

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET  
POPULAIRE**

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

**ECOLE NATIONALE VETERINAIRE- ALGER**

المدرسة الوطنية للبيطرة- الجزائر

**Projet de fin d'étude**

**En vue de l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire**

**Thème**

**L'UTILISATION DES HUILES ACIDES DANS  
L'ALIMENTATION DU POULET DE CHAIR.**

**Présenté par : Melle LAIFAOUI Widad.**

**Melle LAKHDARI Khadidja.**

**Melle ZINE Rachida.**

**Soutenu le :juin2005**

**Le jury :**

**Président : Mme TEMIM-KESSACI S., maître de conférence (ENV).**

**Promotrice : Melle AINBAAZIZ H., Maître de conférences (ENV).**

**Examineur 1 : Mme CHORFI N., maître assistante (ENV).**

**Examineur 2 : Mr GOUCEM R., maître assistant (ENV).**

**Année universitaire 2004/2005**

## **REMERCIEMENTS**

*Nous tenons à présenter nos remerciements et notre reconnaissance tout particulièrement à notre promotrice Melle AINBAAZIZ. H, qui a bien voulu mettre à notre disposition son savoir et son aide, avec son suivi attentif, ses conseils qui nous ont permis l'élaboration de notre travail ;*

*Nous remercions aussi aux membres de jury d'avoir accepté l'évaluation de ce modeste travail ;*

*Nos remerciements vont également à l'équipe de l'ITELV tout particulièrement, Mr BENKOUIDER R, Mr BOUDINA, Melle Sonia, Mr Fayçal M<sup>me</sup> Nabila pour leur aide et leur soutien durant toute la partie expérimentale ;*

*Nous remercions le personnel de la bibliothèque et de la salle d'informatique de l'école nationale vétérinaire d'Alger.*

*Nous remercions le personnel de la bibliothèque de l'institut national d'agronomie d'Alger, et à tous ceux ou celles qui nous ont apporté leur soutien du près ou du loin..*

***Merci pour tous***

## **DEDICACES**

*Je dédie ce travail à mes chers parents, à ma très chère grande sœur, qui m'ont soutenu et encouragé.*

*A mes frères : MOHAMED et SIDAHMED.*

*A mon oncle : RACHID.*

*A mes sœurs.*

*A mes amis : Khadidja, Rachida, Zineb, Radia, Asma, Lynda, Said, Mohamed, Adem, Tahar et said2.....*

*Widad.*

## **DEDICACES**

*En ces moments mes pensées vont à mes chers parents qui ont consacré leur noble existence à faire de moi ce que je suis maintenant, ce n'est que la meilleur des choses de tout ce que je puisse vous offrir, et ce n'est autre que le fruit de votre patience, souhaitant qu'il apaisera vos souffrance, et vous apportera la joie tant attendue.*

*Je dédie ce mémoire à mes frères et sœurs surtout ma petite sœur NASSIMA qui m'a tant aider pour la réalisation de ce projet.*

*J'aimerais que ces pages soient pour eux le témoignage de ma reconnaissance et de mon affection.*

*A tous mes amis : Khadidja, Widad, Zineb, Radia, Asma, Lynda, Said, Mohamed, Adem, Tahar et Said2*

*Rachida.*

## **DEDICACES**

*Je dédie ce modeste travail à ma très chère mère qui n'a pas  
cessé de prier pour moi.  
À mon père qui m'a soutenu toute ma vie et m'a encouragé et  
respecté dans mon choix  
À mes sœurs et mes frères.  
À mes très chères grandes mères  
À mes tantes et oncles  
À mes cousins et cousines.  
À tous mes amis.*

*Khadidja*

# Sommaire

<b>Introduction</b>	1
<b>Partie Bibliographique</b>	
<b>I- Les matières premières utilisées dans le modèle alimentaire avicole en Algérie</b>	4
I-1- Les matières premières utilisées	5
I-1-1- Le maïs	5
I-1-2- Les tourteaux de soja	5
I-1-3- Les issues de meunerie	6
I-1-4- Le blé fourrager	6
I-1-5- Les huiles	7
<b>II- Les matières grasses dans l'alimentation de la volaille</b>	7
II-1 - Caractéristiques et structure chimique des matières grasses	7
II-2 - Structure et classification des acides gras	10
II-3 - Les différentes sources des matières grasses	12
II-3-1- Les graisses animales	12
II-3-2- Les huiles végétales	14
II-4 - Composition comparée en énergie, en lipides et AG des MG	16
II-5 - Valeur nutritive des MG	19
II-6 - Utilisation des MG dans l'alimentation	21
II-7 - Avantages d'incorporations des MG	24
II-8 - Spécification des MG	25
II-9 - Evaluation et critères de qualité	27
<b>III- l'auto-oxydation ou rancissement des MG et huiles</b>	29
III-1- Oxydation des MG	29
III-1-1- Mécanisme général	29
III-1-2- Conséquences des réactions d'oxydations	31
III-2- Facteurs influençant l'oxydation	33
<b>IV- Etude pathologique</b>	34

## **Partie Expérimentale.**

<b>I- Introduction</b>	39
<b>II- Matériels &amp; Méthodes</b>	39
II-1- Lieu, période et durée de l'essai	39
II-2-Matériels	39
II-2-1-Le bâtiment d'élevage	39
II-2-2- Matériels d'élevage	42
II-2-3-Conditions d'ambiance	43
II-2-4 L'alimentation	44
II-3-Méthodes	49
II-4- Les performances zootechniques de poulet de chair	50
II-4-1-Suivi des performances	50
II-4-2-Méthode de calculs des paramètres zootechniques	51
II-4-3-Programme de prophylaxie	54
II-4-4-Etude statistique	54
<b>III- Résultats &amp; Interprétation</b>	55
III-1 L'effet de l'incorporation des huiles acides sur la composition des aliments	55
III-2 Taux de mortalité	56
III-3 Poids vif et gain de poids	57
III-4 Consommation d'aliment	59
III-5 Indice de consommation	60
III-6 Rendement à l'abattage et pourcentage du gras abdominal	61
III-7 Etude technico-économique	62

## **CONCLUSION**

## **RESUME**

## **ANNEXE**

## **LES REFERENCES**



## ***Liste des abréviations***

- A.G : Acide gras
- AGI : Acides gras insaturés
- AGS : Acides gras saturés
- AOM : Active oxygen method.
- B : Blancs.
- CB : Cellulose brute.
- CMV : Compléments minéraux vitaminiques.
- COGRAL : Corps Gras Algérie..
- CUDa : Coefficient d'utilisation digestif apparent.
- EM : Energie métabolisable.
- EMa : Energie métabolisable apparente.
- GA : Gras abdominal.
- GMQ : Gain moyen quotidien.
- IC : Indice de consommation.
- ITELV : Institut des Elevages.
- M.A.T : Matière azotée totale.
- M.O : Matière organique.
- MG : Matières grasses.
- MIU : Moisture, impurities and unsaponifiable (humidité, impuretés et insaponifiables).
- Mm : Matière minérale.
- MM : Matières minérales.
- MS : Matière sèche.
- PM : Poids moléculaire.
- S : L'huile de soja.
- Vs : Vers.

## Liste des tableaux

TABLEAU 1 : Comosition des issues de meunerie (entreprises ERIAD).....	06
TABLEAU 2 :Propriétés des acides gras communs des matières grasses et huiles incorporées dans l'alimentation animale. ....	12
TABLEAU 3 : Teneur énergétique (Kcal/kg) et la composition en lipides (%) et en acide gras (en % des acides gras totaux ) de quelques matières grasses. ....	17
TABLEAU 4 : Caractéristiques analytiques de l' huile de soja et de l'huile.....	18
TABLEAU 5 : Energie métabolisable en Mcal/Kg de différences matières grasses selon l'âge de poulet.....	19
TABLEAU 6 : Effet de taux d'introduction des huiles acides (mélange huile de palme, colza, tournesol) et du régime de base sur les performances zootechniques et la digestibilité de la matière grasse. ....	24
TABLEAU 7 : Composition des rations utilisées en phase de démarrage.....	45
TABLEAU 8 : Composition des ration utilisés en phase de croissance .....	46
TABLEAU 9 : Composition des rations utilisés en phase de finition.....	47
TABLEAU 10 : Caractéristiques de l'huile acide (COGRAL ; 2003).....	48
TABLEAU 11 : Calendrier des opérations.....	50
TABLEAU 12 : Programme de prophylaxie.....	54
TABLEAU 13 : Caractéristiques de l'huile acide (COGRAL ;2003) et normes françaises.....	56
TABLEAU 14 : L'effet de l'incorporation des huiles acides sur le taux de mortalité des poulet (%)......	57
TABLEAU 15 : L'effet de l'incorporation des huiles acides sur le poids vif et le gain de poids des poulets.....	58
TABLEAU 16 : L'effet de l'incorporation des huiles acides sur la consommation d'alime du poulet (g) .....	60
TABLEAU 17 : L'effet de l'incorporation des huiles acides sur l'indice de consommation.....	61

TABLEAU 18 : L'effet de l'incorporation des huiles acides sur le rendement à l'abattage et proportion du gras abdominal, du foie, du gésier .....	62
TABLEAU 19 : Coût des aliments.....	63
TABLEAU20 : Coût de production par kg de poids vif.....	63

## Listes des figures

Figure 1 : Structure chimique des lipides.....	08
Figure 2 : Classification des lipides .....	09
Figure 3 : Structure des acides gras (GESTIN ; 2003) .....	11
a) acide gras saturé	
b) acides gras insaturé	
Figure 4 : Procédé de fonte des graisses animales (LASNEY ;1992).....	14
Figure 5 : Schéma général d'une huilerie.....	15
Figure 6 : Mécanisme général des réactions d'oxydation des lipides (ALAIS et al ; 2003).....	30
Figure 7 : Modifications et produits obtenus après oxydation de l'acide oléique (ALAIS et a 2003 ).....	32
Figure 8 : Conception intérieure du bâtiment expérimental .....	41

## Listes des photos

Photo 1 : Aspect microscopique : atteinte dégénérative du cervelet avec œdème chez une poulet atteint d'une encéphalomalacie de nutrition.(LDA, 1992. Manuel de pathologie aviaire, Edition chaire ; ENV d'Al Fort ; FRANCE .381pages ).....	35
Photo 2 : Oedème cérébral chez un poussin atteint d'une encéphalomalacie de nutrition. (BERNIER.G, 1992. .Manuel de pathologie aviaire, Edition chaire ; ENV d'Al Fort ; FRANCE .381pages) .....	35
Photo 3 : Animal mort par diathèse exudative avec oedeme facial . (SANDERS.1992. .Manuel de pathologie aviaire, Edition chaire ; ENV d'Al Fort ; FRANCE .381pages).....	36
Photo 4 : Stéatose hépatique. (BERNIER.G, 1992 Manuel de pathologie aviaire, Edition chaire ; ENV d'Al Fort ; FRANCE .381pages) .....	37
.	
Photo 5 : Infiltration graisseuse des hépatocytes. (BERNIER.G, 1992 Manuel de pathologie aviaire, Edition chaire ; ENV d'Al Fort ; FRANCE .381pages).....	37
Photo 6 : Vue d'extérieure du bâtiment d'élevage de l'ITELV.....	40
Photo 7 : Poulet de souche ISA.....	43
Photo 8 : Aspect de l'huile acide (COGRAL, 2004).....	48

## INTRODUCTION

Grâce à une demande croissante des consommateurs et à une maîtrise technique indiscutable, la production de viandes de volailles a présenté une expansion durant les dernières années, et tous laisse supposer que cette évolution va se poursuivre.

Faut-il en conclure que les problèmes techniques propres à cette production particulière sont tous résolus ? Certainement non.

Les ressources de la génétique, les relations qui lient l'animal à son milieu ne sont pas toutes connues et leur exploitation reste à faire de même, pour ne prendre qu'un exemple dans le domaine de la nutrition. La crise dans l'approvisionnement en protéines qui s'est manifesté il y a peu a éclairé d'un jour nouveau la problématique de l'alimentation protéinique des volailles et souligné la trop grande dépendance de notre élevage vis à vis des sources protéiniques étrangères.

En Algérie les aliments composés pour les poulets de chair ont en général un taux d'énergie bas (ne dépassant pas 2900 Kcal/kg d'aliment) et très souvent contenant des sous produits de meunerie pauvres en énergie tel que le son, le remoulage.

En absence de matières premières riches en énergie autres que le maïs, l'incorporation des matières grasses dans les aliments seraient une solution capable d'augmenter la teneur énergétique des aliments et de ce fait améliorer la croissance des poulets de chair, et réduire l'indice de consommation. Aussi le profit de l'éleveur est augmenté.

En ce sens, notre travail se propose d'étudier l'effet de l'utilisation de sous produits de raffinage de l'huile végétale; les huiles acides ; dans l'alimentation du poulet de chair, sur les paramètres de croissance. Cette matière première est produite par les raffineries nationales qui trouvaient des difficultés pour l'éliminer,

suite a l'application du principe « pollueur-payeur » par les pouvoirs publics qui a pris effet depuis plus de trois années.

# **PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE**

Dans la partie bibliographique nous passerons en revue les matières premières utilisées usuellement ou occasionnellement dans l'alimentation de la volaille en Algérie. Par la suite, nous nous intéresserons particulièrement aux matières grasses MG, objet de notre travail, en présentant à travers la documentation que nous avons consulté les différentes sources de MG existantes. Nous exposerons la composition des MG ; leurs particularités ainsi que leur utilisation dans l'alimentation de la volaille.

## **I - LES MATIERES PREMIERES UTILISEES DANS LE MODELE ALIMENTAIRE AVICOLE EN ALGERIE**

Les progrès enregistrés en aviculture sont le fruit de la connaissance assez précise des besoins nutritionnels des volailles (INRA,1992) en fonction des progrès génétiques obtenus. L'alimentation doit apporter aux animaux tous les constituants permettant :

- Le renouvellement de la matière vivante : ce sont les besoins d'entretien.
- Un gain de poids ou la synthèse de produits (viande ; œufs) : ce sont les besoins de production.

Les quantités d'éléments nutritifs nécessaires à toutes ces activités définissent les besoins :

- ♣ **En eau.**
- ♣ **En énergie** apportée principalement par les glucides et les lipides.
- ♣ **En protéines.** On distinguera les apports globaux et les apports en acides aminés (lysine, méthionine; ....).
- ♣ **en minéraux** constituant le tissu osseux (calcium, phosphore) ou agissant sur l'équilibre osmotique de l'animal (sodium, chlore, ...).
- ♣ **En oligo-éléments** indispensables au déroulement de nombreuses réactions biochimiques du métabolisme (manganèse, fer, cuivre, ...).
- ♣ **En vitamines** liposolubles et hydrosolubles

La formulation des aliments consiste à déterminer la composition d'une ration pour obtenir, au moindre coût, les caractéristiques nutritionnelles recherchées. Elle doit tenir compte des contraintes telles que :

- des besoins de l'animal
- de la disponibilité des matières premières et de leur composition
- du coût des matières premières.

