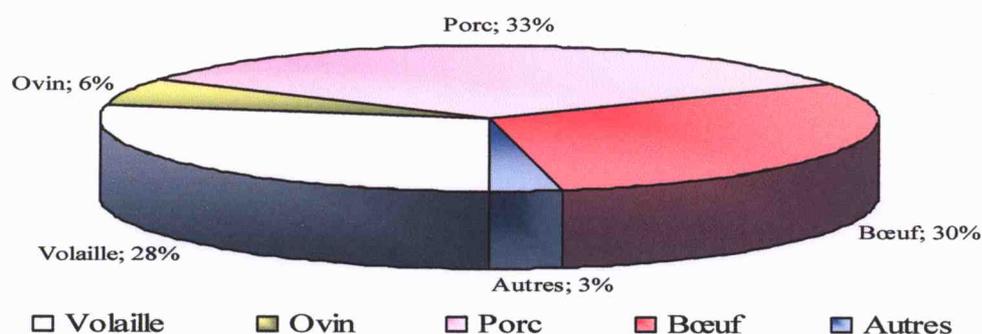
Source. Organisation des nations unies (FAO) et producteurs de poulet du Canada. (2006)

## 11. Consommation de volaille dans le monde.

La consommation mondiale moyenne de volaille par habitant était estimée à 9,7 kg par an en 1990. En 2006, une estimation en hausse, en faveur d'une consommation de 11,2 kg/ par habitant et par an dans le monde. Depuis les années 90 la consommation mondiale progressait approximativement de 4% par an.

Les cinq dernières années 2002/2006 la consommation mondiale de volaille a augmenté de 19 millions de tonnes. Cette hausse s'explique d'une part par l'augmentation démographique, et aussi par une hausse de la consommation individuelle par habitant estimée à +2,5 kg/h par an, ce qui

traduit une consommation de 11,2 kg/habitant et par an dans le monde (FAO, 2007). A signaler par ailleurs que les productions avicoles représentent 27% de la consommation des viandes (toutes viandes confondues); et 28% de l'apport en protéine dans la ration alimentaire dans le monde (Fig.2).



Source. FA O. (2006)

Figure 2. L'apport en protéines issues des produits carnés dans le monde.

Quant à l'Algérie, la consommation annuelle par habitant est estimée en 2006 à 8 kg/habitant (Ministère de l'agriculture Algérien 2007).

Il existe bien entendu des disparités de consommation selon les pays. Les plus fortes consommations sont enregistrées dans les pays occidentaux développés. Si ces pays représentent 22% de la population mondiale, ceux-ci consomment près de la moitié des volailles produites dans le monde. Dans ces pays les entreprises des filières avicoles ont développé des produits nouveaux incitant à la consommation par la pratique d'un marketing innovant répondant aux exigences du consommateur.

L'exemple des états unis est frappant avec des niveaux de consommation de volaille estimée à 45 kg /habitant/an. Ceci est dû au degré d'élaboration de produit de volaille très élevé (poulet fumé, pâté de volaille, produits de charcuterie, et des recettes variées à partir de viande de volaille.

La volaille aux Etats Unis se vend de moins en moins crue, et comporte de plus en plus de services, allant jusqu'à la livraison à domicile, ce qui augmente les consommations. Les plus fortes hausses des consommations concernent les pays qui associent à la fois, la croissance démographique, le développement économique, et l'urbanisation croissante.

## 12. Place de l'aviculture algérienne dans le monde.

L'aviculture industrielle en Algérie est née avec la création de l'office national des aliments du Bétail (*ONAB*), crée le 9 avril 1969 par l'exploitation timide d'anciennes fermes de colons. La production qui en résultait à l'époque ne répondait pas aux exigences quantitatives et qualitatives du pays compte tenu du manque de qualification, et le manque de cadres spécialisés dans le domaine.

Dans les années 74 à 80, le souci majeur de nos responsables du ministère de l'agriculture gravitait autour de deux pôles essentiels.

⇒ **Le premier** avait pour rail directeur la préservation du cheptel ovin, et bovin longtemps envié (ovin) et considéré comme patrimoine hors paire par sa race (Ouled Djellal); et surtout par son rendement à l'abattage, et la qualité de sa viande inégalable par sa texture, et sa tendreté plaidant sans appel sa renommée dans l'Europe toute entière.

⇒ **Le second** souci préoccupant ardemment ces dits responsables, était de répondre aux besoins protéiques exprimés par une jeune génération résultant d'une démographie croissante. Cette population estimée en 1965 à 16 millions d'habitants est passée à 33,8 millions en juillet 2006, dont 70% de jeunes. Cette dernière exhibe des besoins en viande blanche de plus en plus pressants, estimés par habitant et par an à 11kg. La consommation par habitant et par an est de 8 kg selon le ministère de l'agriculture Algérien(2007)

L'édifice socio politico économique Algérien s'articule autour de la régulation; conçue sur le concept suivant:

- 1. Produire de la viande blanche, à court terme, pour subvenir aux besoins estimés de la population.**
- 2. La mise en place d'un dispositif de loi qui règlemente les abattages de bovins et d'ovins aux fins de reproduction.**
- 3. Le tout couronné d'une politique aux postes frontières avec pour objectif d'empêcher le transit illégal de cheptel à travers les frontières voisines.**
- 4. Cet engagement socio politico économique se solde par des investissements en aviculture résultants de crédits bancaires consentis par la *BAFD* (Banque Africaine Fond Développement) et par le subventionnement en partie de certains intrants alimentaires).**

En 1984 l'état se désengage par le retrait de ses subventions, et le destin économique des entreprises publiques change. Celles-ci affichent en 2006, et au grand jour des bilans lourds de sens avec:

- ⇒ Une faible valeur ajoutée qui couvre à peine ou pas les salaires des travailleurs ;
- ⇒ Et des résultats déficitaires chroniques altérant les capitaux sociaux d'entreprise d'exercice en exercice.

Donc à travers ce constat succinct nous pouvons affirmer chiffre à l'appui que:

→ **Nos productions ont des coûts très élevés « coût moyen de kg/ vif 130 DA (Groupes Avicoles confondus ONAB 2006)**

→ **Ces coûts élevés résultent de paramètres essentiels dont :**

- Les coûts d'achat des intrants alimentaires et biologiques élevés ;
- Les Salaires élevés, résultant d'une politique syndicale démesurée ;
- Les dettes financières et leurs remboursements, auprès des banques ;
- Les intérêts sur prêts financiers et l'impact de la dévaluation de notre dinar par rapport à la devise empruntée.

Dans le continent africain, l'Algérie représente pratiquement le 4<sup>ème</sup> pays producteur de viande blanche après l'Afrique du sud, l'Égypte, le Maroc (*FAO 2006*). Cette estimation quantitative ne doit pas être un élément d'appréciation, car notre poulet coûte cher et l'Algérie est un client potentiel d'intrants, cette cherté résulte de la totale dépendance économique de l'Algérie vis-à-vis des pays fournisseurs.

- Dépendance en facteur biologique. (poussins reproducteurs chair et ponte);
- Dépendance en facteur alimentaire (maïs, tourteau de soja, prémix...).

### **13. Notion d'incidence.**

Dans toute expérience entreprise, la notion d'incidence telle que perçue, traduit et définit l'impact d'un paramètre sur un autre. Impact statistiquement mesurable et valorisé par rapport à une norme. Cet impact peut être jugé positif ou bénéfique et ou négatif.

A titre d'exemple un aliment répondant aux normes quantitatives et qualitatives a un impact positif certain sur les performances zootechniques d'un cheptel; elles mêmes fonctions du potentiel génétique de souche.

Un aliment déséquilibré, et de mauvaise qualité a un impact négatif sur les performances zootechniques et sur la santé du cheptel en exploitation.

#### 14. Notion d'aliment.

La notion primaire de l'aliment de volaille dans les années 50-65 reposait sur la distribution des restes ménagers aux volailles nonobstant leur besoin (entretien – croissance - production).

La politique d'auto suffisance ménagère de l'époque était axée sur l'utilisation, et l'exploitation de facteur de production (race) moins exigeante avec une production de volaille dite « fermière ».

Dans les années 50 la production mondiale des viandes avicoles était timide, et est estimée à moins de 20 (vingt) millions de tonnes.

Vers les années 70 et à ce jour les exigences culinaires s'exhibent de plus en plus, avec un marché de plus en plus demandeur en viande blanche. Ce marché demandeur catalyse deux réactions simultanées :

1. L'implication convaincue de chercheurs généticiens avec pour seul souci la découverte de souche de plus en plus performantes (poids requis en très peu de temps) ;
2. L'implication de chercheurs nutritionnistes dont l'objectif était de formuler un aliment qui réponde aux besoins spécifiques de souches au fin d'optimiser leur potentiel génétique.

Ce marché avicole prospère est à l'origine de commande de plus en plus grande intercontinentale qui laisse en éveil beaucoup de chercheurs avec pour seule devise d'augmenter leur part de marché en s'attelant au concept :

**Prix + Qualité = part de marché.**

C'est ainsi que l'adoption de plusieurs règles s'imposait d'emblée à savoir :

- ⇒ **Qu'un aliment doit être de bonne constitution physico-chimique et homogène ;**
- ⇒ **Qu'un aliment doit être formulé en fonction de certains impératifs de souches, et de saison d'exploitation ;**
- ⇒ **Qu'un aliment doit être distribué à des sujets supposés sains et non malades dans des conditions appropriées et non stressantes.**

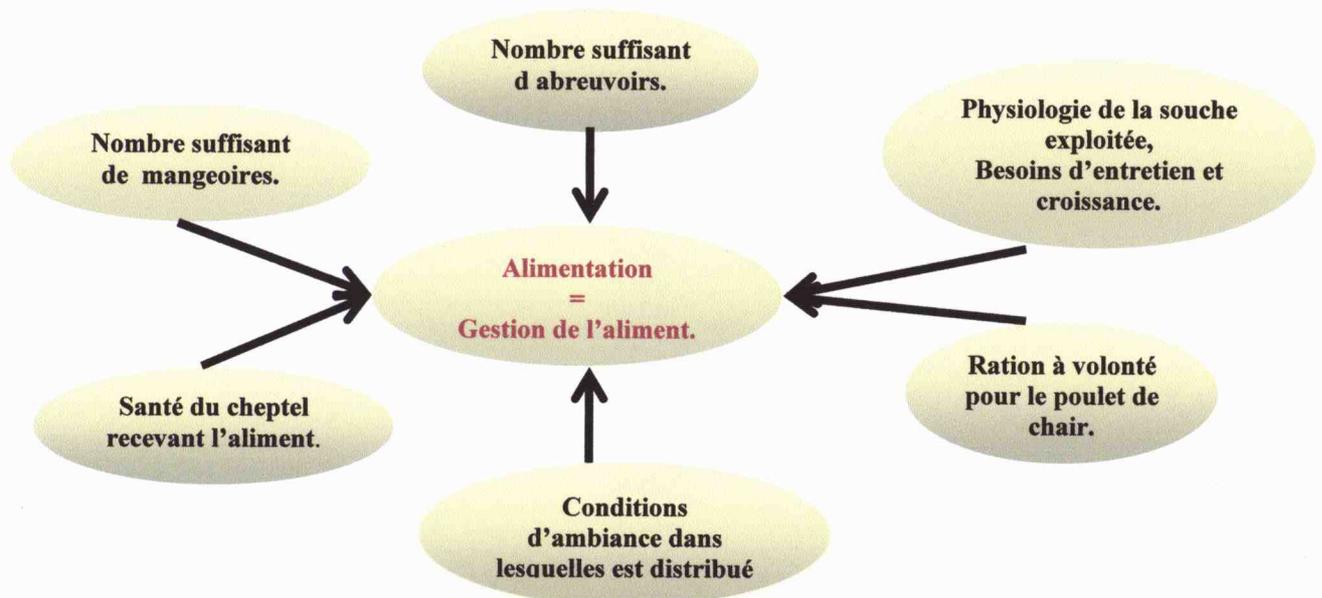
De ces connaissances nouvelles, et des exigences spécifiques de souches nous rejetons le concept ancien de nos aînés pour dire que l'aliment n'est pas l'alimentation et vis versa.

Notion d'aliment un produit fini, élaboré à travers une formulation qui obéit aux spécificités des souches aviaires exploitées,(entretien, croissance) qui doit être de bonne qualité physico-chimique, microbiologique, toxicologique, appétant, et produit à moindre coût.

### 15. Notion d'alimentation.

L'alimentation du poulet de chair est définie comme étant la gestion de l'aliment, gestion qui obéit à certaines règles strictes afférentes (Schéma 2):

1. Au poulet et à sa physiologie propre « Aliments de démarrage, de croissance et de finition.
2. A la ration distribuée et à la disponibilité de l'aliment dans les mangeoires.
3. A la gestion des conditions d'ambiance dans lesquelles est distribué l'aliment.
4. A la disponibilité des mangeoires et abreuvoirs dans un poulailler pour permettre l'accès à la consommation.
5. A la maîtrise de l'état des équipements (mangeoires), pour éviter les déperditions d'aliment.
6. Au stockage de l'aliment dans des conditions conformes.
7. A sa traçabilité.
8. A la santé du cheptel qui doit consommer cet aliment.



Source. Personnelle.

**Schéma 1.** Les règles à respecter dans l'alimentation du cheptel et la gestion de l'aliment.

**Un aliment de bonne qualité physico-chimique adapté aux souches exploitées, ne peut être performant qu'à travers une gestion appropriée de ce dernier.**

## 16. Problématique et objectifs recherchés.

Si la politique économique universelle des entreprises a pour assise de rémunérer leur capital social par la réalisation de résultat positif (bénéfices), nos entreprises publiques économiques avicoles rencontrent de plus en plus de difficultés pour la réalisation de leurs prévisions budgétaires. Cette non atteinte des objectifs budgétaires résulte de l'addition d'un ensemble de paramètres dont certains sont à la portée de l'entreprise donc maîtrisables, et d'autres qui échappent absolument à la volonté de cette dernière et au contrôle de nos gestionnaires.

En effet notre politique avicole de jadis dans les années 70 à 84 érigée sur le principe de subvention des intrants avicoles (biologiques et alimentaires) était condamnée à moyen terme par ses retombées économiques et sociales (augmentant les coûts de productions, et diminution du pouvoir d'achat du consommateur).

La dépendance économique en intrants (biologiques et alimentaires) de nos entreprises projette un avenir économique sombre par des bilans lourds affichant des déficits chroniques qui consomment et continuent à consommer leurs capitaux propres au risque de se faire infliger le châtement sans appel qui est l'application du code du commerce dans son article 715 bis 20 relatif à la dissolution des entreprises (voir annexe)

La nécrose apparente du tissu économique, réside dans la non atteinte des objectifs physiques budgétisés et parfois dans la qualité des productions mais surtout par l'augmentation des coûts de production fruit d'une politique sociale non adaptée (pléthore de personnel et augmentation des salaires). Cette gestion ainsi conçue grève sans appel les timides valeurs ajoutées réalisées et les résultats d'entreprise.

Le second point d'une importance capitale, est l'impact des consommations intermédiaires (dont l'aliment représente 70% des charges) sur les coûts de production.

Cette tare économique à pour vieille histoire une politique étatique basée sur la subvention des intrants politique érigée de l'époque grâce la générosité de nos ressources pétrolières et au produit intérieur brute national (PIBN) induit.

Politique, qui se solde aujourd'hui par des séquelles de dépendance économique. Politique de subvention non comprise ou partiellement par les opérateurs; qui visait la régulation du marché de l'époque des viandes (rouge et blanche); et répondre aux besoins protéiques croissants d'une jeune population consommatrice.

Cette politique de subvention des intrants, n'est qu'illusion par le désengagement de l'état Algérien, avec ses retombées économiques et sociales (ponction des PIB au détriment des autres secteurs nécessaires).

Notre pays affiche depuis les années 74 à aujourd'hui en aviculture des niveaux de production de plus en plus croissants, avec des coûts moyens de production de plus en plus élevés.

De cette politique de retrait émergent les icebergs défailants de notre culture économique basée sur une gestion assistée et dirigée avec une mauvaise préparation à la transition de monopole à l'économie de marché, et aux règles qui les régissent.

Les prix des intrants alimentaires (maïs et tourteaux de soja) augmentent du jour au lendemain mettant en péril et au désarroi l'avenir de nos entreprises avicoles. Alors se pose à nous des interrogations de taille.

- **Sommes-nous préparés face à telle situation ?**
- **La dépendance économique en intrants ne peut t'elle pas être réglée par d'autres moyens de substitution d'intrants produits localement?**
- **Quelle est la politique d'urgence à entreprendre pour lutter au mieux contre cette saignée du tissu économique ?**

Tout ceci pour dire que l'aliment reste notre problème majeur, nous produisons trop cher, par moment indépendamment de notre volonté (coût des intrants), mais aussi par des faibles réalisations de performances :

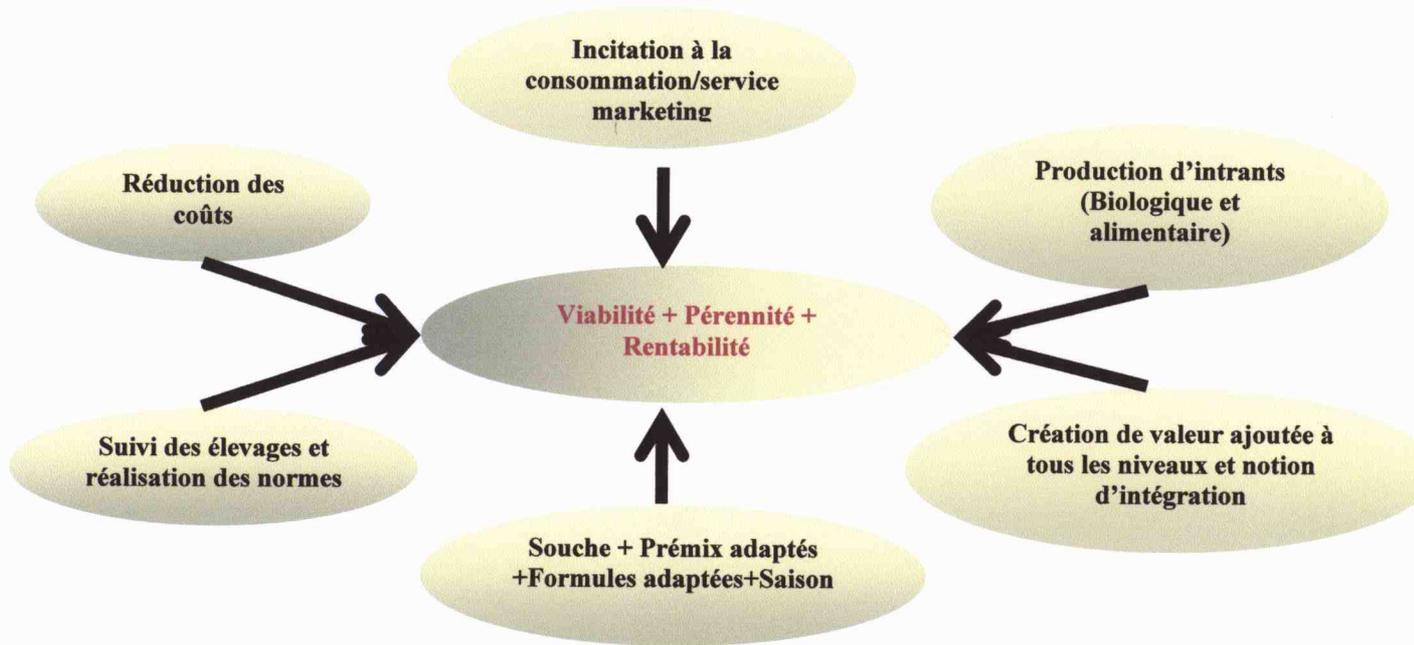
- Indice de consommation élevé ;
- Négligence et déperdition d'aliment sur litière ;
- Fréquence des coccidioses avec leur impact sur l'indice de consommation, ...etc.

1. Doit on continuer de subir cet affront qui est de produire plus cher des productions de qualité moyenne, malgré l'expérience acquise par les professionnels Algériens en matière d'aviculture ?
2. Doit on continuer de nous résigner face à l'émergence de plus en plus inquiétante d'un marché instable, source de polémique budgétaire autour duquel gravite une spéculation versée sur le gain facile à court terme au détriment du consommateur et de son pouvoir d'achat ;
3. Doit-on accepter de subir cette fatalité chronique, qui est la dépendance économique de notre pays (intrants biologique et alimentaire) vis à vis des pays fournisseurs tiers ?
4. Si l'on considère que la dépendance économique en intrants biologiques et alimentaires est une fatalité insurmontable n'existent-ils pas d'autres leviers à actionner pour réduire les coûts de production ?
5. Les coûts élevés des intrants sont ils source unique d'altération des résultats d'entreprise ?
6. Doit on reconsidérer nos formules alimentaires, les adapter aux exigences physiologiques du cheptel et non aux conjonctures du marché des intrants ?
7. Si les coûts des intrants alimentaires ne cessent d'augmenter, l'activité avicole algérienne ne serait-elle pas en péril jusqu'à sa disparition et le recours à l'importation du poulet abattu ?
8. Les prémix utilisés dans notre aliment sont-ils adaptés aux formules alimentaires retenues par les producteurs d'aliments ou doit-on reconsidérer nos formules d'aliment ?
9. Et enfin ne serait-il pas opportun pour l'Algérie d'œuvrer pour la production de cultures dites alternatives en vu de réduire les taux d'incorporation des intrants importés dans la formule et par la même réduire les coûts de l'aliment et du poulet ?

La somme de ces imperfections se solde par un marché instable et imprévisible qui défie les professionnels dans l'élaboration des budgets prévisionnels et complique ardemment leur tâche.

De cette problématique naît un enseignement de taille, (schéma 1) :

**La pérennité, la viabilité et la rentabilité d'une activité économique n'émergent qu'à travers la notion de la création de richesse à tous les paliers composant cette dernière.**



Source. Personnelle.

**Schéma 2.** Paramètres visant la réduction des coûts.

Nous n'avons pas la prétention à travers ce modeste travail de résoudre l'énigme dans sa totalité, mais sommes persuadés que de cette problématique s'ouvrent des brèches de recherche dont la portée ne serait certainement pas négligeable pour l'économie Algérienne et pour l'aviculture en particulier.

De ces voies de recherches nous en avons choisi une qui converge vers notre sujet de thèse de magistère qui s'intitule :

**Incidences de l'aliment et de l'alimentation sur les performances zootechniques, les coûts et l'immunité acquise chez le poulet de chair.**

### **161. Objectifs recherchés.**

Ce thème a pour objectifs la mise en évidence de l'influence de l'aliment quantitatif et qualitatif sur la croissance du poulet, les coûts ainsi que sur l'immunité acquise. Si l'aliment représente environ 60% du coût du poulet, c'est à dire du total charges fixes et variables alors qu'advient-il des coûts si cet aliment est mal géré. La mauvaise gestion de l'aliment peut se caractériser:

- Soit par une insuffisance de mangeoires et une déperdition alimentaire sur litière;
- Soit par une mauvaise granulométrie et ses répercussions sur le système digestif.

L'enseignement a tirer dans ce thème, est d'accepter d'emblée que l'élevage avicole constitue une chaîne, et que chaque maillon de chaîne contribue activement à la création de richesse.

Que les éleveurs accentuent leurs efforts sur la gestion quantitative et qualitative de l'aliment s'ils souhaiteraient réduire les coûts.

Qu'un aliment doit être adapté aux souches exploitées et non à toutes les souches au risque d'un double préjudice technique et économique.

Notre expérimentation porte sur la substitution du prémix standard ONAB par un prémix Nutrior différent par sa composante physico chimique dans l'aliment du poulet de chair et de mesurer les réalisations zootechniques spécifiques.

Cette expérimentation est réalisée sur la même souche ISA HUBBARD issue de la même parentale. Deux types de régimes sont étudiés:

- 1. Un régime à base de prémix standard ONAB présenté sous deux formes granulé et farineux.**
- 2. Un régime à base de prémix Nutrior présenté sous deux formes physiques farineux et granulé.**

Notre but est de savoir si l'aliment ONAB obtenu par formulation est adapté à la souche ISA HUBBARD, dans ce cas cet aliment doit être respecté dans son intégrité et que toute tentative de rajout de nutriments ne fera que déséquilibrer cet aliment et altère sa digestibilité.

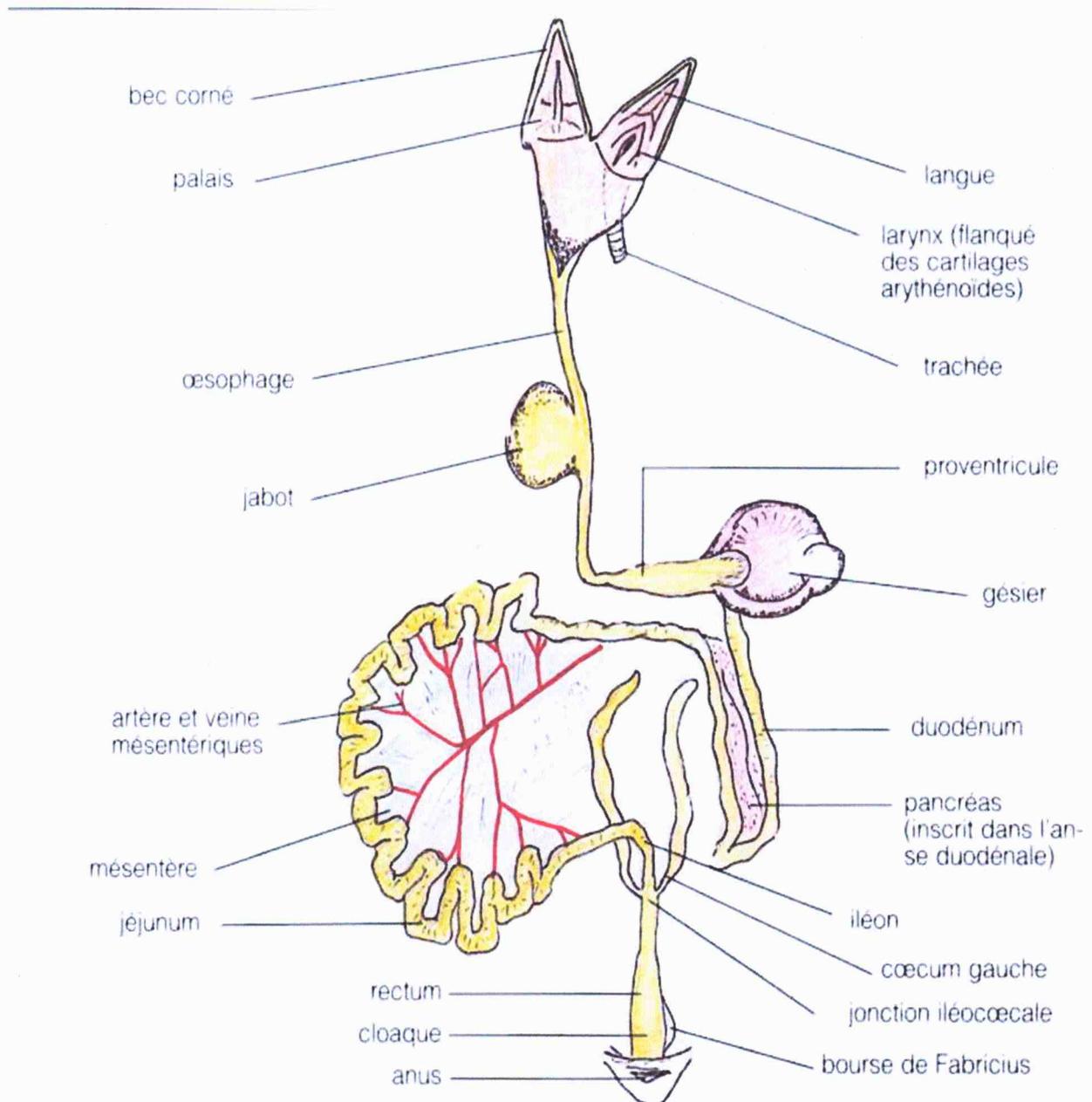
## Chapitre II.

Particularités anatomiques et physiologiques  
chez le poulet de chair

## 21. Particularités anatomiques du tube digestif du poulet.

### 211. Anatomie du tube digestif.

L'appareil digestif du poulet est constitué par le bec, l'œsophage, le jabot, les estomacs sécrétoire et musculaire (pro ventricule et gésier), l'intestin débouchant dans le cloaque, puis l'anus. Et toutes les glandes annexes : glandes salivaires, foie, pancréas (figure 3).



Source. Maladies des volailles (VILLATE D., 2001).

Figure 3. Vue ventrale du tractus digestif du poulet après autopsie et étalement anatomique.

### a) Cavité buccale.

Le bec est formé par le maxillaire supérieur et inférieur. Le poulet possède une cavité buccale avec l'absence de dents contrairement aux ruminants. Ce qui permet de déduire que le poulet ne présente pas de phénomène de mastication. L'absence du voile du palais chez le poulet, alors que le pigeon en possède.

### b) Œsophage et jabot.

Œsophage est un conduit dilatable constitué de fibres lisses. Le jabot est une poche constituée de fibres lisses et sert à stocker l'aliment. C'est un organe régulateur du transit alimentaire.

### c) Le proventricule ou ventricule succenturié.

Est constitué par une muqueuse qui contient des glandes, qui s'ouvrent à l'extérieur par un canal excréteur commun à un groupe de glandes.

### d) Le gésier.

Est tapissé d'une muqueuse qui est recouverte d'une couche cornée résultant de produits de sécrétion (substance protéique voisine de la kératine : la choaline). Celui-ci est pourvu d'une épaisse musculature permettant dans les conditions naturelles le broyage des graines entières; son importance est moindre dans le cas d'un aliment farineux.

### e) Intestin.

L'intestin grêle du poulet a une longueur approximative de 60cm chez le poulet de trois semaines, contre 1,20m chez l'adulte. Il est divisé en quatre parties : le duodénum, le jéjunum et l'iléon et les caecums.

### f) Foie et Pancréas exocrine.

Sont considérés comme organes annexes au tube digestif.

### g) Cloaque.

Cette portion constitue la dernière partie du tube digestif. Il a pour rôle essentiel d'accumuler les matières fécales avant la défécation, ainsi que l'arrivée des uretères (excrétion urinaire sous forme pâteuse).

## 212. Physiologie digestive.

### a) Cavité buccale.

La préhension de l'aliment se fait par le bec, les bourgeons de la cavité se trouvent sur la langue. L'imbibition de l'aliment se fait grâce à la salive riche en mucus et dépourvue d'enzymes. La salive facilite la déglutition.

### **b) Œsophage et jabot.**

La déglutition est un acte volontaire. Le transit de l'aliment dans l'œsophage vers le jabot se fait grâce à des ondes péristaltiques. Le pH du jabot est de l'ordre de 4 à 5. Le temps de séjour de l'aliment dans le jabot est d'autant plus court que le gésier est vide. Le séjour de l'aliment farineux augmente dans le jabot contrairement à l'aliment granulé.

### **c) Proventricule et gésier.**

Ces deux estomacs sont complémentaires. Le pro ventricule élabore et excrète de l'acide chlorhydrique (HCl) et son pH est d'environ 2 à 3. Le gésier brasse l'aliment.

### **d) Intestin.**

C'est au niveau du duodénum que se déversent les sécrétions biliaires et pancréatiques intervenant dans la digestion de l'aliment. Les nutriments obtenus grâce à la digestion de l'aliment sont absorbés par les Entérocytes. Les sucs pancréatiques et la bile riche en sels biliaires, jouent un rôle important dans la digestion.

### **e) Foie et pancréas.**

Le suc pancréatique riche en lipases et protéases qui hydrolyse les lipides et protéines respectivement. Les protéases (chymotrypsine et trypsine) hydrolysent les protéines en acides aminés et les lipases les lipides en acide gras assimilables. Quant aux sels biliaires ils permettent l'absorption des acides gras par les Entérocytes, ainsi que les vitamines liposolubles. La dégradation enzymatique de l'aliment est achevée par la microflore digestive qui a l'avantage de disposer d'un potentiel enzymatique très varié. La dernière partie de l'intestin est le gros intestin ou iléon à l'extrémité duquel aboutissent les coecas. Ces diverticules sont le siège d'une fermentation bactérienne très active due à la microflore digestive. Cette fermentation a néanmoins ses limites puisque la microflore digestive n'hydrolyse pas la cellulose, ni les polysaccharides non amylacés, ni certaines formes d'amidons résistants. (Addition de polysaccharidases dans l'aliment).

### **f) Cloaque.**

Il joue un rôle de stockage et de transit. Le transit digestif chez le poulet est de sept à huit heures (7 à 8). Ce temps est fonction de l'âge du poulet (rapide chez les jeunes et long chez les adultes). Le transit est également fonction de la composition alimentaire (rapide avec des taux élevés en matières grasses et en fibres, est fonction de la qualité physique de l'aliment ; rapide avec des aliments granulés, et lent avec des aliments farineux).

## 22. Particularités biologiques de la flore digestive de la volaille, facteurs de variation et conséquence pour le poulet.

Chez les animaux domestiques la variabilité fonctionnelle des organes digestifs entraîne des différences dans les besoins en facteurs nutritifs essentiels.

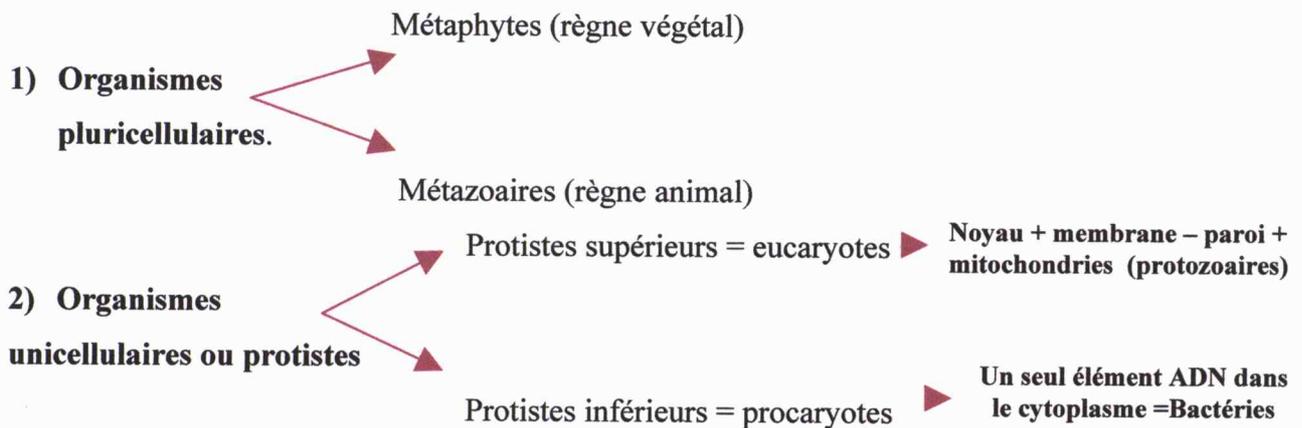
Ainsi chez les ruminants au niveau des premiers estomacs une décomposition des fourrages a lieu avec une prolifération considérable de microorganismes. Phénomène déterminant de la digestibilité de l'aliment (KELB., 1985).

Les microorganismes néo formés dans la panse et le bonnet varient entre 4 à 6 kg, ce qui compense la perte de ces mêmes organismes, par passage dans la caillette et l'intestin grêle (acidité).

La microflore du tube digestive de la volaille a été longtemps considérée comme ayant un rôle mineur comparativement à celle du bovin. Avec la décision de suppression des antibiotiques facteurs de croissance pour 2006 en Europe, son importance va s'accroître ; et son étude devient nécessaire pour proposer des stratégies efficaces de substitution aux antibiotiques.

### 221. Répartition de la matière vivante dans la nature

La matière vivante est constituée de deux types d'organismes :



### 222. Caractérisation et dénombrement de la flore digestive chez la volaille.

Dans les années 50 les chercheurs entreprennent des dénombrements de la flore digestive en utilisant des méthodes classiques de la microbiologie par l'utilisation des milieux sélectifs. Ils se sont donc aperçus que pratiquement 80 % de la microflore digestive n'est pas décelable par

ces méthodes classiques, et procèdent au dénombrement par des techniques relevant de la biologie moléculaire.

Ces techniques permettent de mettre en évidence les microorganismes grâce à l'ADN ribosomal. On s'aperçoit que le nombre de microorganismes prédominants sont des bactéries dont le nombre total est plus important que les eucaryotes dans l'intestin.

On distingue ainsi :

- Les bactéries dominantes  $> 10^6$  UFC / g (UFC=unité formant colonie).
- Les bactéries sous dominantes  $> 10^5$  UFC / g.
- Les bactéries résiduelles  $< 10^3$  UFC / g.

Classement par ordre dégressif

a) **Méthode classique.** Lactobacilles - Staphylocoque - E. Coli - Levures - Clostridium Welchi - Bactéroides.

b) **Méthodes utilisant la biologie moléculaire.** Lactobacilles - Clostridiaceae - Bacillaceae - Streptococcaceae - Staphylococcaceae - Entérococcaceae - Fusobactériaceae - Bifidobactéries - Flavobactériaceae.

### 223. Facteurs de variation de la flore digestive chez la volaille.

La flore digestive de la volaille peut être modifiée par plusieurs facteurs :

#### a. Souche, et individu.

- Chaque individu présente une communauté bactérienne qui lui est propre (BEAUMOT C. et al. 2001).
- Les caractéristiques immunologiques de l'hôte = récepteurs spécifiques pour les bactéries.
- Cette hypothèse mérite de plus amples investigations.

#### b. Cinétique d'implantation de la flore digestive.

- A l'éclosion le tube digestif est stérile.
- L'implantation de la flore dépend de l'environnement de l'œuf au moment de l'éclosion.
- Dépend de l'exposition des animaux aux microorganismes.

- Après l'éclosion la flore augmente rapidement.
- Dès les premiers jours les coliformes, les staphylocoques et les clostridies colonisent le tube digestif du jabot, aux coecums.
- Les lactobacilles ne sont pas mis en évidence avant trois jours.

### c. Composition et structure des aliments.

- Hormis l'effet modulateur des antibiotiques dans l'aliment (KELB et al. 1985) la flore dépend de l'aliment.
- L'aliment constitue un substrat pour les microorganismes.
- La flore digestive peut être modifiée par le type de céréales. Ex. présence de polysaccharides non amylacés hydrosolubles.
- Ainsi (KELB et al. 1980) observent une augmentation de la population bactérienne anaérobie facultative dont les lactobacilles et les coliformes avec un régime à base de blé et d'orge au lieu du maïs.
- Un régime contenant du blé entier en grain, par rapport au blé broyé entraîne une modification de la flore (KELB et al. 1985).
- La granulation entraîne une augmentation des coliformes et des entérocoques dans l'iléon.
- L'origine des matières grasses, de l'amidon, ou des protéines peut modifier la flore.
- Les minéraux et les vitamines peuvent modifier la flore.
- Le mode d'élevage est à l'origine de modification de la flore digestive (élevage industriel et élevage fermier) (KELB et al 1985) .

### 224. Production de métabolites et effet sur la digestibilité de l'aliment.

La fermentation du substrat par la flore digestive produit divers composés. Ces composés produits sont soit bénéfiques pour l'hôte ou alors néfastes.

#### 2241. Métabolites bénéfiques pour l'hôte.

- Vitamine B, K et E (COALES. 1980)
- Au niveau du jabot les lactobacilles produisent une quantité importante d'acide lactique, d'acides gras à chaîne courte non volatils à partir des glucides.
- L'acide lactique s'accumule par suite de l'inhibition de la production d'acides gras volatils (AGV) (à cause du pH faible 5,5) dans le jabot. Cet acide est plus faible dans l'intestin.

- Les lactobacilles produisent des substances antimicrobiennes (bactériocines).
- Le peroxyde d'hydrogène a un effet bactériostatique.

#### 2242. Métabolites préjudiciables pour l'hôte.

- Acide cholique : Une accélération du renouvellement de l'épithélium intestinal.
- Certains acides aminés sont métabolisés en produits toxiques tels que :
  - Le tryptophane  $\Rightarrow$  indole et scatole.
  - La cystéine  $\Rightarrow$  mercaptan.
- Endotoxines libérées lors de la lyse de la paroi cellulaire, agissent sur l'hypophyse et hypothalamus.
- Autres toxines affectent la motricité de l'intestin.

#### 2243. Métabolites à effets mixtes pour l'hôte.

- La flore bactérienne produit des acides gras volatils à chaîne courte (acétate, propionate et butyrate).
- Dans le jabot, l'acide acétique ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) prédomine
- L'acide acétique et acide butyrique ont un effet bénéfique, ils représentent une source d'énergie potentielle pour le métabolisme des Entérocytes et pour l'animal.
- Le butyrate a un effet de stimulation sur l'absorption de l'eau ( $\text{H}_2\text{O}$ ), des minéraux du chlorure de sodium; du glucose et des acides aminés.
- Acides gras volatils (*AGV*) ont un effet bactériostatique et bactéricide.
- In vivo les acides gras volatils (*AGV*) ont un effet négatif sur la croissance de certaines bactéries (entérobactéries gram<sup>-</sup>); mais pas sur la croissance de lactobacilles.
- Certains *AGV* peuvent augmenter la résistance des salmonelles à l'acidité; et favoriser la colonisation de ces pathogènes dans les coecas.
- Les bactéries produisent de l'ammoniaque ( $\text{NH}_3$ ) à partir des acides aminés, une partie de cet ammoniac est utilisé par l'hôte pour la synthèse d'acides aminés non essentiels.
- Les bactéries décarboxylent certains acides aminés et produisent des amines toxiques.

#### 225. Effet de la flore sur la physiologie digestive du poulet.

L'interaction entre la microflore et la muqueuse digestive entraîne des modifications de la structure et du fonctionnement du tube digestif.

Les interactions entre les microorganismes et la muqueuse digestive sont à la fois symbiotiques et compétitives.

L'association des bactéries de la muqueuse intestinale, et de la production de métabolites entraîne des modifications anatomiques et physiologiques des cellules de l'épithélium intestinal et des fibres lisses.

Ainsi le poids relatif de l'intestin grêle est plus élevé chez les animaux conventionnels, que chez les animaux axéniques.

Les villosités intestinales sont plus hautes chez sujets conventionnels (jéjunum iléon), ainsi que la longueur et l'épaississement des parois.

La présence de la flore ne modifie pas l'activité des enzymes impliqués dans la digestion.  
Ex : amylase, lipase, trypsine et protéase pancréatique.

En présence de la flore, les contenus digestifs sont plus acides, et le potentiel d'oxydoréduction est plus faible chez les animaux axéniques.

### **2251. Effet de la flore sur le transit alimentaire.**

L'effet de la flore sur le transit pourrait dépendre du type de régime. Ainsi cet effet a été observé dans le cas des régimes avec des matières premières riches en polysaccharides non amylicés hydrosolubles qui augmentent la viscosité des contenus digestifs, et le transit.

### **2252. Effet de la flore sur la digestibilité de l'aliment.**

Les microorganismes sont en compétition avec l'hôte pour l'aliment présent dans le tube digestif. Leur action s'exerce aussi bien sur les aliments digestibles que sur les aliments indigestibles pour le poulet.

Les régimes riches en polysaccharides non amylicés hydrosolubles sont les plus concernés par la flore digestive, alors que ces polysaccharides sont indigestes pour le poulet.

Les microorganismes du tube digestif auraient un effet positif en dégradant les aliments non digestibles.

**2253. Effet de la flore digestive sur les composants de l'aliment.**

**22531. Sur la digestibilité des glucides.**

L'oiseau grâce à ses enzymes digestives peut digérer :

- amidon
- dextrines
- oligosaccharides
- monosaccharides

L'oiseau ne peut pas utiliser les polysaccharides non amylacés (cellulose, hémicellulose, substances pectiques « plumes »).

L'amidon du maïs peut être digéré en présence de la microflore du jabot (5,5 pH). La microflore digestive de la volaille ne semble pas avoir d'enzyme cellulolytique capable d'hydrolyser la cellulose qui reste un sucre non digestible par la volaille

**22532. Sur la digestibilité des lipides.**

Chez le jeune poulet de moins de trois semaines, la flore diminue la digestibilité apparente fécale des lipides végétaux de 2 points et les lipides animaux de 10. Ceci est lié à la diminution de synthèse de bile, et donc de sels biliaires qui augmentent la digestibilité des lipides ; et d'autres part lié à la desquamation des cellules épithéliales de l'intestin qui libère les lipides par les fèces ainsi que les protéines :

- ⇒ La baisse de synthèse d'acides biliaires chez les jeunes sujets.
- ⇒ La capacité qu'ont certains microorganismes à détruire les sels biliaires à l'origine d'absorption des graisses par l'intestin ;
- ⇒ Les lipides à acides gras saturés à longue chaîne ne sont pas digérés;( baisse de la digestibilité de l'acide gras palmitique).
- ⇒ Les acides gras insaturés à courte chaîne, acide oléique et linoléique sont digérés

**22533. Sur la digestibilité des protéines.**

L'effet de la microflore sur la digestibilité des protéines est variable.

La microflore a un effet positif sur la digestibilité des protéines de mauvaise qualité qui sont mal hydrolysées par l'hôte. Dans le cas de protéines très altérées par la chaleur, la microflore ne peut les hydrolyser.

La diminution de la digestibilité apparente pourrait être due à la production de protéine endogène, et à la différence due à la biomasse microbienne.

Globalement pour une alimentation qui est constituée de protéines très digestibles la flore a peu d'effet.

### **22534. Sur les minéraux et les vitamines.**

La flore digestive a un impact sur l'alimentation minérale, elle diminue l'absorption des minéraux, calcium, phosphore par la muqueuse intestinale (NYS Y., 2001, GADOUD R. et al. 1992). Elle entraîne une augmentation des besoins en calcium et en phosphore.

Les microorganismes intestinaux synthétisent des vitamines, mais seul l'acide folique serait disponible pour l'animal (COALES 1980).

En présence de la flore digestive les besoins en certaines vitamines augmentent comme l'acide pantothénique pour détoxifier les produits. La flore pourrait avoir un effet néfaste sur l'absorption de certaines vitamines liposolubles qui nécessite la présence des sels biliaires.

### **2254. Effet de la flore digestive sur la santé du poulet.**

La flore digestive implantée au niveau de la muqueuse intestinale s'oppose à l'implantation d'autres bactéries qui pourraient être pathogènes.

Ce phénomène se met en place avant la maturité du système immunitaire du tube digestif et empêche ainsi l'implantation d'une flore pathogène.

Les travaux ont porté beaucoup plus sur les salmonelles et sur *Campylobacter* sp. ainsi que *Clostridium perfringens*.

Les mécanismes de l'effet de barrière peuvent s'expliquer ainsi :

⇒ Les microorganismes sont capables de produire des métabolites antimicrobiens comme les bactériocines ou des métabolites de l'O<sub>2</sub> (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>).

⇒ Elles modifient les récepteurs utilisés par les bactéries pathogènes ou leurs toxines empêchant ainsi leur développement dans le tube digestif.

### **2255. Effet de la flore digestive sur la qualité des productions.**

Les œufs produits peuvent être de différentes qualités. La surface de la coquille ainsi que son contenu peuvent être modifiés par le changement de la microflore digestive. Ainsi un aliment à base d'antibiotiques ou certains probiotiques augmentent l'épaisseur de la coquille, sa teneur en calcium et sa résistance (LARBIER et LECLERCQ 1991.) le contenu de l'œuf est modifié dans sa composition physico-chimique, son goût et sa couleur.

### **2256. Effet de la flore digestive sur l'immunité du poulet.**

Les microorganismes de la flore digestive stimulent l'immunité en activant la phagocytose, et la synthèse de cytokines par les macrophages (KELB et al. 1985).

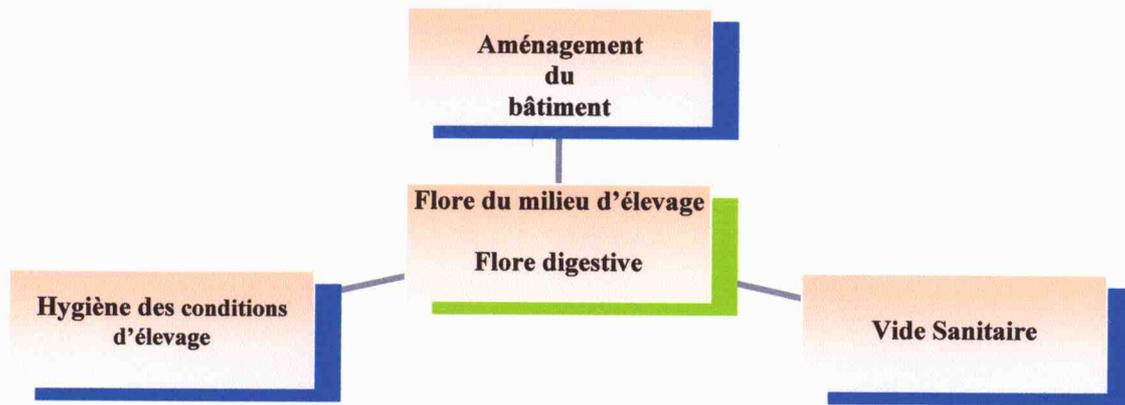
La flore digestive module ainsi la réponse immunitaire, en particulier la tolérance aux antigènes alimentaires et bactériens.

### **226. Contrôle de la flore digestive du poulet.**

Pour pouvoir remplacer les antibiotiques utilisés comme facteurs de croissance, de nombreuses solutions ont été proposées aussi bien au niveau de la gestion sanitaire et hygiénique des élevages qu'au niveau de l'alimentation.

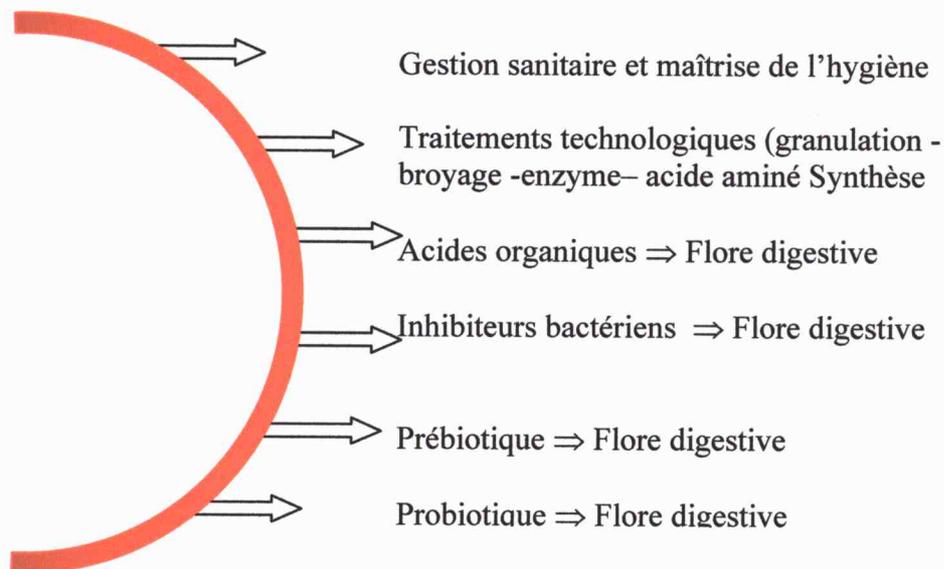
Le développement de la microflore néfaste peut être réduit par une bonne gestion d'hygiène et les conditions d'élevage, l'aménagement des bâtiments en respectant le vide sanitaire.

La granulation et l'utilisation d'acides organiques permettent de réduire la charge bactérienne dans l'aliment (schéma.4 et schéma 5): Possibilité de contrôle de la flore digestive et de ses effets).



Source. Pathologie aviaire (SILIM A. et REKIK R. M. 1992).

Schéma 3. Gestion hygiénique et sanitaire des élevages.



Source. Pathologie aviaire (SILIM A. et REKIK R. M. 1992).

Schéma 4. Contrôle de la flore digestive.

## 23. Particularités de l'aliment et valorisation digestive chez la volaille.

### 231. Conditions premières au vu de formulation alimentaire chez le poulet.

Les progrès continus dans le domaine avicole permettent de mieux maîtriser les besoins tant sur le plan énergétique, protéique, vitaminique, et minéral, et en conséquence de formuler des régimes alimentaires équilibrés obtenus à partir du mélange de matières premières alimentaires. Les conditions premières de formulation sont d'abord de connaître avec précision:

- ⇒ La composante physico-chimique des matières premières ;
- ⇒ La seconde est d'en connaître les limites d'emploi, les besoins du cheptel et les coûts.

## Chapitre II. Particularités anatomiques et physiologiques chez le poulet de chair

Ces matières premières de l'aliment de la volaille subissent un ensemble d'opérations mécanique, chimique et enzymatique, dans l'appareil digestif pour réduire cet aliment en nutriments simples assimilables par la muqueuse digestive (épithélium intestinale). Cette assimilation est dictée par une absorption simple relevant de l'osmose ; et par une absorption dite active gérée par des perméases actives.

La composante physicochimique des matières premières est une donnée essentielle et indispensable (la digestibilité, teneur en énergie, protéine, matière sèche) pour apprécier la valeur nutritionnelle dans la formulation alimentaire.

A l'Institut National de Recherche Agronome de Paris (*INRA*) l'équipe de JÖEL (2001) entreprend des recherches sur la digestion pour les espèces avicoles, des constituants de l'aliment, ainsi que de la biodisponibilité de l'énergie et des acides aminés des aliments et de la régulation du métabolisme.

La disponibilité et la qualité de l'eau de boisson accompagnent l'aliment (exigence d'une bonne formulation d'aliments). Un aliment doit contenir :

- Des glucides.
- Des protéines.
- Des lipides.
- Des vitamines.
- Des CMV minéraux avec a.a. nécessaires et indispensables.
- Ne doit pas contenir de substances toxiques et antinutritionnelles (tannins).
- La connaissance physicochimique des intrants.
- La connaissance des besoins des animaux (volailles).
- Prix des intrants.

La bonne formulation doit tenir compte des besoins spécifiques de souches et l'obtention de l'aliment à moindre coût et de bonne qualité (tableau2).

### 232. Composants essentiels de l'aliment de volaille en Algérie.

L'aliment de volaille est obtenu à partir d'intrants ou matières premières qui sont :

- Maïs.
- Tourteaux de soja.
- Gros son ou remoulage.
- Calcaire.
- Phosphates bicalciques.
- Prémix (CMV).

