



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche
scientifique

وزارة التعليم العالي و البحث العلمى



Université des frères Mentouri

23/DS/2015

جامعة الاخوة منتوري

INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES

04/VET/2015

معهد العلوم البيطرية

DEPARTEMENT DE MEDECINE CHIRURGIE ET
REPRODUCTION

قسم الطب- الجراحة والتكاثر

THESE

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE

DOCTORAT Es SCIENCES

Option : Pathologies aviaires et aviculture

**EFFETS DE L'UTILISATION DES CEREALES ET DES
PROTEAGINEUX AUTRES QUE LE MAÏS ET LE SOJA
DANS L'ALIMENTATION DU POULET DE CHAIR**

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT

Le 18 Mars 2015

PAR

BEGHOUL SABER

Devant le jury

Président : Mr. MEKROUD. A

Pr. Université des frères Mentouri

Examineurs : Mr. ALLOUI. N

Pr. Université de Batna Hadj Lakhder

Mr. BENZAOUZ

MCA. Université des frères Mentouri

Mr. DJERROU. Z

MCA. Université de Skikda

Rapporteur : Mr. BENSEGUENI. A

MCA. Université des frères Mentouri

Année universitaire 2014 / 2015

Dédicace

Avec un très grand amour et beaucoup de respect, je dédie ce modeste travail, à la femme qui a tellement sacrifié pour moi, et qui mérite toute ma reconnaissance à ma très chère mère " LELLA" que dieu la protège. A celui qui m'a donné tout sans recule, à mon cher père, que dieu m'aide à lui rendre qui son dû et que dieu le protège. A mes sœurs MISSILLA, TATA SIHEM et WAFIA. A mes frères FARID, SALIM et YACINE. À ma petite famille DORIA et LOUDJLOUDJ. A toute ma famille. Aux enfants de mes sœurs et de mes frères; ZINOUE, "YASSER AJOUL-KNIBLA", OUSSAMA, IMAN et HOCINE KAOUTHAR ALAA et DOUSSA ainsi que les autres poussins. A mes collègues étudiants de ma promotion 2003. A tous mes amis et à toutes les personnes qui aiment SABER.

REMERCIEMENTS

Merci dieu qui nous à donner la force et la patience de terminer notre étude. Nos remerciements vont en premier lieu à notre promoteur Dr Bensegueni Abderrahmane, pour avoir inspirée sujet et dirigé notre travail avec efficacité. J'adresse mes remerciements à Mr Mekroud pour avoir accepté de présider ce Jury, Mr Benazzouz, Mr Alloui et Mr Djerrou, pour l'intérêt qu'ils ont manifesté pour ce travail et accepter de juger ce travail. Mes remerciements vont également à tous les professeurs de l'institut des sciences vétérinaires El Khroub. Je tiens également à remercier mes amis Maamar, Mourad, Djalil et toutes celles et ceux qui m'ont manifesté leur soutien et leur intérêt tout au long de mon cursus universitaire.

LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau 01 : Valeur nutritive du maïs (Conan et al, 1992 ; Drogoul et al. 2004).....	1
Tableau 02 : Valeur nutritive de l'orge (Alloui et al, 2001)	4
Tableau 03 : Tableau comparatif des valeurs nutritives du blé tendre et blé dur	6
Tableau 04 : Valeur nutritive du triticales (Coutard, 2010 ; Martin-Rosset, 2012).....	6
Tableau 05 : Valeur nutritive du sorgho (Beyer. 2014).....	8
Tableau 06 : Valeur nutritive du seigle (Sauveur, 1989 ; Conan et al, 1992 ; Jay, 2014).....	9
Tableau 07 : Valeur nutritive de la caroube (Özcan et al, 2007 ; Dakia et al, 2008).....	10
Tableau 08 : Valeur nutritive du tourteau de soja (Martin Rosset, 2012 ; Zitari, 2008).....	11
Tableau 09 : Valeur nutritive du tourteau de colza (INRA, 2002 ; Rouillé, 2011).....	12
Tableau 10 : Valeur nutritive du tournesol (Le Guen et al, 1999a).....	14
Tableau 11 : Valeur nutritive du tourteau de lin (Brunschwig et al, 1996 ; Ludovic, 1999)...	15
Tableau 12 : Valeur nutritive du tourteau d'arachide (Chaloub, 1984).....	15
Tableau 13 : Valeur nutritive de la féverole (Kaysi et Melcion, 1992).....	16
Tableau 14 : Valeur nutritive du pois (Carré, 1997).....	18
Tableau 15 : Valeur nutritive de la fève (BenabdelJelil, 1990).....	20
Tableau 16 : Valeur nutritive de la luzerne (Lebas et Goby, 2005).....	21
Tableau 17 : Composition nutritive de son de blé (Larbier et Leclercq, 1992 ; Nijimbere, 2003).....	23
Tableau 22 : Influence de l'incorporation du pois et de la féverole sur le poids vif.....	23
Tableau 23 : Effets des protéagineux sur l'ingéré alimentaire, la croissance pondérale et l'indice de consommation.....	33 35
Tableau 24 : Influence de l'incorporation du pois et de la féverole sur le poids de la carcasse éviscérée et le rendement carcasse.....	38
Tableau 25 : Influence de l'incorporation du pois et de la féverole sur le foie et le gras abdominal.....	38
Tableau 26 : Influence de l'incorporation du pois et de la féverole sur poids le gésier.....	39
Tableau 27 : Influence de l'incorporation de l'orge et du triticales sur le poids vif.....	40
Tableau 28 : Effets des céréales sur l'ingéré alimentaire, la croissance pondérale et l'indice de consommation.....	42
Tableau 29 : Influence de l'incorporation de l'orge et du triticales sur le rendement carcasse.....	45
Tableau 30 : Influence de l'incorporation des céréales sur le foie et le gras abdominal.....	45
Tableau 31 : Influence de l'incorporation des céréales sur le poids du gésier.....	46
Tableau 32 : Effets des protéagineux sur la glycémie pendant le démarrage (g/l).....	47

Tableau 33 : Effets des protéagineux sur l'urémie pendant le démarrage (g/l).....	48
Tableau 34 : Effets des protéagineux sur les protéines totales pendant le démarrage (g/l)...	49
Tableau 35 : Effets des protéagineux sur la cholestérolémie pendant le démarrage (g/l).....	50
Tableau 37 : Effets des protéagineux sur la glycémie pendant la croissance (g/l).....	52
Tableau 39 : Effets des protéagineux sur la cholestérolémie pendant la croissance (g/l).....	54
Tableau 40 : Effets des protéagineux sur Les triglycérides pendant la croissance (g/l).....	55
Tableau 41 : Effets des protéagineux sur la glycémie pendant la finition (g/l).....	56
Tableau 42 : Effets des protéagineux sur l'urémie pendant la finition (g/l).....	57
Tableau 43 : Effets des protéagineux sur les protéines totales pendant la finition (g/l).....	58
Tableau 44 : Effets des protéagineux sur la cholestérolémie pendant la finition (g/l).....	59
Tableau 45 : Effets des protéagineux sur Les triglycérides pendant la finition (g/l).....	60
Tableau 46 : Effets des céréales sur la glycémie pendant le démarrage (g/l).....	61
Tableau 47 : Effets des céréales sur l'urémie pendant le démarrage (g/l).....	62
Tableau 48 : Effets des céréales sur protéines totales pendant le démarrage (g/l).....	63
Tableau 49 : Effets des céréales sur la cholestérolémie pendant le démarrage (g/l).....	64
Tableau 50 : Effets des céréales sur les triglycérides pendant le démarrage (g/l).....	65
Tableau 51 : Effets des céréales sur la glycémie pendant la croissance (g/l).....	66
Tableau 52 : Effets des céréales sur l'urémie pendant la croissance (g/l).....	67
Tableau 53 : Effets des céréales sur la cholestérolémie pendant la croissance (g/l).....	68
Tableau 54 : Effets des céréales sur les triglycérides pendant la croissance (g/l).....	69
Tableau 55 : Effets des céréales sur la glycémie pendant la finition (g/l).....	70
Tableau 56 : Effets des céréales sur l'urémie pendant la finition (g/l).....	71
Tableau 57 : Effets des céréales sur protéines totales pendant la finition (g/l).....	72
Tableau 58 : Effets des céréales sur la cholestérolémie pendant la finition (g/l).....	73
Tableau 59 : Effets des céréales sur les triglycérides pendant la finition (g/l).....	74

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 01 : Composition d'un grain de blé.....	6
Figure 02 : Croissance pondérale pour les différents lots (protéagineux).....	33
Figure 03 : Quantité d'aliment ingérée par phase ainsi que le cumule.....	34
Figure 04 : Indices de consommation enregistrés dans les différents lots (protéagineux)....	34
Figure 05 : Rendement carcasse et abats du lot témoin (%).....	36
Figure 06 : Rendement carcasse et abats du lot « pois » (%).....	36
Figure 07 : Rendement carcasse et les poids des abats du lot « féverole » (%).....	37
Figure 08 : Histogrammes comparatifs des carcasses et des abats des trois lots (%).....	37
Figure 09 : Croissance pondérale pour les différents lots (céréales).....	40
Figure 10 : Quantité d'aliment ingérée par phase ainsi que le cumule.....	41
Figure 11 : Indices de consommation par phase ainsi que le cumule pour les lots (céréales).....	41
Figure 12 : Rendement carcasse et abats du lot témoin (%).....	42
Figure 13 : Rendement carcasse et abats consommables pour le lot « orge » (%).....	43
Figure 14 : Rendement carcasse et abats consommables pour le lot « triticale » (%).....	44
Figure 15 : Rendement carcasse et abats consommables pour le lot « triticale » (%).....	44
Figure 16 : Glycémie en phase de démarrage des poulets soumis à un régime contenant des protéagineux.....	47
Figure 17 : Urémie en phase de démarrage des poulets soumis à un régime contenant des protéagineux.....	48
Figure 18 : Protéines totales en phase de démarrage des poulets soumis à un régime contenant des protéagineux.....	49
Figure 19 : Cholestérolémie en phase de démarrage des poulets soumis à un régime contenant des protéagineux.....	50
Figure 20 : Taux des glycérides en phase de démarrage des poulets soumis à un régime contenant des protéagineux.....	51
Figure 21 : Glycémie en phase de croissance des poulets soumis à un régime contenant des protéagineux.....	52
Figure 22 : Urémie en phase de croissance des poulets soumis à un régime contenant des protéagineux.....	53
Figure 23 : Cholestérolémie en phase de croissance des poulets soumis à un régime contenant des protéagineux.....	54
Figure 24 : Taux des glycérides en phase de croissance des poulets soumis à un régime contenant des protéagineux.....	55

Figure 25 : Glycémie en phase de finition des poulets soumis à un régime contenant des protéagineux.....	56
Figure 26 : Urémie en phase de finition des poulets soumis à un régime contenant des protéagineux.....	57
Figure 27 : Protéines totales en phase de finition des poulets soumis à un régime contenant des protéagineux.....	58
Figure 28 : Cholestérolémie en phase de finition des poulets soumis à un régime contenant des protéagineux.....	59
Figure 29 : Taux des glycérides en phase de finition des poulets soumis à un régime contenant des protéagineux.....	60
Figure 30 : Glycémie enregistrée en phase de démarrage pour les lots recevant des céréales.....	61
Figure 31 : Urémie enregistrée en phase de démarrage pour les lots recevant des céréales.	62
Figure 32 : Protéines totales en phase de démarrage pour les lots recevant des céréales....	63
Figure 33 : Cholestérolémie en phase de démarrage pour les lots recevant des céréales....	64
Figure 34 : Taux de triglycérides en phase de démarrage pour les lots recevant des	65
Figure 35 : Glycémie en phase de croissance pour les lots recevant des céréales.....	66
Figure 36 : Urémie enregistrée en phase de croissance pour les lots recevant des céréales..	67
Figure 37 : Cholestérolémie en phase de croissance pour les lots recevant des céréales.....	68
Figure 38 : Taux de triglycérides en phase de croissance pour les lots recevant des céréales.....	69
Figure 39 : Glycémie en phase de finition pour les lots recevant des céréales.....	70
Figure 40 : Urémie en phase de finition pour les lots recevant des céréales.....	71
Figure 41 : Protéines totales en phase de finition pour les lots recevant des céréales.....	72
Figure 42 : Cholestérolémie en phase de finition pour les lots recevant des céréales.....	73
Figure 43 : Taux de triglycérides en phase de finition pour les lots recevant des céréales...	74

SOMMAIRE

	Page
INTRODUCTION	
CHAPITRE I : MATIERES PREMIERES UTILISEES DANS L'ALIMENTATION DES VOLAILLES.....	1
1. LES SOURCES D'ENERGIE.....	1
1.1 Maïs.....	1
1.2 Orge.....	4
1.3 Blé.....	5
1.4 Triticale.....	8
1.5 Sorgho.....	9
1.6 Seigle.....	10
1.7 Caroube.....	10
2. LES SOURCES D'AZOTE.....	11
2.1 Tourteaux.....	11
2.1.1 Soja.....	11
2.1.2 Colza.....	13
2.1.3 Tournesol.....	14
2.1.4 Lin.....	15
2.1.5 arachide.....	16
2.2 Protéagineux.....	17
2.2.1 Féverole.....	17
2.2.2 Pois fourrager.....	18
2.2.3 Fève.....	20
2.2.4 Luzerne.....	22
3. SON DE BLE.....	23
4. SUBSTITUTIONS POSSIBLES DES MATIERES PREMIERES UTILISEES DANS L'ALIMENTATION DU POULET DE CHAIR.....	24
4.1 Incorporation des tourteaux de graines de coton supplémentés en lysine.....	24
4.2 Drêches de brasserie séchées dans l'alimentation des poulets de chair.....	24
4.3 Effets de différentes doses de son de riz sur les performances des poulets de chair...	25
4.4 Substitution du tourteau d'arachide par la fève de.....	25
4.5 Incorporation du tourteau du coton dans la ration alimentaire.....	25

4.6 Substitution du tourteau de soja par le tourteau de graines de coton.....	26
4.7 Utilisation de la fève dans la ration alimentaire du poulet de chair.....	26
MATERIELS ET METHODES.....	27
1. SALLE D'ELEVAGE.....	27
2. ANIMAUX ET RATIONS ALIMENTAIRES.....	27
3. CONDUITE D'ELEVAGE.....	29
4. DOSAGE DES PARAMETRES BIOCHIMIQUES.....	30
5. ANALYSE STATISTIQUE.....	31
6. PROGRAMME PROPHYLACTIQUE.....	31
RESULTATS	33
1. SUBSTITUTION PARTIELLE DU TOURTEAU DE SOJA PAR LA FEVEROLE ET LE POIS.....	33
1.1 Effets sur les paramètres zootechniques.....	33
1.1.1 EVOLUTION PONDERALE.....	33
1.1.2 INGERE ALIMENTAIRE ET INDICE DE CONSOMMATION.....	34
1.1.3 RENDEMENT CARCASSE ET ABATS.....	36
2. SUBSTITUTION PARTIELLE DU MAÏS PAR L'ORGE ET LE TRITICALE.....	40
2.1 Effets sur les paramètres zootechniques.....	40
2.1.1 Evolution pondérale.....	40
2.1.2 ingéré alimentaire et indice de consommation.....	41
3. INFLUENCE DES PROTEAGINEUX SUR LE PROFIL BIOCHIMIQUE.....	47
3.1 Phase de démarrage.....	47
3.2 Phase de croissance.....	52
3.3 Phase de finition.....	56
4. INFLUENCE DES CEREALES SUR LE PROFIL BIOCHIMIQUE	61
4.1 Phase de démarrage.....	61
4.2 Phase de croissance.....	65
4.3 Phase de finition.....	70
DISCUSSION.....	75
1. AVANTAGES ET INCONVENIENTS DE L'UTILISATION DES PROTEAGINEUX DANS L'ALIMENTATION DU POULET DE CHAIR.....	75

2. AVANTAGES ET INCONVENIENTS DE L'UTILISATION DES CEREALES DANS L'ALIMENTATION DU POULET DE CHAIR.....	82
3. VARIATIONS DU PROFIL BIOCHIMIQUE.....	85
4. RECOMMANDATIONS.....	88
4.1 Établissement des logiciels de formulation.....	88
4.1.1 Logiciel de calcul de l'énergie métabolisable et de protéines brutes.....	88
4.1.1.1 Les étapes de l'application du logiciel	89
<i>4.1.1.1.1 Décompresser le fichier.....</i>	<i>89</i>
<i>4.1.1.1.2 Ouvrir « calcul.exe ».....</i>	<i>89</i>
<i>4.1.1.1.3 Le choix de la spéculation ainsi que la phase d'élevage.....</i>	<i>89</i>
<i>4.1.1.1.4 Analyse de la formule alimentaire, l'exemple de l'unité de « OULED HAMLA ».....</i>	<i>91</i>
4.1.2 CONCEPTION D'UNE APPLICATION D'AJUSTEMENT DE LA FORMULATION A BASE D'EXCEL	92
4.2 Comment formuler les provendes pour poulets ?.....	94
4.2.1 Méthode de Pearson.....	96
4.2.2 Méthode algébrique.....	96
CONCLUSION	
ETUDE STATISTIQUE	
REFERENCES BIBIOGRAPHIQUES	

INTRODUCTION

Aujourd'hui en Algérie, un nombre de plus en plus croissant d'éleveurs de volailles fabriquent eux-mêmes les aliments pour leurs animaux. Cette pratique est certainement due entre autres à la hausse des prix des aliments de bétail sur le marché local. D'où la recherche effrénée des formules des rations réalisables à moindre coût. Si certaines des formules proposées aux éleveurs semblent satisfaire l'aspect économique de la chose, il en est souvent autrement de la qualité nutritionnelle des aliments réalisés à partir de ces formules. Ceci explique sans doute une partie des résultats catastrophiques rencontrés dans les poulaillers. Cette situation perdure d'autant plus que très peu de vétérinaires et même des éleveurs amateurs maîtrisent les bases fondamentales de la formulation des aliments pour volailles. Dans cette optique nous avons essayé à travers nos essais expérimentaux de modifier la formule classique contenant du maïs et du tourteau de soja en remplaçant partiellement ces deux matières premières respectivement par certaines céréales et quelques protéagineux. Notre but est de savoir quelles sont les répercussions de cette substitution partielle des matières premières sur les paramètres de production des animaux et également leurs influences sur le profil biochimique du poulet de chair. Le travail est divisé en deux grandes parties distinctes une partie bibliographique et une partie expérimentale dans laquelle nous avons mis le point sur l'évolution pondérale, l'indice de consommation et les autres paramètres zootechniques ainsi qu'une partie biochimique traitant les variations enregistrées sur la glycémie les protéines totales, l'urémie...etc. Des recommandations à la fin de notre étude ont été proposées en basant sur l'informatisation et l'établissement des logiciels pour ajuster, équilibrer et également corriger les déficits énergétiques et protéiques des rations alimentaires.

PROBLEMATIQUE

*Le choix du présent travail se justifie par le fait que la consommation de protéine est un paramètre important dans l'alimentation des volailles, non seulement par ses implications économiques, mais aussi à cause de son rôle non négligeable dans la physiologie de la nutrition. En Algérie, peu d'études ont été mené sur le remplacement du tourteau de soja et les données sont quasi-inexistantes telles que de **(Meziane et al, 2013)**. Au-delà de la nécessité d'atteindre l'autosuffisance alimentaire, l'Algérie reste confronte à un manque chronique de protéine. L'un des objectifs devrait être de trouver des substitutions pour les sources protéiques surtout les tourteaux de soja, en utilisant les aliments disponibles en Algérie tels que la féverole et le pois concassé, afin d'améliorer la rentabilité des élevages avicoles. Il faut rappeler que les graines protéagineuses sont produites par des fabacées (légumineuses) : féverole, pois, lupin, vesce et haricot. Leur utilisation est due à leur richesse en protéines bien pourvues en lysine et déficitaires en acides aminés soufrés. Ces graines contiennent également des matières grasses en proportions différentes, de l'amidon et des glucides pariétaux bien digérés. Leur valeur énergétique est bonne **(Gognet et al, 1995 ; Dragoul et al, 2004)**. Concernant les céréales autres que le maïs tel que l'orge le triticales et le blé tendre... étaient pratiquement écartées de la formulation des aliments locaux destinés à l'aviculture en raison de leur faible valeur énergétique, de leur taux élevé en fibres et de la présence d'éventuels facteurs antinutritionnels. A l'opposé, d'autres pays tels l'Espagne et les pays Scandinaves incorporent l'orge par exemple dans les aliments de volaille en substitution quasi-totale du maïs importé moyennant l'addition de matières grasses, de complexes enzymatiques et de pigments colorants dans certaines productions. Les aliments de volaille ayant des taux d'incorporation d'orge élevés (supérieurs à 15- 25%) donnent*

parfois lieu à une réduction des performances pondérales et à la production de fientes visqueuses entraînant une humidification accrue des litières. A propos des céréales utilisées dans l'alimentation des volailles, sont en règle générale broyées, mélangées avec d'autres matières premières, pour obtenir un aliment complet unique présenté sous forme de farine ou de miettes. Des aviculteurs disposant de surfaces céréalères et de capacités de stockage peuvent utiliser leurs propres céréales, dans un objectif d'amélioration de la durabilité de leur système de production : réduction du coût de l'aliment, amélioration de l'image des produits en renforçant le lien au sol et limitation des coûts énergétiques liés à la fabrication d'aliments et au transport. Le développement de l'utilisation des céréales entières en élevage dépend de la maîtrise technique des méthodes de distribution (**Nathalie et al, 2009**). Elles sont toutes basées sur un choix plus ou moins dirigé de l'animal dans l'espace, le temps ou par tri particulière. Les techniques de distribution des céréales entières ont été surtout étudiées pour le poulet de chair. L'objectif de ce travail a été d'étudier chez le poulet de chair, l'impact de la distribution céréales (orge, triticales) sur les performances de production. Partant de ce principe, il nous a paru d'entreprendre cette étude avec 2 régimes de sources protéiques différentes, (la féverole et le pois concassé), 2 régimes de sources énergétiques différentes (orge et triticales) et un régime témoin contenant du maïs du tourteau de soja, et cela en vue de nous donner des éléments d'orientation sur les performances de croissance.

CHAPITRE I : MATIERES PREMIERES UTILISEES DANS L'ALIMENTATION DES VOLAILLES

1. LES SOURCES D'ENERGIE

Les céréales et leurs coproduits représentent la principale matière des aliments composés et, par conséquent, l'aliment principal des monogastriques. Elles constituent un complément énergétique pour les ruminants. Le grain des céréales est un caryopse nu ou vêtu de ses glumelles. Le blé, le maïs, le sorgho, le seigle et le triticale appartiennent au premier groupe, l'orge et l'avoine font partie du second. L'albumen est le constituant principal du grain des céréales.

Les grains nus possédant les meilleures valeurs énergétiques, ils ont une proportion faible d'enveloppes et possédant une forte proportion d'albumen (Merck, 2003)

1.1 Maïs

Le maïs est la céréale de choix pour l'alimentation des volailles. C'est l'ingrédient le plus utilisé dans l'alimentation des monogastriques.

Tableau 01 : Valeur nutritive du maïs (Conan et al, 1992 ; Drogoul et al. 2004)

Matière sèche (%)	Protéine brute (%)	Cellulose brute (%)	Calcium (gr/Kg)	Phosphore (gr/Kg)	Energie métabolisable (Kcal/Kg)
86.42	9.57	2.46	0.05	0.3	3726

Le maïs est très apprécié grâce à sa valeur énergétique élevée parmi les céréales, elle est de 3925 kcal/kg brut. En effet, le maïs contribue approximativement par 65% de l'énergie métabolisable et 20% des protéines brutes d'un régime de démarrage des volailles. En plus, c'est la céréale la plus communément utilisée dans les régimes de volailles élevés intensivement. L'effet des composants nutritionnels et des facteurs anti-nutritionnels dans la valeur nutritionnelle du maïs est étudié en tant que stratégie pour montrer la valeur nutritionnelle du maïs pour volailles. Le maïs est inclus dans les régimes avicoles premièrement comme source principale d'énergie. Il apporte aussi approximativement 20% des protéines dans un régime de démarrage pour volailles.

La protéine de maïs contient des teneurs en acides aminés qui sont considérées être nutritivement faibles surtout pour le tryptophane et la lysine. En effet, le maïs est pauvre en protéines. Ces dernières présentent en outre un profil

d'acides aminés déséquilibré : déficience en lysine (2,4 g/kg) et tryptophane (0,5 g/kg) et excès en leucine, alors que la méthionine+cystine et la thréonine sont respectivement de l'ordre de 3,7 et 3,0 g/kg (**Larbier et Leclercq, 1992 ; Dragoul et al, 2004**).

Le maïs, convenablement complété avec des matières premières protéiques, des acides aminés essentiels et des correcteurs vitaminiques et minéraux, est employé sans limite d'inclusion dans la plus part des rations des volailles. Cependant, lors de la période finale d'alimentation, l'inclusion du maïs est normalement limitée à 50% car une partie des xanthophylles colorent la chair et son haut contenu en graisse insaturée provoque la formation de graisse molle dans les pièces de viande.

Le maïs contient des facteurs antinutritionnels qui sont : la phytine ; les inhibiteurs trypsiques et les lectines. Puis la digestion de l'amidon par les volailles n'est pas complète; puisque l'amidon est un polymère semi-cristallin de D-glucose ; mais pour élever la digestion de l'amidon chez le poussin il faut donner des enzymes pour faciliter cette digestion, qui sont : α -amylase, maltase et iso-maltase. La composition chimique et la valeur nutritionnelle du maïs sont variables et dépendent de la variété, des conditions de production, de la température de séchage, de la structure de l'amidon et la présence de variables facteurs antinutritionnels. Le maïs contient relativement une faible concentration des protéines brutes (80 g/kg) comparé à l'orge et au blé (110 g/kg) mais la valeur énergétique pour les volailles est plus élevée. La raison majeure pour ces différences de la valeur énergétique est le contenu élevé en amidon du maïs > 600 g/kg, (**Weurding et al, 2001**), et la faible concentration des polysaccharides non amylacés solubles (PSNA) (**Choct, 1997**). En effet, le maïs contient seulement 1g/kg de PSNA (arabinoxylane) comparé avec 24, 45 et 46 g/kg pour respectivement le blé, l'orge et le riz.

Le maïs contient aussi de faibles concentrations d'autres facteurs antinutritionnels à citer la phytine, les inhibiteurs trypsiques et les lectines. En contre partie, malgré que le maïs est considéré être très bien digéré par les volailles, il y a quelques évidences qui suggèrent que la présence d'amidon résistant limite la valeur énergétique du maïs. L'amidon est un polymère semi-cristallin de D-glucose lié par des liaisons glucosidiques α (1-4) et α (1-6). L'amylose et l'amylopectine sont des polymères de D-glc mais qui diffèrent par les liaisons entre les monomères de glucose. Les granules de l'amidon dans le maïs sont sphériques et leur taille varie

entre 2 et 30µm. La taille des granules de l'amidon est un facteur important dans la détermination de la valeur énergétique de l'amidon (Carré, 2004). Il contribue proportionnellement, par à peu près 60% de l'énergie métabolisable apparente contenu dans les aliments des volailles et peut par la suite présenter un impact sur le contenu de l'énergie métabolisable apparente du régime (Weurding et al, 2001).

La digestion de l'amidon dans le sens strict peut être définie comme étant l'hydrolyse complète de l'amidon en monomères de glucoses. En réalité, ce n'est pas tout l'amidon ingéré qui est directement digéré par l'animal. Une partie est utilisée dans l'intestin grêle distal par la microflore, l'énergie est cédée par l'animal indirectement comme acides gras volatiles (AGV). La digestion de l'amidon est extrêmement difficile à mesurer avec précision. C'est plutôt la disparition de l'amidon qui est mesurée. Donc, la variation des valeurs de l'énergie métabolisable apparente du maïs, ou des régimes contenant le maïs, ne peuvent pas être mieux expliquées par le coefficient de digestibilité de l'amidon parce que la disparition de l'amidon en lui-même n'est pas nécessairement de l'énergie cédée par l'oiseau.

En outre, pour des poussins, il est possible que les enzymes exigées pour l'efficacité de la digestion de l'amidon sera limitée et réduira le potentiel de gain de l'énergie de l'hydrolyse de l'amidon de l'animal. La digestion de l'amidon par les volailles est relativement un simple processus caractérisé par un potentiel enzymatique élevé. Trois principales enzymes, α -amylase, maltase et iso maltase sont impliquées dans la digestion de l'amidon (Carré, 2004). La valeur nutritive du maïs n'est pas influencée uniquement par sa teneur en nutriments mais aussi par les caractéristiques de ses nutriments. Une température de séchage élevée modifie la quantité des protéines salino-solubles et rend plus difficile la séparation de ces protéines avec l'amidon. Ceci réduit la digestibilité de l'amidon (Tiago et al, 2011).

Les enzymes de type xylanase et bêta-glucanase sont fréquemment associées dans l'alimentation des volailles, notamment du poulet de chair, afin d'améliorer leur efficacité alimentaire dans des régimes riches en céréales dites « à paille » (blé, triticale, orge principalement) ; le nutritionniste traduit généralement cette efficacité supplémentaire en attribuant à ces enzymes une équivalence en valeur nutritionnelle, le plus souvent énergétique. Ainsi, une préparation enzymatique associant une xylanase et une bêta-glucanase à une dose de 75 mg/kg d'aliment contenant 40 % du

maïs, améliore l'indice de consommation d'une façon significative en comparant avec un régime exempté d'enzyme (Magnin et al, 2013).