En Algérie, le maïs et le tourteau de soja sont les matières dominantes dans le modèle alimentaire avicole. Elles représentent avec les phosphates les acides aminés et les autres additifs la totalité des MP importées. Le son et le calcaire sont des matières premières disponibles localement (Ferrah, 1997).

D'autres matières premières sont utilisées occasionnellement telles que la farine basse, les remoulages, le blé fourrager et plus récemment les MG telles que les huiles raffinées et les huiles acides (AQUINFO, 2004).

### **I -1 Les matières premières utilisées:**

#### **I-1-1 Le maïs :**

C'est la céréale usuelle la plus énergétique. La pauvreté du maïs en protéine est compensée pour les volailles par une bonne digestibilité, par contre le phosphore est peu disponible pour les volailles. L'utilisation du maïs est limitée pour maintenir l'équilibre énergie-protéines. Il entre généralement pour 50 et 70% dans la composition de l'aliment.

#### **I-1-2 Le tourteau de soja :**

C'est la principale source de protéines. La teneur en protéines des tourteaux de soja existant en Algérie est variable de 38 à 46 %.

### I-1-3 Les issues de meunerie :

Les sons représentent la plus importante part des issues de meunerie près de 80 pc (Ait El Hocine et Khellaf ; 1998) Son utilisation est systématique dans les aliments de la volaille en raison de son coût. Ils présentent des teneurs en énergie faible (1450 Kcal/kg; INRA ,1984). Le taux de protéines de quelques échantillons de sons collectés dans les entreprises ERIAD est indiqué dans le tableau 1.

Les gros sons de blé contiennent un taux élevé de cellulose. On peut admettre l'introduction de 25% de sons fins pour les aliments poulettes ou poules pondeuses (le son fin est déconseillé pour les poulets de chair).

Les remoulages, les criblures et la farine basse sont des matières premières utilisées occasionnellement. Elles sont plus riches en énergie que le son et équivalentes en teneur protéinique (tableau 1).

**Tableau 1 : Composition des issues de meunerie (entreprises ERIAD) (Ait El Hocine et Khellaf, 1998) en % de MS**

Sous produits	MS	MM	MAT	CB	MG	Amidon
Son	88,63	3,74	14,76	7,89	3,88	20,22
Farine basse	86,72	2,07	13,97	2,95	2,47	4876
Criblures	91,17	3,72	13,95	4,66	5,30	3,08

### I-1-4 Le blé fourrager :

C'est un blé qui résulte généralement du déclassement en raison de ses qualités non panifiables. Sa disponibilité est occasionnelle.

### I-1-5 Les huiles :

Certains fabricants et éleveurs, soucieux de la réussite de leurs élevages utilisent l'huile raffinée bien que cette dernière soit très coûteuse ; pour pallier à la faible teneur énergétique de l'aliment particulièrement chez la dinde. L'huile acide, sous produit de raffinage, a été également utilisée et a trouvé un engouement certain chez les éleveurs, car elle donne de bons résultats dans les élevages et diminue le coût de la formule. Malheureusement ; les difficultés économiques que traversent les unités de raffinage, surtout les plus grandes productrices, entraînent des problèmes de disponibilité.

## **II - LES MATIERES GRASSES DANS L'ALIMENTATION DE LA VOLAILLE**

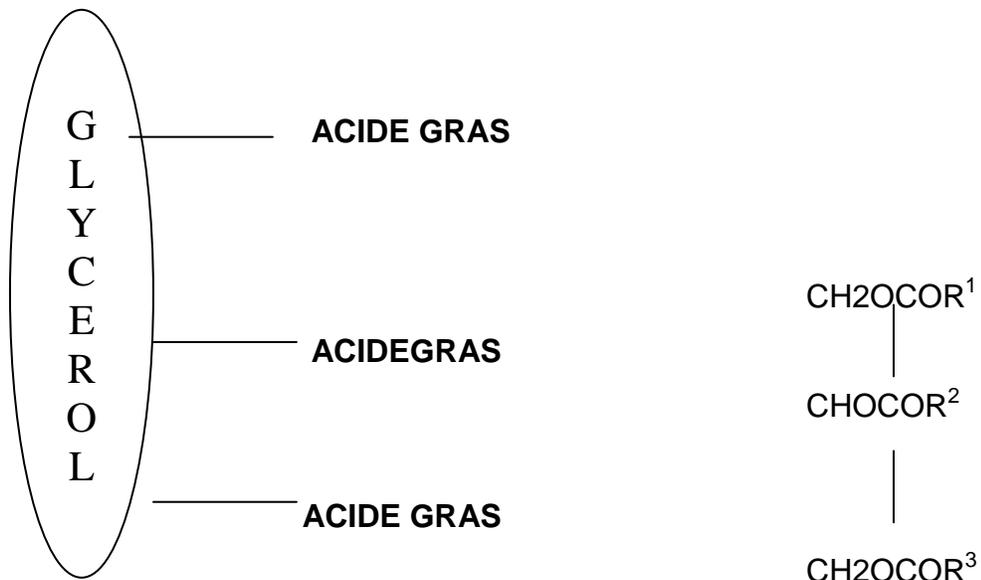
Il est connu que les MG sont des sources énergétiques dont la teneur varie de 7300 à 9200 Kcal /kg (INRA, 1984). L'animal a un besoin énergétique à satisfaire pour assurer sa croissance et ses fonctions métaboliques. Il régule sa consommation d'aliment en fonction du niveau énergétique de ce dernier. Plus l'aliment est riche en énergie plus l'ingestion diminue et meilleur est l'indice de consommation. L'animal stocke l'énergie en excès sous forme de matières grasses au niveau du gras abdominal et du gras sous-cutané.

### **II - 1 Caractéristiques et structure chimique des MG**

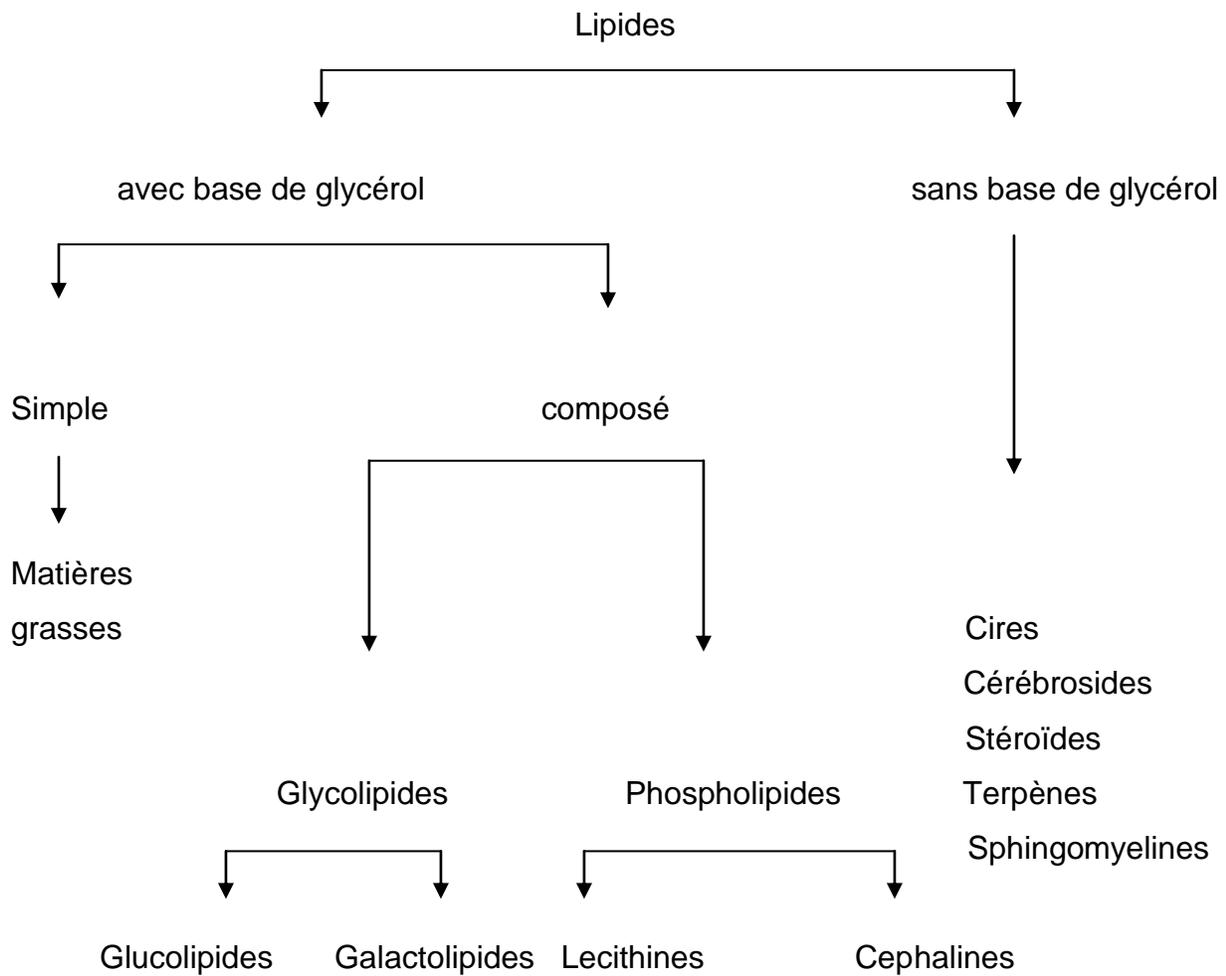
Les MG sont des composés que l'on retrouve dans les tissus animaux et végétaux insolubles dans l'eau et solubles dans les solvants organiques.

Toutes les substances solubles dans l'éther (extraits étherés) entrent dans cette catégorie : ce sont des triglycérides ou des dérivés du glycérol et autres composés telles les vitamines liposolubles. Les MG sont principalement constituées de lipides : simples, complexes ou dérivés. Les simples sont des esters d'acides gras (AG) et de certains alcools en particulier du glycérol (figure 1) et du cholestérol. Les complexes sont des esters du glycérol : contenant deux résidus d'AG et un autre radical chimique tel la

choline. Les phospholipides les plus importants sont les lécithines et les céphalines (figure 2) (Benabdeljelil ; 2003).



**Figure 1 : Structure chimique des lipides**



**Figure 2 : Classification des lipides**

## II -2 Structure et classification des acides gras :

Sous l'action de la lipase pancréatique et des sels biliaires, les acides gras des triglycérides sont séparés de la molécule de glycérol : il en résulte des acides gras libres. Les acides gras sont classés en fonction du nombre de carbones, du nombre de double liaison et de la place de la première double liaison.

### Exemple : Acide alpha-linolénique C18 : 3

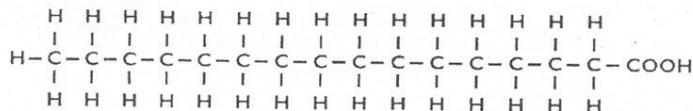


Selon l'absence ou la présence de double liaison, on distingue respectivement les acides gras saturés (AGS) et les acides gras insaturés (AGI). Cette distinction est fondamentale car le taux de saturation d'un acide gras conditionne ses propriétés physico-chimiques et biologiques.

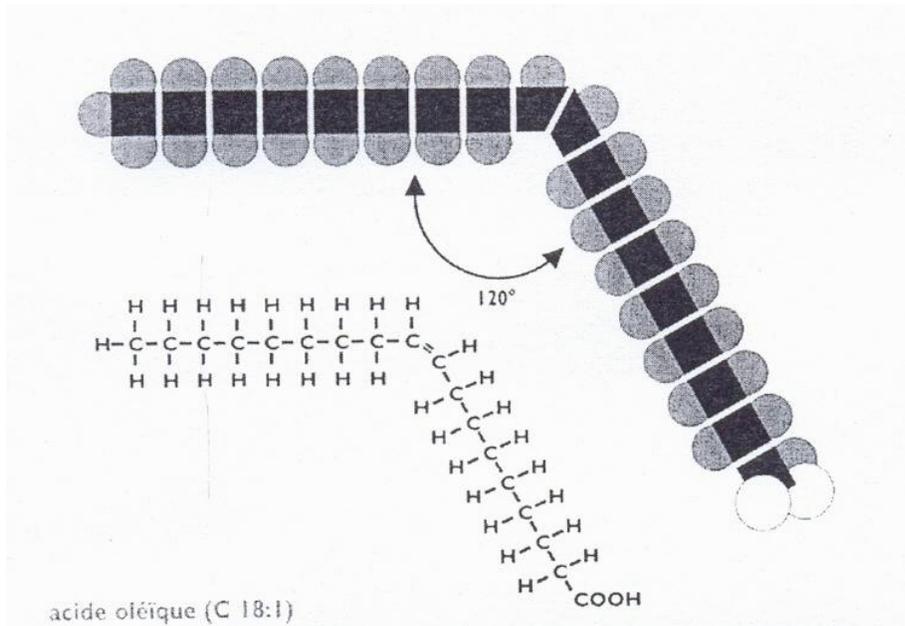
Les acides gras saturés, rectilignes assurent une cohésion importante aux corps gras qui les contiennent (figure 3 a).

Les acides gras insaturés présentent une angulation liée à la présence d'une ou plusieurs double-liaisons (figure 3 b).

#### a) acide palmitique C 16 : 0



## b) acide oléique C 18 : 1



**Figure 3 : Structure des acides gras : a) AG Saturés ; b) AG Insaturés  
(Gestin, 2003)**

La structure de la plupart des acides gras contenus dans les matières grasses montre des chaînes variant de 8 à 24 atomes de carbone (tableau 2).

Les acides gras dominant dans les matières grasses ont 16 à 18 atomes de carbone saturés, insaturés ou polyinsaturés.

**Tableau 2 : Propriétés des acides gras communs des MG et huiles incorporées dans l'alimentation animale (Benabdeljelil, 2003 ; Gestin, 2003)**

Designation usuelle	Longueur de chaîne nbre de C	Nombre de doubles liaisons	Abreviations	Poids moléculaire	Indice d iode	Point De Fusion (°C)
Laurique	12	0	C 12 : 0	200	0	44
Myristique	14	0	C 14 : 0	228	0	60
Palmitique	16	0	C 16 : 0	256	0	63
Stearique	18	0	C 18 : 0	285	0	70
Palmitoleique				254	99.8	
Oleique	18	1	C 18 : 1	283	89.9	13
Linoleique	18	2	C 18 : 2	281	181	- 5
Linolenique	18	3	C 18 : 3	279	273.5	- 11
Arachidonique	20	4	C 20 : 4	305	316.2	- 50
EPA	20	5	C 20 : 5	302	335.7	- 50
DHA	22	6	C 22 : 6			- 50

### II -3 Les différentes sources de MG

Les principales matières grasses regroupent deux catégories :

- Les graisses d'origine animale
- Les graisses d'origine végétale

#### II-3-1 Les graisses animales :

Elles sont réparties dans l'ensemble du corps et se divisent en trois classes :

\* Les graisses de couverture sont situées sous la peau. Leur composition est assez variable en fonction de la saison, du climat et de leur source de provenance (VIAU et al., 1989). Elles sont plus insaturées que les graisses internes.