**233. Composante physico-chimique des intrants alimentaires.**

**Tableau 2 :** Composantes physicochimiques des intrants alimentaires.

Paramètres	Maïs	Tourteaux de soja (44 PB.)	Farine basse (son)
Matières Sèche %	86	88	87
Energie Brute Kcal	3860	4150	3940
Energie Métabolisable Kcal.	3200	2250	1500
CUD	-	83	0,60
Extractif Non Azoté % (Amidon, Sucre).	69	30,3	51,9
Matières Grasses %	3,7	1,8	4,7
Cellulose Brute %	3	-	4
Protéines Brutes %	9	42,5	14,7
Cendres Brutes % (Ca <sup>++</sup> , P, Mg, Na, K, Cl, Mg, Mn.).	1,35	6	5,8

Source. LARBIER et LECLERCQ. (1991)

**234. La qualité de l'aliment du poulet de chair.**

Un aliment qualifié de bonne qualité doit répondre aux paramètres de qualité ci-dessous énumérés

- ⇒ La qualité physicochimique par spécificité de production.
- ⇒ La qualité toxicologique
- ⇒ La qualité physique.
- ⇒ La qualité microbiologique.
- ⇒ La qualité organoleptique.

**2341. Qualité physicochimique des aliments.**

La composante physicochimique est fonction des phases d'élevage, le poulet de chair .doit consommer trois types d'aliments (tableau4) :

- ⇒ Un aliment dit « démarrage » ;
- ⇒ Un aliment dit de « croissance » ;
- ⇒ Un aliment dit de « finition ».

Tableau 3. Composition physicochimique de l'aliment de poulet de chair.

Paramètres	Démarrage	Croissance	Finition
Energie métabolisable (Kcal/Kg)	2900	2790	2800
Protéines Brutes (%)	20%	21%	19%
CMV			
Vitamines	AD <sub>3</sub> , E, K, B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> ,	AD <sub>3</sub> , E, K, B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , B <sub>6</sub> ,	AD <sub>3</sub> , E, K, B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> ,
Oligoélément	B <sub>6</sub> , B <sub>12</sub> , PP.	B <sub>12</sub> , PP.	B <sub>6</sub> , B <sub>12</sub> .
Acides aminés	Méthionine-lysine	Méthionine-lysine	Méthionine-lysine
Humidité	12 à 14 %	14%	12%
Matières Grasse	3%	2,4%	3%
Oligoélément			
P (H <sub>3</sub> P0 <sub>4</sub> )	0,85	0,85	-
Ca <sup>++</sup>	1,1	1,1	-

Source. LARBIER et LECLERCQ. (1991)

2342. **Qualité microbiologique de l'aliment.** L'aliment doit être indemne de toute contamination microbiologique selon les normes (tableau 5).

Tableau 4. Normes microbiologiques de l'aliment de volaille en Algérie.

Microorganismes	Taux (100g)	Observation
Germes totaux	< 3.10 <sup>-6</sup>	Indicateur
Coliformes fécaux	< 3.10 <sup>-3</sup>	Indicateur
Clostridium sulfito-réducteurs.	< 10 <sup>-2</sup>	Indicateur
Staphylocoques pathogènes	< 10 <sup>-5</sup>	Indicateur
Salmonelles	Absence dans 25 g	Indicateur
Levures	< 10 <sup>-3</sup>	Indicateur
Moisissures	< 10 <sup>-3</sup>	Indicateur
Aflatoxines	Absence	Indicateur

Source : Ministère de l'Agriculture Algérien 2006

**2343. Qualité toxicologique de l'aliment.**

Un aliment même de bonne composition physicochimique doit être bien stocké, et à l'abri des produits chimiques.

Les raticides altèrent très souvent la qualité des aliments, et sont à l'origine d'empoisonnement du cheptel. Ces anticoagulants agissent aux niveaux des cellules hépatocytes et altèrent la fonction de ces cellules.

L'arrêt de synthèse des facteurs de coagulation (prothrombine, thrombine, fibrinogène, fibrine) entraîne une fragilisation des endothéliums vasculaires avec altération de leur perméabilité ce qui donne des hémorragies mortelles.

**2344. Qualité physique de l'aliment.**

L'aliment farineux doit être homogène. L'hétérogénéité d'un aliment affecte les indices de consommation ainsi que les indices de conversion avec une diminution des productions par le cheptel.

L'aliment granulé est l'aliment tant apprécié par le cheptel. Il présente des taux de digestibilité plus intéressants et favorise le transit alimentaire dans le tractus digestif. En plus des avantages suscités son traitement par la chaleur le rend stérile et non contaminant pour le cheptel.

**2345. Qualité organoleptique d'aliment.**

- ⇒ Un aliment ne doit pas présenter d'odeur nauséabonde (moisi)
- ⇒ Un aliment doit présenter une bonne couleur
- ⇒ Un aliment doit être appétant.

**235. Caractéristiques de l'aliment et utilisation digestive des principaux nutriments.**

**2351. Energie Brute (EB) d'un aliment.**

- ⇒ On la mesure directement au calorimètre (bombe calorimétrique).
- ⇒ On peut également l'estimer par régression si l'on connaît la composition chimique (analyse Weende) de l'aliment (SCHIEMANN et al. 1971).
- ⇒ Elle est mesurée en Kcal/kg d'aliment dans la bombe et représente l'énergie brute.
- ⇒  $EB = 57,2 PB + 95 MG + 47,9 CB + 41,7 ENA + \Delta i$  (équation de régression).

### 2352. Energie digestible d'un aliment.

L'énergie digestible apparente est obtenue par différence entre l'énergie brute de l'aliment ingéré et l'énergie des fèces.

Chez la volaille les particularités anatomiques (cloaque) empêchent de séparer les fèces de l'urine et rendent très difficile la mesure de l'énergie digestible apparente (VERMOREC 1973). Chez le lapin cette mesure est plus précise. Elle est mesurée avec précision chez les mammifères (BHOM 1984)

La mesure de l'énergie digestible est très peu influencée par la quantité d'aliment ingérée. Son principal défaut est de surestimer la valeur énergétique des protéines puisqu'on ne tient pas compte de l'oxydation incomplète des acides aminés par l'animal (excrétion d'urée d'acide urique).

### 2353. Energie métabolisable d'un aliment.

L'énergie métabolisable apparente est obtenue par différence entre l'énergie brute ingérée et l'énergie totale excrétée les fèces, l'urine et les gaz (méthane et hydrogène).

L'énergie ainsi obtenue est appelée énergie métabolisable classique ou apparente non corrigée. Elle correspond à l'énergie disponible pour les besoins métaboliques de l'animal.

L'énergie métabolisable représente l'énergie entretien et production (LECLERCQ 1981) basée essentiellement sur la composition chimique des nutriments (CAVE et al. 1990, SIBBALD et al. 1980).

L'énergie métabolisable pour la volaille :

$$EM = 35,2 PB + 78,5 MG + 41 A + 35,5 S \text{ Kcal/kg}$$

$$EM = 36,1 PB + 76,9 MG + 40,6 A + 26,1 S$$

$$EM \text{ vraie} = 3951 + 54,4 MG + 88,7 CB - 40,8 CE$$

- PB: Protéines brutes (%).
- MG : Matières grasses (%).
- A : Amidon (%).
- S : Sucres libres (;%).
- CB : Celluloses brutes (%).
- CE : Cendres brutes (%).

Tableau 5. Recommandation énergie/protéines pour le poulet de chair.

Concentration énergétique Kcal/kg	2900			3000			3100			3200		
	D	C	F	D	C	F	D	C	F	D	C	F
Phase d'élevage												
Protéines brutes%	21.5	20	19.3	22	21.5	20	22.5	22	21.5	23	22	21.5
Rapports Calories/ protéines	135	145	150	136	139.5	150	138	141	144	139	145.5	149

Source : GADOUD R.et al., 1992, BOURDAN D.et al. 1984.

D. Démarrage. C. Croissance. F. Finition.

#### 2354. Energie nette d'un aliment.

Correspond à la différence entre l'énergie métabolisable et la perte de chaleur accompagnant la transformation de l'énergie métabolisable.

$$EN = 2,59 PD + 8,63 MGD + 1,5 CBD + 3,03 ENAD.$$

- ⇒ PD : Protéine digestible.
- ⇒ MGD : Matière Grasse digestible.
- ⇒ CBD : Cellulose brute digestible (g/kg).
- ⇒ ENAD : Eléments non azotée digestibles.

#### 236. Utilisation digestive des principaux nutriments.

L'énergie métabolisable est le système d'expression le plus adéquat du potentiel énergétique des matières premières alimentaires utilisées dans la ration de la volaille. Elle dépend comme préalablement citée de la composition protéique, glucidique et lipidique ainsi que de la digestibilité de leurs constituants.

La digestibilité traduit l'efficacité de l'ensemble du processus digestif, elle varie avec la nature des nutriments, et est supérieure à 95% pour les amidons et les matières grasses, entre 80 et 95% pour les protéines (ADRIAN et al. 1981).

Elle mesure indirectement la quantité de nutriments supposés absorbés par la muqueuse intestinale, en dosant les éléments contenus dans le rejet fécal.

La plus part, des auteurs expriment la digestibilité par un coefficient d'utilisation digestive apparent (CUD a) des nutriments (LARBIER et LECLERC 1992) qui correspond à la différence

en pourcentage entre la quantité ingérée et la quantité d'aliment rejetée par voie fécal. LESSIVE (2001) teste en *in vivo* et en *in vitro* la valeur nutritive et les conditions d'emploi des matières premières alimentaires afin d'optimiser leur utilisation dans l'alimentation des volailles. La digestibilité se mesure par deux types de coefficient selon que l'on tienne compte ou non dans le bilan de la présence d'une fraction d'origine endogène possible dans le rejet fécal.

MENUIER et al. (1996) distinguent la digestibilité apparente de la digestibilité réelle. Cette dernière consiste à retrancher des excréta la part d'origine endogène, il donne des valeurs plus élevées.

### 2361. Facteurs de variation de l'énergie métabolisable.

#### a) Niveau d'ingestion alimentaire.

GUILLAUME J., (1975) décrit que les valeurs de l'énergie métabolisable classique présentent des variations pour les quantités ingérées inférieures à 65g, alors que les valeurs de l'énergie métabolisable réelle (vraie) restent stables avec l'énergie alimentaire ; il démontre que l'augmentation des niveaux d'ingestion diminue l'énergie métabolisable classique des régimes. Cette construction théorique est indiquée expérimentalement par SIBBALD, (1975) et confirmée par KUSSAIBATI R., (1978).

Lors de leurs recherches sur les différentes formes d'expression de l'énergie métabolisable LEESON et SUMMERS, (1989) concluent que les valeurs élevées en énergie métabolisable des aliments réduisent l'ingestion alimentaire et la relation inverse est observée lorsque l'énergie métabolisable est faible.

LESSIRE M. et al., (1995) précisent que chez le poulet jeune, la valeur de l'énergie métabolisable classique est surestimée, car une partie de l'ingestion protéique est retenue pour les besoins de croissance. Par contre chez le poulet adulte l'énergie métabolisable classique est précise car la rétention azotée et les pertes urinaires sont équilibrées.

SIBBALD et al. (1983) et GUILLAUME et al. (1970) appliquent la correction de l' $EM_C$  par rapport à la fraction endogène afin d'avoir une valeur d'énergie métabolisable réelle ou vraie ( $EM_V$ ). Elle représente d'après BLUM et al. (1990) une valeur de 5 à 10 points plus élevée que l'énergie métabolisable apparente. Ainsi il existe différentes méthodes de mesure de l'EM. Chez la volaille.

1. Des méthodes directes de référence qui utilisent des sujets vivants et qui sont basées sur la récolte et la mesure des quantités d'aliments ingérés et excrétés.
2. Des méthodes indirectes qui consistent en l'utilisation des équations de prédiction.

### **b) Souche, sexe et âge du poulet.**

L'influence des souches sur la valeur de l'énergie métabolisable a été constatée par SIBBALD et SILGER (1963) qui trouvent qu'à l'âge de trois semaines les poulets de type LEGHORN métabolisent plus l'énergie d'un aliment que le poulet de type ROCK . MARCY et BIELEY (1971) parviennent à la conclusion que les poules de type commercial (industriel) utilisent mieux l'énergie alimentaire que celles de type LEGHORN.

FOSTER (1968) conclut que les valeurs d'énergie métabolisable sont plus élevées chez les souches Light-Sussex et White Leghorn que chez Brown Leghorn, Rhode Island.

JOLY et LENY (1991) montrent l'influence significative de l'évolution génétique sur les besoins nutritionnels du poulet de chair ISA.

### **c) Teneurs des glucides pariétaux non amylacés.**

La teneur élevée de cellulose dans les régimes de volailles ,réduit le temps de dégradation enzymatique des nutriments alimentaires, et diminue l'absorption intestinale des lipides en se combinant avec les sels biliaires (SIBBALD 1980); qui est à l'origine d'une baisse de l'énergie métabolisable classique de régimes (LECLERCQ B., 1981 et 1979).

Les tanins sont des facteurs antinutritionnels présents dans certaines matières premières utilisées en alimentation chez la volaille (sorgho, féverole), ils limitent l'utilisation optimale des protéines et des lipides et par conséquent l'énergie métabolisable de rations (LACASSAGNE et al. 1988).

LARBIER et LECLERCQ (1992) mettent en évidence l'effet du tanin du sorgho sur la diminution de l'énergie métabolisable de la ration alimentaire soit une baisse 6% pour une teneur en en tanin de 1%.

### **d) Teneurs en protéines.**

Une diminution de 0,3% du taux de protéines de la ration provoque une diminution de 1,2% de la valeur énergétique des aliments (BLUM J. C., 1984). L'utilisation des protéines est en étroite relation avec le niveau énergétique, une fourchette de 125 à 150 du rapport calorie/protéine est retenue (tableau 3).

### **e) Teneur en lipides.**

La teneur et la nature des lipides influencent considérablement la valeur de l'énergie métabolisable alimentaire, en effet KORGDAHAL (1989), MATOSIS et JENSON (1989), cité par LESSIRE et al. (1995) ont constaté que dans certains aliments contenant un taux élevé de lipides, les valeurs de l'énergie métabolisable corrigée ( $EM_C$ ) sont meilleures chez le poulet adulte que chez le jeune (diminution lipase=chute de la sécrétion d'acide biliaire).

Par ailleurs (SALVADOR 1991, LESSIRE 1995, MATEOS et SELL, 1980 cités par LECLERCQ B et al. 1995) apportent les confirmations sur les régimes à fortes proportions en acides gras insaturés qui donnent des valeurs de l'énergie métabolisable plus élevées que des énergies riches en acides gras saturés à cause de la facilité d'absorption des acides gras insaturés par la muqueuse intestinale.

DE MURAKANI et al. (1988 et 1992) cité par CARRE B. et al. 1992. concluent que le poulet métabolise difficilement l'énergie des aliments, avant l'âge de 5 jours, ce métabolisme atteint le pic à 15 jours ou 16 jours pour se stabiliser ensuite. Ces différences s'expliquent par la résorption des réserves vitellines chez les poussins (ZELENKA et RODYBUSH cités par LECLERCQ 1979).

### **2362. Digestibilité des protéines.**

L'apport de protéines a un effet sur le niveau d'ingestion des aliments. Il influence également la consommation d'eau. L'élévation de 10g/kg d'aliment de protéines entraîne un accroissement de 3% de la consommation d'eau.

### **23621. Facteurs de variation.**

La digestibilité des protéines varie en fonction de plusieurs facteurs dont la composition des matières premières et le traitement technologique (CARRE B., 1991).

Selon TESSERAUD (1995) une modification du taux protéique dans la ration modifie le métabolisme protéique, ainsi une diminution de l'apport de protéines ou d'acides aminés s'accompagne d'une réduction des quantités de protéines synthétisées et de celles dégradées.

JOLY suite à ses travaux au centre de recherche du *CNEVA* à Ploufragan, conclut que les performances zootechniques chez le poulet de chair sont en étroite relation avec la quantité de lysine digestible ingérée. Les valeurs de digestibilité déterminées par Rhône-Poulenc animal nutrition (1993) s'avèrent un précieux outil pour le formulateur (LECLERCQ et al. .2000).

L'utilisation digestive des protéines peut être inhibée par certaines substances anti nutritionnelles comme l'antitrypsine effet contre la trypsine et la chymotrypsine. Ces substances sont sensibles à la chaleur d'où l'intérêt du traitement technologique.

### **2363. Digestibilité des matières grasses.**

La digestibilité des lipides chez la volaille est liée à leur teneur en acides gras insaturés notamment l'acide linoléique et linoléique (WISMAN et al. 1991).

Par ailleurs (SALVADOR 1991, LESSIRE 1995, MATEOS et SELL, 1980 cités par LECLERCQ B et al. 1995) apportent les confirmations sur les régimes à fortes proportions en acides gras insaturés qui donnent des valeurs de l'énergie métabolisable plus élevées que des énergies riches en acides gras saturés à cause de la facilité d'absorption des acides gras insaturés par la muqueuse intestinale.

DE MURAKANI et al. (1988 et 1992) cité par CARRE B. et al. 1992. concluent que le poulet métabolise difficilement l'énergie des aliments, avant l'âge de 5 jours, ce métabolisme atteint le pic à 15 jours ou 16 jours pour se stabiliser ensuite. Ces différences s'expliquent par la résorption des réserves vitellines chez les poussins (ZELENKA et RODYBUSH cités par LECLERCQ 1979).

### **2362. Digestibilité des protéines.**

L'apport de protéines a un effet sur le niveau d'ingestion des aliments. Il influence également la consommation d'eau. L'élévation de 10g/kg d'aliment de protéines entraîne un accroissement de 3% de la consommation d'eau.

#### **23621. Facteurs de variation.**

La digestibilité des protéines varie en fonction de plusieurs facteurs dont la composition des matières premières et le traitement technologique (CARRE B., 1991).

Selon TESSERAUD (1995) une modification du taux protéique dans la ration modifie le métabolisme protéique, ainsi une diminution de l'apport de protéines ou d'acides aminés s'accompagne d'une réduction des quantités de protéines synthétisées et de celles dégradées.

JOLY suite à ses travaux au centre de recherche du *CNEVA* à Ploufragan, conclut que les performances zootechniques chez le poulet de chair sont en étroite relation avec la quantité de lysine digestible ingérée. Les valeurs de digestibilité déterminées par Rhône-Poulenc animal nutrition (1993) s'avèrent un précieux outil pour le formulateur (LECLERCQ et al. .2000).

L'utilisation digestive des protéines peut être inhibée par certaines substances anti nutritionnelles comme l'antitrypsine effet contre la trypsine et la chymotrypsine. Ces substances sont sensibles à la chaleur d'où l'intérêt du traitement technologique.

### **2363. Digestibilité des matières grasses.**

La digestibilité des lipides chez la volaille est liée à leur teneur en acides gras insaturés notamment l'acide linoléique et linoléique (WISMAN et al. 1991).

Les acides gras saturés sont faiblement absorbés tels que : l'acide palmitique et stéarique (ALLEMAN F. et al. 1999).

**237. Consommation d'aliment et d'eau.**

La consommation d'aliment qualitative et quantitative conditionne la production du poulet de chair et par conséquent son rendement économique. Le principe de la formulation d'un aliment a pour objectif :

- ⇒ Le niveau d'ingestion en relation avec les apports quotidiens nécessaires à l'animal ;
- ⇒ Le niveau d'ingestion est fonction de l'âge du poulet et de la souche exploitée ;
- ⇒ L'environnement et la digestibilité de l'aliment (température, humidité, ventilation).

En climat chaud et humide la consommation d'aliment baisse:

- Entre 20°-30°C la baisse de 1,5 % ;
- Entre 32°-38°C : la baisse est de 5%.

⇒ La quantité d'aliment ingérée doit être présentée de préférence sous forme granulée. En effet pour deux quantités égales d'aliments présentés différemment (l'un farineux, l'autre granulé). Le temps passé dans la mangeoire est plus important pour l'aliment farineux et donc les dépenses énergétiques qui couvrent la préhension de l'aliment sont élevées contrairement à l'aliment granulé. On estime qu'un poulet passe trois fois plus de temps à consommer sa ration en aliment farineux qu'en aliment granulé. Les dépenses énergétiques associées à cette consommation sont donc approximativement trois fois plus importantes (tableaux 6, 7 et 8).

**Tableau 6.**Ration d'aliment préconisée pour le poulet de chair.

Age (jour)	Consommation (g/j)	Consommation cumulée (g)	Type d'aliment	Température de poulailler (°c).	Energie (Kcal/kg)
1	13	13	Aliment granulé	20°c	3100
10	41	290			
20	80	910			
30	134	1970			
40	188	3630			
50	170	5550			

**Sources :** SANDERS (1996).

**2371. Facteurs de variation de la consommation d'aliment et besoins du poulet.**

Les quantités d'aliment assimilables dépassent les besoins quotidiens d'entretien et de production. Les résultats des travaux de COVASA et FORES (1995) ; KYRIASAKIS (1995)

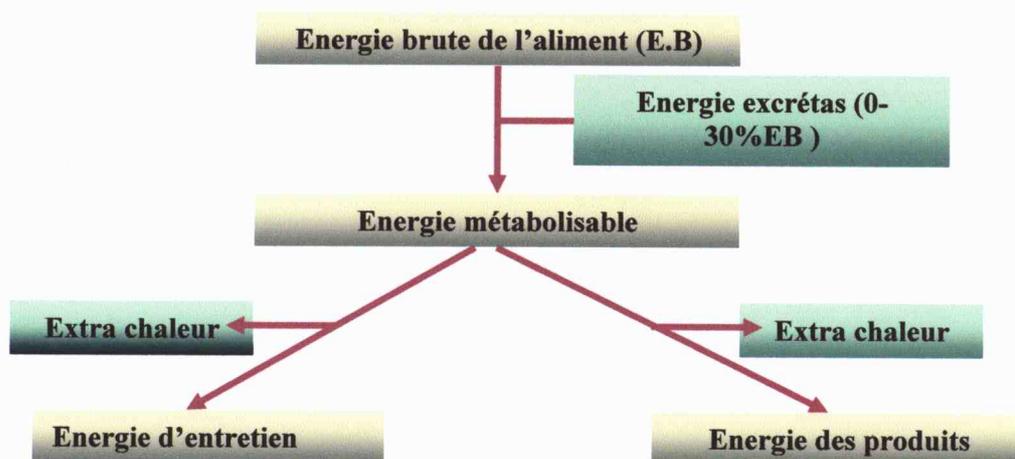
cités par LESSIRE M., 2001 montrent que le poulet est capable de « choisir » un régime équilibré s'il disposait de plusieurs aliments différents par leurs composantes physicochimiques.

### 238 Etude des besoins énergétiques et en eau du poulet chair.

L'énergie apportée par l'aliment doit répondre au besoin d'entretien et au besoin de croissance.

Le besoin d'entretien correspond au métabolisme de base, plus la thermorégulation adaptative, plus la thermogénèse alimentaire, plus l'activité physique du poulet.

Le besoin de croissance correspond à l'énergie des produits (croissance) plus la thermogénèse liée aux synthèses.



Source : SANDERS(1996)

Schéma 5. Les flux énergétiques et leur répartition chez la volaille.

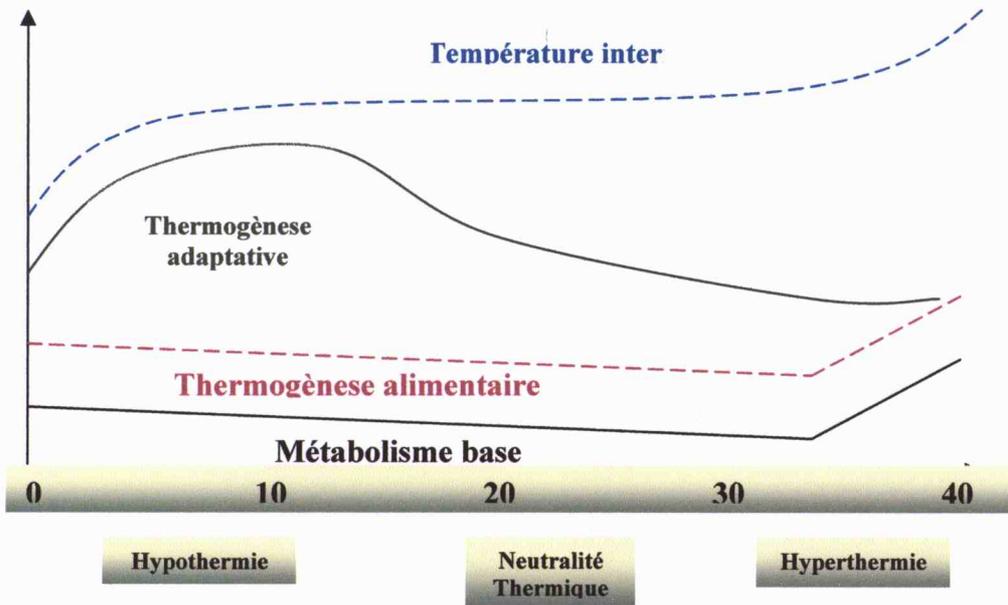
#### 2381. Besoins d'entretien.

C'est la quantité d'énergie métabolisable à fournir à l'animal pour qu'il maintienne constante la quantité énergétique corporelle. Lorsque le poulet se retrouve dans une ambiance très chaude il est en hyperthermie, et doit la gérer. Il doit donc soit diminuer sa production de chaleur, soit mettre en œuvre sa thermorégulation adaptative. L'animal va diminuer son ingéré alimentaire et donc l'apport énergétique (figure 4).

Les besoins d'entretien sont composés de :

- 1) Besoin pour le métabolisme de base : égal aux dépenses énergétiques mesurées chez l'animal au repos à jeun et dans une zone de neutralité thermique.
- 2) Thermogénèse adaptative, c'est l'énergie destinée à permettre à l'animal de résister au froid et au chaud pour maintenir sa température corporelle constante.

3) Thermogénèse alimentaire fait suite à l'ingestion de l'aliment 20 à 25% de production de chaleur à jeun.



Source : SANDERS (1996).

**Figure 4.** Besoins d'entretien et thermorégulation adaptative chez le poulet de chair.

**NB :** La température interne du poulet est de 41°C et la température interne maximale induisant la mort de l'animal est de 46°C

### 2382. Besoin de croissance chez le poulet.

Les besoins de production du poulet de chair se résument à son besoin de croissance (tableau 9). Pour définir le besoin de croissance les chercheurs considèrent uniquement la synthèse de protéines et celle des lipides aboutissant à l'équation suivante (LARBIER et LECLERCQ 1992)

$$EM = 10^5 p^{0,75} + 14 \Delta P + 10,4 \text{ à } 12 \Delta L$$

- EM : Dépenses énergétiques en kcal d'EM/j ;
- P : Poids vif en kg.
- ΔP : Gain de protéines en g/jours.
- ΔL : Gains de lipides en g/j.

**Lorsque le besoin est définit, il faut s'informer du potentiel génétique de souche.**

**Tableau 7.** Besoins énergétiques de croissance du poulet (Kcal/g de gain de poids).

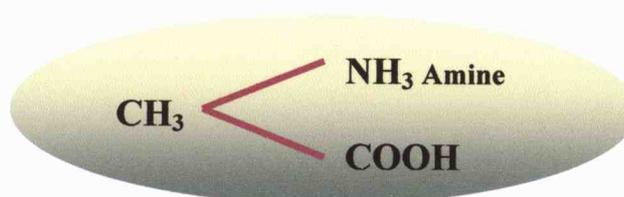
Age (jours)	Mâle	Femelle
0-7	3,65	3,60
2-14	3,74	3,73
14-21	4,06	4,31
21-28	4,44	4,52
28-35	4,53	4,55
35-42	4,56	4,72
42-49	4,68	4,82

Source : SANDERS (1996).

Afin de satisfaire son besoin énergétique le poulet doit trouver dans son aliment l'énergie nécessaire. Donc un aliment présente des caractéristiques alimentaires dont l'énergie.

### 2383. Etudes des besoins protéiques.

Les protéines sont des matières organiques constituées chimiquement d'un assemblage d'acides aminés. Il faut au moins une vingtaine d'acides aminés pour constituer une protéine. L'acide aminé a deux fonctions



- -Une dite AMINE : représentée par le groupement  $NH_3$  ;
- -L'autre ACIDE : représentée par le groupement  $COOH$ .

En alimentation la classification standard des acides aminés est:

- ⇒ **Acides aminés indispensables sont de nombre onze.** Lysine, Méthionine, Valine, Leucine, thyronine, Phénylalanine, Arginine, Tyrosine, Thrionine, Histidine, leucine.
- ⇒ **Acides aminés semi indispensables.** Cystine, Serine, Proline, glycine.
- ⇒ **Acides aminés non indispensables sont au nombre de trois.** Alanine, Aspartine, glutamine

Chez le poulet le besoin en acides aminés a été déterminé à partir des tests de croissance. Dans une matrice de formulation chaque matière première est renseignée sur sa teneur en acides aminés et en protéines. Aujourd'hui les aliments sont formulés en acides aminés digestibles.

La somme des différents acides aminés et protéines de chaque matière première incorporée dans l'aliment permet d'obtenir la valeur en acides aminés digestibles et protéines de l'aliment (QUENTIN et al. 2004).

Des essais menés par CHENG et al. (1997) ont montré que l'augmentation de protéines ou d'acides aminés dans l'aliment avait des effets néfastes sur l'indice de consommation ; et surtout sur l'état d'engraissement du poulet de chair à l'âge de 3 à 6 semaines.

Donc dans une formulation d'un aliment il vaut mieux privilégier les matières premières aux protéines hautement digestibles que d'augmenter la teneur en protéines totale des régimes et d'adapter des techniques d'alimentation adéquates en fonction du climat pour maintenir autant que possible l'ingéré de l'animal.

L'addition de certaines enzymes au vu d'augmenter la digestibilité des protéines peu digestibles doit répondre à d'autres conditions (flore digestive).

**Tableau 8.** Besoin du poulet de chair en Protéines, lysine et acides aminés soufrés selon l'âge (g/100g de Gain de poids).

Semaine	Protéines	Lysine	acides aminés soufrés
S1	30	1,54	1,18
S2	30,5	1,55	1,22
S3	32,2	1,57	1,25
S4	33,8	1,59	1,30
S5	37,5	1,64	1,30
S6	42	1,69	1,38
S7	43,2	1,76	1,40
S8	44,8	1,80	1,42
S9	45,1	1,85	1,44

**Source:** SANDERS (1996).

### a) Notion d'acide aminé indispensable.

Pour synthétiser leurs propres protéines les animaux ont besoin simultanément d'une vingtaine d'acides aminés. Certains d'entre- eux ne sont pas synthétisables par les animaux, ou ne le sont qu'à une vitesse trop lente pour satisfaire leurs besoins. Ils sont dénommés acides aminés essentiels ou indispensables.

Un deuxième groupe représenté par les acides aminés non indispensables ou banals ,et un troisième groupe appelé semi indispensables peut être synthétisé à partir d'acides aminés indispensables, c'est le cas de la cystine ou la tyrosine formée respectivement à partir de la méthionine et de la phénylalanine.

### 23831. Valeur nutritionnelle des protéines alimentaires.

Les facteurs susceptibles d'agir sur l'efficacité protéique peuvent être classés en deux groupes :

- a. Facteurs liés aux conditions d'élevage (Température, niveau d'ingestion...etc.).
- b. Facteurs liés à la protéine elle-même.

On estime la valeur nutritionnelle d'une protéine par le pourcentage d'azote ingéré utilisé pour la synthèse protéique.

Elle dépend de la composition en acides aminés de la matière première. Dans ce cas le dosage de la protéine détermine le nombre d'acides aminés dit disponibles. Mais si la matière protéique a subi un traitement technologique ou a fait l'objet d'altération lors de stockage, la concentration en acides aminés disponibles ne correspond pas à celle de la protéine de départ.

Donc la disponibilité d'un acide aminé d'une protéine par définition est égale au pourcentage utilisé pour la synthèse protéique lorsque cet acide aminé constitue le seul facteur limitant du régime.

Etant directement liée à la synthèse protéique, la disponibilité ne concerne que les acides aminés qui peuvent être des facteurs limitants dans le régime.

**Ex :** la lysine occupe une place prépondérante à la fois par son caractère indispensable ; sa faible concentration dans la plus part des protéines alimentaires.

Les acides aminés ayant fait l'objet de traitement thermique ne sont pas digérés dans le tube digestif par hydrolyse enzymatique, et sont donc rendus indisponibles pour la synthèse protéique.

### 2384. Besoins en vitamines.

Les vitamines sont indispensables dans la ration alimentaire du poulet. Elles sont classées universellement en vitamines liposolubles qui sont donc solubles dans les graisses, et les vitamines hydrosolubles qui sont solubles dans de l'eau.

La qualité des vitamines à incorporer dans l'aliment de volaille figure parmi les préoccupations de l'éleveur.

## Chapitre II. Particularités anatomiques et physiologiques chez le poulet de chair

Le stockage des vitamines doit répondre impérativement aux normes et au temps de stockage.

Les vitamines sont apportées soit par la matière première alimentaire, mais surtout par les condiments minéraux vitaminés (prémix). Chez le poulet de chair la composition des prémix est fonction des phases d'élevage, démarrage, croissance et finition.

**Tableau 9.** Classification des vitamines.

Vit.	Groupe A	Groupe B	Groupe C	Groupe D	Groupe E	Groupe K
<b>Vitamines liposolubles</b>	<p><b>*Provitamine.</b></p> <p>✓<math>\alpha</math></p> <p>✓<math>\beta</math></p> <p><b>*Groupe caroténoïdes.</b></p> <p>cryptoxanthine.</p>			<p><b>*D2:</b> Calciférol, Ergostérol,</p> <p><b>*D3 :</b> Provitamine 7dihydrocholestérol</p> <p><b>*D4 :</b> Provitamine 22dihydroergostérol</p>	<p><b>*Forme <math>\alpha</math></b></p> <p><b>*Forme <math>\beta</math></b></p> <p><b>*Groupe tocophérol.</b></p>	<p><b>*K1 :</b></p> <p><math>\alpha</math> phylloquinone</p> <p><b>*K2 :</b></p> <p><math>\beta</math> phylloquinone</p>
<b>Vitamines hydrosolubles</b>		<p><b>*B1.</b></p> <p>✓Thiamine</p> <p>✓Aneurine</p> <p><b>*B2.</b></p> <p>✓Riboflavine</p> <p>✓Lactoflavine.</p> <p><b>B6.</b></p> <p>✓Adermine</p> <p>✓Pyridoxine.</p> <p><b>B12.</b></p> <p>✓Cobalamine.</p> <p><b>*Niacine.</b></p> <p>✓Acide nicotinique.</p> <p><b>*Acide pantothénique</b></p> <p><b>*Biotine.</b></p> <p><b>*Choline.</b></p> <p><b>*Groupe acide folique.</b></p>	<p><b>*Acide ascorbique</b></p>			

Source. LARBIER et LECLERCQ. (1992)

Tableau 10. Concentration vitaminique par Kilogramme d'aliment pour le poulet de chair.

Phase d'élevage	Vitamines	Aliment démarrage	Aliment croissance	Aliment finition
Vitamines par kg d'aliment	Vit A	1.500.000 UI	1.250.00 UI	1.000.000 UI
	Vit D3	300.000 UI	250.000 UI	200.000 UI
	Vit E	6.000 mg	4.000 mg	3.000 mg
	Vit B1	300 mg	200 mg	200 mg
	Vit K3	300 mg	200 mg	200 mg
	Vit B2	800 mg	600 mg	600 mg
	Vit B6	400 mg	300 mg	300 mg
	Vit B12	2 mg	1 mg	1 mg
	Vit PP	6.000 mg	4.000 mg	4.000 mg
	A. panthot.	1.500 mg	1.000 mg	1.000 mg
	Biotine	20 mg	10 mg	10 mg
	A. folique	150 mg	10 mg	100 mg

Source. LARBIER et LECLERCQ. (1991)

Tableau 11. Comportement des vitamines à différents facteurs ambiants.

Vitamines	Humidité	Chaleur	Lumière	Oxydation
Vit A	S	MS	MS	S
Vit D	S	MS	MS	S
Vit E	R	R	R	R
Vit K	TS	MS	S	R
Thiamine	S	S	R	S
Riboflavine	R	R	MS	R
Pyridoxine	R	R	S	R
Vit B12	R	MS	S	MS
Acide folique	R	MS	MS	MS
Biotine	R	S	R	R
Niacine	R	R	R	R
Vit C	R	R	MS	TS
Choline	TS	R	R	R

Source. LARBIER et LECLERCQ. (1991)

• R : résistante.

S : sensible.

• TS: très sensible.

MS: moyennement sensible.

### 2385. Besoins en minéraux.

Le poulet présente des besoins en minéraux tels que le calcium, phosphore, sodium, et en oligoéléments.

1. **Le calcium** est le plus abondant dans l'organisme. Il est à l'origine avec le phosphore de l'édification du squelette. L'apport de calcium par l'aliment devra rigoureusement correspondre aux besoins du poulet. Pour un poussin de 1 à 21 jours, les besoins en calcium varient entre 0,95-1,05% et après 21 jours les besoins sont de 0,85-0,95%. L'absorption du Calcium et du phosphore par la muqueuse intestinale nécessite la présence de vitamine D3.

2. **Le phosphore a un rôle** d'édification de la trame osseuse et dans la fonction cellulaire (synthèse d'ATP). En alimentation, et dans la formulation il vaut mieux parler du phosphore disponible, car certaines sources de phosphore sont peu ou pas disponibles. Exemple le maïs a du phosphore peu disponible d'où l'emploi de la phytase pour augmenter la disponibilité en phosphore dans l'aliment. Le besoin en phosphore du poulet est calculé à partir des tables françaises :

Les graines végétales contiennent de la phytine source de phosphore non disponible pour le poulet. Pour rendre le phosphore disponible les nutritionnistes additionnent de la phytase qui hydrolyse la phytine.

⇒ 1 à 21 jours = 0,43 % du phosphore disponible par rapport à 0,78% du phosphore total ;

⇒ Après 21 jours = 0,37 % du phosphore disponible par rapport à 0,67% du phosphore total.

L'absorption du calcium et du phosphore n'a lieu qu'à travers le respect du rapport phosphocalcique et la présence de la vitamine D<sub>3</sub>.

➤ De 1 à 21 jours →  $\text{Ca}^{++}/\text{P} = 2,3$  en Phosphore disponible.

$\text{Ca}^{++}/\text{P} = 1,2$  à  $1,3$  en Phosphore totale.

➤ Après 21 jours →  $\text{Ca}^{++}/\text{P} = 2,4$  à  $2,6$  en Phosphore disponible

$\text{Ca}^{++}/\text{P} = 1,3$  à  $1,4$  en Phosphore totale.

3. **Le sodium (Na<sup>+</sup>)** est recommandé dans l'aliment du poulet de chair. L'appétence de l'aliment s'obtient par une teneur convenable en sel. Une élévation de sodium dans l'aliment est à l'origine d'une humidification excessive de la litière avec des pathologies. Dans le cas de fortes chaleurs SMITH et TEELER (1989) recommande du sel comme anti-stress dans de l'eau de boisson.

4. **Oligoéléments** sont indispensables dans certaines fonctions de l'organisme.

**Tableau 12.** Besoins en oligoéléments du poulet de chair (mg/kg d'aliment).

Oligoéléments	Besoins
Manganèse	70 mg/kg d'aliment
Fer	80 mg/kg d'aliment
Cuivre	10 mg/kg d'aliment
Zinc	80 mg/kg d'aliment
Sélénium	0,30 mg/kg d'aliment
Iode	0,40 mg/kg d'aliment

Source : LARBIER et LECLERCQ. (1991)

**2386. Besoin en additifs.**

⇒ **Les Facteurs de croissance** (antibiotiques) sont utilisés à faible dose pour maintenir l'état de la flore digestive. A l'heure actuelle les facteurs de croissance sont interdits à l'emploi dans l'aliment de la volaille en Europe.

⇒ **Anticoccidiens.** Dans l'aliment du poulet on a recours systématiquement aux anticoccidiens. Ces anticoccidiens sont utilisés à titre préventif contre les coccidioses qui affectent à coup sûr la croissance du poulet. Comme pour les facteurs de croissance l'emploi d'anticoccidiens dans l'aliment du poulet de chair est régit par des réglementations spécifiques à chaque pays. **En cas d'emploi la réglementation préconise leur suppression dans l'aliment 10 à 15 jours avant l'abattage.**

⇒ **Antioxydant.** Vitamine E.

**2387. Besoin en eau et normes de potabilité.**

**Tableau 13.** Consommation d'eau journalière du poulet (litres pour 1000 sujets)

Age (semaine)	20°C	30°C
S1	24	40
S3	100	190
S6	240	500
S9	300	600

Source : SANDERS (1996).

Tableau 14. Normes à respecter en eau potables

Paramètres		Normes
Bactériologie.		Absence de germes
Physicochimique.	pH.	6,5 à 8,5
	Dureté (degrés hydrotimétriques).	15 à 30
	Nitrates (mg/l).	0 à 50
	Matières organiques (mg/l).	0 à 2
	Fer (mg/l).	0 à 0,2
	Chlorures (mg/l).	0 à 250
	Sulphates (mg/l)	0 à 250

Source : SANDERS 1996

**239. Facteurs de variation de la consommation d'aliment.**

**2391. Niveau énergétique de la ration.**

L'utilisation d'un régime contenant une valeur énergétique de 3200 Kcal en remplacement d'un régime à 3050 Kcal réduit l'indice de consommation de 5,5% et augmente le poids du poulet de 4% (diminution de l'ingestion).

**2392. Niveau protéique et acides aminés.**

COMMBS et al. (1964) constatent que les régimes pauvres en protéines entraînent des surconsommations et des engraissements excessifs.

Or la supplémentation par des acides aminés essentiels limitants pourrait en partie empêcher l'engraissement observé avec des régimes déficients en protéines.

Donc les apports en acides aminés recommandés sont exprimés en fonction de la teneur en énergie de la ration alimentaire, la température et la sélection génétique.

**2393. La digestibilité de la matière sèche (aliment).**

Le coefficient d'utilisation digestive apparent est calculé par la formule (LARBBIER et LECLERQCS 1992).

$$CU\ a = [ ( I - E ) / I ] * 100$$

I = ingéré (gramme) ;

E = excrète (gramme).

**2394. La digestibilité des protéines.**

La rétention azotée est déterminée par les formules suivantes :

$$\text{Azote retenu (g/j)} = (\text{Azote offert} - \text{Azote rejeté}) - \text{Azote excrété.}$$

$$\text{Rétention azotée \%} = [\text{Azote retenu} / \text{Azote ingéré}] * 100.$$

**Equation de l'union Européenne.**

**EMA n = 37,1 MAT + 82 MG + 40 A + 31,1S** (FICHER et al.,1987 cite par LARBBIER et LECLERCS 1992).

- **EMA n** = Energie métabolisable de l'aliment chez un animal adulte Kcal/kg ;
- **MAT** = Matières azotées totales en %.
- **A**= Amidon en %.
- **S** = Sucre libre en %.

L'inconvénient de l'application d'une telle équation réside dans la précision de la valeur mesurée. Il est préférable d'utiliser des équations plus précises. Pour cela les fabricants d'aliment utilisent souvent leur propre équation calculée à partir des valeurs obtenues directement sur l'animal (coq ou poules) et des analyses chimiques réalisées sur les matières premières. La somme des énergies métabolisables ainsi obtenue de chaque matière première incorporée dans l'aliment permet d'obtenir la valeur des énergies métabolisables de l'aliment complet.

L'énergie métabolisable varie avec l'âge de l'animal, et suite à une modification de son équipement enzymatique.

Des essais même pour CHENG et al. (1997) montrent que les poulets nourris avec un régime alimentaire de 3050 Kcal/kg ou avec un régime de 3250 Kcal/kg ont exactement la même quantité en ingère alimentaire.

L'aliment à 3250 Kcal/kg avait un taux de gras plus élevée que l'aliment à 3050 Kcal/kg c'est pourquoi il faut conseiller l'addition des lipides dans l'aliment qui va augmenter l'ingère énergétique et la production (acides gras saturés).

Les lipides ont un meilleur rendement énergétique que l'amidon et que les protéines.

Chapitre III.  
Incidences de l'aliment sur  
les performances zootechniques du poulet de chair.

Ce chapitre d'une importance capitale, suppose d'emblée que l'aliment a un effet positif certain sur la croissance du poulet quand ce dernier émane d'une formulation répondant aux normes, et aux spécificités zootechniques des souches aviaires exploitées.

Dans le cas contraire la distribution d'un aliment de mauvaise qualité physicochimique ; microbiologique, toxicologique, altère certainement l'objectif assigné aux souches élevées qui est la réalisation des performances zootechniques.

Comme définit précédemment, c'est la qualité de l'aliment, et sa gestion qui convergent vers l'atteinte des objectifs zootechniques spécifiques aux souches. De cette vision naissent deux sortes d'observations objectives.

- **La première c'est l'incidence directe** des composants alimentaires sur la croissance du poulet par excès ou carences ;
- **La seconde c'est l'incidence indirecte** de l'aliment sur la croissance du poulet due à une mauvaise gestion de l'aliment et à une mauvaise maîtrise des conditions d'élevage.

Tout projet de production du poulet de chair vise avant tout l'atteinte d'un poids de poulet spécifique aux souches considérées, en un temps très court, et surtout une consommation d'aliment normative (fonction de l'âge et du poids) et suppose par la même la maîtrise des paramètres environnementaux liés directement à l'élevage.

### **31. Incidences directes de l'aliment sur l'indice de consommation.**

La préoccupation majeure d'un éleveur de poulet est axée essentiellement sur le gain de poids vif (croissance) par rapport à la quantité d'aliment ingérée d'où la notion d'indice de consommation définit par le rapport :

$$\text{IC} = \text{Quantité d'aliment ingéré} / \text{Poids vif de l'animal}$$

Ou

$$\text{IC} = \text{Quantité d'aliment ingéré} / \text{gain de poids}$$

**IC** : Indice de consommation.

La norme moyenne de l'indice de consommation est de 2,09 en d'autre terme la rentabilité d'un élevage de poulets de chair ne s'effectue qu'à travers une consommation d'aliment

optimum, un gain de poids appréciable, et un faible taux de mortalité. L'obtention d'un poulet de poids moyen de 2,4kg à 56 jours d'élevage avec un ingéré alimentaire de 5kg (normes algériennes).

### **311. Le niveau d'ingestion alimentaire et indice de consommation.**

GUILLAUME et SUMMERS (1970) découvrent que la valeur de l'énergie métabolisable classique des aliments présente des variations pour les quantités inférieures à 65g. La ration alimentaire représentée par la quantité d'aliment distribuée par jour, et par sujet, doit correspondre aux besoins spécifiques du poulet (notion de souche).

Une ration alimentaire inférieure à la ration préconisée a une incidence sur la croissance du poulet et sur l'indice de consommation, et le poulet n'atteint pas le poids projeté dans les délais d'élevage requis.

Une augmentation de l'ingéré, diminue l'énergie métabolisable classique de l'aliment ; agit négativement sur l'indice de consommation et l'augmente (SIBBALD 1975 et KUSSAIBATI 1978).

Les valeurs élevées en énergie métabolisable classique des aliments réduisent l'ingestion de ces derniers, et se répercutent sur l'indice de consommation qui sera soit faible si le rapport protéine et énergie est respecté, ou élevé si le rapport énergie et protéine n'est pas respecté.

### **312. Energie métabolisable et l'indice de consommation.**

L'énergie métabolisable est représentée comme cités précédemment par l'énergie disponible nécessaire aux besoins métaboliques du poulet (entretien et croissance). Cette énergie métabolisable est fonction de la digestibilité des composants alimentaires.

**La digestibilité de l'énergie brute d'un aliment joue un rôle déterminant dans l'indice de consommation.**

### **313. Protéines et indice de consommation.**

La teneur en protéines de la ration alimentaire est en étroite corrélation avec le niveau énergétique de l'aliment. KURNIK 1969 cité par KELB, (1985) démontre qu'une diminution de 0,3% diminue la valeur de l'énergie métabolisable de 1,2% et donc influe négativement sur

l'indice de consommation qui sera élevé. D'où la notion du respect du rapport énergie / protéine dans la formulation qui doit se trouver dans une fourchette de 125 à 150.

**a. La digestibilité** des protéines qui est fonction de la composition des matières premières, et de leur traitement technologique a une incidence certaine sur le l'indice de consommation.

**b. Un traitement technologique hors norme** (température excessive) modifie la molécule protéique et diminue sa digestibilité. Dans ce cas l'indice de consommation sera très élevé.

**c. Un traitement technologique des protéines aux normes** sans altération protéique peut avoir une incidence positive sur l'indice de consommation par l'augmentation de la digestibilité de la protéine alimentaire.

**d. Une modification du taux de protéine dans la ration alimentaire** modifie le métabolisme protidique.

La diminution du taux de protéine dans la ration alimentaire entraîne une diminution de synthèse des protéines nécessaires à l'organisme et compromet la croissance du poulet et donc l'indice de consommation qui sera élevé (TESSERAUD 1995).

Un excès de protéine dans la ration alimentaire chez le poulet traduit une surconsommation d'eau, avec des diarrhées. La diminution d'absorption des aliments qui en résulte, a un impact sur la digestibilité d'aliment ingéré sur l'indice de consommation qui sera élevé.

De même une consommation élevée en protéine à moyen terme se manifeste par des pathologies digestives et articulaires (goutte viscérale et articulaire) qui traduit des indices de consommation élevés avec une diminution de la croissance du poulet.

**e. Les acides aminés dits indispensables** sont nécessaires dans l'apport alimentaire. La lysine et la méthionine sont indispensables à la synthèse protéique de l'organisme, et donc à la croissance du poulet. Une carence en acide aminé indispensable traduit l'obtention d'un poulet avec une croissance non conforme aux normes, et à son potentiel génétique avec un indice de consommation élevé.

JOLY (1989) dans ces travaux confirme l'intérêt des acides aminés indispensables dans la ration alimentaire du poulet.

**f. Les substances antinutritionnelles** telles que les substances anti trypsique altèrent la digestibilité des protéines en se combinant aux protéases digestives et la chymotrypsine. Ce phénomène se répercute sur la croissance du poulet et sur l'indice de consommation en hausse.

#### **314. Glucides et glucides pariétaux et l'indice de consommation.**

Des teneurs élevées en cellulose dans la ration alimentaire, réduisent fortement la digestibilité des nutriments alimentaires en ralentissant l'action enzymatique, la croissance du poulet et l'indice de consommation en hausse.

La cellulose se conjugue aux sels biliaires, cette conjugaison diminue l'absorption des acides gras insaturés, avec ses conséquences sur l'énergie métabolisable et sur l'indice de consommation.

LABRIER et CLERCQ (1992) mettent en évidence l'effet des tanins du sorgho sur la digestibilité des nutriments alimentaires et la diminution de l'énergie métabolisable classique des rations alimentaires, la croissance du poulet diminue et l'indice de consommation augmente.

Les glucides amylacés (amidon) donnent de meilleurs indices de consommation ; contrairement aux polysaccharides non amylacés qui ne sont pas digestibles et altèrent négativement l'indice de consommation en hausse.

#### **315. Les lipides et l'indice de consommation.**

L'indice de consommation est fonction de la teneur, et de la nature des lipides dans la ration alimentaire du poulet.

En effet la nature, et le taux de lipides dans la ration agissent sur l'énergie métabolisable classique des régimes.

Les régimes à forte proportion en acides gras insaturés donnent des valeurs plus élevées en énergie métabolisable classique ; que des lipides à forte concentration en acide gras saturés. Les acides gras non saturés ont une incidence positive sur l'indice de consommation.

L'âge du poulet semble jouer un rôle dans la digestibilité des lipides. Le jeune poussin élabore et sécrète une faible quantité de lipases et de sels biliaires, ce qui réduit la digestibilité des aliments distribués et ingérés.

Cette digestibilité réduite élève l'indice de consommation avec une diminution de la croissance du poulet.

### **316. Les minéraux, oligoéléments et indice de consommation.**

Les carences comme les excès en minéraux influent sur la consommation alimentaire. Les carences en sodium ( $\text{Na}^+$ ) en chlore ( $\text{Cl}^-$ ) et calcium ( $\text{Ca}^{++}$ ) réduisent l'appétit et altèrent les indices de consommation.

- ⇒ **Le Calcium et le phosphore.** Leurs carences dans l'aliment sont à l'origine d'ossification défectueuse. Ces troubles d'ossification chez le poulet diminuent la croissance du poulet et ont un impact sur l'indice de consommation, le phosphore entre dans la composition des composés énergétiques tel que **ATP** et **ADP** (adénosine triphosphate et adénosine diphosphate). Une carence en phosphate diminue la synthèse des composés énergétiques et se répercute sur la synthèse de protéines avec arrêt de la croissance du poulet.
- ⇒ **Le fer.** Élément important de l'hémoglobine (hème) : Sa carence se manifeste par une anémie dite « ferriprive » et est à l'origine de troubles d'oxydation cellulaire. Le métabolisme cellulaire est perturbé avec une diminution de synthèse de protéines ainsi que la croissance du poulet. L'indice de consommation est exagérément élevé.
- ⇒ **Le chlore.** Élément fondamental de l'acide chlorhydrique (**HCl**) sécrété par le proventricule ou ventricule succenturié ; sa carence se répercute sur le maintien de la flore digestive par augmentation du pH. Le milieu alcalin qui en résulte modifie la digestibilité des nutriments des aliments. La digestibilité diminue, et altère ainsi la croissance du poulet et l'indice de consommation en hausse.
- ⇒ **Le sodium ( $\text{Na}^+$ ).** Maintien l'équilibre acido-basique du sang, régule la constante natrémique. Un aliment à forte teneur de sel ( $\text{NaCl}$ ) modifie l'indice de consommation. L'action du sel crée un appel d'eau du milieu intérieur, et diminue l'absorption des nutriments et la digestibilité de l'aliment. L'indice de consommation qui en découle est très élevé.

- ⇒ **Le potassium (K<sup>+</sup>).** Se trouve dans les liquides intra cellulaires. Le manque de potassium perturbe le métabolisme de la cellule et la croissance du poulet baisse.
- ⇒ **Le magnésium.** Dans l'aliment du poulet de chair le magnésium est indispensable. Des carences prolongées sont à l'origine de troubles avec des difficultés de locomotion. Il y a une diminution d'ingestion de l'aliment, avec une chute des performances du poulet (arrêt de croissance et l'indice de consommation qui en découle est élevée).
- ⇒ **Le cobalt.** Se trouve dans la vitamine B12 et est nécessaire à la maturation des globules rouges. Sa carence se répercute sur la croissance du poulet par modification du phénomène d'oxydation cellulaire ; arrêt de synthèse de protéines et l'indice de consommation est élevé.
- ⇒ **Iode.** C'est un constituant de la thyroxine que secrète la thyroïde, son absence implique une diminution de synthèse de thyroxine et le phénomène de thermorégulation de poulet. La résistance aux aléas du milieu ambiant diminue, avec un effet sur les performances dont la croissance et l'indice de consommation est élevé.