1.2 Orge

L'orge est peu utilisée dans l'alimentation des volailles à cause de sa concentration énergétique relativement faible (2800 kcal/kg brut). Ces paramètres nutritifs varient grandement avec la variété, les conditions d'environnement, de culture, etc. (Brufau, 1990). Les grains peuvent être utilisés entiers, broyés ou en farine, mais le degré de mouture n'a aucune influence sur la digestibilité de ces aliments chez les volailles.

Tableau 02 : Valeur nutritive de l'orge (Alloui et al, 2001)

Matière sèche (%)	Protéine brute (%)	Cellulose brute (%)	Matière grasse (gr/Kg)	Energie métabolisable (Kcal/Kg)
87.10	10.30	4.83	2.8	3925

L'orge est un genre de plantes annuelles de la famille des Poacées (graminées), auquel appartient notamment l'orge commune, largement cultivée comme céréale pour l'alimentation animale et humaine. Le grain de l'orge est composé par 3,5% de germes, 18% de péricarpe et 78,5% d'endosperme. Le germe est riche en glucose (saccharose et fructose). Le faible contenu en graisse de l'orge (2%) évite l'accumulation excessive de graisse non saturée dans la chair des animaux. C'est pourquoi son inclusion favorise l'obtention de graisse saturée. On l'utilise donc dans les aliments de finition pour les monogastriques comme substitution du maïs (De Blas et al, 1995). L'apport de l'orge à raison de 30 puis 40%, augmente la consommation de l'eau (Brufau et al, 1998). La teneur moyenne en protéines brutes de l'orge est de 12% de la MS, elle varie selon les conditions de production et la variété. Cette faible valeur se traduit par le profil d'acides aminés suivant : 3,6 ; 1,5 ; 3,5 et 0,08 g/kg respectivement pour la lysine, méthionine+cystéine, thréonine et tryptophane (Larbier et Leclercq, 1992 ; Drogoul et al, 2004) montrent que, l'inclusion de l'orge a été traditionnellement limitée à 20 ou 30% de la ration des animaux vu qu'elle contient des β -glucanes peu digestes variant de 1,5 à 8,5% (par rapport à la MS). Ces derniers ne sont pas hydrolysés par les poulets, faute d'enzymes digestives spécifiques. Ils forment des gels visqueux *in-vitro* comme *in-vivo* ; ce qui entraîne l'excrétion par les animaux de fientes riches en eau et l'humidification des litières. En outre, la croissance peut être significativement

retardée et l'efficacité alimentaire abaissée (**Larbier et Leclercq, 1992 ; Fernandez et Matas, 2003**).

L'amélioration des performances de croissance du poulet de chair nourri avec un aliment à base de blé et d'orge, nécessite l'addition du complexe enzymatique xylanase / β glucanase afin d'augmenter le gain de poids et améliorer l'indice de consommation significativement. L'effet du complexe enzymatique était à mettre en relation avec la dégradation des fractions solubles et insolubles des polysaccharides non amylacés du blé et de l'orge (**Péron et al, 2011**).

1.3 Blé

« Blé » est un terme générique qui désigne plusieurs céréales appartenant au genre *Triticum*. Ce sont des plantes annuelles de la famille des Graminées ou Poacées; Le terme blé désigne également le « grain » appelée: caryopse produit par ces plantes. Deux espèces qui dominent aujourd'hui la production sont : le blé tendre et le blé dur. Les autres espèces existent, toutefois elles ne sont cultivées qu'en faibles quantités.

- Les blés tendres : *Triticum estivum* ou *Triticum vulgare*, le plus cultivée dans le monde (90% du blé cultivé) synonymes : Froment ; Blé ordinaire, Blé barbu de printemps ; Blé mou
Les grains du blé tendre sont arrondis, les enveloppes sont épaisses donnant une très forte proportion de son. Les blés tendres permettent d'obtenir une farine blanche de bonne qualité, contenant environ 8 à 10 % de gluten.

- Les blés durs : *Triticum durum* cultivée dans les pays de climat chaud et sec.. Les grains de blés durs sont allongés, souvent même pointus, les enveloppes sont assez minces donnent moins de son que les blés tendre, bien que contenant plus de gluten (12 à 14 %).

Le blé appartient à la Famille des Graminaceae ou Poaceae ; Genre « *Triticum* » ; Espèce « *Triticum durum* » (**Brouillet et al, 2006**).

Le blé est utilisé en alimentation aviaire. Il peut substituer entièrement le maïs dans les rations des monogastriques. Cependant, ses quantités variables de pentosanes sont difficilement digérées et confèrent au blé une texture poudreuse, d'où le besoin de granuler les rations à haut pourcentage de blé.

- Composition moyenne du grain de blé :

* *L'enveloppe* : 14 à 15 % le péricarpe la bande hyaline et l'assise protéique (60 % du poids de l'enveloppe). Cette partie est riche en matières grasses et en minéraux essentiels.

* *Le germe* : 1,4 % : c'est la partie vitale puisqu'elle est très riche en matières grasses et azotées nobles et est un véritable complexe vitaminique (B1, B2, B6, B9 et E).

* *L'albumen (ou amande)* : qui représente 83 à 85 %. Il est principalement composé d'amidon (plus de 70 %), d'un peu de gluten (7 %) et encore moins de matières minérales (0,6 %), mais les proportions de cette composition sont légèrement modifiées selon la dureté et la variété du blé.

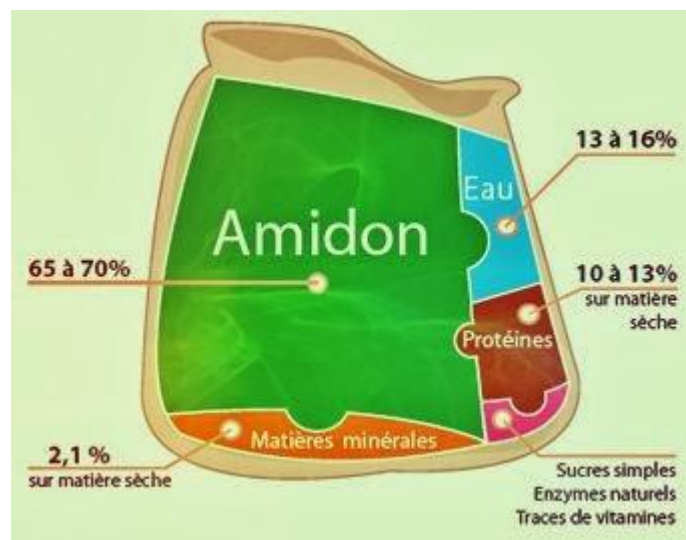


Figure 01 : Composition d'un grain de blé (Green Bloggeuse, 2014)

L'intérêt nutritionnel du blé réside en son apport énergétique sous forme d'amidon, complété par des composés protecteurs : fibres, magnésium, vitamines du groupe B... Le blé contient une quantité notable de protéines. Mais ces dernières ne sont pas à même de couvrir les besoins de l'organisme car elles sont déficitaires en lysine ; il est donc nécessaire d'associer la consommation de blé à celle d'une légumineuse pour rééquilibrer la qualité protéique globale.

Tableau 03 : Tableau comparatif des valeurs nutritives du blé tendre et blé dur

Blé	Matière sèche (%)	Protéine brute (%)	Cellulose brute (%)	Amidon (gr/Kg)	Phosphore (gr/Kg)	Energie Métabolisable (Kcal/Kg)
Dur	88	15.4	1.4	56	0.55	3990
Tendre	89.4	15.4	4.1	59.4	0.67	3950

La teneur du blé en protéines est variable. Elle dépend des variétés et des conditions agronomiques. La composition en acides aminés des protéines du blé varie selon la teneur en azote. Les teneurs en acides aminés du blé sont de 3,1 ; 4,2 ; 3,2 et 1,3 g/kg respectivement pour la lysine, méthionine + cystéine, thréonine et tryptophane. Son phosphore présente une digestibilité de 50% bien qu'il soit présent à 70% sous forme phytique, la présence de phytases dans le grain permet une hydrolyse partielle de ce dernière blé est dépourvu de

xanthophylles. Son utilisation dans les aliments pour poules pondeuses et ou pour volailles de chair à peau jaune nécessite donc la supplémentation en xanthophylles naturels ou de synthèses. La biotine (vitamine B₈) de blé n'est pas disponible, ce qui rend nécessaire la supplémentation par cette vitamine des aliments très riche en cette céréale.

Le blé est une des principales céréales utilisée en alimentation avicole, Sa valeur énergétique métabolisable exprimée par rapport à la matière sèche est peu variable d'un lieu de culture à l'autre, ou selon les années ; on peut estimer l'écart-type intra-année à 60Kcal /Kg de MS. Des différences de valeur énergétique ont parfois été signalées entre jeune et adulte. Elles peuvent être attribuées à une mauvaise digestibilité de l'amidon de certains lots (digestibilité de 80%, au lieu de 97% habituellement).

Une part des différences pourrait être aussi attribuée aux polyosides : non amylacés solubles (arabinoxylanes solubles), non amylacés insolubles (fibres) du blé sont composés de cellulose vrais (23%), d'hémicelluloses (arabinoxylanes 63%) et, de lignine (8%). Ils ne sont absolument pas dégradés dans le tube digestif des oiseaux.

- *Facteurs anti-nutritionnels* ; Les principaux facteurs anti-nutritionnels du blé sont des mycotoxines qui prennent de l'ampleur en cas de mauvaises conditions de stockage des graines après récolte, ils sont responsables de croissance limitées ; des arthrites sensibilisent les volailles aux pathologies ; Solution : on doit vérifier la qualité de blé ; les moyens de stockage; Le contrôle de la distribution. Les blés fraîchement récoltés peuvent quelquefois entraîner l'apparition d'entérites et de diarrhées chez les jeunes volailles. Ce phénomène conduit à retarder l'emploi de cette céréale plusieurs mois après la moisson et à limiter son emploi 40% dans l'aliment destinés aux volailles en croissance. La teneur du blé en protéines est variable. Elle dépend des variétés et des conditions agronomiques. La composition en acides aminés des protéines du blé varie selon la teneur en azote. Les teneurs en acides aminés du blé sont de 3,1 ; 4,2 ; 3,2 et 1,3 g/kg respectivement pour la lysine, méthionine+cystéine, thréonine et tryptophane (**Larbier et Leclercq, 1992 ; Drogoul et al, 2004**). Le blé est dépourvu de xanthophylles, par contre il est relativement riche en protéines (12%). Son phosphore présente une digestibilité de 50% bien qu'il soit présent à 70% sous forme phytique, la présence de phytases dans le grain permet une hydrolyse partielle de ce dernier (**Meschy, 2010**). Ainsi, l'énergie métabolisable du blé présenté en grains entiers est similaire chez le poulet à celles obtenues avec des présentations en farine ou en granulés. Par contre, l'énergie métabolisable du maïs présenté en grains entiers est significativement inférieure aux valeurs observées en farine et en granulés (-120 kcal/kg MS) (**Barrier-Guillot et al, 1997**).

1.4 Triticale

Le triticale est une plante annuelle de la famille des Poacées (graminées). C'est un hybride artificiel (amphiploïde) entre le blé et le seigle dont la culture s'est développée depuis les années 1960. Il est cultivé surtout comme céréale fourragère. Le nom Triticale combine les noms latins de genre du blé et du seigle, *Triticum* et *Secale*.

Tableau 04 : Valeur nutritive du triticale (Coutard, 2010 ; Martin-Rosset, 2012)

Matière sèche (%)	Protéine brute (%)	Cellulose brute (%)	Calcium (gr/Kg)	Phosphore (gr/Kg)	Energie Métabolisable (Kcal/Kg)
86.9	11.9	2.7	0.2	2.8	3412

C'est un concentré énergétique pour les ruminants et les monogastriques. Sa valeur énergétique est comparable à celle du blé et supérieure à celle de l'orge et du seigle contrairement à ce dernier, le triticale est bien accepté par les bêtes et ne contient pas d'inhibiteurs de croissance pour les animaux.

Enfin, il présente une teneur exceptionnelle, supérieure de 25% à celle du blé, en lysine, sitant une complémentation en soja. Pour les volailles, en particulier pour les poules pondeuses : la richesse relative en pentosanes (Composé chimique formé par l'union de plusieurs pentoses. Dans certains produits végétaux, comme la balle d'avoine ou les grignons d'olive, la cellulose est, partiellement au moins, remplacée par des pentosanes) (gênants pour la digestion de ces animaux) du triticale limite sa contribution à 40% de la ration.

Le triticale, qui allie potentiellement les caractéristiques nutritionnelles du blé à la rusticité du seigle, a été proposé comme une céréale intéressante dans l'alimentation des animaux. Introduire 45% de triticale présentant une activité phytasique dans un aliment permet de réduire la supplémentation de Phosphore sous forme de phosphore monocalcique de 0,6 à 0,8 g / kg d'aliment (Jondreville et al, 2007). Les résultats des essais de (Vilariño et al, 2005) montrent que les triticales utilisés sont mieux valorisés chez le poulet de chair que des blés à même teneur en protéines et niveau de viscosité similaire. Chez le coq le résultat est inversé entre blé et triticale, mais les valeurs d'énergie sont plus élevées que chez le poulet. A différence du blé, la viscosité élevée du triticale n'pas réduit sa valeur énergétique chez le poulet. Aucun effet négatif de la viscosité n'est révélé ni chez le coq, ni dans le cas des aliments croissance chez le poulet. Les résultats obtenus avec un taux d'incorporation de 50 % dans la ration alimentaire du poulet label en 6^{ème} semaine montrent que les animaux valorisent bien l'énergie du triticale avec une viscosité jéjunale élevée (Métayer et al, 2011).

1.5 Sorgho

Le sorgho occupe le second rang parmi les céréales les plus utilisées dans l'élevage commercial de poulets de chair, dindons et poules pondeuses (Beyer, 2014).

Les nouvelles variétés du sorgho constituent une excellente source de protéines et d'énergie pour poulets de chair, poules pondeuses, dindons et autres oiseaux aquatiques. Le sorgho étant souvent cultivé dans les zones où les ressources en eau sont limitées, aussi la production du sorgho requiert moins de ressources environnementales. Le sorgho peut être utilisé jusqu'à une proportion de 70 % dans les rations pour poulets de chair et poules pondeuses, et jusqu'à 55% dans les rations destinées aux dindons, en remplacement total du maïs.

Tableau 05 : Valeur nutritive du sorgho (Beyer, 2014)

Matière sèche (%)	Protéine brute (%)	Cellulose brute (%)	Calcium (gr/Kg)	Phosphore (gr/Kg)	Energie métabolisable (Kcal/Kg)
87.00	8.8	2.3	0.04	0.3	3288

Le profil nutritionnel du sorgho est complémentaire aux sources de protéines typiquement incluses dans les rations de volailles dans le monde et est très similaire au maïs s'il est utilisé en association avec ces sources de protéines. La digestibilité des amino-acides peut se comparer favorablement à celle du maïs, en particulier pour les nouvelles variétés de sorgho cultivées de nos jours aux Etats-Unis. La teneur en matières grasses du sorgho et sa valeur énergétique est légèrement faible en comparaison au maïs, mais cette différence est facile à équilibrer dans les rations avec d'autres sources d'énergie tels que les sous-produits animaux et les huiles. En comparaison au maïs, le sorgho contient des quantités limitées de xanthophylle jaune nécessaire à la pigmentation du jaune d'œuf et à la couleur de peau des poulets de chair. Dans certains cas, si le consommateur préfère une chair de couleur plus claire, le sorgho peut être utilisé pour réduire la pigmentation de la carcasse, en vue d'une meilleure commercialisation (Beyer, 2014).

Selon (Vilariño et al, 2011), l'indice de consommation des poulets standards en croissance et finition avec une incorporation de 30 et 40 % de sorgho dans l'alimentation de type industriel est significativement amélioré lorsque le sorgho est broyé finement mais ce résultat va à l'encontre des valeurs énergétiques mesurées, ou la tendance est à une valeur supérieure pour le sorgho broyé grossièrement

1.6 Seigle

C'est dans l'alimentation de la volaille que le seigle présente le moins d'intérêt. Pour la volaille, le seigle contiendrait deux facteurs dépresseurs qui réduiraient l'utilisation des nutriments et en particulier des protéines. Un premier facteur se trouve dans le son et réduit l'appétit tandis que le second se retrouve dans le son, la farine et les particules moyennes et affecte la croissance.

Tableau 06 : Valeur nutritive du seigle (Sauveur, 1989 ; Conan et al, 1992 ; Jay, 2014)

Matière sèche (%)	Protéine brute (%)	Cellulose brute (%)	Phosphore (gr/Kg)	Amidon (gr/Kg)	Energie métabolisable (Kcal/Kg)
87.00	10.00	2.2	3.4	53.8	3131

- Chez les poussins: les hauts taux de seigle dans la ration diminuent la croissance et l'efficacité. A plus de 15%, les fèces des poussins deviennent mouillés et collantes, ce qui entraîne des problèmes d'hygiène. Les jeunes poulets à griller ne devraient pas non plus recevoir plus de 15% de seigle car cela déprime leur croissance et leur appétit.
- Chez les poulets à griller: ces derniers peuvent prendre jusqu'à 25% du grain en seigle sans effet nuisible.
- Pondeuses: le seigle sans ergot a un effet laxatif sur les poules pondeuses. Leurs fèces contiennent plus d'acides gras volatils et ont un pH plus bas à cause d'un changement dans la flore intestinale.

La conclusion générale de ces recherches est que le seigle peut être incorporé dans l'alimentation des volailles en remplacement du blé à des niveaux assez élevés (15% du grain) sans problème à condition que le taux de protéines de la ration soit ajusté (Duval, 1991).

1.7 Caroube

Le nom scientifique du caroubier, *Ceratonia siliqua* L. dérive du grec Keras (=corne) et du latin siliqua désignant une silique ou gousse et faisant allusion à la dureté et à la forme du fruit, il est connu aussi sous le nom de pain de St. Jean-Baptiste (Battle et Tous, 1997). Par ailleurs, le nom dialectal kharouv, originaire de l'hébreu, a donné lieu à plusieurs dérivés tels que Kharroub en arabe, algarrobo en espagnol, carroubo en italien, caroubier en français, ...etc. Cette espèce appartient au genre *Ceratonia* de la sous-famille des *Caesalpinioïdæ*, de la famille des *Fabaceae* (Légumineuses), qui fait partie de l'ordre des *Fabales* (Rosales), Classe des *Magnoliopsida*. Certains auteurs ont désigné *Ceratonia* comme étant l'un des genres les plus archaïques des légumineuses et qui serait complètement isolé des autres genres de sa famille (Tucker, 1992).

Tableau 07 : Valeur nutritive de la caroube (Özcan et al, 2007 ; Dakia et al, 2008)

Matière sèche (%)	Protéine brute (%)	flavonoïdes (tanin) mg/g	Matière grasse (gr/Kg)	Cendres (%)	Lipides (%)	Energie métabolisable (Kcal/Kg)
90.40	30	0.44	2.8	2.83	6.6	3764.26

La farine de caroube pourrait être utilisée sur de plus longues périodes ainsi qu'à différents stades d'élevage. Elle permettrait d'évaluer le potentiel améliorateur des performances de développement massale du poulet de chair (**Boulahouat, 2011**).

2. LES SOURCES D'AZOTE

2.1 Tourteaux

Les tourteaux sont des sous-produits des huileries qui, à cause de leur richesse en protéines, présentent un grand intérêt dans l'alimentation animale. La valeur nutritionnelle protéique varie en fonction de l'espèce végétale d'origine et de la technique de fabrication (**Guérin et al, 1989**).

2.1.1 SOJA

Le tourteau de soja est riche en matière azotée totale et surtout en lysine. Les problèmes d'utilisation du tourteau de soja ont été résolus et il est très bien utilisé par les animaux.

A coté de ces matières premières très usuelles, d'autres sont utilisées en petite quantité : la farine de luzerne, riche en lysine à l'avantage d'apporter aussi des pigments ; mais elle est peu énergétique ; les levures cultivées sur alcanes ; d'après Gatamel ; pourraient être incorporées jusqu'à 10% de la ration sans entraîner de baisse de performances par rapport à un tourteau de soja ; pour les pondeuses, il semble que l'on puisse en incorporer sans problème jusqu'à 15% dans la ration. (**Franck, 1980**).

Le soja (*Glycine max (L.) Merr.*), ou soya jaune, est une plante grimpante de la famille des Fabacées, du genre *Glycine*, proche du haricot, largement cultivée pour ses graines oléagineuses qui fournissent la deuxième huile alimentaire consommée dans le monde, après l'huile de palme¹. Le tourteau issu de la trituration des graines de soja est la principale matière riche en protéines employée en alimentation animale.

Il s'agit du sous-produit de l'extraction de l'huile des graines oléagineuses du soja. C'est une matière première pauvre en matières grasses. Le tourteau de soja est la principale matière protéique utilisée en alimentation des volailles comme source de protéines/d'acides aminés (taux protéique de l'ordre de 30 à 50%). Le terme désigne aussi ses graines, qui

constituent l'un des aliments naturels les plus riches. Il renferme une grande quantité de protéines, de glucides, de lipides, de vitamines A et B, de phosphore, de potassium, de calcium, de magnésium, de zinc et de fer.

Tableau 08 : Valeur nutritive du tourteau de soja (Martin Rosset, 2012 ; Zitari, 2008)

Matière sèche (%)	Protéine brute (%)	Cellulose brute (%)	Calcium (gr/Kg)	Phosphore (gr/Kg)	Energie métabolisable (Kcal/Kg)
88.09	51.52	6.25	0.34	0.73	2992

D'après (Lazaro et al, 2003), le soja cru est inférieur de point de vue nutritionnel au soja correctement traité à la chaleur et depuis, le tourteau de soja est devenu la principale source de protéines pour les volailles. Le tourteau de soja est inclus dans les rations en pourcentages qui peuvent dépasser 25%. Sinon le pourcentage de tourteau de soja ne dépasse pas normalement 20% (Fernandez et Ruiz Matas, 2003). Un excès de tourteau de soja dans la ration peut provoquer des excréments humides. (Rand et al, 1996) ont fixé la valeur d'énergie métabolisable à 2800 kcal/kg pour les graines crues, soit une valeur très éloignée de celle de 3500 kcal utilisée par l'industrie pour les graines traitées. Le contenu énergétique est un peu inférieur à celui des céréales mais leur valeur énergétique est 25 à 30% inférieure à celle du maïs. Ceci est dû à son faible pourcentage en amidon (moins de 15%) et en graisse et à son contenu en fibre relativement haut (5 à 10%). Ces auteurs ont constaté que des poulets nourris avec 20% de graines non traitées présentaient une croissance inférieure de 24% à celle des poulets nourris avec de la farine de soja et de la graisse. Les tourteaux et les protéagineux en sont relativement bien pourvus en protéines. Le tourteau de soja est le seul à présenter un taux élevé en lysine. Cette richesse est intéressante dans le sens de réduire les rejets azotés (de l'ordre de 15%) (INRA, 2004). Par contre les protéagineux sont déficients en acides aminés soufrés et en tryptophane.

Le tourteau de soja présente 28 g/kg de lysine, 13 g/kg de méthionine+cystéine, 18 g/kg de thréonine et 6 g/kg de tryptophane. Il présente une qualité relativement régulière. Le contenu protéique des tourteaux oléagineux est très élevé. La qualité de cette protéine est supérieure à celle des céréales (Larbier et Leclercq, 1992 ; Drogoul et al, 2004). Le principal problème du soja réside dans la présence de facteurs à activité antitrypsique. Ces facteurs antitrypsiques sont localisés pour la plus part, avec les protéines du soja, c'est-à-dire dans les cotylédons. L'inhibiteur de la trypsine est le facteur anti-nutritionnel posant le plus de problèmes. Il perturbe la digestion des protéines et provoque l'augmentation de la taille du

pancréas des volailles de 50 à 100%. Comme la plupart des composés antitrypsiques, ceux du soja sont thermostables.

Les phyto-hémagglutinines sont abondantes dans les graines de soja. Ce sont des toxines qui entravent l'absorption normale de l'amylase pancréatique et par la suite entraînent une élimination rapide de l'enzyme dans les excréments.

Les facteurs allergènes étant donné leur action sur l'intégrité des microvillosités de l'intestin grêle, la glycinine et la α -conglycinine réduisent l'absorption des nutriments. L'hexane est un solvant utilisé pour extraire l'huile de soja. Une élimination inadéquate de ce solvant après l'extraction provoque une atteinte hépatique des volailles (Zitari, 2008).

Concernant la graine entière de soja est, par sa richesse en protéines, en huile et acides gras essentiels, c'est une matière première qui pourrait être utilisée dans l'alimentation des volailles après élimination des facteurs antitrypsiques thermolabiles qui réduisent la disponibilité des protéines et acides aminés. Leur inactivation permet au minimum de doubler la rétention azotée chez le poulet consommant des régimes à base de graines de soja. En outre, la digestibilité des lipides de la graine entière crue, qui est beaucoup plus faible que celle d'un mélange reconstitué de tourteau et d'huile de soja, peut être améliorée par les traitements mécaniques, par exemple broyage ou thermomécaniques tels que la granulation et l'extrusion (Lessire et al, 1988). La mesure de l'énergie métabolisable sur coqs montre que les tourteaux issus de la technologie extrusion - pression à partir de graines de soja entières ou dépelliculées présentent des valeurs nutritionnelles supérieures à celles du tourteau de soja 48 (+ 100 kcal/kg MS) (Quinsac et al, 2005). Ainsi, le régime contenant d'huile de soja avec un taux d'incorporation qui dépasse 4% peut induire des modifications importantes dans la composition tissulaire en acides gras en diminuant dans la peau et la graisse abdominale et en augmentant significativement la teneur en acide linoléique dans la peau, la graisse abdominale et les pectoraux (Azman et al, 2004).

2.1.2 COLZA

Les tourteaux de colza et de soja présentent des compositions relativement conformes à celles figurant dans les tables d'alimentation (Sauvant et al, 2002). Les tourteaux de colza ont des teneurs élevées et variables en lipides résiduels (8,5 à 26,1% MS) (Lessire et al, 2009). Tandis que les graines de colza sont très riches en lipides (40 à 50%) et moyennes en protéines (15 à 25%) (Le Guen et al, 1999a).

Le colza est disponible en grande quantité et peu cher. De plus, ses protéines sont très bien équilibrées en acides aminés. Mais de nombreux problèmes restent à résoudre avant de pouvoir l'utiliser :

- L'amertume qui le rend inappétant et qui pourrait être résolue par toisage ;
- un taux de cellulose qui pourrait être réduit par dé pelliculage
- la présence de produits soufrés qui peut être limitée par toisage, par voie génétique (en cours actuellement) par fermentation ou traitement à l'ammoniac. Pour les pondeuses, son emploi n'est pas recommandé, vu la forte mortalité qu'il entraîne ; par contre, pour les futures pondeuses on obtient de très bons résultats jusqu'à 20 semaines. Chez les poulets on peut l'incorporer jusqu'à 10% (**Franck, 1980**).

Tableau 09 : Valeur nutritive du tourteau de colza (INRA, 2002 ; Rouillé, 2011)

Matière sèche (%)	Protéine brute (%)	Cellulose brute (%)	Calcium (gr/Kg)	Phosphore (gr/Kg)	Energie brute (Kcal/Kg)
88.90	36.80	14.80	8.30	11.40	4090

La réduction de la teneur en glucosinolates diminue l'effet néfaste sur les organes cibles que sont la thyroïde et le foie. En fait pour l'élevage du poulet de chair, la limitation d'emploi du tourteau de colza vient de sa faible teneur en énergie et de sa teneur plus élevée que le soja en cellulose. Nos essais indiquent toutefois que des taux d'incorporation de 15 % de tourteau de colza n'altéraient pas les performances de croissance des poulets de chair.

En revanche, le tourteau de colza est exclu de l'alimentation des pondeuses. En effet, le tourteau de colza contient un composé, la sinapine, dont le métabolisme digestif communique un goût de poisson aux œufs mais seulement aux œufs roux. Toutefois, le tourteau peut être utilisé pour l'élevage des poulettes, la sinapine n'ayant pas d'arrière-effet (**CETIOM, 2001**).

2.1.3 TOURNESOL

L'incorporation de graines entières de tournesol est intéressante pour l'alimentation animale car elle permet d'accroître la concentration énergétique des aliments distribués aux animaux monogastriques. Un taux d'incorporation de graines de tournesol à 30% n'a pas des effets négatifs sur les performances des animaux (**Le Guen et al, 1999b**).

Les problèmes à résoudre sont la mise au point d'un procédé de décorticage pour abaisser le taux de cellulose qui est important et le ramener à moins de 10 %. Par ailleurs, le tourteau de tournesol est pauvre en lysine et donc il ne pourra être utilisé que le jour ou on pourra fournir de lysine industrielle à un prix intéressant (**Franck, 1980**).

Le tourteau de tournesol, par ses caractéristiques nutritionnelles, est adapté à l'utilisation chez les ruminants et chez les lapins. Chez les volailles, les protéines ont une très bonne digestibilité mais la faible valeur énergétique est un handicap.

Tableau 10 : Valeur nutritive du tournesol (Le Guen et al, 1999a)

Matière sèche (%)	Protéine brute (%)	Cellulose brute (%)	Matière grasse (gr/Kg)	Phosphore (gr/Kg)	Energie brute (Kcal/Kg)
93.80	23.20	17.40	36.90	11.40	3558

Le tourteau de tournesol est tout de même utilisé dans les rations à basse énergie, par exemple pour les pondeuses et certaines volailles de chair à croissance limitée. Les taux d'incorporation sont de l'ordre de 5 % (CETIOM, 2003).

2.1.4 LIN

Les essais réalisés à l'institut national de la recherche Agronomique (INRA) de Tours ont montré qu'au delà de 20% d'incorporation de lin dans l'aliment, la consommation des coqs diminue telle façon irrégulière. Le lin est une matière première de faible qualité pour l'alimentation des volailles : valeur énergétique et digestibilité de la lysine et de la méthionine faibles. La viscosité de cette matière première, mesurée sur les graines, mais aussi sur le produit transformé (le tourteau), explique certainement en grande partie cette mauvaise valorisation.