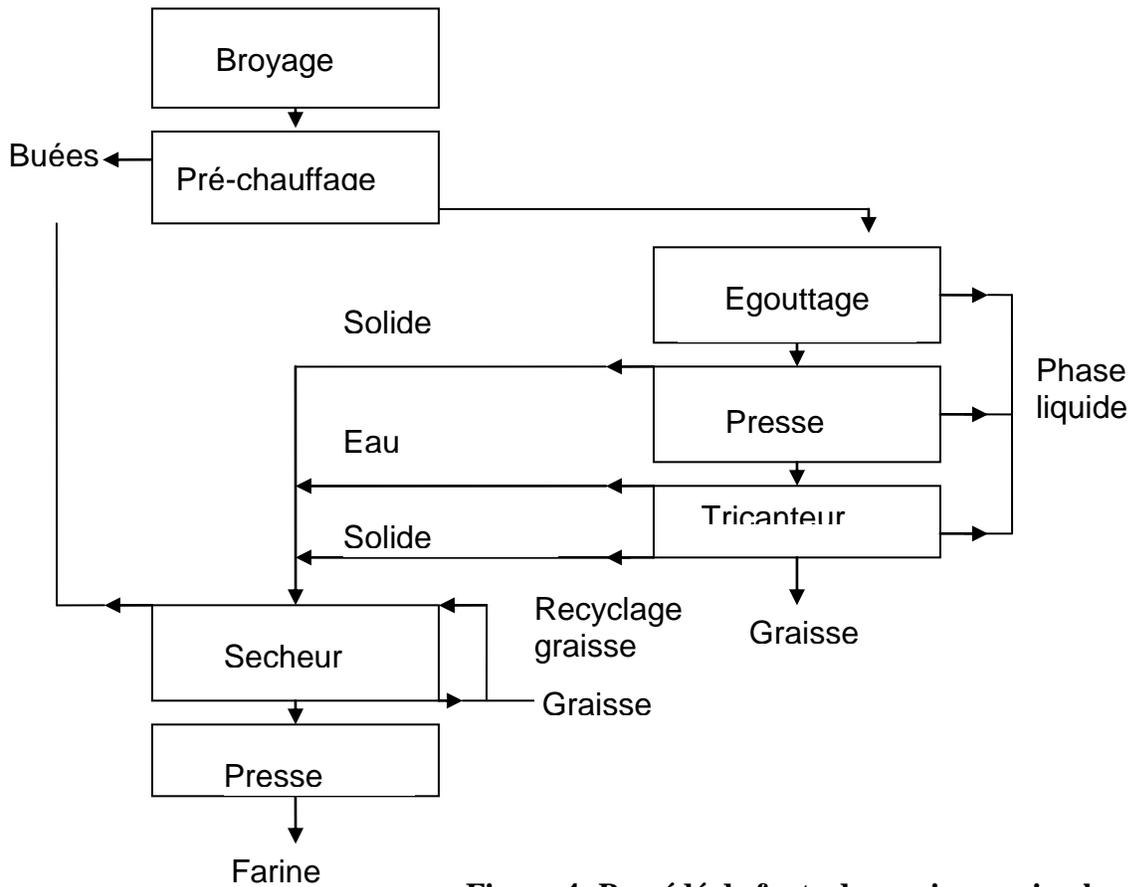
\* Les graisses internes, situées entre les masses musculaires et autour des différents organes ont une composition plus constante pour une espèce donnée.

\* Les graisses intra-cellulaires se situent à l'intérieur des masses musculaires. Ces masses graisseuses à partir desquelles est extraite la graisse sont récupérées dans les abattoirs, chez les industriels de la viande et les bouchers.

Elles sont obtenues par un procédé de fonte (figure 4) qui comporte quatre étapes (Foures, 1992) :

- \* L'éclatement des membranes
- \* La séparation de la partie solide de la partie liquide
- \* Séparation de l'eau et de la graisse dans la phase liquide
- \* Séchage de la phase solide.

Cette catégorie regroupe les graisses de volaille, les suifs (ruminants) et les huiles de poisson.



**Figure 4: Procédé de fonte des graisses animales (Laisney, 1992)**

### II-3-2 Les huiles végétales :

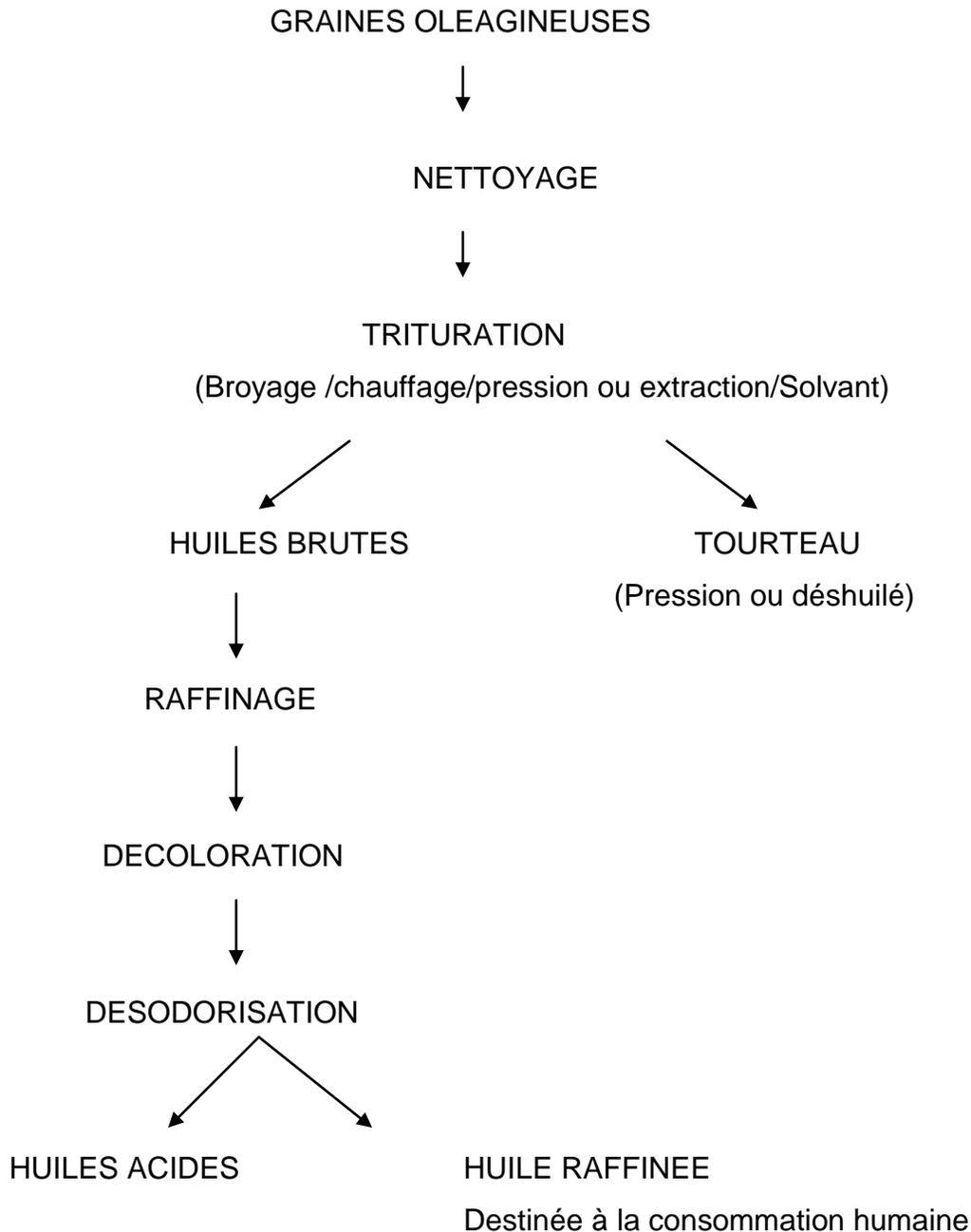
Les graines riches en huile subissent un traitement qui comporte (figure 5) :

- \* le nettoyage ;
- \* la trituration (décorticage, broyage, chauffage, pression et l'extraction).

Ces opérations permettent d'obtenir de l'huile brute. Cette dernière subit un processus de raffinage. Au cours du raffinage, les huiles brutes subissent une

désodorisation, une décoloration et l'élimination des acides gras libres par distillation, ce qui aboutit à avoir en fin de cette opération des huiles raffinées destinées à la consommation humaine, et d'autres sous-produits qui sont des huiles acides.

Les huiles de friture sont également utilisées.



**Figure 5 : Schéma général d'une huilerie**

#### **II 4 Composition comparée en énergie, en lipides et en acides gras des matières grasses :**

Dans le tableau 3, nous avons regroupé les valeurs énergétiques et la composition en lipides et acides gras de quelques matières grasses. Ces valeurs indiquent que la plupart des huiles végétales apportent autour de 9200 Kcal/kg d'énergie métabolisable apparente.

Les graisses d'origine animale ont de faibles teneurs d'énergie métabolisable, ceci étant dû à la forte proportions d'AG saturés. Cependant parmi ces matières, les graisses de volaille montrent une EMA plus élevée comparée aux autres, du fait d'un plus faible taux en AG saturés.

Les MG d'origine végétale présentent des taux d'acides gras insaturés très élevés à l'inverse de celles d'origine animale. Ces dernières se caractérisent par une teneur en AG saturés plus importante.

**Tableau 3 : Teneurs énergétiques (Kcal/kg) et la composition en lipides (%) et en acides gras (en % des AG totaux) de quelques matières grasses. (\*INRA, 1984 ; \*\*Morand et Tran, 2001)**

	Graisse volaille	Suif	Graisse animale	Poisson	Mais	Soja	Colza
EB*	9400	9410	9370	9380	9450	9400	9400
EMA*							
Adulte	9200	7320	8500	9200	9250	9250	9250
Jeune	9080	7020	8450	9100	9200	9200	9200
Lipides*	98,5	98,3	98,4	99	99	99	99
AG **							
C 14 : 0	-	2,8-4,0	2,6	5,5	<0,1	<0,2	0,1
C 14 : 1	-	0,5-1,0	-	-	-	-	-
C 16 : 0	21,7	23-27	24,1	14,5	8-13	8-13	4,8
C 16 : 1	6,4	2,3-4,2	3,6	9	<1	<0,2	0,6
C 18 : 0	6,2	15,5-23	15,6	1,5	1-4	2-5	1,7
C 18 : 1	41,7	36,5-43	40,5	17	24-32	17-26	59,3
C 18 : 2	18,4	1,4-3,9	7,7	-	55-62	50-62	20,8
C 18 : 3	0,9	0,3-0,8	1,1	-	<2	4-10	9,6
C 20 : 0	-	0,1-0,2	-	-	<1	<1,2	-
C 20 : 1	-	0,1-0,6	-	13,5	<0,5	<0,4	0,9
C 20 : 4	-	0,2	0,2	-	-	-	-
C 20 : 5	-	-	-	10	-	-	-
C 22 : 0	-	-	-	-	<0,5	<0,5	-

Par ailleurs, la composition en AG des huiles acides montre que la proportion des AG saturés est de 31,2 %, plus élevée que celle d'huile de soja (16%).

Les AG insaturés représentent 84% des AG dans l'huile de soja, alors que dans l'huile acide ils n'atteignent que 68,8%, avec cependant une forte part d'AG monoinsaturés (Tableau 4).

De même que pour le taux d'AG libres, nous remarquons que l'huile acide est fortement pourvue, ce qui diminue sa digestibilité de près de 10 points par rapport à celle de l'huile de soja, selon Laffitte (2003).

**Tableau 4 : Caractéristiques analytiques de l'huile de soja et de l'huile acide (Laffitte, 2003)**

	Huile de soja	Mélange d'huiles acides
Acides gras en % des AG totaux		
C 16 : 0	11.1	25.5
C 18 : 0	3.9	3.3
C 18 : 1	23.8	42.8
C 18 : 2	52.4	21.6
C 18 : 3	7.4	3.2
Autres	1.5	3.6
Monoinsaturés	24.2	44
Polyinsaturés	59.8	24.8
Saturés	16	31.2
Acides gras libres en équivalent acide oléique	1.5	61.4

## II-5 VALEUR NUTRITIVE DES MATIERES GRASSES :

La valeur énergétique des matières grasses dépend beaucoup de leur teneur en acides gras saturés ; lorsque la somme des teneurs en acides gras palmitique et stéarique dépasse 50%, la valeur énergétique décroît fortement. Tel est le cas des suifs dont la digestibilité est souvent médiocre chez les très jeunes poussins âgés de moins de 2 semaines (**Pesti et al., 2002 in Benabdeljelil, 2003**)(Tableau 5).

Comme il a été précisé auparavant, les huiles végétales et les graisses de volaille riches en acides gras désaturés présentent pour toutes les espèces monogastriques des valeurs énergétiques élevées. En outre leur addition aux graisses saturées suif augmente fortement la valeur énergétique de ces dernières (Blanch et al., 1995).

Il faut signaler l'existence chez la volaille d'un effet extra calorique des graisses alimentaires. En effet l'incorporation de matières grasses dans un aliment augmente sa valeur énergétique au-delà de ce qui est prévisible. Par la simple addition des apports énergétiques les matières grasses exercent donc un effet bénéfique sur la digestibilité des autres constituants de la ration (Larbier et Leclercq, 1992).

La caractérisation des sources de MG alimentaires, préalable indispensable à une meilleure utilisation et une contribution optimale à la valeur énergétique des régimes, a fait l'objet de nombreux travaux de recherche.

**Tableau 5 : Energie métabolisable en Mcal/kg de différentes MG selon l'âge de poulet. (Pesti et al., 2002 in Benabdeljelil, 2003)**

	Age, jours		moyenne
	10	40	
Graisse de poulet	6.61 ±1.63ab	7.11± 0.93b	6.94±0.84c
Huile de friture	6.52± 0.97ab	8.36 ±1.38ab	7.44 ±0.60c
Saindoux	7.26± 0.47ab	9.13 ±2.65ab	8.20 ±1.28bc
Huile de palme	5.32 ±1.38b	7.62 ±0.54b	6.47 ±0.84c
Huile de soja	9.56± 1.97a	12.66 ±2.22a	11.11 ±1.50a
moyenne	7.53 ±0.52x	9.35± 0.59y	

Les facteurs de variation de la digestibilité des matières grasses chez la volaille sont :

- Ceux liés aux matières grasses elles-mêmes :

*La longueur de la chaîne carbonée* intervient dans le sens ou l'utilisation digestive des acides gras diminue au fur et à mesure que celle-ci s'allonge. Renner et Hill (1961) *in* Mossab (1996), précisent que la digestibilité des acides laurique (C12:0), myristique (C14:0), palmitique (C16:0) et stéarique (C18:0) diminue de 65, 25, 5 et 2% respectivement.

*Le degré de saturation* des AG influe également. Les acides gras insaturés (C18 : 1 ; C18 : 2 ; C18 : 3) sont mieux utilisés que les AG saturés (C16 : 0 et C18 : 0) de 92 à 98% contre 57 à 90%. La digestibilité des AG est d'autant plus faible que la matière grasse est saturée (69,2% pour le C16 : 0 dans le suif et 89,8% dans l'huile (Wiseman et Salvador, 1991).