### 317. Les vitamines et l'indice de consommation

Les vitamines sont apportées dans la ration alimentaire du poulet par le biais des condiments minéraux vitaminés (CMV). Les vitamines jouent un rôle important dans le métabolisme, et sont indispensables. Leur classification en vitamines liposolubles et hydrosolubles, et leur rôle dans le métabolisme est ou complémentaire ou spécifique. Ainsi une défaillance d'apport vitaminique dans la ration alimentaire arrête la croissance du poulet, et traduit des signes cliniques spécifiques à l'avitaminose. **L'indice de consommation est la cible d'une telle situation.**

#### 1. Vitamines liposolubles.

- ⇒ **Vitamine du groupe A ( $\alpha$  carotène et  $\beta$  carotène).**

La carence en vitamine du groupe A entraîne une fragilisation des muqueuses et un remplacement du tissu épithélial par un tissu épithélial stratifié. Il y a altération de la fonction digestive et une diminution de l'absorption de l'aliment et de sa digestibilité.

La diminution de la digestibilité de l'aliment se traduit par l'augmentation des indices de consommation.

L'avitaminose perturbe et modifie la flore digestive du poulet, ce qui réduit la digestibilité de l'aliment ingéré et sa répercussion sur l'indice de consommation.

La fragilisation de toutes les muqueuses s'accompagne de pathologies qui accroissent les stress, et traduisent des croissances en baisse, et des indices de consommation élevés. Les coccidioses intestinales diminuent la digestibilité des aliments par diminution de l'absorption des nutriments avec un indice de consommation élevé. Ainsi que les signes nerveux qui résultent d'avitaminose (effet de démyélinisation des nerfs) avec incidence sur les indices de consommation accès difficile aux mangeoires et diminution de l'ingéré alimentaire.

⇒ **Vitamines du groupe D.**

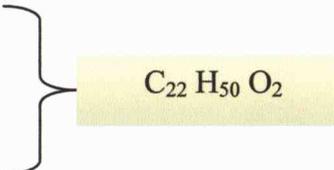
Des carences en ces vitamines (les vitamines D2 ou calciférol et D3) entraînent de grave répercussion sur la croissance du poulet. La vitamine du groupe D joue un rôle dans l'ossification, et donc sur la croissance du poulet. Le rachitisme chez le jeune poulet modifie l'indice de consommation en hausse. En effet l'avitaminose D3 diminue l'assimilation du  $\text{Ca}^{++}$  et phosphore par la muqueuse intestinale et compromet l'édification osseuse.

Les glucides non amylacés et en particulier un taux important de cellulose dans la ration de poulet compromet l'absorption des vitamines liposolubles par l'intestin et altère l'ossification du jeune poussin avec augmentation de l'indice de consommation.

⇒ **Vitamine du groupe E.**

La vitamine du groupe E de formule  $\text{C}_{22} \text{H}_{50} \text{O}_2$  est appelée tocophérol.

On distingue :

- $\alpha$  tocophérol
  - $\beta$  tocophérol
  - $\gamma$  tocophérol
- 
- $\text{C}_{22} \text{H}_{50} \text{O}_2$

Cette carence a une répercussion certaine sur le métabolisme du poulet, et perturbe sa croissance et son indice de consommation.

L'encéphalopathie du poulet résulte d'une avitaminose E est à l'origine d'ataxie locomotrice avec diminution d'accès aux mangeoires et une diminution de l'ingéré alimentaire. Cette situation se solde par un indice de consommation élevé et une croissance retardée. Les poulets issus de ce type d'avitaminose sont amyotrophiques (amyotrophie de nutrition).

Il y a une diminution de synthèse des phosphates riches en énergie ( $\text{ATP}$ ) par phosphorylation oxydative dans les chaînes respiratoires ( $\text{ATP} \rightarrow \text{ADP} + \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{énergie}$ ), cette diminution est à l'origine de diminution de synthèse protéique et arrêt de la croissance (indice de consommation élevée).

Les troubles du métabolisme cellulaire s'accompagnent d'une excrétion accrue de créatine dans les urines du poulet, ce qui donne des dystrophies musculaires et arrêt de la croissance du poulet.

L'activité de la hyaluronidase est modifiée, et il en résulte une grande perméabilité du tissu conjonctif et des vaisseaux (lésions dégénératives des fibres collagène et élastine).

⇒ **Vitamine du groupe K.**

Le groupe K de formule  $C_{31} H_{46} O_2$  est constitué par.

- Vitamine K1 →  $\alpha$  phylloquinone.
- Vitamine K2 →  $\beta$  phylloquinone.

Ce type de vitamine est attaqué lentement par oxygène ( $O_2$ ) mais assez rapidement par la lumière. Donc l'avitaminose K peut provenir soit de la composante physicochimique de l'aliment, soit résulter d'un mauvais stockage (excès de lumière).

Sa carence induit un effet direct sur la fonction hépatique avec une diminution de synthèse des facteurs de coagulation de sang (facteurs prothrombine (II) – thrombine (VII) - Fibrinogène (IX) - Fibrine (X)).

La flore bactérienne synthétise la vitamine K ;et donc le déséquilibre de la flore digestive traduit des avitaminoses.

Les jeunes poulets (1 à 15 jours) qui synthétisent et excrètent très peu de bile (sels biliaires) sont plus souvent sujets aux avitaminoses car la présence de sels biliaires conditionne son absorption par la muqueuse intestinale.

Des régimes alimentaires riches en cellulose sont à l'origine d'avitaminose K qui est mal absorbée. Des hémorragies qui résultent de telle avitaminose altèrent la digestibilité des aliments et de l'énergie métabolisable, ainsi l'absorption des nutriments diminue et l'indice de consommation est élevé (par hémorragie de la muqueuse intestinale).

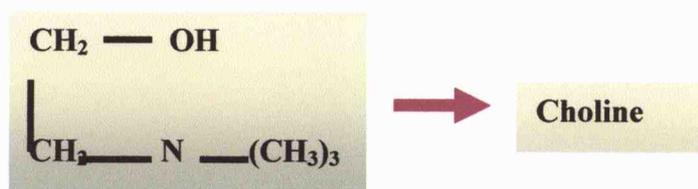
## **2. Vitamines hydrosolubles.**

⇒ **La vitamine B1** (appelée aneurine, thiamine), l'aneurine a des fonctions métaboliques importantes, c'est un constituant de la carboxylase. Sa carence entrave la dégradation de l'acide pyruvique  $CH_3-CO-COOH$  en acide acétique  $CH_3-COOH$ . Ceci entraîne un trouble catabolique qui se solde par l'accumulation d'acide cétonique ( $\alpha$  céto-glutamiques) avec lésion des tissus: Ataxie locomotrice et contracture.

- ⇒ **La vitamine B2** ralentit et arrête la croissance du poulet, et sa répercussion sur l'indice de consommation (lactoflavine ou riboflavine).
- ⇒ **La vitamine B6** pyridoxine joue un rôle important dans le métabolisme des protéines. Ce sont des coenzymes des transaminases. En cas de carence il y a une diminution de l'activité transaminasique dans les tissus. **Le pyridoxal phosphate** est un coenzyme de la décarboxylase et de la hyaluronidase. La carence en B6 entraîne donc une réduction de synthèse protéique dans la moelle osseuse avec de l'anémie et une répercussion sur l'indice de consommation.
- ⇒ **La nicotinamide (amine nicotinique)**. C'est un constituant de la **DPNH<sub>2</sub>** (diphosphopyridine nucléotide) qui occupe une place fondamentale dans les oxydations cellulaires. Sa carence entraîne une diminution du métabolisme cellulaire avec arrêt de la croissance des jeunes poulets. L'inflammation de la muqueuse intestinale (entérites et diarrhées) altère la digestibilité de l'aliment ingère et l'indice de consommation.
- ⇒ **Acide pantothénique** est un constituant du groupement prosthétique de la coenzyme A ; qui joue un rôle dans le métabolisme intermédiaire des glucides et des lipides. Sa carence abaisse l'activité de nombreuses enzymes contenant la coenzyme A chez le poulet, dans ce cas il y a un arrêt de synthèse protéique et lipidique. Il y a diminution de la croissance du poulet avec un indice de consommation élevé.
- ⇒ **Complexe acide folique**. L'acide folique intervient dans le métabolisme des fragments microcarbonés, et dans la synthèse des purines synthèse d'acide nucléique. La flore digestive synthétise de l'acide folique. Sa carence donne des ulcérations de la muqueuse intestinale et diarrhée et compromet profondément l'absorption des nutriments alimentaires ; et par conséquent leur digestibilité. Les indices de consommation sont très élevés (; arrêt de la croissance du poulet).
- ⇒ **Vitamines B12 (cobalamine)**. Sa carence chez le poulet se solde par des troubles de la croissance. Sa carence peut être due soit à une carence en vit B12 dans l'aliment, ou par la diminution de son absorption qui ne se fait qu'en présence d'une micro protéine qui la protège du processus de dégradation. Cette micro-protéine n'a aucune influence sur son absorption par la muqueuse
- ⇒ **Vitamine C (acide ascorbique)**. Joue un rôle dans l'édification, et l'entretien du tissu conjonctif. Elle active le système d'oxydoréduction en agissant comme donneur et accepteur d'hydrogène.

⇒ **La vitamine H (biotine).** C'est un constituant d'enzyme qui entre dans le processus de carboxylation (incorporation de CO<sub>2</sub> dans les composés organiques). Il intervient dans la transformation de l'acide pyruvique ou acide oxaloacétique et de l'acide cétylglutamiques en acide oxalosuccinique. Sa carence est très rare car les besoins sont minimes

⇒ **La choline**



C'est un constituant de choline phosphatique joue un rôle dans le métabolisme des lipides.

Par acétylation elle est transformée en acétylcholine très importante dans la transmission des excitations nerveuses. L'organisme est capable de synthétiser de la choline à condition que la ration soit riche en méthionine. La carence entraîne des problèmes pathologiques (maladie des tarse). Arrêt de la croissance du poulet et répercussion sur l'indice de consommation.

L'avitaminose donne le scorbut et se solde par des hémorragies dues une production insuffisante du ciment intercellulaire entre des cellules endothéliales des vaisseaux.

L'hémorragie digestive qui résulte de la carence en vitamine C compromet la digestibilité de l'aliment et l'indice de consommation.

Sa carence (la vitamine C) affecte le transport des ions ferriques de la transferrine protéique plasmique à la ferritine (protéine) permettant le stockage du Fer dans la moelle osseuse, la rate et le foie. La croissance du poulet diminue et l'indice de consommation augmente.

### 32. Incidences indirectes de l'aliment sur les performances du poulet.

Nous confirmons que pour réaliser les performances zootechniques spécifiques au potentiel génétique de souche, il faut tenir compte du poulet, de son état sanitaire, de la qualité de l'aliment à distribuer et des conditions bioclimatiques et infrastructurelles où vivent les volailles.

Ces derniers facteurs influent indirectement et négativement sur l'utilisation énergétique de l'aliment et sa digestibilité, avec pour impact l'altération de l'indice de consommation. Les paramètres influençant les productions et donc les indices de consommation sont :

- ⇒ La température de l'air ambiant du bâtiment d'élevage ;
- ⇒ Humidité relative de l'air ou hygrométrie relative ;
- ⇒ La vitesse de l'air et la disponibilité de l'oxygène dans le bâtiment et l'extraction ;
- ⇒ La litière dans sa gestion (gaz délétères) ;
- ⇒ Teneur en poussière de l'air ambiant ;

⇒ Teneur en pathogènes dans les bâtiments (Salmonelles et autres, coccidioses).

L'interaction négative de plusieurs des paramètres sus cités crée un déséquilibre qui se solde par une diminution marquée de la digestibilité de l'ingéré avec répercussion sur les performances zootechniques et donc sur les indices de consommation.

### 321. Oligo-éléments et incidence sur la croissance et la santé du poulet de chair.

La récente réglementation européenne restreint les teneurs en oligo-éléments des aliments pour volailles, afin de limiter les rejets de métaux dans l'environnement. Néanmoins un apport restreint est toléré vu l'importance des oligo-éléments dans les performances du poulet (croissance) ainsi que leur rôle dans le renforcement des défenses immunitaires.

Le rôle des oligo-éléments dans le métabolisme du poulet est qualifié d'important. La carence ou l'excès des oligo-éléments essentiels occasionnent de nombreuses maladies (UNDERWOOD 1997, SCOTT et al. 1976) leur rôle dans le métabolisme s'explique par le fait que certains oligo-éléments font partie des constituants d'enzymes, de vitamines et d'hormones.

C'est ce qui explique leur incidence sur le métabolisme du poulet. Le calcul de l'apport alimentaire optimal est également rendu difficile du fait de nombreuses interactions entre oligo-éléments, additifs à effet synergiques qui affectent les besoins alimentaires et ou leur toxicité. Enfin il est à noter que le majeur parti des oligo-éléments (95% à 99%) ingérés est en quantité excédentaire par rapport au besoin du poulet.

**a. Cuivre.** Chez le poulet l'apport en cuivre supérieur aux besoins nutritionnels (8mg de CU par kilogramme), COUNCIL (1984) peut permettre d'améliorer les performances du poulet (FISHER 1973). Lorsque les teneurs du régime en cuivre dépassent 250mg/kg, l'ingestion de l'aliment et la croissance du poulet ont tendance à diminuer. Le cuivre reste toxique, la dose létale moyenne dans le cas de  $\text{CuSO}_4$  est de 690 mg/kg (SHIVANANDAPPA et al. 1983).

Les hypothèses évoquent une modification de la population microbienne due à la libération de cuivre dans le tractus digestif (gastro-intestinal), une augmentation de l'activité mitogénique du sérum, un accroissement de la sécrétion de l'hormone de croissance

Lorsque l'apport alimentaire de cuivre est élevé, sa concentration dans le foie peut augmenter de 10 à 20 fois en raison de l'induction d'une protéine à forte capacité de liaison pour les cations la métallothroïne capable de fixer douze cuivres par mole. Lorsque la capacité du foie à séquestrer le cuivre est dépassée, le cuivre est excrété par les lysosomes des hépatocytes avec

de nombreux enzymes lysosomales qui augmentent la digestibilité de la matière sèche et de l'hémicellulose (AOYAGI et BAHEI 1995 cité par BONNET et al. 1997). Il est à noter aussi qu'un apport alimentaire élevé en cuivre influe sur le taux de cholestérol circulant ainsi que dans les muscles, ces taux diminuent de 12 et 20% chez le poulet nourri avec un régime contenant 250mg/Kg (BAHALEHI et al. 1995 cité par BONNET et al. 1997.).

Chez la poule pondeuse un régime élevé en cuivre induit une diminution de 30% des triglycérides et de 14% de cholestérol du jaune d'œuf produit (ANHARI et al. 1998). Cette diminution émane d'une décroissance de la concentration hépatique de glutadion peroxydase induite par un taux élevé de cuivre.

Ce régime élevé en cuivre est à l'origine de diminution du nombre d'œufs produits et de l'efficacité alimentaire (JACKSON 1981).

**b. Zinc.** Le rôle du zinc est essentiel dans la croissance et le développement du poulet. Les résultats d'essais testant les effets d'un apport alimentaire de zinc supérieur aux recommandations (40mg/kg), ont des effets négatifs sur les performances du poulet de chair.

**c. Autres oligo-éléments.** Dans la plupart des études, des concentrations élevées de Manganèse (500-3000mg/kg) dans les aliments des poulets de chair, n'ont pas d'influence sur le poids corporel, sur l'ingestion d'aliment, l'indice de consommation, ou la quantité de cendres osseuses (SCITHEIN et BAHAR 1983 ; BLACH et al. 1984 ; WONG-VALLE et al. 1939 ; SMITH et al. 1995).

Des taux élevés (4000 et 5000mg/kg) peuvent affecter légèrement la croissance du poulet et entraînent une légère anémie (SOUTHERN et BAHEI 1983). Une alimentation riche en fer entraîne une diminution de l'ingestion d'aliment, et de la croissance du poulet.

## **322. Effet des paramètres d'élevage sur l'indice de consommation**

### **3221. L'état et la nature de la litière.**

Les résultats de plusieurs enquêtes de terrain montrent une relation sans équivoque entre les performances zootechniques et la qualité de la litière.

La litière par son caractère d'isolation des animaux du sol, permet d'obtenir une température ambiante adaptée aux normes. Elle isole parallèlement les poussins ou le poulet du sol et réduit ainsi le transfert de chaleur par convection et conduction.

Elle protège les poulets contre d'éventuelles lésions du bréchet, partie noble du poulet. Si cette dernière est mal gérée (trop humide), il se traduit une perte de chaleur par conduction. Cette chaleur qui devrait être utilisée pour les besoins métaboliques.

Rappelons que la conduction est un phénomène par lequel la chaleur passe d'un milieu à un autre. Les quantités de chaleur qui se propagent sont proportionnelles à l'écart de température existant entre ces milieux et l'état d'humidité de ces derniers.

Le contact du poulet avec une litière trop humide implique un passage important de chaleur par les pattes et les bréchets, et traduit un refroidissement du poulet. .

S'il y'a de forte chaleur la litière peu épaisse aide le poulet dans sa thermorégulation.

Par temps doux et humide, la litière absorbe l'humidité qu'elle restitue par la suite. L'épaisseur de la litière doit être de 10cm pour le poulet de chair.

Donc la litière a une incidence indirecte sur les performances zootechniques du poulet. La qualité de la litière (microbiologique, composante et épaisseur) implique des déperditions de chaleur au détriment des besoins métaboliques du poulet et son impact sur les performances zootechniques du poulet (indice de consommation est altéré).

### **3222. La température et l'humidité relative dans le bâtiment d'élevage.**

La maîtrise de la température ( $T^{\circ}$ ) dans le poulailler est un paramètre décisif dans la réussite des élevages avicoles (poulet de chair dans notre cas). Le poulet est doté d'un système de régulation thermique qui lui permet de maintenir sa température corporelle aux normes  $40^{\circ}\text{C}$ .

Le maintien de cette température corporelle est nécessaire pour le fonctionnement optimal des organes vitaux de l'oiseau.

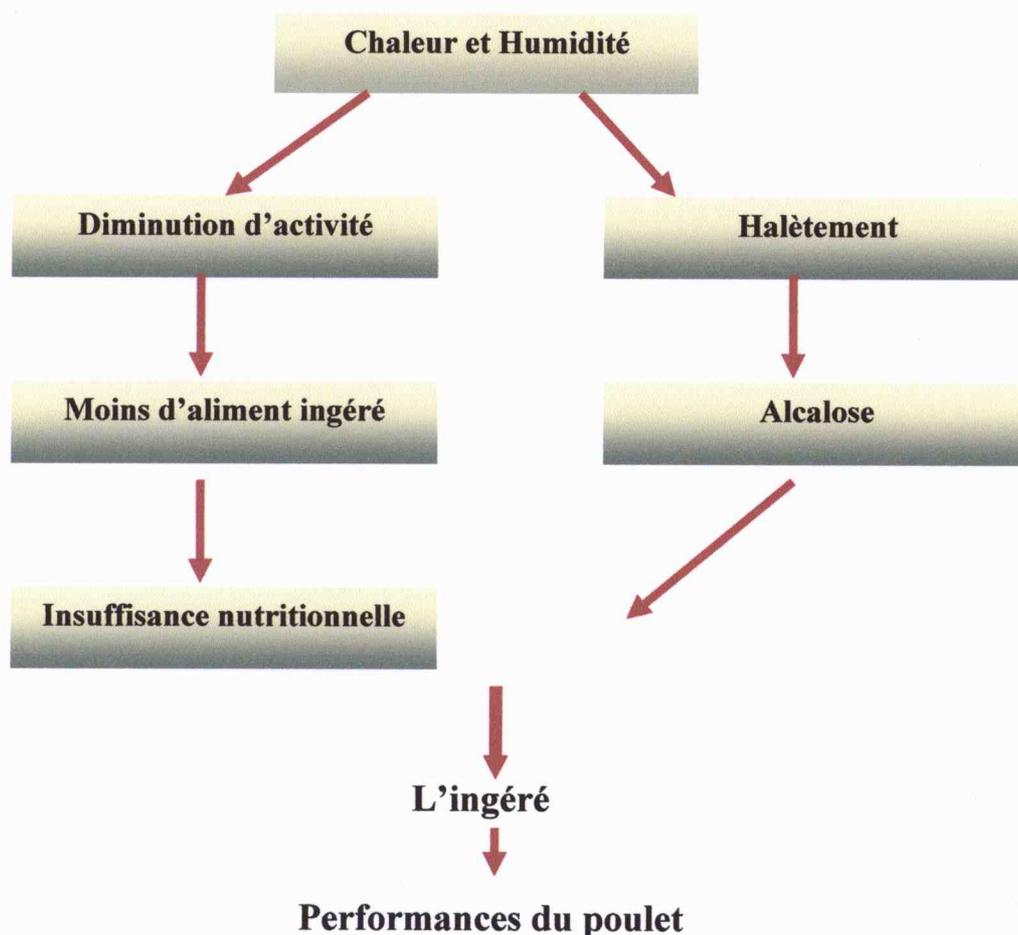
La chaleur produite doit correspondre à celle perdue (ou le contraire) d'où la notion de la balance thermique. Comme le poulet produit constamment de la chaleur, il faut que celle-ci s'évacue. Les animaux peuvent se trouver en hyperthermie ( $47^{\circ}\text{C}$ ) ou en hypothermie ( $28^{\circ}\text{C}$ ). Cette température est prise par voie rectale. Rappelons que les oiseaux ne possèdent pas de

grandes sudoripares, et donc pour maintenir leur température interne constante ils doivent évacuer la chaleur par voie respiratoire.

Des jeunes poulets exposés à 32°C perdent ainsi près de 60% de la chaleur totale par évaporation, cet état physiologique est associé à une augmentation de la fréquence respiratoire avec une alcalose et une tachycardie.

Une hygrométrie relative (HR) élevée empêche cet échange de chaleur par évaporation et accroît la sensation de stress thermique, par exemple :

HR = 40	}	⇒ Perte 80% de chaleur par évaporation.
T = 34°C		
HR = 90 °C	}	⇒ Perte chaleur ne présente que 39%.
T = 34°C		



Source. Personnelle.

Schéma 6. Récapitulatif de l'effet des paramètres d'élevage (température et humidité).

➤ **Règle 1.**

L'excès de chaleur a une incidence certaine sur les performances du poulet par la diminution de l'ingéré et une insuffisance nutritionnelle.

➤ **Règle 2.**

La baisse de température a une incidence certaine sur les performances du poulet, par une diminution de l'énergie métabolisable apportée par l'aliment; dont une partie est détournée pour maintenir la température corporelle aux normes. Lorsque la température s'élève de quelque degré Celsius trois à quatre (3 à 4°C); les poulets ouvrent le bec et relâchent les ailes.

L'animal met en œuvre d'autres moyens pour maintenir sa température corporelle. Une vasodilatation sous cutané périphérique sous l'influence des terminaisons nerveuses sensibles au chaud se trouvant dans la peau. La peau rougit et il se trouve plus de sang chaud en contact direct de l'air par exemple sous les ailes ou il y'a une absence des plumes.

Ces pertes par convection mettent en jeu la couche d'air emprisonnée dans le plumage et dépendent de façon importante du mouvement de l'air autour de l'oiseau.

L'augmentation de la vitesse de l'air au niveau de la surface du corps facilite les échanges de chaleur, et réduit les effets néfastes de la température élevée à condition que la température de l'air soit inférieure à la température de la surface du corps de l'animal.

Lorsque ces transferts de chaleur s'opèrent simplement grâce à l'écart de température existant, **la convection est dite naturelle**. Si elle est provoquée par un mouvement d'air créé mécaniquement (ventilation, brasseur d'air..) elle est dite **convection forcée**.

### **3223. La ventilation.**

L'interaction « **poulet – aliment – litière** » est à l'origine de formation de gaz dits délétères tels que l'ammoniac gazeux (NH<sub>3</sub>), gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) et le méthane (CH<sub>4</sub>), ces gaz produits doivent être évacués au risque d'avoir des pathologies infectieuses ou parasitaires, et leur impact sur les performances du poulet.

La ventilation dans un bâtiment d'élevage s'impose (qu'elle soit dynamique ou statique) normes = **4m<sup>3</sup>/kg vif/heure**.

La ventilation sert à extraire les gaz viciés, et à apporter en même temps la quantité d'oxygène nécessaire pour le métabolisme des poulets.

L'absence de ce nutriment de la vie a pour conséquence un comportement des sujets à tendance nerveuse, avec difficultés de locomotion, et cyanose des crêtes. Une concentration faible d'oxygène dans le sang induit une diminution de l'oxyhémoglobine et une augmentation de la carboxyhémoglobine dans le sang.

Au niveau cellulaire une diminution des phénomènes d'oxydoréduction, des nutriments, implique une altération des oxydations tissulaires avec atteinte de la croissance du poulet.

La vitesse de l'air apporté dans le poulailler a son incidence sur la consommation d'aliment, les vitesses d'air sont susceptibles d'influencer le confort thermique des poulets. .

#### **3224. La lumière.**

Le poulet de chair s'autorégule en aliment, deux règles sont alors à observer et à respecter:

- ⇒ **La première** C'est de mettre à la disposition du poulet de l'aliment en permanence.
- ⇒ **La seconde** Pour que cet aliment soit utilisé de façon optimale, il faut qu'il y ait de la lumière.

Le programme lumineux s'articule autour d'une gestion touchant à la fois la durée de lumière que l'on donne, et son intensité lumineuse.

- La durée de lumière normative est de 24 heures durant toute la période d'élevage.
- Intensité lumineuse à préconiser est de 3watts/m<sup>2</sup> de surface, avec une hauteur des lampes 2,2 mètres du sol.

Le manque de lumière diminue l'accès aux mangeoires et aux abreuvoirs, avec une sous consommation d'aliment et son impact sur la croissance du poulet.

L'excès de lumière avec une forte intensité engendre des troubles du comportement de type nerveux. Le cheptel peut avoir pour conséquence du picage du à la surexcitabilité.

#### **3225. Densité du cheptel.**

La norme densité chez le poulet de chair est variable selon les saisons d'exploitation.

- ⇒ En période estivale, 10 poussins m<sup>2</sup>/surface.
- ⇒ En période hivernale, 12 à 14 poussins par m<sup>2</sup>/surface.

Cette densité est fonction aussi des souches exploitées et des pays (pays réputé chaud ou froid). Dans quelle mesure la densité peut être considérée comme facteur influençant indirectement les performances du poulet ?

**La sous densité** est à l'origine de déplacement fréquent du cheptel dans le bâtiment et s'accompagne d'une déperdition d'énergie apportée par l'aliment au détriment de la croissance du poulet et au détriment de l'ingéré.

**La sur densité** rend difficile l'accès aux mangeoires et aux abreuvoirs.

- Favorise l'humidification des litières, et l'apparition de parasites avec des diarrhées;
- Favorise la fermentation des litières ;
- Favorise le picage avec ses conséquences.

Ces paramètres affectent certainement le niveau d'ingestion de l'aliment avec impact sur la croissance du poulet.

### **323. Gestion de l'aliment.**

La prétention d'atteindre les objectifs de production sous prétexte d'avoir un aliment équilibré n'est qu'une fausse illusion.

⇒ **La distribution de l'aliment** est un facteur non négligeable et peut se répercuter sur les performances du poulet. **Distribution dans le temps**: Les mangeoires doivent être en permanence remplies, toute rupture de l'aliment est à l'origine de trouble digestif avec des alternances constipation et diarrhée et signe une diminution de la croissance du poulet.

⇒ **La rupture fréquente de l'aliment** entraîne également des conséquences fâcheuses de picage. Cette déperdition de l'aliment sur litière qui en résulte vient de la précipitation en masse du poulet sur les mangeoires. Il y va de soit que les indices de consommation seront très élevés avec les coûts.

⇒ **Le gaz ammoniacal** modifie le pH du sang avec son effet toxique et sa répercussion sur les performances du poulet. La dose limite tolérée d'ammoniac dans un bâtiment d'élevage doit se situer aux environs de 15ppm, il serait préférable de limiter la production  $\text{NH}_3$  à son plus faible niveau pour ne pas avoir à ventiler très souvent avec une diminution des charges de production et des coûts.

### **324. La flore du tube digestif.**

Des thérapies excessives hasardeuses et coûteuses à base d'antibiotiques détruisent la flore saprophyte du tube digestif avec modification de sa densité par destruction partielle ou totale.

Les nutriments indigestes par le poulet conformément à son potentiel enzymatique réduit; ne sont pas métabolisés par la flore saprophyte; en plus les poulets peuvent présenter des diarrhées avec élimination d'un fort pourcentage de nutriment par les excréta. La croissance du poulet diminue.

### **325. La santé du poulet.**

Toutes les infections, affections ou infestations ont une répercussion sur la consommation de l'aliment, l'inappétence affecte la croissance du poulet.

Les parasitoses pathologies courantes en particulier les coccidioses, et les capillarioses ont une incidence sur l'ingéré alimentaire par leurs actions spoliatrice, toxique et traumatique aggravées par la destruction de l'épithélium de l'intestin et compromet sérieusement l'absorption des nutriments. Les performances du poulet sont lésées avec une diminution marquée de la croissance du poulet.

### **326. Souches, sexe, âge et indice de consommation.**

**1. Les souches aviaires** utilisées ont un rôle dans l'utilisation de l'énergie métabolisable selon SIBBALD et SILGER (1963) qui conclut à travers des expériences entreprises que le poulet de type leghorn utilise plus l'énergie d'un aliment que le poulet rock.

MARCN et BIELEY cite par FORT M. et DELAVEAU A., (1989) eux parviennent à la conclusion que le poulet de type industriel utilise mieux l'énergie de l'aliment ingéré que la Leghorn, ce qui veut dire que le potentiel génétique de souche influe sur l'utilisation digestive de l'énergie des aliments et donc sur l'indice de consommation. Donc plus le poulet est génétiquement performant mieux est l'indice de consommation.

**2. Le sexe** semble jouer un rôle intéressant dans l'indice de consommation puisque les mâles dans un même lot, la même souche et les mêmes conditions d'élevage affichent les meilleurs indices de consommation que les femelles.

**3. L'âge** du poulet est à prendre en considération dans l'indice de consommation. Les sujets jeunes (poussin) de 1 à 15 jours utilisent mal les aliments distribués d'une part à la présence de reste vitellin dont ils s'alimentent; et d'autre part par la présence de faibles quantités d'enzymes digestives et des sels biliaires. Vers 15 et 35 jours les indices de consommations sont nettement

meilleurs. La croissance du poulet est meilleure à cet âge car le poulet dispose de toutes ses capacités d'élaboration d'enzymes et de digérer mieux l'aliment.

### **327. Homogénéité du lot et indice de consommation**

Contrairement aux idées reçues l'homogénéité du cheptel mesurée statistiquement repose sur l'appréciation de deux paramètres directeurs.

- ⇒ Sur la conformation générale du cheptel présent dans le poulailler pour une durée déterminée comparée à la norme dans cette même durée.
- ⇒ Sur le poids moyen du cheptel vif par rapport au poids moyen standard de la souche considérée et mesuré sur un échantillon représentatif. L'altération de ces deux paramètres se solde aux niveaux des abattoirs par des déclassements de poulets. Un lot de poulet jugé hétérogène peut surprendre par ses performances qualitatives et quantitatives ; diminution du poids vif par rapport aux poids projetés ou budgétisés, et aussi par la qualité de la viande produite (carcasse émaciée). Les indices sont très élevés chez des lots de poulets hétérogènes.

Chapitre IV.  
**Chapitre IV.**  
**Incidence de l'aliment**  
**sur**  
**l'immunité du poulet de chair.**

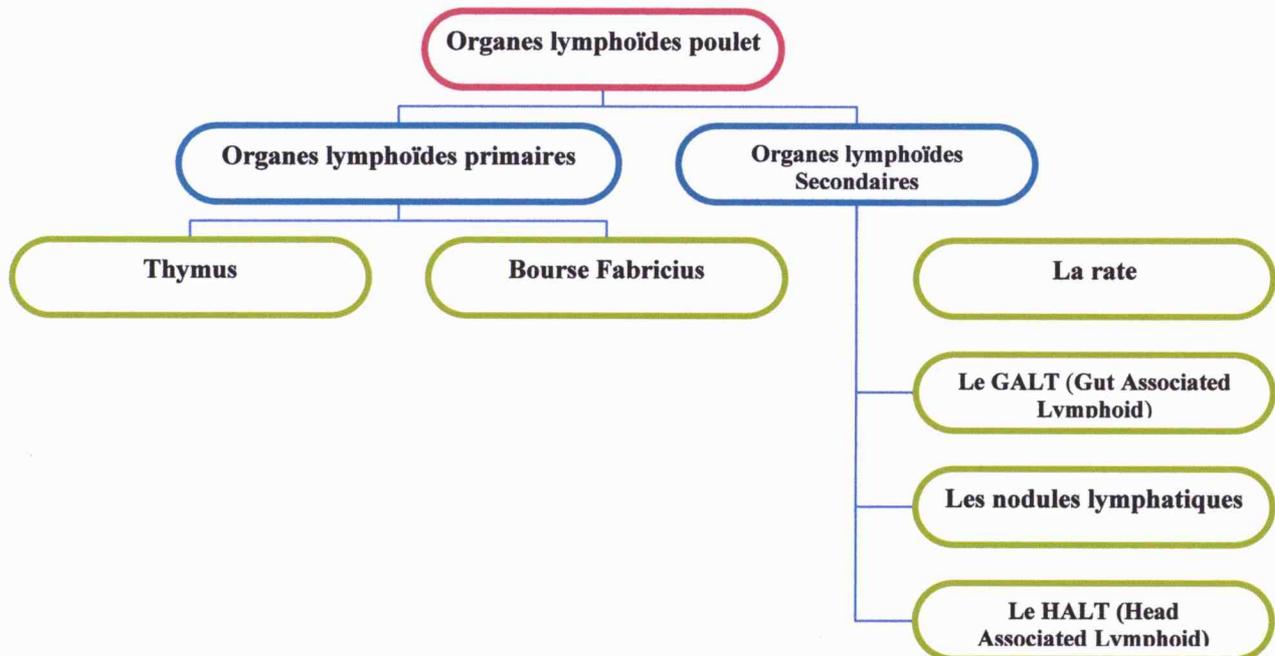
#### 41. Système immunitaire du poulet.

Le système immunitaire chez les oiseaux diffère de celui des mammifères. En effet le poulet dispose d'une bourse de Fabricius, absente chez les mammifères, et par contre n'a pas de nœuds lymphatiques anatomiquement individualisés (ganglions lymphatiques). Comme pour tout système immunitaire le poulet possède des organes lymphoïdes primaires qui sont donc :

- ⇒ **le thymus** responsable de la maturation des **lymphocytes T** ;
- ⇒ **la bourse de Fabricius** responsable de la maturation des **lymphocytes B**.

Les cellules souches de la moelle osseuse subissent une différenciation après colonisation de thymus par ces cellules qui débute vers le septième jour (7<sup>ème</sup>j.) d'incubation. Les cellules immunocompétentes matures vont passer dans la circulation sanguine et vont coloniser les organes secondaires lymphoïdes. La maturation des cellules T immunocompétentes est activée par la thymoprotéine (hormone secrète par thymus).

La bourse de Fabricius secrète une hormone appelée bursine, elle favorise la maturation des lymphocytes B et stimule la production d'anticorps. Les organes lymphoïdes secondaires sont représentés par **la rate**, **les nodules lymphatiques**, **le GALT** [(*Gut Associated Lymphoid Tissue*) qui est représenté par les amygdales caecales, les plaques de Peyer, Diverticule de Merckel, les nodules pariétaux et viscéraux], **le HALT** [(*Head Associated Lymphoid Tissue*) qui est représenté par la moelle osseuse et la glande Harder].



Source. Personnelle.

Schéma 7. Organes lymphoïdes du poulet.

#### 411. Les cellules immunocompétentes.

1. **Les lymphocytes T.** Constituent 60 à 70 % du total des lymphocytes circulants et environ 55% des lymphocytes de la rate. On distingue plusieurs sous populations selon leur rôle dans l'immunité :

a. **Les lymphocytes T Helper (TH ou T-4).** Stimulation et amplification de la production d'anticorps par les lymphocytes B font appel aux lymphokines. Les  $LT_4$  ne se lient à l'antigène que si le récepteur est associé à une protéine du complexe majeur d'histocompatibilité de **classe II**.

b. **Les lymphocytes T suppressive (T-S).** Inhibent les lymphocytes B, et arrêtent la production d'anticorps par les lymphocytes B. Il existe plusieurs formes différentes de lymphocytes Ts et chaque lymphocyte est spécifique à une classe d'immunoglobuline donnée, ces cellules sont coiffées de récepteur *FC*.

c. **Les lymphocytes T cytotoxiques (Tc).** Interviennent dans les réactions immunitaires à médiation cellulaire. Elles interviennent dans de rejet de greffes, la destruction de cellules tumorales ou des cellules infestées par des virus : Les cellules T-C ne se lient à l'antigène que si le récepteur de ce dernier est associé à une protéine du complexe majeur d'histocompatibilité de **classe I**.

d. **Les lymphocytes T-dh (Delayed Hypersensitivity) impliqués dans l'hypersensibilité de type retardé.** Groupe de lymphocytes T qui interviennent dans des réactions retardées d'hypersensibilité cutanée. L'intensité de la réaction est fonction de l'âge des oiseaux.

2. **Les cellules NK (Nature Killer).** Se trouvent surtout dans la rate, interviennent dans la réaction cytotoxique à médiation cellulaire non spécifique.

3. **Les lymphocytes B.** Chez les oiseaux les lymphocytes *B* proviennent de la bourse Fabricius, alors que chez les mammifères ils proviennent de la moelle osseuse. Ils sont responsables des réactions immunitaires humorales. Les lymphocytes *B* prédominent dans la majorité des organes lymphoïdes en contact avec l'extérieur. La glande de Harder 80%, amygdales coecales 50% et des lymphocytes totaux.

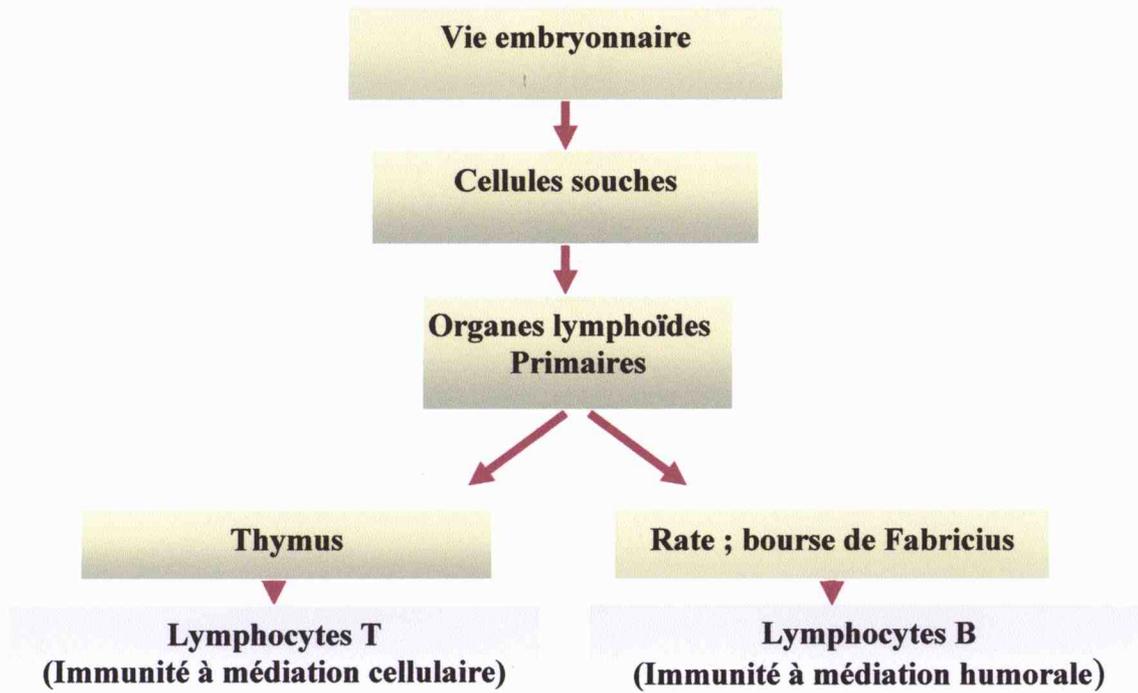
4. **Les macrophages.** Les macrophages proviennent des cellules souches myéloïdes de la moelle osseuse, sont responsables de la phagocytose et élimination des antigènes particuliers. Les phagocytes présentent les antigènes aux cellules *T* pour les antigènes tymodépendant.

5. **Les granulocytes.** Leur rôle n'est pas bien connu dans la réaction immunitaire.

6. **Polynucléaires neutrophiles.** Ont une importance dans les réactions inflammatoires aiguës.

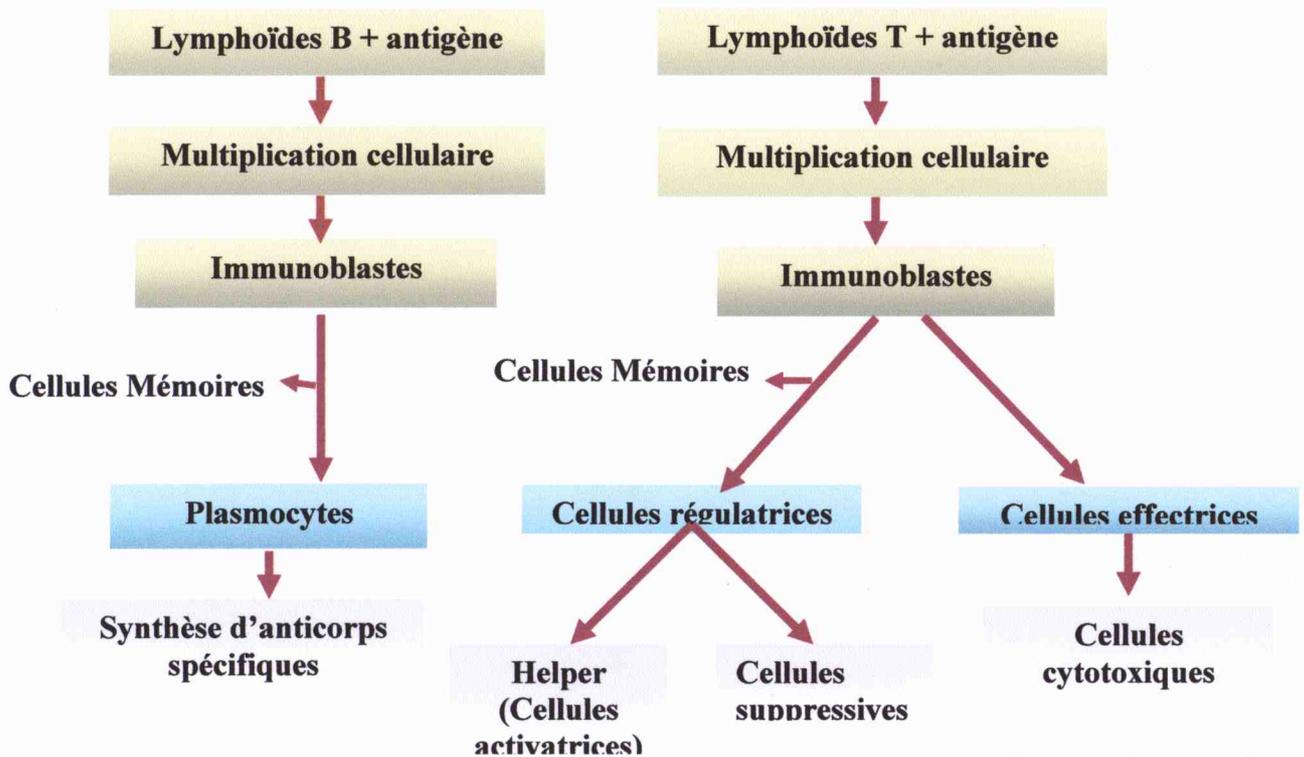
7. **Eosinophile.** Implication immunitaire mal connue.

412. Phase de maturation des lymphocytes B et T.



Source. Personnelle.

Schéma 8. Phase de maturation des cellules lymphoïdes B et T en l'absence de l'antigène.



Source. Personnelle

Schéma 9. Phase de multiplication des cellules qui se fait en présence de l'antigène.

## 42. Histocompatibilité chez le poulet.

Se situe dans une région du génome. C'est un répertoire antigénique où les protéines sont codées. Ainsi l'organisme vivant est capable de distinguer le soi du non soi ; de réagir et de rejeter des greffes.

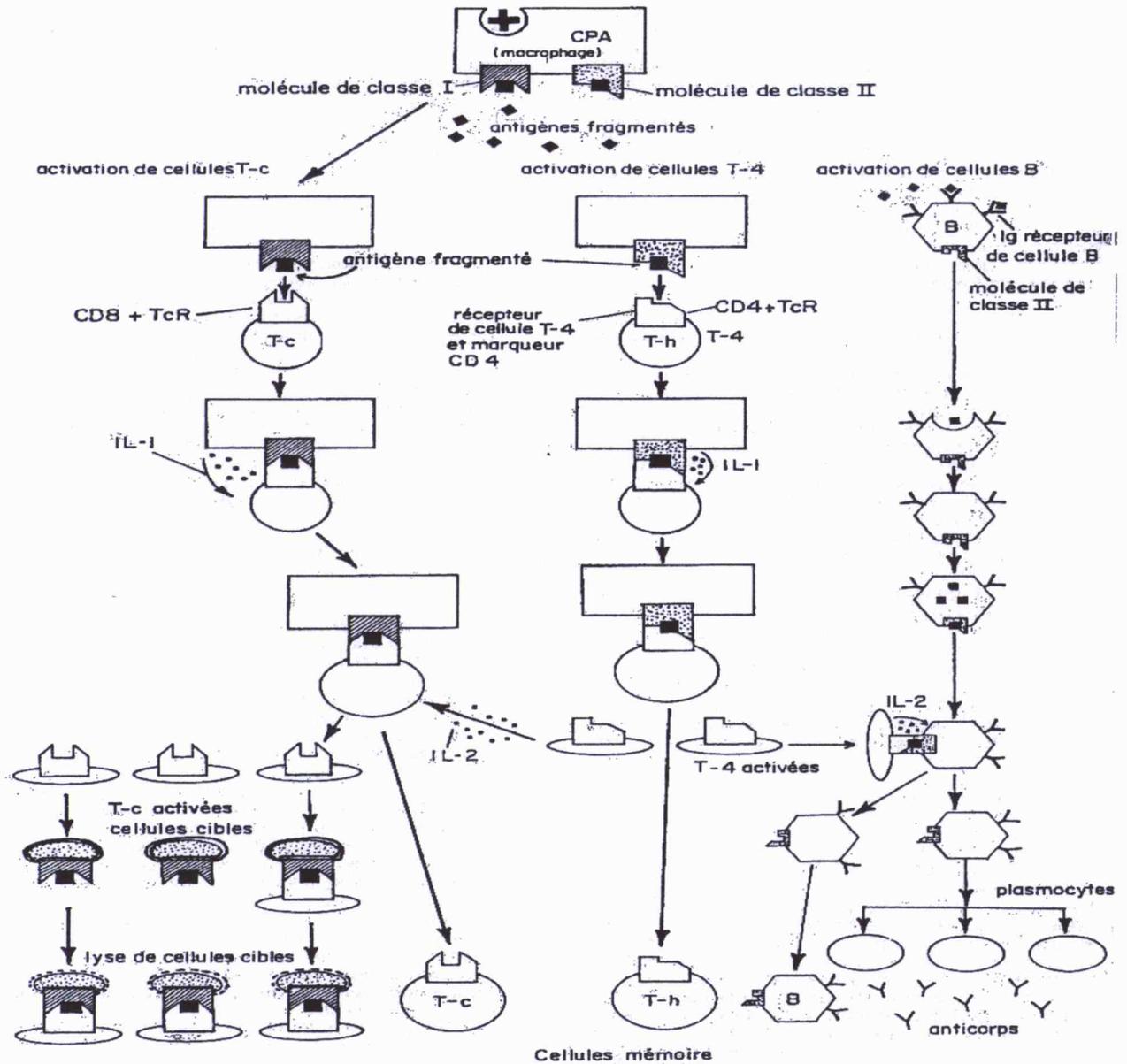
Le *CMH* chez le poulet comprend plusieurs locus dans les plus connus sont le locus de classe I et le locus de classe II, codant respectivement pour les protéines (antigènes) *BF* et *BL*.

Les antigènes de classe I sont portés par toutes les cellules nucléaires de l'organisme et sont impliqués dans les phénomènes de rejet de greffes. Par contre les antigènes de classe II sont portés par les lymphocytes *B*, les macrophages, les cellules dendritiques et les lymphocytes *T* stimulés. Ils permettent la coopération entre les cellules immunocompétentes.

## 43. La réponse immunitaire.

Pour amorcer une réaction immunologique contre un antigène donné, les cellules de la réponse immunitaire doivent d'abord reconnaître l'antigène comme étranger. Cette reconnaissance est assurée par des récepteurs spécifiques à cet antigène situés à la surface de ces cellules. Les récepteurs spécifiques des lymphocytes *T* sont communément désignés *TCR* (récepteurs des cellules *T*). Ceux des lymphocytes *B* sont des anticorps appartenant à la classe *IgD* ou *IgM*. Par ailleurs, la reconnaissance entre les différentes cellules de l'organisme et les cellules immunitaires est établie par des protéines codées par les gènes du complexe majeur de l'histocompatibilité de classe *I* et *II* (SILIM A. et REKIK R. M. 1992).

Les antigènes tels que les bactéries sont phagocytés par des cellules présentatrices d'antigènes (*CPA*) comme par exemple les cellules dendritiques et certains macrophages. L'antigène est fragmenté en petits morceaux et présenté ainsi à la surface des *CPA* où il reste étroitement associé aux protéines de *CMH* de classe *I* ou *II*. Le lymphocyte *T* ayant des récepteurs spécifiques pour ces fragments en question vient s'y attacher (figure 4).



Source. SILIM A. et REKIK R. M. 1992 (Pathologie aviaire).

Figure 5. Cellules impliquées dans l'initiation de la réponse immunitaire.

Une fois lié, le lymphocyte est activé. Le lymphocyte se fixe au fragment d'antigène et simultanément à la protéine de CMH de classe I par l'intermédiaire du marqueur CD8. Par contre, le lymphocyte T4 se fixe à l'antigène et à la protéine du CMH de classe II par l'intermédiaire du marqueur CD4. La liaison entre les lymphocytes T et le CPA stimule ce dernier à libérer une hormone appelée interleukine-1 (IL-1) qui stimule la division et la différenciation du lymphocyte T-4 et en partie le lymphocyte T-c. Les cellules T-4 se différencient en cellules T-4 matures et en T-4 "mémoire".

Les premières sécrètent l'interleukine-2 (IL-2) et d'autres lymphokines qui servent à la maturation des cellules activées des lymphocytes *T-c* et *B*. En revanche, les cellules *T-c* se multiplient et se différencient en cellules *T-c* "mémoire" et *T-c* matures. Ces dernières sécrètent des substances appelées perforines qui ont pour rôle de lyser les cellules tumorales et les cellules infectées par les virus et ce, grâce aux protéines du *CMH* de classe *I* qui facilitent directement la liaison avec ces cellules cibles.

Quant aux lymphocytes *B*, leur activation consiste en la capture du fragment d'antigène par les *IgD* de surface suivie de leur pinocytose. Ensuite à la surface de la cellule, l'antigène est présenté aux lymphocytes *T-4* matures en association avec des molécules du *CMH* de classe *II*. Le lymphocyte *T-4* mature lié au lymphocyte *B* par l'intermédiaire du *TCR* et le marqueur *CD4* sécrète l'*IL-2* ainsi que d'autres lymphokines qui entraînent la division, la différenciation et la maturation des lymphocytes *B* en *B* "mémoire" et en plasmocytes.

Ces derniers sécrètent alors des anticorps spécifiques aux antigènes. En outre, un plasmocyte ne peut produire qu'une seule classe d'immunoglobuline.

**1. Immunoglobulines.** D'après les caractères antigéniques et physicochimiques, le poids moléculaire, le coefficient de sédimentation et la structure chimique, on distingue chez les oiseaux 3 classes d'immunoglobulines: les *7S Ig*, *IgM* et *IgB* ou "*IgA-like*": Il n'existe pas de sous-classe. Cependant l'existence d'homologues aux *IgD* et *IgE* des mammifères semble de plus en plus évidente.

**a) Immunoglobuline 7S Ig.** Rapportée dans la littérature sous le terme *IgG*, l'immunoglobuline *7S Ig* représente la fraction la plus importante de toutes les *Ig* sur le plan quantitatif. C'est un monomère de coefficient de sédimentation de *7S*. C'est la seule classe d'*Ig* retrouvée dans le vitellus jouant un rôle comme anticorps maternel dans la protection du poussin. La chaîne lourde *H* de *7S Ig* possède un domaine de plus que la chaîne gamma d'*IgG* des mammifères. De plus, *7S Ig* et *IgG* des mammifères ne possèdent aucun lien antigénique. Certains immunologistes aviaires ont même proposé le terme *IgY* à cause de cette particularité.

**b) Immunoglobuline M.** Les *IgM* sont similaires à celles des mammifères. Deux à trois jours après une sollicitation antigénique, elles vont constituer la première ligne de défense en cas de septicémie. Cette réponse est maximale, au bout de huit jours. Ce sont des pentamères de poids moléculaire élevé. Ils ne traversent pas l'épithélium de l'oviducte. Les *IgM* des

oiseaux possèdent des fonctions d'hémagglutination et de fixation du complément plus efficaces que chez les mammifères.

**c) Immunoglobuline A.** Rapportée dans la littérature sous le terme d'*IgB* ou *IgA-like*, les *IgA* possèdent une structure similaire à celles des *IgA* des mammifères; elles aussi sont abondantes dans les sécrétions et existent sous forme monomérique et dimérique. Malgré cette similitude avec les *IgA* des mammifères, les preuves d'homologie restent encore à déterminer. Les *IgA* aviaires sont fortement concentrées dans la bile (3:-12 mg/ml). Elles sont excrétées dans le duodénum à un taux de 1.7 mg/ml où elles constituent un moyen de défense efficace à l'égard des bactéries et des virus. Les *IgA* biliaires possèdent une poche sécrétoire, synthétisées par les hépatocytes. Elles s'attachent aux *IgG*, au cours de leur trajet du sang à la bile.

**d) Autres immunoglobulines.** L'existence d'homologues aux *IgD* et *IgE* des mammifères chez les oiseaux est encore mal connue. Elle a été rapportée mais non encore confirmée.

**e) Anticorps maternels.** Les anticorps maternels se composent surtout d'*IgG* (7S *Ig*) qui traversent facilement l'épithélium de l'ovaire pour s'accumuler dans le vitellus. Ils contribuent à la protection du poussin durant les trois premières semaines d'âge. Leur demi-vie est d'environ 4 jours. La transmission des anticorps vitellins est importante dans la prévention de plusieurs maladies, telle que la maladie de Gumboro, contre laquelle les poussins issus de poules bien immunisées seront protégés pendant leur jeune âge. Pour assurer le relais immunitaire, on suscite l'immunité active en vaccinant les poulets, vers la 2<sup>ème</sup> semaine d'âge. Une vaccination avec un virus vivant durant les premiers jours d'âge en présence d'anticorps maternels, peut être compromise pour des raisons d'interférence. Il n'en demeure pas moins qu'une vaccination à un jour d'âge avec le virus de la bronchite infectieuse ou de la maladie de Newcastle, par instillation oculo-nasale, induit une bonne réponse immunitaire et ce malgré le haut titre d'anticorps maternels. Il semble que, par cette voie, on sollicite davantage les anticorps locaux sécrétés par les lymphocytes B, majoritaires dans la glande de Harder.