L'utilisation d'enzymes permettant l'hydrolyse partielle de ces polysaccharides serait une voie possible d'amélioration de la valeur alimentaire des produits du lin. Les facteurs antinutritionnels (cyanogénétiques) mesurés sont présents en quantité très faible. Bien que l'on ne connaisse pas le seuil de sensibilité des volailles à ces facteurs antinutritionnels, il semble probable qu'ils n'expliquent la faible valorisation énergétique constatée dans certains essais (Bureau et al, 1994).

Tableau 11 : Valeur nutritive du tourteau de lin (Brunschwig et al, 1996 ; Ludovic, 1999)

Matière sèche (%)	Protéine brute (%)	Cellulose brute (gr/Kg)	Matière grasse (gr/Kg)	Phosphore (gr/Kg)	Calcium (gr/Kg)
90.00	34.05	12.82	9.98	10.40	6.00

Le lin est assez disponible et dont la culture peut se développer aussi. Mais la présence de cyanure le rend toxique. En plus, ses protéines ont une faible valeur biologique, donc il est mal utilisé par l'animal. Par le mouillage ; on le détoxique et on peut alors l'incorporer jusqu'à 20% de la ration (Franck, 1980).

2.1.5 ARACHIDE

Le tourteau d'arachide (*Arachis hypogea*) correspond à la pâte d'arachide restante après l'extraction de l'huile. Il est indispensable de distinguer les tourteaux artisanaux des tourteaux industriels qui diffèrent largement par leur composition chimique et leur valeur nutritionnelle. Le tourteau d'arachide artisanal a une valeur énergétique nettement supérieure à celle du tourteau industriel, liée à un décortilage complet (manuel) et à une teneur résiduelle en lipides largement supérieure. Le tourteau artisanal est sous forme de galettes plates. Il provient de la pression de la farine d'arachide chauffée à l'aide d'un « couscoussier » jusqu'à l'obtention d'une pâte. Par contre, le tourteau d'arachide industriel résulte d'une pression hydraulique continue et par extraction à l'aide d'un solvant (hexane). Le taux protéique du tourteau d'arachide varie de 40 à 60 % MS.

Cependant, la teneur en acides aminés essentiels est moins équilibrée dans la protéine de l'arachide qu'il ne l'est dans celle des autres tourteaux : absence de lysine, d'acides aminés soufrés et de tryptophane.

La valeur nutritionnelle du tourteau d'arachide, comme pour les autres tourteaux des oléagineux est fortement influencée par la teneur en cellulose brute. Avec 12,6 % de cellulose, la digestibilité totale est réduite à 76,0 %. Ainsi le tourteau d'arachide de graines non décortiquées possède environ 36,5 % de protéines digestibles et 73 % de substances totales digestibles.

Tableau 12 : Valeur nutritive du tourteau d'arachide (Chaloub, 1984)

Matière sèche (%)	Protéine brute (%)	Cellulose brute (gr/Kg)	Matière grasse (gr/Kg)	Phosphore (gr/Kg)	Energie Métabolisable (Kcal/kg)
91.00	49.20	10.00	1.4	0.16	2825

Le principal facteur antinutritionnel du tourteau d'arachide est la présence éventuelle d'aflatoxines qui proviennent de champignons (*Aspergillus flavus*) mise en évidence et appelée par les chercheurs anglais en 1960. Le tourteau d'arachide présente également une activité anti-trypsique due principalement aux tanins du tégument de la graine (Friot et al, 1975 ; Larbier et Leclercq, 1992 ; Ngom, 2004).

2.2 Protéagineux

2.2.1 FEVEROLE

La féverole (*Vicia faba* L) est une légumineuse appartenant à la famille des Papilionacées. Sa graine, de forme grossièrement ovale, est constituée en première approximation, d'un tégument "la coque", et de cotylédons "l'amande" (**Kaysi et Melcion, 1992**). La proportion de coques varie de 12,5 à 14,7 % par rapport à la graine entière selon les cultivars (**Wang et Uberschär 1990**). La graine est riche en matières azotées et en amidon, elle contient un certain nombre de facteurs antinutritionnels.

La féverole présente un taux de matières sèches de l'ordre de 88,4%, 3,6% de cendres et 35% d'amidon. Elle est très riche en protéines : lysine (17 g/kg), méthionine+cystéine (5,3 g/kg), thréonine (9,5 g/kg) et tryptophane (2,2 g/kg) (**Larbier et Leclercq, 1992 ; Drogoul et al, 2004**).

La valeur énergétique de la féverole varie selon les références, les variétés et la teneur en facteurs antinutritionnels. Elle est de l'ordre de 2600 kcal/kg selon (**INRA, 2004**), 2760 kcal/kg d'après (**Lacassagne et al, 1988**).

La féverole est utilisée à des taux de moins de 10% chez les volailles en croissance et de moins de 20% en finition. L'incorporation de taux élevés semble entraîner des anomalies de plumage et une chute de la croissance.

En effet, (**Wilson et al, 1972**), ont introduit 65% de féverole dans les aliments de poulet de chair, et ont noté une baisse des poids vifs avec une augmentation des poids du pancréas et du foie, effets qui diminuent lorsque la féverole est autoclavée. Quatre aliments contenant 0; 6,6; 13,2; et 19,8% de féverole crue en remplacement de 0; 20; 40 et 60% de tourteau de soja ont été distribués à des poulets de chair de 13 jours d'âge.

L'aliment à 19,8% de féverole donne lieu aux performances pondérales les plus faibles en période de croissance et de finition. Celle des poulets ayant reçu des aliments à 0; 6,6 et 13,2% de féverole correspondant à des taux de substitution de tourteau de soja de 0; 20; et 40% ne présentent aucune différence significative.

Le remplacement dans des proportions équivalentes des protéines provenant du tourteau de soja par des protéines issues de 19,8% de féverole entraîne une chute des performances comparées à celles de l'aliment à 0% de féverole durant la phase de croissance. Ainsi la substitution du tourteau de soja à un niveau de 60% par de la féverole a provoqué une baisse des performances pondérales (3,1%) et de l'efficacité alimentaire (1,2%). Cet effet très prononcé au cours de la croissance n'apparaît pas pendant la phase de finition.

Des teneurs en vicine, convicine et anti-niacine ont été signalées dans la féverole comme étant des facteurs antinutritifs. De même pour les tanins (teneur variable selon les variétés de 0,8 à 24 g/kg de MS de graines). La contrainte d'utilisation de la féverole réside en la présence de teneurs de facteurs antitrypsiques de l'ordre de 4 UI/mg. De même, l'activité antitrypsique du pois et de la féverole est du même ordre de grandeur que celle du tourteau de soja (correctement cuit) soit 10 fois moins que celle du soja cru.

En effet, Le principal facteur d'inhibition de la féverole est constitué de tanins condensés (**BenabdelJelil, 1990**). Certains tanins réduisent la rétention des nutriments, particulièrement de la fraction azotée et de l'énergie des aliments ce qui cause une réduction de la vitesse de croissance et de l'efficacité alimentaire.

Tableau 13 : Valeur nutritive de la féverole (Kaysi et Melcion, 1992)

Matière sèche (%)	Protéine brute (%)	Cellulose brute (gr/Kg)	Matière grasse (gr/Kg)	Amidon (gr/Kg)	Energie Métabolisable (Kcal/kg)
87.60	29.90	8.40	1.5	44.00	2852

La valeur de l'énergie métabolisable de la variété sans tanin étant supérieure à celle de la féverole avec tanins (+12%). Le profil analytique des deux féveroles révèle d'une teneur en cellulose brute et en parois moindre pour la variété sans tanins. De plus, les analyses confirment les différences en tanins attendues (**Brévault et al, 2003**).

2.2.2 POIS FOURRAGER

C'est le protéagineux le plus utilisé en alimentation des volailles connu par ses variabilités importantes de digestibilité des protéines qu'il présente. En Europe, cette matière première est utilisée à 88% en alimentation animale. Le pois est riche en protéines (18 à 30%) et en lysine, et constitue un bon complément des céréales. Son utilisation dans les régimes pour poulet conduit à de bonnes qualités organoleptiques des viandes. Sa valeur nutritive est caractérisée par sa richesse en protéines (18 à 30 %) et lysine (15g/kg) ; et un faible contenu en facteurs antinutritionnels. Aussi le pois se caractérise par un faible taux de matière grasse (1.1 %), hautement insaturée (49% d'acide linoléique et 11% de linoléique). La fraction d'hydrocarbure représente 70% du poids total incluant un haut contenu en amidon, des proportions significatives de sucres solubles (6%). L'utilisation du pois dans les régimes des monogastriques est limitée seulement en aviculture pour sa faible valeur énergétique (2400 kcal/kg).

Le traitement à la chaleur donne peu d'effet sur sa valeur nutritive, sa valeur énergétique par une meilleure digestibilité de l'amidon et protéique par l'inactivation des facteurs antitrypsiques.

Les protéines du pois sont constituées, comme toutes les protéines de légumineuses de trois classes de protéines: les globulines, les albumines et les protéines dites "insolubles" (**Guéguen et Cerletti, 1994**).

- Les globulines ; représentent 50 à 65% des protéines totales. Ce sont les principales protéines de réserve de la graine. Elles sont constituées de deux fractions principales caractérisées par leur coefficient de sédimentation en ultracentrifugation, la fraction 7S (vicine et convicine) et la fraction 11S (lignine) (**Creveu-Gabrielinra, 1999**).

- Les albumines ; appelées aussi fraction 2S d'après leur coefficient de sédimentation en ultracentrifugation, représentent 20 à 25% des protéines totales. Elles sont riches en lysine et en acides aminés soufrés particulièrement en méthionine.

- Les protéines insolubles ; parfois appelées glutéines, représentent de 15 à 20% des protéines de la graine du pois. Du fait de leur insolubilité, elles sont peu étudiées (**Creveu- Gabrielinra, 1999**).

La variabilité des coefficients de digestibilité des protéines peut avoir des causes méthodologiques concernant, par exemple, le taux d'incorporation du pois dans l'aliment, les méthodes de détermination de la digestibilité, etc. Cependant, en plus de ces problèmes méthodologiques, de nombreux facteurs peuvent influencer la digestibilité et d'autres constituants de la ration, tels que certains glucides, les lipides ajoutés à la ration et la structure de certaines protéines. Sa limite d'utilisation dans les rations destinées aux poulets de chair est de 20 à 25% (**Alves Dé Oliveira, 1997**).

L'incorporation du pois dans les aliments du poulet de chair, à des taux supérieurs à 50%, diminue les performances de croissance des animaux et les efficacités alimentaires des régimes.

(**Myer et Eroseth, 1980**) ont montrés par ailleurs que la présence de 52% de pois "cru" dans les régimes de poulets de chair durant les 15 premiers jours d'âge aboutit à une diminution significative du gain de poids (-33%), à une détérioration de l'efficacité alimentaire (+14%) ainsi qu'à une hypertrophie du pancréas (+40%). L'ampleur de ces effets diminue lorsque les régimes sont enrichis en acides aminés soufrés ou lorsque le pois subit un traitement thermomécanique préalable. Ils constatent aussi que le gain de poids le plus faible est obtenu chez les poulets engraisés à l'aide d'un aliment contenant 36% de pois "cru"

auquel aucun traitement thermomécanique et aucun enrichissement en méthionine ne sont appliqués (BenabdelJelil, 1990).

L'incorporation du pois à un niveau de 30% dans les régimes de croissance et de finition entraîne une détérioration de la vitesse de croissance et de l'efficacité alimentaire due à une réduction de la consommation que certains l'attribuent à la présence de FAN présents dans cette légumineuse. (BenabdelJelil, 1990) n'observe aucun effet négatif sur la croissance, l'efficacité alimentaire et la mortalité de poulet nourris à 20% de pois. L'utilisation du pois "cru" et non traité dans des régimes farineux à un taux de 30% ne détériore pas les performances de croissance de poulet de chair.

Les niveaux protéiques élevés semblent améliorer l'efficacité alimentaire des régimes. En effet, selon des études effectuées sur les effets des régimes à teneur protéique de 20% l'efficacité alimentaire était nettement améliorée par rapport à celle des régimes à teneur protéique plus basse (18%), particulièrement en phase de finition où les animaux ont un besoin protéique plus faible.

Peu d'essais ont été réalisés chez les pondeuses, mais il semble que les poules tolèrent jusqu'à 30% de pois dans leur ration (Franck, 1980)

Tableau 14 : Valeur nutritive du pois (Carré, 1997)

Matière sèche (%)	Protéine brute (%)	Cellulose brute (gr/Kg)	Matière grasse (gr/Kg)	Amidon (gr/Kg)	Energie Métabolisable (Kcal/kg)
86.51	23.70	7.20	2.1	48.20	2757

2.2.3 FÈVE

La fève est une légumineuse largement utilisée dans les régions méditerranéennes comme source de protéine pour aussi bien la nutrition humaine qu'animale. Cependant, peu de références sont disponibles sur l'utilisation des fèves par des volailles. La présence de quelques facteurs anti-nutritionnels comme les phytohemagglutinines, les protéases, les polyphénols, les saponines, les phytates, etc. causent des limites et des restrictions d'utilisation de cette légumineuse (Larralde et Martinez, 1991). L'analyse de sa composition chimique révèle 50 à 60% de son contenu en carbohydrates qui est totalement constitué par l'amidon, mais la proportion de lipides est relativement faible aux environ de 1 à 2,5%. Les acides oléiques et linoléiques représentent à peu près 75% de la matière grasse. Le contenu en minéraux varie entre 1 à 3,5%, il est riche en Ca et en Fe. En plus, le contenu en thiamine, tocophérol, niacine et acide folique est élevé en comparaison avec d'autres graines, mais la vitamine C, la riboflavine et d'autres vitamines liposolubles sont faibles. La valeur nutritive

des fèves est traditionnellement attribuée à son haut contenu en protéine qui varie de 25 à 35% malgré son déséquilibre en acides aminés soufrés (**Larralde et Martinez, 1991**).

La majorité des protéines de la fève sont les globulines (60%), les albumines (20%), les glutéines (15%) et les prolamines. C'est une bonne source de sucres, minéraux et vitamines. Le coefficient de digestibilité des protéines brutes et des acides aminés est influencé par l'âge des animaux (**Palander et al, 2006**).

Les raisons de l'effet de l'âge sur la baisse du coefficient de digestibilité des protéines peut être attribué à réduire l'activité enzymatique, changer le taux de passage de l'ingéré ou augmenter les proportions des protéines endogènes contenues dans les sécrétions de l'ingéré (**Palander et al, 2006**).

D'autres auteurs suggèrent d'autres explications comme l'augmentation de la sécrétion de l'enzyme protéolytique et la baisse du taux de passage de l'ingéré avec l'âge. Le contenu en acides aminés soufrés, connus comme facteurs limitant dans l'alimentation des volailles, sont présents à des faibles taux dans les protéines des fèves. De plus, selon la littérature, la digestibilité de ces acides aminés, et exceptionnellement la digestibilité de la cystéine, est souvent faible. Le coefficient de digestibilité de la cystéine est faible que celui des autres acides aminés de la fève. De même, pour le coefficient de digestibilité de la méthionine pour les aliments destinés aux volailles.

Le contenu en amidon de la fève et sa digestibilité sont d'importance majeure de point de vue valeur énergétique. La digestibilité de l'amidon est affectée aussi bien par les polysaccharides que par les tanins présents dans les coques des graines de légumineuses.

(**Lacassagne et al, 1988**) rapportent que malgré que la digestibilité de l'amidon n'est pas influencée par le contenu élevé en tanins, le broyage a un effet considérable sur la digestibilité de l'amidon et la valeur énergétique. Cependant, cet effet n'est pas dû au broyage des aliments mais plutôt au chauffage subit au moment du broyage.

La présence de facteurs anti-nutritionnels à savoir, les lectines, les tanins et les protéases provoquent des effets défavorables sur le métabolisme et l'utilisation nutritionnelle de cette légumineuse en alimentation (**Larralde et Martinez, 1991**).

Tableau 15 : Valeur nutritive de la fève (BenabdelJelil, 1990)

Matière sèche (%)	Protéine brute (%)	Cellulose brute (gr/Kg)	Calcium (gr/Kg)	Cendre (gr/Kg)	Energie Métabolisable (Kcal/kg)
89.60	26.50	9.23	0.85	4.28	2500

La digestibilité et l'absorption des carbohydrates et des protéines sont affectées par l'incorporation des fèves dans les régimes. La digestibilité des aliments est réduite par 15 à 30%. Les différents niveaux d'incorporation de la fève utilisés n'ont pas eu d'effets significatifs sur les performances de poids et de consommation alimentaire en phase de croissance et de finition. Par contre, l'efficacité alimentaire est affectée à partir d'un taux d'incorporation de 30% en phase de croissance.

L'incorporation de 20% de fèves dans les aliments farineux en croissance et en finition n'a pas eu d'effets dépressifs sur les performances comparées à celles du témoin. Une constatation similaire a été émise par (Wilson et al, 1980), chez des poulets de chair âgés de moins de 4 semaines. Par ailleurs, d'autres auteurs ont pu incorporer *Vicia Faba L.* à des taux élevés atteignant 40% sans altérer les performances de poulets. En finition, aucune détérioration des performances n'est observée avec des aliments contenant jusqu'à 30% de fèves. Aucun effet dépressif chez des poulets âgés de 4 à 9 semaines nourris à 40% de fèves. Les résultats obtenus confirment de nouveau ceux de (Wilson et al, 1980) dans lesquels *Vicia Faba L.* peut être pratiquement incorporée à des taux de 25 à 30 % avec une supplémentation en méthionine synthétique sans détériorer les performances des poulets. Incorporée à 35% et autoclavée, la fève affecte la croissance des animaux (Benabdeljelil, 1990).

2.2.4 LUZERNE

Contrairement aux protéines de soja, ou pois extraites de graines, les protéines de luzerne sont extraites de la plante entière et principalement des feuilles où elles représentent environ 25% de la matière sèche.

Elles sont principalement des enzymes, localisées en majeure partie dans les chloroplastes. Les protéines chloroplastiques sont constituées pour :

- 50% de protéines des lamelles ou thylakoïdes solubilisées par une bicouche lipidique et associées à des pigments (chlorophylle principalement, d'où le nom de fraction protéique verte)
- 50% de protéines du stroma (espace aqueux du chloroplaste) hydrosolubles et en majeure partie non colorées d'où le nom de fraction protéique blanche. La luzerne doit être traitée au maximum dans les deux heures qui suivent sa récolte pour limiter la protéolyse qui peut atteindre des valeurs importantes surtout les journées de grande chaleur. La luzerne déshydratée était valorisée en alimentation animale sur le marché des matières protéiques (herbivores) et sur le marché des pigments en aviculture (Andurand et al, 2010).

Tableau 16 : Valeur nutritive de la luzerne (Lebas et Goby, 2005)

Matière sèche (%)	Protéine brute (%)	Cellulose brute (gr/Kg)	Minéraux (%)	Energie métabolisable (Kcal/kg)
91.7	18.2	27.1	13.8	2502

La consommation de luzerne peut conduire à la réduction de prise volontaire d'aliments par les animaux, à cause des « saponines » qu'elle contient. En effet, les saponines sont considérées comme des substances qui, bien que naturellement présentes dans les plantes, peuvent en diminuer la qualité nutritionnelle. Elles ont un effet majeur sur le goût des aliments, donc sur les quantités ingérées qui, dans des rations riches en saponines, provoquent chez les monogastriques des réductions sensibles de croissance (Thiebeau et al, 2003).

3. SON DE BLE

Ce produit est obtenu au cours des opérations de transformation du blé en farine blanche destinée à l'alimentation humaine. Le son est particulièrement constitué du tégument externe du grain qui renferme des glucides pariétaux peu digestible pour la volaille.

En outre, il est pauvre en amidon. Son utilisation en alimentation des volailles est limitée en raison de sa valeur énergétique faible due une mauvaise digestibilité de l'amidon et des polysides pariétaux selon (Larbier et Leclercq, 1992). Par contre, (Piccioni, 1965), cité par (Ngom, 2004), a recommandé un taux d'incorporation de 10 à 15 % dans l'aliment destiné aux poussins et de 20 à 25 % dans l'aliment destiné aux poulettes. Le son de blé est relativement riche en protéines (14 à 19 %) avec un profil d'acides aminés mal équilibré. C'est le sous-produit céréalier le plus riche en phosphore disponible (1,5 %). Les remoulages renferment moins de fibres et plus d'amidon. Leur valeur énergétique est comprise entre 2400 et 3125 kcal / kg MS. Comme le son, les remoulages sont très peu utilisés en alimentation avicole (Ngom, 2004).

Tableau 17 : Composition nutritive de son de blé (Larbier et Leclercq, 1992 ; Nijimbere, 2003)

Matière sèche (%)	Protéine brute (%)	Cellulose brute (gr/Kg)	Calcium (gr/Kg)	Phosphore (gr/Kg)	Energie métabolisable (Kcal/kg)
91.44	16.65	10.32	0.16	1.49	1700

Le son est constitué par l'enveloppe du caryopse, séparée de l'amande des céréales. Lors de la mouture des céréales, le son fait partie des issues, c'est-à-dire des résidus obtenus après séparation de la farine par tamisage ou blutage. En général, le taux de blutage est de 75 %, c'est-à-dire qu'à partir de 100 kg de blé, on obtient 25 kg d'issues, son et remoulage, et 75 kg de farine blanche. Le son contient notamment des constituants cellulosiques (fibres

alimentaires), des protéines, des sels minéraux de l'acide phytique et des vitamines. Sa valeur nutritive le fait employer pour la fabrication des aliments concentrés pour les ruminants, porcs et volailles. Il est très riche en fibres.

Le son de blé est une bonne source d'acide linoléique, qui représente 57% de la matière grasse totale, et de minéraux. Il présente un contenu appréciable en protéines, composantes principales de l'albumen. Par conséquent, son contenu en lysine est le double de celui de la graine du blé elle-même. Cependant, sa digestibilité est nettement plus inférieure. Le son de blé présente une valeur énergétique égale à 1750 kcal/kg et un coefficient de digestibilité des protéines de 76%.

Il est incorporé dans les concentrés pour poulets de chair à des taux de 4% et 6% respectivement en cours du démarrage et l'engraissement (De Blas et al, 1995).

4. SUBSTITUTIONS POSSIBLES DES MATIERES PREMIERES UTILISEES DANS L'ALIMENTATION DU POULET DE CHAIR

4.1 Incorporation des tourteaux de graines de coton supplémentés en lysine

Des poussins ont été nourris avec un aliment de démarrage contenant maïs et soja (groupe témoin) ou avec un aliment contenant 20% de tourteaux de graines de coton enrichis en lysine (1,5% ou 3%) (Groupes traités) pendant 15 jours. Les poids mesurés à la fin de l'expérimentation ont été plus élevés dans le groupe traité par (lysine 1.5%) que dans le groupe traité par (lysine 3%). Cependant, les poids vifs finaux, les gains de poids quotidiens, les quantités distribuées d'aliments et les ratios de conversion alimentaire n'ont pas présenté de différence significative entre animaux traités et témoins (Azman et Yilmaz, 2005).

4.2 Drêches de brasserie séchées dans l'alimentation des poulets de chair

Ces essais se sont déroulés au Bénin. Deux lots poulets de chair ont été soumis à deux types d'alimentation de finition, l'un sans drêche, l'autre avec 30 % de drêche séchée. (Sintondji, 1990) a décrit que du point de vue pondéral, il n'y a pas de différence significative entre les deux lots, mais l'intérêt de l'expérience réside dans le remplacement du maïs, destiné en principe à la consommation humaine, par un sous-produit aisément transportable et bon marché, la drêche de brasserie séchée. En outre, à la dégustation, les poulets du lot d'épreuve ont été plus appréciés que ceux du lot témoin.

4.3 Effets de différentes doses de son de riz sur les performances des poulets de chair

Du son de riz, avec ou sans addition concomitante d'enzyme, a été incorporé dans l'alimentation à des doses de 0, 10, 15 et 20% selon le régime. Le rendement des carcasses des animaux recevant 20% de son de riz dans leur ration, était significativement plus faible que celui du groupe témoin. Par ailleurs, il a été mis en évidence une augmentation relative de la taille des organes du tube digestif par l'inclusion de son de riz dans l'alimentation des poulets (Deniz et al, 2007)

4.4 Substitution du tourteau d'arachide par la fève de coton

L'étude sur l'effet de la fève de coton conventionnel en production de poulet de chair a été conduite sur 400 animaux. Le tourteau d'arachide a été substitué à raison de 0; 25; 50 et 75% par la fève de coton. L'incorporation de la fève de coton s'est traduite par une réduction significative ($p < 0,001$) des paramètres de croissance, d'ingestion, d'efficacité alimentaire et de digestibilité des nutriments des aliments expérimentaux. Cette diminution s'est faite de manière proportionnelle au niveau de substitution. Cette étude suggère que seule la teneur en gossypol des fèves de coton constitue un facteur limitant pour leur incorporation dans les aliments des volailles et que cet aliment soit exclu des formulations en production de poulets ou que son niveau maximal d'incorporation soit limité à 10% lorsque le temps de production n'est pas une contrainte pour l'éleveur (Diaw et al, 2010).

4.5 Incorporation du tourteau du coton dans la ration alimentaire

L'affirmation la plus communément répandue est l'impossibilité d'utiliser ce produit en quantités égales aux autres sous-produits concentrés équivalents en matières protéiques (tourteaux de soja et tourteaux d'arachide, par exemple). Le tourteau de coton contient un principe toxique, mis en évidence en 1915 : le gossypol, situé principalement dans le tégument de la graine. Le chauffage 5 secondes n'altère pas ce principe toxique mais la chaleur humide modifie ses propriétés pharmacodynamiques et le transforme en d-gossypol beaucoup moins toxique. Ce problème préoccupe d'ailleurs tellement les nutritionnistes, que ceux-ci tentent maintenant de multiplier des variétés de graines aux téguments exempts de gossypol. Incorporé à raison de 10%, les animaux meurent très rapidement et, à l'autopsie, accusent un syndrome lésionnel circulatoire très net : congestion généralisée des viscères (poumons, foie, pancréas, intestins et surtout reins). Ce

tourteau est extrêmement toxique et chez les volailles, par exemple, il ne peut être utilisé à raison de plus de 5% dans la ration (**Branckaert et al, 1968**).

4.6 Substitution du tourteau de soja par le tourteau de graines de coton

Cette étude a pour but de connaître les effets de rations contenant des tourteaux de graines de coton supplémentés en lysine au lieu de tourteaux de soja sur la croissance des poulets. Dans cette expérience les poussins ont été nourris avec un aliment de démarrage contenant maïs et soja (groupe témoin) ou avec un aliment contenant 20% de tourteaux de graines de coton enrichis en lysine (1,5% ou 3%) (groupes traités) pendant 15 jours. Les poids mesurés à la fin de l'expérimentation ont été plus élevés dans le groupe (tourteau de coton + lysine 1.5%) que dans le groupe (tourteau de coton + lysine 3%). Cependant, les poids vifs finaux, les gains de poids quotidiens, les quantités distribuées d'aliments n'ont pas présenté de différence significative entre animaux traités et témoins. En conclusion, cette étude indique que les tourteaux de graines de coton supplémentés de façon adéquate en lysine peuvent être incorporés dans les rations des poulets sans nuire à leur croissance (**Azman et Yilmaz, 2005**).

4.7 Utilisation de la fève dans la ration alimentaire du poulet de chair

D'après (**Mateos et Puchal, 1981**), cités par (**Benabdeldjelil, 1990**), l'introduction de 20% de fèves dans les aliments farineux en croissance et en finition n'a pas eu d'effets dépressifs sur les performances comparées à celles du témoin. Une constatation similaire a été émise par, chez des poulets de chair âgés de moins de 4 semaines. Par ailleurs, (**Blair et Bolton, 1968**), cités par (**Benabdeldjelil, 1990**), ont pu incorporer « *Vicia Faba L* » à des taux élevés atteignant 40% sans altérer les performances de poulets. Grey et Griffiths ont constaté un effet dépressif chez des poulets âgés de 4 à 9 semaines nourris à 40% de fèves à et diminuent les performances du poulet de chair. Les résultats obtenus confirment de nouveau ceux de (**Blair et Bolton, 1970**) cités par (**Benabdeldjelil, 1990**) dans lesquels « *Vicia Faba L* », peut être pratiquement incorporée à des taux de 25% à avec une supplémentation en méthionine synthétique sans détériorer les performances des poulets. Incorporée à 35% et autoclavée, la fève affecte la croissance des animaux.

MATERIELS ET METHODES

1. SALLE D'ELEVAGE

L'expérimentation s'est déroulée dans une salle d'élevage au niveau du laboratoire de recherche de **Pathologie Animale, Développement des Elevages et Surveillance de la Chaîne Alimentaire (PADESCA)** à l'Institut des Sciences Vétérinaires El khroub – Université de Constantine 1, entre 2010 et 2011.

L'aération statique du local a été assurée par des fenêtres ouvertes de 0,9 mètre x 0,9 mètre, situées à une hauteur de 1,5 mètre du sol afin d'assurer également le dégagement des odeurs et des gaz nocifs. La salle a été équipée d'un dispositif de chauffage (des radiants à gaz de capacité de 100 poussins) afin de maintenir une température homogène dans le bâtiment (32°C au départ et 28°C à la fin de l'essai). Les animaux ont été soumis à 24 heures d'éclairage durant les 3 premiers jours, puis nous avons diminué l'éclairage progressivement en raison de 2 heures chaque semaine pour atteindre 16 heures par jour.