*La position des AG sur le glycérol* a aussi son importance. La digestibilité de l'acide palmitique du saindoux (localisé en position 2 sur la molécule de glycérol) est de 94%, alors que celle de l'acide stéarique n'est que de 76% puisqu'il n'occupe pas de position privilégiée sur le glycérol. Pour le suif l'absorption de ces deux acides gras est faible soit 57 et 53% respectivement car localisés en position 1 et 3 sur le glycérol (Scott et al., 1982 *in* Mossab (1996).

L'absorption des MG et la valeur EM diminuent chez l'oiseau proportionnellement à l'augmentation *du taux d'AG libres dans la ration*.

*Le rapport AG insaturés sur AG saturés* est également mis en cause dans la digestibilité des MG (Fuller et Dale, 1982 *in* Mossab, 1996).

Aussi, la nature de la MG influence la digestibilité des AG. L'absorption des MG insaturées (l'huile de maïs) est supérieure à celle des MG saturées (suif).

- Ceux liés aux autres composants de la ration :

La digestibilité des MG est améliorée avec l'augmentation du taux protéique de la ration. Les MG augmentent l'utilisation digestive des glucides en ralentissant la vitesse de

transit des aliments dans le tube digestif, et soumettent le bol alimentaire à une activité enzymatique plus importante (Krodgahl, 1985 *in* Lessire, 2001).

Les MG permettent également la digestion partielle de la cellulose chez la dinde Mossab, 1996).

Enfin, l'utilisation des MG diminue lorsque le taux d'incorporation de celles-ci augmente dans la ration.

Par ailleurs, la présence d'ions calcium et magnésium dans la ration réduit la disponibilité des MG ajoutées suite à la formation de savons insolubles.

Les MG ajoutées améliorent l'utilisation des vitamines liposolubles.

- Ceux liés à l'animal :

Chez les oiseaux la digestibilité dépend *de l'âge de l'animal*. En effet chez le poulet, elle est faible jusqu'à deux semaines d'âge, puis s'améliore graduellement jusqu'à huit semaines (Lessire et al., 1982 *in* Mossab, 1996) (Tableau 5).

L'effet de *l'espèce* (autre que le poulet) a été peu étudié. Il semble que le dindonneau comparé au poulet utilise mieux les MG. L'EM de l'huile de soja et du suif est plus élevée chez le dindon que chez le poulet (Mossab, 1996).

Pour une même espèce aviaire, *la souche et le sexe* n'ont aucune influence sur la valeur nutritionnelle des MG (Sibbald, 1976 *in* Mossab, 1996), quoique Guirguis (1976) *in* Mossab (1996) signale une valeur de digestibilité des lipides plus élevée chez les femelles.

*La flore intestinale* a un impact sur l'utilisation des MG, qui est supérieure chez les poulets axéniques par rapport aux poulets holoxéniques. La même tendance est observée chez les poulets recevant des antibiotiques (Kussaibati et al., 1982 *in* Mossab 1996).

## **II-6 Utilisation des MG dans l'alimentation :**

Plusieurs travaux ont été réalisés afin de déterminer l'effet des MG incorporées dans l'aliment sur les performances zootechniques de la volaille ainsi que sur la qualité

de la carcasse. Ainsi, Villalbi et al. (1993) ont alimentés des poulets de différentes souches avec des rations isoénergétiques et isoprotéiques contenant soit de l'huile de soja (S), soit des graisses animales, soit de l'huile de palme au même niveau d'incorporation. Les poulets alimentés avec la ration à base d'huile de soja ont montré un pourcentage de graisses abdominales (GA) inférieur (2,23 vs 2,96) et un pourcentage de proportions de blancs (B) supérieur (19,11 vs 18,19) à celui des oiseaux alimentés avec la ration à base de graisse animales. D'autre part, les poulets alimentés avec la ration (S) ont présenté un pourcentage des viscères supérieur et un rendement de pattes inférieur, à ceux alimentés avec la ration à base d'huile de palme. Si l'on tient compte de la lignée, les poulets Arbor Acres ont présenté un pourcentage de graisse abdominale significativement supérieur. Concernant le rendement de la carcasse, une interaction entre la ration et la lignée a été observée. On peut conclure que les réponses significatives dues à la ration à base d'huile de soja pourraient être d'un intérêt pratique, économique et commercial.

Chez la poule pondeuse, Grobas et al. (1999) in Benabdeljelil (2003) montrent que l'incorporation des MG à 4% dans l'aliment entraîne une amélioration du taux de ponte de 2%, du poids de l'œuf de 1,3%.

L'effet des MG sur la qualité de la carcasse a été relevé par Caudron et al. (1993). Ils précisent que pour des raisons nutritionnelles et économiques les poulets de chair consomment des quantités importantes de matières grasses. Celles-ci peuvent intervenir sur la qualité des carcasses de la volaille en modifiant le pourcentage des lipides corporels ainsi que leur composition. La masse adipeuse est un élément important à considérer car elle présente de nombreux inconvénients : pertes à l'abattage et l'aspect de conservation du produit.

Par ailleurs, chez le poulet, les lipides déposés sont représentatifs de la composition en acides gras du régime alimentaire. Les modifications en acides gras des lipides corporels sont encore plus évidentes lorsque les animaux reçoivent des lipides alimentaires de composition particulière. Ainsi, les huiles de palme et de coprah accroissent les proportions d'acides gras saturés ; le suif enrichit les dépôts lipidiques du poulet en C16 :0 et C18 :0. A l'inverse avec les huiles végétales riches en AG

polyinsaturés, ce sont les proportions de polyinsaturés à 18 atomes de carbone qui augmentent (Lessire, 2001).

En outre, plus les graisses corporelles sont désaturées plus les carcasses apparaissent huileuses (Bougon et al 1985 in Lessire 2001). Cependant il n'existe pas de résultat concernant les taux maximum ou minimum d'acides gras à incorporer dans l'aliment pour éviter une détérioration de la carcasse. Wiseman (1988) suggère qu'un taux d'acide linoléique du gras abdominal supérieur à 15 % pose problème.

Dans ce sens, Caudron et al. (1993) précisent que l'acide palmitique et l'acide linoléique sont les acides gras donnant à la fois les meilleures corrélations entre la graisse abdominale et la graisse alimentaire et entre la graisse abdominale et la présentation de la carcasse. En effet, les carcasses ayant une graisse assez ferme et non sèche ont une graisse abdominale contenant en moyenne 20 % d'acide palmitique et 17 % d'acide linoléique. Un minimum d'acide palmitique et un maximum d'acide linoléique pris en compte dans la formulation des aliments distribués au poulet de chair devraient permettre obtenir des carcasses ayant une bonne présentation.

Depuis les évolutions réglementaires sur l'usage des produits d'origine animale, les mélanges d'huiles acides ont été substitués aux graisses animales en raison de leurs qualités technologiques et de leurs prix similaires. Peu de travaux ont concerné l'utilisation des huiles acides dans les aliments volaille. Toutefois la valeur nutritionnelle des huiles acides fait l'objet de quelques incertitudes dont l'influence de l'origine du produit, la nature des mélanges et leur conservation (Laffitte, 2003). Toutefois, certains auteurs rapportent une diminution des performances au-delà d'un taux d'incorporation des huiles acides : 2% dans le cas des travaux de Laffitte (2003) (Tableau 6).

Dans le cas des huiles acides contenant une forte proportion d'huile de palme, les acides gras sont majoritairement libres et saturés. La digestibilité des MG est influencée par le degré de saturation des acides gras et par les acides gras libres (Wiseman et al., 1991). On peut attendre une moindre digestibilité de la matière grasse de ces produits en comparaison avec une huile de soja plutôt insaturée (Tableau 6) et constituée essentiellement de triglycérides (Blanch et al., 1995 ; Laffitte et al., 2003).

**Tableau 6 : Effet du taux d'introduction des huiles acides (mélange huile de palme, colza, tournesol) et du régime de base sur les performances zootechniques et la digestibilité de la matière grasse (Laffitte, 2003).**

	Taux d'incorporation des huiles acides				Régimes de base	
	0	2	4	6	A	B
Poids vif 33j (g)	1835	1845	1811	1784	1825	1812
CMQ (g/j)	137,6	140,5	140,5	139,1	140,3	138,6
GMQ (g/j)	80,5	80,9	79,1	77,6	79,9	79,1
IC	1,71	1,74	1,78	1,80	1,76	1,76
CUDa MG (%)	81,9	79,1	76,4	73,7	81,3	74,2

## II 7- AVANTAGES D'INCORPORATION DES MATIERES GRASSES :

La conversion des lipides en énergie avec une efficacité de 2,25 supérieure à celle des glucides offre aux animaux une latitude considérable pour la couverture de leur demande énergétique sous différentes conditions environnementales.

Outre leur apport énergétique, les matières grasses ont un rôle de solvant facilitant l'absorption des vitamines insolubles, lubrifiant lors de l'ingestion des granulés et réduisant la pulvérulence des aliments en farine.

L'utilisation commerciale de MG ajoutées aux régimes des volailles a pris une ampleur considérable depuis des années soixante.

Leur incorporation dans l'alimentation de poulet de chair permet :

- ◆ D'élever la densité énergétique de l'aliment ;
- ◆ Permet d'utiliser des matières premières peu onéreuses dans les formules.
- ◆ Améliore la qualité des miettes, des granulés et de la farine.
- ◆ Réduit l'empoussièrement, le gaspillage d'aliment, l'usure des filières et facilite la granulation.
- ◆ Améliore les performances de croissance et la conversion alimentaire.
- ◆ Améliore la qualité des carcasses
- ◆ Atténue les effets du stress thermique en maintenant le niveau de consommation

## **II-8 SPECIFICATION DES MATIERES GRASSES :**

Le choix de l'achat de matières grasses doit reposer sur les considérations suivantes :

- ◆ Toutes les sources doivent contenir un minimum de 90% d'acides gras totaux.

- ◆ Pour les matières grasses d'origine animale (graisse et huile) un maximum de 15% d'acide gras libre est accepté.
- ◆ Les graisses de volailles (ou d'origine animale) ne doivent pas contenir plus de 1.0% d'impuretés insolubles et 2.5% d'éléments insaponifiables. Un total de MIU de 2.5% est toléré.
- ◆ La source de MG doit être certifiée sans résidus de pesticides selon la réglementation en vigueur.
- ◆ Les MG doivent être stabilisées à l'aide d'antioxydants autorisés ajoutés aux niveaux recommandés par le fournisseur.
- ◆ Elles doivent passer le test de stabilité AOM à 20 heures avec moins de 20 meq de peroxyde. Une valeur initiale de peroxyde inférieure à 5 ou 10 meq est souhaitée.
- ◆ Lorsque des teneurs en énergie métabolisable sont avancées, le fournisseur doit fournir les preuves scientifiques les justifiant.

Afin de s'assurer de la qualité des matières grasses, un programme de contrôle de qualité est installé par la pratique des analyses préliminaires qui sont effectuées sur des échantillons de chaque livraison. Les échantillons seront toujours conservés durant au moins 03 mois (Benabdeljelil, 2003).

## II-9 Evaluation et critères de qualité :

### \* *Composition en AG :*

La première mesure de qualité des MG est de déterminer le profil ou la composition en AG afin de caractériser le niveau de saturation ou d'insaturation. Les MG sont composées de 90% de d'AG totaux et de 10% de glycérol. Le glycérol fournit 4,33 cal/kg comparé au 9,4 cal/g pour les AG (soit le double des apports énergétiques du glycérol). Ainsi la teneur en AG totaux d'une MG permet d'apprécier son apport énergétique (Benabdeljelil, 2003).

### \* *Acides gras libres :*

Dans les MG, la teneur en acides gras libres ou AG non estérifiés donne une indication sur leur conservation. Une teneur élevée en AG libres indique que les MG ont été affectées par un facteur donnée : excès d'eau, de chaleur ou une longue période de conservation.

### \* **MIU** (*Moisture, Impurities and Unsaponifiable*) *Humidité, Impuretés et Insaponifiables :*

Les MG apportent souvent des matières non grasses appelées généralement MUI ne contribuant pas à l'apport énergétique des MG. Ce critère permet de classer les différents types de MG. Plus leur teneur est élevée plus la MG est diluée et son taux d'énergie diminue (Rouse et Petas ; 1988 *in* Benabdeljelil, 2003). La valeur de MUI varie de 1 à 9%.

### \* *L'indice d'iode*

Ce critère, utilisé par l'industrie, est une mesure simple et rapide de l'insaturation totale mais ne fournit aucune indication quant au profil des MG en AG. Il est défini comme la quantité d'iode (g) absorbée par 100 g de MG. Naturellement les AG insaturés ont des indices d'iode plus élevés que les AG saturés. L'acide oléique, par exemple, a un indice d'iode de 90.

*\* L'indice de peroxyde*

Cet indice est utilisé comme test d'oxydation des produits, il renseigne sur l'importance des hydroperoxydes qui sont des produits intermédiaires et transitoires de l'oxydation des acides désaturés. C'est la quantité d'oxygène (actif) par kg d'huile par exemple exprimée en meq/kg.

*\* La stabilité*

Les MG doivent être suffisamment stabilisées en vue de passer le test de stabilité AOM (Active Oxygen Method). Celui-ci consiste en une agitation des MG en présence d'oxygène de 20 heures sous des conditions bien définies ou l'on mesure la quantité de peroxydes formés avant le développement de la rancidité. Les MG ayant une stabilité de 20 meq/kg de peroxydes à la fin du test et moins de 5 meq au départ est considérée comme acceptable.

*\* Absorption d'oxygène*

Elle mesure le temps nécessaire à l'absorption pour une quantité déterminée de MG d'un volume spécifique d'oxygène injecté à un taux régulier.

*\* Couleur*

Une grande variation de couleur est observée dans les MG. Le suif peut être blanc alors que le gras de volailles est jaune et les huiles acides de couleur sombre.

### **III - L'AUTO-OXYDATION OU RANCISSEMENT DES MATIERES GRASSES ET DES HUILES :**

L'action de l'oxygène sur les acides gras insaturés des MG est à l'origine de leur détérioration. Dans le cas des aliments contenant des lipides l'oxygène provoque un rancissement qui s'accompagne d'odeurs rendant ces aliments difficilement acceptables en affectant les qualités organoleptiques, leur couleur, et leur texture (Ucciani et Debal, 1992). La valeur nutritive des MG est évidemment affectée par l'oxydation pouvant avoir lieu avant et après la fabrication des aliments. Cette oxydation peut causer la destruction de nutriments liposolubles telles les vitamines aussi bien au niveau des aliments qu'au niveau des animaux. Plus les MG sont insaturées, plus les risques d'oxydation sont élevés. Ces risques peuvent être diminués par l'utilisation d'antioxydants.

#### **III-1 Oxydation des matières grasses :**

##### **III-1-1 Mécanisme général :**

On distingue dans l'oxydation des lipides (Figure 6) trois types de réactions (Alais et al., 2003) :

- Les réactions d'initiation qui, à partir d'acides gras non saturés, conduisent à la formation des radicaux libres ou de peroxydes lipidiques. Ces réactions ont une énergie d'activation très élevée, Lorsque la teneur en peroxyde s'accroît, on observe l'initiation qui est dite secondaire qui résulte essentiellement de la décomposition des peroxydes.
- Les réactions de propagation constituent l'étape d'oxydation des lipides insaturés par l'oxygène gazeux. Elles se caractérisent par une accumulation de peroxyde de lipide et nécessitent l'intervention de radicaux libres qui, dans le cas de lipides purs, peuvent provoquer la formation de 10 à 100 molécules de peroxydes. L'énergie d'activation de ces réactions est très faible.