**f) Complément.** Chez les oiseaux, le complément constitue également un élément essentiel dans la défense humorale anti-infectieuse. Le composant *C3* joue un rôle immunologique important. Il représente l'étape clé de l'activation du complément. Sa concentration plasmatique varie entre 0.4 et 0.5 mg/ml, la moitié de celle retrouvée chez les mammifères. Il peut être activé tant par la voie classique que par la voie alterne. L'activité du complément chez le poulet a été détectée, dès le 13<sup>ème</sup> jour d'incubation, elle atteint son maximum vers

l'âge de 3 à 4 semaines. Il reste encore plusieurs aspects inconnus sur le système complément des oiseaux.

#### **44. Environnement et immunodépression.**

Le système immunitaire ne fonctionne pas de façon autonome, il obéit à certains facteurs de régulation autant endocriniens que nerveux. C'est à ce niveau que se situe l'influence des facteurs d'environnement, dont la connaissance nous permettra de mieux maîtriser les infections non spécifiques qui constituent l'essentiel de la pathologie des élevages industriels.

Les facteurs susceptibles d'affecter le fonctionnement normal du système immunitaire des oiseaux sont : **le climat et l'alimentation, le stress psychosocial et les facteurs physico-chimiques.**

##### **441. La température.**

Les oiseaux sont particulièrement sensibles au froid et leur système immunitaire est alors indirectement affecté. On a démontré que le froid réduit l'immunité à médiation cellulaire *in vivo* et le transfert de l'immunité passive. Par contre, la chaleur se tolère bien si son augmentation n'est pas brutale et si elle ne s'accompagne pas d'humidité. Une chaleur excessive avec une ambiance humide inhibe la réponse immunitaire primaire et réduit le taux d'anticorps chez le poulet. Cette immunodépression est sujette à une médiation par des corticostéroïdes sécrétés au cours de l'état de stress et qui vont détruire les macrophages et les lymphocytes.

##### **442. L'alimentation.**

Le taux de prolifération des cellules des organes lymphoïdes est l'un des plus élevés de tous les tissus du corps. Une déficience alimentaire peut donc compromettre l'activité des lymphocytes. On a démontré que les carences prolongées en vitamine E, sélénium et acides aminés essentiels peuvent engendrer une immunodépression sévère. L'excès de certaines vitamines et éléments minéraux peut aussi exercer un effet nocif sur la réponse immunitaire.

##### **443. Les facteurs chimiques.**

Une antibiothérapie prolongée possède une action plus intense sur le système immunitaire qu'un déséquilibre alimentaire. Cette action se manifeste surtout par une diminution du nombre de plasmocytes dans le tissu lymphoïde du tube digestif. Les toxines alimentaires telles que l'aflatoxine affaiblissent la fonction de plusieurs phagocytes en inhibant l'activité du

complément. Les aflatoxines causent également une diminution de la stimulation et de la fonction des lymphocytes T, certainement consécutive à l'involution du thymus. L'ammoniac à forte concentration augmente l'incidence des maladies respiratoires, probablement à cause de la destruction des barrières physico-chimiques des voies respiratoires.

#### 444. Le stress psychosocial.

La forte densité de la population, le bruit, l'intensité de la lumière et son irrégularité, constitue autant de facteurs qui rendent les oiseaux immunodépressifs par le stress qu'ils provoquent par voie neuroendocrinienne.

#### 45. Effet de l'aliment sur l'immunité.

Il est tout à fait évident qu'un animal réagisse mal à l'environnement et au stress qu'il peut occasionner. L'aliment en effet, procure l'énergie nécessaire à la fonction biologique (cellule).

Le métabolisme cellulaire nécessite de l'énergie se trouvant en réserve sous forme *ATP* (Adénosine triphosphate) suite à un processus d'oxydoréduction. L'animal catabolise les nutriments au niveau cellulaire et en procure de l'énergie nécessaire à ses besoins.

Dans l'environnement figurent les « agents agressifs » lesquels après pénétration et prolifération dans l'organisme altèrent les plus hautes fonctions biologiques avec parfois la mort du poulet.

Dieu merci tout organisme vivant et en bonne santé est apte physiologiquement à réagir à toute intrusion par corps étranger, synthétisant des corps protéiques appelés communément anticorps spécifiques, dont la fonction principale est de détruire ces agents dits agresseurs. Ce phénomène est dénommé **immunité**.

#### 451. Immunité en général et immunité spécifique du poulet.

La défense de l'organisme obéit à certaines règles primordiales à savoir que :

- ⇒ L'organisme vivant doit être bien nourri et en bonne santé ;
- ⇒ L'organisme vivant doit être à même de reconnaître cette particule étrangère comme ne faisant pas partie du soi. La notion de tolérance antigénique dictée par le complexe majeur d'histocompatibilité est possible.. La stimulation antigénique peut être volontaire par un acte

communément dénommé « **vaccination** » ; ou alors involontaire ou accidentelle. De cette « intrusion » antigénique naît une réaction, c'est la réaction immunitaire qui peut être attendue et traduisant donc la synthèse d'anticorps spécifiques de type humorale et de type cellulaire (à l'origine des cellules lymphocytes immunocompétentes de B et T). Ces immunoglobulines sont diverses, et chaque immunoglobuline est spécifique à un site antigénique de surface des antigènes. La réaction immunitaire peut être inattendue comme par exemple celle de l'hypersensibilité (allergie, choc anaphylactique ou l'hypersensibilité retardée).

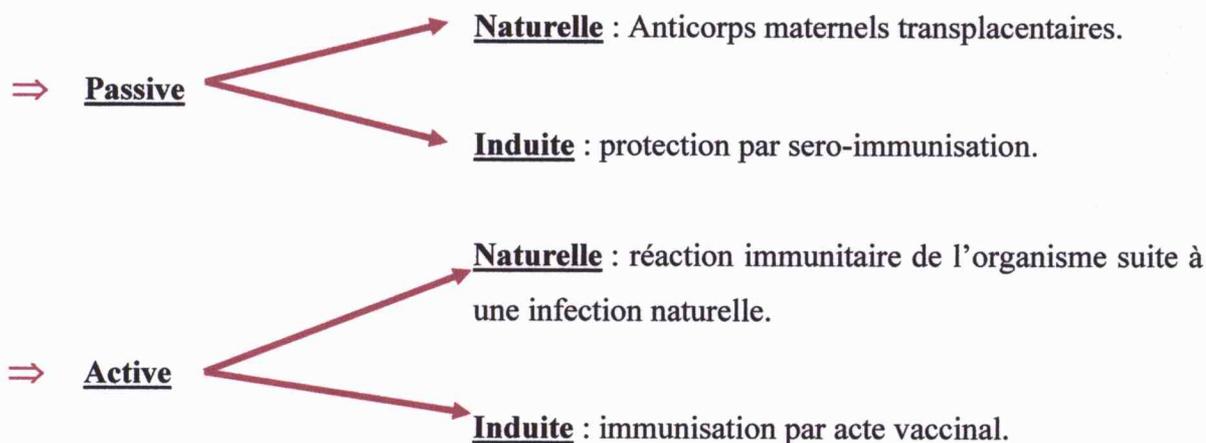
#### 452. Concept actuel de l'immunité.

Un organisme vivant est dit **immunisé** quand il dispose dans son sérum d'éléments protéiques appelés communément anticorps spécifiques. L'immunité se compose de deux volets.

a) **L'immunité dite non spécifique.** Qui peut être spontanée: Dans ce cas l'organisme vivant par sa composition génétique dispose dans son sérum d'éléments anticorps spécifiques vis-à-vis de certaines particules étrangères. Exemple : phagocytose, lysozyme et interféron viral. Ou la réaction inflammatoire, bradykinine, kinine, histamine et histidine.

b) **L'immunité dite acquise.**

c) **L'immunité passive et active.**



#### 453. Incidence de l'aliment sur l'immunité des oiseaux.

La dénutrition est un état pathologique lié à un déficit d'apport en protéine et en énergie par rapport au besoin estimé chez le poulet de chair. Elle est rencontrée fréquemment dans les élevages dits traditionnels dont la qualité de l'aliment laisse à désirer (mauvaise qualité physique et nutritionnelle). Mais elle existe également dans les élevages industriels conséquemment à des

communément dénommé « **vaccination** » ; ou alors involontaire ou accidentelle. De cette « intrusion » antigénique naît une réaction, c'est la réaction immunitaire qui peut être attendue et traduisant donc la synthèse d'anticorps spécifiques de type humorale et de type cellulaire (à l'origine des cellules lymphocytes immunocompétentes de B et T). Ces immunoglobulines sont diverses, et chaque immunoglobuline est spécifique à un site antigénique de surface des antigènes. La réaction immunitaire peut être inattendue comme par exemple celle de l'hypersensibilité (allergie, choc anaphylactique ou l'hypersensibilité retardée).

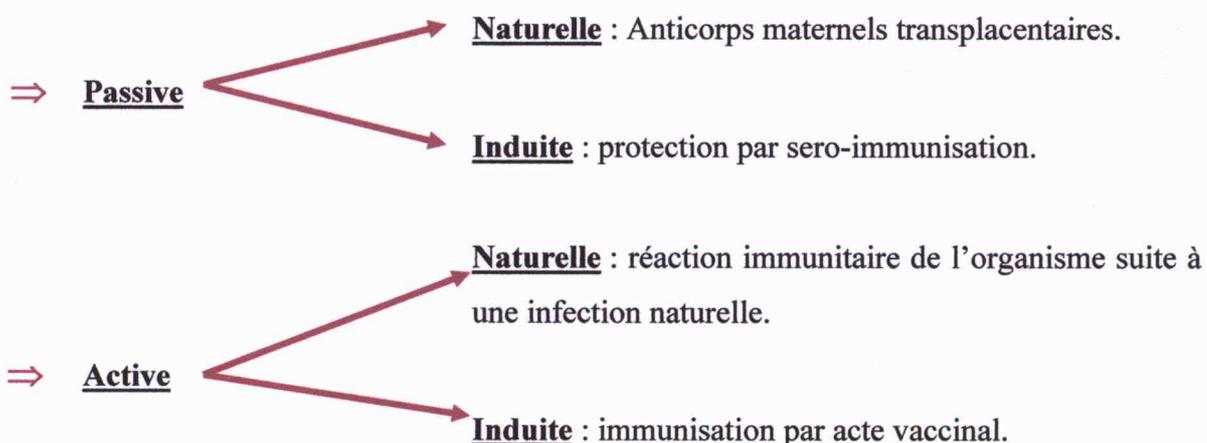
#### 452. Concept actuel de l'immunité.

Un organisme vivant est dit **immunise** quand il dispose dans son sérum d'éléments protéiques appelés communément anticorps spécifiques. L'immunité se compose de deux volets.

a) **L'immunité dite non spécifique.** Qui peut être spontanée: Dans ce cas l'organisme vivant par sa composition génétique dispose dans son sérum d'éléments anticorps spécifiques vis-à-vis de certaines particules étrangères. Exemple : phagocytose, lysozyme et interféron viral. Ou la réaction inflammatoire, bradykinine, kinine, histamine et histidine.

b) **L'immunité dite acquise.**

c) **L'immunité passive et active.**



#### 453. Incidence de l'aliment sur l'immunité des oiseaux.

La dénutrition est un état pathologique lié à un déficit d'apport en protéine et en énergie par rapport au besoin estimé chez le poulet de chair. Elle est rencontrée fréquemment dans les élevages dits traditionnels dont la qualité de l'aliment laisse à désirer (mauvaise qualité physique et nutritionnelle). Mais elle existe également dans les élevages industriels conséquemment à des

entérites chroniques altérant à la fois la croissance des animaux, et traduisant un échec certain des plans de prophylaxie spécifiques aux types d'élevage.

L'action traumatique, spoliatrice de certains parasites : Ascaris et coccidies. La destruction des épithéliums altère la fonction d'absorption de la muqueuse intestinale, et une diminution de la digestibilité de l'aliment. Chez le poulet de chair la délation peut émaner de la qualité nutritionnelle et physique de l'aliment, ou peut résulter de paramètres d'élevage, (surdensité, manque de mangeoires et d'abreuvoirs etc.).

#### **4531. Sur l'immunité non spécifique.**

Elle est altérée.

- Le contenu des lysosomes, des polynucléaires neutrophiles, et des mastocytes est abaissé.
- La concentration sanguine en fibronectine (protéine qui intervient dans l'opsonisation) favorise la phagocytose et abaisse le taux de plusieurs facteurs du complément.
- Les fonctions des polynucléaires (chimiotactisme phagocytose bactéricidie) sont faiblement altérées ;
- En revanche il existe un dysfonctionnement majeur des monocytes portant sur la présentation antigénique et la phagocytose.

#### **4532. L'immunité spécifique.** Elle est perturbée.

La diminution réduit le nombre des cellules immunocompétentes en l'occurrence les lymphocytes B et T et appauvrit les zones B et T des organes lymphoïdes secondaires (rate, ganglions, bourse Fabricius).

Les synthèses d'immunoglobulines sont réduites à l'exception des IgE. Les carences en certains métaux (fer, zinc, sélénium) ont également un retentissement néfaste sur l'immunité. Les carences vitaminiques (Avitaminose) contribuent amplement à cette dégradation. La vitamine A (semble agir sur les lymphocytes T) et la vitamine C (semble agir sur l'immunité non spécifique), les vitamines B6 et E semblent agir sur l'hypozincémie en particulier définie l'immunité à médiation cellulaire.

c) **Le système du complément.** La carence protéique se manifeste par une altération du système et sécrétion des facteurs du complément et notamment la fraction C<sub>3</sub> du complément. Ceci s'aggrave quant une infection accroît les besoins en protéines.

#### 4613. Carence en micronutriments (CMV).

Les carences en CMV dans l'aliment sont à l'origine d'une immunodépression. Les

### 46. Nutrition et immunité.

L'aliment est amplement impliqué dans les réponses immunitaires. Les lipides, protides, glucides, vitamines et minéraux ont un rôle certains en immunité.

C'est ainsi que des carences en protéines, en acides gras essentiels, en metallo-enzyme, en vitamines et en antioxydants diminuent les fonctions immunitaires. Et curieusement des excès en lipides, acides gras, métaux lourds et vitamines altèrent parallèlement l'immunité.

La dénutrition et l'obésité altèrent l'une et l'autre, la réponse immunitaire. La réaction inflammatoire chronique altère l'état nutritionnel.

#### 461. Etat nutritionnel et réponse immunitaire.

**4611. Dénutrition.** Il existe deux types de dénutrition:

- a) **La dénutrition protéique.** La carence chronique en protéines alimentaires, le syndrome inflammatoire chronique et l'hyper catabolisme protéique.
- b) **Le marasme.** La carence d'apport en énergie se répercute sur le métabolisme protéique et sur l'immunité. Dans les deux types de dénutrition il y'a une diminution des fonctions immunitaires ; et donc les infections notamment opportunes y sont plus fréquentes et plus graves.

La dénutrition protéique s'accompagne d'une diminution du volume et de la fonction des organes lymphoïdes à commencer par le thymus, la bourse de Fabricius, la rate. Cette carence affecte également les autres organes de défense naturelle de l'organisme, la peau, le poumon, le tube digestif.

#### 4612. l'immunité cellulaire et dénutrition.

Lors d'une application de 6 à 10 antigènes (type multitest Mérieux), le nombre et la taille des nodules indurés diminuent.

- a) **Les cellules immunocompétentes et dénutrition.** Cellules T et cellules B (cellules lymphocytaires) en cas de dénutrition protéique la taille des populations de lymphocytes se

**4. Le déficit en Zinc.** Accompagne souvent la malnutrition d'origine digestive (diarrhée chronique) et les sujets présentent des néphrites chroniques. Les fonctions du thymus et des lymphocytes sont alors diminuées

**4614. Etat de pléthore et immunité.**

L'obésité et le diabète non insulino dépendant s'accompagne d'une augmentation du risque infectieux, les sujets trop gras présentent une diminution du nombre et de l'activité des lymphocytes T, et de la prolifération lymphocytaires et des réactions d'immunité retardée (Le gras diminue l'irrigation des organes et donc la synthèse des cellules T.

On observe également une réduction d'anticorps spécifiques et une réduction des cellules tueuses (Naturel killers).

**462. Impact de l'intensité de la réaction immunitaire et dénutrition.**

Le but de la réaction immunitaire est de mettre sur pied les moyens de défense contre "l'agresseur" et de réparer les dégâts tissulaires. Cet ensemble de phénomène à la fois ciblé (spécifique et non spécifique) à pour conséquence de "réorienter" les substrats énergétiques et azotés de la périphérie (muscles et tissu adipeux) vers le foie et les tissus agressés.

Ces phénomènes adaptatifs sont sous contrôle neuro-hormonal. Parmi les nombreux facteurs de la réponse immunitaire, les cytokines semblent actuellement prédominantes dans les interactions entre l'immunité et nutrition. Ce sont des médiateurs polypeptidiques solubles libérés par des cellules du système réticulo-endothélial. Les cytokines ont des récepteurs et des actions multiples.

La relation entre nutrition et immunité a été très étudiée malgré un nombre important de publications dans ce domaine. Des inconnues persistent liées à la complexité de la machine immunitaire et de sa régulation. Le phénomène principal réside dans la compréhension de l'interaction profonde entre l'immunité et l'état nutritionnel. Toute carence nutritionnelle profonde entraîne un déficit immunitaire et toute stimulation immunitaire forte ou prolongée s'accompagne d'hyper catabolisme et de dénutrition sévère.

On peut se poser un certain nombre de question:

**4. Le déficit en Zinc.** Accompagne souvent la malnutrition d'origine digestive (diarrhée chronique) et les sujets présentent des néphrites chroniques. Les fonctions du thymus et des lymphocytes sont alors diminuées

**4614. Etat de pléthore et immunité.**

L'obésité et le diabète non insulino dépendant s'accompagne d'une augmentation du risque infectieux, les sujets trop gras présentent une diminution du nombre et de l'activité des lymphocytes T, et de la prolifération lymphocytaires et des réactions d'immunité retardée (Le gras diminue l'irrigation des organes et donc la synthèse des cellules T.

On observe également une réduction d'anticorps spécifiques et une réduction des cellules tueuses (Naturel killers).

**462. Impact de l'intensité de la réaction immunitaire et dénutrition.**

Le but de la réaction immunitaire est de mettre sur pied les moyens de défense contre "l'agresseur" et de réparer les dégâts tissulaires. Cet ensemble de phénomène à la fois ciblé (spécifique et non spécifique) à pour conséquence de "réorienter" les substrats énergétiques et azotés de la périphérie (muscles et tissu adipeux) vers le foie et les tissus agressés.

Ces phénomènes adaptatifs sont sous contrôle neuro-hormonal. Parmi les nombreux facteurs de la réponse immunitaire, les cytokines semblent actuellement prédominantes dans les interactions entre l'immunité et nutrition. Ce sont des médiateurs polypeptidiques solubles libérés par des cellules du système réticulo-endothélial. Les cytokines ont des récepteurs et des actions multiples.

La relation entre nutrition et immunité a été très étudiée malgré un nombre important de publications dans ce domaine. Des inconnues persistent liées à la complexité de la machine immunitaire et de sa régulation. Le phénomène principal réside dans la compréhension de l'interaction profonde entre l'immunité et l'état nutritionnel. Toute carence nutritionnelle profonde entraîne un déficit immunitaire et toute stimulation immunitaire forte ou prolongée s'accompagne d'hyper catabolisme et de dénutrition sévère.

On peut se poser un certain nombre de question:

- Quelles fonctions immunitaires dépendent de l'état nutritionnel ?
- Quelles carences interfèrent dans l'immunité et à partir de quel seuil ?
- Quelles surcharges interfèrent avec les fonctions immunitaires ?
- Comment la stimulation immunitaire exagérée altère-t-elle l'état nutritionnel ?
- Quand faut-il intervenir et comment ?

Le système immunitaire représente 1% des cellules (BROSTOFF et coll. 1993, REVILLARD 1994 cités par DANIEL R. 1997). Au repos il devrait donc consommer 1% des apports alimentaires.

Le système immunitaire n'est jamais au repos, chez les jeunes sujets la stimulation antigénique naturelle est permanente et le système immunitaire est constamment sollicité. Il doit reconnaître ses propres antigènes ainsi que ceux qu'ils lui sont étrangers. Les jeunes sujets sont très sensibles aux dénutritions (LEKE et coll. 1996, CHANDRA et KUNARI 1994, CHANDRA et SARCHIELDI 1993 cités par DANIEL R. 1997). Chez les sujets adultes les stimulations sont moindres. Chez les sujets trop gras il y a une diminution du nombre et de l'activité des lymphocytes T de la prolifération lymphocytaire et des réactions d'immunité retardée.

Il y'a une diminution de synthèse d'anticorps et de l'activité des cellules T "tueuses" (Natural K killers), ces altérations pourraient être en rapport avec un excès d'apport certain en micro-nutriments (Zn et Fer) avec certaines lypertriglyceridemies ; mais aussi avec certains défauts engendrés par des régimes trop restrictifs.

#### 47. Effets métaboliques des cytokines.

1. Libération des substrats énergétiques: glycogène du foie et du muscle, triglycérides du tissu adipeux, azote des protéines musculaires il en résultent une diminution des stocks énergétiques et azotés.
2. Redistribution des substrats énergétiques au profit des organes vitaux comme le foie par augmentation de la captation hépatique du glucose et des acides amines aux dépens des muscles. Le Tumor Necrosis Factor (TNF) a par ailleurs une action inhibitrice de la lipoprotéine lipase périphérique, il s'en suit une augmentation des triglycérides des VLDL.
3. Livraison d'azote pour la réparation tissulaire des organes lésés.
4. Anorexie: Certaines cytokines (interleukine et TNF) ont une action anorexigène.
5. Augmentation de la dépense énergétique de repos. la fièvre induite par de nombreuses cytokines. (interleukines 1et 6, TNF et B interféron) ces interleukines induisent la sécrétion de

substances pyrogènes et de prostaglandine E<sub>2</sub> et agissent sur le centre de thermorégulation hypothalamique.

6. Protéolyse musculaire: elle résulte de l'effet de nombreuses cytokines.

7. Sécrétion des protéines de l'inflammation.

8. Réparation tissulaire par récupération des acides aminés musculaires. Les cytokines sont puissamment actives à des faibles concentrations. Elles agissent sur de multiples cibles, (foie, muscle, tissus adipeux, hypothalamus). Les cellules immunocompétentes fibroblastes ,et cellules endothéliales participent à l'adaptation de l'organisme agressé. Il y'a augmentation de la température centrale, stimulation de la sécrétion d'hormones (glucagon, glucocorticoïdes, catécholamines) mobilisation des substrats.

#### **48. Effet indirect de l'aliment sur l'immunité.**

Le déséquilibre alimentaire ou la mauvaise gestion de l'aliment chez le poulet de chair sont à l'origine très souvent de perturbation de la flore digestive indispensable au processus métabolique.

La flore intestinale participe activement au développement et au maintien d'un système immunitaire intestinal (SALMINEU et al.1998). Elle joue un rôle dans le développement et la régulation de la réponse immunitaire en influençant le nombre, la distribution et le degré d'activation des populations cellulaires du système immunitaire intestinal.

Elle représente une source majeure des stimuli antigéniques pour la maturation et la migration des cellules lymphoïdes présentes dans les plaques de Peyer. Ces organes lymphoïdes secondaires sont constitués d'agrégats organisés de follicules lymphoïdes disséminés à la surface extérieure de l'intestin des mammifères et des oiseaux, bien que repartis différemment; et recouvrant une surface plus faible chez ces derniers (MAIR et al. 2000). Les plaques de Peyer constituent le lieu privilégié d'interaction entre les cellules présentatrices d'antigènes provenant de la muqueuse intestinale et les lymphocytes provenant de la moelle osseuse (KATO et OWEN 1999). Le sommet des plaques de Peyer est plus accessible aux microorganismes que le reste de la surface de l'intestin du fait d'un nombre réduit de cellules en gobelet sécrétrices de mucus. La présence de cellules M (Microfold) capables de transporter efficacement les antigènes solubles et les microorganismes vers les tissus lymphoïdes sous jacents.(MACPHERSON et al. 2000). (KLASING et al.1994). (SALMINEU et al. 1998). (MOREAU, GALORIAU et ROUTHIAN 2000).

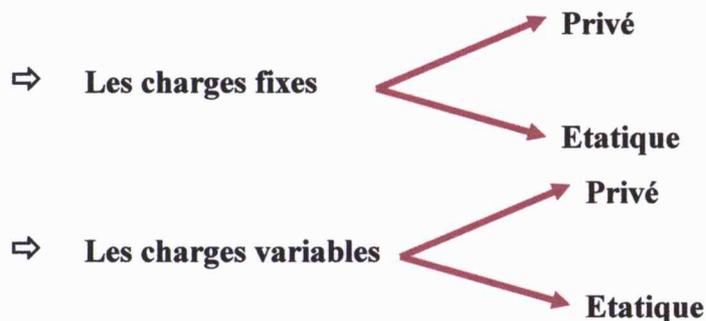
Chapitre V.  
Chapitre V.  
Incidence de l'aliment sur  
le coût de production  
du poulet de chair.

## 51. Le prix de l'aliment et incidence sur le coût du poulet.

Le prix et la qualité de l'aliment sont des éléments déterminants dans le coût final du poulet. En France les dépenses liées à l'aliment représentent au moins la moitié du coût du poussin et les deux tiers du coût final d'une volaille exprimée en franc par kilogramme du poids vif. Le prix de l'aliment est surtout déterminé par le coût des matières premières.

En France les achats des matières premières représentent entre 80 et 85% du coût du fabricant d'aliment. Selon le pays les prix d'achat des matières premières sont variables en fonction des disponibilités locales de la politique agricole et des conditions d'importation. Sur le marché international les prix connaissent de très fortes fluctuations. En 1998 à la bourse de Chicago – marché référentiel du commerce international des matières premières, le tourteau de soja s'échange à 36% en dessous de sa valeur de 1997, le blé et le maïs respectivement 30% et 27% en dessous de leurs valeurs de 1996. En dehors des dépenses liées à l'achat des matières premières, le coût de production d'aliment est constitué des frais d'approvisionnement des matières premières.

En Algérie le marché du poulet de chair regroupe les secteurs privé et étatique et chaque secteur à ses propres charges :



## 52. Présentation des données économiques.

**521. Marge poussin – aliment.** La marge poussin – aliment (ou marge PA.) constitue pour les aviculteurs le premier indicateur économique de l'élevage. Il s'agit de la différence entre le prix de vente des volailles et les dépenses en aliment et en poussins. La marge PA doit permettre d'une part de couvrir les charges liées à l'élevage ainsi que les investissements dans le bâtiment et le matériel d'élevage. D'autre part de rémunérer le travail de l'exploitant et le capital investi.

→ **Le coût poussin = Prix poussin × 1/ (1+a) × 1/ (1- mortalité × poids moyen).**

→  $\alpha$  = Pourcentage de poussin gratuits lors de la livraison.

**Marge PA.** = charges variables + charge fixes + amortissement + rémunération de la main d'œuvre et du capital de l'exploitant.

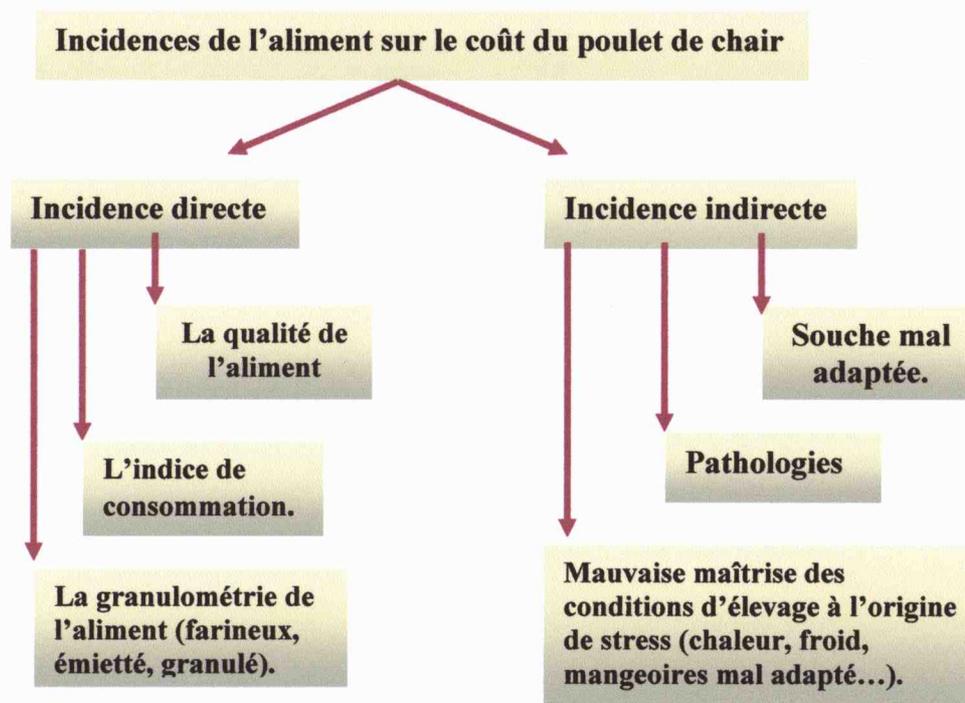
Marge PA = Marge poussin aliment.

### 522. Charges variables et charges fixes en élevage.

Les charges liées à l'élevage avicole peuvent être distinguées selon deux sous groupes : les charges variables et les charges fixes.

→ **Les charges variables.** Concernent les frais proportionnels à l'importance de l'activité avicole. Il s'agit des dépenses liées à la consommation de gaz, d'eau, d'électricité, des frais liés à l'intervention du vétérinaire ou de la main d'œuvre temporaire pour le ramassage du poulet, et de l'aliment. En France ces charges représentent environ le tiers du poussin-aliment (PA).

→ **Les charges fixes.** Sont des frais associés à la réalisation d'une activité sur une exploitation mais non proportionnelle à l'importance de cette activité. Il s'agit des dépenses liées à l'entretien, aux réparations des bâtiments et des matériels avicoles, des frais d'assurance et des frais de gestion. En France ces charges représentent en poulet standard environ 15% de la marge PA. et moins de 5% des coûts de production en vif.



Source. Personnelle.

**Schéma 10.** Les incidences directe et indirecte de l'aliment sur le coût de production du poulet de chair.

### 53. Notion de coût de production.

Le calcul des coûts se fait à travers un tableau de structures des coûts regroupant:

- **Les charges variables.** Exemple : l'aliment.
- **Les charges fixes.** Sont des charges stables exemple les frais du personnel. Au niveau des entreprises publiques les salaires sont considérés comme charge fixe, chez le privé qui travaille à la conjoncture la charge salariale est considérée comme variable.

**Les charges fixes + les charges variables** = charges directes auxquelles s'ajoutent les charges indirectes.

**Total des charges** = Charges fixes + charges variables + charges indirectes.

**Le coût de production** = charges fixes + charges variables + charges indirectes.

**Le prix de vente** = prix de revient + marge bénéficiaire

**Tableau 15.** Modèle d'un tableau des charges.

<b>Charges (hors taxe)</b>	
<b><u>Charges d'exploitation.</u></b>	
▪	Achat de marchandises.
▪	Achat de matières premières et autres approvisionnements.
▪	Autres achats et charges externes.
▪	Impôt : taxe, IB, salaire et traitement.
▪	Charges sociales.
▪	Dotations aux amortissements et aux provisions.
➤	Sur immobilisation totale aux amortissements.
➤	Sur immobilisation totale aux provision.
➤	Sur actif circulant : totale au provision.
➤	Autres charges.
<b><u>Charges financières.</u></b>	
▪	Intérêt et charge assimilés.
▪	Différence négative de charge.
Charges nettes sur cessions de valeur mobiliers et placement	

Source. INPED

### 54. Incidence de l'aliment sur les charges variables dans la production du poulet de chair.

L'aliment représente 70% du total des charges variables dans la production du poulet de chair. Les autres charges 30% représentent la consommation en produits vétérinaires et autres matières et fournitures.

- ➔ Le coût de la matière première représente 80à 85% du coût de l'aliment.
- ➔ Les charges fixes représentent 10% de la production.
- ➔ Les charges variables représentent 70% du coût de production du poulet.

**Tableau 16.** Structure des coût du poulet de chair dans une entreprise publique économique (2006).

Eléments	Quantité	P.U	Montant	C.U.
Poussin chair	217 580	26,32	5 727 232,00	14,55
Aliment démarrage			2 711 958,98	6,89
Aliment croissance			17 187 267,95	43,67
Aliment finition			0,00	0,00
<b>Total aliment</b>			<b>19 899 226,93</b>	<b>50,56</b>
Produits vétérinaires			1 441 843,46	3,66
Autres matières et fournitures			1 647 720,45	4,19
<b>Total charges variables</b>			<b>28 716 022,42</b>	<b>72,96</b>
Services			343 055,45	0,87
Frais du personnel			4 365 327,42	11,09
Impôts et taxes			1 198 121,16	3,04
Frais financiers			1 006,75	0,00
Frais divers			674 855,54	1,71
Dot amortissements			913 855,54	2,32
<b>Total charges fixes</b>			<b>7 496 207,72</b>	<b>19,05</b>
<b>Total des charges directes</b>			<b>36 212 230,56</b>	<b>92,01</b>
Charges indirectes			984 399,00	2,50
<b>Total général des charges</b>			<b>37 196 629,56</b>	<b>94,51</b>
Prestation et autres			0,00	0,00
<b>Reliquat des charges</b>			<b>37 196 629,56</b>	<b>94,51</b>
Mortalité / Taux	25 129	11,55	Taux supérieur à la norme de 6%	
Destruction et envoi labo	40			
<b>Production / Coût (Sujet)</b>	<b>192 411</b>			<b>193,32</b>
<b>Production / Coût (Poids kg)</b>	<b>393 565</b>	<b>2,045Kg</b>		<b>94,51</b>
Vente au sujet	1 885	<b>143,09</b>	269 724,60	
Vente au poids facturé				
Sujets	190 526	2,049		
Poids	390 415	<b>97,57</b>	38 091 716,00	
Les marges		3,06	1 098 118,35	
Stock restant	0			

Source. ONAB 2006.

**NB.** 1. Le prix de l'aliment de poulet de chair 2006 (DA/Quintal/sac/HT) :

- Démarrage = 2570,00 (avec son) et 2580,00 (issues composées) ;
- Croissance = 2530,00 (avec son) et 2520,00 (issues composées) ;
- Finition = 2440,00 (avec son) et 2410,00 (issues composées).

2. Dans cet exemple l'aliment finition a été supprimé.

DEUXIEME PARTIE

**DEUXIEME PARTIE**

ETUDE EXPERIMENTALE

**ETUDE EXPERIMENTALE**

Chapitre VI.  
**Chapitre VI.**  
Matériels et méthodes  
Matériels et méthodes

### → Buts et objectifs

L'aliment a une incidence certaine sur les performances zootechniques du poulet de chair, sur les coûts de production, et sur la qualité de l'immunité acquise; compte tenu de ses spécificités anatomiques, physiologiques (enzymes digestives, et enzymes de la flore digestive).

Le poulet est incapable de digérer la totalité de l'aliment ingéré, nous avons donc décidé de tester « le seuil biologique » du poulet en utilisant deux Condiments Minéraux Vitaminés (CMV) différents par leur composition physico-chimique : incorporés dans la même formule alimentaire qui est celle de l'ONAB. Il s'agit des CMV Nutrior et CMV ONAB. Le but recherché est de savoir dans quelle mesure le CMV supposé riche par sa composition physico-chimique influe sur les paramètres zootechniques (notamment la croissance du poulet, sur la résistance du poulet aux maladies (mortalité), sur l'immunité acquise du poulet soit par acte vaccinal, soit sur la persistance de l'immunité acquise par voie maternelle (voie verticale).

## 6. Matériels et méthodes.

### 61. Matériels utilisés.

#### 611. Lieu et date de l'expérimentation.

L'expérimentation a eu lieu à l'unité de production de poulet de chair de MEFTAH, en date du 18 mars 2007, appartenant à la société des abattoirs du centre (SAC) filiale du groupe ORAC.

#### 612. Fiche technique des bâtiments.

- Extraction à l'extrémité du bâtiment.
- Apport d'air latéral.
- Normes d'extraction retenues lors de cycle d'élevage 4 m<sup>3</sup>/Kg poids vif/heure.
- Bâtiment doté d'humidificateurs latéraux.
- Nombre de modules par bâtiment sont de quatre (4).
- Batteries d'élevage sont dotées de mangeoires linéaires et d'abreuvoirs automatiques (pipette).
- Nombre de cage par module: 372 cages.
- Nombre de poussin par cage à la réception: 16 poussins/cage.
- Le transfert se fait à raison de 8 poussins par cage.
- Le nombre de poussins par module est de trois mille sujets.

### 613. Préparation des bâtiments et matériels d'élevage.

Avant la réception du poussin le bâtiment a subi le traitement suivant :

1. Un nettoyage et un lavage à grande eau (sol et cages).
2. Une première désinfection faite à partir d'une solution de formyl à raison de 0,5% (sol et cages).
3. Une seconde désinfection faite deux jours après à base d'une solution iodée (biocide) à 0,1%.
4. Une désinfection par fumigation à base de SANOFREE.
5. Un vide sanitaire de 15 jours observé avant la réception du poussin et ce conformément à la réglementation interne en vigueur à l'ORAC.

La mise en place du cheptel dans le bâtiment n'a eu lieu qu'à travers une autorisation par les services vétérinaires habilités de la wilaya de Blida après un contrôle rigoureux de la qualité de la désinfection.

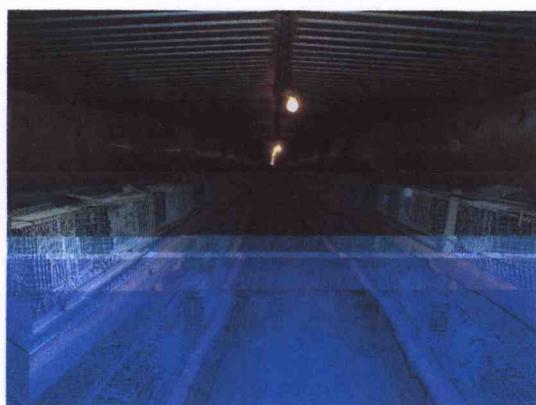


Figure 6. L'intérieur du bâtiment expérimental après nettoyage et désinfection.

### 614. Origine de la parentale et âge.

La parental est de souche ISA15 Hubbard :

- ⇒ âgée de 49 semaines.
- ⇒ Origine : ISA France.
- ⇒ Elevée au complexe avicole de SOUMAA (ORAC).
- ⇒ Lieu d'incubation des œufs : couvoir de SOUMAA (ORAC).

**615. Animaux utilisés.**

2880 poussins d'un jour de souche ISA15 Hubbard, repartis en 4 lots de 700 sujets et 4 lots de 20 sujets par régime. Ces poussins sont élevés au centre de production de MEFTAH appartenant à la filiale MITAVIC du groupe ORAC. Eclos au couvoir de SOUMAA en date du 18 mars 2007 et dûment accompagné d'un certificat sanitaire.

**616. Les prémix (CMV) utilisés.**

- Le prémix *ONAB* standard (démarrage, croissance, finition).
- Le prémix Nutrior (démarrage, croissance et finition).

Ces prémix différents incorporés dans la même formule alimentaire avec quatre types d'aliments :

1. Un aliment avec CMV standard *ONAB* farineux.
2. Un aliment avec CMV standard *ONAB* granulé
3. Un aliment avec CMV Nutrior farineux.
4. Un aliment avec CMV Nutrior granulé.

Le choix de la présentation physique de l'aliment est en faveur de la fiabilité des résultats, ce qui explique notre démarche, celle de distribuer pour le même prémix deux aliments différents physiquement l'un sous forme granulé et l'autre sous forme farineuse.

**617. Régimes types distribués aux poussins chair.**

- **Régimes n°1.** Aliment à base de CMV Nutrior distribué sous forme granulé, a pour objectif de mesurer et d'étudier l'influence du CMV Nutrior sur les performances et les coûts du poulet.
- **Régimes n°2.** Aliment à base de CMV Nutrior distribué sous forme farineuse, à pour objectif de mesurer et d'étudier l'influence du CMV Nutrior sur les performances et les coûts du poulet.
- **Régimes n°3.** Aliment à base de CMV *ONAB* standard distribué sous forme granulée a pour objectif de mesurer et étudier son influence sur les paramètres mesurés.
- **Régimes n°4.** Aliment à base de CMV *ONAB* standard distribué sous forme farineux a pour objectif de mesurer et étudier son influence sur les paramètres mesurés.



**Figure 7:** Présentation des aliments farineux (standard ONAB et expérimental Nutrior).



**Figure 8:** Présentation des aliments granulés (standard ONAB et expérimental Nutrior).

#### **618. Les vaccins utilisés.**

Les souches vaccinales utilisées sont:

- ⇒ Hitchner B1 et la sota pour la maladie de la Newcastle.
- ⇒ Gumboriffa pour la maladie de Gumboro.

## **62. Méthodes.**

### **621. Démarche expérimentale.**

Dans un souci d'efficacité et de fiabilité de résultats, nous avons sollicités les services d'une seule unité d'aliment de bétail (*UAB*) celle de Baba Ali, et une unité de production de poulet de chair celle de MEFTAH qui fait des élevages de poulets de chair en cage et donc pour l'obtention des mesures plus fiables. Les deux unités appartiennent au groupe avicole du centre *ORAC*.

Les démarches administratives accomplies (demande, d'autorisation...etc.), l'expérimentation est entreprise sur des lots de poussins d'un jour.

### **622. Mode d'élevage.**

L'élevage est fait en batterie (en cage), pour une durée de 49 jours.

### 623. Constitution des lots.

Huit (8) lots sont constitués :

#### 1. Lot N°1.

- Effectif de poussins est de 700 sujets.
- Prémix Nutrior pour Hubbard ISA15 avec formule ONAB.
- Caractéristique physique de l'aliment : granulé
- Appellation conventionnelle : **AGE**.
- Appellation conventionnelle par phase d'élevage : **AGED** (Démarrage), **AGEC** (Croissance), **AGEF** (Finition).
- Qui ont fait l'objet de vaccination contre la Gumboro et la Newcastle.

#### 2. Lot N°2.

- Effectif de poussins est de 700.
- Prémix Nutrior pour Hubbard ISA15 avec formule *ONAB*.
- Caractéristique physique de l'aliment : farineux
- Appellation conventionnelle : **AFE**
- Appellation conventionnelle par phase d'élevage : **AFED** (Démarrage), **AFEC** (Croissance), **AFEF** (Finition).
- Qui ont fait l'objet de vaccination contre la Gumboro et la Newcastle.

#### 3. Lot N°3.

- Effectif de poussins est de 700.
- Prémix ONAB standard avec formule ONAB.
- Caractéristique physique de l'aliment : granulé
- Appellation conventionnelle : **AGS**
- Appellation conventionnelle par phase d'élevage : **AGSD** (Démarrage), **AGSC** (Croissance), **AGSF** (Finition).
- Ont fait l'objet de vaccination contre la Gumboro et Newcastle.

#### 4. Lot N°4.

- Effectif de poussins est de 700.
- Prémix *ONAB* standard avec formule *ONAB*.
- Caractéristique physique de l'aliment : farineux
- Appellation conventionnelle : **AFS**
- Appellation conventionnelle par phase d'élevage : **AFSD** (démarrage), **AFSC** (croissance), **AFSF** (finition).

- Qui ont fait l'objet de vaccination contre la Gumboro et la Newcastle.

**5. Lot N°5.**

- Effectif de poussins est de 20.
  - Prémix Nutrior pour Hubbard F15 avec formule *ONAB*.
  - Caractéristique physique de l'aliment : granulé
  - Appellation conventionnelle : **AGE**
  - Appellation conventionnelle par phase d'élevage : **AGED** (démarrage), **AGEC** (croissance), **AGEF** (finition).
  - Non vaccinés volontairement contre la. Gumboro et Newcastle.

**6. Lot N°6.**

- Effectif de poussins est de 20 sujets.
  - Prémix Nutrior pour Hubbard F15 avec formule *ONAB*.
  - Caractéristique physique de l'aliment : farineux
  - Appellation conventionnelle : **AFE**
  - Appellation conventionnelle par phase d'élevage : **AFED** (démarrage), **AFEC** (croissance), **AFEF** (finition).
  - Non vaccinés volontairement Gumboro et Newcastle.

**7. Lot N°7.**

- Effectif de poussins est de 20 sujets.
  - Prémix *ONAB* standard avec formule *ONAB*.
  - Caractéristique physique de l'aliment : granulé
  - Appellation conventionnelle, **AGS**
  - Appellation conventionnelle par phase d'élevage : **AGSD** (démarrage), **AGSC** (croissance), **AGSF** (finition).
  - Non vaccinés volontairement contre la Gumboro et Newcastle.

**8. Lot N° 8.**

- Effectif de poussins est de 20 sujets.
  - Prémix *ONAB* standard avec formule *ONAB*.
  - Caractéristique physique de l'aliment : farineux.
  - Appellation conventionnelle : **AFS**.
  - Appellation conventionnelle par phase d'élevage : **AFSD** (démarrage), **AFSC** (croissance), **AFSF** (finition).
  - Non vaccinés volontairement contre GUMBORO et Newcastle.

Ce protocole expérimental concerne les trois phases d'élevage à savoir :

1. La phase de démarrage qui dure 14 jours.
2. La phase de croissance qui dure 21 jours.
3. La phase de finition qui dure 14 jours.

La durée d'élevage est de 49 jours.

#### **624. Méthodologie d'enquête développée.**

##### **6241. Principaux paramètres analysés.**

La démarche porte sur plusieurs observations chronologiquement adoptées.

**a) Paramètres nutritionnels par type de CMV et leurs différences (CMV Nutrior et CMV standard ONAB).** L'analyse physico-chimique des différents types de CMV utilisés nous renseigne sur leur différence en l'occurrence leur teneur en vitamines liposolubles et hydrosolubles, leurs acides aminés indispensables ainsi que leur teneur en minéraux.

**b) Paramètres nutritionnels par type d'aliment et par phase d'élevage.** L'analyse physico-chimique des différents aliments utilisés nous renseigne sur leur différence, en l'occurrence leur teneur en pourcentage (%) en:

- ⇒ Matières protéiques ;
- ⇒ Matières grasses ;
- ⇒ Matières celluloses ;
- ⇒ Matières minérales ;
- ⇒ Calcium et phosphore.

L'étude et l'évaluation des différences des régimes alimentaires, nous permettra d'interpréter les paramètres mesurés (croissance, indice de consommation...etc.).

##### **6242. Principaux paramètres mesurés.**

###### **a) Les paramètres de performances zootechniques par type d'aliment utilisé.**

La croissance et le poids vif moyen du poulet obtenus par des pesées hebdomadaires. La mortalité prélevée journallement par type d'aliment ainsi que les indices de consommation calculés par phase d'élevage. Les mesures obtenues ont fait l'objet d'évaluation et d'interprétation par rapport aux régimes utilisés.

- ⇒ Le poids moyen du poulet à 49 jours.
- ⇒ Les ingérés alimentaires par type de régime.

- ⇒ Les gains de poids.
- ⇒ Les indices de consommation.
- ⇒ Le poids moyen du poulet éviscéré à 49 jours par régime.
- ⇒ Les paramètres de carcasse par régime.

**b) Les paramètres immunitaires.**

Sachant pertinemment que l'aliment par sa qualité a une incidence certaine sur les taux d'anticorps; soit acquis naturellement, soit par acte vaccinal, nous avons décidé de mesurer.

1. Les taux d'anticorps maternels sur un échantillon de 30 poussins afin d'en assurer l'existence et leur titre (concentration) spécifique à la maladie de Newcastle et Gumboro (âge 1 jour).
2. De mesurer les titres d'anticorps (Newcastle et Gumboro) post vaccinaux, par type de régime et leur évolution dans le cycle d'élevage pour un nombre de 10 sujets par régime.
3. De mesurer la durée de vie des anticorps maternels sur des poussins non vaccinés volontairement et ce par type de régime alimentaire.

**c) Les paramètres économiques.**

- Coût de l'aliment par phase d'élevage et régime alimentaire.
- Le coût du poulet vif par régime alimentaire à 49 jours d'élevage.
- L'impact des régimes alimentaires testés sur le coût du poulet vif à 49 jours d'élevage.

**6243. Sources de données.**

Les analyses physico-chimiques des CMV utilisés, ainsi que des différents types de régimes alimentaires ont été réalisées au laboratoire de l'ONAB, par des prélèvements faits par nos soins sur des échantillons représentatifs.

Les titrages d'anticorps spécifiques (Newcastle, Gumboro) ont été réalisés dans le laboratoire de l'INSA de DRAA BENKEDDA.

Les résultats quotidiens relatifs aux performances zootechniques sont obtenues auprès de l'unité avicole productrice du poulet de chair appartenant à la filière SAC.

**6244. Exploitation des données (traitements statistiques).**

Les résultats obtenus ont été analysés, commentés après un traitement statistique portant essentiellement sur les calculs de moyenne, des écarts types et analyses de variance à 2 facteurs

(CMV et présentation de l'aliment) pour chaque paramètre mesuré. Les moyennes des traitements ont été comparées par le test Fischer et Test de NEWMAN KEULS. Le seuil de signification retenu ( $p < 0.05$ ). Le test Z de comparaison des proportions a été appliqué pour les résultats sérologiques.

### 625. Organisation des dispositifs expérimentaux.

- 4 modules, chaque module contient 700 poussins.
- L'expérimentation a été entreprise sur deux milles huit cent quatre vingt (2880) poussins au total.
- Ces modules se trouvent dans des bâtiments d'élevage de conception et de réalisation d'une firme Allemande (*LOHMAN*).

### 6251. Matières premières, aliment et formulations.

#### a) Matières premières

Les matières premières utilisées au vu de formulation d'aliment sont :

- Le maïs.
- Le son.
- Le tourteau de soja.
- Phosphate et Calcaire.
- avec soit du *CMV* Nutrior, soit du *CMV* standard ONAB.

#### b) Caractéristiques physico-chimiques des matières premières utilisées.

**Tableau 17.** Caractéristiques physico-chimiques (en %MS) des matières premières utilisées dans les essais.

Déterminations	Humidité	Cendre	Protéines brutes	Matières grasses	Cellulose brute
Maïs	12,75	1,67	9,26	3,19	2,61
Tx. De soja	11,42	7,19	52,89	2,01	4,94
Son	11,92	4,55	16,67	3,74	7,39
Calcaire	0,19	95,56	----	----	----
Phosphore	12,12	85,65	----	----	----

Source: Laboratoire ONAB.

c) **Caractéristiques physico-chimiques des CMV utilisés.**

- Nutrior démarrage, croissance et finition (Tab.19).
- CMV standard ONAB démarrage, croissance et finition (Tab. 20).

**Tableau 18.** Caractéristiques physico-chimiques du Prémix Nutrior.

Prémix Nutrior (Kg)		Démarrage HUBBARD	Croissance HUBBARD	Finition
		METHIO 250-LYS 50- CHOL 80	METHIO 200-LYS 50- CHOL 60	HUBBARD METHIO 180-LYS 30-CHOL 40
Vitamines	Vitamine A	1500000 UI	1250000 UI	1000000 UI
	Vitamine D3	300000 UI	250000 UI	200000 UI
	Vitamine E	6000 mg	4000 mg	3000 mg
	Vitamine B1	300 mg	200 mg	200 mg
	Vitamine K3	300 mg	200 mg	200 mg
	Vitamine B2	800 mg	600 mg	600 mg
	Vitamine B6	400 mg	300 mg	300 mg
	Vitamine B12	2 mg	1 mg	1 mg
	Niacine/PP	6000 mg	4000 mg	4000 mg
	Acide pantothénique	1500 mg	1000 mg	1000 mg
	Biotine	20 mg	10 mg	10 mg
Acide folique	150 mg	100 mg	100 mg	
Oligo éléments	Fer	6000 mg	6000 mg	6000 mg
	Cuivre	750 mg	750 mg	750 mg
	Zinc	6000 mg	6000 mg	6000 mg
	Manganèse	10500 mg	10500 mg	10500 mg
	Iode	150 mg	150 mg	150 mg
	Cobalt	60 mg	60 mg	60 mg
	Sélénium	30 mg	30 mg	30 mg
Additifs	Méthionine	250000 mg	200000 mg	180000 mg
	Chlorure de choline	80000 mg	50000 mg	30000 mg
	Lysine	50000 mg	60000 mg	40000 mg
	Sacox (salinomycine)	10000 mg	10000 mg	10000 mg
	Antioxydant	10000 mg	10000 mg	10000 mg
Mode d'emploi	Dans les aliments Rajouter 3,5Kg de sel par tonne d'aliments	1% (poulet de chair Hubbard, âgé de 0 à 10jours)	1% (poulet de chair pour Hubbard, âgé de 11 à 34jours)	1% (poulet de chair Hubbard, âgé de 35 jours à l'abattage).

Source: Firme Nutrior.

**NB.** Il est vivement conseillé d'utiliser un prémix finition sans anticoccidien 5 jours avant abattage.

Tableau 19. Caractéristiques physico-chimiques du *CMV* standard *ONAB*.

	<b>CMV ONAB (dans 100 Kg)</b>	<b>Démarrage - croissance</b>	<b>Finition</b>
<b>Vitamines</b>	Vitamine A	1018000	1018000
	Vitamine D3	202900	202900
	Vitamine E	1520	1520
	Vitamine B1	205	205
	Vitamine K3	300	300
	Vitamine B2	418	418
	Vitamine B3	80500	80500
	Vitamine B6	98	98
	Vitamine B12	2	2
	Niacine/PP	2530	2530
	Acide folique	50	50
<b>Oligo éléments</b>	Fer	760	760
	Cuivre	760	760
	Zinc	4500	4500
	Manganèse	7290	7290
	Iode	98	98
	Cobalt	91	91
	Sélénium	1210	1210
	Magnésium	1210	1210
	Soufre	830	830
<b>Supplémentations</b>	<b>Antibiotiques:</b> Bacitracine de zinc	0,2%	0,5%
	<b>Anticoccidiens:</b> Salinomycine	0,6%	---
	<b>Antioxydant: BHT</b> Méthionine	1,25%	1,25%
<b>Utilisation</b>	Dans les aliments de poulet de chair	1%	1%

Source: *ONAB* 2007**d) Formulation alimentaire et production.**

Les différents aliments ont été formulés à l'*ONAB*. La mise en œuvre de la production de ces régimes alimentaires a été faite à l'*UAB* de Baba Ali avec une formule standard et des prémix différents (Tab.20).