Des gardes ont été préparées avec du carton sous forme circulaire avec un diamètre de 1,8 mètre sur une hauteur de 50 à 60 cm pour que les poussins ne s'éloignent pas de la source de chaleur pendant les 12 premiers jours. Les copeaux de bois ont été étalés sur une épaisseur de 8 cm.

2. ANIMAUX ET RATIONS ALIMENTAIRES

Nous avons choisi la souche ISA 15 pour les raisons suivantes :

- Elle la plus répandue en Algérie
- Souches résistantes.
- Poulets à croissance régulière.

550 poussins de chair d'un jour de souche ISA 15, sont pesés puis divisés en 5 lots (110 poussins/lot), un lot témoin et quatre lots expérimentaux :

- Le premier groupe « témoin » ou (lot1), est nourri avec un aliment standard comprend : du maïs, du tourteau de soja et du son de blé. Ce régime est adapté à chaque phase d'élevage ; « aliment de démarrage » distribué de J1 à J15, « aliment de croissance » de J16 à J45 et « aliment de finition » de J46 à J56.
- Dans le (lot 2), dont le tourteau de soja est remplacé partiellement par le pois concassé pendant les trois phases classiques de l'élevage du poulet de chair.
- Dans Le (lot 3) ; d'où les poulets de ce groupe ont consommé un aliment dont le tourteau de soja a été substitué partiellement pendant la trois phase par la féverole.

- Concernant les lots (4) et (5), le maïs a été remplacé partiellement par l'orge pour le premier (lot 4) et par le triticales dans le second (lot 5). (cf. *Tableaux 18, 19 et 20*).

Tableau 18 : Composition de l'aliment de démarrage des lots « témoin » et « expérimentaux »

Matières premières	Ration 1 (témoin)	Ration 2 (pois)	Ration 3 (féverole)	Ration 4 (orge)	Ration (5) (triticales)
Maïs	62%	62%	62%	31%	31%
Orge	/	/	/	31%	/
Triticales	/	/	/	/	31%
Tourteau de soja	30%	15%	15%	30%	30%
Féverole	/	/	15%	/	/
Pois concassé	/	15%	/	/	/
Son de blé	5%	5%	5%	5%	5%
Phosphate bi-calcique	2%	2%	2%	2%	2%
Complément minéralo-vitaminique	1%	1%	1%	1%	1%
Énergie métabolisable (Kcal)	2912	2961	2942	2812,7	3218,69
Protéines brutes (%)	20,45	17,45	17,75	20,94	22,64

Tableau 19 : Composition de l'aliment de croissance des lots « témoin » et « expérimentaux »

Matières premières	Ration 1 (témoin)	Ration 2 (pois)	Ration 3 (féverole)	Ration 4 (orge)	Ration (5) (triticales)
Maïs	64%	64%	64%	32%	32%
Orge	/	/	/	32%	/
Triticales	/	/	/	/	32%
Tourteau de soja	28%	14%	14%	28%	28%
Féverole	/	/	14%	/	/
Pois concassé	/	14%	/	/	/
Son de blé	5%	5%	5%	5%	5%
Phosphate bi-calcique	2%	2%	2%	2%	2%
Complément minéralo-vitaminique	1%	1%	1%	1%	1%
Énergie métabolisable (Kcal)	2933	2978	2961	2830,4	3229,44
Protéines brutes (%)	19,75	16,95	17,23	20,26	21,82

Tableau 20 : Composition de l'aliment de finition des lots « témoin » et « expérimentaux »

Matières premières	Ration 1 (témoin)	Ration 2 (pois)	Ration 3 (féverole)	Ration 4 (orge)	Ration (5) (triticale)
Maïs	70%	70%	70%	35%	35%
Orge	/	/	/	35%	/
Triticale	/	/	/	/	35%
Tourteau de soja	22%	11%	11%	22%	22%
Féverole	/	/	11%	/	/
Pois concassé	/	11%	/	/	/
Son de blé	5%	5%	5%	5%	5%
Phosphate bi-calcique	2%	2%	2%	2%	2%
Complément minéralo-vitaminique	1%	1%	1%	1%	1%
Energie métabolisable (Kcal/kg)	2995	3031	3017	2883,5	3261,69
Protéines brutes (%)	17,66	15,46	15,68	18,22	19,33

Les calculs de l'énergie métabolisable et des protéines brutes des cinq lots et pendant chaque phase d'élevage ont été réalisés au préalable. Cette opération est effectuée généralement par des logiciels spécialisés dans la nutrition animale. D'après les calculs, nous avons constaté que les rations alimentaires de notre expérimentation sont généralement iso-caloriques et iso-protéiques.

3. CONDUITE D'ELEVAGE

Avant l'arrivée des poussins nous avons mis en place le matériel d'élevage à savoir les mangeoires et les abreuvoirs premier âge. Les abreuvoirs ont été remplis avec d'eau contenant un réhydratant et des vitamines.

Deux heures avant l'arrivée des poussins nous avons allumé les radiants afin de maintenir la température ambiante à 32°C.

À l'arrivée des poussins, nous avons vérifié également l'effectif, la qualité du poussin (vivacité, duvet soyeux et sec) et le poids (la pesée de 20 poussins par lot). Toutes les données ont été mentionnées dans un cahier de suivie.

L'aliment a été distribué 3 heures après leur mise en place. Les poussins ont été conduits à partir d'un jour d'âge en poussinière à une densité de 40 poussins/m² au démarrage. Les oiseaux ont été vaccinés contre la maladie de Newcastle et la maladie de Gumboro. Ils ont également reçu des anti-stress avant et après chaque vaccination. L'eau et l'aliment étaient distribués deux fois par jour.

L'évolution des effectifs des cinq lots durant l'élevage a été suivie par des relevés quotidiens des mortalités enregistrées. La quantification des consommations d'aliment obtenue après déduction des quantités refusées, a été mesurée chaque 24 heures, et de même la quantité journalière d'eau bue. Il faut rappeler qu'on n'a pas tenu compte de la quantité d'aliment gaspillée.

Notons ainsi que la transition alimentaire entre les différentes phases d'élevage était progressive. La première transition (démarrage-croissance) a commencé à J13 dont la quantité d'aliment distribuée est composée d'un mélange de 75% démarrage et 25% croissance, à J14 (50% démarrage + 50% croissance), à J15 (25% démarrage + 75% croissance) et à J 16 on leur donne 100% croissance. La deuxième transition (croissance-finition) s'étalait de J43 à J45, le même protocole de transition alimentaire a été respecté également.

L'évolution du poids vif a été réalisée par des pesées régulières à différents âges des animaux sur un échantillon de 20 sujets/lot. Ces pesées ont été effectuées au moment de la mise en place des poussins (J1), à la fin de chaque période de 10 jours (J10 ; J20 ; J30 ; J40 et J50) et à la fin du cycle d'élevage (J56). Le contrôle de la croissance, mesuré par le gain moyen quotidien des animaux, est calculé par phase d'élevage de démarrage, croissance et finition. Enfin, l'indice de consommation a été calculé par phase d'élevage de démarrage, croissance et finition.

4. DOSAGE DES PARAMETRES BIOCHIMIQUES

Les prélèvements sanguins ont été effectués sur 10 sujets pour chaque lot à la fin de chaque phase, à J13 (démarrage), à J43 (croissance) et à J56 (finition). Le sang a été pris au niveau de la veine allaire à l'aide des tubes sous vide avec anticoagulant. Le sang recueilli sur tubes avec anticoagulant (héparine) a subi une centrifugation à 2000 tour/minute pendant 10 minutes. Par la suite, le plasma recueilli sur des tubes sec, étiquetés et identifiés a été mis dans une glacière et transporté vers un laboratoire d'analyse privé. Les paramètres biochimiques dosés sont comme suit : glucose, urée, protéines totales, cholestérol, et taux de triglycérides. L'analyse biochimique nous a permis également de pouvoir déceler d'éventuelles variations du profil biochimique surtout pour les animaux soumis à des rations alimentaires contenant des céréales et des protéagineux autres que le maïs et le tourteau de soja.

5. ANALYSE STATISTIQUE

Tous les résultats des paramètres zootechniques tels que, le poids vif (g) et l'indice de consommation ainsi que les paramètres biochimiques sont exprimés en (moyenne \pm). Leur comparaison, tant en intra comme en inter lots, a été traitée à l'analyse de variance à un facteur (ANOVA) au seuil de signification (0,05), utilisant le logiciel MINITAB 17 (**Rios, 2009**) for Windows, ce qui nous a permis de calculer :

- Moyennes
- Ecart type regroupé.
- Ecart Type
- Somme des carrés. (*cf. étude statistique*).

La quantité d'aliment ingérée journalière a été mesurée pour pouvoir calculer l'indice de consommation.

A la fin de l'expérience, les poulets sont pris de chaque lot et pesés individuellement et sacrifiés par saignée, pour la détermination des rendements carcasse. Les sujets ont été déplumés à chaud, éviscérés, les têtes et les pattes sont ôtées. Les carcasses, les foies, les gras abdominaux et les gésiers sont également pesés,

6. PROGRAMME PROPHYLACTIQUE

A j1 nous avons mis dans l'eau de boisson un réhydratant pendant 4 heures. L'antistress a été administré dans l'eau pendant les trois premiers jours. Ce traitement s'est poursuivi lors des vaccinations. Les poussins ont été vaccinés contre les maladies de Gumboro et de Newcastle. Le protecteur hépatorénal a été distribué aux poussins dans le but de soutenir le foie et les reins pendant la période de transition alimentaire entre la phase de croissance et de finition c'est-à-dire de J43 à J47. Il faut rappeler que l'ajout du protecteur hépatorénal n'a pas d'effet significatif sur le poids vif, le gain de poids vif, l'ingestion et le rendement à chaud des carcasses (**Deniz et Turkmene, 2007**). Le protocole sanitaire de notre expérimentation est résumé dans le tableau ci-dessous.

:

Tableau 21 : Programme prophylactique appliqué pour les cinq lots

Age	Traitement
J ₁	Réhydratant + Antistress + Polyvitamines
J ₂	Antistress + Polyvitamines
J ₃	Antistress + Polyvitamines
J ₆	Antistress + Polyvitamines
J ₇	Primovaccination (Gumboro) + Anti stress + Polyvitamines
J ₈	Antistress + Polyvitamines
J ₁₃	Antistress + Polyvitamines
J ₁₄	Primovaccination (Newcastle) + Anti stress + Polyvitamines
J ₁₅	Antistress + Polyvitamines
J ₂₀	Antistress + Polyvitamines
J ₂₁	Rappel (Gumboro) + Anti stress + Polyvitamines
J ₂₂	Antistress + Polyvitamines
J ₂₇	Antistress + Polyvitamines
J ₂₈	Rappel (Newcastle) + Anti stress + Polyvitamines
J ₂₉	Antistress + Polyvitamines
J ₃₅	Polyvitamines
J ₃₆	Polyvitamines
J ₄₃	Protecteur hépatoréal
J ₄₄	Protecteur hépatoréal
J ₄₅	Protecteur hépatoréal
J ₄₆	Protecteur hépatoréal
J ₄₇	Protecteur hépatoréal

RESULTATS

1. SUBSTITUTION PARTIELLE DU TOURTEAU DE SOJA PAR LA FEVEROLE ET LE POIS

1.1 Effets sur les paramètres zootechniques

1.1.1 EVOLUTION PONDERALE

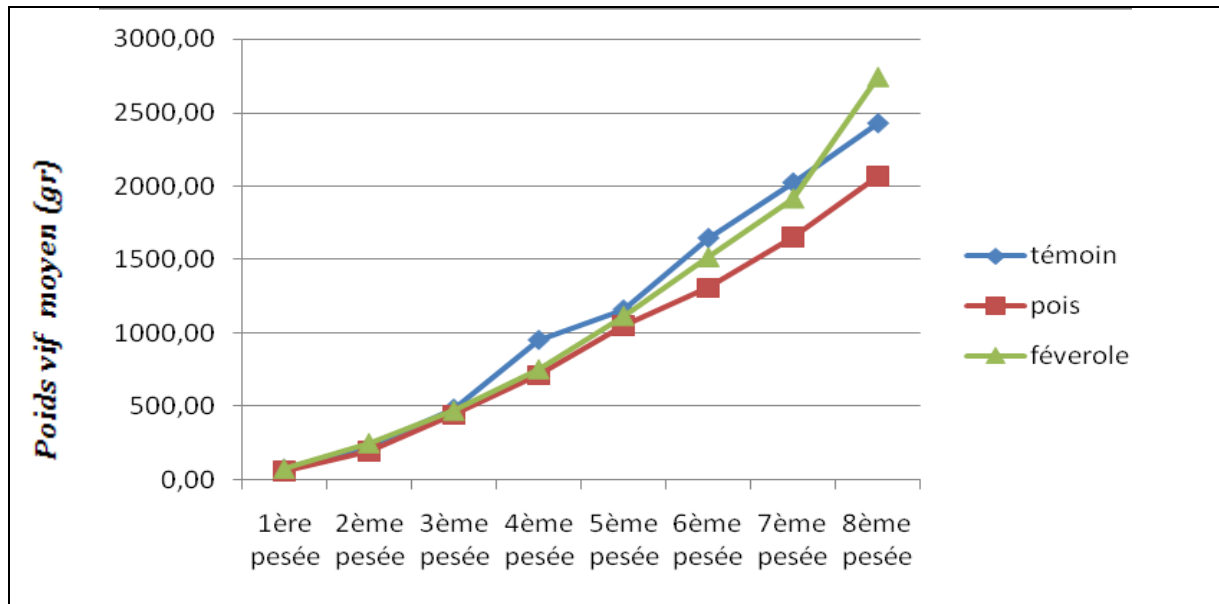


Figure 02 : Croissance pondérale pour les différents lots (protéagineux)

Les résultats du poids vif des animaux soumis à des rations alimentaires dont le tourteau de soja a été remplacé partiellement par la féverole et le pois sont regroupés dans le tableau suivant :

Tableau 22 : Influence de l'incorporation du pois et de la féverole sur le poids vif

	Lot « témoin »	Lot « pois concassé »	Lot « féverole »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Poids vif à l'abattage (gr)	2430,50 ±593,8	2070,4 ±462,1	2744,72 ±217	NS	S	S

*: Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « pois concassé »

** : Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « féverole »

*** : Comparaison entre le lot « pois concassé » et le lot « féverole »

S : Différence significative ($P < 0,05$), NS : Différence non significative ($P > 0,05$)

Les poids moyens à la fin de l'essai, sont de 2744,7 gr pour les poulets du lot « féverole » contre 2070,33 gr pour le « pois concassé ». Tandis que la moyenne enregistrée chez les poulets du lot « témoin » est de 2430,50 gr. D'après nos résultats, nous avons observé que l'incorporation partielle de la féverole dans la ration (15%, 14% et 11%) montre que la différence est nettement significative ($P < 0,05$) entre le lot « féverole » et le lot « témoin » et c'est pareil entre le lot « féverole » et le lot « pois concassé ». Les valeurs des lots « témoin » et « pois concassé » ne sont pas significativement différentes les unes des autres ($P > 0,05$).

1.1.2 INGERE ALIMENTAIRE ET INDICE DE CONSOMMATION

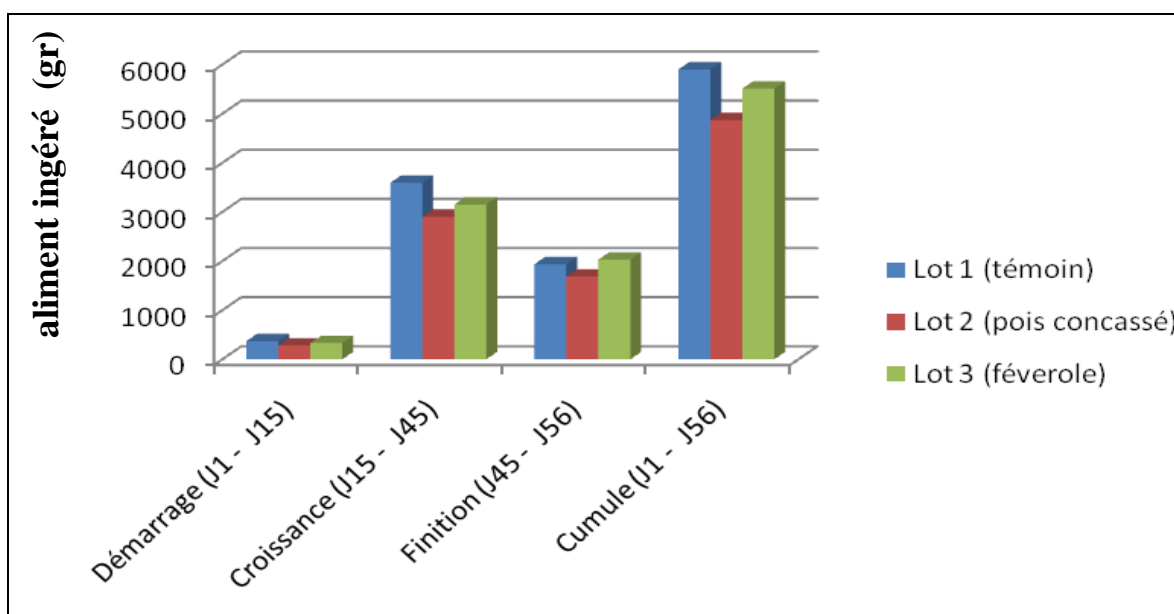


Figure 03 : Quantité d'aliment ingérée par phase ainsi que le cumule

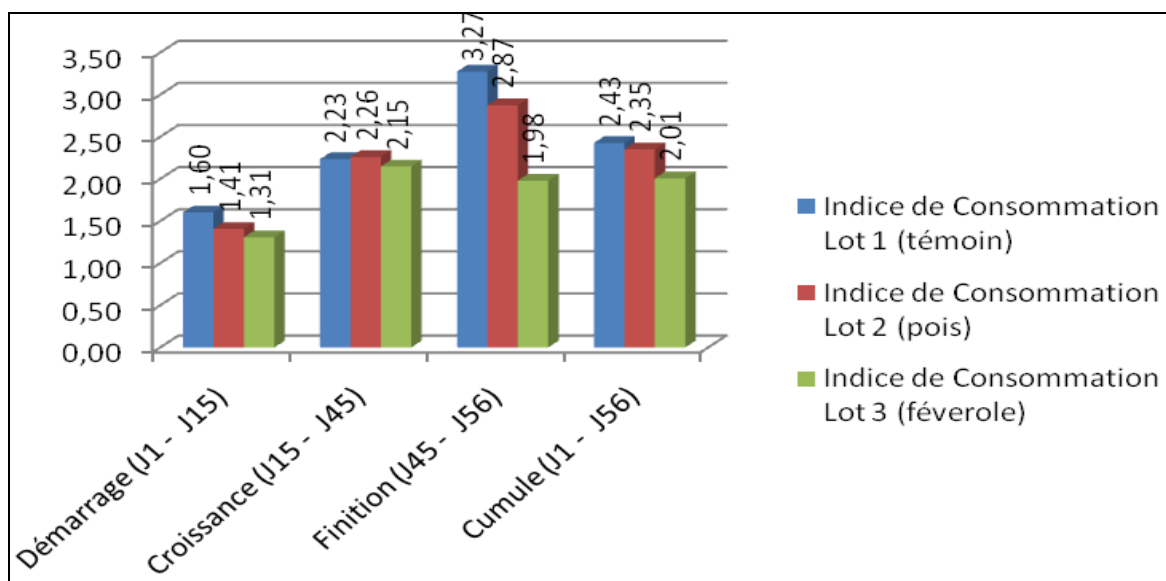


Figure 04 : Indices de consommation enregistrés dans les différents lots (protéagineux)

Les quantités d'aliment consommées, durant l'essai et pour chaque phase d'élevage, par les poulets témoins et ceux des lots expérimentaux « féverole » et « pois », sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau 23 : Effets des protéagineux sur l'ingéré alimentaire, la croissance pondérale et l'indice de consommation

	Ingéré alimentaire (gr)		
	Lot (témoin)	Lot (pois concassé)	Lot (féverole)
Démarrage (J1 - J15)	369,70	281,70	330,24
Croissance (J15 - J45)	3593,70	2901,49	3150,73
Finition (J45 - J56)	1936,01	1685,65	2029,82
Cumulé (J1 - J56)	5899,41	4868,84	5510,79
	Croissance pondérale (gr)		
	Lot (témoin)	Lot (pois concassé)	Lot (féverole)
J15	230,80	200,28	252,48
J45	1838,80	1483,55	1719,57
J56	2430,22	2070,2	2744,72
	Indice de Consommation		
	Lot (témoin)	Lot (pois concassé)	Lot (féverole)
Démarrage (J1 - J15)	1,60	1,41	1,31
Croissance (J15 - J45)	2,23	2,26	2,15
Finition (J45 - J56)	3,27	2,87	1,98
Cumulé (J1 - J56)	2,42	2,35	2,01

A la fin de la phase de démarrage, l'ingéré alimentaire du lot « témoin » tend à être plus grand (369,70 gr) par rapport au lot « féverole » (330,24 gr) et lot « pois » (281,70 gr) et de même pour la phase de la croissance. Une légère augmentation de la quantité ingérée a été constatée chez les animaux du lot « féverole » (2029,82 gr) en comparaison aux poulets des lots « témoin » (1936,01 gr) et « pois » (1936,01 gr). Le cumulé des trois phases par lot indique que l'incorporation du « pois fourrager » dans la ration alimentaire tend fortement à réduire la consommation de l'aliment (4868,84 gr) contre (5510,79 gr) pour le lot « féverole » et (5899,41 gr) pour le lot « témoin ».

Les indices de consommation durant toutes les phases des essais montrent que le meilleur indice de consommation a été obtenu dans le lot « pois » avec une valeur de 2,01, en

revanche ce groupe a enregistré le poids vif le plus faible. Le lot « témoin » a enregistré l'indice de consommation le plus élevé avec une valeur de 2,42, suivi par celui du lot « féverole » avec une moyenne de 2,35.

1.1.3 RENDEMENT CARCASSE ET ABATS

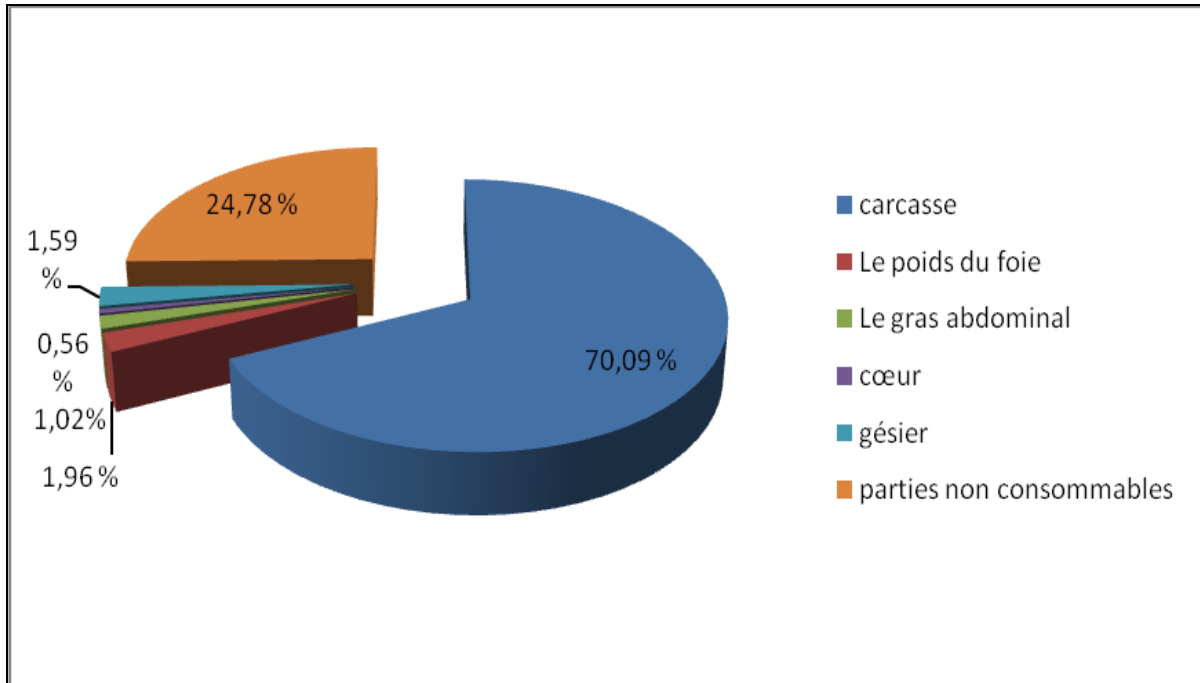


Figure 05 : Rendement carcasse et abats du lot témoin (%)

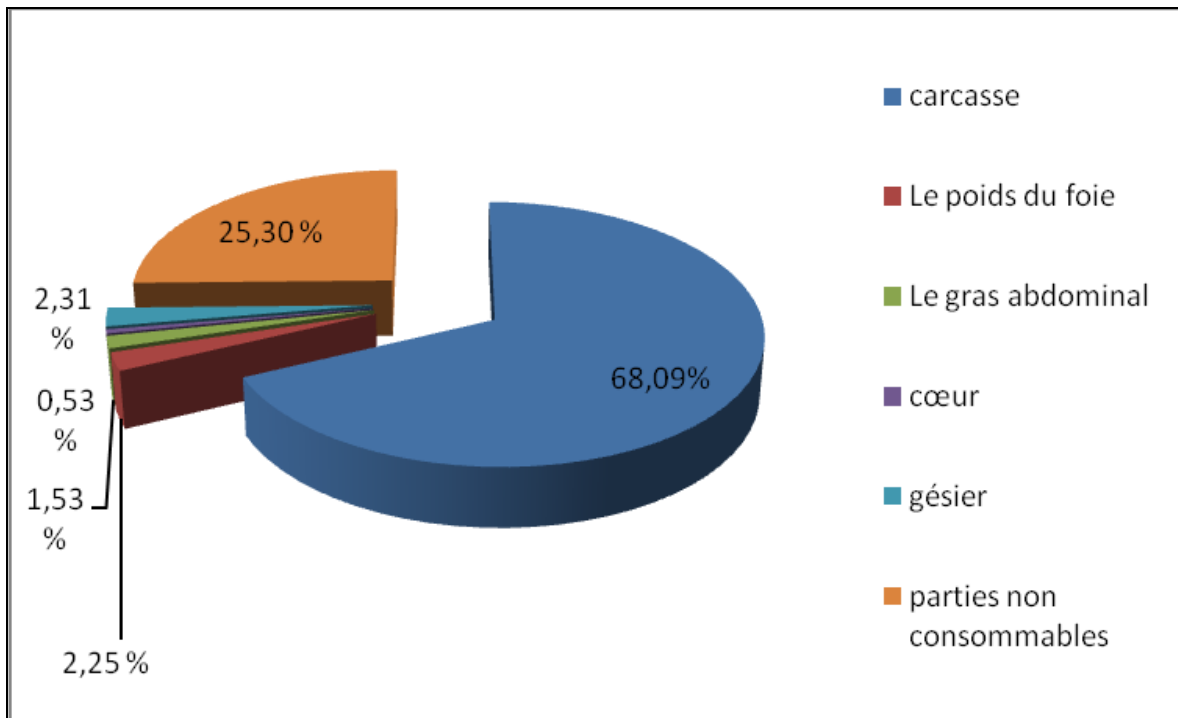


Figure 06 : Rendement carcasse et abats du lot « pois » (%)

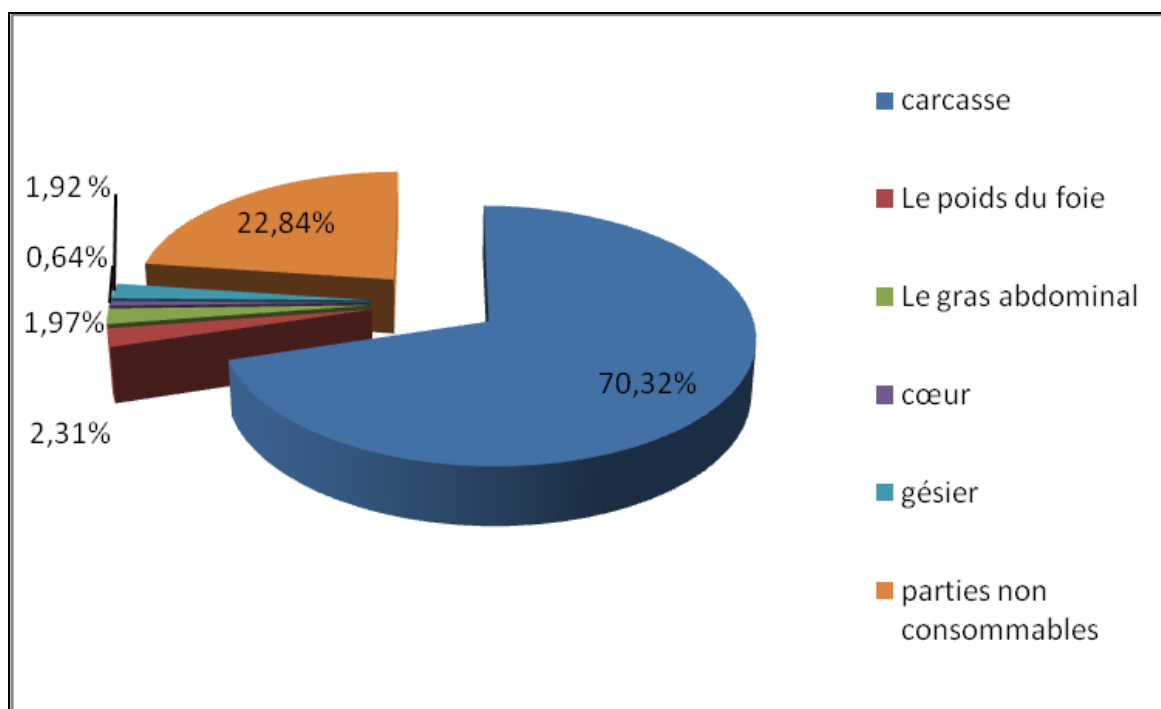


Figure 07 : Rendement carcasse et les poids des abats du lot « féverole » (%)

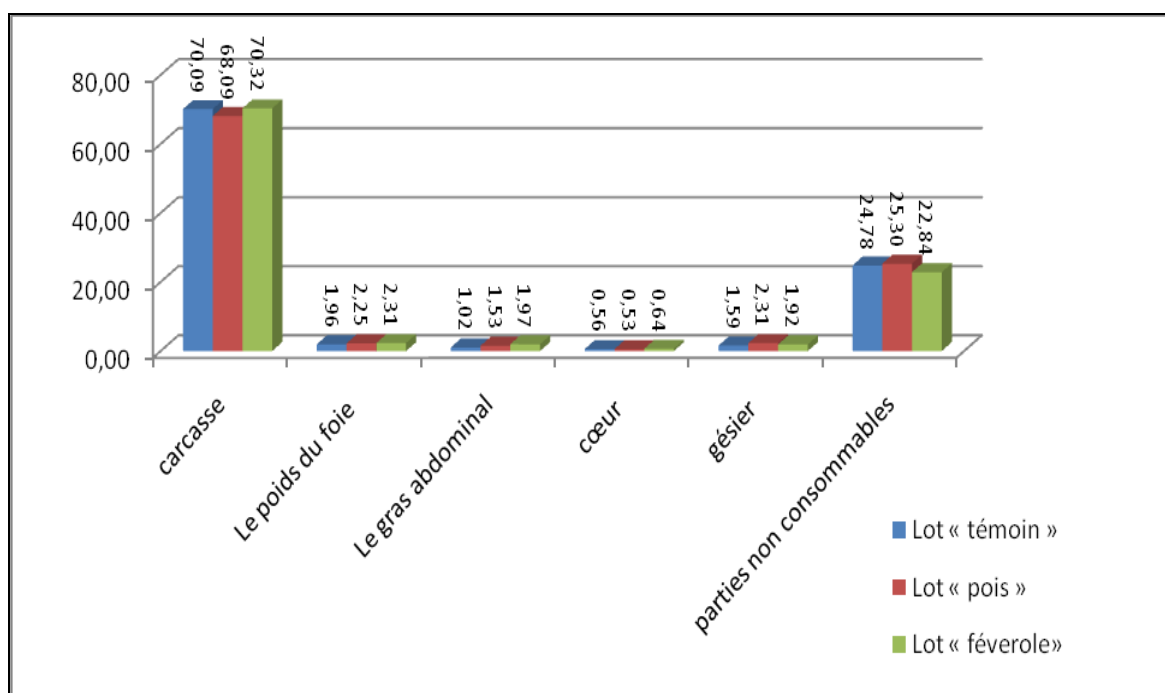


Figure 08 : Histogrammes comparatifs des carcasses et des abats des trois lots (%)

Les tableaux ci-dessous présentent les poids moyen des carcasses éviscérées, de leurs abats et gras abdominal ainsi que les rendements carcasse, mesurés à la fin de la période expérimentale.