- Les réactions de terminaison au cours desquelles les radicaux libres s'associent pour donner des composés non radicalaires très divers.

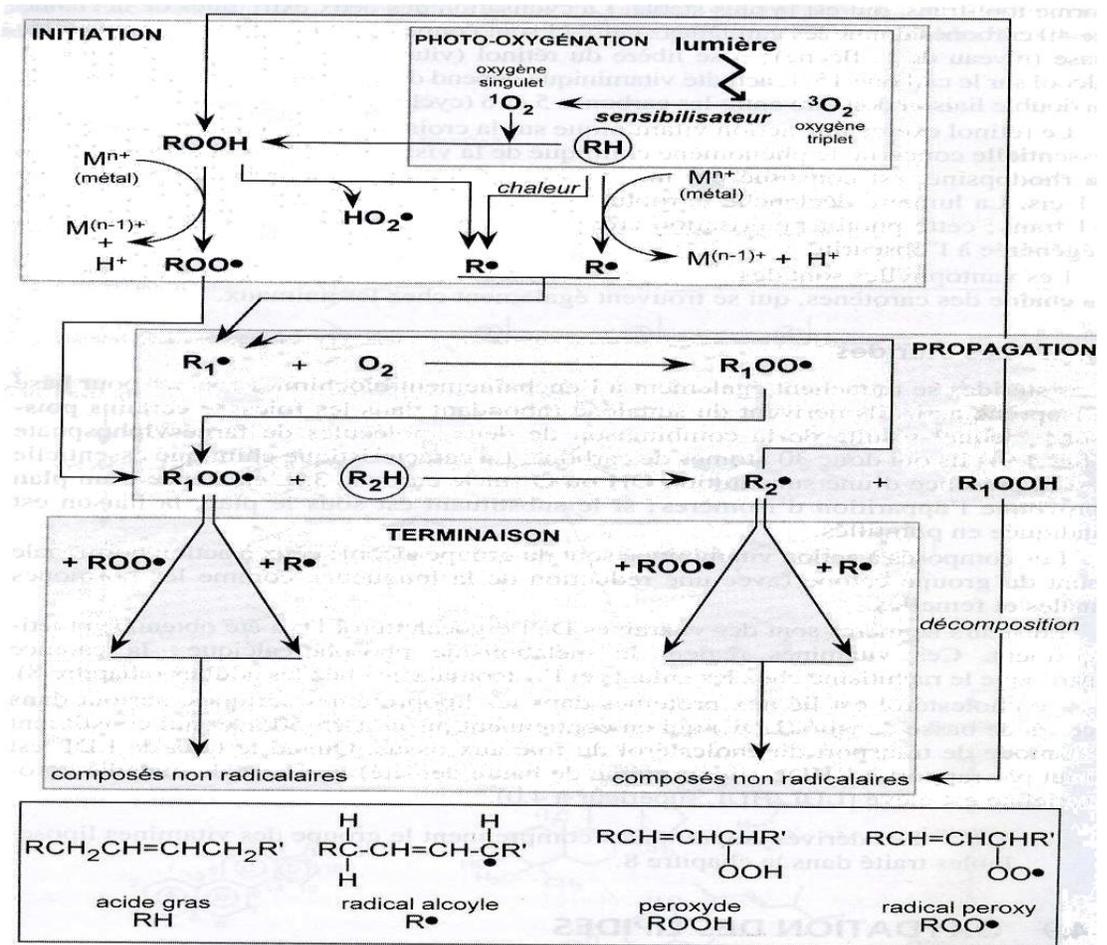
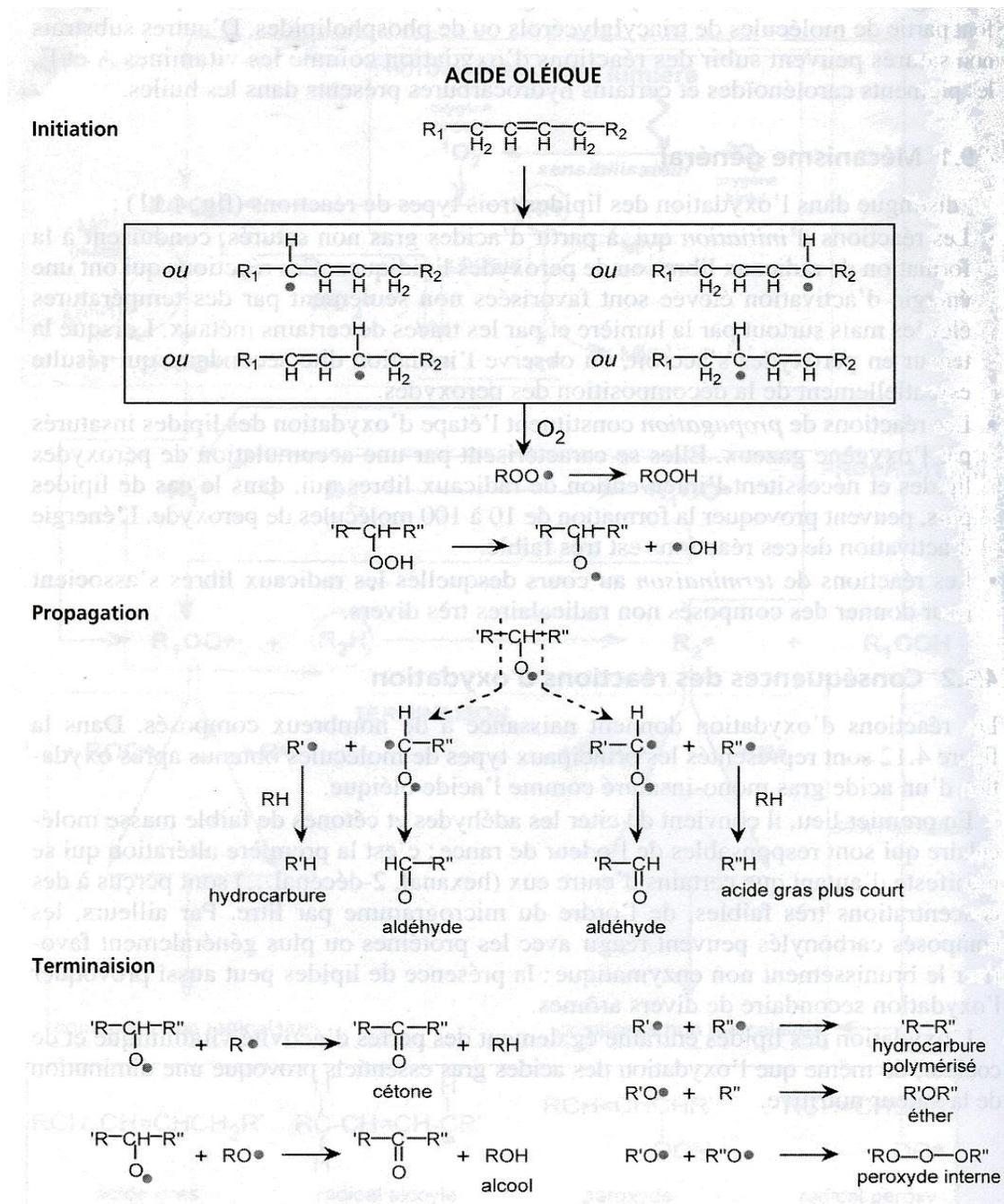


Figure 6 : Mécanisme général des réactions d'oxydation des lipides (Alais et al., 2003).

III-1-2 Conséquences des réactions d'oxydations :

Les réactions d'oxydation donnent naissance à de nombreux composés (Alais et al., 2003). La figure 7 représente les principaux types de molécules obtenues après oxydation d'un acide gras mono-insaturé comme l'acide oléique.

En premier lieu, il convient de citer les aldéhydes et cétones de faible masse moléculaire qui sont responsables de l'odeur de rance ; c'est la première altération qui se manifeste d'autant que certains d'entre eux sont à des concentrations très faibles, de l'ordre de microgramme par litre. Par ailleurs, les composés carbonylés peuvent réagir avec les protéines ou plus généralement favoriser le brunissement non enzymatique. La présence de lipides peut aussi provoquer l'oxydation secondaire de divers arômes. L'oxydation des lipides entraîne également des pertes d'activité vitaminique et de couleur, de même que l'oxydation des acides gras essentiels provoque une diminution de la valeur nutritive.



**Figure 7 : Modifications et produits obtenus après oxydation de l'acide oléique (Alais et al., 2003).**

### III-2 Facteurs influençant l'oxydation :

Le comportement vis-à-vis de l'oxydation des lipides est très variable. Ces variations peuvent être expliquées par l'influence des différents facteurs (**Alais et al., 2003**).

\* Au stade d'initiation, l'oxydation est favorisée par la température élevée la lumière et freinée par une réduction de la pression d'oxygène au contact.

\* la présence d'agents prooxydants comme les métaux

\* certaines enzymes appelées lipoxydases sont présentes dans les tissus végétaux et catalysent l'oxydation des acides gras (l'hème, myoglobine, chlorophylle lipoxygénases)

\* la présence de certains antioxydants dans l'aliment empêchent le rancissement de ces matières grasses se sont : tocophérol ou vitamine E, l'acide ascorbique ou vitamine C, certains acides aminés et protéines et d'autres substances susceptibles de complexer les métaux.

\* parmi les autres facteurs intervenant dans l'oxydation des lipides des aliments, il faut citer l'activité de l'eau dont dépend en particulier l'action catalytique des métaux, la nature, le degré de saturation et de dispersion des lipides.

#### IV - ETUDES PATHOLOGIQUES :

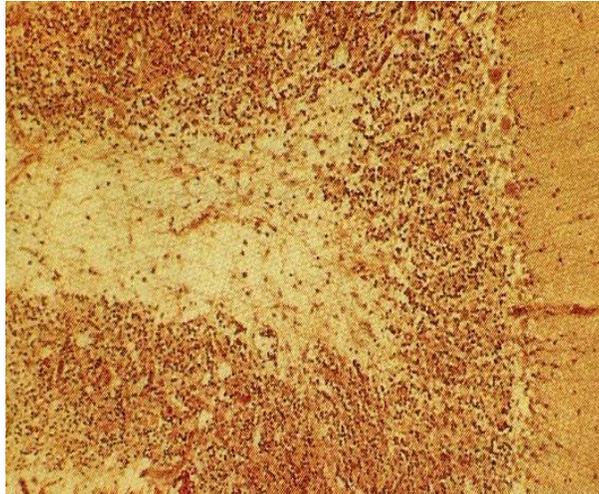
La composition de la ration en matières grasses notamment riche en acides gras polyinsaturés influence de manière importante la disponibilité alimentaire de certaines substances anti-oxydantes telles que la vitamine E, la vitamine C, la biotine ou vitamine H, et le sélénium.

Le rancissement des matières grasses et leur détérioration qui s'effectue lors d'un stockage prolongé ou dans de mauvaises conditions, ainsi que l'apport alimentaire anormalement élevé en acides gras polyinsaturés sont deux processus majeures responsables d'un phénomène de déséquilibre d'utilisation des antioxydants : essentiellement la vitamine E qui se manifeste cliniquement par des pathologie suivantes :

1- Une mortalité embryonnaire avec des lésions vasculaires dès le 4ème jour d'incubation.

2- Chez les jeunes en croissance on observe :

\* *une encéphalomalacie* : la plus dangereuse est caractérisée par une ataxie, une incoordination locomotrice, des contractions suivies d'un relâchement rapide des membres et une prostration précèdent la mort. Ces signes cliniques apparaissent entre la 2<sup>ème</sup> et la 4<sup>ème</sup> semaine d'élevage du poulet. Présence d'œdème du cervelet (Photo 1 et 2).



**Photo 1 : Aspect microscopique : atteinte dégénérative du cervelet avec œdème chez un poulet atteint d'une encéphalomalacie de nutrition (LDA, 1992).**



**Photo 2 : Oedème cérébral chez un poussin atteint d'une encéphalomalacie de nutrition (HOFFMANN-LA ROCHE , 1992)**

\* *une diathèse exudative* : caractérisée par un œdème du tissu sous cutané associé à une perméabilité des parois des capillaires (Photo 3).



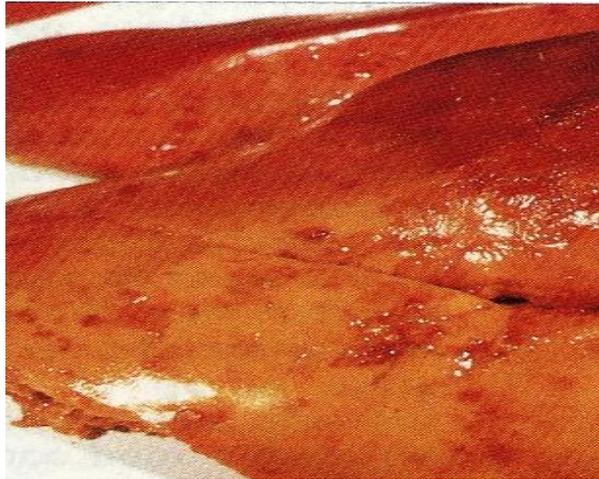
**Photo 3 : Animal mort par diathèse exudative avec œdème facial ( SANDERS, 1992)**

\* *une dystrophie musculaire* : des lésions du muscle pectoral et des pattes peuvent être observées jusqu'à l'âge de 4 semaines.

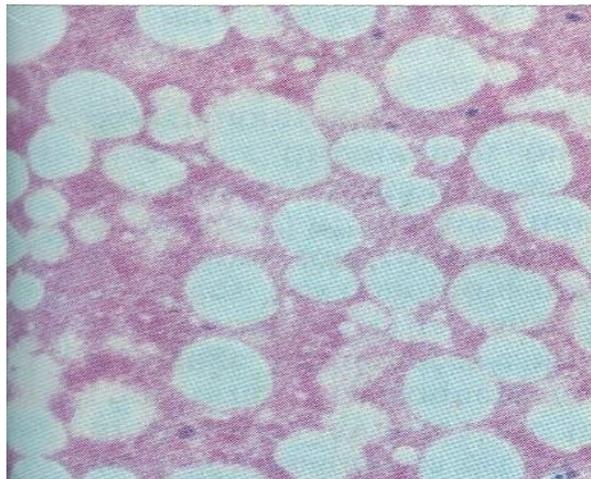
\* *une immunodéficienc*e due à une subcarence en tocophérol et en sélénium se manifeste principalement par une dépression de la réponse immunitaire.

3- Enfin la qualité de la viande des volailles est associée en partie à son contenu en graisses. Certaines odeurs de la viande sont accentuées, la carcasse est décolorée ce qui entraîne un mauvais goût.

D'autre part il y a le syndrome d'infiltration graisseuse du foie (Photo 4 et 5), des reins et parfois le cœur qui touche les poulets de chair âgés d'une semaine lors d'un manque en biotine dans la ration supplémentée en matières grasses.