La granulation des aliments a été réalisée à l'*ITELV* sous tutelle du ministère de l'Agriculture.

L'aliment produit est livré en sacs de 50Kg. les sacs en papier étiquetés selon les normes requises par le code de commerce (poids, type d'aliment, composition, date de fabrication et de péremption vitaminique).

Le stockage de l'aliment est effectué dans un hangar aéré, sec, et à faible luminosité.

Le lieu de stockage est au niveau de l'unité consommatrice de cet aliment (unité de production).

**Tableau 20** Composition de l'aliment par phase d'élevage.

Composition	Démarrage		Croissance		Finition	
	Prémix ONAB	Prémix Nutrior	Prémix ONAB	Prémix Nutrior	Prémix ONAB	Prémix Nutrior
Maïs	61%	61%	64%	64%	69%	69%
Tx soja	28%	28%	26%	26%	22%	22%
Gros son	7%	7%	6%	6%	5%	5%
Sel	1%	1%	1%	1%	1%	1%
Calcium	1%	1%	1%	1%	1%	1%
Phosphate	1%	1%	1%	1%	1%	1%
Prémix	1%	1%	1%	1%	1%	1%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Source : Formule *ONAB*

## 6252. Déroulement de l'expérimentation et durée d'élevage.

### a) Réception.

La réception du poussin s'est faite en date du 18 mars 2007. Les poussins ont été pesés en carton de 100 le même jour (à un âge d'un jour).

La pesée est effectuée sur un échantillon de 400 poussins.



**Figure 9.** Réception des poussins d'un jour

Méthode de pesée choisie.

- La pesée est effectuée dans des cartons à poussin répondant au caractéristique suivant : carton propre, carton non humide.
- Poids du carton vide est de 400g.
- Poids du carton avec poussins est de 4610gr.
- Poids moyen d'un poussin est de 42.1gr.

**b) Mise en cage et répartition du cheptel.**

La répartition des poussins dans les cages s'est faite comme suite:

- 16 poussins par cage au premier jour.
- Répartition sur 1 module d'une capacité de 3000 poussins.
- Le transfert des poussins s'est fait le 4/04/2007 à raison de 8 poussins par cage
- Pour un total poussin de 2800 sujets pour les 4 régimes alimentaires.

Une pesée hebdomadaire de 50 sujets par lot et par régime alimentaire est effectuée. A partir de la 5<sup>ème</sup> semaine, deux poulets de chaque lot ont été isolés dans des cages à part pour effectuer les prélèvements de fientes et de refus alimentaires afin de calculer la digestibilité et la rétention azotée par régime alimentaire.

L'élevage a duré 49 jours.

**c) Suivi des conditions d'élevage.**

**1. Température.**

Nous savons que la température joue un rôle déterminant et provoque très souvent des stress. Pour des raisons de fiabilité des résultats et malgré les équipements de contrôle récents de l'unité, nous avons préféré entreprendre cette expérimentation au mois de mars pour éviter toute

fluctuation thermique pouvant compromettre la digestibilité des régimes. Dans l'ensemble, la température dans le bâtiment d'élevage a été conforme aux recommandations d'élevage préconisées par le fournisseur de souche (ISA Hubbard).

**Tableau 21.** Températures mesurées pendant la durée d'élevage.

Radiant par semaine	Température sous éleveuses	Température ambiante
1 <sup>ère</sup> semaine	35	23
2 <sup>ème</sup> semaine	32	22
3 <sup>ème</sup> semaine	30	20
4 <sup>ème</sup> semaine	28	20
5 <sup>ème</sup> semaine	28	20
6 <sup>ème</sup> semaine	25	20
7 <sup>ème</sup> semaine	25	20

## 2. Eclairage.

Le programme d'éclairage adopté est celui préconisé par l'ORAC à savoir :

- La lumière continue 24h sur 24h.
- Une intensité lumineuse 4 watts/m<sup>2</sup>/surface du bâtiment.

## 3. Abreuvoirs.

- Pipettes réparties tout le long du module.

## 4. Mangeoires.

Mangeoires linéaires à distribution par chaîne. En ce qui nous concerne nous avons supprimé l'automatisme de la chaîne de distribution d'aliment, et opter pour la distribution manuelle de l'aliment pour plus de maîtrise et fiabilité des résultats.

## 5. Ventilation et extraction.

Apport d'air latéral et extraction à l'extrémité du bâtiment.

## 6. Prophylaxie.

Le programme de prophylaxie appliqué dans cette expérimentation est le suivant:

1. **Lot 1.** Régime à base de prémix Nutrior et sous forme granulé, application du plan de prophylaxie relatif à l'élevage du poulet de chair retenu par l'ORAC. La vaccination a été entreprise sur 700 sujets (.plus20 sujets non vaccinés volontairement).

2. **Lot 2.** Régime à base de prémix Nutrior farineux, application du plan de prophylaxie relatif à l'élevage du poulet de chair. La vaccination a été entreprise sur 700 sujets (plus 20 sujets non vaccinés volontairement).

3. **Lot 3.** Régime à base de prémix standard ONAB granulé, application du plan de prophylaxie relatif à l'élevage du poulet de chair. La vaccination a été entreprise sur 700 sujets (20 sujets n'ont pas été vaccinés volontairement).

4. **Lot 4.** Régime à base de prémix standard ONAB farineux, application du plan de prophylaxie relatif à l'élevage du poulet de chair. La vaccination a été entreprise sur 700 sujets plus 20 sujets non vaccinés volontairement.

**Tableau 22.** Plan de prophylaxie appliqué.

Age	Maladie	Type de vaccin	Mode d'application
3 J	- Newcastle	HB1	Nébulisation
	- Bronchite infectieuse	BIH 120	Nébulisation
9 J	- Gumboro	Gumboriffa	Eau de boisson
15 J	- Newcastle	La sota	Eau de boisson
21 J	- Gumboro	Vaccin vivant	Eau de boisson

**Source:** Groupe Avicole du Centre (GAC).

Le plan de prophylaxie est d'habitude accompagné de l'administration d'anti-stress 2jours avant la vaccination et 2 jours après l'acte vaccinal. Ce cheptel n'a fait l'objet d'aucune administration d'antibiotique ou de vitamines durant tout le cycle d'élevage qui est de 49 jours.

### 7. Suivi sanitaire.

Avant la réception des poussins, les bâtiments comme précédemment mentionnés ont fait l'objet de désinfection appropriée Les contrôles post désinfection dont les résultats d'analyse révélés négatifs ont permis la mise en place du cheptel.

**Tableau 23.** Résultats du contrôle avant mise en place.

Nature du contrôle	Résultats
Surface	Bonne désinfection, absence de salmonelle.
Ambiance	Bonne ambiance, absence d'aspergillus.
Eau	Absence de salmonelle, potable.

## 8. Mortalités.

L'enregistrement quotidien des mortalités par régime alimentaire durant 49 jours d'élevage a eu lieu par nos soins.

## 9. Les prélèvements.

→ **Le poussin d'un jour.** A la réception, 30 poussins ont été prélevés du lot pour des analyses sérologique (contrôles du titre d'anticorps maternels). Analyses faites au laboratoire vétérinaire de DRAA BEN KHEDDA.

→ **Les prémix Nutrior.** Pour le dosage des vitamines A et E. Ces analyses ont été faites au laboratoire de l'ONAB (KOUBA).

→ **Les différents types d'aliments.** Pour chaque régime alimentaire et pour chaque phase d'élevage (démarrage, croissance, finition) un prélèvement d'aliment a été effectué pour une analyse physico-chimique. La quantité d'aliment prélevé au vu de ces analyses est de 250gr par régime dans des sacs hermétiques en papier.

→ **Prélèvement de fientes.** Les fientes de poulet en cage à digestibilité ont été prélevées pour analyse (Pour le calcul de digestibilité par régime alimentaire utilisé).

→ **Prélèvement de sang sur poulet.** Des prélèvements de sang ont été effectués sur des lots de 10 sujets par régime alimentaire pour le contrôle du titrage d'anticorps ,et comparaison de titres spécifiques Newcastle et Gumboro. Ainsi que 10 échantillons de sang en provenance de sujets non vaccinés et par régime. L'objectif recherché est de contrôler la persistance des anticorps maternels par type d'aliment. Ces analyses ont été réalisées à l'INSA de DRAA BEN KHADDA.



Figure 10: Prélèvement de sang de poulet pour titrage sérologique.

→ **Prélèvements de poulet vifs à 49 jours d'élevage.** Dix (10) poulets vifs prélevés par régime alimentaire pour le calcul du poids vif moyen et pour mesurer les paramètres de carcasses. Les pesées ont été faite à l'abattoir de OUED DJER.



Figure 11: Méthode de pesée du poulet vif pendant l'élevage et avant abattage.

## 626. Les paramètres mesurés.

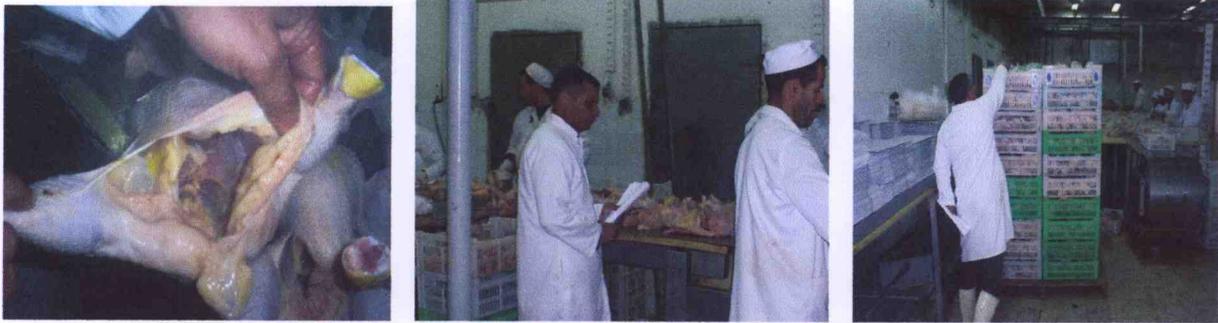
### a) Sur les animaux.

- La consommation de chaque régime (ingéré) a été mesurée par différence de pesée entre l'aliment distribué et le refus alimentaire.
- L'indice de consommation hebdomadaire a été calculé pour chaque régime alimentaire et pour chaque phase.
- L'évolution de la courbe de poids vif par des pesées hebdomadaires sur échantillon de 50 poulets par régime alimentaire.
- -Le gain de poids, et le gain de poids cumulé (GPC) ont été calculés sur des échantillons de 50 sujets pour chaque type de régime utilisé.
- Sur le poulet en fin d'élevage, les paramètres suivant ont été mesurés :
  1. Le poids vif avant l'abattage à 49j d'élevage (PV).
  2. Le poids moyen de la carcasse sur un échantillon de 10 poulets par régime étudié (au niveau de l'abattoir).

**PCP = Poids vif - Plumes - Pattes -Tête.**

**PCP :** Poids de carcasse pleine.





**Figure 12:** Paramètres mesurés du poulet à l'abattage (Inspection post-mortem à l'abattoir de OUED DJER)

3. Le poids du poulet éviscéré (PPE).

**PPE = PPA – tractus digestif – foie, cœur, poumons, graisse abdominal**

**PPA:** Poids du poulet à l'abattage.

4. Le poids moyen du poulet PPC.

**PPC = PPE – cou**

**PPC:** Poids du poulet prêt à la cuisson.

5. Le poids moyen de la graisse abdominale sur 10 sujets (PGA).

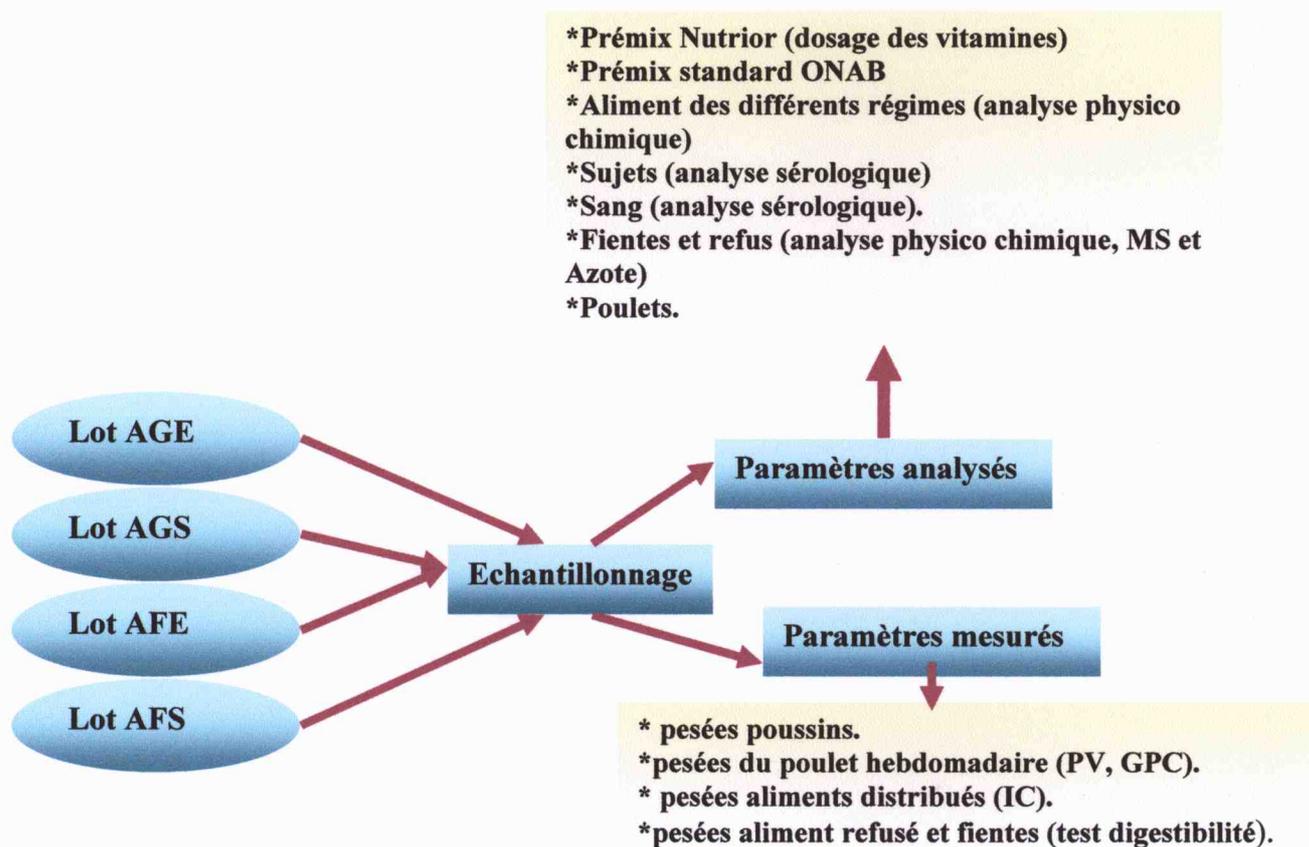
**b) Sur les aliments.**

⇒ **La digestibilité et la rétention azotée.**

1. **La digestibilité** de la matière sèche des différents régimes a été mesurée de la façon suivante :

- ➔ Echantillon de deux sujets par régime et par cage à digestibilité à partir de la 5<sup>ème</sup> semaine d'âge. et la 6 semaine .
- ➔ Faire subir aux poulets une diète hydrique de 24 heures pour que ces derniers vident leur tube digestif .
- ➔ Pesez l'aliment que vous allez distribuer .Récupérer les fientes le refus alimentaire chaque jour.
- ➔ Récupérer les fientes des 3jours et faire sécher. Ces contrôles sont effectués sur trois jours par semaine.
- ➔ Les aliments distribués ont été préalablement pesés et les refus alimentaires sont prélevés et pesés à leur tour. Les fientes sont prélevées et pesées journallement.

2. **La rétention azotée** a été mesurée sur ces mêmes sujets par la différence des quantités d'azote ingérées et des quantités d'azote excrétées.



**Schéma 11** : Récapitulatif des prélèvements effectués au cours de l'élevage

### 627. Techniques analytiques utilisées.

Préparation des échantillons pour analyses (ref. ISO 6498-1983), les échantillons secs par type de régimes (AGE, AFE, AGS et AFS), les refus et les fientes séchées ont été broyées, tamisées et stockés à 64°C à des fins d'analyse.

### 6271. Détermination de la matière sèche (ref. 6496-1983).

Les échantillons sont:

- Matières premières alimentaires.
- Différents régimes alimentaires (100g).
- Refus alimentaires.
- Fientes (100g).

→ **Principe, mode opératoire et calcul de la matière sèche.**

Le principe de mesure consiste à peser un échantillon de 8g pour analyse dans une capsule avec couvercle préalablement séchée et tarée. Cette capsule sera ensuite mise en étuve à 130°C pendant 4 heures puis placé dans un dessiccateur. Pesez la capsule après refroidissement à température de laboratoire.

→ **Méthode de calcul.**

$$[\text{H}_2\text{O}] \% = [m_0 - m_1] * [100 - m_0]$$

$$\text{MS \%} = (m_0 - m_1) \times 100$$

[H<sub>2</sub>O] = teneur en H<sub>2</sub>O

m<sub>0</sub>: La masse en gramme de la prise d'essai.

m<sub>1</sub>: La masse en gramme de la pesée d'essai après séchage.

**6272. Détermination de la matière minérale (ref. AFNOR 5984-1978).**

→ **Echantillon soumis à analyse.**

Sur les différents régimes alimentaires, nombre total des échantillons que nous avons analysés est de 16 échantillons à raison de 150gr par échantillon.

→ **Principe, mode opératoire.**

La décomposition de la matière organique est obtenue après une incinération à 550°C et on obtient des cendres brutes. Peser 5g de la prise d'essai dans une capsule à incinération préalablement chauffée au moins 30mn, refroidie dans le dessiccateur et pesée. Placer la capsule contenant la prise d'essai sur la plaque chauffante jusqu'à carbonisation de la prise d'essai. Puis remettre la capsule dans le four à moufle chauffé à 550°C pendant trois heures. Après laisser refroidir la capsule dans le dessiccateur, peser rapidement.

→ **mode de calcul.**

$$\text{Cendres brute ou matière minérale (\% de la matière brute)} = [m_2 - m_0] * [100 : (m_1 - m_0)]$$

m<sub>0</sub>: La masse en gr de la capsule vide.

m<sub>1</sub>: La masse en gr de la capsule contenu la prise d'essai.

m<sub>2</sub>: La masse en gr de la capsule et des cendres brutes.

**6273. Détermination de la teneur en matière protéique brute (ref. ISO 5983-1979)**

→ **Echantillons soumis à analyses.**

Echantillons des quatre types des régimes et phase d'élevage (nombre 12).

Echantillons des refus et des fientes pour le calcul de la digestibilité (nombre 24).

→ **Principe et mode de calcul.**

La méthode utilisée est celle de KJELDALL, le principe consiste à minéraliser la matière par H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> en présence d'un catalyseur. Il y a alcalinisation des produits de la réaction distillation et titrage de l'ammoniac libre. Le distillat est recueilli par l'acide borique et le calcul se fait de la façon suivante:

$$\text{Teneur en azote \%} = [(V_0 - V_1) \times T \times 0,014 \times 100] \div m = [1,4 (V_0 - V_1) \times T] \div m$$

**V<sub>0</sub>**: Volume en ml de la solution H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> utilisé pour l'essai à blanc.

**V<sub>1</sub>**: Volume en ml de la solution H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> utilisé pour la détermination.

**T**: La normalité de l'acide sulfurique H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> utilisé pour le titrage.

**m**: La masse en gramme de la prise d'essai de l'échantillon.

Le calcul de la teneur en protéine des produits est obtenu en multipliant par le facteur 6.25 la teneur d'azote.

$$\text{Protéines brutes} = [(V_0 - V_1) \times T \times 0,014 \times 6,25 \times 100] \div m.$$

**NB**: avant le dosage par la méthode de KJEDALL les échantillons de fientes ont été soumis à une opération ayant pour principe la dissolution de l'acide urique que renferment les fientes par une solution formaldéhyde en milieu acétique à pH = 4.7 et une précipitation des protéines fécales par une solution d'acétate de plomb par la méthode TEPESTRA et HART 1974.

**6274. Détermination de la teneur en cellulose brute** (méthode de WEENDE REF Méthode CEE annexe point 13 j officiel CE du 26/11/1992)

→ **Echantillon soumis à analyses.**

Concernant les quatre types d'aliments par phase d'élevage.

Nombre d'échantillons analysés sont de 12 échantillons.

→ **Principe et mode opératoire.**

La cellulose brute est un résidu organique obtenu par deux hydrolyses successives.

1. Milieu acide (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> à 0.255 normalités)
2. Milieu alcalin (NaOH à 0.313 normalités)

→ **Mode de calcul.**

$$\text{Le taux de cellulose exprimé en \% du produit brut} = [(M_1 - M_2) \div M_0] \times 100$$

$M_0$ : masse en g du produit.

$M_1$ : masse totale en gr du résidu sec et de son support avant incinération

$M_2$ : masse totale en gr du résidu sec et de son support après incinération.

**NB.** Le dosage de la cellulose révèle la présence de la lignine et les hémicelluloses.

**6275. Détermination de la teneur en matières grasses brutes** (ref. CEE 2<sup>ème</sup> directives 1984 AFNOR 1985)

→ **Echantillon soumis à analyse.**

Sont de nombre de 12 échantillons, 4 par type de régime et par phase.

→ **Principe et mode opératoires.**

Les matières grasses brutes sont représentées par la quantité de produit gras extractible de l'échantillon par un solvant organique. La matière grasse de l'échantillon est extraite par l'éther diéthylique avec un solvant et récupérée par distillation sous vide. Le résidu de la matière grasse est séché et pesé.

**6276. Détermination de la teneur en calcium des produits** (ref. ISO 6490/1-1985):

→ **Echantillon soumis à analyse.**

Douze (12) échantillons qui concernent les différents régimes des trois phases d'élevage.

→ **Principe et mode opératoire :**

On incinère l'échantillon et on traite les cendres avec l'acide chlorhydrique ( $d= 1,15$  g/ml), et la précipitation du calcium se fait sous forme d'oxalate de calcium.

Après dissolution du précipité dans de l'acide sulfurique ( $d= 1,13$  g/ml), l'acide oxalique formé est titré à l'aide d'une solution de permanganate de potassium (0.1 mol/l).

→ **Mode de calcul.**

$$\text{Calcium (g/Kg de produit)} = [(20,04 \times V \times C) \div m] \times [250 \div V']$$

**m:** La masse en gramme de la prise d'essai.

**C :** La concentration exacte en mole par litre de la solution titrée de permanganate de potassium.

**V:** Volume en Millilitre de la solution titrée de permanganate de potassium utilisé pour le titrage.

**V':** Volume en Millilitre de la partie aliquote prélevée.

**6277. Détermination de la teneur en phosphore total (ref ISO 6491-1980).**

→ **Echantillon soumis à analyse.**

Nombre d'échantillons analysés sont de douze (12) représentent les aliments testés.

→ **Principe et mode opératoire.**

Le principe du dosage est basé sur la minéralisation de l'échantillon par voie sèche et sa mise en solution dans l'acide chlorhydrique (HCl), après le traitement de la solution par le réactif de vanado-molybdique, on obtient une solution jaune qui est mesurée par spectrophotomètre à 430nm.

→ **Mode de calcul.**

$$\text{Phosphore (en \% de produit brute)} = (X \times 500 \times F \times 100) \div (M \times 106) = (X \times F) \div (20 \times m)$$

**X:** Teneur en phosphore en microgramme par millilitre, lue sur courbe d'étalonnage.

**F:** L'inverse du facteur de dilution.

**m:** La masse en gramme de la prise d'essai.

**6278. Détermination de titrage immunitaire.**

→ **Echantillons soumis a analyse.**

30 sujets d'un jour d'âge, et 10 sujets à 40 jours d'âge repartis en:

- 10 prises de sang: sujets alimentés à base AGE.
- 10 prises de sang: sujets alimentés à base AFE.
- 10 prises de sang: sujets alimentés à base AGS.
- 10 prises de sang: sujets alimentés à base AFS.
- 10 prises de sang: sujets non vaccinés alimentés à base AGE.
- 10 prises de sang: sujets non vaccinés alimentés à base AFE.
- 10 prises de sang: sujets non vaccinés alimentés à base AGS.
- 10 prises de sang: sujets non vaccinés alimentés à base AFS.

→ **Méthode utilisée.**

Le test d'inhibition de l'hémagglutination méthode quantitative. Les HI TEST appliqué au diagnostic selon une micro méthode compatible avec la réalisation de grandes séries, on calcule le titre du virus de référence (une U.H.A.- Unité hémagglutinante- = 1 volume de 0.025ml).

- Le sérum est prélevé après coagulation du sang. Il est utilisé frais ou congelé.
- Virus et sérum sont mis en contact pendant 20 minutes à la température du laboratoire.
- On introduit les hématies de poulet (suspension 0 1%). La plaque est agitée et la lecture faite 30 minutes plus tard.

- On utilise des cupules témoins. Dans la cupule témoin virus, l'hémagglutination est totale, dans les cupules témoins sérum et hématies, il n'y a pas d'hémagglutination.
- On utilise des dilutions croissantes de sérum. Le titre retenu pour le sérum étudié est déterminé par la dilution la plus élevée où est observée l'inhibition complète de l'hémagglutination.
- On estime que plus le taux de dilution est élevé, meilleurs est la protection, c'est à dire qu'au delà de 1/160<sup>e</sup>, la protection est considérée comme bonne.

On travaille au moins sur 10 sérums et on calcule le titre moyen.

## 628. Paramètres calculés

### 6281. Calcul de l'énergie métabolisable par type de régime.

La valeur de l'énergie métabolisable des différents types de régime AGE, AFE, AGS, AFS a été calculée par l'application, de l'équation de SIBBALD (1980)

$$E M \text{ vrais (Kcal/kg MS)} = 3951 + 45.4MG - 88.7CB - 40.8CE$$

**MG:** Matières grasses en % de la matière brute.

**CB :** Cellulose en % de la matière brute.

**CE :** Centre brute en % de la matière brute

### 6282. Calcul de l'indice de consommation par phase d'élevage.

L'indice de consommation représente le rapport de l'aliment ingéré sur le poids vif du poulet obtenu par l'équation suivante :

$$IC = \text{quantité d'aliment consommé (ingéré)} \div \text{gain de poids de l'animal}$$

### 6283. Calcul du gain de poids cumulé.

Obtenu par l'application de la formule suivante.

$$GPC (g) = P1 - P0$$

**P1:** Poids des sujets enregistré pour chaque semaine.

**P0 :** Poids vif moyen du poussin d'un jour en gramme.

### 6284. Calcul de la vitesse de croissance par régime alimentaire.

La vitesse de croissance est calculée par le rapport du gain de poids hebdomadaire sur le nombre de jours de la semaine.

$$VC (g/j) = (P_{j7} - P_{j1}) \div 7$$

**P<sub>j7</sub>**: poids du sujet au dernier jour de la semaine.

**P<sub>j1</sub>**: poids du sujet au premier jour de la semaine.

#### 6285. Calcul de la digestibilité de la matière sèche.

Les coefficients d'utilisation digestive apparents des différents types de régime ont été calculés selon la formule qui suit : (LARBIER et LEGLERCO1992 et GADOUD et al 1992)

$$CUD a = (I - F) \times 100 \div I$$

**I**: Quantité d'aliment ingérée (gramme)

**F**: Quantité excrétée (gramme)

#### 6286. Calcul de rétention azotée.

La rétention azotée (en g/j et en %) est obtenue par les formules suivantes.

$$\text{Azote retenue (g/j)} = \text{azote offert} - \text{azote refusé} - \text{azote excrété}$$

$$\text{Rétention azotée (\%)} = \text{azote retenue} \div \text{azote ingéré} \times 100$$

#### 6287. Calcul des rendements carcasses par types d'aliment.

On l'obtient par le rapport du poids de la carcasse pleine sur le poids vif à l'abattage .

Et le rapport du poids du poulet éviscéré sur le poids vif du poulet.

$$\text{Rendement du poulet} = PCP (g) \div PV (g).$$

$$\text{Rendement du poulet} = PCE (g) \div PV (g).$$

#### 6288. Calcul des coûts de production par type d'aliment.

Calculé à partir des charges fixes et des charges variables selon le tableau qui suit.

**Tableau 24.** Calcul des coûts de production de poulet de chair.

Total des charges directes		Charges indirectes
<b>Total charges variables</b>	<b>Total charges fixes</b>	<b>Prestation et autres</b>
Poussin chair	Services	Reliquat des charges
Aliment démarrage	Frais du personnel	Mortalité / Taux
Aliment croissance		
Aliment finition		
<b>Total aliment</b>	Impôts et taxes	Destruction et envoi labo
<b>Produits vétérinaires</b>	Frais financiers	Production / Coût (Sujet)
<b>Autres matières et fournitures</b>	Frais divers	Production / Coût (Poids kg)
	Amortissements	Vente au sujet
		Vente au poids facturé
		Sujets
		Poids
		Les marges

Chapitre VII.

**Chapitre VII.**  
**Résultats expérimentaux,**  
**interprétation et discussion**

**71. Caractéristiques physico chimiques des prémix utilisés pour la fabrication des aliments expérimentaux.**

**Tableau 25.** Comparatif entre les prémix utilisés (Nutrior et ONAB).

Composants	Prémix Nutrior			Prémix ONAB			Ecart.		
	D	C	F	D	C	F	D	C	F
<b>Vitamines/Kg</b>									
<b>Vitamines A</b>	15×10 <sup>5</sup>	125×10 <sup>4</sup>	1×10 <sup>6</sup>	1018×10 <sup>3</sup>	1018×10 <sup>3</sup>	1018×10 <sup>3</sup>	482×10 <sup>3</sup>	232×10 <sup>3</sup>	-18×10 <sup>3</sup>
<b>Vitamines D3</b>	3×10 <sup>5</sup>	25×10 <sup>4</sup>	2×10 <sup>5</sup>	2029×10 <sup>2</sup>	2029×10 <sup>2</sup>	2029×10 <sup>2</sup>	971×10 <sup>2</sup>	471×10 <sup>2</sup>	-29×10 <sup>2</sup>
<b>Vitamines E</b>	6×10 <sup>3</sup>	4×10 <sup>3</sup>	3×10 <sup>3</sup>	152×10 <sup>1</sup>	152×10 <sup>1</sup>	152×10 <sup>1</sup>	448×10 <sup>1</sup>	248×10 <sup>1</sup>	+148×10 <sup>1</sup>
<b>Vitamines B1</b>	3×10 <sup>2</sup>	2×10 <sup>2</sup>	2×10 <sup>2</sup>	205	205	205	95	-5	-5
<b>Vitamines B2</b>	8×10 <sup>2</sup>	6×10 <sup>2</sup>	6×10 <sup>2</sup>	418	418	418	382	182	182
<b>Vitamines K3</b>	3×10 <sup>2</sup>	2×10 <sup>2</sup>	2×10 <sup>2</sup>	3×10 <sup>2</sup>	3×10 <sup>2</sup>	3×10 <sup>2</sup>	0	-10 <sup>2</sup>	-10 <sup>2</sup>
<b>Vitamines B6</b>	4×10 <sup>2</sup>	3×10 <sup>2</sup>	3×10 <sup>2</sup>	98	98	98	302	202	202
<b>Vitamines B12</b>	2	1	1	2	2	2	0	-1	-1
<b>Ni acines /PP</b>	6×10 <sup>3</sup>	4×10 <sup>3</sup>	4×10 <sup>3</sup>	25×10 <sup>3</sup>	25×10 <sup>3</sup>	25×10 <sup>3</sup>	-19×10 <sup>3</sup>	-21×10 <sup>3</sup>	-21×10 <sup>3</sup>
<b>A.pantothénique</b>	1,5×10 <sup>2</sup>	1×10 <sup>3</sup>	1×10 <sup>3</sup>	0	0	0	15×10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>
<b>Biotine</b>	2×10 <sup>1</sup>	1×10 <sup>1</sup>	1×10 <sup>1</sup>	0	0	0	2×10 <sup>1</sup>	10	10
<b>Acide folique</b>	15×10 <sup>1</sup>	1×10 <sup>2</sup>	1×10 <sup>2</sup>	5×10 <sup>1</sup>	5×10 <sup>1</sup>	5×10 <sup>1</sup>	1×10 <sup>2</sup>	5×10 <sup>1</sup>	5×10 <sup>1</sup>
<b>Oligo éléments/Kg</b>									
<b>Fer</b>	6×10 <sup>3</sup>	6×10 <sup>3</sup>	6×10 <sup>3</sup>	76×10 <sup>1</sup>	76×10 <sup>1</sup>	76×10 <sup>1</sup>	524×10 <sup>1</sup>	524×10 <sup>1</sup>	524×10 <sup>1</sup>
<b>Cuivre</b>	75×10 <sup>1</sup>	75×10 <sup>1</sup>	75×10 <sup>1</sup>	76×10 <sup>1</sup>	76×10 <sup>1</sup>	76×10 <sup>1</sup>	-10	-10	-10
<b>Zinc</b>	6×10 <sup>3</sup>	6×10 <sup>3</sup>	6×10 <sup>3</sup>	45×10 <sup>2</sup>	45×10 <sup>2</sup>	45×10 <sup>2</sup>	15×10 <sup>2</sup>	15×10 <sup>2</sup>	15×10 <sup>2</sup>
<b>Manganèse</b>	105×10 <sup>2</sup>	105×10 <sup>2</sup>	105×10 <sup>2</sup>	729×10 <sup>1</sup>	729×10 <sup>1</sup>	729×10 <sup>1</sup>	321×10 <sup>1</sup>	321×10 <sup>1</sup>	321×10 <sup>1</sup>
<b>Iode</b>	15×10 <sup>1</sup>	15×10 <sup>1</sup>	15×10 <sup>1</sup>	98	98	98	52	52	52
<b>Cobalts</b>	6×10 <sup>1</sup>	6×10 <sup>1</sup>	6×10 <sup>1</sup>	91	91	91	-31	-31	-31
<b>Sodium</b>	3×10 <sup>1</sup>	3×10 <sup>1</sup>	3×10 <sup>1</sup>	121×10 <sup>1</sup>	121×10 <sup>1</sup>	121×10 <sup>1</sup>	-118×10 <sup>1</sup>	-118×10 <sup>1</sup>	-118×10 <sup>1</sup>
<b>Soufre</b>	0	0	0	83×10 <sup>1</sup>	83×10 <sup>1</sup>	83×10 <sup>1</sup>	-83×10 <sup>1</sup>	-83×10 <sup>1</sup>	-83×10 <sup>1</sup>
<b>M Co Mc Mg</b>	0	0	0	121×10 <sup>1</sup>	121×10 <sup>1</sup>	121×10 <sup>1</sup>	-121×10 <sup>1</sup>	-121×10 <sup>1</sup>	-121×10 <sup>1</sup>
<b>Additifs (mg/ Kg)</b>									
<b>Méthionine</b>	25×10 <sup>4</sup>	02×10 <sup>5</sup>	18×10 <sup>4</sup>	21×10 <sup>3</sup>	21×10 <sup>3</sup>	21×10 <sup>3</sup>	+229×10 <sup>3</sup>	+179×10 <sup>3</sup>	+159×10 <sup>3</sup>
<b>Chlorure de choline</b>	8×10 <sup>4</sup>	5×10 <sup>4</sup>	3×10 <sup>4</sup>	0	0	0	+8×10 <sup>4</sup>	+5×10 <sup>4</sup>	+3×10 <sup>4</sup>
<b>Lysine</b>	5×10 <sup>4</sup>	6×10 <sup>4</sup>	4×10 <sup>4</sup>	0	0	0	+5×10 <sup>4</sup>	+6×10 <sup>4</sup>	+4×10 <sup>4</sup>

• D. Démarrage, C. Croissance, F. Finition

→ **Interprétation des résultats et discussion.**

Les résultats physico-chimiques des prémix Nutrior et prémix standard révèlent des écarts importants en vitamines, en oligoéléments ainsi qu'en additifs.

- 1) Le tableau comparatif plaide en faveur du prémix Nutrior plus riche que le prémix ONAB standard.
- 2) Notons par ailleurs que le prémix Nutrior est de composition différente; elle-même fonction des phases d'élevage, alors que le prémix *ONAB* standard présente les mêmes concentrations vitaminiques. A, D<sub>3</sub>, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, K, B<sub>6</sub> inférieures à celles du prémix Nutrior; et les mêmes pour toutes les phases d'élevage. Les deux prémix sont pourvus d'anti-coccidiens.

A signaler que le CMV Nutrior contient de la méthionine pour 250000 mg/Kg contre 21000 mg/Kg pour le prémix ONAB. Notons pareillement que le CMV Nutrior contient 50000 mg/Kg de lysine alors que le CMV ONAB en est dépourvu.

## 72. Caractéristiques analytiques des régimes testés (Composition physico-chimique et valeur alimentaire, tableau 26).

Tableau 26. Caractéristiques analytiques des régimes testés (en % de la MS).

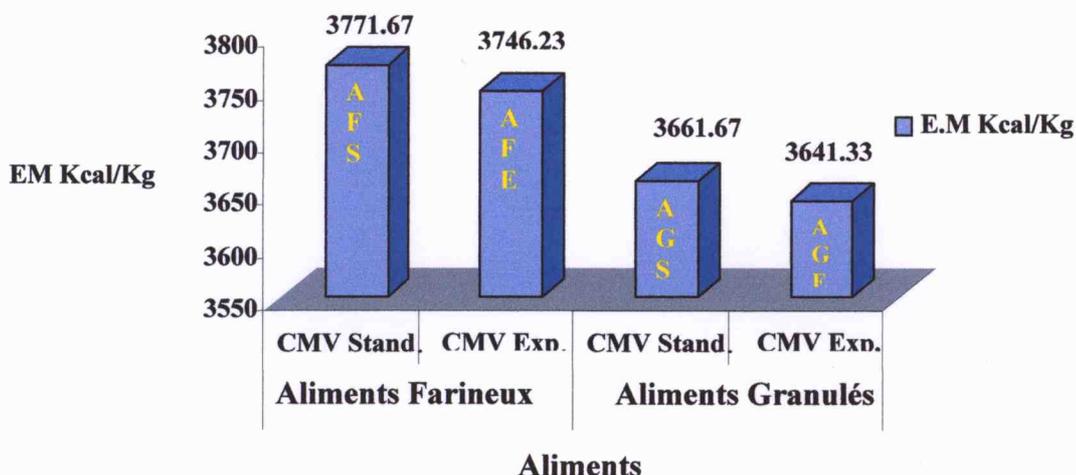
Phase d'élevage	Démarrage				Croissance				Finition			
	Farineux		Granulé		Farineux		Granulé		Farineux		Granulé	
Type de CMV	Stand.	Exp.	Stand.	Exp.	Stand.	Exp.	Stand.	Exp.	Stand.	Exp.	Stand.	Exp.
E.M Kcal/Kg	3809	3702,7	3769	3618	3782	3833	3527	3577	3724	3703	3689	3729
M Sèche	87,6	87,62	88,4	88,95	87,76	87,67	88,5	88,07	88,56	89,72	89	89,37
P Brute	20,12	21	20,18	21,11	19,69	19,95	19,29	19,94	20,32	21,08	21,02	21,37
M Grasses	4,85	4,01	3,29	3,86	6,34	5,49	2,99	2,97	3,51	3,93	3,48	3,65
M. Cellulose	2,36	3,18	1,5	3,01	3,44	2,49	4,18	3,45	2,75	3,18	3,03	2,89
M Minérales	4,83	4,53	5,60	6,78	5,14	4,81	5,29	5,62	4,27	4,42	4,48	4,04

NB. L'équation utilisée pour le calcul de l'énergie métabolisable exprimé en Kcal/Kg est celle de SIBBALD:  $EM = 3951 + 54,5 MG - 88,7 CB - 40,8 Ce$

- MS. = Matière sèche.
- MG. = Matières grasses.
- CB. = Cellulose brute.
- Stand. = Standard (prémix ONAB).
- Exp. = expérimental (prémix Nutrior).

→ **Interprétation des résultats et discussion.**

**721. Energie métabolisable des régimes (calculée par la méthode SIBBALD 1980)**



**Figure 13.** Taux moyen de l'énergie métabolisable des régimes alimentaires testés (du cycle d'élevage).

Tous les régimes alimentaires utilisés ont des niveaux d'énergie métabolisable élevés, ceci s'explique par d'abord l'application de l'équation SIBBALD utilisée qui donne des valeurs élevées.

Les aliments farineux, ont des niveaux énergétiques plus élevés que les régimes granulés. Ceci s'explique par la qualité de l'échantillon du farineux qui contient plus de grains concassés de maïs et son. Ceci concorde avec les résultats de LARBIER et LECLERCQ (1991) qui donnent des niveaux d'énergie brute 3860 Kcal pour le maïs, et une énergie métabolisable de 3200 Kcal/Kg pour le son.

L'énergie métabolisable des régimes varie entre 3500 Kcal/Kg et 3800 Kcal/Kg pour une norme de 3200 Kcal/Kg en démarrage, 2900 Kcal/Kg en croissance et 2900 Kcal/Kg en finition pour des niveaux de protéines de 21%, 22% et 20 respectivement.

Quelque soit la présentation physique de l'aliment (farineux ou granulé) l'aliment démarrage pour le régime à base de Nutrior a une moyenne énergétique de 3660 Kcal/Kg, alors que l'aliment à base de prémix ONAB à une moyenne énergétique de 3789 Kcal/Kg. La différence entre les deux aliments est de 129 Kcal/Kg.

La digestibilité de l'aliment est fonction du rapport Energie/ Protéine qui doit varier entre 125 et 150. Les rapports Energie/protéine des régimes alimentaires testés sont:

**a) Phase de démarrage.**

- Aliment farineux expérimental (AFE) = 176,3
- Aliment farineux standard (AFS) = 189,3
- Aliment granulé expérimental (AGE) = 171,3
- Aliment granulé standard (AGS) = 186,7

La digestibilité est en faveur de l'aliment à base de prémix Nutrior, mais ces rapports énergie protéine dépassent la norme (125 à 150). La digestibilité aurait pu être meilleure si les régimes avaient plus de protéines ce qui n'est pas le cas dans la formule standard *ONAB*.

Les rapports Energie/protéine des régimes en phase de démarrage sont élevés (la norme est de 125 à 150): Ce résultat des rapports Energie/protéine ne concorde pas avec les résultats des travaux de GADOUD et al. 1992 et BOURDAND et al. 1984 qui rappellent que le rapport normatif Energie/protéine: doit varier entre 125 et 150 pour une bonne digestibilité de l'ingéré.

**b) Phase croissance.**

- Aliment farineux expérimental (AFE) = 192,1
- Aliment farineux standard (AFS) = 192,0
- Aliment granulé expérimental (AGE) = 179,3
- Aliment granulé standard (AGS) = 182,8

Les rapports Energie/protéine sont très élevés, ceci est dû à une diminution du taux de protéines dans la ration alimentaire, et une augmentation du taux de maïs.

**Phase finition.**

- Aliment farineux expérimental (AFE) = 175,6
- Aliment farineux standard (AFS) = 183,2
- Aliment granulé expérimental (AGE) = 174,4
- Aliment granulé standard (AGS) = 175,4

Les régimes à base de Nutrior plaident en faveur d'une meilleure digestibilité de l'aliment au vu du rapport Energie/protéine. La digestibilité dépend également d'autres facteurs tels que l'état sanitaire du cheptel le taux de cellulose dans la ration ainsi que l'âge des poulets.

Les différents régimes présentés restent néanmoins carencés en protéines par rapport à l'énergie apportée par ces régimes. Ceci compromet fortement la digestibilité des régimes, et altère les performances zootechniques des souches exploitées.

La différence en énergie métabolisable est en faveur des régimes à base de prémix *ONAB*. Nous déduisons ainsi que les régimes à base de prémix *ONAB* sont plus énergétiques que les régimes à base

de prémix Nutrior. Cette différence s'explique par la composition physico-chimique des prémix utilisés.

722. Paramètres hygrométriques des régimes alimentaires testés.

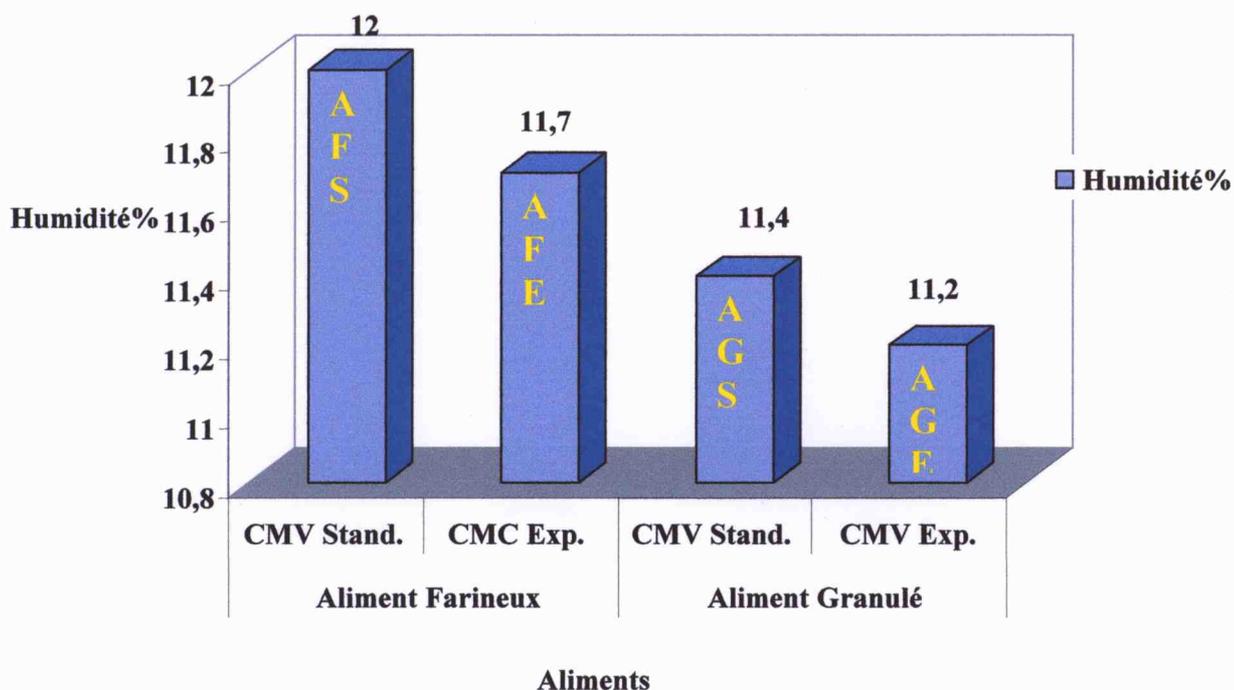


Figure 14. Taux moyen d'humidité des régimes alimentaires testés (du cycle d'élevage).

Les analyses du laboratoire *ONAB* montrent une fluctuation du paramètre hygrométrique selon qu'on ait affaire à un aliment farineux ou granulé. Les aliments granulés semblent présenter des taux d'humidité inférieurs à ceux des aliments farineux. Les aliments farineux (expérimental *AFE* et standard *AFS*) ont une moyenne hygrométrique de 12,38%; alors que les aliments granulés (expérimental *AGE* et standard *AGS*) ont une moyenne hygrométrique de 11,44%.

Ceci pourrait aisément s'expliquer par l'influence de la presse lors du procès de fabrication du granulé, ainsi que par la capacité de rétention d'eau ( $H_2O$ ) plus prononcée pour les régimes farineux. La norme hygrométrique d'un bon aliment est de 11 à 11,6 %.

Les aliments (expérimental et standard) présentés sous forme farineuse ne sont pas aux normes d'humidité alors que ceux présentés sous forme granulée sont aux normes.

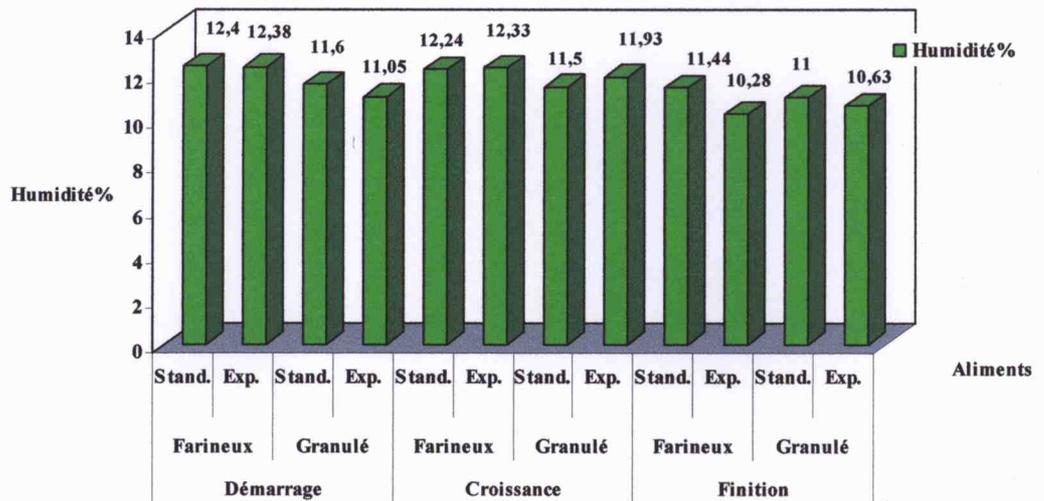


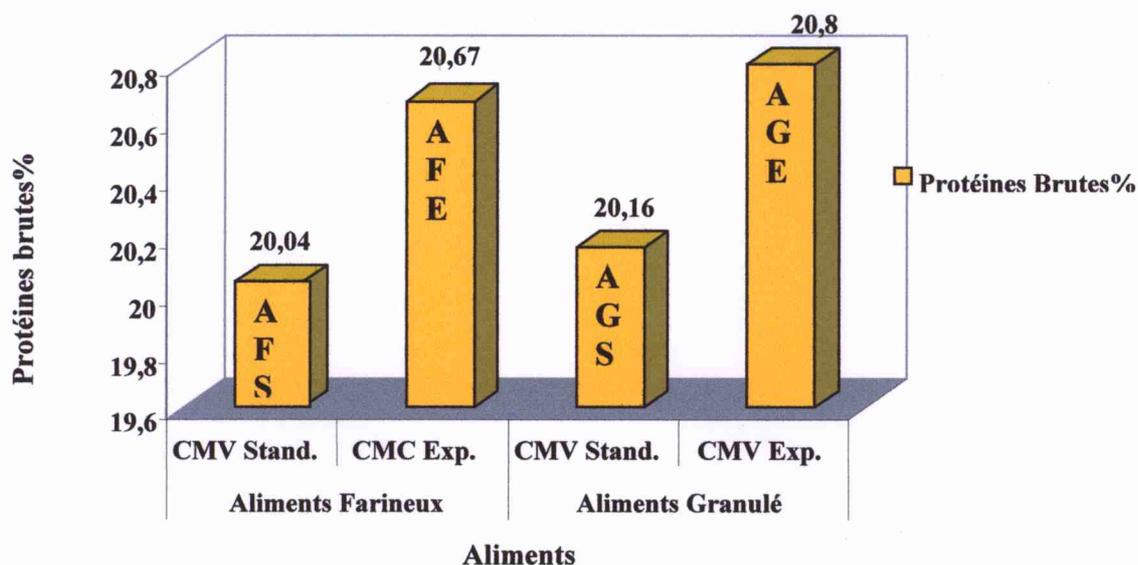
Figure 15. Paramètres hygrométriques des régimes alimentaires par période d'élevage.

En phase de démarrage l'échantillon prélevé contient beaucoup de grains de maïs concassé, et de son. Le maïs contient 12% de taux d'humidité ce qui a influencé ce résultat. Ce résultat concorde avec les données du tableau 18.

En phase de croissance les niveaux d'humidité se maintiennent comme pour la phase de démarrage. En phase de finition les différents régimes ont presque les mêmes taux d'humidité en baisse et ceci s'explique par la longue durée de stockage du maïs qui se manifeste par une évaporation d'eau de la graine de maïs, avant son incorporation dans l'aliment.

Pour les aliments farineux le broyage de l'aliment augmente le nombre de particules qui sont hydrophiles, la différence n'est pas importante ceci s'explique par le stockage du maïs et des autres nutriments et l'évaporation de l'eau de la matière première.

## 723. Protéines brutes des régimes alimentaires.



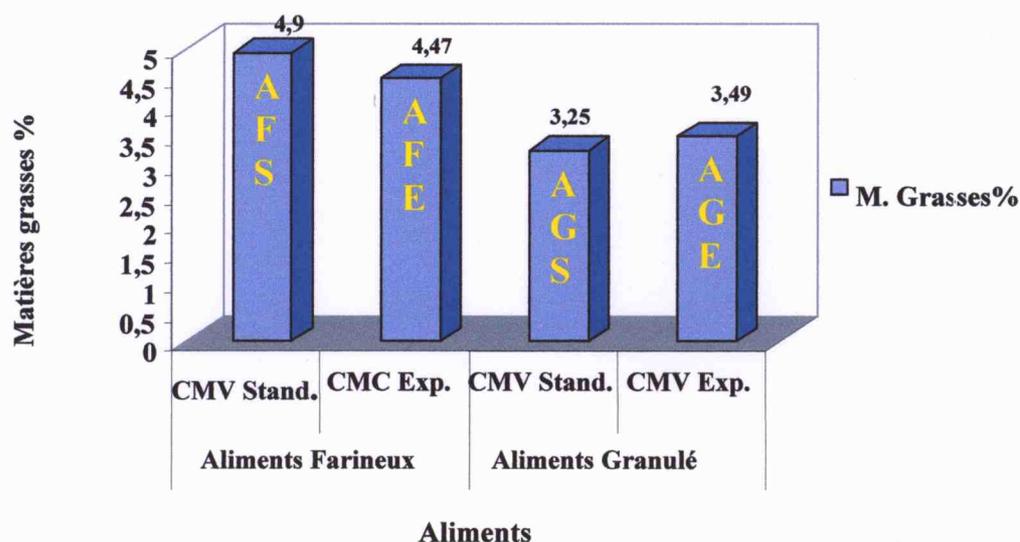
**Figure 16.** Taux moyen des protéines brutes des régimes alimentaires testés.

Les résultats d'analyse révèlent que pour un même régime alimentaire, le taux de protéines brutes du granulé est supérieur au taux de protéines du même aliment présenté sous forme farineuse. Ceci est dû au démelange de l'aliment farineux donc produit hétérogène.

L'aliment produit à base de prémix Nutrior au vu des résultats du laboratoire de l'ONAB présente un taux de protéines supérieurs à l'aliment produit à base de prémix ONAB, ceci s'explique par la différence physico chimique des prémix utilisés pour la fabrication des régimes.