Tableau 24 : Influence de l'incorporation du pois et de la féverole sur le poids de la carcasse éviscérée et le rendement carcasse

	Lot « témoin »	Lot « pois concassé »	Lot « féverole »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Poids de la carcasse éviscérée (gr)	1703,56 ±454,72	1409,66 ±339,58	1930 ±156,84	NS	S	S
Rendement carcasse (%)	69,66% ±2,2	67,97 % ±4,4	70,34% ±2,4	NS	NS	S

*: Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « pois concassé »

** : Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « féverole »

*** : Comparaison entre le lot « pois concassé » et le lot « féverole »

S : Différence significative ($P < 0,05$), NS : Différence non significative ($P > 0,05$)

Le meilleur rendement carcasse est obtenu chez les oiseaux soumis à une ration contenant de la féverole avec un rendement de 70,34% contre 69,66% et 67,97 % pour les lots « témoin » et « pois » respectivement. Il faut signaler que les différences entre les rendements carcasse des lots « témoin » et « pois concassé » ne sont pas significatives et de même entre les lots « témoin » et « féverole ». Tandis que la différence est significative entre les rendements carcasse des lots « pois » et lot « féverole ».

Tableau 25 : Influence de l'incorporation du pois et de la féverole sur le foie et le gras abdominal

	Lot « témoin »	Lot « pois concassé »	Lot « féverole »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Le poids du foie (gr)	47,56 ±10,76	46,56 ±10,24	63,48 ±11,43	NS	S	S
Le gras abdominal (gr)	24,89 ±12,73	31,66 ±13,13	53,94 ±19,50	NS	S	S

*: Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « pois concassé »

** : Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « féverole »

*** : Comparaison entre le lot « pois concassé » et le lot « féverole »

S : Différence significative ($P < 0,05$), NS : Différence non significative ($P > 0,05$)

Nous avons constaté que le poids du foie le plus élevé (63,48 gr) a été signalé chez les animaux du lot « féverole » comparativement aux témoins (47,56 gr) et le lot « pois » environ (46,56 gr). Il faut noter que la variation n'est pas significative entre les lots « témoin » et « pois » ($p > 0,05$) par contre elle est significative entre les lots « témoin » et

« féverole » et de même entre les deux lots expérimentaux ($p < 0,05$). Concernant le gras abdominal, l'ajout de la féverole à la ration des poulets augmente significativement le poids avec une moyenne de 53,94 gr. Notons ainsi une nette diminution du poids du gras abdominal chez les animaux du lot « témoin » et celui des sujets du lot « pois » respectivement 24,89 gr et 31,66 gr d'où la différence n'est pas significative.

Tableau 26 : Influence de l'incorporation du pois et de la féverole sur poids le gésier

	Lot « témoin »	Lot « pois concassé »	Lot « féverole »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Le poids du gésier (gr)	38,56 ± 9,72	47,78 ± 11,24	52,79 ± 9,26	S	S	NS

*: Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « pois concassé »

** : Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « féverole »

*** : Comparaison entre le lot « pois concassé » et le lot « féverole »

S : Différence significative ($P < 0,05$), NS : Différence non significative ($P > 0,05$)

Les résultats montrent que la supplémentation de la féverole et du pois dans l'alimentation du poulet de chair a un effet significatif sur le poids du gésier comparativement aux témoins ($p < 0,05$). Les valeurs obtenues sont respectivement 52,79 gr et 47,78 gr pour le lot « féverole » et le lot « pois » contre (38,56) gr pour le lot « témoin ».

2. SUBSTITUTION PARTIELLE DU MAÏS PAR L'ORGE ET LE TRITICALE

2.1 Effets sur les paramètres zootechniques

2.1.1 EVOLUTION PONDERALE

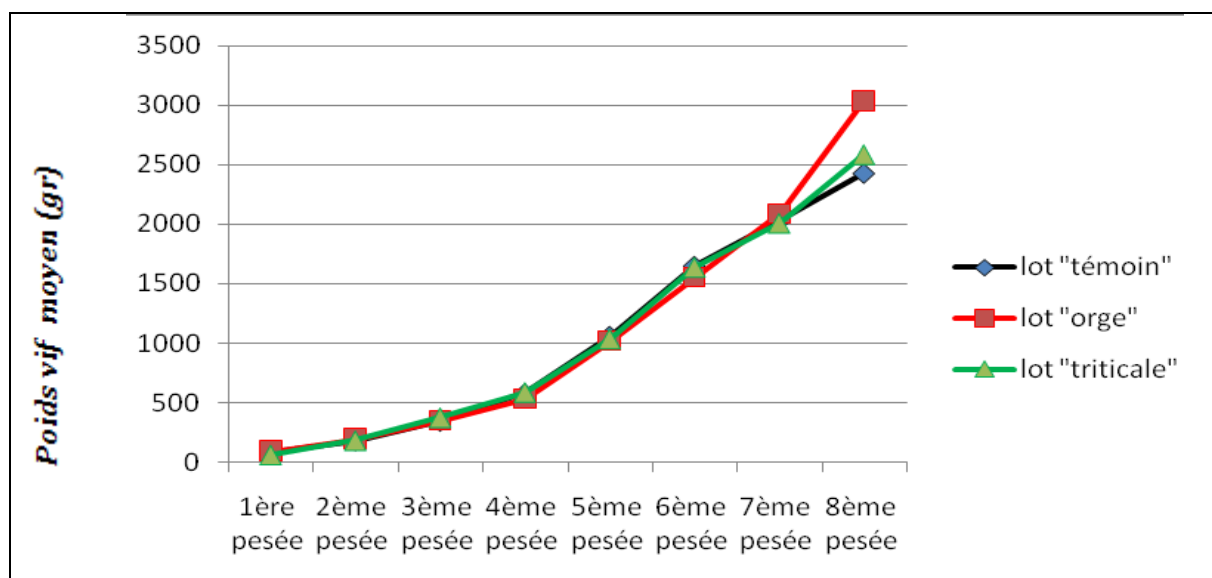


Figure 09 : Croissance pondérale pour les différents lots (céréales)

Tableau 27 : Influence de l'incorporation de l'orge et du triticales sur le poids vif

	Lot « témoin »	Lot « orge »	Lot « triticales »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Poids vif à l'abattage (gr)	2430,50 ± 593,8	3146,2 ± 241,1	2590,0 ± 398,8	S	NS	S

*: comparaison entre le lot « témoin » et le lot « orge »

** : comparaison entre le lot « témoin » et le lot « triticales »

*** : comparaison entre le lot « orge » et le lot « triticales »

S : différence significative ($P < 0,05$), NS : différence non significative ($P > 0,05$)

Les courbes montrent une évolution pondérale progressive et régulière dans les trois lots. La meilleure croissance pondérale est obtenue chez les sujets soumis à la ration « orge » avec une moyenne de 3146,2 gr, suivie de celle contenant du « triticales » qui a enregistré une valeur de 2590 gr. Le plus faible poids vif a été enregistré avec la ration « témoin » pour une moyenne de 2430,50 gr. Il faut noter que les valeurs de ces deux derniers lots ne sont pas significativement différentes les unes des autres ($P > 0,05$), tandis que les données de la croissance pondérale des animaux du lot « orge » sont différentes de celles des deux autres lots ($P < 0,05$).

2.1.2 INGERE ALIMENTAIRE ET INDICE DE CONSOMMATION

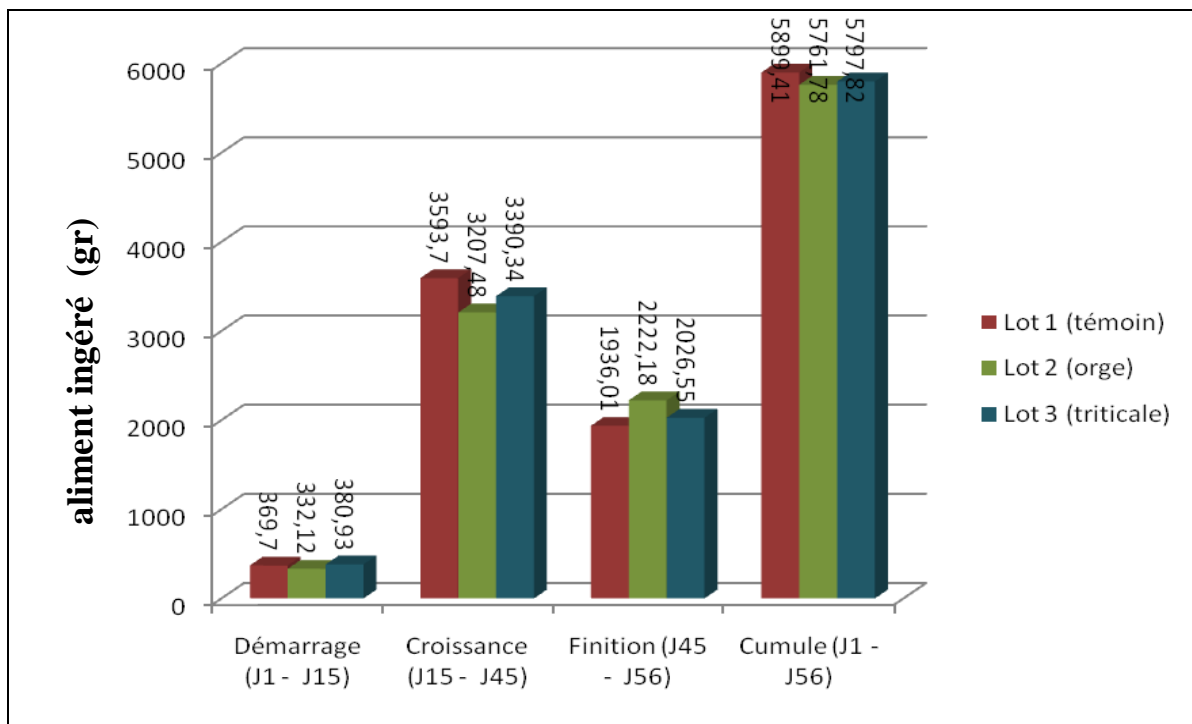


Figure 10 : Quantité d'aliment ingérée par phase ainsi que le cumule

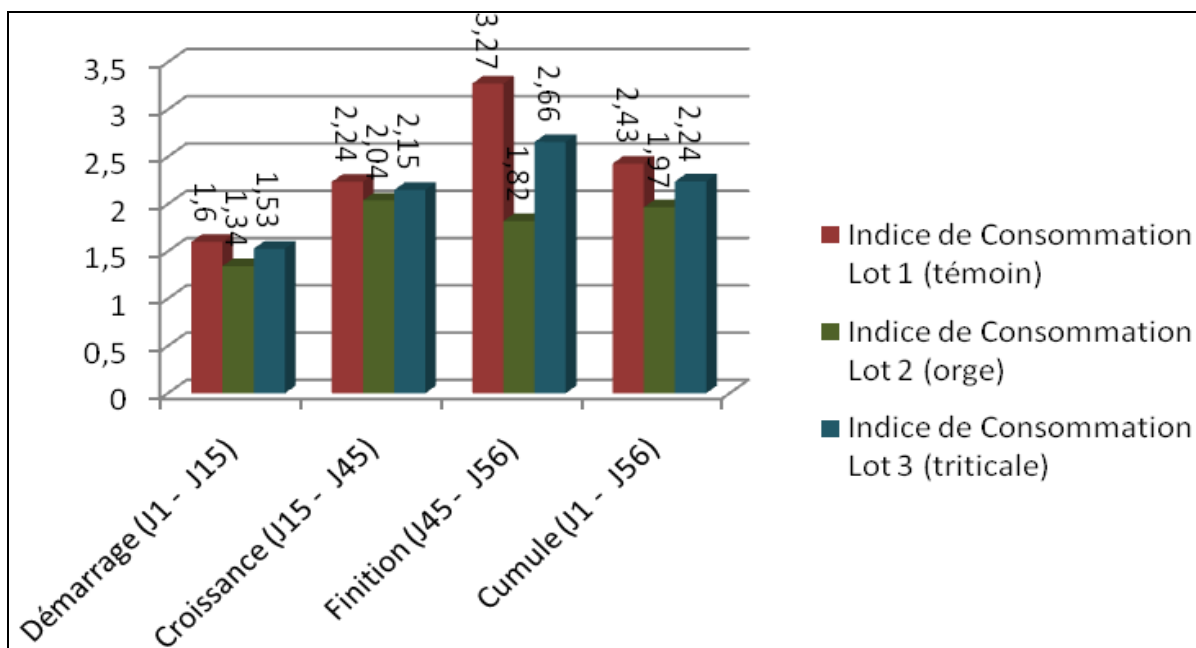


Figure 11 : Indices de consommation par phase ainsi que le cumule pour les lots (céréales)

Tableau 28 : Effets des céréales sur l'ingéré alimentaire, la croissance pondérale et l'indice de consommation

	Ingéré alimentaire (gr)		
	Lot « témoin »	Lot « orge »	Lot « triticale »
Démarrage (J1 - J15)	369,7	332,12	380,93
Croissance (J15 - J45)	3593,7	3207,48	3390,34
Finition (J45 - J56)	1936,01	2222,18	2026,55
Cumulé (J1 - J56)	5899,41	5979,02	5797,82
	Croissance pondérale (gr)		
	Lot « témoin »	Lot « orge »	Lot « triticale »
J15	230,80	247,14	249,28
J45	1838,70	1821,15	1827,08
J56	2430,50	3146,2	2590,0
	Indice de Consommation		
	Lot « témoin »	Lot « orge »	Lot « triticale »
Démarrage (J1 - J15)	1,60	1,34	1,53
Croissance (J15 - J45)	2,24	2,04	2,15
Finition (J45 - J56)	3,27	1,82	2,66
Cumulé (J1 - J56)	2,43	1,97	2,24

Pendant toute la période d'élevage, une augmentation progressive de la consommation d'aliment a été notée dans tous les lots. Toutes fois la prise d'aliment du lot « triticale » où les produits soumis à une ration contenant du triticale (31 %, 32 %, 35 %) se situe au-dessous de celles des deux autres lots (témoin et orge) d'où l'ingéré alimentaire est égale à 5797,82 gr. Par ailleurs, l'emploi de l'orge dans le régime alimentaire a induit des effets positifs sur le poids vif et par conséquent une légère augmentation de l'ingéré alimentaire (5979,02 gr). Les animaux du lot témoin ont consommé une quantité très proche de celle du lot « triticale » environ 5899,41 gr.

Il ressort de ce tableau que l'indice de consommation (IC) a connu une évolution importante en fonction des périodes. De manière générale, l'indice de consommation (IC) le plus faible au cours de l'essai est observé avec la ration « orge » (IC = 1,97). L'indice de consommation « témoin » présente le plus grand indice de consommation (IC = 2,43).

La ration « triticale » obtenait le meilleur indice par rapport à la ration « témoin » avec un IC = 2,24).

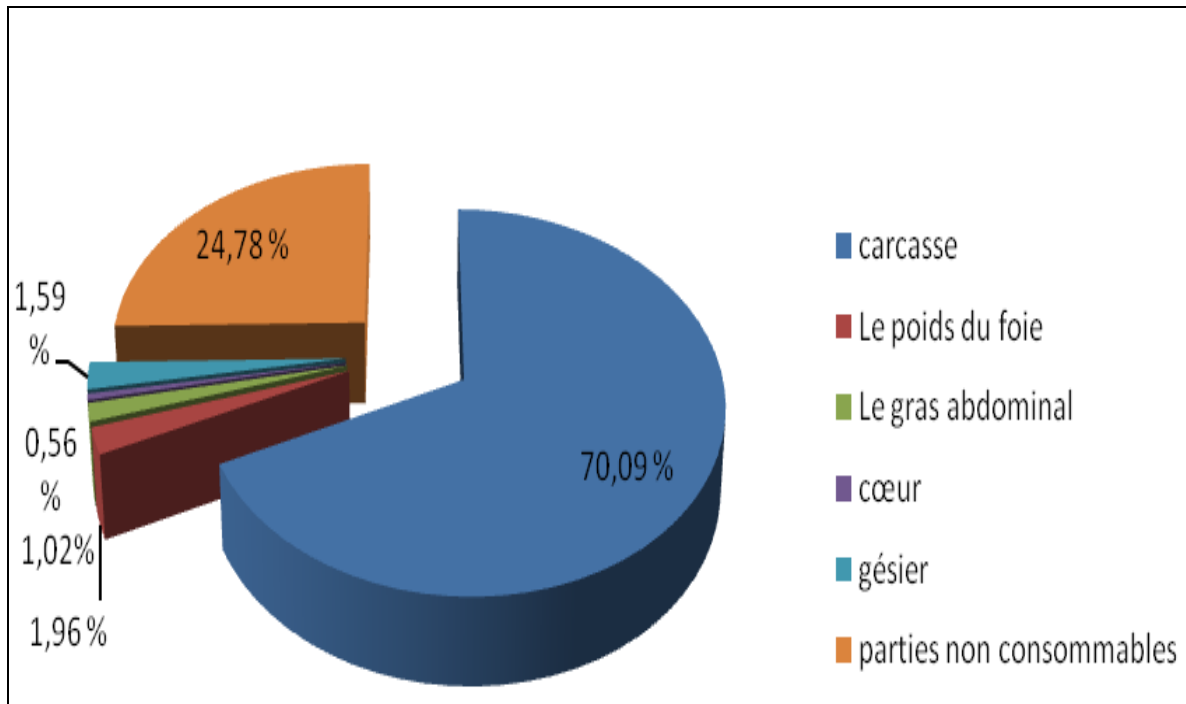


Figure 12 : Rendement carcasse et abats du lot témoin (%)

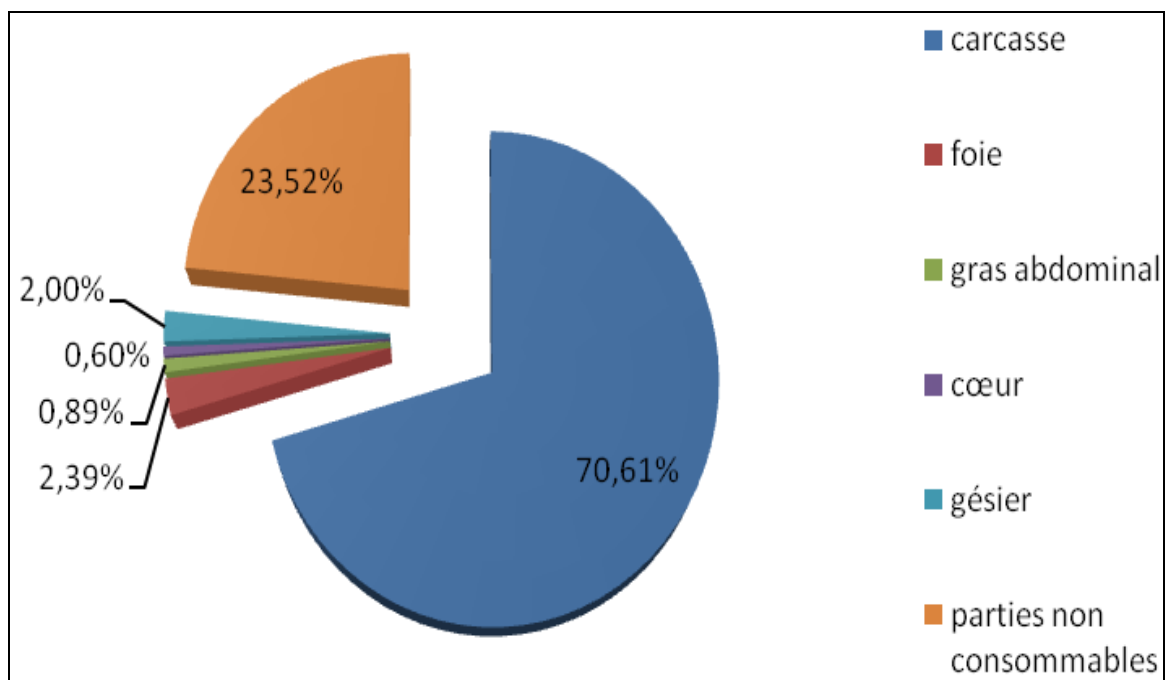


Figure 13 : Rendement carcasse et abats consommables pour le lot « orge » (%)

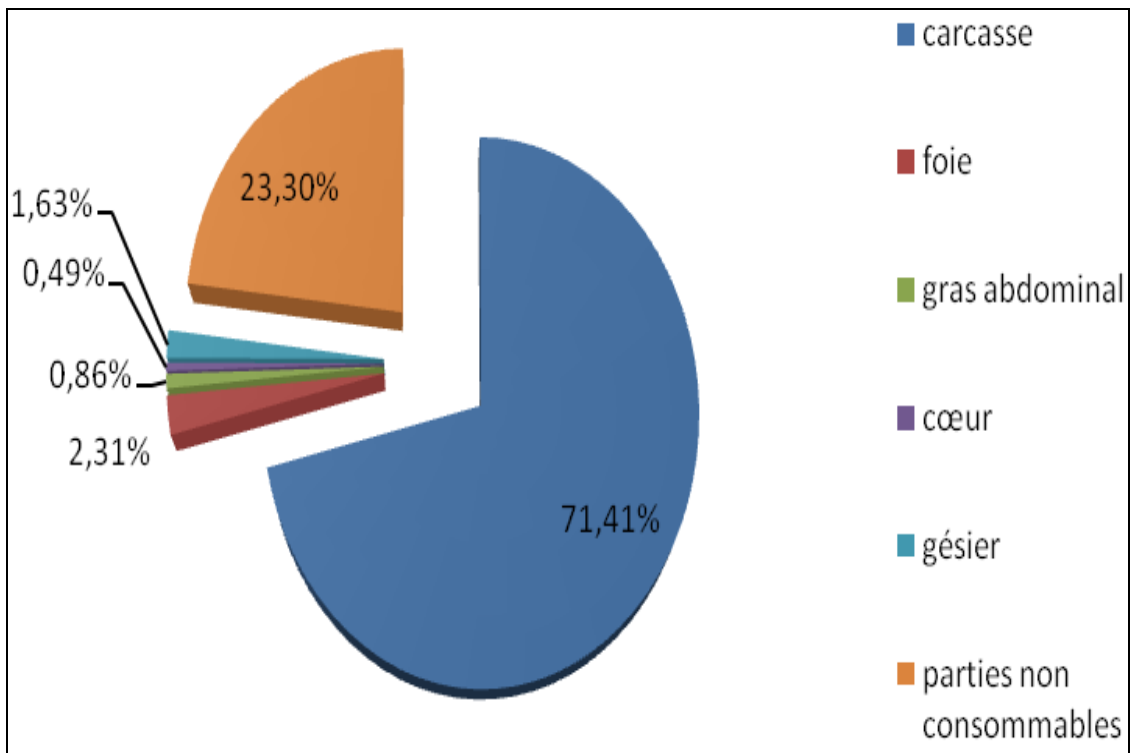


Figure 14 : Rendement carcasse et abats consommables pour le lot « triticale » (%)

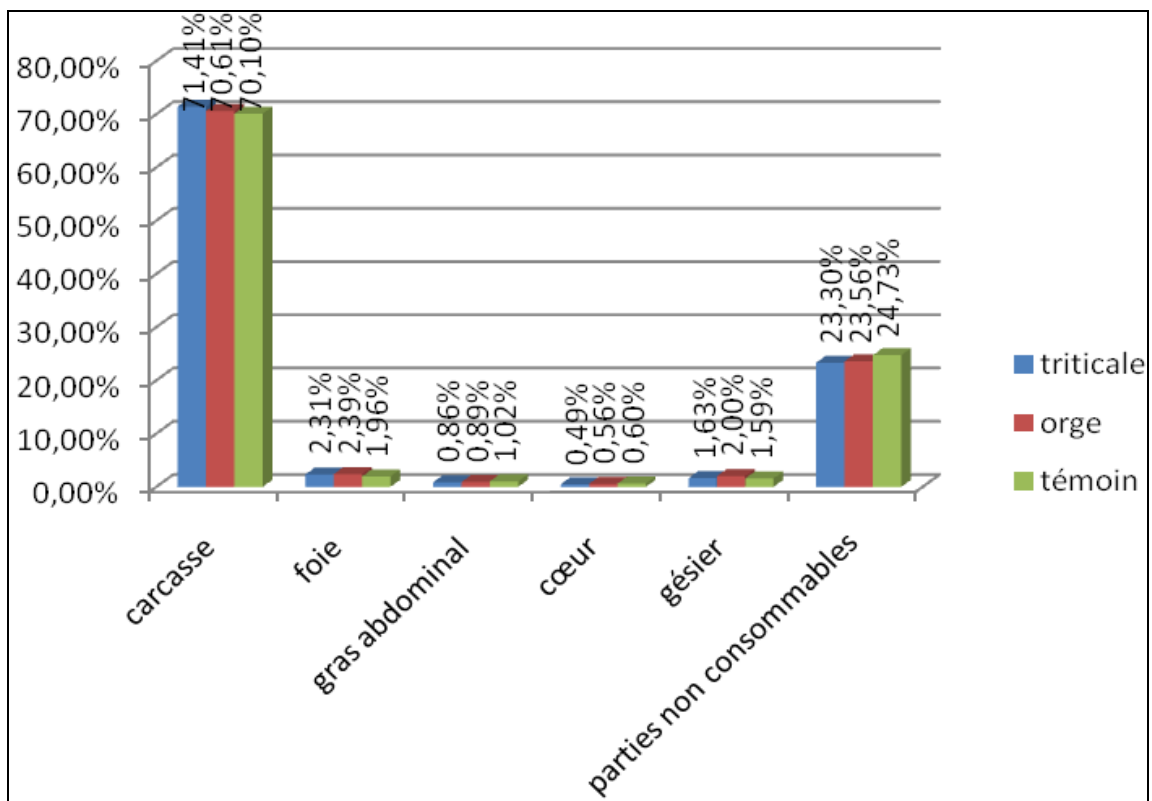


Figure 15 : Rendement carcasse et abats consommables pour le lot « triticale » (%)

L'effet de la substitution partielle du maïs par l'orge et le triticale sur le rendement carcasse est présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 29 : Influence de l'incorporation de l'orge et du triticale sur le rendement carcasse

	Lot « témoin »	Lot « orge »	Lot « triticale »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Poids de la carcasse éviscérée (gr)	1703,56 ± 454,72	2228,2 ± 181,8	1849,5 ± 287,3	S	NS	S
Rendement carcasse (%)	69,66 ± 2,2	73,23 ± 3,361	71,46 ± 3,517	NS	NS	NS

*: Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « orge »

** : Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « triticale »

*** : Comparaison entre le lot « orge » et le lot « triticale »

S : Différence significative ($P < 0,05$), NS : Différence non significative ($P > 0,05$)

Les résultats montrent que la supplémentation du triticale dans le régime alimentaire ne modifie pas les caractéristiques de la carcasse des poulets : variation non significative entre les lots « témoin » et « triticale » ($P > 0,05$).