**Photo 4 : Stéatose hépatique (hépatomégalie et hémorragies) (Bernier, 1992).**



**Photo 5 : Forte infiltration graisseuse des hépatocytes (Bernier, 1992).**

# **PARTIE EXPERIMENTALE**

## I - INTRODUCTION :

En vue de l'amélioration des performances du poulet de chair et de la diminution de son coût économique, nous avons participé à la réalisation d'un essai, en collaboration avec **L'ITELV** (Institut Technique des Elevages), portant sur l'incorporation des huiles acides dans l'aliment, afin d'évaluer l'efficacité de cette dernière sur la croissance du poulet de chair.

## II - MATERIELS ET METHODES :

### II-1- Lieu, période et durée de l'essai :

L'essai a été réalisé au niveau de station expérimentale de L'ITELV à Baba Ali. Il s'est déroulé du 13/03/2004 au 30/04/2004, soit une période de 49 jours.

### II-2- Matériels

#### II-2-1 Le bâtiment d'élevage :

La conception du bâtiment influe de façon directe sur la rentabilité de la production. L'essai est réalisé dans un bâtiment de type obscur (photo 6); à ambiance contrôlée. La ventilation est dynamique assurée par des clapets pour l'entrée d'air et l'extraction des gaz est faite par deux extracteurs; Le bâtiment est divisé en deux blocs de 18 parquets (3,33m<sup>2</sup> de surface chacun) disposés de part et d'autre d'un couloir central et d'un SAS servant de lieu de stockage d'aliment, équipée d'une citerne d'eau et d'une boîte de contrôle des conditions d'ambiance (la température et la ventilation). L'éclairage est assuré par deux rangées de 08 néons et une lampe (figure 8). Le chauffage est assuré par des radiants.



**Photo 6 : Vue extérieure du bâtiment d'élevage de l'ITELV**

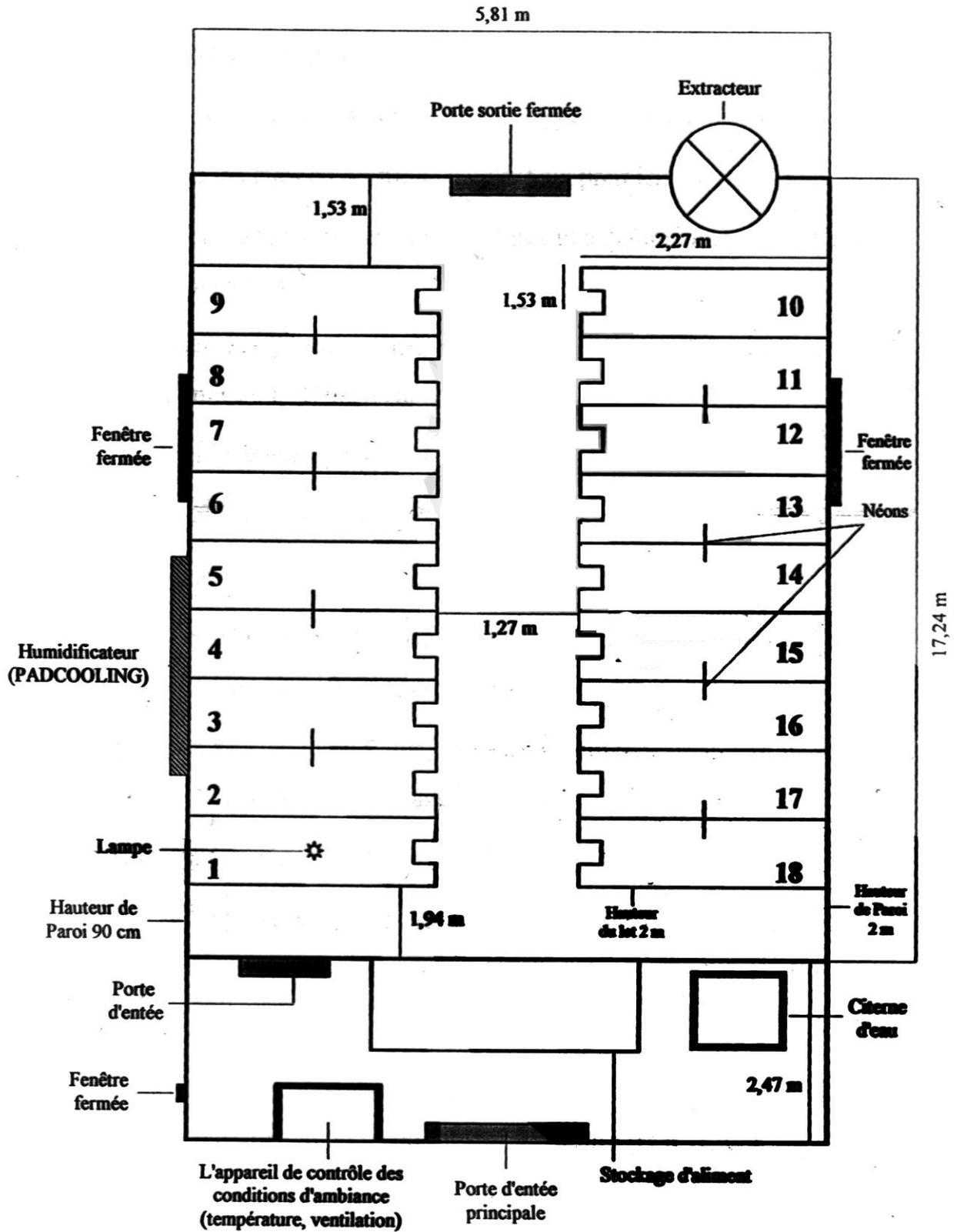


Figure 8 : Conception intérieure du bâtiment expérimental

## II-2-2 Matériel d'élevage :

### \* Le matériel d'alimentation :

Dans cet essai on a employé plusieurs types de matériels on peut citer :

- Une assiette en plastique pendant six premiers jours.
- Des mangeoires linéaires à partir 7<sup>ème</sup> jours à 11<sup>ème</sup> jours.

Les mangeoires 2<sup>ème</sup> âge, du 11<sup>ème</sup> jours jusqu'à l'abattage, sont des trémies suspendues dont la hauteur est réglable selon la taille des poulets.

### \* Le matériel d'abreuvement :

Deux abreuvoirs siphoniques sont utilisés au premier âge dont le remplissage se fait manuellement. Un abreuvoir 2<sup>ème</sup> âge siphonique automatique est installé à partir du 11<sup>ème</sup> jour.

### \* Le matériel de chauffage :

Le bâtiment est chauffé à l'aide de radiants à gaz butane à raison d'un radiant pour deux lots. Le contrôle de la température est réalisé avec des thermomètres, dont l'un est placé à 20 cm du sol, afin qu'il mesure la température au niveau de l'aire de vie des poussins et l'autre placé plus haut pour enregistrer la température ambiante du bâtiment.

### \* La litière :

La litière utilisée est composée de copeaux de bois blanc non traité. Elle est répartie sur le sol avec une épaisseur de 15 cm.

### \* Animaux :

Les poussins proviennent de couvoir de Soumâa (wilaya de Blida), appartenant à l'office régional de l'aviculture centre (O.R.A.C).

Dans cet essai, nous avons mis en place 810 poussins d'un jour de souche ISA Vedette JV 15. La souche ISA 15 est d'origine française, de type demi-lourd de plumage blanc, elle possède des grandes pattes de couleur jaune foncé.

La recherche ISA permet d'obtenir un poulet de chair ayant un potentiel toujours plus élevé de vitesse de croissance et se caractérise par une meilleure performance à la fin d'élevage.



**Photo 7 : Poulet de souche ISA**

\* Densité d'élevage :

La densité choisie pour cet essai est de 14 poussins par mètre carré soit 45 poussins par lot. Au cours des premiers 48 heures, les sujets morts sont pesés et remplacés par un sujet de même poids.

II-2-3 Les conditions d'ambiance :

\* La température :

C'est l'un des principaux facteurs à prendre en considération et principalement durant les premiers jours de vie des poussins.

En effet ce jeune animal ne règle lui-même la température de son corps qu'à l'âge de cinq jours et ne s'adapte véritablement aux variations de température qu'à partir de dix jours.

Dans notre expérimentation nous avons observé une bonne répartition des poussins sous les éleveuses ce qui laisse supposer des températures sous les éleveuses correctes.

\* L'éclairage :

L'éclairage a été assuré par huit néons, un pour chaque deux lots et une lampe, une par lot permettant un éclairage modéré qui permet repos et calme chez les poulets.

Pendant les deux premiers jours ; il est important de maintenir une durée d'éclairage maximale (23h de lumière continue avec 1h d'obscurité). Avec une intensité assez forte (environ 5 watts/m<sup>2</sup>) pour favoriser la consommation d'eau et d'aliment.

Ensuite l'intensité est progressivement réduite à partir du 7eme jour pour atteindre le niveau de 5 lux (environ 0.7watts/m<sup>2</sup>).

\* La ventilation :

La réussite de l'élevage dépend aussi de la ventilation elle apporte de l'oxygène aux animaux, évacue les gaz toxiques et l'odeur et le gaz d'ammoniac à la phase de croissance et finition.

Le bâtiment où s'est déroulé notre essai présente un type ventilation dynamique assurée par deux extracteurs son fonctionnement est automatique.

#### II-2-4 L'alimentation :

Les animaux reçoivent un aliment classique sous forme «farine type chair » élaboré et fabriqué par le fabricant FOUGHALI. Les tableaux 7, 8 et 9 donnent les formules d'aliments complets utilisées dans notre essai ; formulées selon les recommandations de l'INRA ; à l'aide du logiciel ALLIX 2 de A - SYSTEM. Les caractéristiques chimiques des aliments sont théoriques car nous n'avons pas pu réaliser les analyses.

En période de démarrage, les niveaux énergétiques sont compris entre 2823 EM Kcal /kg d'aliment pour le lot témoin, une augmentation de 2858-2900 EM kcal /kg d'aliment remarqué après incorporation de 1,5 % des huiles acides pour les lots T1 et T2. (Tableau7 )

**Tableau 7 : Composition des rations utilisées en phase de démarrage.**

<b>Matières premières %</b>		<b>Témoin</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>
<b>Mais</b>		61.2	56.6	60.3
<b>Tourteau de soja 48</b>		31.8	31.6	32.1
<b>Son</b>		3	6.2	2
<b>Phosphate bicalcique</b>		2	2	2
<b>Calcaire</b>		1	1	1
<b>CMV</b>		1	1	1
<b>Huile acide</b>		0	1.5	1.5
<b>Sel</b>		0.1	0.1	0.1
<b>Total</b>		100	100	100
<b>Caractéristiques</b>	<b>Norme INRA</b>			
<b>Energie métabolisable (Kcal/kg)</b>	<b>2900</b>	<b>2823</b>	<b>2825</b>	<b>2900</b>
<b>Protéines brutes %</b>	21.5	20.53	20.53	20.41
<b>Méthionine %</b>	0.47	0.44	0.44	0.44
<b>Lysine %</b>	1.12	1.1	1.1	1.1
<b>Calcium %</b>	1.02	0.98	0.98	0.98
<b>Phosphore %</b>	0.42	0.43	0.44	0.43
<b>Rapport EM/PB</b>	134,8	137,5	137,6	142,1

En période de croissance, l'aliment renferme 2803 EM Kcal /kg d'aliment pour le lot témoin et 2805-2901 EM Kcal /kg d'aliment pour les lots T1 et T2 après une incorporation des huiles acides a 2%.(Tableau 8)

**Tableau 8 : Composition des rations utilisées en phase de croissance.**

<b>Matières premières %</b>		<b>Témoin</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>
<b>Mais</b>		57.6	50.8	55.4
<b>Tourteau de soja 48</b>		27.4	27	27.8
<b>Son</b>		6	10.2	4.6
<b>Farine basse</b>		5	6	6.2
<b>Phosphate bicalcique</b>		1.9	1.9	1.9
<b>Calcaire</b>		1	1	1
<b>CMV</b>		1	1	1
<b>Huile acide</b>		0	2	2
<b>Sel</b>		0.1	0.1	0.1
<b>Total</b>		100	100	100
<b>Caractéristiques</b>	<b>Norme</b>			
<b>Energie métabolisable (Kcal/kg)</b>	<b>2900</b>	<b>2803</b>	<b>2805</b>	<b>2901</b>
<b>Protéines brutes %</b>	19.5	19.37	19.36	19.33
<b>Méthionine %</b>	0.43	0.42	0.41	0.42
<b>Lysine %</b>	0.98	1	1	1
<b>Calcium %</b>	1	0.95	0.96	0.95
<b>Phosphore %</b>	0.41	0.43	0.43	0.43
<b>Rapport EM/PB</b>	148,7	144,7	144,8	144,8

En finition, la valeur énergétique augmente à 2928 EM Kcal /kg d'aliment pour le lot témoin, et à 2930-3007 EM Kcal /kg d'aliment pour les lots T1 et T2 après incorporation 2,5% des huiles acides. (Tableau 9)

**Tableau 9 : Composition des rations utilisées phase de finition.**

<b>Matières premières %</b>		<b>Témoin</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>
<b>Mais</b>		56.7	56.8	61
<b>Tourteau de soja 48</b>		22.6	22.3	22.7
<b>Son</b>		2	7.4	3
<b>Farine basse</b>		6	7.4	7.2
<b>Phosphate bicalcique</b>		1.7	1.5	1.6
<b>Calcaire</b>		1	1	1
<b>CMV</b>		1	1	1
<b>Huile acide</b>		0	2.5	2.5
<b>Sel</b>		0.1	0.1	0.1
<b>Total</b>		100.1	100	100
<b>Caractéristiques</b>	<b>Norme</b>			
<b>Energie métabolisable (Kcal/kg)</b>	<b>3000</b>	<b>2958</b>	<b>2930</b>	<b>3007</b>
<b>Protéines brutes %</b>	17.5	17.46	17.58	17.42
<b>Méthionine %</b>	0.39	0.29	0.29	0.29
<b>Lysine %</b>	0.87	0.86	0.87	0.86
<b>Calcium %</b>	0.83	0.86	0.83	0.83
<b>Phosphore %</b>	0.36	0.38	0.36	0.36
<b>Rapport EM/PB</b>	171,4	169,4	166,6	172.61

Les niveaux protéiques, les acides aminés, le Ca et le P en période de croissance et finition restent dans les limites prévues par les normes.

L'huile acide (Photo 8) utilisée provient de l'unité COGRAL d'Alger ; elle résulte du raffinage d'un mélange d'huiles brutes de colza et de tournesol (50 / 50%). Les caractéristiques de cette huile sont regroupées dans le tableau 10.



**Photo 8 : Aspect de l'huile acide (COGRAL, 2004)**

Les caractéristiques de l'huile acide utilisée dans l'aliment expérimental ont été communiquées par COGRAL et sont regroupées dans le tableau 10.