Le prémix Nutrior est composé de méthionine à raison 250.000 mg/Kg de prémix ainsi que de la lysine à raison de 50.000 mg par Kg. de prémix; alors que le prémix ONAB ne possède que 21000 mg/Kg de prémix de méthionine et sans lysine pour la formulation d'aliment du poulet de chair. Ce qui explique aisément la différence protéique des régimes (figure 16), et par la qualité de l'échantillonnage du régime farineux. L'échantillonnage est difficile à réaliser pour les régimes farineux. Cette différence des taux protéiques s'explique par la qualité de l'échantillon du granulé qui contient plus de tourteaux de soja par rapport à l'échantillon farineux du même régime; connaissant la teneur en protéines du tourteau de soja 40% (LARBIER et LECLERCQ 1991).

## 724. Matières grasses des régimes alimentaires.



**Figure 17.** Taux moyen des matières grasses des régimes alimentaires testés.

Les différents régimes utilisés présentent des variations apparentes du taux de matières grasses. Les aliments granulés ont des taux de matières grasses inférieurs à ceux des aliments farineux, ceci pourrait s'expliquer par le traitement technologique et l'emploi de la chaleur.

La chaleur de la presse lors de la fabrication de l'aliment granulé explique la dénaturation de la matière grasse des matières premières, et la réduction de son taux de matière grasse. Rappelons que l'*ITELV* n'utilise pas d'huile comme liant dans la production du granulé, elle utilise la chaleur humide.

Pour un même régime alimentaire présenté différemment (granulé ou farineux) l'aliment présenté sous forme farineuse à un taux de matière grasse plus élevé (Figure 17).

Une autre explication à notre sens non négligeable qui est celle de la qualité de l'échantillon prélevé. Le prélèvement d'échantillon d'aliment farineux est toujours difficile à réaliser. Et notre prélèvement contient beaucoup de grains de maïs et de son. Ce résultat rejoint les travaux de LARBIER qui confirme que le taux de matières grasses du maïs est de 4% et du son de 4,7%.

725. Cellulose brute des régimes alimentaires.

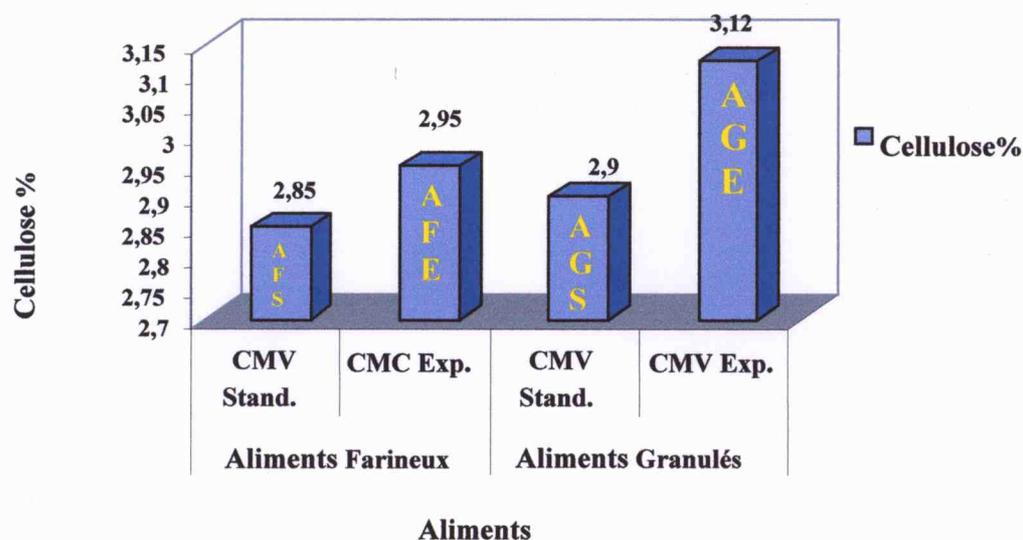


Figure 18. Taux moyen de cellulose des régimes alimentaires testés.

La qualité physico chimique des aliments testés révèle des taux de cellulose normaux pour tous les régimes.

726. Matières minérales totales des régimes alimentaires.

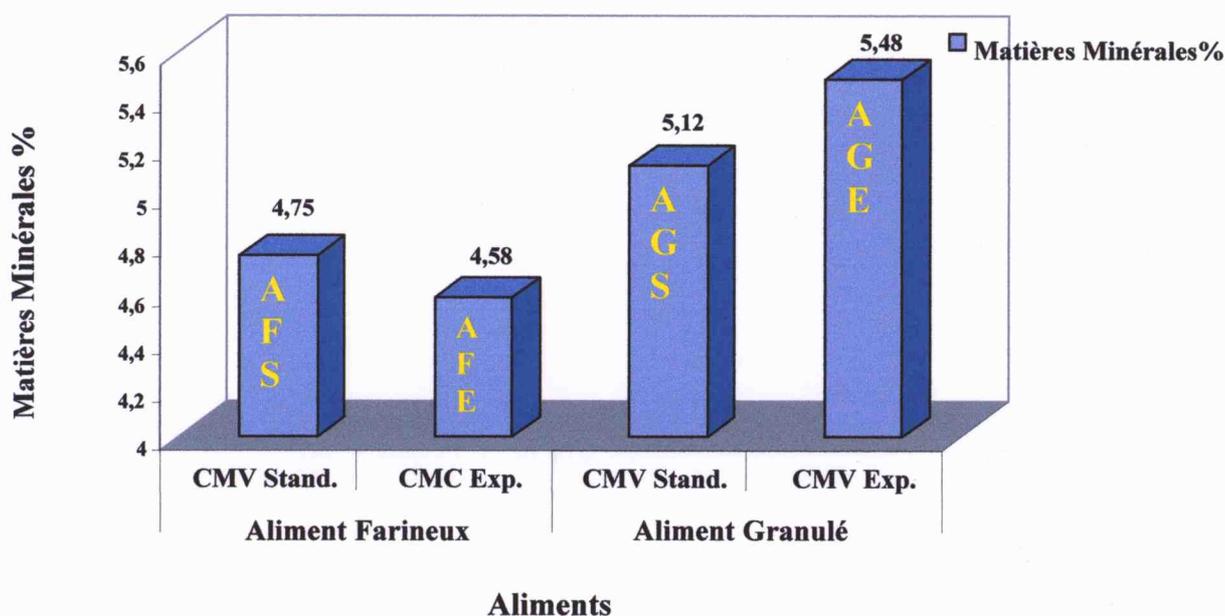


Figure 19. Taux moyen de Matières Minérales des régimes alimentaires testés.

Les différents types d'aliments présentent des variations dans leur teneur en minéraux. Nous remarquons à travers les analyses obtenues, que les aliments granulés contiennent des taux élevés de

matières minérales par rapport aux aliments présentés sous forme farineuse. Ceci est valable aussi bien pour les régimes à base de prémix *ONAB*, que pour les régimes à base de prémix Nutrior.

Si on considère un seul régime alimentaire présenté différemment, l'aliment granulé a un taux de matière minérale plus élevé.

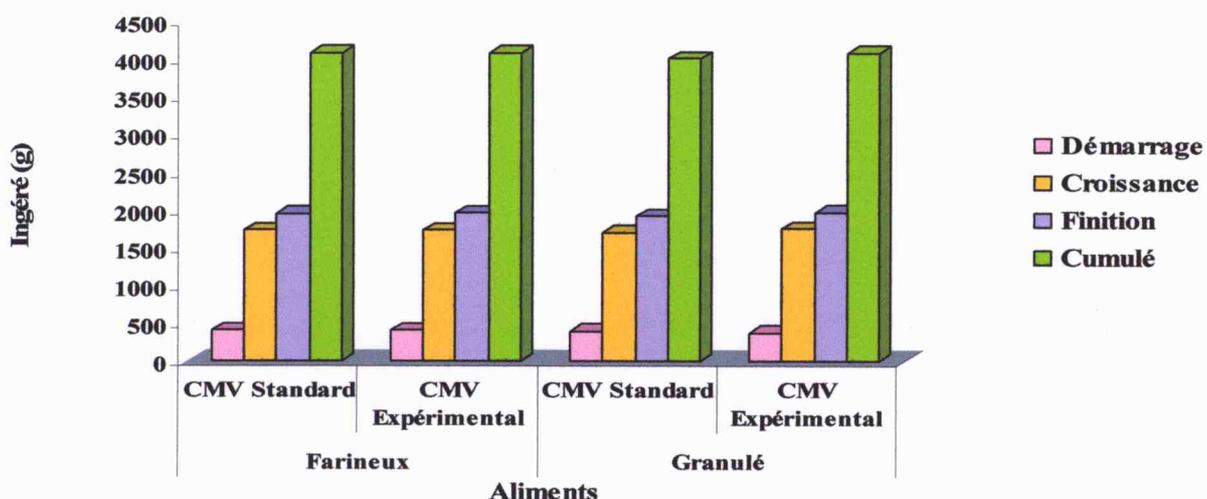
**73. Incidence des aliments testés sur les performances zootechniques.**

**731. Incidence des aliments testés sur l'ingéré.**

**a). L'ingéré du poulet de chair par période (Démarrage, croissance et finition).**

**Tableau 27.** Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur l'ingéré du poulet de chair par période et l'ingéré cumulé.

Forme de présentation	Farineux		Granulé		Analyse statistique		
	Standard	Expérimental	Standard	Expérimental	Aliment	CMV	Aliment X CMV
Ing. J1-J14	400,09±2,45a	400,96±2,70a	395,0±2,76a	375,03±0,85b	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Ing. J15-J35	1731,84±7,2ab	1726,5±5,4a	1700,03±7,9c	1747,51±6,1b	0,4233	0,0020	0,0001
Ing. J36-J49	1951,92±6,3a	1957,18±4,4ab	1923,32±4,1c	1967,5±5,7b	0,0827	<0,0001	0,0003
Ing. cumulé (J1-J49)	4083,85±15,8a	4084,64±12,4a	4018,35±14,4b	4090,04±12,3a	0,0308	0,0094	0,0110



**Figure 20.** Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur l'ingéré du poulet de chair par période.

### 1. Phase démarrage.

Les ingérés farineux dans cette phase sont supérieurs à ceux des régimes granulés. La différence est significative pour les facteurs aliment et CMV, ainsi que l'interaction entre ces deux facteurs.

### 2. Phase de croissance.

Dans cette phase les ingérés sont presque les mêmes. La différence des moyennes est non significative pour le facteur aliment et significative pour le facteur CMV et l'interaction des deux facteurs.

### 3. Phase finition.

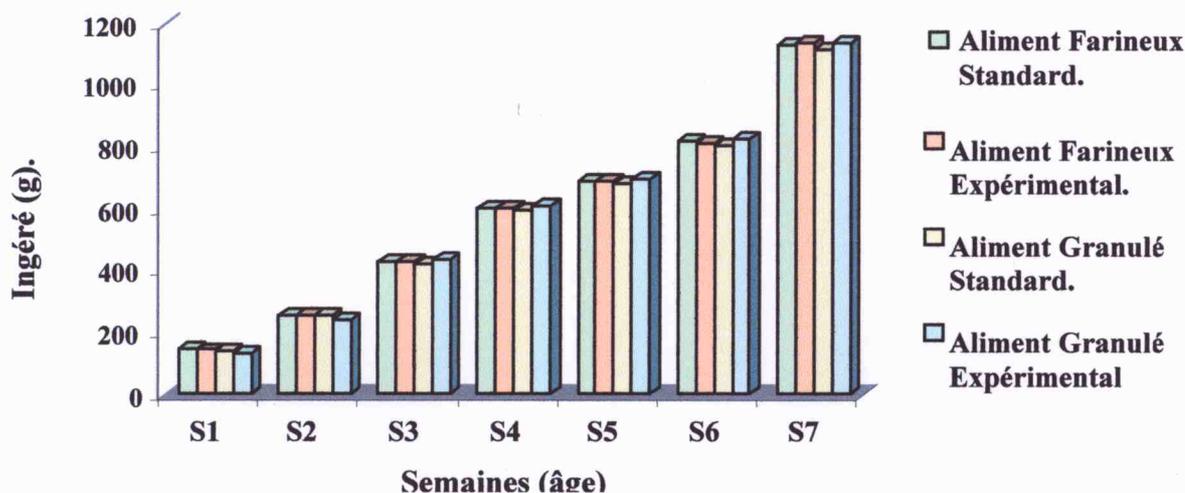
La différence des moyennes des ingérés est non significative pour le facteur aliment. Elle est très significative pour le facteur CMV et très significative pour l'interaction entre les deux facteurs (aliment et CMV).

**De point de vue statistique l'ingéré cumulé est peu significative pour le facteur aliment, le facteur CMV et pour l'interaction entre les deux facteurs.**

### b). L'ingéré du poulet de chair par semaine.

**Tableau 28.** Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur l'ingéré alimentaire du poulet de chair par semaine.

Forme de présentation	Farineux		Granulé		Analyse statistique		
	Standard	Expérimental	Standard	Expérimental	Aliment	CMV	Aliment X CMV
Ingéré S1	144±0,66b	143,9±1,38b	142,0±1,01b	135,0±0,23a	<0,0001	<0,002	<0,003
Ingéré S2	256±1,82a	257,1±1,41a	253,0±1,80a	240,0±0,63b	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Ingéré S3	433,1±2,50a	432,0±2,11ab	425,0±2,04b	437,1±3,32a	=0,5552	<0,0500	<0,0100
Ingéré S4	605,8±3,13a	604,0±2,19a	595,0±2,55b	611,2±2,92a	=0,5046	<0,0100	<0,0100
Ingéré S5	692,8±1,61bc	690,5±1,18ab	680,0±3,64d	699,1±2,32c	=0,3849	<0,0010	<0,0001
Ingéré S6	820±4,98a	816,2±2,67ab	808,0±3,36b	826,5±4,02a	=0,8277	=0,0584	<0,0100
Ingéré S7	1131,9±1,41b	1141±1,79ac	1115,3±0,77d	1141,0±1,79c	<0,0001	<0,0001	<0,0001



**Figure 21.** Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur l'ingéré alimentaire du poulet de chair par semaine.

#### A. Ingéré à la première semaine (S1).

L'étude statistique du facteur aliment montre que l'ingéré farineux est supérieur à l'ingéré granulé à une semaine d'âge du poussin. Cette différence est significative. Ceci s'explique par l'inaptitude du poussin à la préhension de l'aliment granulé (à cet âge le poussin doit recevoir un aliment émietté et non granulé). L'aliment farineux est plus accessible pour le poussin, et à l'inconvénient d'être hétérogène avant d'être consommé, ces résultats rejoignent ceux d'ADRIAN et al. (1981)

L'étude de facteur CMV montre que l'ingéré à base de CMV standard est supérieur à celui des régimes à CMV expérimental, cette différence est significative et peut être expliquée par la qualité des régimes, le granulé à base de CMV Nutrior semble plus consistant que celui à base de CMV ONAB qui a tendance à s'effriter facilement, et cet effritement augmente le niveau d'ingestion de l'aliment Granulé standard.

L'interaction des facteurs aliment et CMV montre qu'effectivement le niveau d'ingéré pour AFE et AGS ont une différence non significative, l'AGS présente un niveau d'ingéré similaire que ceux des régimes farineux. Le CMV standard semble être à l'origine de ce comportement (moins riche en acides aminés et en vitamines) alors que l'AGE semble moins accessible par le poussin suite à la consistance du grain qui diminue l'ingère alimentaire à cet âge.

**La différence d'ingéré entre les régimes AFS, AFE, AGS avec AGE est significative, les CMV ne semblent pas jouer un rôle direct dans les régimes alimentaire par contre jouent un**

**rôle indirect dans la qualité de la granulométrie (consistance), et rendent difficile la préhension de l'aliment par le poussin.**

### **B. Ingéré à la deuxième semaine (S2).**

La différence entre les ingérés farineux et granulés est significative. Les ingérés des régimes farineux restent néanmoins supérieurs à ceux présentés sous forme granulé. L'âge plus avancé du poussin et son aptitude à la préhension du grain, surtout du grain à base de CMV expérimental.

L'étude statistique du facteur CMV révèle une différence significative. L'ingéré est en faveur des régimes à base du CMV standard, la qualité du grain semble être à l'origine de cette différence d'ingéré. L'AGE par sa mauvaise consistance augmente l'ingéré par rapport à l'AGE. Le CMV Nutrior à une incidence négative sur le niveau d'ingéré par son influence sur la granulométrie, la différence s'explique par la granulométrie et non par l'action directe des CMV.

**L'interaction des facteurs aliment et CMV : Les niveaux d'ingérés des AFE et AFS ont une différence de moyenne non significative. Les AGE et AGS ont une différence significative. Les CMV différents par leur composante physicochimique n'ont pas d'incidence directe sur les ingérés. Par contre pour l'AGE comparé aux autres régimes confondus, la différence entre les moyennes est significative, Ce qui confirme l'action indirecte du CMV Nutrior sur la qualité de la granulométrie qui est intéressante.**

### **C. Ingéré à la troisième semaine (S3).**

L'étude statistique du facteur aliment est non significative. Les niveaux d'ingéré farineux et granulé à cet âge (21jours), sont presque les mêmes. A cet âge le poussin est apte à la préhension du granulé, ce qui augmente son ingéré. Les mêmes niveaux d'ingéré ne veut pas dire les mêmes niveaux de performance zootechnique car les aliments farineux sont toujours hétérogènes et moins digestes par rapport aux aliments granulés (rejoint les travaux d'ADRIAN et al.1981).

L'étude du facteur CMV est significative entre les moyennes d'ingérés à base de CMV Nutrior et CMV standard. Ces ingérés sont en faveur des régimes confondus (farineux et granulé) à base Nutrior. L'âge du poulet semble influencer sérieusement les ingérés alimentaires, les besoins d'entretien et de croissance, de plus en plus croissants se répercutent sur les niveaux d'ingérés.

Les CMV n'ont pas d'incidence directe sur les niveaux d'ingérés à cet âge, par contre ont une incidence indirecte, par la qualité des grains qui facilite le transit alimentaire, et augmente les ingérés. Le CMV Nutrior semble par son action indirecte augmenter l'ingéré du régime granulé par rapport au régime granulé à base de CMV standard. L'influence des CMV n'est pas significative pour les régimes

présentés sous forme farineuse (CMV expérimental. et CMV standard), ce qui rejoint les résultats des travaux de LECLERCQ et al. (1992).

**L'interaction entre les deux facteurs: La moyenne de l'ingéré de l'AGE présente une différence significative par rapport à celle de l'ingéré de l'AGS. Les ingérés des AFE et AFS ne sont pas significatifs ou peu significatifs, liés à la qualité physique des régimes. L'AGE semble augmenter les ingérés alimentaires, ce même CMV a peu influencé les ingérés des régimes farineux. (ce qui rejoint les résultats des travaux d'ADRIAN et al.1981).**

#### **D. Ingéré à la quatrième semaine (S4).**

La différence de moyenne entre les niveaux d'ingérés des régimes granulés et farineux est non significative du point de vue statistique du facteur aliment. Le poulet (28jours) en pleine croissance a tendance à consommer de l'aliment, sa physiologie et le seuil d'encombrement du tube digestif sont à l'origine de ces ingérés qu'ils soient farineux ou granulés. Le poulet s'autorégule en aliment, et la quantité ingérée est différente selon la présentation physique des régimes (farineux, granulé), ces niveaux d'ingéré s'expliquent aussi par les mêmes conditions d'élevage et la même souche.

L'étude statistique du facteur CMV est significative, cette différence est en faveur du CMV Nutrior. Pour l'AGE, l'ingéré peut être expliqué par le transit de l'aliment dans le tube digestif, le séjour de l'aliment diminue dans le tube digestif et incite à la consommation. Pour l'AFE: le régime farineux altère la concentration du prémix dans l'aliment. Cette altération perturbe la flore digestive et le transit alimentaire sera plus long.

Ces deux facteurs ont une incidence certaine sur l'ingéré alimentaire qui baisse, la composition physicochimique des CMV joue un rôle dans les ingérés à cet âge, le taux de protéines élevé des régimes alimentaires à base de CMV Nutrior favorise le transit alimentaire et incite à la consommation (Donc le CMV Nutrior semble être à l'origine de l'augmentation des ingérés alimentaires.(Ceci rejoint les travaux de LECLERCQ et al.1992)

**L'interaction entre les deux facteurs (aliment et CMV) : Les niveaux d'ingérés des AGE et AGS présentent une différence significative. La qualité de la granulométrie des régimes semble elle même liée à la qualité physico chimique des CMV. Le CMV expérimental semble favoriser l'ingestion de l'aliment granulé par son action indirecte (transit). Son expression est non significative s'il est incorporé à un régime farineux. Par contre la différence des niveaux d'ingérés entre les AFE, AFS et AGE est non significative, ces résultats rejoignent les travaux ADRIAN et al. (1981) qui confirment que le granulé augmente l'ingéré.**

### **E. Ingéré à la cinquième semaine (S5).**

L'étude statistique du facteur aliment est non significative pour les aliments farineux et granulés, cela s'explique par la capacité du poulet à s'autoréguler en aliment, le seuil des niveaux d'encombrement du tube digestif, la souche, l'âge. La régulation est nerveuse gérée par le système autonome, nerf vague X qui est à l'origine de cette autorégulation (KELB 1985).

Les niveaux des ingérés liés au facteur CMV sont significatifs en faveur du CMV expérimental. Le CMV Nutrior semble être en faveur des ingérés farineux et granulé quant il est incorporé à ces régimes. Le CMV ONAB est à l'origine d'ingéré moindre .

**L'interaction entre les deux facteurs : La différence des niveaux d'ingérés est très significative entre les AGE et AGS. La moyenne des ingérés AFS est peu significative par rapport à l'ingéré AGE. Pour le même CMV expérimental, le farineux et le granulé présentent une différence du niveau d'ingéré significative. Le CMV expérimental incorporé dans un régime farineux devrait en principe mieux s'exprimer que le régime farineux à base de CMV standard. Ceci peut s'expliquer par l'hétérogénéité des régimes farineux. Par contre le CMV Nutrior est mieux valorisé quand il est incorporé à un régime granulé.**

### **F. Ingéré à la sixième semaine (S6).**

La différence des moyennes des niveaux ingérés est non significative (selon l'étude du facteur aliment), l'âge du poulet et la physiologie du tube digestif explique cela. L'étude statistique du facteur CMV est non significative.

**L'interaction entre les deux facteurs : La moyenne des niveaux d'ingéré avec le CMV expérimental est non significative pour les régimes farineux et granulés. La moyenne des niveaux d'ingérés avec le CMV standard est peu significative pour les régimes farineux et granulés ; ceci est dû au changement de la formule alimentaire qui contient 66% de maïs contre 22% de tourteau de soja. Le poulet a tendance de choisir les grains de maïs au détriment des autres nutriments. Le grain de maïs excite la muqueuse intestinale et favorise l'ingéré. L'interaction avec des CMV différents est peu significative, l'interaction entre AGE et AGS est très significative, ce qui nous permet de conclure que le CMV Nutrior augmente l'ingéré des aliments.**

### **G. Ingéré à la septième semaine (S7).**

Les niveaux d'ingéré des régimes farineux sont supérieurs à ceux des régimes granulés, cette différence de moyenne est significative du point de vue statistique (facteur aliment) ; ceci est dû au changement de la formule alimentaire qui contient 66% de maïs contre 22% de tourteau de soja le

poulet a tendance à choisir les grains de maïs qui excitent la muqueuse digestive et améliorent le transit et augmente l'ingéré.

La différence entre les moyennes des ingérés est significative entre les CMV expérimental et standard, cette différence de moyenne est en faveur du CMV Nutrior. Le CMV Nutrior dans les régimes granulés joue un rôle dans le transit et favorise aussi l'ingéré. Le transit alimentaire est déterminé par consistance du granulé et par sa composition (physicochimique de l'aliment).

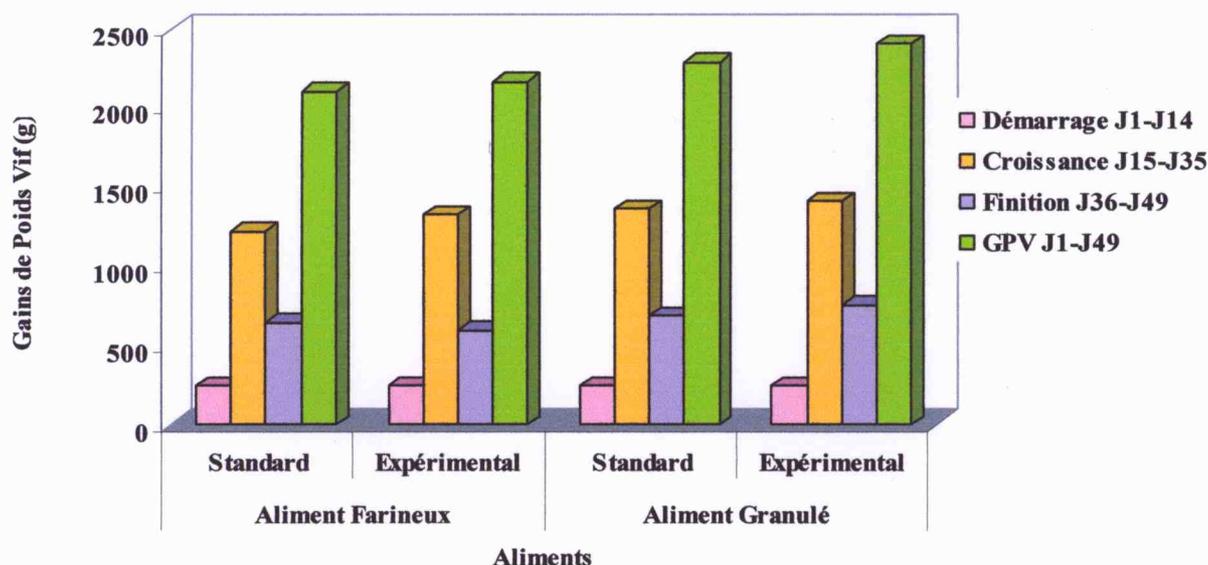
**L'interaction entre les deux facteurs : L'interaction des ingérés granulés et farineux pour le CMV Nutrior est non significative, l'interaction granulé et farineux à base de CMV standard est significative.**

### 732. Incidence des aliments testés sur le gain de poids vifs.

#### a). Le gain de poids vif du poulet de chair par période (Démarrage, croissance et finition).

**Tableau 29.** Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur le gain de poids vif du poulet de chair par période.

Forme de présentation	Farineux		Granulé		Analyse statistique		
	Standard	Expérimental	Standard	Expérimental	Aliment	CMV	Aliment X CMV
GPV J1-J14	243,4±2,46a	244,8±3,16a	241,9±1,99a	241,3±2,78a	=0,3442	=0,8796	=0,7049
GPV J15-J35	1217,3±14,64b	1322,3±14,39a	1360,2±12,97a	1406,6±12,55c	<0,0001	<0,0001	=0,0333
GPV J36-J49	642,2±14,90b	594,8±18,95a	685,8±15,34b	754,0±13,17c	<0,0001	=0,5093	<0,0010
GPV cumulé (J1-J49)	2102,9±29,84a	2161,9±34,75a	2287,9±29,20b	2401,9±27,14c	<0,0001	<0,0050	=0,3662



**Figure 22.** Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur le gain de poids vif du poulet de chair par période.

### 1. Phase démarrage.

Les poussins alimentés à base d'aliments granulés gagnent peu de poids par rapport aux poussins alimentés à base d'aliment farineux.

La pesée à 14 jours révèle un retard de croissance de taille pour les animaux nourris par des régimes granulés.

Le gain des poids à 14 jours est de  $241g \pm 20$  pour l'aliment granulé expérimental contre  $245g \pm 22$  pour le même aliment présenté sous forme farineuse.

Les poids vif moyen à 14 jours pour l'aliment granulé expérimental est de  $283g \pm 20$  contre  $287 \pm 22g$  pour le même aliment présenté sous forme farineuse. Les normes ISA 15 Hubbard sont de 385g à 15 jours d'élevage, donc nous sommes en deçà des poids normatifs tels que préconisés par le fournisseur. L'écart peut être attribué aux raisons suivantes:

- a) Le poussin d'un jour aurait dû être alimenté avec de l'aliment émiétté au lieu du granulé (diminution de la préhension de l'aliment compte tenu de la taille du grain) ce qui explique ce retard de croissance.
- b) La digestibilité de l'aliment est réduite à cet âge par diminution de synthèse d'enzymes digestives par le poulet (trypsine – chymotrypsine) et qui sont partiellement neutralisés par la cellulose de la ration alimentaire.
- c) La diminution de synthèse de bile et donc des sels biliaires se répercute sur la digestibilité de l'aliment ingéré et sur l'absorption des vitamines liposolubles et acides gras saturés et insaturés.

d) Donc les besoins quantitatifs en aliment du poulet et son inaptitude à synthétiser à cet âge suffisamment d'enzymes sont à l'origine d'altération de la digestibilité et du retard de croissance.

Ceci rejoint les travaux de LARBIER et LECLERCQ 1992 qui concluent que le poussin doit être alimenté par un aliment émietté en phase de démarrage en suite du granulé de 3,5 à 5 mm de diamètre.

## 2. Phase de croissance.

Le poussin plus âgé est donc plus apte à la préhension de l'aliment granulé. Et les gains de poids sont en faveur des animaux nourris à base d'aliments granulés (AGS et AGE).

Pour l'AGE à la cinquième semaine (S5 = 35jours) le gain de poids est de  $1650g \pm 107$  alors que pour le même régime présenté sous forme farineuse le gain de poids n'est que de  $1567g \pm 123$  par sujet d'où un écart de 83g.

Pour AGS à S5 le gain de poids est de  $1601g \pm 109$  alors que pour le même régime présenté sous forme farineuse le gain de poids n'est que de  $1463g \pm 116$  par sujet.

Enfin pour les différents régimes les sujets nourris avec du granulé Nutrior (AGE) ont un gain légèrement supérieur à celui des sujets nourris à base de prémix ONAB granulé (AGS) pour un écart de 49g/par sujet.

Pareil pour les régimes farineux Nutrior et standard ONAB ou l'écart positif est en faveur de l'aliment farineux à base de Nutrior cette différence est de 104g/par sujet. Cet écart positif peut être expliqué par:

- a) A l'âge de 21 à 35 jours, la croissance du poulet est accélérée compte tenu de sa physiologie.
- b) La préhension du granulé nettement améliorée s'est percutée sur le niveau d'ingéré et le gain de poids.
- c) Le poulet est mature et donc plus apte à synthétiser des enzymes digestives et les sels biliaires; ce qui améliore la digestion de l'aliment et sa digestibilité.

A noter que dans cette phase de croissance, les niveaux de matières grasses des différents régimes sont très élevés par rapport à la norme ce qui compromet la digestibilité.

Les réalisations en matière de gain de poids pour l'ensemble des régimes utilisés restent tout de même inférieures aux normes ISA Hubbard. Cette différence de poids pourrait s'expliquer par les niveaux des matières grasses dans les régimes utilisés.

- d) La flore digestive accoutumée à ce type de régime granulé favorise la digestion de l'aliment.
- e) L'aliment présenté sous forme granulé est bien digéré, et son transit dans le tube digestif est amélioré avec une meilleure assimilation des nutriments alimentaires et donc améliore la digestibilité de l'aliment.

f) Les aliments farineux des différents régimes sont moins digestibles que les aliments granulés, et traduisent des gains de poids inférieurs.

**Le gain de poids est il au norme?** Non puisque le fournisseur ISA Hubbard préconise un gain de poids dans cette phase croissance pour le poulet souche lourde de 1765g (Guide d'élevage ISA). Les résultats obtenus sont en deçà de ceux prévus par le fournisseur. **Comment expliquer cela?** La formule alimentaire dans cette phase a changé: avec 66% de maïs contre 26% de tourteau de soja. L'énergie brute de l'aliment est très élevée et le rapport énergie/protéine est élevé. Si l'énergie augmente dans un aliment, l'effet du granulé est altéré et les performances des gains diminuent par rapport à la norme. Ce résultat concorde avec les travaux de LARBIER et LECLERCQ 1992 qui concluent que l'effet granulé n'est plus perceptible pour un aliment qui dépasse les 3200 Kcal/Kg.

### 3. Phase de finition.

Le gain de poids cumulé des sujets alimentés par l'AGE est légèrement supérieur au gain de poids enregistré chez les sujets alimentés par l'AGS avec un écart positif de +114 g par sujet en faveur de l'AGE.

La même tendance pour les régimes farineux à base de Nutrior et prémix standard *ONAB* est légèrement en faveur de l'aliment farineux à base de prémix Nutrior qui est de 149g.

Les régimes alimentaires finition ont une énergie métabolisable très élevée par rapport à la valeur de la protéine brute ce qui influe sur le rapport énergie/protéine et compromet l'assimilation des nutriments et la digestibilité des aliments. La teneur en matière cellulosique dans cet aliment finition est intéressante pour l'ensemble des régimes.

En effet, l'énergie métabolisable élevée s'explique par l'apport de maïs qui est de 66%, la période de finition est favorable pour l'engraissement. L'énergie métabolisable élevé dans cette phase permet la conversion de l'énergie en graisse.

b). Le gain de poids vif du poulet de chair en fonction de l'âge (S1 à S7).

Tableau 30. Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur le gain de poids vif du poulet de chair par semaine.

Forme de présentation	Farineux		Granulé		Analyse statistique		
	Standard	Expérimental	Standard	Expérimental	Aliment	CMV	Aliment X CMV
GPV S1	92,1±0,37b	93,44±0,35a	91,12±0,48b	91,24±0,45b	<0,0010	0,0954	=0,1665
GPV S2	151,2±2,11a	151,3±2,84a	150,8±1,57a	150,1±2,37a	=0,6989	=0,8951	=0,8535
GPV S3	274,1±2,12b	290,6±2,95a	317,2±4,25d	375,3±2,63c	<0,0001	<0,0001	<0,0001
GPV S4	514,4±7,67b	561,9±4,88a	603,3±7,59c	589,1±8,45c	<0,0001	=0,0232	<0,0001
GPV S5	428,8±8,04b	469,8±8,72a	439,7±4,64b	442,2±5,75b	=0,2343	<0,01	<0,01
GPV S6	203,2±13,16b	173,8±8,36a	229,8±11,06b	215,0±7,98b	<0,0100	=0,0341	=0,4818
GPV S7	439±9,40ac	421±13,41a	456±8,03c	539,0±9,07b	<0,0010	<0,01	<0,0001

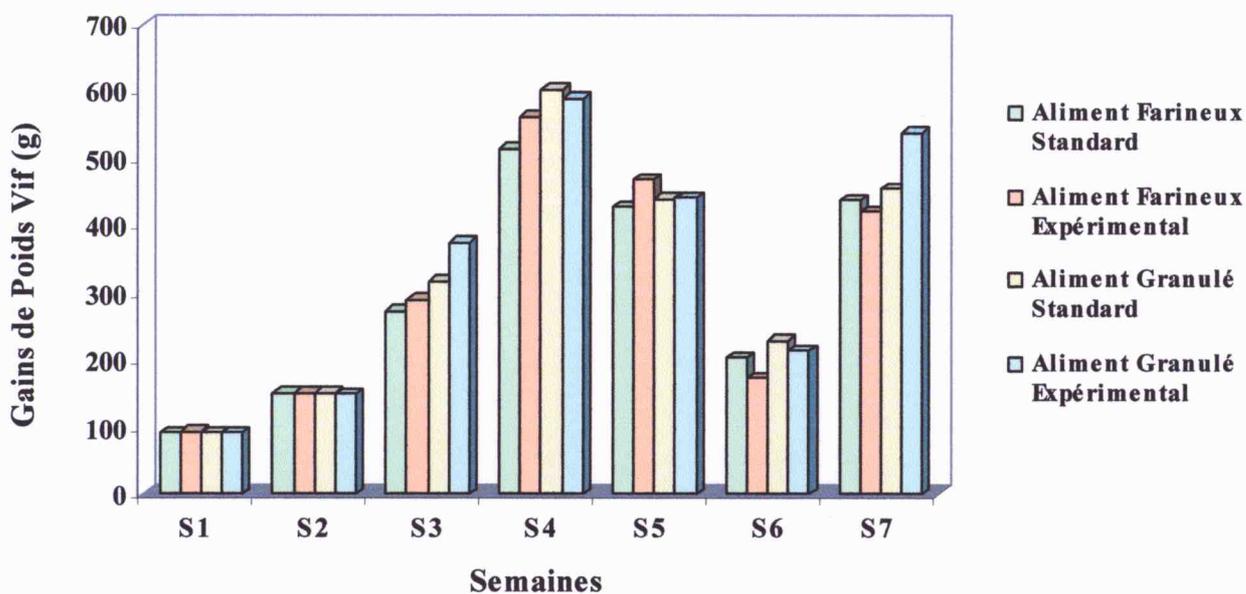


Figure 23. Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur le gain de poids vif du poulet de chair par semaine.

### 1) Gain de poids vif à la première semaine (S1).

Le cheptel nourri à base d'aliment granulé expérimental a un gain de poids de  $91.24g \pm 0.45$ , ce gain de poids reste de loin inférieur à celui préconisé par le fournisseur ISA Hubbard qui est de 139g. Ceci s'explique par la distribution de l'aliment granulé au lieu de l'émietté ce qui a diminué l'ingéré et la croissance du poussin. Le cheptel nourris à base d'aliment granulé standard présente le même niveau de gain de poids que celui alimenté par l'aliment granulé expérimental. Ceci s'explique beaucoup plus par la diminution de l'ingéré en première semaine. Par ailleurs le gain de poids est plus élevé pour les régimes farineux (l'ingéré des régimes farineux est plus élevé que celui des régimes granulés).

La différence de gain de poids est significative pour le facteur aliment en faveur du farineux, due à l'incapacité du poussin à la préhension du granulé. Le gain de poids à une semaine d'âge pour la même souche tel que préconisé par le fournisseur reste en deçà de la norme. La formule alimentaire utilisée riche en énergie et pauvre en protéine de l'ONAB expliquerait cette différence. Ce résultat rejoint les conclusions de SIBBALD (1980), GADOUD et al. (1992) et BOURDAND et al. (1984).

L'étude statistique de facteur CMV est non significative, les CMV utilisés dans les régimes ne semblent pas avoir d'effet sur le gain de poids à une semaine. Difficulté du poussin à consommer le grain d'une part et d'autre part l'aliment farineux hétérogène masque l'effet des CMV.

### 2) Gain de poids vif à la deuxième semaine (S2).

L'étude statistique du facteur aliment est non significative, au début de l'élevage, les poussins consomment beaucoup plus l'aliment farineux au lieu du granulé; ce qui explique que leurs gains de poids à la première semaine est différent. A l'âge de deux semaines, l'aptitude à la préhension de l'aliment granulé s'améliore, et les poussins rattrapent le déficit pondéral occasionné par l'aliment granulé à la première semaine ceci rejoint les travaux de NYS Y. (2001).

L'étude statistique du facteur CMV montre une différence non significative (ces résultats rejoignent ceux des travaux de GADOUD R. 1992). **L'interaction des deux facteurs est non significative.**

### 3) Gain de poids vif à la troisième semaine (S3).

La préhension de l'aliment granulé s'améliore; la digestibilité de l'aliment est meilleure, d'où un meilleur gain de poids. La différence est significative (selon l'étude statistique de facteur aliment), le gain de poids est en faveur des sujets alimentés à base d'aliment granulé. L'effet du granulé améliore le transit et la digestibilité. Le granulé est homogène, comparé au farineux. Les régimes farineux ont l'inconvénient par leur hétérogénéité de perturber la flore digestive. la formule alimentaire a changé,

l'apport protéique dans la formule est de 26%, alors que le niveau d'apport en maïs est de 64%. L'étude statistique de facteur CMV montre une différence significative, le CMV expérimental semble donner de bons résultats comparés au CMV standard due à:

- La différence physicochimique des prémix utilisés.
- La formule ONAB est riche en énergie et carencée en protéines.
- Le CMV Nutrior en plus de sa concentration vitaminique élevée apporte de la méthionine, de la lysine et des minéraux, ce qui améliore sensiblement le rapport énergie\protéines favorable à la digestibilité de l'aliment (l'aliment reste déséquilibré)

Les gains de poids des régimes à base de granulé sont nettement meilleurs que ceux du farineux. **L'interaction est significative, pour des granulés avec des CMV différents, les gains de poids sont en faveur du CMV expérimental.**

**Le CMV Nutrior a amélioré sensiblement la formule ONAB, et la digestibilité s'améliore. La formule pousse les sujets par leur instinct à consommer les grains de maïs en excès dans le farineux. Ce choix augmente l'énergie de l'aliment. (L'ingéré est riche en énergie).**

#### 4) Gain de poids vif à la quatrième semaine (S4).

La compétitivité est plus prononcée. Les poulets consomment de plus en plus, avec une domination des sujets les plus forts. La variable granulé dans le facteur aliment ne cesse de s'exprimer en faveur des sujets nourris avec des régimes granulés quelque soit le CMV. La différence est significative.

L'aliment granulé transite mieux dans le tube digestif (sollicite le système neurovégétatif), et ne perturbe pas la flore. La même expression ressort dans le facteur CMV. Le CMV expérimental Nutrior semble plus performant que le CMV standard ONAB. **L'interaction des facteurs (aliment et CMV) est significative plaide en faveur des régimes à base de CMV Nutrior. L'hétérogénéité des régimes farineux, et leur variation influent sur le gain de poids. Cette hétérogénéité se répercute sur la qualité physico chimique des régimes.**

#### 5) Gain de poids vif à la cinquième semaine (S5).

Les régimes granulés sont toujours plus performants que les régimes farineux, la différence est significative pour le facteur aliment. Cette différence émane de la granulométrie de l'aliment. Les sujets nourris à base de CMV expérimental ont des gains de poids supérieurs par rapport aux sujets nourris à base de CMV standard la différence est significative (facteur CMV).

La différence physico chimique des régimes à base de CMV expérimental et à base de CMV standard explique aisément cet écart.

**L'interaction des deux facteurs aliment et CMV est significative par rapport aux régimes. Le farineux à base CMV expérimental est plus performant que les autres régimes.** En phase de croissance l'effet du choix du grain du maïs associé au CMV expérimental plus riche explique ce gain de poids. L'AGE, AFS et AGS se comportent de la même façon leur différence n'est pas significative.

**6) Gain de poids vif à la sixième semaine S6.**

La différence est significative pour le facteur aliment. Les régimes granulés donnent des gains de poids supérieurs comparés aux régimes farineux. La différence est due essentiellement à la qualité physique et physico chimique du granulé, sa digestibilité et son pouvoir stabilisateur et régulateur de la flore digestive.

L'effet du CMV standard semble être en faveur du gain de poids à la sixième semaine. La différence avec le CMV expérimental est significative.

**L'interaction des deux facteurs aliment et CMV est non significative.**

**7) Gain de poids vif à la septième semaine S7.**

La différence de poids est significative entre les granulés et les farineux. Cette différence est due à la qualité du granulé et l'hétérogénéité et l'instabilité physico chimique de l'aliment farineux.

La différence significative entre les granulés est due à la différence physico chimique des CMV. Le CMV expérimental est mieux valorisé dans ce déséquilibre énergie / protéines (ce qui rejoint les travaux de BLUM J. 1984).

**L'interaction entre les deux facteurs aliment et CMV est significative en faveur du granulé expérimental.** Les régimes farineux montrent là encore leur instabilité dans leur composition. L'aliment finition avec un taux énergétique élevé et un taux protéique inférieur compromet le rapport énergie/protéine et donc la digestibilité des régimes.

733. Incidence des aliments testés sur la vitesse de croissance (g/j).

Tableau 31. Incidence des aliments testés sur la vitesse de croissance (g/j). (Moyenne±ET).

périodes	Forme de présentation	Farineux		Granulé	
	Type de CMV	Standard	Expérimental	Standard	Expérimental
Démarrage	VC. S1 (1j à 07j)	13,1 ± 0,4	13,3 ± 0,4	12,9 ± 0,4	12,98 ± 0,4
	VC. S2 (8j à 14j)	22 ± 2	22 ± 3	21,3 ± 3	21 ± 2
Croissance	VC. S3 (15j à 21j)	39,4 ± 1,6	41,5 ± 3	46 ± 3	54 ± 2
	VC. S4 (22j à 28j)	73,3 ± 6,8	80 ± 4	86,2 ± 6,7	84 ± 8/
	VC. S5 (29j à 35j)	61,6 ± 5,7	67 ± 8	62,8 ± 2,3	63 ± 3
Finition	VC. S6 (36j à 42j)	28 ± 6,7	25 ± 6	32,8 ± 10	31 ± 5,6
	VC. S7 (43j à 49j)	63 ± 6,8	60 ± 12	65 ± 4,4	77 ± 6,6

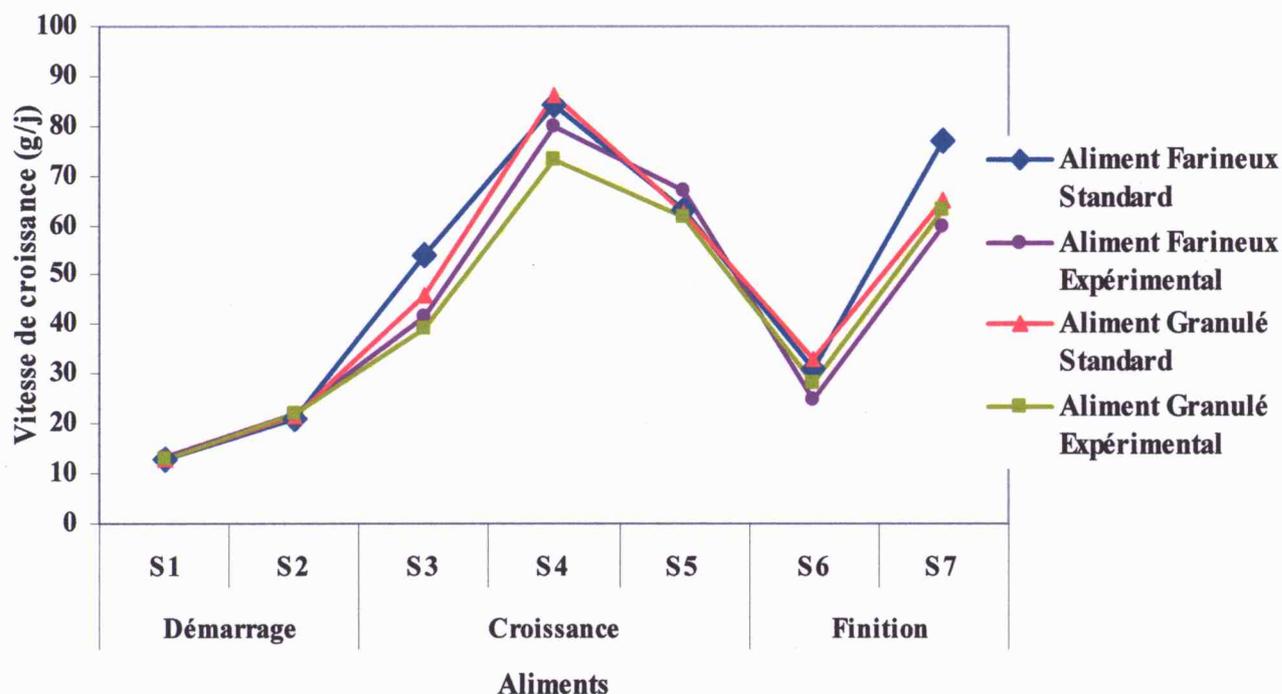


Figure 24. Incidence des aliments testés sur la vitesse de croissance (g/j).

## 1. Phase de démarrage.

### → Aliment granulé expérimental (AGE).

La vitesse de croissance à la première semaine d'âge est moins prononcée pour les sujets nourris à base d'aliment granulé. Elle est plus expressive chez les sujets nourris avec le même aliment présenté sous forme farineuse. Ceci est la conséquence directe de l'aliment et de sa granulométrie. La réduction de l'ingéré au détriment des besoins du poussin signe des vitesses de croissance très timides pour les régimes présentés sous formes granulé au lieu qu'ils soient émiettés.

### → Aliment farineux expérimental (AFE).

L'ingéré supérieur à celui du même régime présenté sous forme granulé a pour conséquence l'augmentation de la vitesse de croissance. Néanmoins elle reste inférieure aux normes préconisées par le fournisseur avec la même souche exploitée, et un aliment plus adéquat avec une granulométrie différente (un aliment dit émietté au lieu de granulé). Les régimes farineux avec des prémix différents ont pratiquement les mêmes niveaux d'ingérés mais avec une vitesse de croissance légèrement en faveur de ceux alimentés avec un régime à base de prémix Nutrior.

### → Aliment granulé standard (AGS).

La vitesse de croissance est moins prononcée pour ce régime comparé au même régime présenté sous forme farineuse. La raison de la granulométrie de l'aliment semble être l'explication la plus fiable.

### → Aliment farineux standard (AFS).

Son ingéré est plus élevé que celui du même aliment présenté sous forme granulée, et la vitesse de croissance semble être en faveur de l'aliment farineux. La vitesse de croissance pour l'aliment farineux à base de prémix Nutrior est plus élevée que celle de l'aliment à base du prémix *ONAB*.

**Pour cette phase de démarrage l'élément premier à considérer est la granulométrie des aliments présentés et leurs impacts sur la préhension, ainsi que sur les vitesses de croissance qui restent nettement inférieurs à la norme préconisée par le fournisseur ISA Hubbard.**

## 2. Phase de croissance.

Les sujets alimentés à base d'aliment granulé Nutrior (AGE) présentent des vitesses de croissance plus élevées, que ceux alimentés à base d'aliment granulé avec prémix *ONAB* (AGS). Nous constatons que les niveaux d'ingéré sont légèrement différents durant cette période de croissance et ce sur l'ensemble des régimes présentés.

### Comment expliquer cela ?

→ Les niveaux d'ingéré révèlent d'abord l'aptitude des sujets à la préhension de l'aliment par rapport au paramètre âge.

- Cet aliment n'est efficace qu'à travers sa digestibilité.
- Plus un aliment est digeste plus il traduit des performances zootechniques.
- Si les gains de poids sont en faveur des régimes granulés c'est que ceux ci sont plus digestibles que les régimes présentés sous forme farineuse.
- Les vitesses de croissance par sujet sont plus prononcées durant cette phase de croissance ceci s'explique par la physiologie propre du poulet plus favorable à la croissance à cet âge, fonction de la souche, à la courbe de croissance, et à la vitesse de croissance préconisées par le fournisseur. Ces résultats concordent avec les travaux de CERAERT et al. 1996 (qui confirment qu'un aliment farineux est difficile à ingérer et le poulet met plus de temps pour l'ingéré et l'énergie utilisé se fait au détriment de la croissance du poulet).
- Si les niveaux d'ingérés sont presque égaux pour les régimes farineux et granulés et que les gains de poids sont différents, cela signifie que la digestibilité des régimes est différente. De la composante physico-chimique des régimes ressort des niveaux énergétiques presque similaires, des niveaux protéiques différents, ceci est due aux prémix différents. Le rapport énergie/protéine n'est pas dans les normes pour tous les régimes, or la digestibilité et l'énergie digestible de l'aliment est fonction de ce rapport qui doit varier de 120 à 150 ce qui n'est pas le cas pour nos régimes étudiés.

### 3. Phase de Finition.

Les vitesses de croissance dans cette phase sont nettement inférieures à celles réalisées en phase de croissance par contre l'ingéré par sujet est plus élevé, ceci s'explique par la physiologie et la courbe de croissance chez le poulet.

L'effet du granulé est peu prononcé parce que l'aliment est trop énergétique, ceci explique les niveaux d'ingéré non significatifs entre les granulés et les farineux; ainsi que les gains de poids. Ceci rejoint les travaux de LARBIER et LECLERCQ (1992), qui confirment que plus l'énergie d'un régime augmente, l'effet granulé s'atténue avec diminution des performances zootechniques.

- Cet aliment n'est efficace qu'à travers sa digestibilité.
- Plus un aliment est digeste plus il traduit des performances zootechniques.
- Si les gains de poids sont en faveur des régimes granulés c'est que ceux ci sont plus digestibles que les régimes présentés sous forme farineuse.
- Les vitesses de croissance par sujet sont plus prononcées durant cette phase de croissance ceci s'explique par la physiologie propre du poulet plus favorable à la croissance à cet âge, fonction de la souche, à la courbe de croissance, et à la vitesse de croissance préconisées par le fournisseur. Ces résultats concordent avec les travaux de CERAERT et al. 1996 (qui confirment qu'un aliment farineux est difficile à ingérer et le poulet met plus de temps pour l'ingéré et l'énergie utilisé se fait au détriment de la croissance du poulet).
- Si les niveaux d'ingérés sont presque égaux pour les régimes farineux et granulés et que les gains de poids sont différents, cela signifie que la digestibilité des régimes est différente. De la composante physico-chimique des régimes ressort des niveaux énergétiques presque similaires, des niveaux protéiques différents, ceci est due aux prémix différents. Le rapport énergie/protéine n'est pas dans les normes pour tous les régimes, or la digestibilité et l'énergie digestible de l'aliment est fonction de ce rapport qui doit varier de 120 à 150 ce qui n'est pas le cas pour nos régimes étudiés.

### 3. Phase de Finition.

Les vitesses de croissance dans cette phase sont nettement inférieures à celles réalisées en phase de croissance par contre l'ingéré par sujet est plus élevé, ceci s'explique par la physiologie et la courbe de croissance chez le poulet.

L'effet du granulé est peu prononcé parce que l'aliment est trop énergétique, ceci explique les niveaux d'ingéré non significatifs entre les granulés et les farineux; ainsi que les gains de poids. Ceci rejoint les travaux de LARBIER et LECLERCQ (1992), qui confirment que plus l'énergie d'un régime augmente, l'effet granulé s'atténue avec diminution des performances zootechniques.

734. Incidence des aliments testés sur l'indice de consommation (IC).

a). L'indice de consommation par période (Démarrage, croissance et finition).

Tableau 32. Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur l'indice de consommation du poulet de chair par période.