Notons de même une légère augmentation du poids de la carcasse (2228,5 gr) chez les poulets recevant l'orge dans l'aliment progressivement durant les phases de démarrage, de croissance de finition (31 %, 32 %, 35 %). Nous signalons que l'incorporation de l'orge dans l'alimentation du poulet de chair influence positivement et significativement le poids de la carcasse des poulets abattus ($P < 0,05$).

Tableau 30 : Influence de l'incorporation des céréales sur le foie et le gras abdominal

	Lot « témoin »	Lot « orge »	Lot « triticale »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Le poids du foie (gr)	47,56 ± 10,76	75,40 ± 9,107	59,89 ± 9,28	S	S	S
Le gras abdominal (gr)	24,89 ± 12,73	28,05 ± 13,29	22,18 ± 14,30	NS	NS	NS

*: Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « orge »

** : Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « triticale »

*** : Comparaison entre le lot « orge » et le lot « triticale »

S : Différence significative ($P < 0,05$), NS : Différence non significative ($P > 0,05$)

Le poids du foie chez les sujets ayant consommé un régime contenant de l'orge (75,40 gr) est nettement supérieur par rapport aux témoins (47,56 gr) et par rapport au lot « triticales » (59,89 gr), soit une différence qui tend à être statistiquement significative ($P < 0,05$). La teneur en graisse abdominale n'a pas été influencée par l'incorporation de l'orge ou du triticales. Les poids du gras abdominal dans les trois lots sont pratiquement très proches : (24,89 gr) pour le lot « témoin », (22,18 gr) pour le lot « triticales » et (28,18 gr) pour le lot « orge », soit une différence statistiquement qui n'est pas significative ($P < 0,05$).

Tableau 31 : Influence de l'incorporation des céréales sur le poids du gésier

	Lot « témoin »	Lot « orge »	Lot « triticales »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Le poids du gésier (gr)	38,56 ±9,72	63,11 ±10,58	42,23 ±6,82	S	NS	S

*: Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « orge »

** : Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « triticales »

*** : Comparaison entre le lot « orge » et le lot « triticales »

S : Différence significative ($P < 0,05$), NS : Différence non significative ($P > 0,05$)

Il se dégage de ces résultats que l'orge a influencé positivement sur le poids du gésier, avec une moyenne de 63,11 gr. Concernant les lots « triticales » et « témoins », les poids du gésier obtenus dans l'essai sont inférieurs à ceux de l'orge respectivement 42,23 gr et 38,56 gr. Cependant, l'analyse de variance n'a révélée aucune différence significative ($P > 0,05$) entre les lots « témoin » et « triticales ».

3. INFLUENCE DES PROTEAGINEUX SUR LE PROFIL BIOCHIMIQUE

3.1 Phase de démarrage

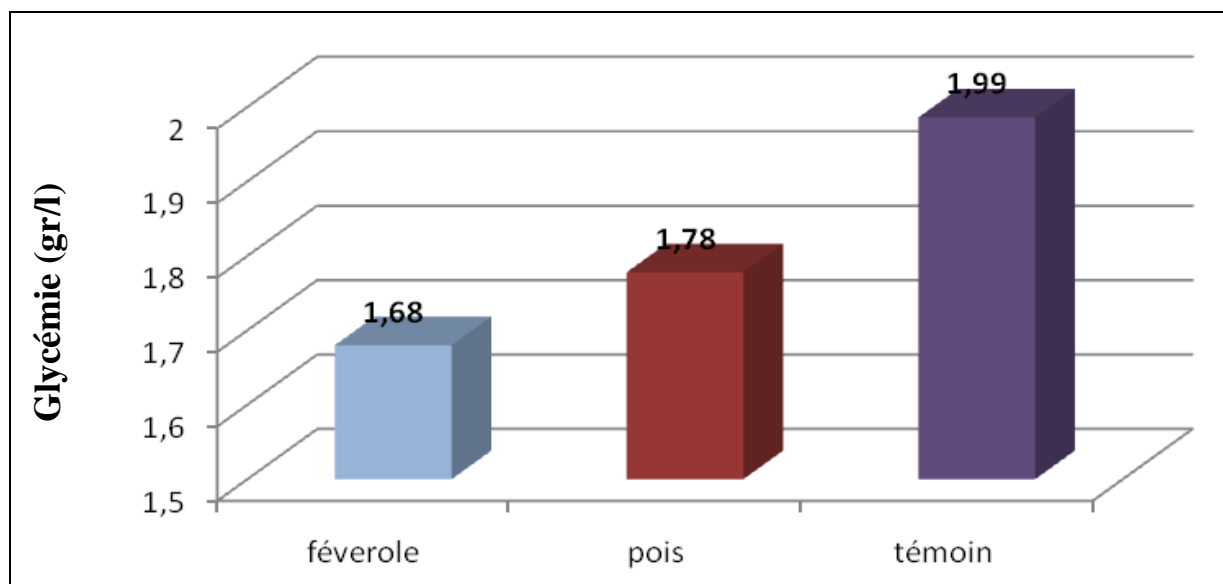


Figure 16 : Glycémie en phase de démarrage des poulets soumis à un régime contenant des protéagineux

Tableau 32 : Effets des protéagineux sur la glycémie pendant le démarrage (gr/l)

	Lot « témoin »	Lot « pois concassé »	Lot « féverole »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Démarrage	1,986 ± 0,814	1,563 ± 0,819	1,680 ± 0,691	NS	NS	NS

*: Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « pois concassé »

** : Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « féverole »

*** : Comparaison entre le lot « pois concassé » et le lot « féverole »

S : Différence significative ($P < 0,05$), NS : Différence non significative ($P > 0,05$)

D'après les résultats ci-dessus, la glycémie n'est pas influencée par l'incorporation des protéagineux en phase de démarrage ($P > 0,05$). Concernant, la glycémie des animaux appartenant au lot « pois » (1,56 gr/l) vient après celles de la « féverole » (1,68 gr/l) et celles du « témoin » (1,99 gr/l).

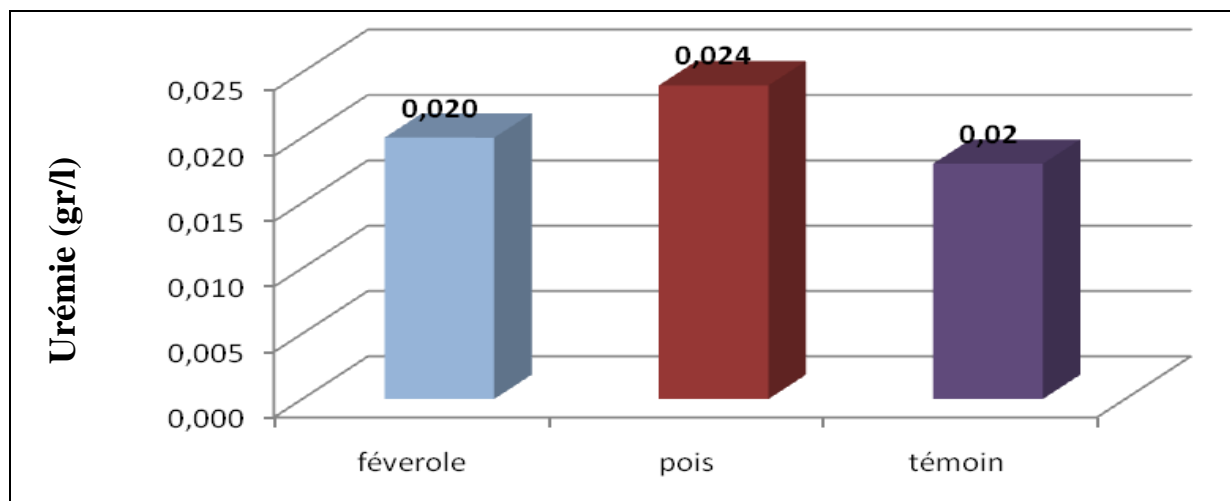


Figure 17 : Urémie en phase de démarrage des poulets soumis à un régime contenant des protéagineux

Tableau 33 : Effets des protéagineux sur l'urémie pendant le démarrage (gr/l)

	Lot « témoin »	Lot « pois concassé »	Lot « féverole »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Démarrage	0,02000 ±0,00707	0,02000 ±0,01000	0,02000 ±0,01414	NS	NS	NS

*: Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « pois concassé »

** : Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « féverole »

*** : Comparaison entre le lot « pois concassé » et le lot « féverole »

S : Différence significative ($P < 0,05$), NS : Différence non significative ($P > 0,05$)

Les taux de l'urée dans le sang à la fin des deux premières semaines d'âge sont pratiquement les mêmes pour les trois lots (0,02 gr/l) et sans aucune différence significative.

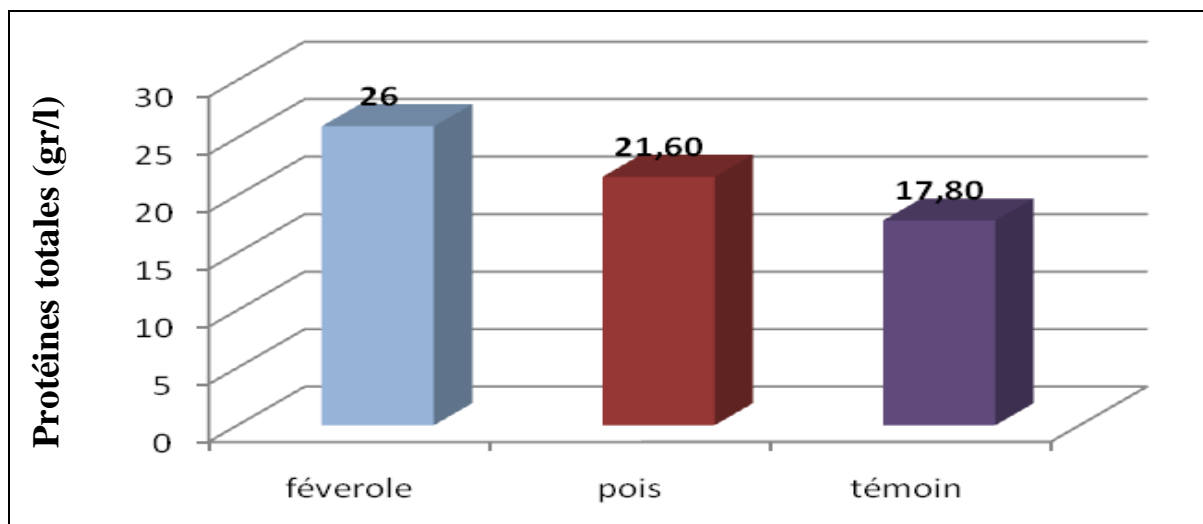


Figure 18 : Protéines totales en phase de démarrage des poulets soumis à un régime contenant des protéagineux

Tableau 34 : Effets des protéagineux sur les protéines totales pendant le démarrage (gr/l)

	Lot « témoin »	Lot « pois concassé »	Lot « féverole »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Démarrage	17,80 ±5,59	21,60 ±8,17	26,00 ±15,19	NS	NS	NS

*: Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « pois concassé »

** : Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « féverole »

*** : Comparaison entre le lot « pois concassé » et le lot « féverole »

S : Différence significative ($P < 0,05$), NS : Différence non significative ($P > 0,05$)

Dans les diagrammes ci-dessus sont illustrées les teneurs en protéines totales dans le sang des animaux soumis à des régimes alimentaires contenant des protéagineux et du soja. On remarque que la protéinémie la plus importante (26 gr/l) a été signalée dans le lot « féverole » suivi par celle du « pois » et celle du « témoin » respectivement (21,60 gr/l) et (17,80 gr/l), mais en l'occurrence cette différence n'est pas significative.

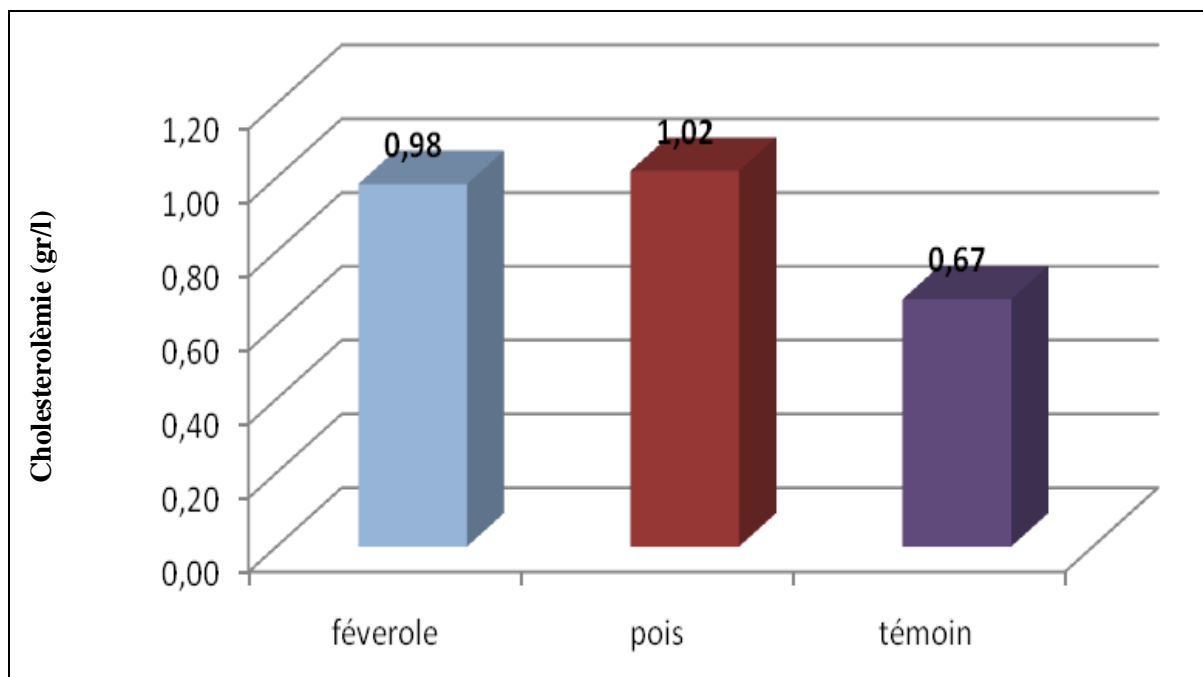


Figure 19 : Cholesterolémie en phase de démarrage des poulets soumis à un régime contenant des protéagineux

Tableau 35 : Effets des protéagineux sur la cholestérolémie pendant le démarrage (gr/l)

	Lot « témoin »	Lot « pois concassé »	Lot « féverole »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Démarrage	0,670 ±0,311	1,018 ±0,365	0,983 ±0,267	NS	NS	NS

*: Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « pois concassé »

** : Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « féverole »

*** : Comparaison entre le lot « pois concassé » et le lot « féverole »

S : Différence significative ($P < 0,05$), NS : Différence non significative ($P > 0,05$)

Les résultats obtenus montrent que le sang des poussins du lot « pois » contient plus de cholestérole (1,018 gr/l) par rapport aux lots « témoin » (0,670 gr/l) et « féverole » (0,983 gr/l) avec une différence non significative

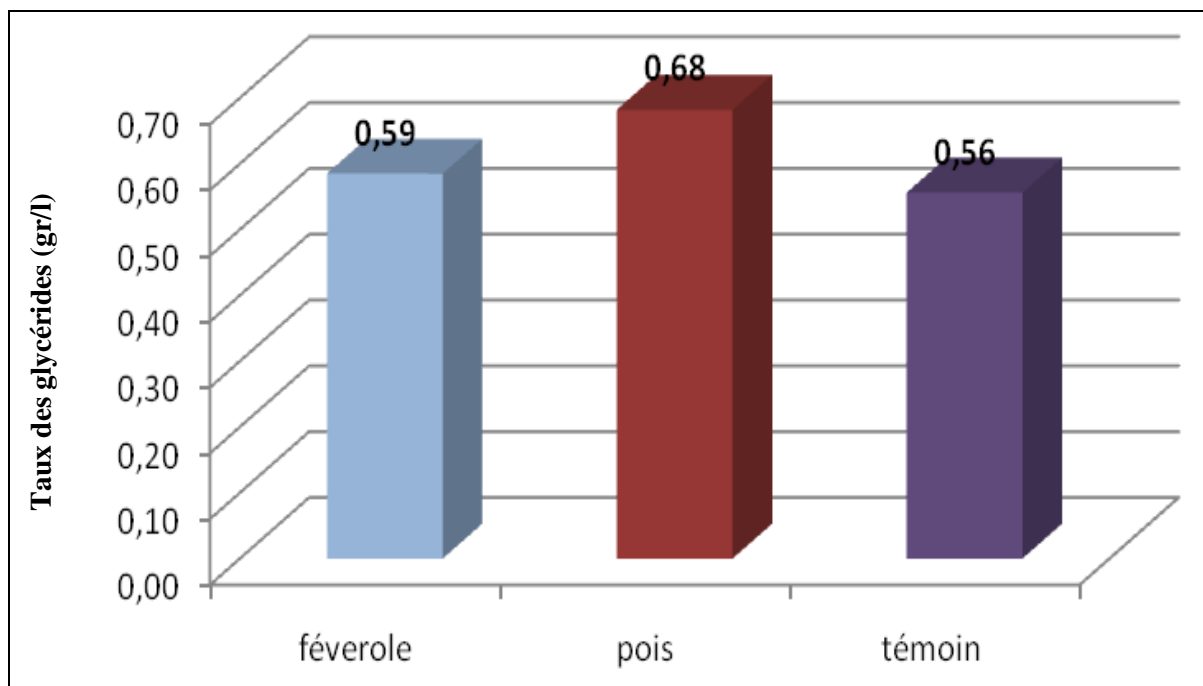


Figure 20 : Taux des glycérides en phase de démarrage des poulets soumis à un régime contenant des protéagineux

Tableau 36 : Effets des protéagineux sur Les triglycérides pendant le démarrage (gr/l)

	Lot « témoin »	Lot « pois concassé »	Lot « féverole »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Démarrage	0,556 ±0,483	0,682 ±0,348	0,5850 ±0,1799	NS	NS	NS

*: Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « pois concassé »

** : Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « féverole »

*** : Comparaison entre le lot « pois concassé » et le lot « féverole »

S : Différence significative ($P < 0,05$), NS : Différence non significative ($P > 0,05$)

Nous avons enregistré des valeurs très rapprochées également pour les triglycérides (0,556 gr/l, 0,682 gr/l, 0,585 gr/l) du « témoin », du « pois » et de la « féverole » respectivement, sans aucune différence significative.

3.2 Phase de croissance

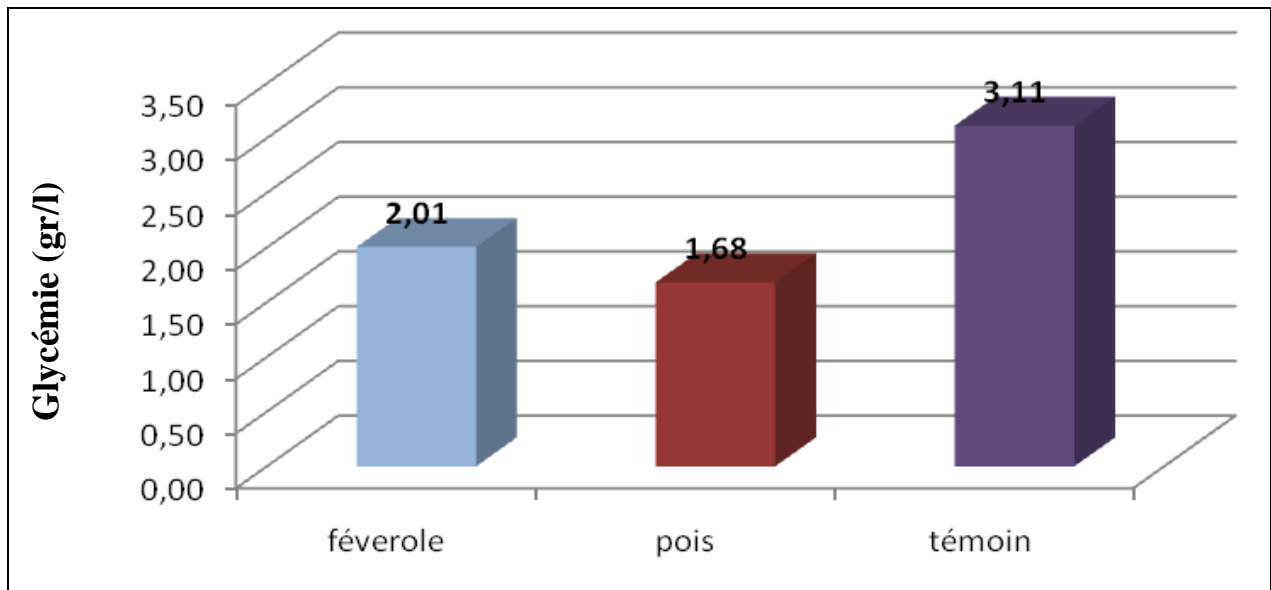


Figure 21 : Glycémie en phase de croissance des poulets soumis à un régime contenant des protéagineux

Tableau 37 : Effets des protéagineux sur la glycémie pendant la croissance (gr/l)

	Lot « témoin »	Lot « pois concassé »	Lot « féverole »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Croissance	3,114 ± 0,713	1,682 ± 0,422	2,005 ± 0,436	S	S	NS

*: Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « pois concassé »

** : Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « féverole »

*** : Comparaison entre le lot « pois concassé » et le lot « féverole »

S : Différence significative ($P < 0,05$), NS : Différence non significative ($P > 0,05$)

Les résultats que nous avons obtenu concernant la glycémie pendant la croissance sont comparables à ceux obtenus pendant le démarrage ; (3,114 gr/l) pour le lot « témoin », (2,005 gr/l) pour le lot « féverole » contre (1,682 gr/l) pour le lot « pois ». La différence est nettement significative entre le lot « témoin » et les lots « féverole » / « pois », tandis que l'analyse de la variance n'a révélé aucune différence entre les deux lots expérimentaux ($P > 0,05$).

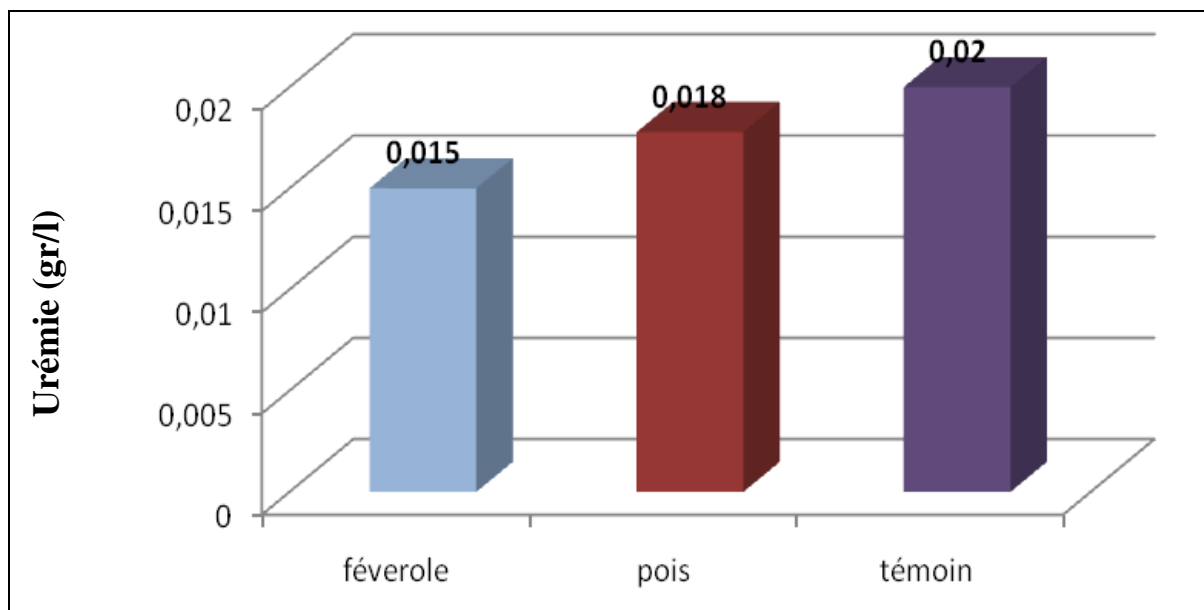


Figure 22 : Urémie en phase de croissance des poulets soumis à un régime contenant des protéagineux

Tableau 38 : Effets des protéagineux sur l'urémie pendant la croissance (gr/l)

	Lot « témoin »	Lot « pois concassé »	Lot « féverole »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Croissance	0,02000 ±0,00707	0,01778 ±0,00833	0,01500 ±0,01000	NS	NS	NS

*: Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « pois concassé »

** : Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « féverole »

*** : Comparaison entre le lot « pois concassé » et le lot « féverole »

S : Différence significative ($P < 0,05$), NS : Différence non significative ($P > 0,05$)

Ce qui ressort essentiellement de ces résultats concernant l'urémie pendant la croissance ; il n'existe pas une différence entre les trois lots ($P > 0,05$). Les résultats sont compatibles avec ceux du démarrage. Nous avons enregistré des valeurs très rapprochées.

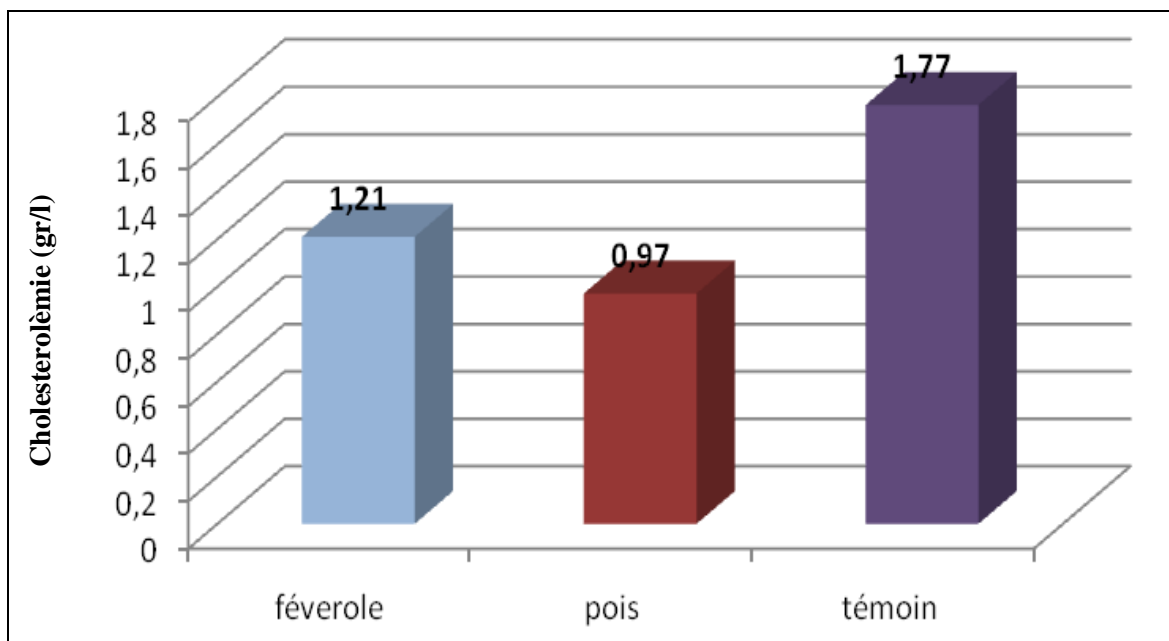


Figure 23 : Cholesterolémie en phase de croissance des poulets soumis à un régime contenant des protéagineux

Tableau 39 : Effets des protéagineux sur la cholestérolémie pendant la croissance (gr/l)

	Lot « témoin »	Lot « pois concassé »	Lot « féverole »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Croissance	1,7660 ±0,7464	0,9711 ±0,2696	1,2100 ±0,1930	S	NS	NS

*: Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « pois concassé »

** : Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « féverole »

*** : Comparaison entre le lot « pois concassé » et le lot « féverole »

S : Différence significative ($P < 0,05$), NS : Différence non significative ($P > 0,05$)

Les variations de la cholestérolémie selon nos résultats en fonction du taux d'incorporation des protéagineux sont regroupées dans le tableau ci-dessus. L'analyse de variance a révélé des variations significatives ($P < 0,05$) entre le lot « témoin » et le lot « pois », par contre aucune différence significative n'a été constaté entre lot « témoin » / lot « féverole » et lot « féverole » / lot « pois ».