**Tableau10 : Caractéristiques de l'huile acide (COGRAL, 2003).**

Paramètres	
Acidité	60 %
Indice de peroxyde	9 Meq d'O <sub>2</sub> /kg
Solubilité	98%
Matières grasses	98%
Couleur	Marron brun

## II-3 Méthodes :

### \* Procédure de travail :

#### a ) Travaux avant réception des poussins :

##### Préparation du bâtiment d'élevage :

- mise en place de la litière et du matériel
- Chauffage du bâtiment 24 heures avant la réception des poussins.

#### b) Jour de réception des poussins :

- Distribution de l'eau et de l'aliment.
- Pesée des poussins et répartition dans les parquets selon le schéma

expérimental : **3 traitements X 6 répétitions X 45 poussins.**

Le Planning des opérations est décrit dans le tableau 11 :

**Tableau 11 : Calendrier des opérations.**

Phases d'élevage	Age en jours	Pesée des animaux	Changement et pesée de l'aliment
Démarrage	J1- J11	Ensemble des lots	Pesée et distribution d'aliment démarrage Pesée des animaux (J1) Pesée refus d'aliment démarrage. + Pesée et distribution aliment croissance +Pesée des animaux (J11).
Croissance	J11-J43	Ensemble des lots	Pesée refus d'aliment croissance + Pesée et distribution aliment finition + Pesée des animaux
Finition	J43-J50	Ensemble des lots	Pesée refus d'aliment finition. + pesée des animaux.  Abattage de quelques sujets et prélèvement du gras abdominal.

#### II-4 Les performances zootechniques du poulet de chair :

##### II-4-1 Suivi des performances :

Le suivi des performances a porté sur :

- ⊗ Le taux de mortalité (%).
- ⊗ L'évolution de poids vif à la fin de chaque phase (g).
- ⊗ Gain de poids vif par sujet pour chaque phase (g).

- ⊗ La consommation d'aliment par sujet et par phase (g).
- ⊗ Indice de consommation.
- ⊗ Rendement carcasse et gras abdominal
- ⊗ Etude technico-économique.

45 poulets par lot sont pesés individuellement, abattus, plumés, débarrassés de leurs têtes et leurs pattes. Les carcasses sont pesées avant et après réssuyage, pour calculer le rendement. Le gras abdominal, le foie et le gésier sont prélevés selon la méthode de Ricard et Rouvier (1976), leur poids est rapporté au poids vif.

#### II-4-2 Méthode de calculs des paramètres zootechniques :

*\* Le taux de mortalité (%) :*

Durant toute la durée d'élevage de notre expérimentation, la surveillance des animaux a été observée ce qui nous a permis l'enregistrement des mortalités chaque jour.

Le taux de mortalité correspond au nombre des poussins ou poulets morts par phase par rapport à l'effectif au début de phase :

$$\text{Le taux de mortalité} = (\text{Nombre de morts} / \text{Effectif départ}) \times 100$$

*\* La consommation d'aliment par sujet et par période d'élevage (g) :*

La consommation d'aliment est déterminée pour chacune des trois périodes d'élevage comme suit :

$$\text{Aliment consommé (g)} = (\text{aliment distribué} - \text{aliment refusé}) / \text{nombre de sujets}$$

\* *L'indice de consommation (IC) :*

L'indice de consommation est le rapport qui permet d'évaluer l'efficacité alimentaire. Il correspond à la quantité d'aliment, à la disposition de l'animal exprimée en kg sur la quantité de produit obtenu exprime en kg

$$\text{L'indice de consommation} = \text{Quantité d'aliment consommé} / \text{Gain de poids}$$

\* *Le gain de poids (g) :*

Le gain de poids est calculé par la différence de poids vif au début et à la fin de chaque phase.

$$\text{Gain de poids} = \text{poids vif final} - \text{poids vif au début}$$

\* *Rendement à l'abattage :*

$$\text{Rendement \%} = (\text{poids de la carcasse} / \text{Poids vif}) \times 100$$

\* *Proportion du gras abdominal :*

$$\text{Gras abdominal \%} = (\text{Poids du gras abdominal} / \text{Poids vif}) \times 100$$

$$\text{Foie \%} = (\text{Poids du Foie} / \text{Poids vif}) \times 100$$

$$\text{Gésier \%} = (\text{Poids du gésier} / \text{Poids vif}) \times 100$$

\* *L'index de production (IP) :*

L'index de production est une variable synthétique qui permet de porter une appréciation globale sur les performances technico-économique des élevages avicoles. Il intègre le GPM, l'IC et le taux de viabilité.

- ⊖ I.P ≤ 50 = médiocre
- ⊖ 50 ≤ I.P < 100 = moyen
- ⊖ 100 ≤ I.P < 150 = acceptable
- ⊖ 150 ≤ I.P < 250 = bon

$$\text{Index de production} = (\text{Grain de poids moyen} \times \text{viabilité}) / \text{Indice de consommation} \times 10$$

\* *Coût de production :*

La charge totale = main d'œuvre + produit vétérinaire + Gaz +  
Eau + électricité + aliment + poussins.

$$\text{Prix de revient} = \text{charge total} / \text{Poids vif total}$$

Marge bénéficiaire = prix de vente – prix de revient.

$$\text{Rentabilité} = (\text{Marge bénéficiaire} / \text{Prix de revient}) \times 100$$

## II-4-3 Programme de prophylaxie :

Durant toute la phase expérimentale, le programme de prophylaxie appliqué est cité dans le tableau 12 :

**Tableau 12 : Programme de prophylaxie.**

Age en jour	Vaccination et traitements	Mode d'administration
1	Anti-stress pendant 03 jours	Eau de boisson
2	Vaccination contre la maladie de Newcastle (souche vaccinale HB1)	Eau de boisson
7	Vitamine(AD3E)	Eau de boisson
14	Vaccination contre la maladie de Gumboro (souche vaccinale D78)	Eau de boisson
17	Traitement anticoccidien pendant 05 jours	Eau de boisson
21	Rappel de vaccination contre la maladie de Newcastle (souche vaccinale la Sota)	Eau de boisson
34	Rappel traitement anticoccidien pendant 05 jours	Eau de boisson

## II-4-4 Etude statistique :

Pour chaque paramètre étudié, la moyenne, l'écartype, et le coefficient de variation sont calculés. L'analyse statistique est effectuée à l'aide du logiciel

Statview. La comparaison des moyennes est faite par application du test de Fisher ( $p < 0,05$ ).

### III - RESULTATS ET INTERPRETATION

Dans cette étude, les performances zootechniques enregistrés sont comparés afin :

- \* de déterminer l'effet général de l'incorporation des huiles acides dans l'aliment du poulet de chair en remplacement du maïs ;

- \* et de mesurer l'effet de l'augmentation de l'énergie par le biais des huiles acides sur la croissance du poulet de chair.

#### III-1 L'effet de l'incorporation des huiles acides sur la composition des aliments :

Les tableaux 7,8 et 9 présentés dans la partie matériels et méthodes, montre que l'aliment témoin (T) et l'aliment expérimental (T1) sont isoénergétiques alors que le (T2) est plus riche en énergie et ce pour toutes les phases d'élevage. Par contre, les régimes relatifs à chaque période sont isoprotéiques (Normes INRA, 1984).

L'incorporation de l'huile dans le (T1) avait pour objectif d'économiser sur la part du maïs, matière première importée, tout en conservant la teneur énergétique équivalente à celle du lot témoin. Par contre, l'addition d'huile dans le lot (T2) permettait d'augmenter le taux d'énergie pour se rapprocher des normes.

L'huile acide a été ajoutée à 1,5% en période de démarrage , 2% en période de croissance et 2,5% en période de finition.

Nous remarquons qu'il est impossible d'obtenir des teneurs énergétiques et protéiques recommandées par l'INRA (1984), avec les matières premières disponibles. Toutefois l'incorporation des huiles acides a permis d'atteindre les teneurs énergétiques. Par ailleurs, les rapports EM/Protéines sont plus élevés que la norme (137,5 à 142,1), en période de démarrage, en raison de la teneur en protéines qui n'a pas été atteint. En finition, le lot (T2) présente un rapport équilibré (172,6) proche de la norme et ce grâce aux huiles.

Par ailleurs, le tableau13 montre les caractéristiques de l'huile acide utilisée, communiquées par COGRAL comparées à celles préconisées par les normes françaises (Gestin, 2003). Nous remarquons, en général que les valeurs ne s'éloignent pas beaucoup des normes. L'acidité est supérieure de 10 points, aussi la solubilité et la teneur en MG sont inférieures de 2%. Ceci suppose que cette huile contient des impuretés, ce qui diminue sa teneur énergétique, comme il a été rapporté par Benabdeljelil (2003). La teneur énergétique réelle doit être inférieure à celle utilisée dans la formulation et estimée à 7200 Kcal/kg.

**Tableau 13 : Caractéristiques de l'huile acide (COGRAL , 2003) , et normes françaises (Gestin, 2003).**

Paramètres	COGRAL	Normes françaises
Acidité	70 %	50 à 60%
Indice de peroxyde	9 Meq d'O2 /kg	< 10 Meq d'O2 /kg
Solubilité	98%	100 %
Matières grasses	98%	99 – 100 %
Couleur	Marron brun	Marron ± foncé

### III-2 Taux de mortalité :

Les taux de mortalité enregistrés durant l'expérimentation sont regroupés dans le tableau14. Pendant les périodes de démarrage et de croissance, les taux de mortalité mesurés sont plus élevés chez les poulets recevant de l'huile dans leur alimentation (0,37 et 0,74% en période de démarrage et 2,23 et 1,13% pour la période de croissance). Le taux d'incorporation des huiles acides (1,5%) pendant la période de démarrage a pu avoir un effet néfaste sur les poussins les plus fragiles, mais ceci n'a pu être vérifié, faute d'autopsie non réalisée au cours de l'essai. Cependant, certains auteurs ont pratiqué des taux plus élevés (de 2 à 6%) à la même période, sans signaler des mortalités importantes (Laffitte et al., 2003).

Toutefois, les taux de mortalité cumulés des trois traitements restent dans les normes (ISA, 2002), aussi ce sont des taux représentatifs des résultats moyens obtenus chez la même souche et élevée dans les mêmes conditions à la station de l'ITELV (ITELV, 2002 ; Bentoumi, 2004 ; Benbessa et Chaib, 2004).

**Tableau 14 : L'effet de l'incorporation des huiles acides sur le taux de mortalité du poulet (%).**

Traitements	Phase démarrage (J1-J10)	Phase croissance (J11-J42)	Phase finition (J43-J49)	Cumul (J1-J49)
T	0 <sup>a</sup>	0.7± 1.2 <sup>a</sup>	0.8± 1.9 <sup>a</sup>	1,5 ± 1,1
T1	0.4± 0.9 <sup>a</sup>	2.2 ± 1.4 <sup>ab</sup>	0.4 ± 0.9 <sup>a</sup>	2,98 ± 0,7
T2	0.7± 1.2 <sup>a</sup>	1.1± 1.2 <sup>a</sup>	0.8 ± 1.2 <sup>a</sup>	2,64 ± 1,2
Niveau de signif.5%	NS	S	NS	NS

### III-3 Poids vif et gain de poids :

Les résultats du poids vif et du gain de poids enregistrés pour chaque étape de l'élevage et pour le cumul sont mentionnés dans le tableau15.

**Tableau 15 : L'effet de l'incorporation des huiles acides sur le poids vif et le gain de poids du poulet (g).**

Traitements	Phase démarrage (J1-J10)	Phase croissance (J11-J42)	Phase finition (J43-J49)	Cumul (J1-J49)
<b>Poids vif (g)</b>				
<b>T</b>	241,6 ± 7,3 <sup>a</sup>	1924,5 ± 36,5 <sup>a</sup>	2432,6 ± 69,6 <sup>a</sup>	2432,6 ± 69,6 <sup>a</sup>
<b>T1</b>	242,9 ± 5,2 <sup>a</sup>	1977,5 ± 62,4 <sup>a</sup>	2439,8 ± 69,5 <sup>a</sup>	2439,8 ± 69,5 <sup>a</sup>
<b>T2</b>	242,4 ± 7,4 <sup>a</sup>	1939,5 ± 55,7 <sup>a</sup>	2382,2 ± 40,2 <sup>b</sup>	2382,2 ± 40,2 <sup>b</sup>
<b>Niveau de signif.5%</b>	NS	NS	S	S
<b>Gain de poids (g)</b>				
<b>T</b>	200,5 ± 6,2 <sup>a</sup>	1682,9 ± 32,1 <sup>a</sup>	508,1 ± 41,7 <sup>a</sup>	2391,5 ± 69,5 <sup>a</sup>
<b>T1</b>	200,8 ± 7,1 <sup>a</sup>	1732,6 ± 60,3 <sup>a</sup>	460,2 ± 25,1 <sup>a</sup>	2397,6 ± 72,4 <sup>a</sup>
<b>T2</b>	200,5 ± 7,3 <sup>a</sup>	1697,1 ± 50,2 <sup>a</sup>	442,7 ± 26,4 <sup>ab</sup>	2340,3 ± 54,3 <sup>a</sup>
<b>Niveau de signif.5%</b>	NS	NS	S	NS

En période de démarrage, les gains de poids sont équivalents pour les trois traitements. Pendant la phase de croissance, les poulets ayant reçu un aliment contenant de l'huile et présentant une teneur énergétique identique à celle du témoin enregistrent un gain de poids supérieur de 3,1%, cependant cet écart n'est pas

significatif. Le même constat est rapporté par Laffitte et al. (2003), chez des poussins âgés de 33 jours avec un écart plus réduit : 1835 g contre 1845 g respectivement pour l'aliment témoin et l'aliment contenant 2% d'huile acide. Ces mêmes auteurs ont montré que l'incorporation de l'huile acide à 4 et 6% chez des poulets âgés de 33 jours induisait une réduction du gain de poids de 1,8% et 3,6% respectivement. Par ailleurs, nous remarquons que l'augmentation du taux énergétique n'a pas amélioré le gain de poids.

En période de finition, le lot témoin présente le meilleur gain de poids comparé aux lots expérimentaux. L'écart obtenu entre le lot témoin et le lot T2 est cependant significatif (- 12,8%). Plusieurs travaux montrent que l'augmentation de la teneur énergétique entraîne un gain de poids plus élevé, ainsi Ariel et al. (1986) obtiennent une augmentation de 3% avec une élévation du taux énergétique de 2900 à 3050 Kcal/kg d'aliment.

Il est à préciser que lors de la pesée en finition, certains lots étaient apparemment déséquilibrés dans le ratio mâle / femelle. Nous n'avons malheureusement pas eu le réflexe de faire un sexage pour corriger le poids des animaux selon le nombre réparti par sexe. Ceci a probablement influé sur le poids moyen des poulets de certains lots.

#### **III-4 Consommation d'aliment :**

La consommation d'aliment est présentée dans le tableau 16. Aucune différence significative n'est relevée entre les trois lots pendant les phases de démarrage et de croissance. Par contre en période de finition, un écart significatif est enregistré entre les lots T et T1 d'une part et le lot T2 d'autre part, où l'on constate une diminution de l'ingéré alimentaire qui atteint en moyenne 5,4%. La diminution de la consommation n'a été constatée par Laffitte et al. (2003) qu'à partir de 6% d'incorporation de l'huile acide. Nos résultats rejoignent ceux de Mossab (1996) qui note chez des poulets de quatre semaines d'âge, une diminution de la consommation lorsque le taux d'incorporation des MG augmente. Cependant ils divergent avec ceux de Wiseman et Cole (1983) in Mossab (1996), qui indiquent que la consommation d'aliment contenant des MG est deux fois plus importante qu'avec

des aliments n'en contenant pas. Ceci est probablement lié à l'aspect de l'aliment qui devient moins pulvérulent.