Forme de présentation	Farineux		Granulé		Analyse statistique		
	Standard	Expérimental	Standard	Expérimental	Aliment	CMV	Aliment X CMV
IC J1-J14	1,65 ± 0,01a	1,64 ± 0,01a	1,63 ± 0,01a	1,56 ± 0,01b	<0,0001	<0,001	<0,0100
IC J15-J35	1,43 ± 0,012b	1,31 ± 0,011a	1,25 ± 0,007c	1,24 ± 0,007c	<0,0001	<0,0001	<0,0001
IC J36-J49	3,10 ± 0,06b	3,43 ± 0,09a	2,87 ± 0,063d	2,64 ± 0,04c	<0,0001	0,4628	<0,0001
IC cumulé (J1-J49)	1,95 ± 0,02a	1,91 ± 0,024a	1,76 ± 0,02c	1,71 ± 0,015b	<0,0001	<0,01	0,8219

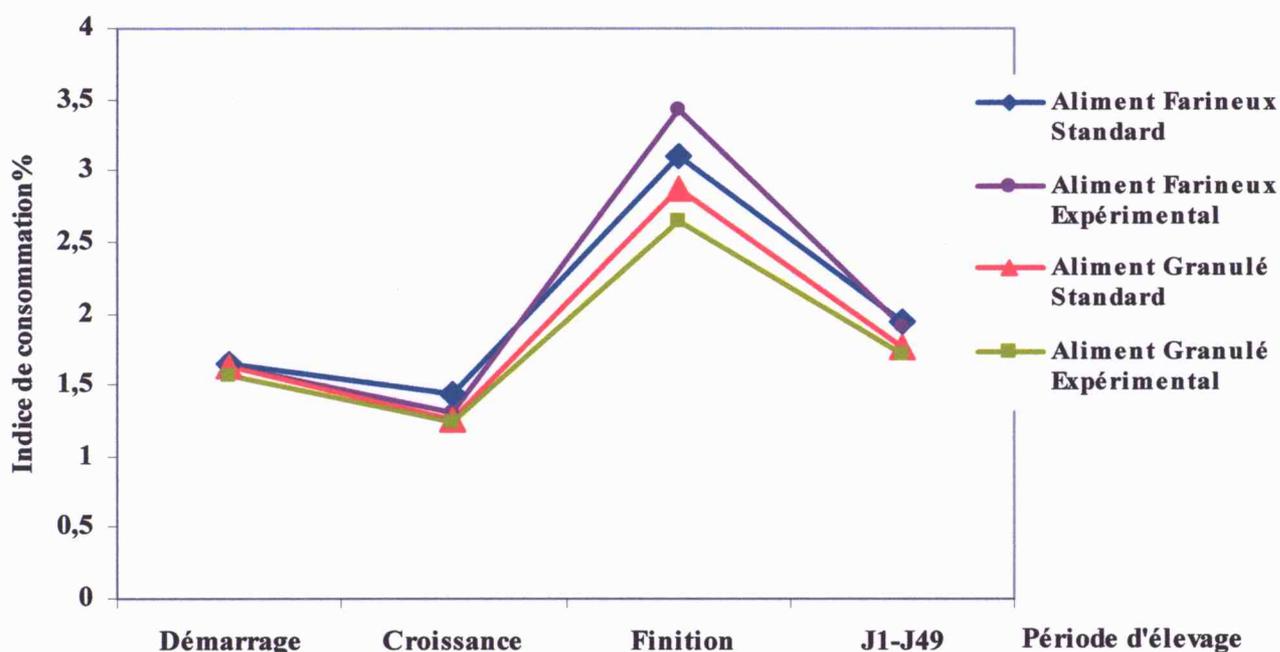


Figure 25. Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur l'indice de consommation du poulet de chair par période.

1. Phase de démarrage.

La différence des moyennes statistiques des facteurs aliment et CMV ainsi que l'interaction des deux facteurs est significative. Dans cette phase de démarrage les quantités d'aliments ingérés pour les

régimes granulés sont nettement inférieures à celles qui devaient être ingérées. Le fournisseur préconise pour cette phase de démarrage en aliment émietté et pour la même souche exploitée un indice de consommation de 1,35. Alors que nous réalisons un indice de consommation moyen de 1,59. Ceci s'explique par la granulométrie défailante des régimes granulés distribués.

L'ingéré est en faveur des régimes farineux avec un gain quotidien supérieur aux mêmes régimes granulés, mais inférieur aux prévisions préconisées par le fournisseur. Les indices de consommation sont élevés durant cette phase de démarrage, ceci rejoint les travaux de CERAERT et al. (1996).

La faible quantité des aliments granulés ingérés ne répond pas d'une part aux besoins des sujets, et à l'expression d'indice de consommation normatif. L'ingéré des régimes farineux est conforme à l'ingéré préconisé par le fournisseur en aliment émietté mais qui se traduit par un gain de poids moyen quotidien inférieur à celui préconisé par le fournisseur. Ceci s'explique d'une part par la présentation physique de l'aliment l'émiette est plus digeste que le farineux et d'autre par la composition physico-chimique des régimes préconisés par le fournisseur en faveur d'une bonne digestibilité des ingérés et leur répercussion sur les indices de consommation.

**Nos régimes sont fortement énergétiques avec des niveaux protéiques très faibles ce qui compromet la digestibilité de l'ingéré le taux de protéines des aliments démarrage est de 21% pour une énergie métabolisable moyenne pour le régime de 3729.5 Kcal/Kg. ce qui compromet le rapport Energie/protéine facteur de digestibilité des régimes ; et ternie aussi l'indice de consommation.**

Les indices de consommation préconisés par le fournisseur en phase de démarrage sont de 1,35 alors que nous réalisons un indice de consommation de 1,56 pour AGE, 1,64 pour AFE, 1,63 pour AGS et 1,65 pour AFS.

## **2. Phase de croissance.**

La différence des moyennes statistiques des facteurs aliment et CMV ainsi que l'interaction des deux facteurs est significative.

De meilleurs indices de consommation sont enregistrés dans cette phase d'abord par l'augmentation de l'ingéré du granulé mais aussi par une vitesse de croissance intéressante répondant à la physiologie de la souche exploitée.

Aussi les régimes présentés sous forme granulés présentent de meilleurs indices de consommation que ceux présentés sous forme farineuse. Ceci est dû d'une part à la meilleure digestibilité des aliments granulés par rapport aux farineux, et d'autre part à leurs énergies digestibles élevées par rapport aux aliments farineux.

Les indices de consommation réalisés sont : 1.24 pour AGE, 1.31 pour AFE, 1.25 pour AGS et 1.43 pour AFS. Comparé à ceux du fournisseur qui est de 2 (Guide d'élevage ISA HUBBARD), ceci n'est pas une performance, car les ingérés ont diminué dans cette phase suite à l'augmentation de l'énergie des régimes et le gain de poids a tendance à diminuer, ce qui donne ces indices faibles.

Les indices de consommation réalisés durant cette phase sont loin d'égaliser ceux préconisés par le fournisseur ; ceci relève de la qualité physico-chimique de l'aliment, et en particulier du rapport Energie/protéine. En effet nos régimes granulés et farineux disposent d'une énergie importante pour un niveau protéique très faible de l'ordre de 19% alors qu'il doit être de 21%.

**La digestibilité des régimes est compromise. Elle affecte les indices de consommation par le gain de poids qui est faible. Ces résultats sont en contradiction avec ceux des travaux de LARBIER et LECLERCQ (1992) qui confirment que la granulation accroît le niveau de consommation surtout si le niveau énergétique est faible.**

### **3. Phase de finition.**

L'étude statistique du facteur aliment et l'interaction est significative. Elle est non significative pour le facteur CMV.

L'ingéré augmente en cette phase pour les différents régimes (AGE, AFE, AGS, AFS), avec un gain de poids sensiblement égal pour les différents régimes, mais moins important que dans la phase croissance. Comment expliquer l'augmentation de l'ingéré?

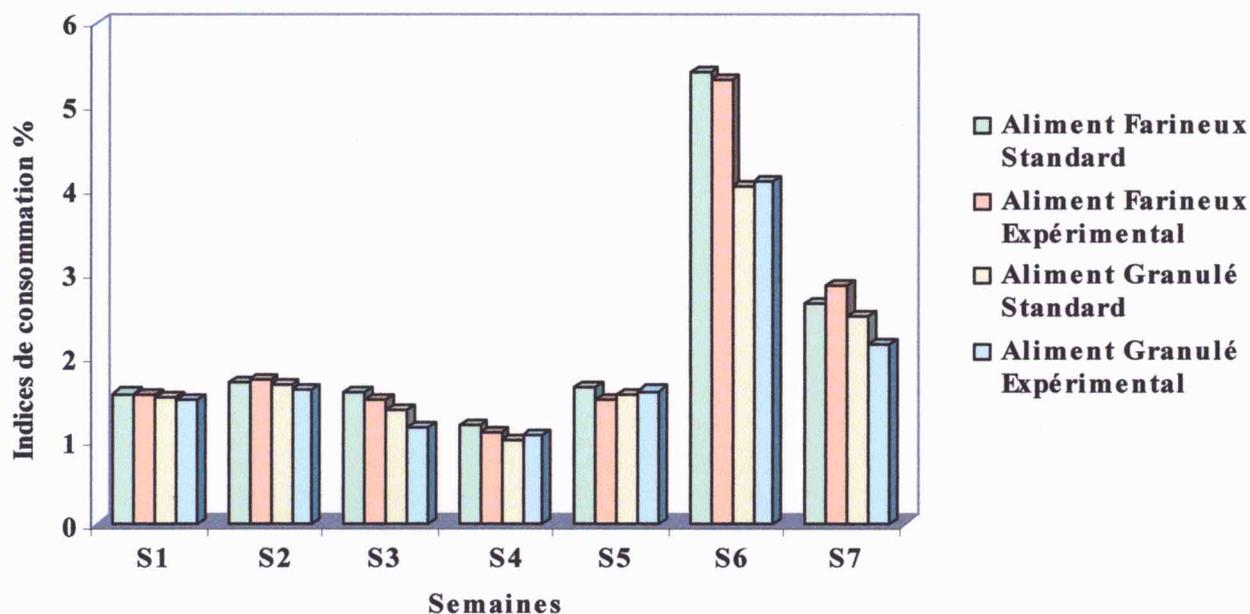
- Les régimes farineux présentent un taux de matières grasses élevé par rapport aux régimes granulés.

**L'étude statistique du facteur aliment est très significative ce qui confirme l'effet positif des aliments granulés. Très peu significative pour le facteur CMV ce qui signifie que le CMV Nutrior dans la formule ONAB n'a pas donné les résultats escomptés, ceci rejoint notre hypothèse qui est celle d'éviter d'incorporer des CMV de façon anarchique dans des aliments déjà formulés. L'interaction entre les deux facteurs (aliment et CMV) est non significative.**

b). L'indice de consommation exprimé en semaine (S1 à S7).

**Tableau 33.** Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur l'indice de consommation du poulet de chair exprimé en semaine.

Forme de présentation	Farineux		Granulé		Analyse statistique		
	Standard	Expérimental	Standard	Expérimental	Aliment	CMV	Aliment X CMV
IC S1	1,56 ± 0.003d	1,54 ± 0.01a	1,5 ± 0.004bd	1,48 ± 0.005c	<0,0001	<0,0001	<0,0001
IC S2	1,70 ± 0.02a	1,72 ± 0.02a	1,68 ± 0.01a	1,61 ± 0.02b	<0,0100	=0,2120	<0,0500
IC S3	1,58 ± 0.01b	1,49 ± 0.01a	1,35 ± 0.01d	1,16 ± 0.01c	<0,0001	<0,0001	<0,0001
IC S4	1,19 ± 0.01b	1,08 ± 0.006a	0,99 ± 0.01d	1,05 ± 0.01c	<0,0001	<0,0100	<0,0001
IC S5	1,65 ± 0.04bc	1,49 ± 0.03a	1,55 ± 0.02ac	1,59 ± 0.02c	=0,9239	=0,0301	<0,0010
IC S6	5,40 ± 0.52a	5,30 ± 0.28a	4,02 ± 0.23b	4,10 ± 0.15b	<0,0010	=0,9798	=0,7782
IC S7	2,63 ± 0.06b	2,84 ± 0.08a	2,48 ± 0.04b	2,14 ± 0.03c	<0,0001	=0,2386	<0,0001



**Figure 26.** Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur l'indice de consommation du poulet de chair exprimé en semaine.

### **1. Indice de consommation à la première semaine (S1).**

L'étude statistique du facteur aliment indique une différence significative. Les sujets alimentés aux farineux ont un meilleur ingéré contrairement aux sujets alimentés avec des régimes granulés, ils ont peu consommé, et leur croissance était altérée (l'ingéré faible la croissance ralentie). L'indice de consommation est en faveur des régimes farineux.

La différence est significative (facteur CMV) en faveur du CMV standard. Pour le CMV expérimental c'est les paramètres ingéré et poids qui ont fait défaut, alors que pour le CMV standard l'ingéré était bon mais la croissance n'était pas aux normes.

**L'interaction des deux facteurs (aliment et CMV) est significative.**

### **2. Indice de consommation à la deuxième semaine (S2).**

La différence est significative en faveur des régimes granulés (facteur aliment), la différence est due à l'aptitude à la préhension de l'aliment granulé par les poussins (un écart se creuse entre les indices). Par ailleurs l'étude statistique de facteur CMV exprime une différence non significative.

**Interaction des deux facteurs (aliment et CMV) est significative. Le facteur aliment semble être dans sa variable granulé en faveur du meilleur indice de consommation ceci rejoint les travaux de CARRE B. (2000).**

### **3. Indice de consommation à la troisième semaine (S3).**

La différence est significative (facteur aliment), les indices de consommation sont en faveur des aliments granulés (ceci rejoint les travaux de ADRIAN et al.1981)

La différence est significative (facteur CMV), le CMV expérimental semble favoriser un bon indice de consommation.

**Interaction des deux facteurs aliment et CMV est significative pour tous les régimes. En faveur de granulé par rapport au farineux pour le facteur aliment, pour le facteur CMV, le farineux va en faveur des CMV qui présente de meilleur indice (ceci rejoint les travaux de BLUM J. 1984).**

### **4. Indice de consommation à la quatrième semaine (S4).**

La différence des moyennes est significative entre le régime farineux et le régime granulé. Cette différence est en faveur de l'aliment granulé. L'ingéré qui augmente implique l'expression du facteur aliment dans sa variable granulé. Ce qui plaide en faveur des gains de poids et de bons indices.

Le facteur CMV révèle une différence significative en faveur du CMV expérimental Nutrior, illustre l'expression timide du CMV expérimental "étouffé" dans une formule standard ONAB.

**L'interaction des deux facteurs (aliment et CMV) est significative. Les régimes confondus présentent une différence significative pour les raisons suivantes. La formule physico chimique de l'aliment croissance a changé et altère l'expression du CMV expérimental.**

**5. Indice de consommation à la cinquième semaine (S5).**

L'étude statistique du facteur aliment indique une différence non significative, due à la composition physico chimique des régimes et à l'hétérogénéité des régimes farineux qui change.

La différence est moyennement significative en faveur du CMV expérimental (étude du facteur CMV).

**L'interaction des deux facteurs aliment et CMV est significative, ces résultats montrent que les régimes expérimentaux s'expriment de moins en moins bien ceci tient aux variations physico chimiques des régimes.**

**6. Indice de consommation à la sixième semaine (S6).**

La différence est significative (facteur aliment), les granulés ont les meilleurs indices de consommation que les farineux, s'explique par l'hétérogénéité des régimes farineux.

L'étude du facteur CMV révèle une différence non significative. Ces indices sont très élevés ce qui signifie que les CMV ne vont pas avec cette formule finition, qui contient beaucoup d'énergie par rapport aux protéines. Le CMV Nutrior n'est pas valorisé dans cette formule.

**L'interaction entre les deux facteurs (aliment et CMV) est non significative pour les mêmes raisons.**

**7. Indice de consommation à la septième semaines (S7).**

La différence est significative, le granulé réalise de bons indices de consommation comparée aux farineux (facteur aliment).

La différence est non significative pour des CMV ceci est dû à la formule alimentaire finition (facteur CMV).

**L'interaction des deux facteurs (aliment et CMV) est significative.**

735. Incidence des aliments testés sur la digestibilité de la matière sèche.

Tableau 34. Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur le CUD (%) de la matière sèche.

Forme de présentation	Farineux		Granulé	
	Standard	Expérimental	Standard	Expérimental
<b>Matières sèches Ingérées (g/j/sujet)</b>				
S5	129 ± 3,5	131 ± 6	113 ± 3	134 ± 1
S6	122 ± 6	111 ± 7	124 ± 7	130,5 ± 4
S7	187 ± 10	202 ± 7	220 ± 11	220 ± 7
<b>Matière sèches digérées (g/j/ Sujet)</b>				
S5	113 ± 3	115 ± 6	117 ± 4	120 ± 1
S6	102 ± 6	93,5 ± 7	107 ± 7	115 ± 4,5
S7	164 ± 10	179 ± 8	193 ± 10,52	195 ± 6
<b>CUD a%</b>				
S5	88 ± 0,2	88 ± 0,6	89 ± 1	89,7 ± 0,4
S6	84 ± 1	84 ± 1	86,5 ± 1	88 ± 0,2
S7	87,6 ± 0,7	88 ± 1	88 ± 0,5	88,6 ± 0,2

⇨ **Matières sèches ingérées (g/j/sujet).**

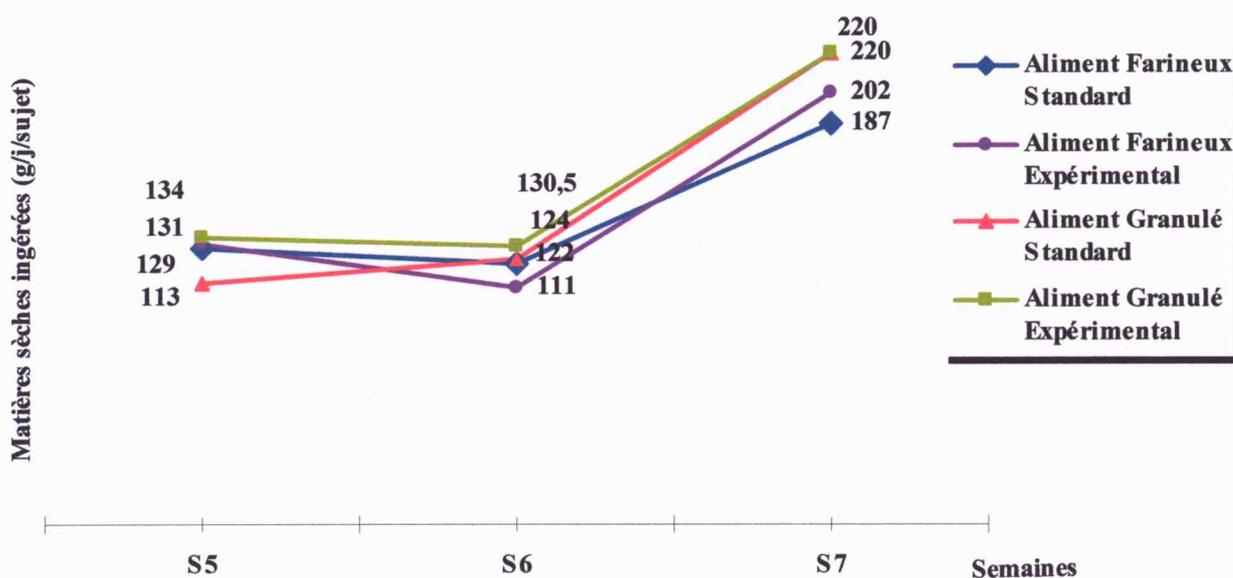
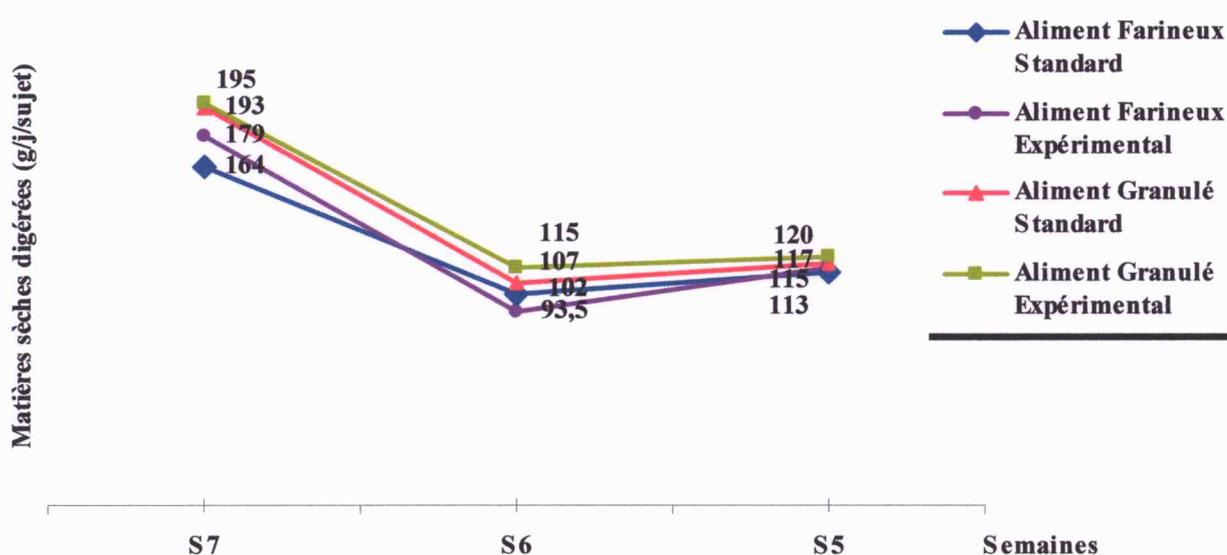


Figure 27. Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur la matière sèche ingérée g/j/sujet. (Test de digestibilité).

La composante physico-chimique des régimes granulés révèle des niveaux de matières sèches supérieurs à ceux des régimes présentés sous forme farineuse à S5 à S6 et à S7. Cette augmentation de matière sèche s'explique par la présentation de l'aliment en granulé. Le granulé est plus riche nutritionnellement, moins hydrophile que l'aliment farineux qui fixe beaucoup d'eau. La fabrication de l'aliment en grain augmente l'évaporation de l'H<sub>2</sub>O due à la presse.

⇒ **Matières sèches digérées (g/j/sujet).**



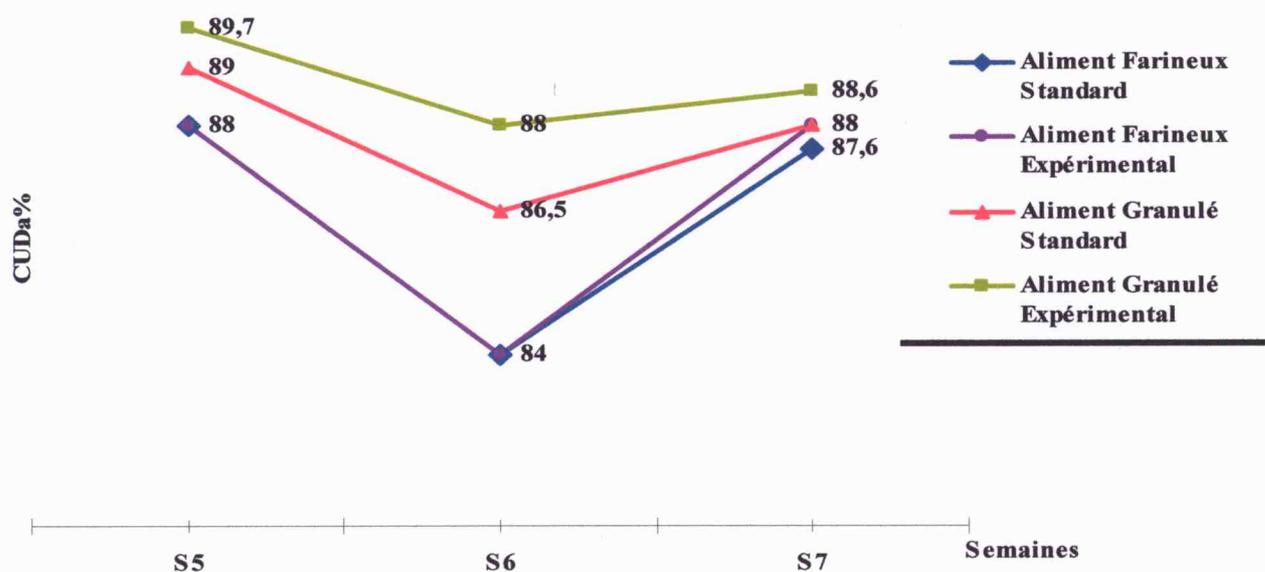
**Figure 28.** Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur la matière sèche digérée g/j/sujet. (Test de digestibilité).

- Le régime granulé est plus digeste par sa composante en nutriments et son homogénéité. L'aliment granulé influe positivement sur la flore digestive en maintenant stable sa qualité et sa concentration au niveau du tube digestif ce qui influe sur la matière sèche digérée.

Les régimes farineux sont considérés comme hétérogènes. Cette hétérogénéité particulière des concentrations de nutriments perturbe la flore digestive et se répercute forcément et négativement sur le niveau de matières sèches digérées (digestibilité).

- La flore digestive doit se réadapter à chaque fois au nouvel aliment. Son potentiel enzymatique diminue et influe sur la digestibilité de l'aliment et donc sur la matière sèche digérée.

⇒ **Coefficient d'utilisation digestive (CUD) des régimes.**



**Figure 29.** Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur le CUDA (%) de matière sèche.

Le coefficient d'utilisation digestive des régimes granulés est supérieur à celui des régimes farineux à S5 et S6. Ceci s'explique par :

1. L'aliment granulé est plus digestible que l'aliment farineux.
2. Il maintient la stabilité de la flore digestive, augmente la digestibilité de l'aliment et l'utilisation des métabolites bénéfiques pour le poulet (vitamine, AGV, etc.).
3. Il augmente le transit alimentaire dans le tube digestif, perturbe moins la flore digestive et assure une meilleure digestibilité (moins de pathologies digestives et augmentation de l'ingéré)
4. Les niveaux de matières grasses élevés dans les régimes farineux diminuent la digestibilité de l'ingéré, l'absorption des acides gras insaturés par la muqueuse intestinal et en particulier chez le jeune poussin (sécrétion biliaire).
5. Les aliments granulés des régimes étudiés ont des niveaux énergétiques inférieurs aux régimes présentés sous forme farineuse ce qui plaide en faveur d'un démixage des aliments farineux et donc de leur digestibilité.
6. Les régimes farineux ont des rapports Energie/protéines >120 à 150 plus élevés que les aliments granulés. Ce qui diminue l'absorption des nutriments par la muqueuse intestinale et influe sur leur coefficient d'utilisation digestive, ceci rejoint les travaux de LEESON et SUMMERS (1989) qui concluent que les valeurs élevées en énergie métabolisable réduisent l'ingestion alimentaire.

Les niveaux de protéines et acides aminés des régimes granulés expérimentaux augmentent le taux de protéines dans la ration et améliorent les performances du poulet.

Le CMV Nutrior riche en Méthionine et en lysine, améliore le rapport lysine/arginine dans les régimes AGE et AFE.

Les taux de CUD sont intéressants pour les AGE et AGS. Ceci s'explique par l'effet granulé.

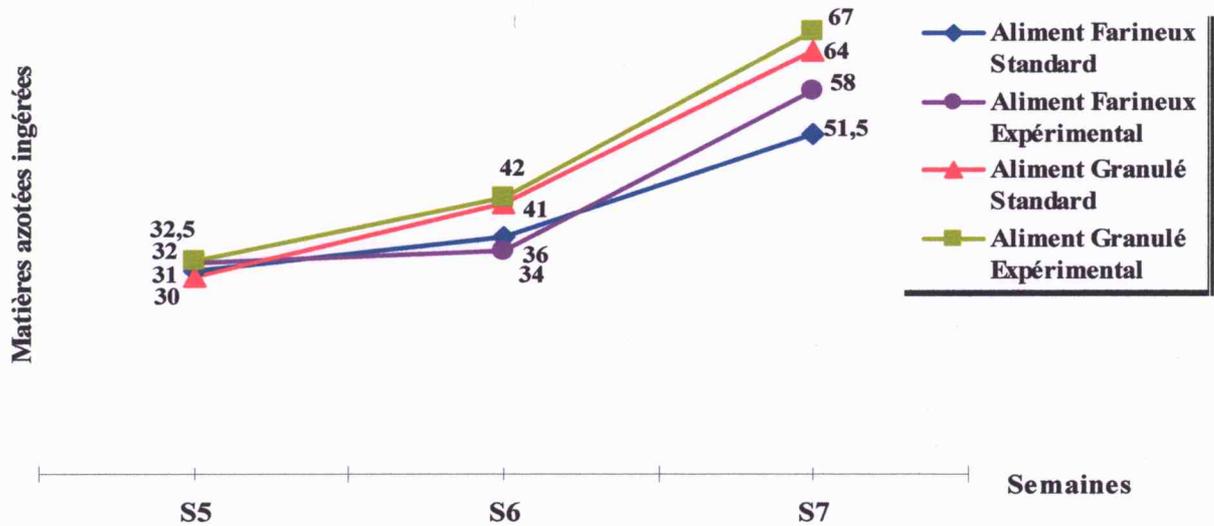
Le CMV ONAB ne contient que la méthionine avec absence de lysine. Ce résultat converge vers ceux de TESSERAUD (1995) et PICARD et al. (2000) qui confirment que les écarts du CUDa sont dues aux différences physico chimiques des régimes et les caractéristiques physiques de ceux-ci.

### 736. Incidence des aliments testés sur la rétention azotée.

**Tableau 35.** Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur la rétention azotée (%).

Forme de présentation	Farineux		Granulé	
	Standard	Expérimental	Standard	Expérimental
<b>Matières azotées ingérées</b>				
S5	31± 0,7	32 ± 1	30 ± 0,6	32,5± 0,17
S6	36 ± 6	34 ± 1	41 ± 7	42 ± 0,854
S7	51,5 ± 2	58 ± 1	64 ± 2	67 ± 1
<b>Matières azotées retenues</b>				
S5	18 ± 0,6	19 ± 6	19 ± 1	21,5 ± 0,6
S6	22 ± 1	21 ± 1,5	29 ± 1,3	30 ± 1
S7	38,5 ± 1	44 ± 2	53 ± 2	55 ± 1
<b>Rétention Azotées %</b>				
S5	59 ± 0,6	59 ± 6	64 ± 1	66 ± 2
S6	61 ± 1	61 ± 1	70 ± 1	72 ± 1
S7	75 ± 1	77 ± 21	82 ± 0,5	83 ± 0,4

⇒ **Matières Azotées ingérées par type de régime.**

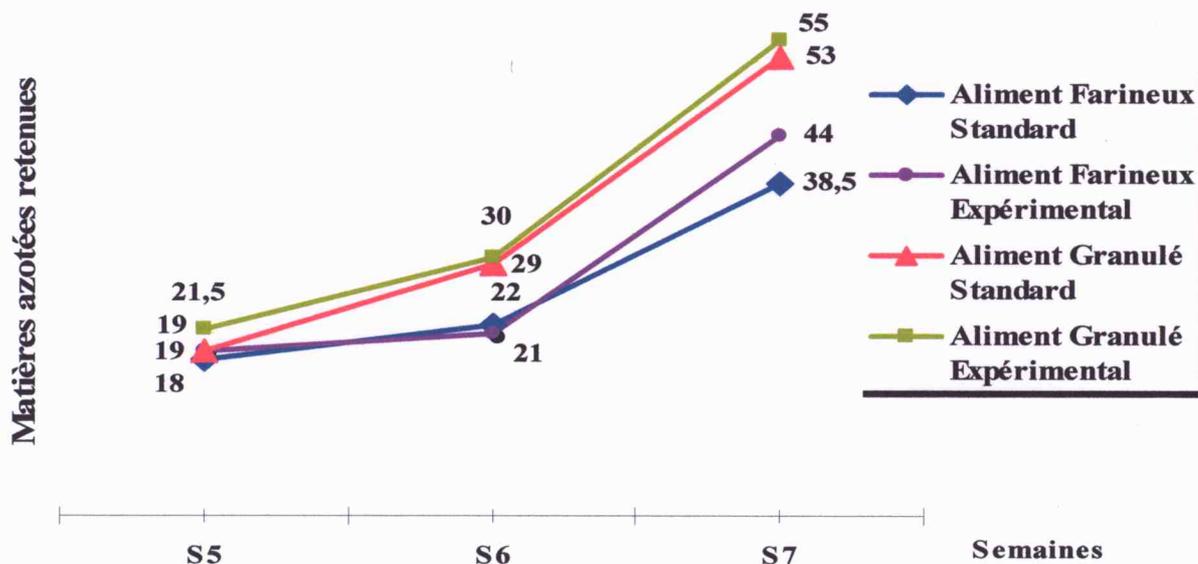


**Figure 30.** Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur la matière azotée ingérée.

Les régimes à base de prémix Nutrior sont plus riches en vitamines que le prémix *ONAB* et en acides aminés indispensables (Méthionine–Lysine). La matière azotée ingérée est supérieure pour les régimes à base de prémix Nutrior.

Les régimes à base de prémix Nutrior ont des niveaux d'ingérés azotés supérieurs que ceux à base de prémix *ONAB*. Pour les mêmes régimes les aliments granulés présentent un ingéré azoté supérieur au farineux. Ceci s'explique par la granulométrie de l'aliment d'une part, et par la nature du poulet granivore qui cherchera à picorer les grain de maïs au lieu de la farine de Soja, ceci rejoint les résultats des travaux de MEUNIER-SALAÜN et PICARD (1996), YO T. (1996), COVASA et FORBES (1995) qui confirment que le poulet sélectionne ses aliments en établissant le lien entre leurs propriétés nutritionnelles et sensorielles.

⇒ **Matières azotées digérées (retenues).**



**Figure 31.** Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur la matière azotée retenue.

La matière azotée retenue est plus intéressante pour les régimes granulés par rapport aux régimes farineux, cela s'explique par:

1. L'ingéré granulé qui est équilibré et permet une meilleur assimilation. Exemple le rapport Energie/protéines.
2. La flore digestive qualitative et quantitative est très instable dans les régimes farineux. L'instabilité qualitative et quantitative diminue la fixation et l'utilisation de l'azote par l'intestin au détriment de l'animal.
3. L'hétérogénéité de l'aliment farineux est à l'origine de la variabilité de la flore digestive, et de ses conséquences sur la digestibilité des protéines, et la rétention azotée.
4. La rétention azotée en % est donc meilleure pour les régimes présentés sous forme granulée.

Les matières azotées ingérées sont meilleures pour les aliments granulés (expérimental et standard). La matière azotée retenue est en faveur de l'aliment AGE : qui contient plus d'acides aminés (Méthionine et Lysine). Donc la valeur nutritionnelle est en faveur des régimes granulés, AGE semble avoir la meilleure rétention azotée. Ce résultat épouse celui de LARBIER et LECLERQ (1992) qui estiment la valeur nutritionnelle d'une protéine par le pourcentage d'azote ingéré et retenu pour la synthèse de protéines par l'organisme.

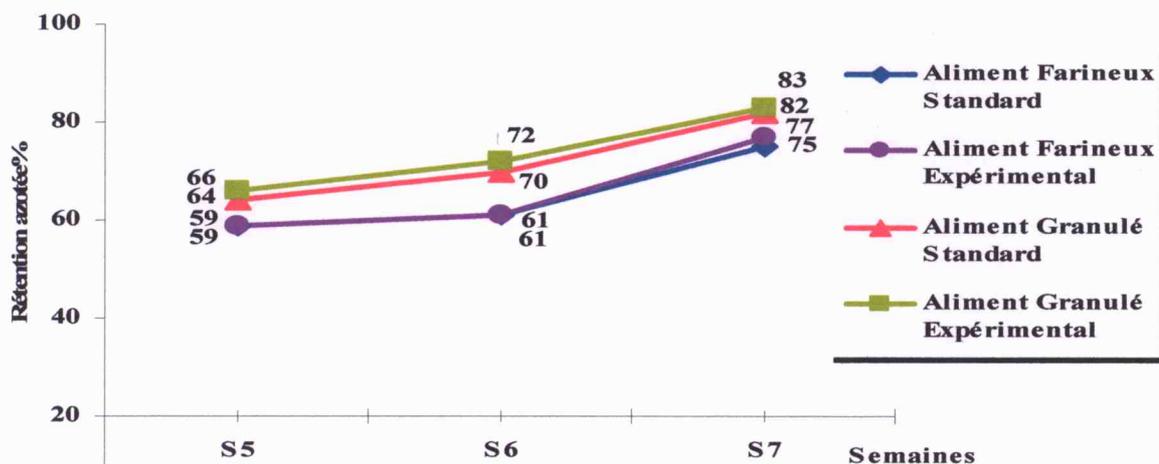


Figure 32. Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur la rétention azotée%.

737. Incidence des régimes testés sur les paramètres de carcasses.

Tableau 36. Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur les rendements en carcasse.

Forme de présentation	Farineux		Granulé		Analyse statistique		
	Standard	Expérimental	Standard	Expérimental	Aliment	CMV	Aliment X CMV
PV. (g)	2120 ± 44,2a	2110 ± 48,2a	2210 ± 60,5a	2260 ± 73,3a	0,0447	0,7308	0,6062
PCP/PV. %	0,870 ± 0,01b	0,889 ± 0,01a	0,894 ± 0,003a	0,898 ± 0,003a	0,0118	0,0796	0,2133
PCE/PV. %	0,707 ± 0,01a	0,728 ± 0,01ab	0,718 ± 0,02ab	0,746 ± 0,01b	0,2116	0,0406	0,7887

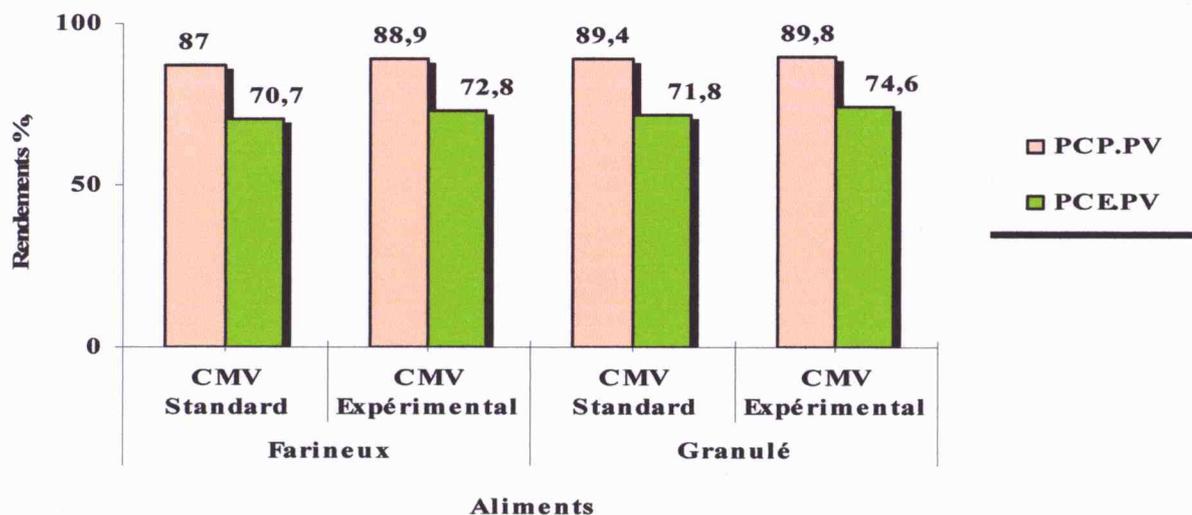


Figure 33. Rendement des carcasses par type de régime testé.

→ **Interprétation et discussion.**

Le tableau 36 révèle un poids vif du poulet en faveur de l'aliment granulé expérimental et l'aliment granulé standard, donc les régimes granulés quelque soit le CMV (Nutrior ou standard ONAB) donne des poids vifs plus élevés que les régimes farineux, ces poids vifs restent néanmoins inférieurs à la norme ISA Hubbard à cet âge de 49 jours qui préconise un poids vif de 2655g selon le guide d'élevage de poulet de chair ISA Hubbard.

Ces résultats convergent vers la conclusion de CERAERT et al. (1996) qui confirment que les aliments granulés réduisent le temps d'ingestion de ces derniers, et l'énergie sera utilisée pour la croissance et l'entretien du poulet. La même tendance pour le rendement PCP/PV en faveur des régimes granulés. Le rendement PCE/PV est en faveur des régimes granulés expérimental et farineux expérimental  $74,6\% \pm 1$  et  $72,8\% \pm 1$  contre  $71,8 \pm 1$  et  $70,7\% \pm 1$ .

**Comment expliquer cela ?**

Par d'abord le poids du gras abdominal qui est élevé chez les sujets nourris avec les régimes à base CMV ONAB (tableau 37). Ce résultats rejoint les travaux de NIR (1999) qui confirme que l'augmentation de la teneur en protéines (cas du CMV Nutrior) entraîne une réduction du gras abdominal ( $10,9 \pm 1,66g$  et  $9,7 \pm 1,25g$ ). Ce qui explique que les sujets nourris avec les régimes expérimentaux (Nutrior) ont un poids de gras abdominal inférieur à ceux des sujets nourris avec CMV standard ONAB, cette différence des poids du gras abdominale explique le rendement PCE/PV en faveur des régimes expérimentaux.

Ceci s'explique par le fait que les régimes utilisés sont riches en énergie, comparé au régime ISA Hubbard qui tient compte dans sa formulation du rapport Energie/protéine. De façon à améliorer la synthèse protéique au lieu de la lipogenèse qui engraisse le poulet et favorise le dépôt de gras.

Cette explication rejoint les travaux de NIR (1999) qui confirment que la modification du rapport Energie/protéine en hausse augmente le dépôt de gras abdominal.

La différence des moyennes des rendements de carcasse (PCP/PV) est significative en faveur des régimes granulés, par ailleurs les rendements en carcasses (PCE/PV) révèlent un résultat non significatif pour le facteur aliment. Ceci est dû à la différence du contenu de l'aliment dans le tube digestif et du gras abdominal.

L'étude du facteur CMV révèle un résultat non significatif du point de vue statistique pour le rapport (PCP/PV), et peu significatif pour (PCE/PV). L'interaction entre les deux facteurs étudiés est non significative.

**Tableau 37.** Incidence des régimes testés sur les paramètres de carcasses.

Paramètres de carcasses	Forme de présentation	Farineux		Granulé	
	Type de CMV	Standard	Expérimental	Standard	Expérimental
	PCP	1845 ± 151	1878 ± 175	1977 ± 183	2029 ± 216
	PCE	1501 ± 152	1539 ± 154	1591 ± 219	1689 ± 215
	PTD	153 ± 8,1	156 ± 8,9	158 ± 5,5	163 ± 6,9
	PC	47 ± 9	46 ± 10	48 ± 10	44,3 ± 8,4
	PF	55 ± 5,4	48 ± 6,2	50 ± 8,6	50 ± 2
	PGA	10,5 ± 1,65	9,7 ± 1,25	11,5 ± 0,97	10,9 ± 1,66

PCP. Poids de carcasse pleine. PCE. Poids de carcasse éviscéré. PTD. Poids de tube digestif. PC. Poids du cœur. PF. Poids du foie. PGA. Poids du gras abdominal.

**738. Incidence des régimes testés sur les mortalités enregistrées au cours d'élevage.**

**Tableau 38.** Récapitulatif des mortalités par phase d'élevage.

Forme de présentation	Farineux				Granulé			
	Standard		Expérimental		Standard		Expérimental	
	Nombre	Taux %	Nombre	Taux %	Nombre	Taux %	Nombre	Taux %
Démarrage	43	5,7	41	5,4	29	3,8	48	6,4
Croissance	9	1,2	8	1	12	1,6	9	1,2
Finition	3	0,4	3	0,4	9	1,2	12	1,6
Total	55	7,3	52	6,92	50	6,6	69	9,2

Les taux de mortalité enregistrés sont légèrement au dessus des normes préconisées (6%); et ce pour tous les régimes. Donc les mêmes niveaux de mortalité dans tous les régimes signifient que ces derniers n'ont pas eu d'influence.

Ce niveau de mortalité très appréciable est du à l'élevage en batterie.

**74. L'impact des régimes testés sur l'immunité.**

L'étude immunitaire a été effectuée sur deux pathologies la Newcastle et la Gumboro

**Tableau 39.** Effet de la forme de présentation de l'aliment et du type de CMV sur l'immunité (étude statistique, test Z de comparaison des proportions des résultats sérologiques).

Sujets			Effet CMV			Effet Aliment		
			Standard	Expérimental	Signif (Z) (P=0.05)	Granulé	Farineux	Signif (Z) (P=0.05)
Sur Newcastle	Vaccinés	Ef. totaux	20	20	---	20	20	---
		Ef. positifs	16	15	---	17	14	---
		Proportions	0,80	0,75	0,38NS	0,85	0,70	0,01NS
	Non vaccinés	Ef. totaux	20	20	---	20	20	---
		Ef. positifs	3	7	---	8	2	---
		Proportions	0,15	0,35	1,46NS	0,40a	0,10b	2,19*
Sur Gumboro	Vaccinés	Ef. totaux	20	20	---	20	20	---
		Ef. positifs	18	20	---	20	14	---
		Proportions	0,90	1,00	0,01NS	1,0a	0,70b	2,66*
	Non vaccinés	Ef. totaux	20	20	---	20	20	---
		Ef. positifs	16	17	---	18	15	---
		Proportions	0,80	0,85	0,01NS	0,90	0,75	0,01NS

NS. Non significatif.

\*. Significatif.

**1. Test de la Newcastle.**

→ **Sujets vaccinés (Newcastle).**

Les sujets alimentés avec des régimes granulés ont un taux de réussite vaccinale de 85% contre 70% des sujets nourris avec des régimes farineux, l'étude statistique du facteur aliment révèle une différence non significative (P = 0,01 NS). Pour les CMV standard et CMV expérimental (étude du facteur CMV) la différence est non significative (P=0,38 NS).

→ **Sujets non vaccinés (Newcastle).**

Les sujets alimentés avec les régimes Granulés ont un taux de préservation d'anticorps maternels de 40, les sujets alimentés avec des régimes Farineux ont un taux de préservation de 10. La différence est significative, les anticorps maternels ont été titrés à un âge de 23 jours chez les sujets alimentés avec

ces régimes,  $p=2,19$ ). L'étude statistique du facteur CMV montre une différence non significative ( $p=1,46$  NS).

## 2. Test de la Gumboro.

### → Sujets vaccinés (Gumboro).

La vaccination a réussi sur la totalité des régimes granulés, pour les régimes farineux le taux d'anticorps est de 70% de réussite, l'étude statistique du facteur aliment indique une différence significative ( $p=2,66$ ). Pour le facteur CMV la différence est non significative ( $p=0,01$  NS), la réaction est bonne pour les deux CMV

### → Sujets non vaccinés (Gumboro).

La différence est non significative ( $p=1,01$  NS) (étude du facteur aliment), les poulets qui n'ont pas été vaccinés disposent d'un taux d'anticorps élevés ; Ce qui signifie que le virus Gumboro est présent dans le bâtiment d'élevage donc la désinfection n'a pas été bien faite. L'étude du facteur CMV révèle une différence non significative ( $p=1,01$ NS), le milieu est contaminé par le virus.

## 75. Incidence des régimes testés sur les coûts.

### 751. Sur le coût de revient.

**Tableau 40.** Coût de revient de l'aliment granulé expérimental (AGE).

Matières premières	Quantité (Qt)			Prix unitaire (DA/Qt)			Valeur (DA)		
	D	C	F	D	C	F	D	C	F
Maïs	0,6	0,64	0,69	1834,67	1834,67	1834,67	1100,08	1174,18	1265,92
Tx soja	0,28	0,26	0,22	2820,38	2820,38	2820,32	789,7	733,29	620,48
Gros Son	0,06	0,05	0,06	175,84	175,84	175,84	10,55	8,79	10,55
Sel	0,01	0,01	0,01	584,17	584,17	74,14	5,84	5,84	0,74
Calcaire	0,015	0,015	0,01	74,14	1,03	2216,41	0,74	1,03	22,16
Phosphate	0,015	0,015	0,01	2216,41	33,24	17,6	22,15	33,24	17,6
AS	0,01	0	0	240000	0	0	62,89	0	0
Prémix standard.	0	0		0	0	0	240	0	0
Prémix Exp.	0,01	1		0	20300	0	0	203	0
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>247705,61</b>	<b>25749,33</b>	<b>8881,38</b>	<b>2231,95</b>	<b>2159,37</b>	<b>1937,45</b>
Sacs papier							38,34	38,34	38,34
Etiquette							0,8	0,8	0,8
Fil à coudre							0,03	0,03	0,03
Coût presse							0,5	0,5	0,5
<b>Total charge variable (DA)</b>							<b>2271,62</b>	<b>2199,04</b>	<b>1977,12</b>
<b>Total charge fixe (DA)</b>							<b>515,52</b>	<b>515,52</b>	<b>515,52</b>
<b>Coût (DA)</b>							<b>2787,14</b>	<b>2714,56</b>	<b>2492,64</b>

**Tableau 41.** Coût de revient de l'aliment farineux expérimental (AFE).

Matières premières	Quantité			Prix unitaire			Valeur		
	D	C	F	D	C	F	D	C	F
Maïs	0,6	0,64	0,69	1834,67	1834,67	1834,67	1100,8	1174,18	1265,92
Tx soja	0,28	0,26	0,22	2820,38	2820,38	2820,32	789,7	733,29	620,48
Gros Son	0,06	0,05	0,06	175,84	175,84	175,84	10,55	8,79	10,55
Sel	0,01	0,01	0,01	584,17	584,17	74,14	5,84	5,84	0,74
Calcaire	0,015	0,015	0,01	74,14	1,03	2216,41	0,74	1,03	22,16
Phosphate	0,015	0,015	0,01	2216,41	33,24	1760	22,15		176
A/S	0,01						62,89		0
Prémix standard	0						0		0
Prémix Exp	0,01	0,01		24000	20300		240	203	0
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>31705,61</b>	<b>25749,33</b>	<b>8881,38</b>	<b>2232,67</b>	<b>2126,13</b>	<b>2095,85</b>
Sacs papier							38,34	38,34	38,34
Etiquette							0,8	0,8	0,8
Fil à coudre							0,03	0,03	0,03
Coût presse							0	0,5	
<b>Total charge variable (DA)</b>							<b>2271,84</b>	<b>2165,8</b>	<b>2135,02</b>
<b>Total charge fixe (DA)</b>							<b>515,52</b>	<b>515,52</b>	<b>515,52</b>
<b>Coût (DA)</b>							<b>2787,36</b>	<b>2681,32</b>	<b>2650,54</b>

**Tableau 42.** Coût de revient de l'aliment granulé standard (AGS).

Matières premières	Quantité			Prix unitaire			Valeur		
	D	C	F	D	C	F	D	C	F
Maïs	0,6	0,64	0,69	1834,67	1834,67	1834,67	1100,8	1174,18	1265,92
Tx soja	0,28	0,26	0,22	2820,38	2820,38	2820,38	789,7	733,29	620,48
G Son	0,06	0,05	0,06	175,84	175,84	175,84	10,55	8,79	10,55
Sel	0,01	0,01	0,01	584,17	584,17	74,14	5,84	5,84	0,74
Calcaire	0,015	0,015	0,01	74,14	74,14	2216,41	0,74	1,03	22,16
Phosphate	0,015	0,015	0,01	2216,41	2216,41	9836,26	22,15	33,24	98,36
A/S	0,01		0	6289,13	6289,13		62,89	122,8	
Prémix standard	0,01	0,01	0	12279,82	12279,82		122,8		
Prémix Exp			0						
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>26274,56</b>	<b>26274,56</b>	<b>16957,7</b>	<b>2115,47</b>	<b>2079,17</b>	<b>2018,21</b>
Sacs papier							38,34	38,34	2018,21
Etiquette							0,8	0,8	38,34
Fil à coudre							0,03	0,03	0,8
Coût presse							0,5	0,5	0,03
<b>Total charge variable (DA)</b>							<b>2155,14</b>	<b>2118,84</b>	<b>2057,88</b>
<b>Total charge fixe (DA)</b>							<b>515,52</b>	<b>515,52</b>	<b>515,52</b>
<b>Coût (DA)</b>							<b>2670,66</b>	<b>2634,36</b>	<b>2573,4</b>

**Tableau 43.** Coût de revient de l'aliment farineux standard (AFS).

Matières premières	Quantité			Prix unitaire			Valeur		
	D	C	F	D	C	F	D	C	F
Maïs	0,6	0,64	0,69	1834,67	1834,67	1834,67	1100,8	1174,18	1265,92
Tx soja	0,28	0,26	0,22	2820,38	2820,38	2820,32	789,7	733,29	620,48
G Son	0,06	0,05	0,06	175,84	175,84	175,84	10,55	8,79	10,55
Sel	0,01	0,01	0,01	584,17	584,17	74,14	5,84	5,84	0,74
Calcaire	0,01	0,015	0,01	74,14	1,03	2216,41	0,74	1,03	22,16
Phosphate	0,01	0,015	0,01	2216,41	33,24	1760	22,15	0	176
A/S	0,01	0	0,69	6289,13	0	0	62,89	0	0
Prémix standard	0,01	0	0	12279,82	0	0	122,8	0	0
Prémix Exp		0,01			20300			203	0
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>26274,56</b>	<b>25749,33</b>	<b>8881,38</b>	<b>2115,47</b>	<b>2126,13</b>	<b>2095,85</b>
Sacs papier							38,34	38,34	38,34
Etiquette							0,8	0,8	0,8
Fil à coudre							0,03	0,03	0,03
Coût presse							0	0,5	
<b>Total charge variable (DA)</b>							<b>2154,64</b>	<b>2165,8</b>	<b>2135,02</b>
<b>Total charge fixe (DA)</b>							<b>515,52</b>	<b>515,52</b>	<b>515,52</b>
<b>Coût (DA)</b>							<b>2670,16</b>	<b>2681,32</b>	<b>2650,54</b>

**752. Incidence des régimes sur le coût de production du poulet de chair.**

**Tableau 44.** Coût de production du poulet chair par type de régime alimentaire testé (DA)

Paramètres	AGE	AFE	AGS	AFS
Poussins	16,07	16,07	16,07	16,07
Aliment	109,43	108,93	104,8	106,52
Matière fournitures	10,68	10,68	10,68	10,68
Produits vétérinaires	4,14	4,14	4,14	4,14
<b>Totale des charges variable</b>	<b>140,32</b>	<b>139,82</b>	<b>135,69</b>	<b>137,41</b>
Service	3,4	3,4	3,4	3,4
Frais personnel	31,92	31,92	31,92	31,92
Impo. taxes	2,04	2,04	2,04	2,04
Frais financiers	9,03	9,03	9,03	9,03
Frais divers	4,2	4,2	4,2	4,2
D. Amorti.	7,52	7,52	7,52	7,52
<b>Total chargé fixes</b>	<b>58,11</b>	<b>58,11</b>	<b>58,11</b>	<b>58,11</b>
<b>Coût</b>	<b>198,43</b>	<b>197,93</b>	<b>193,8</b>	<b>195,52</b>
<b>Prix du poulet (Kg)</b>	<b>82,68</b>	<b>91,63</b>	<b>85</b>	<b>93,1</b>

Le coût des productions du poulet de chair varie avec le type de régime. Pour le poulet alimenté à base d'aliment avec prémix Nutrior en granulé, le coût par kilogramme de poulet vif est de 79,68 dinars. Alors que pour l'aliment granulé standard à base de prémix ONAB le coût du kilogramme de poulet vif est de 81,53 d'où un écart de 1,85 dinars.

Pour les aliments farineux :

- AFE = 88,11 le Kg/poids vif
- AFS = 89,06 Da/Kg/ poids vif.

On peut dire que l'aliment granulé quelque soit le prémix est le plus performant par sa digestibilité reconnue et sa répercussion sur le coût du poulet.