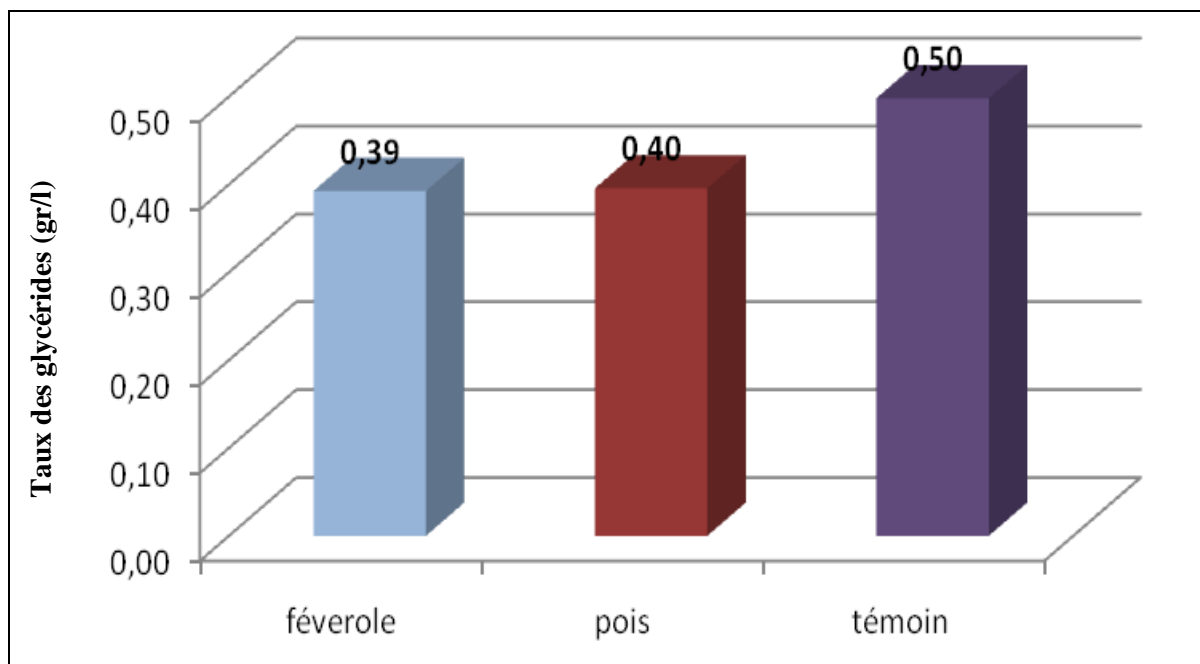


Figure 24 : Taux des glycérides en phase de croissance des poulets soumis à un régime contenant des protéagineux

Tableau 40 : Effets des protéagineux sur Les triglycérides pendant la croissance (gr/l)

	Lot « témoin »	Lot « pois concassé »	Lot « féverole »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Croissance	0,4980 ±0,1687	0,3956 ±0,1096	0,3925 ±0,1422	NS	NS	NS

*: Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « pois concassé »

** : Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « féverole »

*** : Comparaison entre le lot « pois concassé » et le lot « féverole »

S : Différence significative ($P < 0,05$), NS : Différence non significative ($P > 0,05$)

Nos résultats concernant les taux de triglycérides sont aussi dans l'ensemble similaires à ceux retrouvés dans la phase de démarrage. Pratiquement une différence visiblement non significative ($P > 0,05$) entre tous les lots. A savoir une moyenne de (0,39 gr/l) pour les lots « pois » et « féverole » contre (0,46 gr/l) pour le lot « témoin ».

3.3 Phase de finition

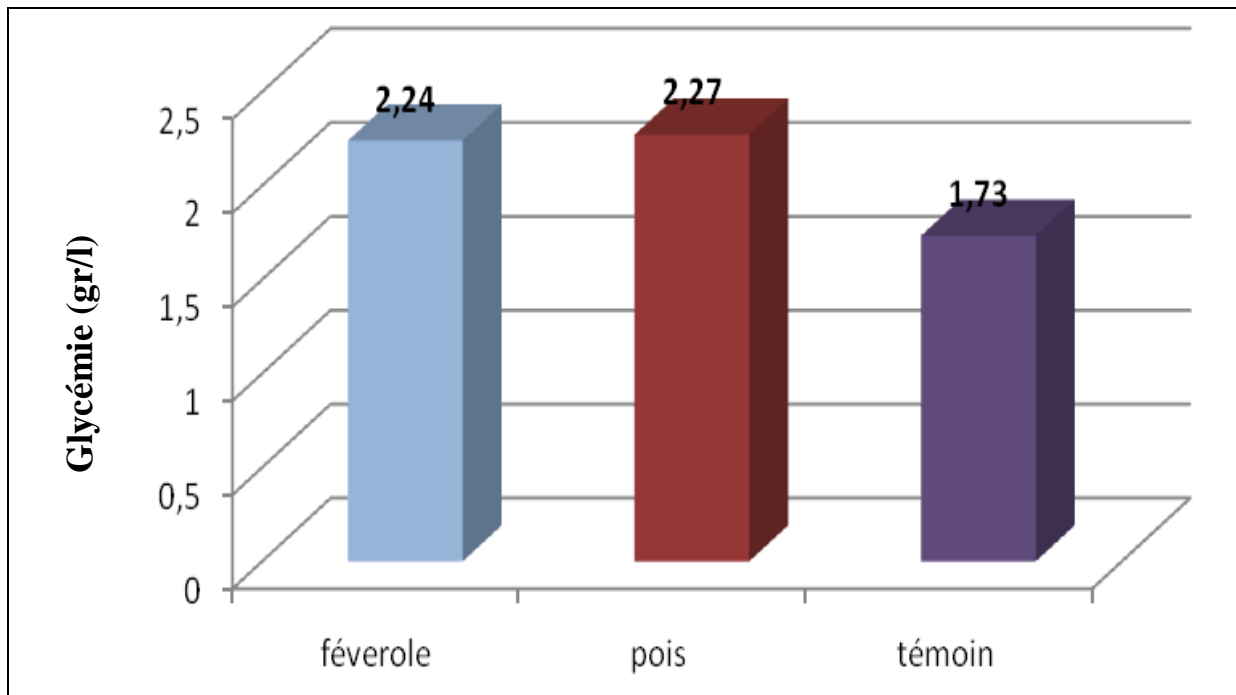


Figure 25 : Glycémie en phase de finition des poulets soumis à un régime contenant des protéagineux

Tableau 41 : Effets des protéagineux sur la glycémie pendant la finition (gr/l)

	Lot « témoin »	Lot « pois concassé »	Lot « féverole »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Finition	1,7340 ± 0,2126	2,2720 ± 0,2321	2,240 ± 0,1530	S	S	NS

*: Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « pois concassé »

** : Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « féverole »

*** : Comparaison entre le lot « pois concassé » et le lot « féverole »

S : Différence significative ($P < 0,05$), NS : Différence non significative ($P > 0,05$)

A la finition la teneur en glucose dans le sang diffère significativement entre le lot « témoin » et les deux lots expérimentaux « pois » et « féverole ». Tandis que la différence n'est pas significative entre les lots expérimentaux (féverole et pois). Il faut noter que la glycémie la plus élevée a été signalée dans le sang des animaux appartenant au lot « pois » (2,27 gr/l) suivi par celles des animaux recevant de la féverole et du soja à cents pour cents, respectivement (2,24 gr/l et 1,73 gr/l).

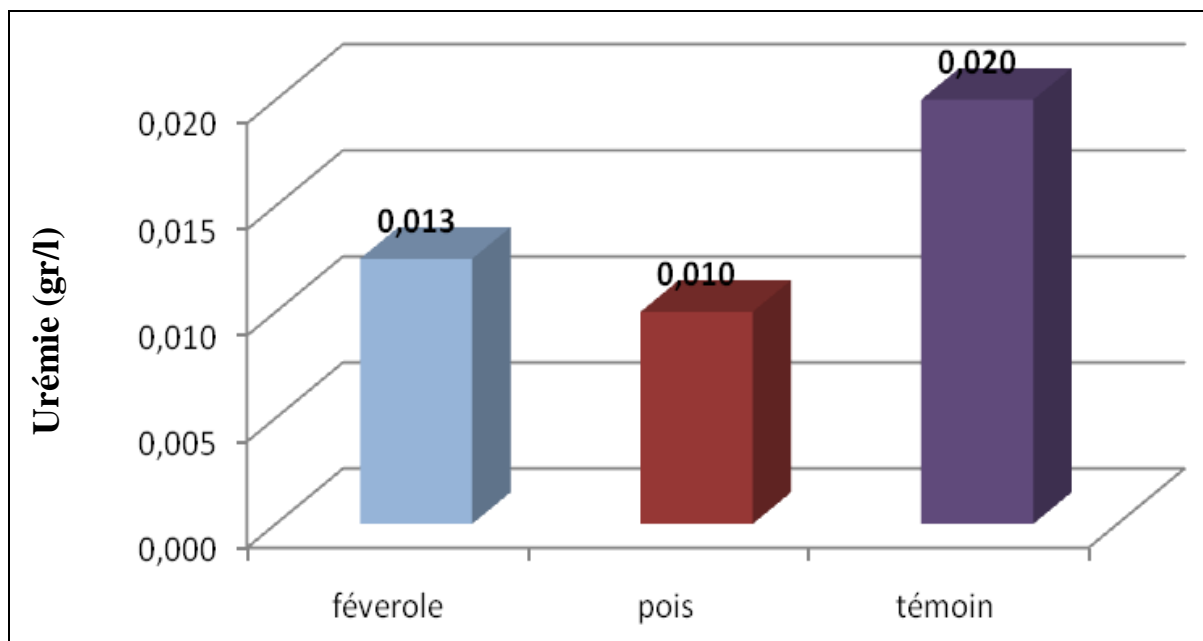


Figure 26 : Urémie en phase de finition des poulets soumis à un régime contenant des protéagineux

Tableau 42 : Effets des protéagineux sur l'urémie pendant la finition (gr/l)

	Lot « témoin »	Lot « pois concassé »	Lot « féverole »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Finition	0,020 ±0,007071	0,010 ±0,000000	0,0125 ±0,005000	NS	NS	NS

*: Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « pois concassé »

** : Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « féverole »

*** : Comparaison entre le lot « pois concassé » et le lot « féverole »

S : Différence significative ($P < 0,05$), NS : Différence non significative ($P > 0,05$)

Il ressort des résultats cités ci-dessus que l'urémie à la phase finale de l'expérimentation, ne présente aucune différence entre les différents lots ($P > 0,05$). Les résultats sont compatibles avec ceux du démarrage et de la croissance. Le lot « témoin » présente une urémie (0,02 gr/l) légèrement supérieure à celle de la féverole (0,0125 gr/l) et à celle du pois (0,010 gr/l).

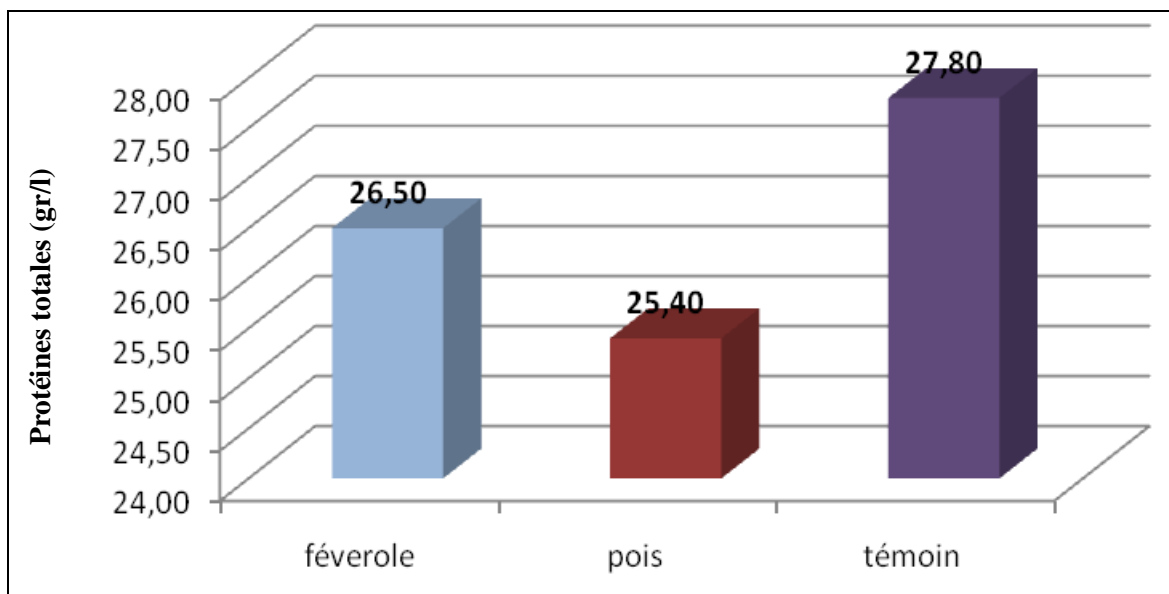


Figure 27 : Protéines totales en phase de finition des poulets soumis à un régime contenant des protéagineux

Tableau 43 : Effets des protéagineux sur les protéines totales pendant la finition (gr/l)

	Lot « témoin »	Lot « pois concassé »	Lot « féverole »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Finition	27,800 ±2,168	25,400 ±3,847	26,500 ±2,380	NS	NS	NS

*: Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « pois concassé »

** : Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « féverole »

*** : Comparaison entre le lot « pois concassé » et le lot « féverole »

S : Différence significative ($P < 0,05$), NS : Différence non significative ($P > 0,05$)

Le dosage des protéines totales à la finition, ne révèle aucune différence significative entre les trois lots ($P > 0,05$). Les animaux du lot « témoin » présentent une moyenne de 27,80 gr/l, contre 26,50 gr/l pour le lot « féverole » et 25,40 gr/l pour le lot « pois ».

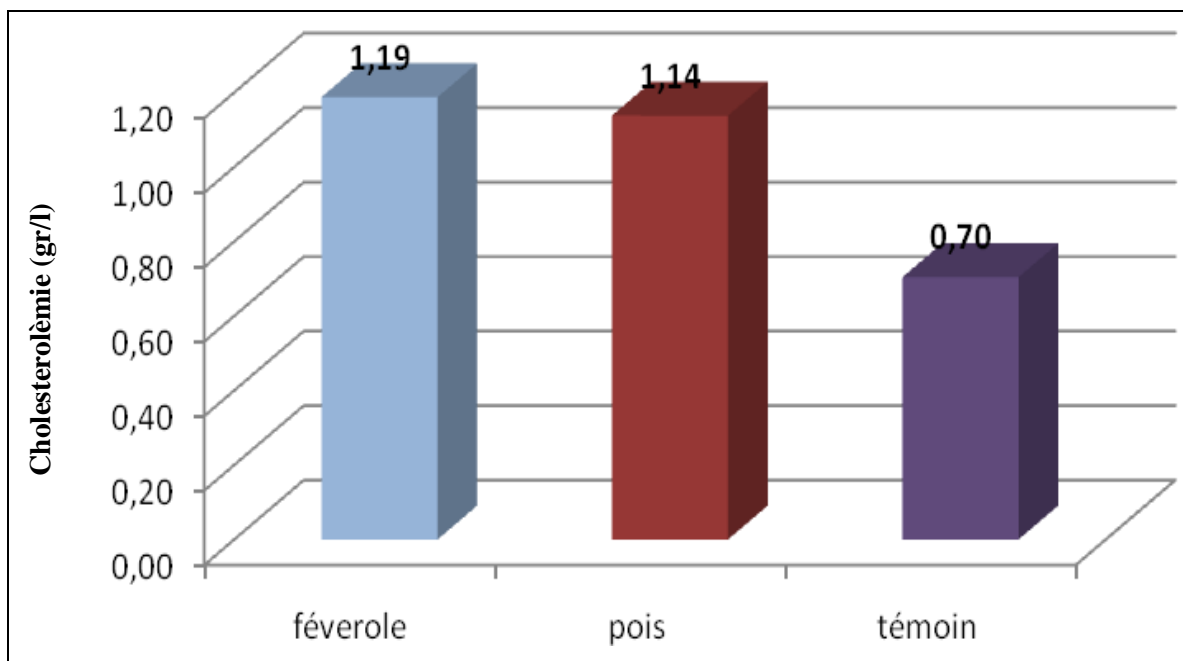


Figure 28 : Cholesterolémie en phase de finition des poulets soumis à un régime contenant des protéagineux

Tableau 44 : Effets des protéagineux sur la cholestérolémie pendant la finition (gr/l)

	Lot « témoin »	Lot « pois concassé »	Lot « féverole »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Finition	0,704 ± 0,0902	1,138 ± 0,2440	1,1875 ± 0,251	S	S	NS

*: Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « pois concassé »

** : Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « féverole »

*** : Comparaison entre le lot « pois concassé » et le lot « féverole »

S : Différence significative ($P < 0,05$), NS : Différence non significative ($P > 0,05$)

Les résultats obtenus de la cholestérolémie à la finition sont comme suit ; (1,19 gr/l) pour le lot « féverole », (1,14 gr/l) pour le lot « pois » contre (0,70 gr/l) pour le lot « témoin ». La différence est nettement significative entre le lot témoin et les lots « féverole » et « pois », tandis que l'analyse de la variance n'a révélé aucune différence entre les deux lots expérimentaux ($P > 0,05$).

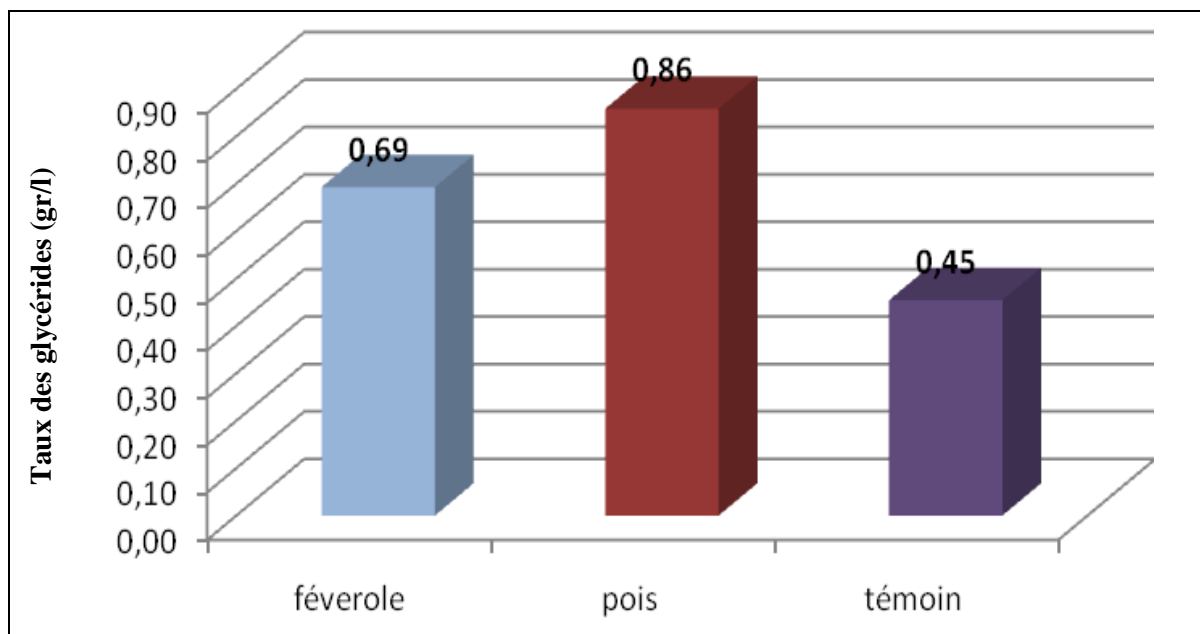


Figure 29 : Taux des glycérides en phase de finition des poulets soumis à un régime contenant des protéagineux

Tableau 45 : Effets des protéagineux sur Les triglycérides pendant la finition (gr/l)

	Lot « témoin »	Lot « pois concassé »	Lot « féverole »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Finition	0,454 ± 0,111	0,858 ± 0,251	0,692 ± 0,0670	S	S	NS

*: Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « pois concassé »

** : Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « féverole »

*** : Comparaison entre le lot « pois concassé » et le lot « féverole »

S : Différence significative ($P < 0,05$), NS : Différence non significative ($P > 0,05$)

Nous avons enregistré des valeurs relativement rapprochées pour les lots « pois » et « féverole », respectivement (0,86 gr/l et 0,69 gr/l) dont l'analyse statistique n'a révélé aucune variation significative ($P > 0,05$). Cependant le taux de triglycérides le plus faible est enregistré chez les animaux du lot « témoin » avec une moyenne de 0,45 gr/l ; cette baisse est significative entre le lot « témoin » et les deux lots contenant des protéagineux.

4. INFLUENCE DES CÉREALES SUR LE PROFIL BIOCHIMIQUE

4.1 Phase de démarrage

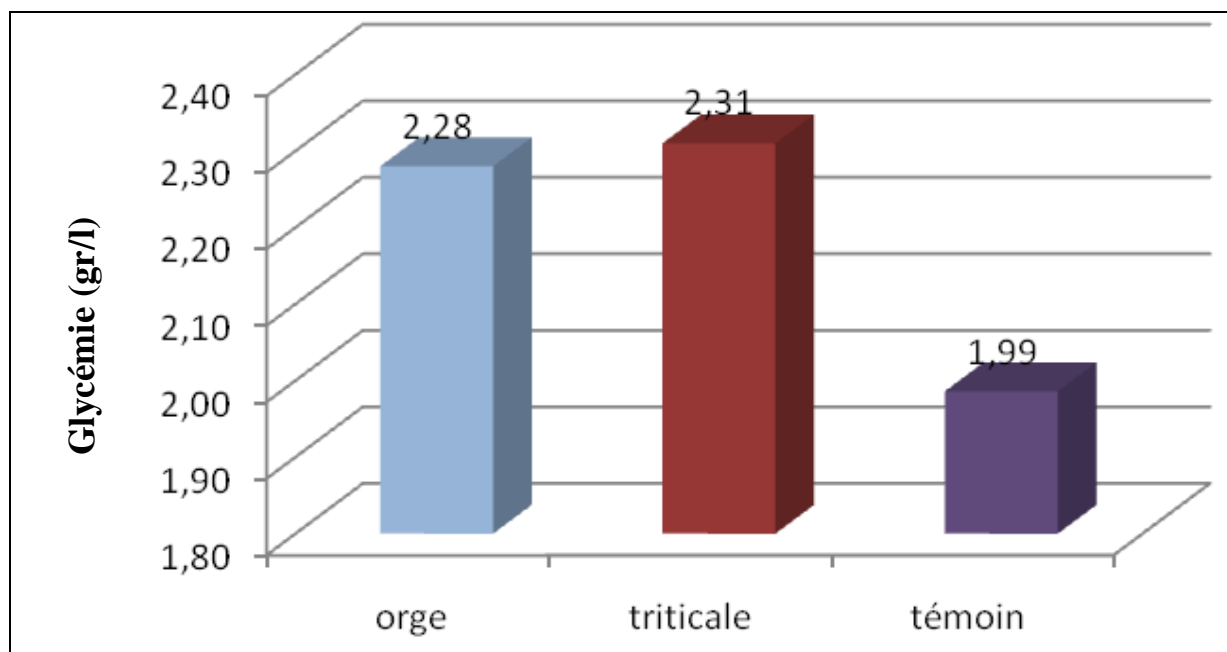


Figure 30 : Glycémie enregistrée en phase de démarrage pour les lots recevant des céréales

Tableau 46 : Effets des céréales sur la glycémie pendant le démarrage (gr/l)

	Lot « témoin »	Lot « orge »	Lot « tritcale »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Démarrage	1,9860 ± 0,8142	2,2800 ± 0,2045	2,3100 ± 0,4635	NS	NS	NS

*: Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « orge »

** : Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « tritcale »

*** : Comparaison entre le lot « orge » et le lot « tritcale »

S : Différence significative ($P < 0,05$), NS : Différence non significative ($P > 0,05$)

La glycémie la plus élevée est obtenue chez les oiseaux soumis à une ration contenant du tritcale avec une valeur de 2,31 gr/l contre 2,28 gr/l et 1,98 gr/l pour les lots « orge » et «témoin» respectivement. Il faut signaler que les différences entre les glycémies enregistrées dans les trois lots ne sont pas significatives ($P > 0,05$) à la fin de la phase de démarrage.

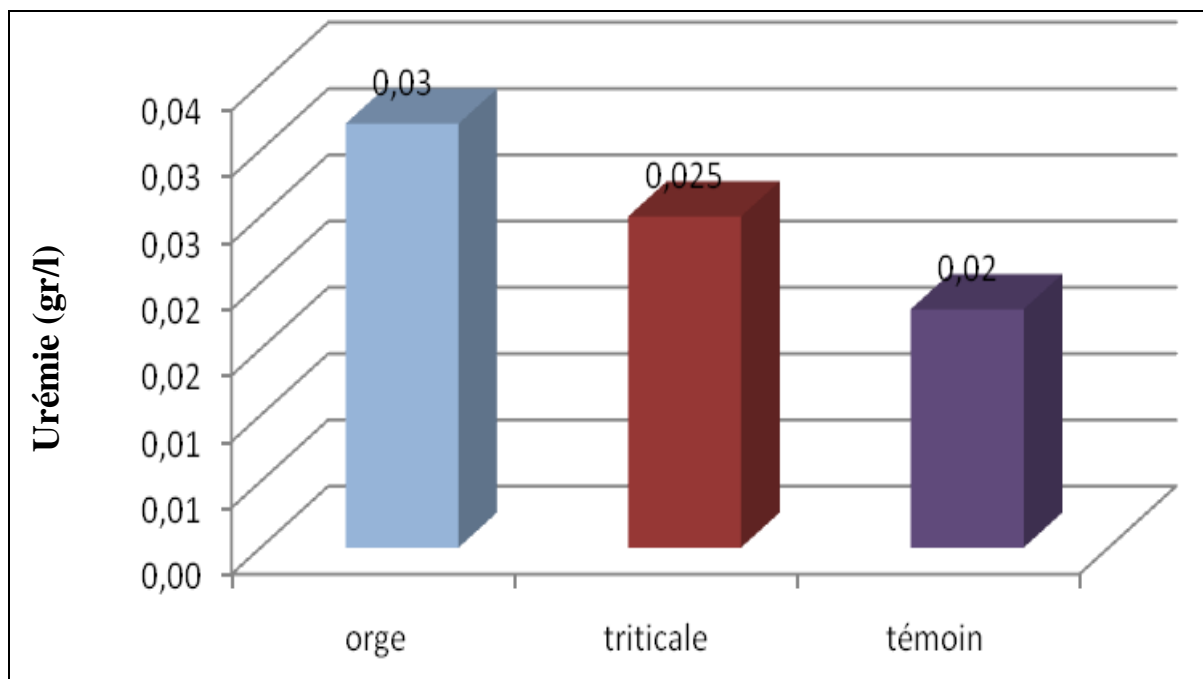


Figure 31 : Urémie enregistrée en phase de démarrage pour les lots recevant des céréales

Tableau 47 : Effets des céréales sur l'urémie pendant le démarrage (gr/l)

	Lot « témoin »	Lot « orge »	Lot « tritcale »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Démarrage	0,01800 ±0,00447	0,03200 ±0,02280	0,025000 ±0,012910	NS	NS	NS

*: Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « orge »

** : Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « tritcale »

*** : Comparaison entre le lot « orge » et le lot « tritcale »

S : Différence significative ($P < 0,05$), NS : Différence non significative ($P > 0,05$)

Les résultats montrent que la substitution partielle du maïs par l'orge et par le tritcale dans l'alimentation du poulet de chair pendant le démarrage, n'a aucun effet significatif sur l'urémie des animaux ($p < 0,05$). Les valeurs obtenues sont respectivement 0,032 gr/l et 0,025 gr/l pour le lot « orge » et le lot « tritcale » contre 0,018 gr/l pour le lot « témoin ».

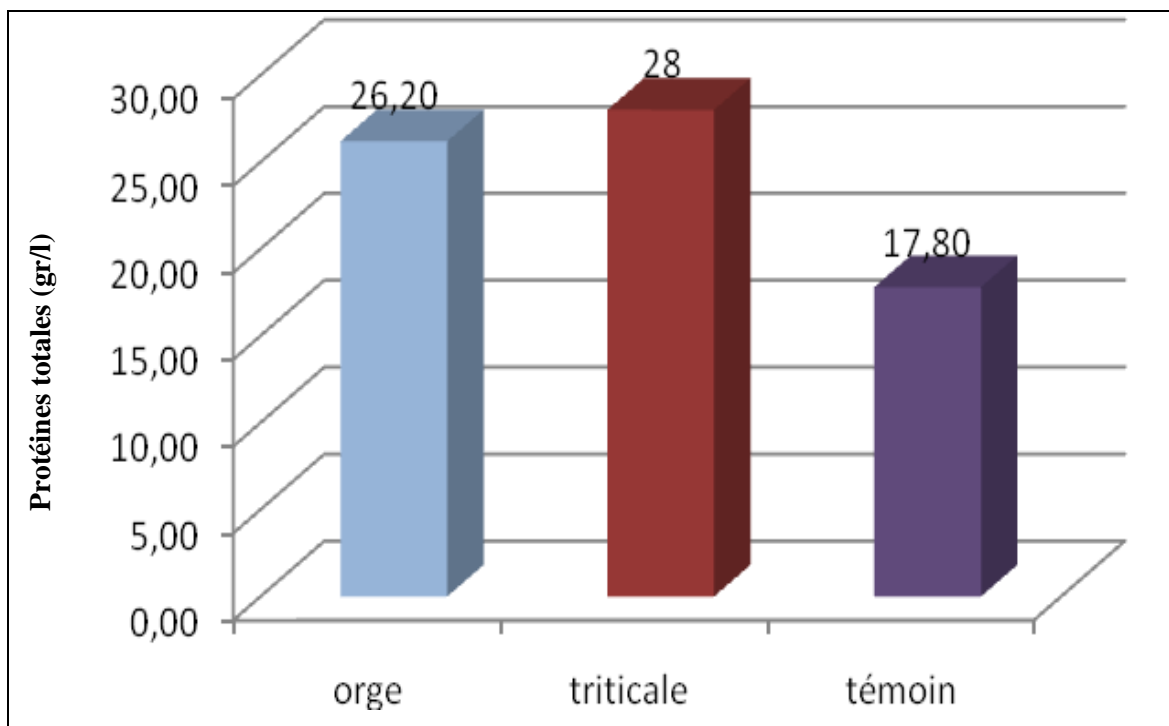


Figure 32 : Protéines totales en phase de démarrage pour les lots recevant des céréales

Tableau 48 : Effets des céréales sur protéines totales pendant le démarrage (gr/l)

	Lot « témoin »	Lot « orge »	Lot « triticales »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Démarrage	17,800 ±5,586	26,200 ±4,817	28,000 ±8,042	S	NS	NS

*: Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « orge »

** : Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « triticales »

*** : Comparaison entre le lot « orge » et le lot « triticales »

S : Différence significative ($P < 0,05$), NS : Différence non significative ($P > 0,05$)

Les protéines totales chez les sujets ayant consommé une ration alimentaire contenant du triticales (28,00 gr/l) sont nettement supérieures par rapport aux témoins (17,80 gr/l) mais très proches de celles de l'orge (26,20 gr/l), soit une différence qui tend à être statistiquement significative ($P < 0,05$) entre le lot « témoin » et le lot « orge ». Entre le lot « triticales » et le lot « orge », l'analyse de la différence n'est pas significative ($P > 0,05$).