La diminution de la consommation de l'aliment est observée de manière significative pendant la phase de finition, liée probablement au taux d'incorporation qui augmente à 2,5%. L'acidité de l'huile acide utilisée plus élevée que la norme préconisée pourrait être mise en cause.

**Tableau 16 : L'effet de l'incorporation des huiles acides sur la consommation d'aliment du poulet (g).**

Traitements	Phase démarrage (J1-J10)	Phase croissance (J11-J42)	Phase finition (J43-J49)	Cumul (J1-J49)
T	318,7 ± 12,1 <sup>a</sup>	3824 ± 174,7 <sup>a</sup>	1495,3 ± 50 <sup>a</sup>	5638 ± 161,3 <sup>a</sup>
T1	322,9 ± 16,2 <sup>a</sup>	3782,2 ± 94 <sup>a</sup>	1484,5 ± 59,6 <sup>a</sup>	5589,6 ± 94,6 <sup>a</sup>
T2	309,8 ± 7,5 <sup>a</sup>	3802,4 ± 177,6 <sup>a</sup>	1413,3 ± 58,6 <sup>b</sup>	5525,4 ± 190 <sup>a</sup>
Niveau de signif.5%	NS	NS	S	NS

### III-5 Indice de consommation :

L'analyse statistique ne révèle aucune différence entre les valeurs des indices de consommation (Tableau 17) et cela à toutes les phases d'élevage. Néanmoins les poulets ayant ingéré l'aliment contenant des MG (T1) ont un indice amélioré de 1,7 % par rapport au lot témoin. Ces résultats rejoignent ceux de Guillaume (1961) *in* Bettatache (1996).

**Tableau 17 : L'effet de l'incorporation des huiles acides sur l'indice de consommation du poulet.**

Traitements	Phase démarrage (J1-J10)	Phase croissance (J11-J42)	Phase finition (J43-J49)	Cumul (J1-J49)
T	1,59 ± 0,02	2,27 ± 0,14	2,95 ± 0,19	2,31 ± 0,10
T1	1,61 ± 0,08	2,18 ± 0,12	3,22 ± 0,16	2,29 ± 0,07
T2	1,55 ± 0,08	2,24 ± 0,06	3,20 ± 0,23	2,32 ± 0,04
Niveau de signif.5%	NS	NS	NS	NS

### III-6 Rendement à l'abattage et pourcentage du gras abdominal :

Les résultats relatifs au rendement à l'abattage et au pourcentage du gras abdominal, du foie et du gésier sont mentionnés dans la tableau18.

Le rendement à l'abattage est exprimée par le rapport poids de la carcasse vidée prête à cuire, se situe en moyenne à 69,7%. SS. Toutefois ce rendement semble inférieur à celui obtenu par Belkacem (1998), se situant à 74,9 %, au cours d'un essai réalisé dans la même station expérimentale avec la même souche.

La proportion du GA est de 2,01% pour le témoin, 2,18% pour le lot T1 et 2,42 % pour le lot T2. Ces résultats sont inférieurs à ceux obtenus par Belkacem (1998) qui a obtenu 3,20% et Saib (1999) qui rapporte 2,2 %. Apparemment, le lot T2 riche en énergie n'a pas induit un poids plus important.

L'enrichissement des régimes alimentaires par l'huile provoque un dépôt de gras abdominal plus important, comparativement, au régime standard.

**Tableau 18 : L'effet de l'incorporation des huiles acides sur le rendement à l'abattage et la proportion du gras abdominal, du foie, et du gésier.**

Régimes	Rendement à l'abattage (%)	Gras abdominal (%)	Foie (%)	Gésier (%)
T	69,8 ± 0,44	2,01 ± 0,09 a	2,01 ± 0,05 a	1,42 ± 0,03 a
T1	69,8 ± 0,83	2,18 ± 0,05ab	1,95 ± 0,04ab	1,32 ± 0,03 bc
T2	69,5 ± 0,29	2,42 ± 0,01 b	1,86 ± 0,04 b	1,42 ± 0,02 c
<b>Niveau de signif.5%</b>	<b>NS</b>	<b>S</b>	<b>S</b>	<b>S</b>

### III-7 Etude technico-économique :

L'analyse des coûts des formules alimentaires (Tableau 19) nous montre un intérêt pour la formule du traitement T1, isoprotéiques et isoénergétiques avec le témoin, mais présente une diminution du coût. En effet, cette formule présente des écarts de l'ordre de : -24 D.A/ql, -36 D.A/ql, et -47 D.A/ql respectivement pour les aliments de démarrage, croissance et finition. Par ailleurs, l'aliment du traitement T2 est plus coûteux en raison de son enrichissement en énergie.

Le prix de revient le plus bas est enregistré avec le traitement T2, il semble que l'huile acide incorporée à 2,5 % entraîne des performances plus faibles mais reste économique. Par ailleurs les trois traitements présentent de bons index de production avec toutefois un index plus bas pour le taux T2 car celui-ci a enregistré un faible gain de poids, et de surcroît un IC plus élevé (Tableau 20)

Tableau 19 : Coût des aliments

Phases d'élevages	Coût matières premières des aliments (D.A/ql)				
	T	T1	Ecart	T2	Ecart
Démarrage	2610	2586	-24	2647	37
Croissance	2468	2432	-36	2502	34
Finition	2325	2277	-47	2331	6

Tableau 20 : Coût de production du Kg de poids vif.

Paramètre	T	T1	T2
<b>Prix de revient ( DA/ kg)</b>	60,35	56,17	53,19
<b>Index de production</b>	208,1	207,3	200,4

EM : kcal/kg PB : %		T	T1	T2
D	EM	2823	2825	2900
	PB	20,5	20,5	20,4
C	EM	2803	2805	2901
	PB	19,4	19,4	19,3
F	EM	2958	2930	3007
	PB	17,5	17,6	17,4
RAPPORT EM/PB	D	137,5	137,6	142,1
	C	144,7	144,8	144,8
	F	169,4	166,6	172,6
Coût DA/ql	D	2610	2586	2647
	C	2468	2432	2502
	F	2325	2277	2331



***Conclusion***

## CONCLUSION

Notre travail avait pour objectif de déterminer l'effet de l'incorporation des huiles acides dans l'alimentation sur les performances et la qualité de la carcasse du poulet de chair, ainsi que leur intérêt économique.

Les résultats obtenus, au terme de ce travail ont montré que l'introduction de l'huile acide dans l'aliment du poulet, sans augmentation de la teneur énergétique de l'aliment, a quelque peu amélioré le gain de poids surtout en période de croissance, avec une diminution de l'indice de consommation global, mais toutefois la différence n'est pas significatif.

Par ailleurs, l'introduction des matières grasses n'a pas induit un engraissement plus important chez le lot T2, la proportion du gras abdominal est significativement différente. Aussi, le poids du foie rapporté au poids vif n'a pas augmenté, ceci suppose l'absence d'une surcharge grasseuse et ce avec l'aliment isoénergétique ou l'aliment riche en énergie.

Sur le plan économique, l'introduction de l'huile a induit une rentabilité évidente sur le coût du kg de poulet 4 dinars par kg de poulet produit, par la diminution du prix de l'aliment. Si on transpose ce gain à un élevage de 5000 poulets dont le poids moyen est de 2500 g, le gain de l'éleveur se situe à 50 000 DA. L'incorporation de l'huile acide a permis d'économiser 4 à 7 points du maïs dans la formule, ce qui diminue la part de cette matière première importée.

En plus les avantages de l'huile se ressentent chez le fabricant d'aliment du fait que leur incorporation réduit l'empoussièrement, le gaspillage de l'aliment, l'usure des filières, facilite la granulation.

La qualité de ces huiles est très déterminante quant à leur incorporation et le risque qu'elles peuvent engendrer, aussi il est important d'instaurer un système de contrôle à tous les niveaux.



## **RESUME**

Notre étude a pour objectif de déterminer l'efficacité de l'huile acide, sous-produit du raffinage des huiles brutes pour augmenter la concentration énergétique des régimes alimentaires, et réduire le coût de l'aliment. L'essai a porté sur 810 poussins repartis en 18 lots, recevant trois aliments : le lot témoin (T), et deux aliments expérimentaux contenant de l'huile acide introduit à 1,5 ; 2 et 2,5 % selon la période d'élevage.

Les résultats montrent que les performances ne sont pas différentes, aussi la qualité de la carcasse n'est pas altérée. La rentabilité de l'élevage est augmentée.

Mots clés :

Poulet de chair, huile acide, alimentation, poulet de chair, performances zootechniques.

## **ABSTRACT**

Our study aims to determine the effectiveness of acid oil, by-product of the refining of crude oils to increase the energy concentration of the diets, and to reduce the cost of food. The test related to 810 chicks left again in 18 batches, receiving three foods: the pilot batch (T), and two experimental foods containing of acid oil introduce to 1, 5; 2 and 2, 5 % according to the period of breeding.

The results show that the performances are not different; also the quality of the carcass is not faded. The profitability of the breeding is increased.

Key words:

Table fowl, oils acid, food, fowl table, performances zoo technical.

□□□□□□

□□□□□ □□□□ □□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□  
□□□□□□□ ( □□□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□ ) □  
□□□ □□□ □ □□□ □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□  
□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□.

□□□ □□□□□□□ □□□ **810** □□□ □□□□□□ □□□ **18** □□□ . □□ □□□  
□□□□□ □□□ **45** □□□□ □□□□□□□□□ **3** □□□□□ □□ □□□□□□  
□□□□□ □□□□□□□ (□) □ □□□□□ □□□□□□□□□□ □□□ □□□  
□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□: **1□5** □□□□□□□ □ **2□5**

□□□□□□□ □ □□□ □□□ □□□□□ □□□□□□□  
□□□□□□□□□ □□□□□□□

□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□

## **0REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- ◆ AIT EL HOCINE A. & KHELLAF M., 1998 : La composition chimique de quelques sous-produits de céréales algériens. Mémoire de fin d'études, option zootechnie, Institut National d'Agronomie El Harrach, 60 pages.
- ◆ ALAIS C., LINDEN G & MICLO L., 2003 : Biochimie alimentaire. Edition Dunod-Masson, 245 pages.
- ◆ AQUINFO, 2004 : Bulletin d'informations d'AQUINA N°3, 2 pages.
- ◆ BELKACEM M., 1998 : Effet de la variation des phases d'élevage et de la substitution de l'aliment sur les performances zootechniques du poulet de chair. Mémoire de fin d'Etudes. Université de Blida, 77 pages.
- ◆ BENABDELJELIL K., 2003 : L'utilisation des matières grasses dans l'alimentation avicole : caractéristiques nutritionnelles et recommandations pratiques. ASA-USB, 27 pages.
- ◆ BENBESSA S. & CHAIB M., 2004 : Les effets de l'incorporation de la bétaine sur les performances zootechniques de poulet de chair. PFE ENV El-harrach, 49 pages.
- ◆ BENTOUMI S., 2004 : influence de la souche et de la densité d'élevage sur les performances zootechniques du poulet de chair. Mémoire de fin d'études. Université Saad Dahleb Blida, 58 pages.
- ◆ BERNIER.G ; TREMBLAY.A.1992 : manuel de pathologie aviaire. Edition de chaire. ENV d'Alfort. France. 381 pages.
- ◆ BLANCH A., BARROETA A .C., BAUCCELLS M. D., & FUCHAL F., 1995 : The nutritive value of dietary fats in relation to their chemical composition. Apparent fat

availability and metabolizable energy in two-weeks old chicks. Poultry science, 74, 1335-1340.

◆ CAUDRON I., CASTAING J., MAGNIN M., LESSIRE M., BARRIER-GUILLOT B., BUREAU J., ZWICK J. L., & MESSENGER B., 1993 : Influence de l'incorporation de différentes matières grasses dans l'aliment sur la qualité des carcasses de poulets de chair. 11eme Symposium européen sur la qualité de la viande de volaille, Tours, France 4-8 oct. , Tome 2, 93-102.

◆ FERRAH A., 1997 : Les matières premières utilisées dans le modèle alimentaire avicole en Algérie. Bulletin de l'ITELV N°5.48 pages.

◆ GESTIN O., 2003 : Energie et huiles dans l'alimentation du poulet de chair. Communication SIPSA, 06-07 mai, Alger.

◆ INRA., 1984 : L'alimentation des animaux monogastriques : porc, lapin, volailles. Edition INRA, 282 pages.

◆ LABIER & LECLERCQ., 1992 : Nutrition et alimentation des volailles. Edition INRA, 347 pages.

◆ LAFFITTE E., ARVEUX P. & GUILLOU D., 2003 : Impact de l'introduction d'un mélange d'huiles acides dans l'aliment sur les performances des poulets de chair. 5eme journées de la Recherche Avicole, Tours, 26 et 27 mars, 153-156.

◆ LESSIRE M., 2001 : Matières grasses alimentaires et composition lipidique des volailles. Productions animales, INRA, 14(5), 365-370.

- ◆ MENDES A .A & CURY P.B., 1986: Effects of dietary energy levels and sex on broiler performances and carcass traits. 7eme Conférence européenne d'Aviculture. WPSA-Paris 24-28 août, 543-547.
  
- ◆ MORAND-FEHR P. & TRAN G., 2001: La fraction lipidique des aliments et les corps gras utilisés en alimentation animale. Productions animales, INRA, 14(5) ; 285-302.
  
- ◆ MOSSAB A., 1996 : Valorisation des issues de meunerie par addition des matières grasses animales ou végétales : digestibilité chez le poulet et le dindonneau d'âges différents et effet sur la croissance chez le poulet. Thèse de magister. INA Elharrach, 71 pages.
  
- ◆ RICARD F.H., ROUVIER R., 1967: Study of the anatomical composition of the chicken. I. variability of the distribution of body parts in bresse-pile cockerels? Annales de zootechnie, 16, 23-29.
  
- ◆ SAIB B., 1999 : Interaction phases d'élevage et souche. Effet sur les performances zootechniques et le rendement à l'abattage du poulet de chair. Mémoire de fin d'études. Université de Blida. 80 pages.
  
- ◆ UCCIANI E. & DEBAL A ., 1992 : Propriétés chimiques des corps gras. Manuel des corps gras, tome 1, AFECG, Technique et Documentation Lavoisier, 317-430.
  
- ◆ VIAU M., HENRY D., GANDEMER G., 1989: Les graisses des volailles: influence de la matière et du mois de fabrication sur leur composition. 1<sup>er</sup> Congrès Euro Lipides, 06-09/06/1989 ; Angers (France), vol 3, 1270-1277.
  
- ◆ WISEMAN J., SALVADOR F. & CRAIGON J., 1991: Prediction of the apparent metabolizable energy content of fats fed to broiler chickens. Poultry science, 7, 1527-1533.