**Impact du coût des aliments sur le poulet de chair:**

- AGE = 55,14 %
- AFE = 55,03 %
- AGS = 54,07 %
- AFS = 54,48 %

On peut dire que l'impact des régimes sur le coût du poulet varie entre 54 et 55%. La réduction des coûts de production du poulet de chair doit porter sur la charge alimentaire par la production de céréales locales de substitution.

### 573. Coût de l'ingéré par période et par régime testé.

**Tableau 45.** Coût de l'ingéré par phase et par régime testé.

Forme de présentation	Farineux				Granulé			
	Standard		Expérimental		Standard		Expérimental	
Type de CMV	Ingéré (g)	Coût (DA)	Ingéré (g)	Coût (DA)	Ingéré (g)	Coût (DA)	Ingéré (g)	Coût (DA)
<b>Démarrage</b>	400	10,68	401	11,17	395	10,54	375	10,45
<b>Croissance</b>	1732	45,62	1726	46,27	1700	44,78	1747	46,84
<b>Finition</b>	1952	50,22	1943	51,49	1923	49,48	1967,5	52,14
<b>Total</b>	---	<b>106,52</b>	---	<b>108,93</b>	---	<b>104,8</b>	---	<b>109,43</b>

Tableau 46. Impact des charges variables et fixes sur le coût du poulet.

Forme de présentation	Farineux		Granulé	
	Standard	Expérimental	Standard	Expérimental
Charges variables%	70,27	70,64	70,01	70,71
Charges fixes%	29,72	29,35	29,98	29,28
Coût de production du poulet %	54,48	55,03	54,07	55,14

**En conclusion** à ce chapitre, nous pouvons affirmer que l'aliment a un impact certain sur le coût de production du poulet de chair. La rentabilité d'un élevage de poulet de chair dépend de la gestion qualitative et quantitative de l'aliment d'une part, et de la production des intrants alimentaires d'autre part.

# Conclusion générale

### ⇒ Conclusion et recommandations

De notre étude bibliographique et expérimentale naissent deux types de conclusions et recommandations.

⇒ Celles relatives à l'impact des facteurs de variation des prémix standard *ONAB* et Prémix *Nutrior* sur les performances zootechniques du poulet de chair comparé aux régimes préconisés par le fournisseur de souches *ISA Hubbard*.

⇒ Celles relatives à l'impact granulométrique des régimes sur les performances zootechniques du poulet de chair, l'immunité et les coûts.

A travers l'expérimentation entreprise, et au vu des résultats obtenus, nous pouvons affirmer que le Prémix *Nutrior* plus riche que le Prémix standard *ONAB* n'a fait qu'améliorer légèrement les niveaux protéiques et vitaminiques des régimes utilisés.

Les rapports énergie/protéine des régimes utilisés sont supérieurs à ceux recommandés. Le rapport énergie/protéine varie entre 125 et 150. L'aliment *ONAB* obtenu par formulation, ne contient pas suffisamment de protéines; mais par contre dispose d'une énergie métabolisable élevée par rapport à celle préconisée par le fournisseur *ISA Hubbard*. Pour conforter les affirmations ci-dessus évoquées quelques chiffres relatifs aux niveaux d'incorporation d'intrants.

- Pour l'aliment *ONAB* le taux d'incorporation de maïs est de:
- 62% pour l'aliment démarrage.
- 64% pour l'aliment croissance.
- 69% pour l'aliment de finition.

Alors que le fournisseur *ISA HUBBARD* préconise un taux d'incorporation de maïs de:

- Aliment démarrage 56%
- Aliment croissance 58,8%.
- Aliment finition 61%.

Nous concluons : que l'aliment *ONAB* est riche en énergie, et est carencé en protéines et reste un aliment déséquilibré par rapport aux protéines. Cet aliment dont le coût est élevé, par la cherté des intrants d'une part, et la mauvaise formulation alimentaire d'autre part.

1. Un prémix de composition connue doit s'adapter et s'accorder intimement à une formule alimentaire donnée.
2. Une formule alimentaire donnée doit impérativement et forcément s'adapter à la souche exploitée et à son potentiel génétique

3. Dans une formulation alimentaire, le rapport énergie/protéine est un paramètre primordial à considérer pour tirer profit de l'ingéré alimentaire.

Les écarts d'incorporation en maïs sont estimés à:

- 6% pour l'aliment démarrage.
- 5% pour l'aliment croissance.
- 8% pour l'aliment finition.

Donc l'aliment ONAB est trop énergétique par rapport à l'aliment préconisé par le fournisseur ISA HUBBARD.

En ce qui concerne les taux d'incorporation de tourteau de soja 40. Les niveaux d'incorporation affichent la encore des différences entre l'aliment ONAB et l'aliment préconisé par le fournisseur ISA HUBBARD. Pour l'aliment ONAB le taux d'incorporation de tourteau de soja 40 est de:

- Aliment démarrage : 30%.
- Aliment croissance : 26%.
- Aliment finition : 22%.

Alors que le fournisseur ISA HUBBARD préconise pour la même souche. Des taux d'incorporation de soja 40 différents :

- Aliment démarrage : 38,30%.
- Aliment croissance : 36,50%.
- Aliment finition : 33,80%.
- Donc l'aliment ONAB est pauvre en protéines .

4. Le Prémix Nutrior utilisé dans l'aliment ONAB est moins performant et pourrait donner de meilleurs résultats s'il est autrement formulé. Donc pour l'expression génétique spécifique de souche, il serait préférable d'opter pour des formulations spécifiques à ces souches, à leurs besoins; et d'outre passer cette notion d'aliment standard appliqué pour toutes les souches en Algérie.

Le recours à l'importation de poulet congelé qui reviendrait moins cher, est une alternative dangereuse qui réduirait la valeur ajoutée engrangée par l'activité avicole et compromettrait l'aisance de vie de quatre cents mille familles (400.000) qui vivent de cette activité.

Pour l'aspect économique, l'étude bibliographique plaide en faveur de l'incidence certaine de l'aliment sur le coût. Cet aliment représente en Algérie pratiquement 60% du coût du poulet

qui est de 140DA/KG/vif (coût actualisé). Ce coût jugé excessif résulte de la flambée des céréales (maïs), et aussi des oléagineux (tourteau de soja); et de la totale dépendance de l'Algérie en intrants alimentaires et biologiques vis-à-vis des pays tiers fournisseurs (USA en l'occurrence); qui font de l'Algérie un pays importateur potentiel de ces intrants. Le manque à gagner dans la production, les formulations mal adaptées grèvent pareillement les coûts.

Cette hausse des cours de matières premières a débuté en 2006, et a très fortement impacté le coût de l'aliment et celui du poulet.

Tous ces indicateurs montrent que cette hausse va encore persister à cause de la baisse de prévision des récoltes au niveau mondial, et la hausse de la consommation de viande blanche due à l'influence des pays dits émergents.

Les stocks de céréales vont encore diminuer historiquement très bas. La transformation des céréales en biocarburants va encore aggraver la situation. De toutes ces raisons sus évoquées, nous devons d'emblée nous adapter certainement et durablement à cette évolution des cours de céréales et d'oléagineux.

Face à cette flambée inattendue des prix de céréales et oléagineux les productions animales en Algérie se trouvent confronter à des sur coûts importants qui rend l'Algérie un pays économiquement très vulnérable par sa dépendance économique mondiale.

Cette situation pourrait dans un proche avenir, provoquer une disparition progressive de l'activité avicole. Les petits éleveurs seront la proie de cette conjoncture du marché, puis le tour malheureusement des grands producteurs étatiques (ONAB et les groupes avicoles) qui ne pourraient plus supporter les prix des intrants et réduiront progressivement leur production de viande blanche avec un double impact:

1. L'augmentation forcement des prix des viandes rouges et blanches.
2. Des conséquences socio économiques importantes par la diminution du pouvoir d'achat et donc à l'accès à la protéine dans la ration alimentaire.

Des choix stratégiques doivent être opérés pour que ces deux productions animales ne soient plus dépendantes totalement des intrants (mais et tourteau de soja).

Pour cela l'initiative première à encourager serait de produire sur place des cultures dites alternatives afin de réduire le coût, d'équilibrer les demandes et les offres en protéiques, et d'influer sur le pouvoir d'achat.

1. Ces cultures dites alternatives doivent obéir à nos conditions climatiques.
2. S'adapter aussi à la spécificité physiologique du poulet et aux niveaux d'interaction entre les substances anti-nutritionnellement, et les enzymes du tube digestif du poulet. Hormis l'impact des intrants sur les coûts en perpétuelle hausse, nous affirmons que le coût excessif émane d'autres facteurs.
3. L'adaptation de la formulation aux souches spécifiques exploitées, et aux saisons; ce qui n'est pas le cas pour l'Algérie qui épouse l'idée de la formule standard adaptable à toutes les souches confondues.
4. Le manque à gagner en facteur de production résulte de la déperdition d'aliment sur litière (matériels non appropriés); ainsi que les fortes mortalités de poulet de chair estimées en moyen à 15% pour une norme de 6% préconisée par le fournisseur.

### ⇒ **Recommandations et mesures urgentes à préconiser.**

1. Réduction des coûts de production du poulet de chair. Diversifier les applications en matières premières qui entrent dans la composition des aliments de volailles.
2. Revenir à des formulations de substitution ( triticales ,tourteau de tournesol)
3. Le maïs et le tourteau de soja doivent être impérativement soutenus par l'état (subvention).
4. Réduire les droits de douane et taxes sur les matières premières entrant dans la composition des aliments de volaille qui restent excessifs par rapport à nos voisins marocains et tunisiens, à titre d'exemple pour l'année 2007 l'Algérie a importé 800.000 tonnes de tourteau de soja à raison de 190 euro la tonne. Des droits de douane de 5% engendrent une recette par cette institution de 744.800.000DA. La quantité du maïs importée en 2007 par l'Algérie est de 1.200.000 tonnes, pour un coût de 122Euro la tonne avec droit de douane de 5% et le droit de TVA de 17%. Si les tourteaux représentent la principale source d'apport de protéine dans la ration alimentaire de la volaille, pourquoi alors ne pas utiliser les tourteaux de tournesol moins chers ? le tourteau d'arachide. (Tchad, centre d'Afrique) ? le tourteau de coton produit en Egypte ? Les droits de douanes pour ces trois variétés de tourteaux sont la principale contrainte (30% et le droit de TVA est de 17%).

Donc l'état Algérien doit corriger cette anomalie en réduisant les droits de douanes et les droits de TVA pour ce type de tourteaux qui sont moins chers que les tourteaux de soja avec des valeurs nutritionnelles pratiquement semblables.

Les drêches obtenues à partir de la transformation des graines oléagineuses pour la production de biocarburant sont en quantités importantes; pourraient être utilisées dans l'alimentation de volaille. L'état doit encourager l'importation de ce type de produit en suspendant les droits de douane et taxe, et en incitant à de nouvelles formulation à base de ces produits.

Les farines animales, source de protéine et particulièrement d'acides animés indispensables sont interdites à l'emploi en Europe. Les élevages de ces pays s'accommodent très mal au remplacement de la protéine animale par de la protéine végétale. C'est pourquoi l'Europe envisage un changement de la législation afin de permettre leur incorporation dans l'aliment de volaille. L'exemple concret est vécu par le Brésil qui utilise jusqu'a présent la farine animale, et qui produit le poulet à un coût très bas : au alentour de 30DA/kg. Ce coût est lié à la production (maïs et tourteau de soja) mais aussi par l'utilisation de farine animale. L'Algérie doit opter pour les cultures dites alternatives

**Tableau 47** Coût de l'aliment actualisé (hors droits de douane et hors TVA) en Algérie.

Matière première	Poids (en Kg)
Maïs	58,7
Phosphate bi-calcique	1,9
Carbonate de calcium	1,4
CMV Poulet de chair	1
Tourteau de Soja 48	37
<b>Total</b>	<b>100</b>

- CMV Poulet de chair = 160€/qT
- Carbonate de calcium = 2.50€/qT
- Phosphate bi-calcique = 44€/qT
- **Coût de l'aliment = 26,09€/qT**
- **Coût d'achat de l'aliment avec droits douane et TV.**

Référence

**Référence**

## REFERENCES

- (1). **ADRIAN J., LEGRAND G., FRANGNE R., 1981.** Dictionnaire de biochimie alimentaire et de nutrition. p.64.
- (2). **AFNOR, 1985.**  
Association Française de normalisation. Aliments des animaux, méthodes d'analyses françaises et communautaires. 2ème Edition Lavoisier. Coll. Tec. Et Doc. Paris 399p. 47-49, 87 et 173-176.
- (3). **ALLEMAN F., BORDAS A., LAGARRIGUE S. et LECLERCQ B., 1999.**  
L'engraissement chez le poulet: aspects métaboliques et génétiques. INRA. Prod. Anim., 12, 257-264.
- (4). **BEAUMOT C., 2001.**  
Variabilité génétique des volailles, Génétique avicole. INRA. FRANCE.
- BHOM 1984.**  
Physiologie animale 1985, Ed. Paris 998 pages
- (5). **BLUM J.C. et LECLERCQ B., 1990.**  
Digestive and metabolic bases, of poultry feeding. Mollinger J. (Ed): Animal nutrition and transport processes. 1. Nutrition in wild and domestic animals. Comp. Physiol. BASEL. Vol. 5: 215-230p.
- (6). **BLUM J. C. 1984.**  
Influence des constituants énergétiques et azotés sur la composition corporelle des volailles. In: cahier de nutrition, engraissement du poulet et nutrition azotée. Comptes rendus de la conférence avicole. Edition France, 32p.
- (7). **BONNET S., GERAERT P.A., LESSIRE M., CARRE B. et GUILLAUMIN S., 1997.**  
Effect of high unbent, temperature on feed digestibility in broilers. Poult. Sci., 76, 857-863.
- (8). **BORNSTEIN S. et LIPSTEIN B., 1975.**  
L'effet de la réduction des apports protéiques chez le poulet de chair sur l'adiposité. Brit. Poult. Sci., 16, 177-188.
- (9). **BOUGON M., JACQUET J. P., L'HOSPITALIER R., LECUYER T., 1976.**  
Influence de la teneur énergétique de l'aliment sur les performances des poulets et leur composition corporelle, Bull. Inf. Stat. Exp. Ploufragan, 16. 99-106.
- (10). **BOUGON M., L'HOSPITALIER R. et PROTAIS J., 1983.**  
Symposium on poultry Mcat quality. proc. 6th Ploufragan, 135-144.

**(11). BOUGON M., LEMENEC M., LAUNAY M., 1993.**

Influence de la température et de l'alimentation sur les performances des poulets de chair et leurs rendements à l'abattage. Bulletin N°4 Vedette Newsletter.

**(12). BOULAY M., FOUCHARDIERE Y., 1993.**

Sélection pour la production d'une viande de qualité. Proc. 11th Europ. Symp. Poult. Meat, Tours, 75-79.

**(13). BOURDAN D., FEVRIR C., LEBAS F., LECLERCQ B., LESSIER M. ET SAUVER B., 1984.** Tables de composition in "l'alimentation des animaux monogastriques: porc, lapin et volailles". Editions INRA. PARIS 282P.163-239.

**(14). BOURDON D., FEVRIER G., LECLERCQ B., LESSIRE M., PEREZ J.M., 1989.** Tables de composition. INRA- 2<sup>ème</sup> édition.

**(15). CARRE B. et LECLERCQ B., 1985.**

Digestion of polysaccharides, Protein and lipids by adult cockerels fed on diets containing a pectic cell wall material from white lupin (*Lupinus albus* L.) cotyledon. Brit. J. Nutr., 54. 669-680.

**(16). CARRE B., 1991.**

Factors affecting the digestibility of non- starch carbohydrate in monogastric animals proceedings. Georgia. Nutrition. Conference for the feed Industry. Atlanta. Nov. 19-21, 1991/20-32 p.

**(17). CARRE B. et CONAN L., 1989.**

Relation ship between trypsin-inhibitor content of pea seeds and pea protein digestibility in poultry. 103-106. Wageningen, the Netherlands.

**(18). CARRE B., 2000.**

Effets de la taille des particules alimentaires sur les processus digestifs chez les oiseaux d'élevage. INRA. Prod. Anim., 13, 131-136.

**(19). CARRE B., GOMEZ J., BEAUFILS E., CHAGNEAU A.N., 1992.**

Origine des différences de valeur énergétique entre jeunes et adultes. Station de recherches avicoles, INRA., Nouzilly.

**(20). CARRE B., PLOUZEAU M. et LECLERCQ B., 1984.**

Les glucides des principales matières premières utilisées en aviculture. Revue Alimentation Animale, 381p. 46-51.

**(22). COALES. et al., 1980.**

Physiologie animale, chapitres des vitamines pages 160 à 169.

**(23). COMBS G.F., BOSSARD E.H., CHILDS E.R., BLAMBERG D.L., 1964.**

Effect of protein level and amino acid balance on voluntary energy consumption and carcass composition poultry. *Sci.*, 43-1309.

**(24). CONAN L., METAYER J.P., LESSIRE M. WIDIEZ J.L. 1992.**

Teneur en énergie métabolisable des céréales françaises pour les volailles. Synthèse d'enquêtes annuelles INRA. *Pro. Anim.*, 5(5), 329-338.

**(25). COVASA M. et FORBES J.M., 1995.** Application of diet selection by poultry with particular reference to whole cereals. *World Poult. Sci. J.*, 51, 149-165.

**(26). DANIEL R. 1997.**

L'état de nutrition altère la réponse immunitaire, publication de 9 pages mise à jour le 14 Décembre 2006. Service Gastro. Entérologie et nutrition, hôpital BICHA paris.

**(27). DAVIDS S., 1990.**

Origine des différences de valeur énergétique entre jeune et adulte. Ed. INRA. 135 p.

**(28). DEROANNE C., CASTERMANT B., DESPONTIN J.PH., 1983.**

Influence des conditions d'élevage sur la qualité de viande de volaille. Proc. 6th. EUROPE. Symp. Poult. Ploufragan, 28-36.

**(29). EL HOUADFI M., TAZI MOUKHA R., MOUAHID M. et JAOUZI T., 1995.**

Performances zootechniques dans les élevages de poulet de chair au Maroc. Enquête de 1991 au 1993. IAV. HASSAN II. 1<sup>ères</sup> journées de la recherche Avicole, 28 au 30 Mars 1995. Centre congrès d'Angers.

**(30). FANCHER B.I. et JENSEN L.S., 1989.**

Influence on performance of three to six-week-old broilers of varying protein contents with supplementation of essential amino acid requirements. *Poult. Sci.*, 68, 1385-1395.

**(31). FORT M., DELAVEAU A., 1989.**

L'élevage de volailles édition 89. Institut technique de l'aviculture. p.228.

**(32). FOSTER (1968).**

Cité par DANIEL R. 1997. L'état de nutrition altère la réponse immunitaire, publication

**(33). GADOUD R., JOSEPH M., JUSSIAU R. et SOYER B., 1992.**

Nutrition et alimentation des animaux d'élevage INRA. Edition FOUCHER. 286 (p).

**(34). GASTON D et MASSON J., 1987.**

La gestion financière des entreprises.

**(35). GAUTHIER J.B., 2000.**

Le système céréalier au Canada. Symposium blé : enjeux et stratégies. Alger 7-9 février 2000, 345 pages. 29-33.

**(36). GERAERT P.A., PADILHA J.C.F. et GUILLAUMIN S., 1996.**

Metabolic and endocrine changes produced by chronic exposure in broiler chickens: Growth performance, body composition and energy retention. Br. J. Nutr., 75, 195-204.

**(37). GUILLAUME J., 1975.**

Valeur alimentaire des matières pour les volailles en croissance, séance de travail. 16 et 17 Octobre 1975, 89-90. INRA.

**(38). INPED, 2006.**

Institut national de la productivité et du développement industriel BOUMERDES.

**(39). ISA, 2004.**

Institut sélection animal, France, guide d'élevage ISA HUBBARD.

**(40). JEGOUZO G., BRANGEON J.L., ROZE B., 1998.**

Richesse et pauvreté en agriculture. Ed. INRA. Et Economica. Paris. Collo. Economie. Agricole et agroalimentaire. 247 pages.

**(41). JOËL B., 2001.**

La digestibilité des constituants alimentaires par les espèces avicoles. Dépt. Elevage et Nutrition des animaux, Unité UR83- Recherche avicole. INRA page 609.

**(42). JOLY P., 1990.**

Bulletin du service technique N°34. Intérêt de formuler en acides aminés digestibles.

**(43). JOLY P., 1995.**

Intérêt de formuler en acides aminés digestibles. Bulletin du service technique N°: 34. ISA.

**(44). JOLY P., LENY P., 1991.**

Influence de l'évolution génétique sur les conditions d'élevage et sur les besoins nutritionnels du poulet de chair. Bulletin du service technique N°:27. ISA. Journée ITAVI. Le 7 février 1991.

**(45). KELB, 1985.**

Physiologie animale, chapitres des pages 160 à 169, 319 et 951.

**(46). KLASING et al.1994.**

L'état de nutrition altère la réponse immunitaire, publication DANIEL R. 1997. Service Gastro. Entérologie et nutrition, hôpital BICHA paris.

**(47). KOEHL P.F., 1995.**

Evolution des performances techniques en poulet de chair standard de 1971 à 1993. ITAVI.

**(48). KUSSAIBATI R., 1978.**

Influence du niveau d'ingestion sur l'énergie métabolisable du régime chez Gallus gallus. Rôle des lipides alimentaires. Thèse Doctorat 3ème Cycle Montpellier. 87p.

**(49). LACASSAGNE et al., 1988.**

Nutrition et alimentation des volailles, INRA.

**(50). LARBIER et LECLERCQ (1991).**

Nutrition et alimentation des volailles, INRA. Éd. Paris, 339p.

**(51). LARBIER M., LECLERCQ B., 1992.**

Nutrition et alimentation des volailles : Principaux facteurs anti- nutritionnels. P. 289-290, 354. INRA. Editions. 355p.

**(52). LECLERCQ B. et BEAUMONT C., 2000.**

Etude par stimulation de la réponse des troupeaux de volailles aux apports d'acides aminés et de protéines. INRA. Prod. Anim., 13, 47-59.

**(53). LECLERCQ B. et TESSERAUD S., 1993.**

Possibilités de réduction des rejets azotés en aviculture. INRA Prod. Anim., 1993, 6(3), 225-236.

**(54). LECLERCQ B., 1979.**

Mesure de la digestibilité des aliments chez la pondeuse. Séances de travail INRA. Nouzilly (FRA); 1979/10/18-19, 65-78.

**(55). LECLERCQ B., 1981.**

Les systèmes d'expressions de l'énergie dans l'alimentation des volailles. INA-PG, Avril 1981. ADEPRINA éd., 25-52.

**(56). LECLERCQ B., 1983.**

The influence of dietary protein content on the performance of genetically lean or fat growing chickens. Br. Poultry Sci., 24, 581-587.

**(57). LECLERCQ B., 1993.**

Données rapportées à la 4<sup>ème</sup> journée technique SASSO. Filières Avic., 541,71.

**(58). LECLERCQ B., 1997.**

Specific effects of lysine on broiler production: comparison with threonine and valine. Poultry Sci., 77, 118-123.

**(59). LECLERCQ B., 1998.**

Le besoin en thréonine des volailles de chair. INRA. Prod. Anim., 11, 263-272.

**(60). LECLERCQ B., CHAGNEAU A.M., COCHARD T. et KHOURY J., 1994.**

Comparative responses of genetically lean and fat chickens to lysine, arginine and essential amino acid supply. Br. Poultry Sci., 35, 687-696.

**(61). LECLERCQ B., PACK M., PINOT R., 1995.**

Possibilités de réduction des apports protéiques chez le poulet de chair en finition grâce à la supplémentation par des acides aminés industriels. INRA/SANOFI, Journées de la recherche avicole 28, 29 et 30 mars 1995. Pages 12 et 13. 352p.

**(62). LECLERCQ B., SAUVEUR et STEVENS., 1984.**

Alimentation du poulet à croissance rapide en alimentation des animaux monogastriques. INRA-Paris.

**(63). LEESON S. et SUMMERS J.D. 1989.**

Response of leghorn pullets to protein and energy in the diet when reared in regular or cyclic environments. Poultry. Sci. Vol. 68: 546-557.

**(64). LESSIRE M. et al. 1995.**

Méthode de référence de la mesure de la digestibilité des aliments chez la poule pondeuse. INRA.ESA/ SANDERS. Journées de la recherche avicole 28, 29 et 30 mars 1995.

**(65). LESSIRE M., 2001.**

Valeur des aliments chez les oiseaux. Axe de recherche Avicole. INRA.France.

**(66). LEGRAND G., FRANGNE R., ADRIAN J. 1981.**

Dictionnaire de biochimie alimentaire et de nutrition. p.64.

**MACPHERSON et al. 2000.**

Nutrition et immunité, Org/comprendre/objectif nutrition n : 32/dossier 15 mars 2007.

**(67). MEUNIER-SALAÛN M.C., PICARD M., 1996.** Les facteurs de choix alimentaires chez le porc et les volailles. INRA. Prod. Anim., 9, 339-348.

**(68). MIGNON-GRASTEAU S., BEAUMONT C., 2000.**

Les courbes de croissance chez les oiseaux. INRA. Prod. Anim., 13, 337-348.

**MOREAU, GALORIAU et ROUTHIAN., 2000.**

Nutrition et immunité, Org/comprendre/objectif nutrition n : 32/dossier 15 mars 2007.

**(69). NEDJAR N., 1992.**

Influence du supplément alimentaire de L. lysine monochlorhydrate et de D.L. Méthionine sur l'efficacité digestive de la ration, la croissance, la conformation de carcasse et les paramètres pondéraux du poulet de chair. Thèse d'ingénieur en agronomie. INFSA, Mostaganem.

**(70). NOIROT V., BOUVAREL I., BARRIER-GUILLOT B., CASTAING J., ZWICK J.L., PICARD M., 1998.**

Céréales entières pour les volailles de chair: Retour ? INRA. Prod. Anim., 11, 349-357.

**(71). NYS Y., 2001.**

Oligo-éléments, croissance et santé du poulet de chair. INRA Pro. Anim., 14, 171-180.

- (72). **FAO (Organisation des nations unies) et producteurs de poulet du canada, 2008.**  
Bulletin d'information.
- (73). **FOSTER, 1968.**  
Physiologie animale, cité par KELB, 1985, 989pages.
- (74). **PACK M. et KNERR B., 1995.**  
Influence des apports alimentaires de méthionine sur le rendement en filets du poulet de chair  
Journées de la recherche avicole 28, 29 et 30 mars 1995.
- (75). **PARODIER 1988.**  
Les contes des entreprises, pages 165 à 167.
- (76). **PICARD M., GIBOULOT B., MELCION J.P., 1997a.**  
Miettes ou éclats de graines d'aspect semblable sont identifiés par le jeune poulet. Journées  
de la recherche avicole, 2, 197-200.
- (77). **PICARD M., LEFUR C., MELCION J.P., BOUCHOT C., 2000.**  
Caractéristiques granulométriques de l'aliment : le point de vue (et de toucher) des volailles.  
INRA. Prod. Anim., 13, 117-130.
- (78). **PICARD M., MELCION J.P., BOUCHOT C., FAURE J.M., 1997b.**  
Picorage et préhensibilité des particules alimentaires chez les volailles. INRA. Prod. Anim.,  
10, 403-414
- (79). **PINCHASOV Y., MENSONCA C.X. et JENSEN L.S. 1990.**  
Réduction des apports protéiques. Poult. Sci., 69, 1950-1955.
- (80). **Publication 1997.**  
Nutrition et immunité, www. Institut DANONE. Org/comprendre/objectif nutrition n :  
32/dossier 15 mars 2007.
- QUENTIN M., BOUVAREL I., BASTIANELLI D., PICARD M. 2004.**  
Quels «besoins» du poulet de chair en acides aminés essentiels? Une analyse critique de leur  
détermination et de quelques outils pratiques de modélisation, 2004, INRA Prod. Anim., 17,  
19-34. <mailto:picard@tours.inra.fr>.
- (81). **Rhône Poulenc Animal Nutrition ,1993.**  
Recommandations pour la nutrition animale, 6TH édition 1993. (Rhodimet feed formulation  
guide, Together, TOWARDS Tomorrow).
- (82). **RICARD F.H., TOURAILLE C. et MARCHE G., 1986.**  
Influence des méthodes d'élevage sur la qualité de carcasse du poulet. Proc. 7th Europ. Poult.  
Conf., Paris, 870-873.
- (83). **ROITT I N. 1986.**

Immunologie mécanisme essentiel, traduit par JEAN français.

**(84). ROCK MARCY et BIELEY 1971.**

Cité par LARBIER et LECLERCQ (1991), nutrition et alimentation des volailles, INRA. Éd. Paris, 339p.

**(85). SALMINEU et al. 1998**

Nutrition et immunité /objectif nutrition n : 32/dossier 15 mars 2007.

**(86). SANDERS (1996).**

Nutrition des animaux monogastriques: Guide de production..

**(87). SAUVEUR B., 1991.**

Stratégies pour de nouveaux progrès techniques et économiques en aviculture. Vol. 4. Num.1, 31-40.

**(88). SAUVEUR B., 1997.**

Les critères et facteurs de la qualité des poulets label rouge. INRA. Prod.Anim. 10, 219-226.

**(89). SCHUTTE J.B. et PACK M., 1995.**

Sulfur amino acid requirement of broiler chicks from fourteen to thirty eight days of age. BRIT. Poult. Sci., 74, 480-487.

**(90). SCHIEMANN et al. 1971.**

Méthode d'analyse Weende de l'aliment cité par LARBIER et LECLERCQ (1991). Nutrition et alimentation des volailles, INRA. Éd. Paris, 339p.

**(91). SCHUTTE J.B. et PACK M., 1994.**

Sulfur amino acid requirement of broiler chicks from 14 to 34/38 days of age. 1. Performance and carcass yield. Poultry Science (in press).

**(92). SILIM Amer et REKIK Ridha Mohamed, 1992.**

Immunologie des oiseaux, pages 89 à 92. Manuel de pathologie aviaire.

**(93). SIBBALD I. R. et SLINGER S.J., 1963.**

A biological assay for metabolizable energy in poultry feed ingredients to gather with findings which demonstrate some of the problems associated with the evaluation of fats. Poult. Sci. Vol. 42: 313-325 (p).

**(94). SIBBALD I.R. et MORSE P.M., 1983.**

The effect of feed input of metabolic plus endogenous energy losses in the bioassay for true metabolizable energy. Poult. Sci. Vol. 61: 68-76 (p).

**(95). SIBBALD I.R., 1975.**

Valeur énergétique des aliments destinés aux animaux monogastriques. Ed. INRA. 78 (p).

**(96). SIBBALD I.R., 1980.**

The effect of dietary cellulose and sand on the combined metabolic plus endogenous energy and amino acid output of adult cockerels. Poultry. Science. Vol. 59: 836-844 (p).

**(97). Statistiques Agricoles, ONS (1995-1999).**

Indice et Production Agricole, Ministère de l'agriculture.

**(98). TESSERAUD S., 1995.**

Métabolisme protéique chez le poulet en croissance. Effet des protéines alimentaires. INRA. Prod. Anim., 8, 197-212.

**(99). TESSERAUD S., TEMIN S., 1999.**

Modification métaboliques chez le poulet de chair en climat chaud : conséquences nutritionnelles. INRA. Prod. Anim., 12, 353-363.

**(100). UCAAB., 1993.**

Données rapportées à la 4ème journée technique SASSO. Filières Avic., 541, 70-71.

**(101). VERMOREC 1973.**

Physiologie animale 1985, Ed. Paris 998 pages.

**(102). VILLATE DIDIER, 2001.**

Maladies de volaille, Deuxième Edition France agricole.

**(103). PICARD M., 1997.**

Choix de particules alimentaires chez le poussin : effet de la taille et de la composition. Journées de la recherche avicole. 2, 201-204.

**(104). YO T., 1996.**

Adaptation comportementale au choix alimentaire du poulet de chair et de la poule pondeuse (*Gallus domesticus*) en milieu tropical. Thèse Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes (FRA), 265p.

## Résumé

L'activité avicole Algérienne est en phase de déclin, et risque de disparaître en faveur d'un nouveau marché qui serait celui de l'importation du poulet congelé. Cette tendance dangereuse de l'activité est générée par la dépendance économique de l'Algérie en intrants alimentaires (maïs, tourteau de soja) vis-à-vis des pays tiers fournisseurs. Le cours de ces matières premières ne cesse d'augmenter d'année en année, et affecte non seulement les coûts de l'aliment, du poulet, ainsi que le pouvoir d'achat du consommateur Algérien. Les niveaux de productions avicoles du pays appréciables, et trempers ne sont certes pas en adéquation avec leur coût qui reste toujours très élevé.

Cette situation alarmante contraint les petits éleveurs à abandonner l'activité avec une régression sociale certaine, qui se soldera par une diminution de la valeur ajoutée générée par l'activité.

Notre expérimentation a eu pour objet de tester les effets de régimes différents par leur composante physico-chimique, et leur granulation sur les paramètres zootechniques du poulet; par l'emploi de deux prémix différents (prémix ONAB et prémix Nutrior) incorporés séparément dans la même formule alimentaire standard préconisée par l'ONAB. Les deux régimes obtenus sont en suite présentés soit sous forme granulé et ou farineuse.

Le but recherché était de mesurer l'incidence du facteur 1 aliment, et du facteur 2 CMV sur les paramètres zootechniques, l'immunité et les coûts.

Les résultats obtenus plaident en faveur des régimes granulés, par rapport aux farineux. A 49 jours d'élevage en batterie les gains de poids des poulets nourris aux granulés sont supérieurs à ceux des poulets nourris aux farineux ;pour l'aliment granulé expérimental 2,4 kg contre 2,3kg pour l'aliment granulé à base de cmv ONAB avec des couts respectifs de 82,68 DA/kg et 85DA /kg .Les gains de poids cumulés(cmv NUTRIOR et ONAB sont non significatifs .Le rendement carcasse éviscérée est en faveur des régimes à base de NUTRIOR.

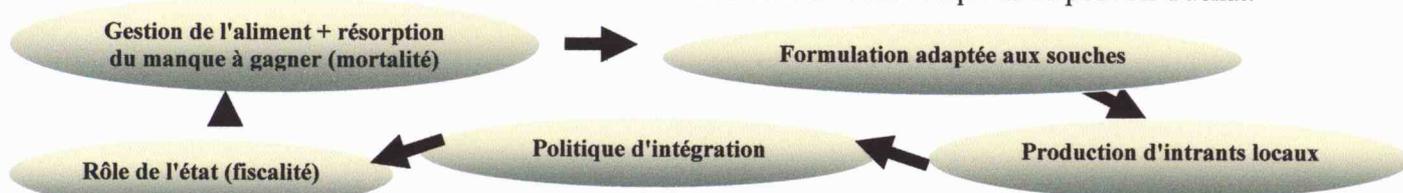
Et la conclusion de présent travail converge vers des recommandations de taille pour solutionner ces contraintes:

- Celle d'opter pour une production de culture alternative, et son utilisation dans la formulation alimentaire adaptée aux besoins de souches exploitées, avec une bonne gestion de l'aliment, et une politique de résorption des manques à gagner à chaque maillon de chaîne de production
- De réduire les coûts, en signifiant avec fermeté le rôle que doit jouer l'état Algérien en modulant à la baisse les droits de douanes et la TVA relatifs aux importations d'intrants alimentaires.
- Et enfin, persuader l'ensemble des acteurs avicoles, que la stabilité du marché ne serait maîtrisée qu'à travers le respect de ces règles.

**Stabilité du marché avicole** = Pérennité de l'activité avicole.

= Création de richesse (valeur ajoutée).

= Maîtrise de la croissance économique et du pouvoir d'achat.



**Schéma 12:** Politique de rentabilité d'un élevage avicole.

Source: Personnelle

**Mots clé :** Prémix – digestibilité – immunité – coût – paramètres zootechniques.

## ملخص

وصل قطاع تربية الدواجن إلى مرحلة حرجة قد تؤدي به للاختفاء نهائيا لصالح سوق جديد يعتمد على استيراد الدجاج المجمد يعود هذا الانعراج الخطير لهذا القطاع لتبعية الاقتصادية للجزائر في الاستيراد الكلي للمواد الغذائية (الذرة، الصويا) والزيادة المستمرة في أسعار هذه المواد من عام لآخر، مما يؤثر مباشرة على أسعار أغذية الأنعام و من ثم انعكاسها على القدرة الشرائية للمستهلك الجزائري.

في هذا الظرف المقلق يجد المربون أنفسهم مجبرون على الانسحاب و ترك هذه المهنة، مما يؤدي إلى تدهور المستوى الاجتماعي الحتمي و من تم تدهور القيمة الإضافية التي تتحدر من هذه المهنة.

هدف بحثنا يتلخص في دراسة مدى تأثير أنواع مختلفة من أعلاف دجاج اللحم في تركيبها الكيميائي فيزيائي و تحبيبها على عوامل نمو و إنتاج دجاج اللحم باستخدام منتجين مختلفين من بريمكس (بريمكس من إنتاج المؤسسة العمومية للتغذية و تربية الدواجن و بريمكس من إنتاج مؤسسة خاصة نتريور)، بإدماجها كلا على حدا في نفس الصيغة الغذائية النموذجية لدجاج اللحم المستعملة من طرف المؤسسة العمومية للتغذية و تربية الدواجن.

بعد الحصول على هذين النمطين من الغذاء يقدم كل نمط على صفتين واحدة على شكل محبب والأخرى على شكل طحين. الغرض المطلوب من هذا البحث هو قياس مدى تأثير عامل الغذاء بصيغتيه المحببة وطحينية، و عامل بريمكس (مركز معدني فيتاميني) بنوعيه على عوامل النمو، المناعة و التكلفة.

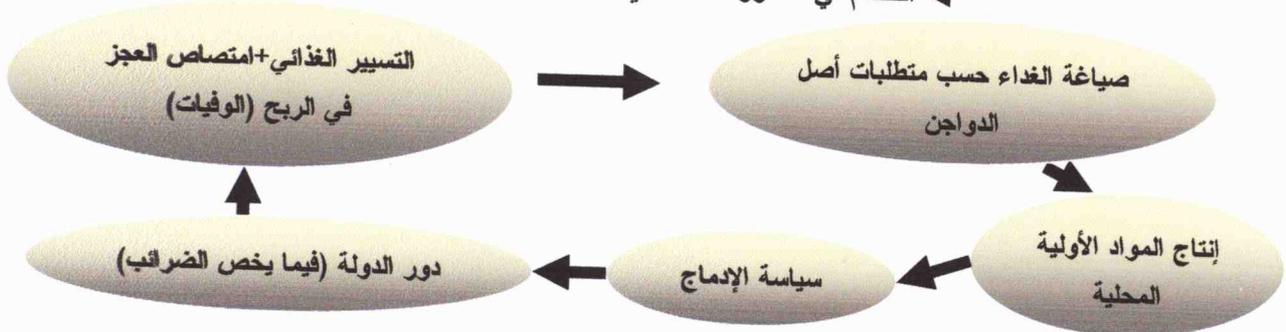
النتائج المحصلة عليها تعطي الأولوية للأعلاف المحببة مقارنة بأعلاف طحينية. في اليوم 49 من التربية باستعمال البطاريات الأرباح في الوزن للدجاج المغذى بالمحببات يكون أعلى من الدجاج المغذى بالطحينية. تجريبيا 2.4 كغ من الغذاء المحبب تقابل 2.3 كغ من الغذاء الطحيني بوجود المركز المعدني الفيتاميني من إنتاج المؤسسة العمومية للتغذية و تربية الدواجن و بتكاليف 82.68 دج/كغ و 85 دج/كغ على التوالي. الأرباح في الأوزان المجموعة (مركز معدني فيتاميني من إنتاج المؤسسة الخاصة نتريور و المؤسسة العمومية للتغذية و تربية الدواجن) غير معتبرة. المرود في الهيكل منزوع الأحشاء يعود إلى الأعلاف المنتجة من طرف المؤسسة الخاصة نتريور. محصلة هذا البحث تندرج نحو توصيات مهمة لإيجاد حلول لهذه العقبات منها:

1. التوجه لاختيار تطوير الزراعة البديل واستعمالها في الصيغ الغذائية خاصة باحتياجات الدواجن حسب أصلها و احتياجاتها مع تسيير غذائي و سياسة لضبط العجز في الربح على كل حلقة من سلسلة الإنتاج.

2. العمل على خفض التكلفة، بضبط بشكل حاسم لدور الحكومة الجزائرية في خفض الرسوم الجمركية و القيمة المضافة على استيراد هذه المواد الأولية.

3. وأخيرا إقناع جمع الممثلون لقطاع تربية الدواجن أن التحكم في استقرار السوق لا يكون إلا باحترام القواعد التالية =

- ◀ بقاء قطاع تربية الدواجن.
- ◀ خلق الوفرة (القيمة المضافة).
- ◀ التحكم في التطور الاقتصادي و القدرة الشرائية.



مصدر: شخصي.

مخطط 12. سياسة المرودية في تربية الدواجن  
مدخل المفردات: مركز معدني فيتاميني (بريمكس) - هضمية - احتباس الأروتي - المناعة - الكلفة - عوامل النمو.

### Summary

The Algerian poultry industry is decreased and the frozen chicken industry is taken its place in the Algerian market. This dangerous Tendency of this industry is generated by the Algerian economic dependency in de intrans food (crab of Soya, Corn) Towards the Country suppliers. The price of these raw materials does not stop increasing and Affect not only the costs of the food of the chicken, as well as the purchasing power of the Algerian consumer. The poultry levels of production of the country appreciable, and Soaker are not in adequacy with their cost which remains very high.

This alarmed situation forces the small breeders to let down their activity with social regression, which will end in a decrease of the added value generated by the activity

The aim of our study was to test the effects of main regimes containing different physical and chemical components and their granulation on the zootechnic parameters of the chicken, by employing two different premix (premix ONAB, premix Nutrior) incorporated in separately in the same alimentary formula proposed by ONAB. The two regimes are presented under shape granulated, or floury.

The aim is to measure the incidence of the factor one (food), and the factor two (CMV) on the zootechnic parameters, immunity and the cost.

The results obtained profits to the granular regimes, with regard to floury food. In 49 days from battery breeding the weighty earnings of the chickens fed with granular food are superior to those fed in starchy food. For the granulated experimental food 2,4 kg against 2,3 kg for the food granulated containing CMV ONAB with respective costs of 82,68 DA / KG and 85 DA / kg. The accumulated earnings are not significant (CMV NUTRIOR and ONAB).

The earnings eviscerated carcass is in favour of the regimes containing NUTRIOR.

The conclusion of the study converges on recommendations in order to resolve these constraints:

- Opt for a production of alternative culture and its use in the food formulation adapted to the needs of the origins chicken exploited with a good management of the food and a politic of reduction of losses of income in every link of the production line.
- Reducee the costs, by meaning resolutely the role the Algerian state has to play by modulating in the decline the customs duties and the TVA relative to the imports of intrants foods.
- Finally, persuade all the poultry actors that the stability of the market would be controlled only through the respect for these regles

Stability of the poultry market = perenity of the poultry activity  
 = creation of wealth (added value)  
 = mastery of the economic growth and the purchasing power

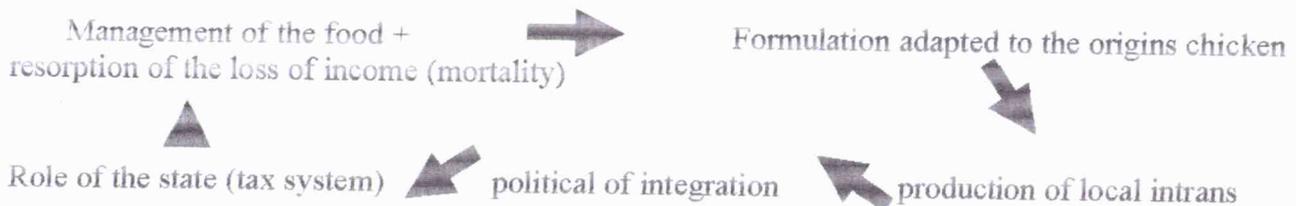


Figure 12 : politics of profitability of a poultry breeding

keywords: Premix, digestibility, immunity, cost, zootechnic parameters

Annexe  
**Annexe**

Tableau A1. Mortalités par jour et par type d'aliment testé

Age (jours).	AGE	AFE	AGS	AFS
1	0	0	0	0
2	6	9	0	7
3	6	10	10	10
4	6	4	4	5
5	5	6	6	2
6	3	3	4	4
7	2	4	1	3
8	2	2	1	3
9	0	2	0	3
10	3	1	0	3
11	3	3	1	1
12	3	2	1	1
13	1	2	1	1
14	1	0	0	0
15	0	0	1	0
16	0	0	1	1
17	0	1	1	1
18	0	0	0	1
19	0	1	2	0
20	0	2	0	0
21	1	1	2	1
22	1	1	1	0
23	0	1	0	0
24	0	0	0	1
25	0	0	1	0
26	0	0	0	0
27	0	0	1	0
28	0	0	0	1
29	0	1	2	0
30	2	0	0	0
31	3	1	0	1
32	1	0	0	0
33	0	0	0	2
34	0	0	0	0
35	0	0	0	0
36	0	0	0	0
37	0	0	0	0
38	0	1	0	0
39	0	3	1	1
40	0	3	0	1
41	0	0	0	0
42	0	0	2	0
43	0	1	0	0
44	0	0	2	0
45	1	1	0	0
46	0	1	3	0
47	0	1	0	1
48	2	1	0	0
49	0	0	1	0
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>69</b>	<b>50</b>	<b>55</b>
<b>Taux%</b>	<b>6,92</b>	<b>9,2</b>	<b>6,6</b>	<b>7,3</b>

Tableau A2. Résultats sérologiques (tests Newcastle et Gumboro).

Aliment	Sujets	Newcastle	Newcastle	Gumboro	Gumboro
		S. Vacciné	S. Non vacciné	S. Vacciné	S. Non vacciné
<b>AGE</b>	<b>1</b>	<b>Positif</b>	<b>Négatif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>
<b>AGE</b>	<b>2</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>
<b>AGE</b>	<b>3</b>	<b>Positif</b>	<b>Négatif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>
<b>AGE</b>	<b>4</b>	<b>Négatif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>
<b>AGE</b>	<b>5</b>	<b>Positif</b>	<b>Négatif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>
<b>AGE</b>	<b>6</b>	<b>Négatif</b>	<b>Négatif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>
<b>AGE</b>	<b>7</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>
<b>AGE</b>	<b>8</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>
<b>AGE</b>	<b>9</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>
<b>AGE</b>	<b>10</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>
<b>AGS</b>	<b>1</b>	<b>Positif</b>	<b>Négatif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>
<b>AGS</b>	<b>2</b>	<b>Positif</b>	<b>Négatif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>
<b>AGS</b>	<b>3</b>	<b>Positif</b>	<b>Négatif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>
<b>AGS</b>	<b>4</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>
<b>AGS</b>	<b>5</b>	<b>Positif</b>	<b>Négatif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>
<b>AGS</b>	<b>6</b>	<b>Négatif</b>	<b>Négatif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>
<b>AGS</b>	<b>7</b>	<b>Positif</b>	<b>Négatif</b>	<b>Positif</b>	<b>Négatif</b>
<b>AGS</b>	<b>8</b>	<b>Positif</b>	<b>Négatif</b>	<b>Positif</b>	<b>Négatif</b>
<b>AGS</b>	<b>9</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>
<b>AGS</b>	<b>10</b>	<b>Positif</b>	<b>Négatif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>
<b>AFE</b>	<b>1</b>	<b>Positif</b>	<b>Négatif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>
<b>AFE</b>	<b>2</b>	<b>Positif</b>	<b>Négatif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>
<b>AFE</b>	<b>3</b>	<b>Positif</b>	<b>Négatif</b>	<b>Positif</b>	<b>Négatif</b>
<b>AFE</b>	<b>4</b>	<b>Négatif</b>	<b>Négatif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>
<b>AFE</b>	<b>5</b>	<b>Positif</b>	<b>Négatif</b>	<b>Positif</b>	<b>Négatif</b>
<b>AFE</b>	<b>6</b>	<b>Négatif</b>	<b>Négatif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>
<b>AFE</b>	<b>7</b>	<b>Négatif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>
<b>AFE</b>	<b>8</b>	<b>Positif</b>	<b>Négatif</b>	<b>Positif</b>	<b>Négatif</b>
<b>AFE</b>	<b>9</b>	<b>Positif</b>	<b>Négatif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>
<b>AFE</b>	<b>10</b>	<b>Positif</b>	<b>Négatif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>
<b>AFS</b>	<b>1</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>
<b>AFS</b>	<b>2</b>	<b>Positif</b>	<b>Négatif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>
<b>AFS</b>	<b>3</b>	<b>Positif</b>	<b>Négatif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>
<b>AFS</b>	<b>4</b>	<b>Positif</b>	<b>Négatif</b>	<b>Positif</b>	<b>Négatif</b>
<b>AFS</b>	<b>5</b>	<b>Négatif</b>	<b>Négatif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>
<b>AFS</b>	<b>6</b>	<b>Positif</b>	<b>Négatif</b>	<b>Négatif</b>	<b>Positif</b>
<b>AFS</b>	<b>7</b>	<b>Positif</b>	<b>Négatif</b>	<b>Positif</b>	<b>Négatif</b>
<b>AFS</b>	<b>8</b>	<b>Positif</b>	<b>Négatif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>
<b>AFS</b>	<b>9</b>	<b>Négatif</b>	<b>Négatif</b>	<b>Négatif</b>	<b>Positif</b>
<b>AFS</b>	<b>10</b>	<b>Négatif</b>	<b>Négatif</b>	<b>Positif</b>	<b>Positif</b>

Tableau A3. L'évolution du poids vif par type d'aliment testé

Forme de présentation	Farineux		Granulé		Analyse statistique		
	Type de CMV	Standard	Expérimental	Standard	Expérimental	Aliment	CMV
Poids vif S1	134,2 ± 0,37b	135,5 ± 0,35a	133,2 ± 0,48b	133,3 ± 0,45b	<0,0010	=0,0954	=0,1665
Poids vif S2	285,5 ± 2,46a	286,9 ± 3,16a	284,0 ± 1,99a	283,4 ± 2,78a	=0,3442	=0,8796	=0,7049
Poids vif S3	559,6 ± 4,08b	577,5 ± 5,65a	601,2 ± 5,94d	658,7 ± 4,52c	<0,0001	<0,0001	<0,001
Poids vif S4	1074 ± 10,8b	1139,4 ± 9,7a	1204 ± 12,5d	1247,8 ± 12,4c	<0,0001	<0,0001	=0,3359
Poids vif S5	1502,8 ± 16,9	1609,2 ± 17,4	1644,2 ± 14,8	1690,0 ± 15,1	<0,0001	<0,0001	=0,0615
Poids vif S6	1706,0 ± 29,1	1783,0 ± 23,6	1874,0 ± 24,7	1905,0 ± 20,6	<0,0001	=0,0302	=0,3535
Poids vif S7	2145,0 ± 29,8	2204,0 ± 34,7	2330,0 ± 29,2	2444,0 ± 27,1	<0,0001	<0,005	=0,3662

a, b, d... etc. Moyennes désignées par une même lettre formant un groupe homogène au test de NEWMAN-KEULS.

Tableau A4. Incidence des aliments testés sur le gain de poids cumulé (g).

phase	Régime Semaines	AGE		AFE		AGS		AFS	
		Moyenne ±ET	CV %	Moyenne ±ET	CV %	Moyenne ±ET	CV %	Moyenne ±ET	CV %
Démarrage	S1 (1j à 07j)	90,9 ± 3	3,5	93,4 ± 2,5	2,7	91 ± 3	4	92 ± 3	3
	S2 (8j à 14j)	240,9 ± 20	8	245 ± 22	9	242 ± 14	6	243 ± 17	7
Croissance	S3 (15j à 21j)	616,9 ± 32	5	535 ± 40	7,5	559 ± 42	7,5	518,5 ± 28	5
	S4 (28j à 28j)	1205,9 ± 88	7	1098 ± 69	6	1162 ± 89	8	1032 ± 76	7
	S5 (29j à 35j)	1647,9 ± 107	6	1567 ± 123	8	1601 ± 109	7	1463 ± 116	8
Finition	S6 (36j à 42j)	1862,9 ± 146	10	1743 ± 165	9,5	1832 ± 175	10	1661,9 ± 163	12
	S7 (43j à 49j)	2401,9 ± 192	8	2162 ± 246	11	2288 ± 206	9	2103 ± 211	10

**Tableau A5.** Performances techniques de la souche ISA (croissance et consommation journalière).

Age	1 <sup>er</sup>	1 <sup>ère</sup>	2 <sup>ème</sup>	3 <sup>ème</sup>	4 <sup>ème</sup>	5 <sup>ème</sup>	6 <sup>ème</sup>	7 <sup>ème</sup>
Paramètres	jour	semaine						
Poids vif (g)	44	139	385	724	1133	1585	2040	2365
Cons. cumulée	----	126	456	988	1715	2617	3671	4509
Cons. d'eau	----	52	107	153	197	243	278	303
Indice de cons.	----	0.90	1.18	1.36	1.51	1.65	1.80	1.91

Source. Guide d'élevage ISA

**Tableau A6.** Influence de type d'élevage (en cage et en sol) sur la consommation de l'aliment.

Phase d'élevage	Consommation d'aliment en batterie (g/s)	Consommation d'aliment supposé au sol (g/s).	Ecart
Démarrage (1 à 14 jours)	400	417	17
Croissance (15 à 35 jours)	1731	1988	257
Finition (36 à 49 jours)	1951	2110	159
Total consommation (g)	4083	4515	433
Gain de poids cumulé (g)	2103	1872	231
Indice de consommation	1,95	2,41	0,46

**COMMENTAIRE.**

Dans l'élevage du poulet en batterie il y'a moins de déperdition d'aliment, au contraire quand l'élevage se fait à même le sol il y'a plus de perte d'aliment dans la phase de démarrage.

En phase de croissance la différence se fait de plus en plus grande. Ceci est prouvé par les facteurs suivants :

- Age = Plus le sujet grandi, plus il gaspille de l'aliment ;
- Mangeoires linéaires non adaptées à l'élevage du poulet de chair ;
- L'aspect de l'aliment farineux = déperdition augmente ;
- Effet de la litière sur la digestion de l'aliment ingéré, et sur le gain de poids ;
- Effet des parasitoses coccidiuses sur la digestibilité et le gain de poids et sur l'ingéré.

Article 715 bis 20 (décret législatif n 93\_08 du 25 avril 1993) du code de commerce.

Si du fait de pertes constatées dans les documents comptables, l'actif net de la société devient inférieur au quart du capital social, le conseil d'administration ou le directoire selon le cas est tenu dans les quatre mois qui suivent l'approbation des comptes ayant fait apparaître cette perte de convoquer l'assemblée générale extraordinaire à l'effet de décider s'il y a lieu la dissolution anticipée de la société.