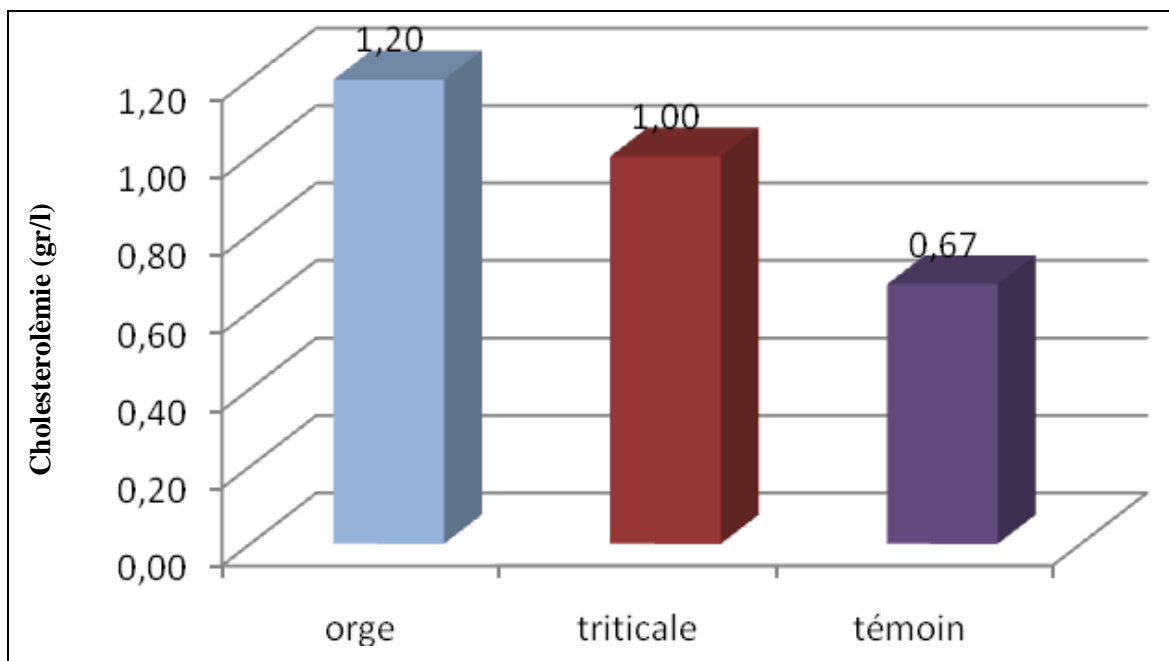


Figure 33 : Cholestérolémie en phase de démarrage pour les lots recevant des céréales

Tableau 49 : Effets des céréales sur la cholestérolémie pendant le démarrage (gr/l)

	Lot « témoin »	Lot « orge »	Lot « tritcale »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Démarrage	0,6700 ±0,3114	1,1980 ±0,3625	1,0000 ±0,3554	S	NS	NS

*: Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « orge »

** : Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « tritcale »

*** : Comparaison entre le lot « orge » et le lot « tritcale »

S : Différence significative ($P < 0,05$), NS : Différence non significative ($P > 0,05$)

Nous avons constaté que la cholestérolémie la plus élevée (1,20 gr/l) a été signalée chez les animaux du lot « orge » comparativement aux témoins (0,67 gr/l) et le lot « tritcale » environ (1 gr/l). Il faut noter que la variation n'est pas significative entre les lots « témoin » et « tritcale » et de même entre les deux lots expérimentaux ($p > 0,05$), par contre elle est significative entre les lots « témoin » et « orge » ($p < 0,05$).

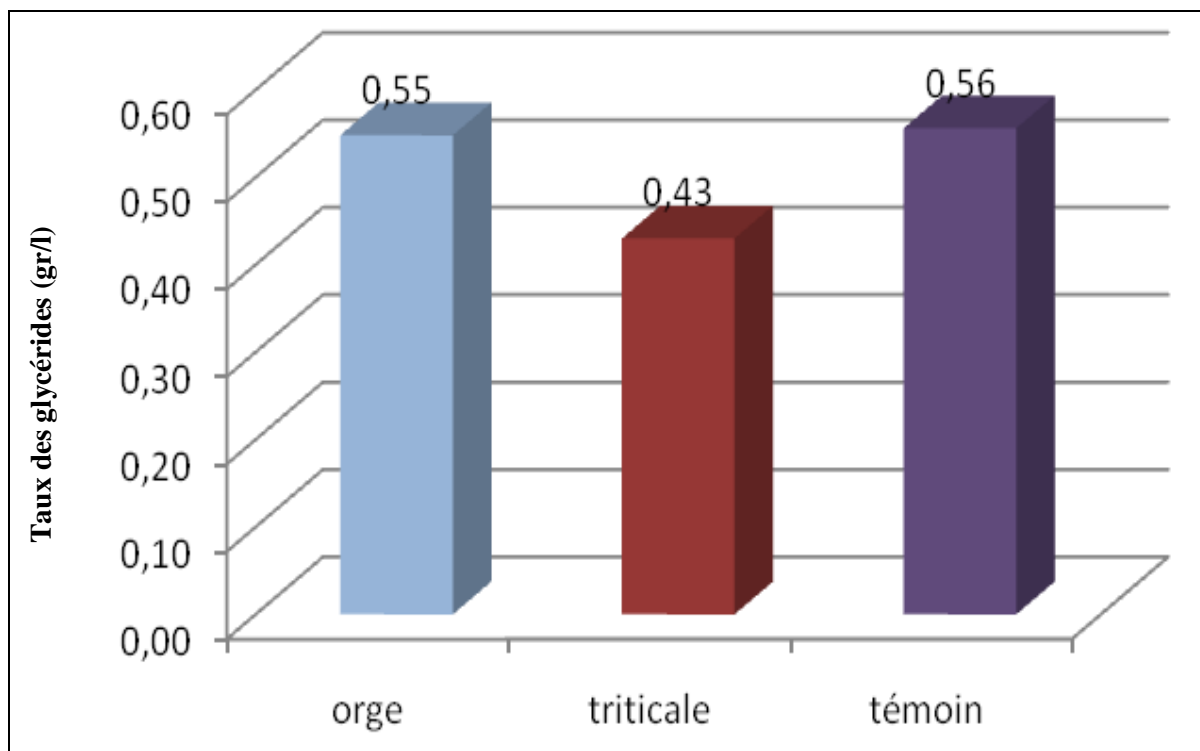


Figure 34 : Taux de triglycérides en phase de démarrage pour les lots recevant des céréales

Tableau 50 : Effets des céréales sur les triglycérides pendant le démarrage (gr/l)

	Lot « témoin »	Lot « orge »	Lot « triticales »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Démarrage	0,5560 ±0,4829	0,5480 ±0,1635	0,4300 ±0,1086	NS	NS	NS

*: Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « orge »

** : Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « triticales »

*** : Comparaison entre le lot « orge » et le lot « triticales »

S : Différence significative ($P < 0,05$), NS : Différence non significative ($P > 0,05$)

Le dosage des triglycérides à la fin de la phase de démarrage, ne révèle aucune différence significative entre les trois lots ($P > 0,05$). Les sujets du lot « témoin » présentent une moyenne de 0,56 gr/l, contre 0,55 gr/l pour le lot « orge » et 0,43 gr/l pour le lot « triticales ».

4.2 Phase de croissance

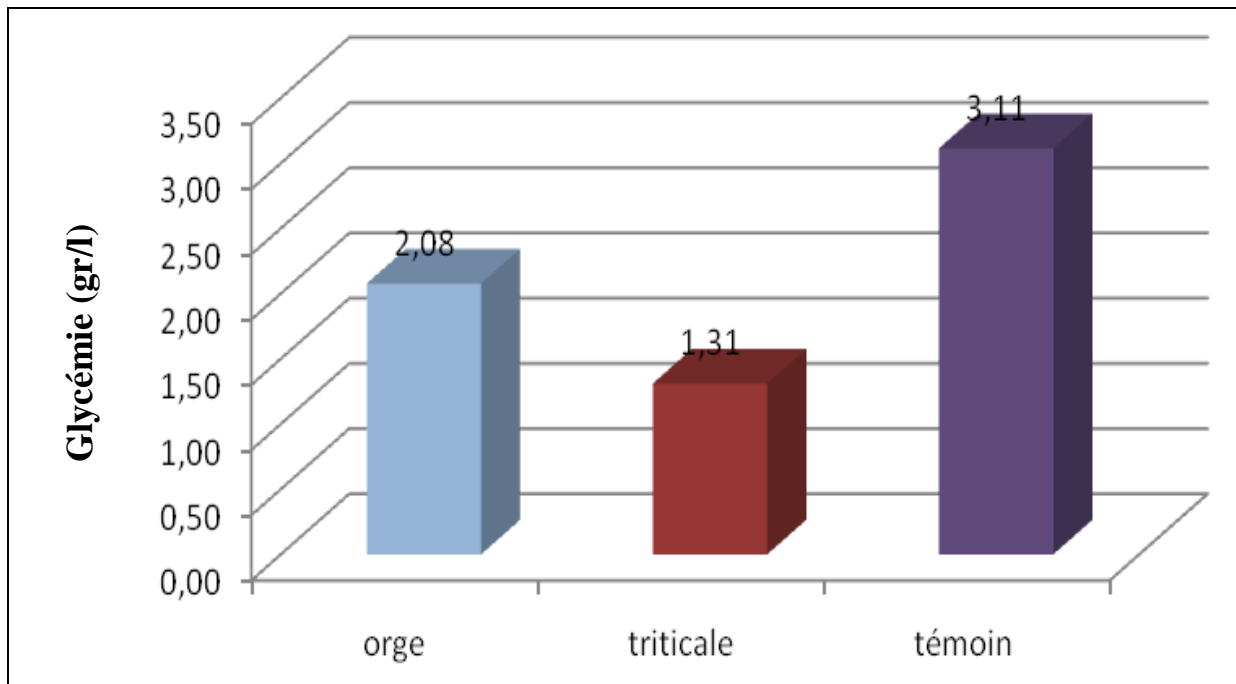


Figure 35 : Glycémie en phase de croissance pour les lots recevant des céréales

Tableau 51 : Effets des céréales sur la glycémie pendant la croissance (gr/l)

	Lot « témoin »	Lot « orge »	Lot « tritcale »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Croissance	3,1140 ±0,7130	2,0775 ±0,3119	1,3100 ±0,2788	S	S	S

*: Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « orge »

** : Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « tritcale »

*** : Comparaison entre le lot « orge » et le lot « tritcale »

S : Différence significative ($P < 0,05$), NS : Différence non significative ($P > 0,05$)

A la fin de la croissance, les analyses biochimiques indiquent que la glycémie la plus élevée est obtenue chez les sujets soumis à la ration alimentaire « témoin » avec une valeur de 3,11 gr/l, suivie de celle des animaux recevant un aliment comprend du tritcale avec une moyenne de 2,076 gr/l. La plus faible glycémie a été signalée chez les animaux du lot « orge » pour une moyenne de 1,31 gr/l. L'analyse de la variance a permis de conclure que les différences entre les glycémies des trois lots sont nettement significatives ($P < 0,05$).

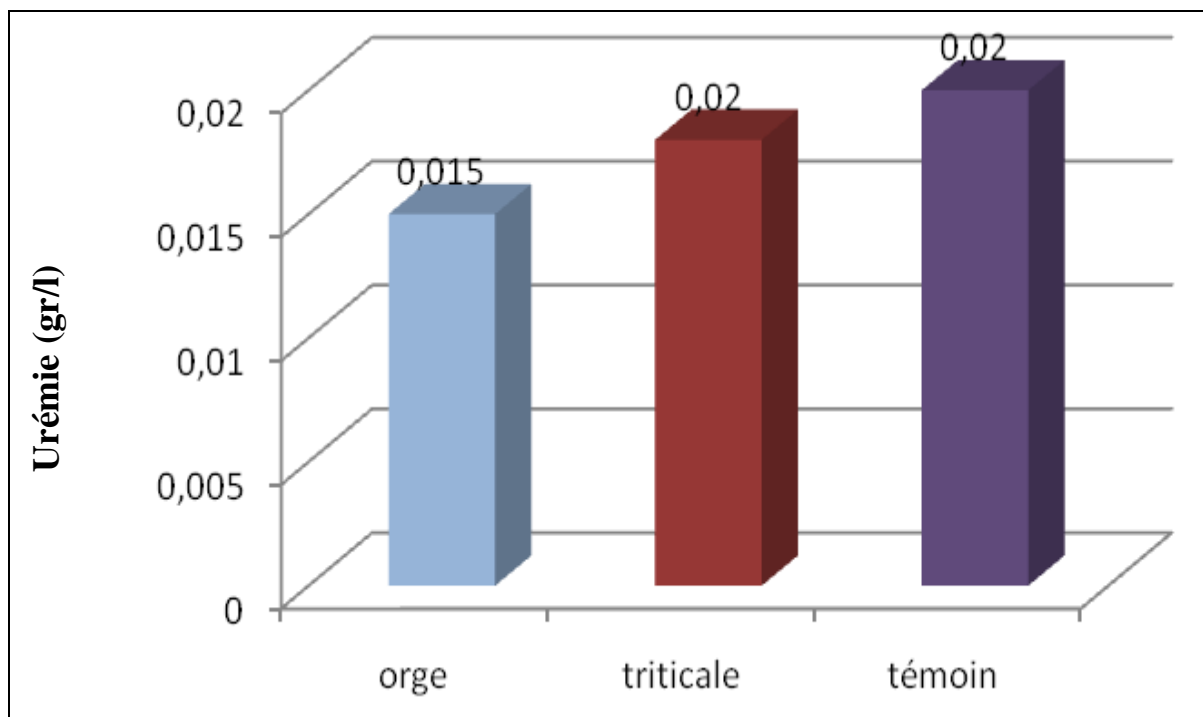


Figure 36 : Urémie enregistrée en phase de croissance pour les lots recevant des céréales

Tableau 52 : Effets des céréales sur l'urémie pendant la croissance (gr/l)

	Lot « témoin »	Lot « orge »	Lot « tritcale »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Croissance	0,020 ±0,007071	0,015 ±0,010000	0,018 ±0,004472	NS	NS	NS

*: Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « orge »

** : Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « tritcale »

*** : Comparaison entre le lot « orge » et le lot « tritcale »

S : Différence significative ($P < 0,05$), NS : Différence non significative ($P > 0,05$)

Le dosage de l'urémie à la fin de la croissance, ne révèle aucune différence significative entre les trois lots ($P > 0,05$). L'urémie des animaux du lot « témoin » présente une moyenne de 0,020 gr/l, contre 0,018 gr/l pour les animaux du lot « tritcale » et 0,015 gr/l pour le lot « orge ».

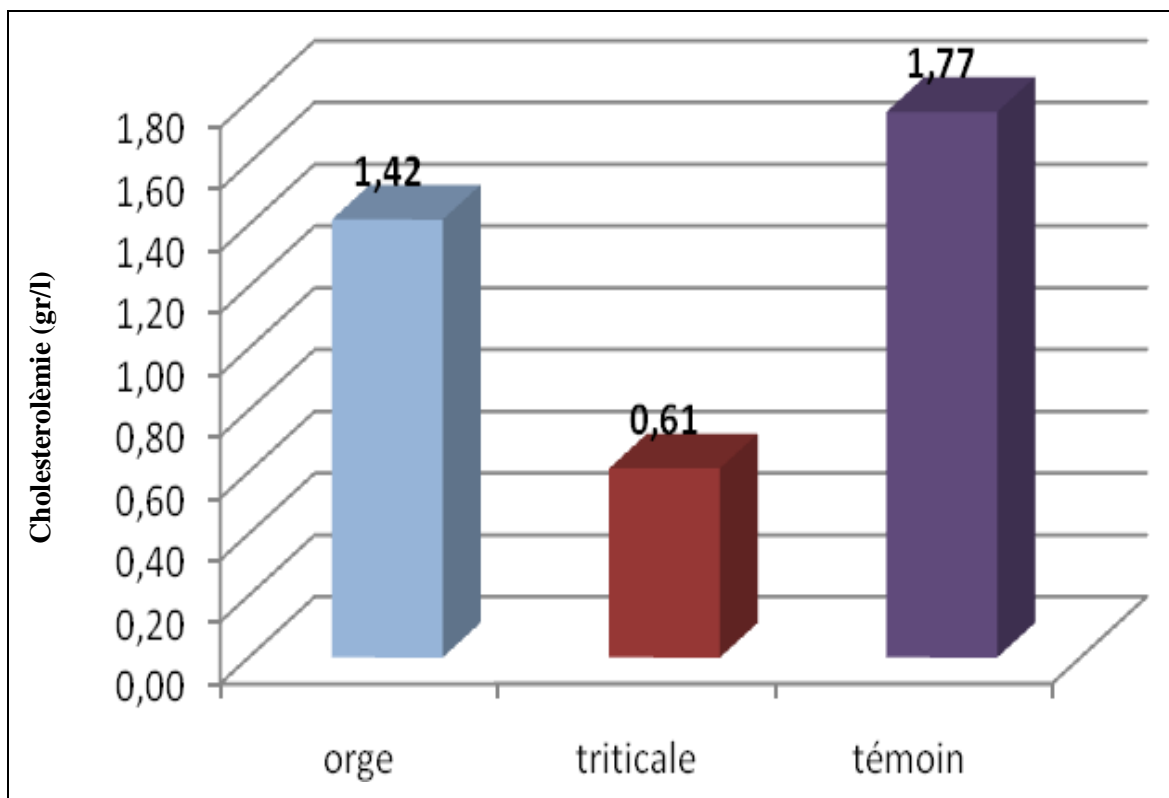


Figure 37 : Cholestérolémie en phase de croissance pour les lots recevant des céréales

Tableau 53 : Effets des céréales sur la cholestérolémie pendant la croissance (gr/l)

	Lot « témoin »	Lot « orge »	Lot « tritcale »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Croissance	1,766 ±0,7464	1,4175 ±0,2496	0,612 ±0,1994	NS	S	S

*: Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « orge »

** : Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « tritcale »

*** : Comparaison entre le lot « orge » et le lot « tritcale »

S : Différence significative ($P < 0,05$), NS : Différence non significative ($P > 0,05$)

Les résultats que nous avons obtenu concernant la cholestérolémie pendant la croissance sont comme suit ; (1,77 gr/l) pour le lot « témoin », (1,42 gr/l) pour le lot « orge » contre (0,61 gr/l) pour le lot « tritcale ». La différence est significative entre le lot « tritcale » et les deux autres lots « témoin » et « orge », tandis que l'analyse de la variance n'a révélé aucune différence entre le lot « témoin » et le lot « orge » ($P > 0,05$).

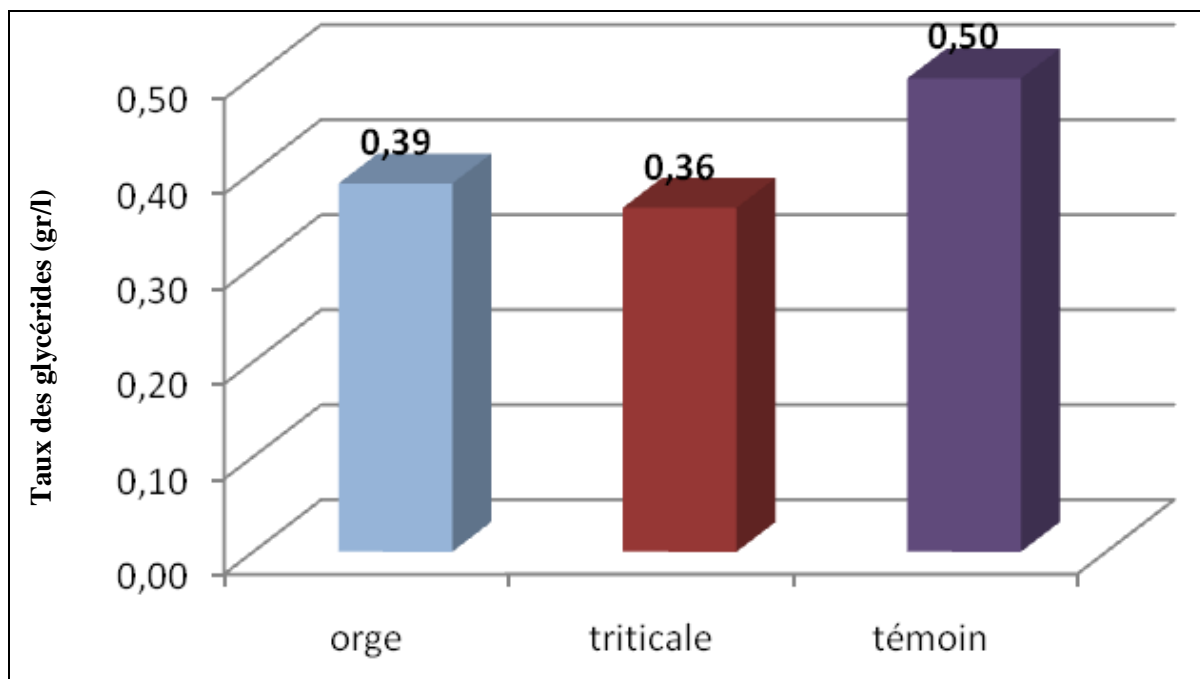


Figure 38 : Taux de triglycérides en phase de croissance pour les lots recevant des céréales

Tableau 54 : Effets des céréales sur les triglycérides pendant la croissance (gr/l)

	Lot « témoin »	Lot « orge »	Lot « tritcale »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Croissance	0,4980 ±0,1687	0,3875 ±0,0960	0,3620 ±0,1038	NS	NS	NS

*: Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « orge »

** : Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « tritcale »

*** : Comparaison entre le lot « orge » et le lot « tritcale »

S : Différence significative ($P < 0,05$), NS : Différence non significative ($P > 0,05$)

Il ressort des résultats que les taux de triglycérides sont très rapprochés à la fin de la croissance. D'après l'étude statistique, aucune différence n'a été constatée entre les trois lots ($P > 0,05$). Nous remarquons une baisse du taux de triglycérides comparativement à ceux enregistrés pendant le démarrage. Les poulets du lot « témoin » présente un taux de triglycérides (0,50 gr/l) légèrement supérieure à celui des animaux du lot « orge » (0,39 gr/l) et à celui des poulets du lot « tritcale » (0,36 gr/l).

4.3 Phase de finition

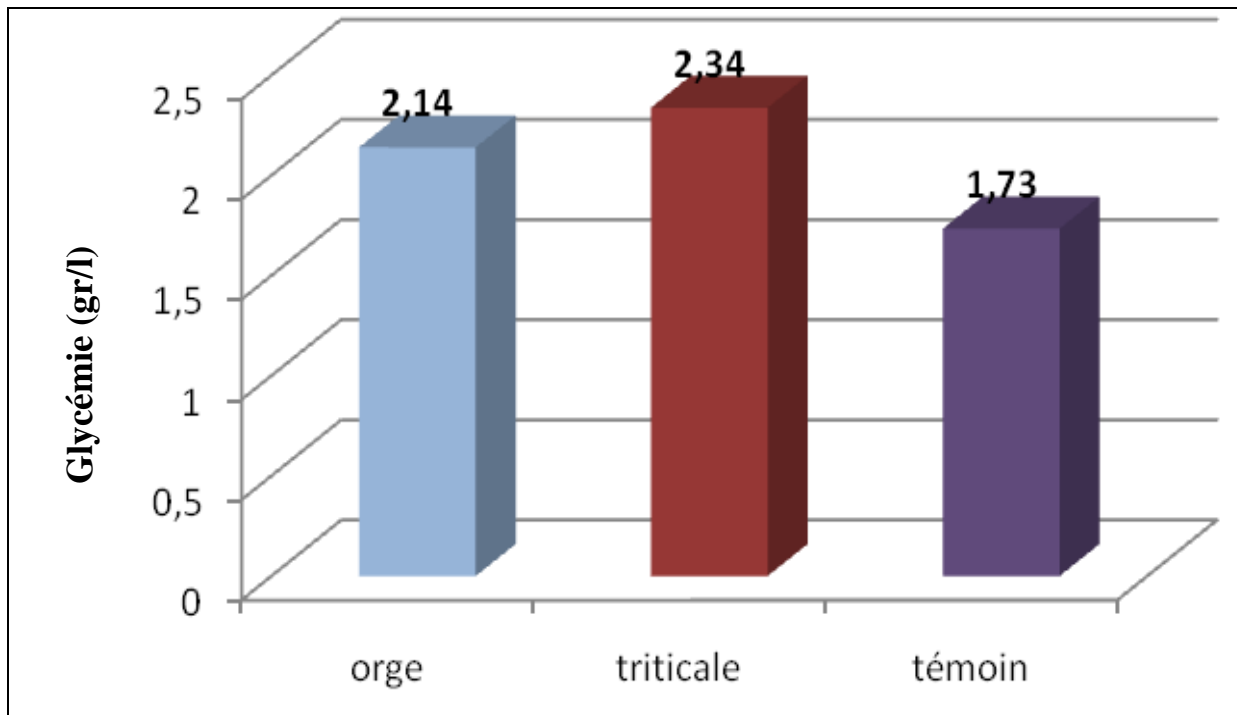


Figure 39 : Glycémie en phase de finition pour les lots recevant des céréales

Tableau 55 : Effets des céréales sur la glycémie pendant la finition (gr/l)

	Lot « témoin »	Lot « orge »	Lot « tritcale »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Finition	1,7340 ±0,2126	2,1400 ±0,0627	2,3380 ±0,3432	S	S	NS

*: Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « orge »

** : Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « tritcale »

*** : Comparaison entre le lot « orge » et le lot « tritcale »

S : Différence significative ($P < 0,05$), NS : Différence non significative ($P > 0,05$)

Les glycémies enregistrées à la fin de l'élevage, sont de 1,73 gr/l pour les poulets du lot « témoin » contre 2,14 gr/l pour les sujets du lot « orge ». Tandis que la moyenne enregistrée chez les poulets du lot « tritcale » est de 2,34 gr/l. D'après nos résultats, nous avons constaté que l'incorporation partielle des céréales (orge et tritcale) dans le régime alimentaire montre que la différence est nettement significative ($P < 0,05$) entre le lot « orge » et le lot « témoin » et c'est pareil entre le lot « tritcale » et le lot « témoin ». Les variations de la glycémie des lots expérimentaux ne sont pas significativement différentes les unes des autres ($P > 0,05$).

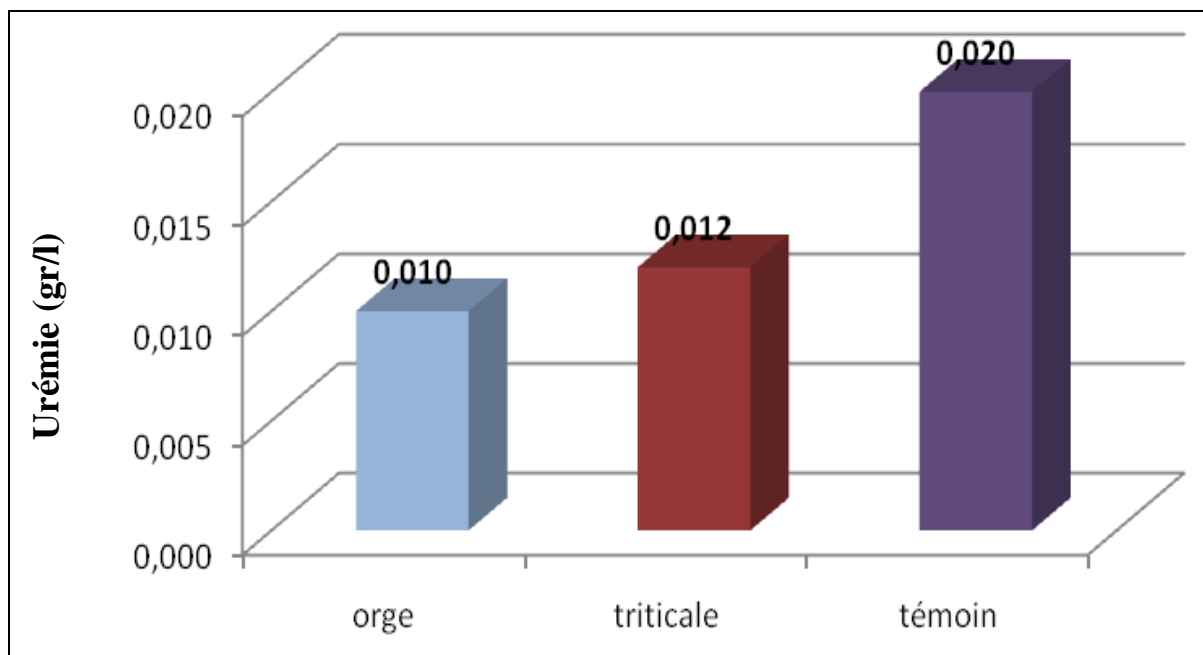


Figure 40 : Urémie en phase de finition pour les lots recevant des céréales

Tableau 56 : Effets des céréales sur l'urémie pendant la finition (gr/l)

	Lot « témoin »	Lot « orge »	Lot « tritcale »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Finition	0,020 ±0,007071	0,010 ±0,000	0,012 ±0,004472	S	NS	NS

*: Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « orge »

** : Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « tritcale »

*** : Comparaison entre le lot « orge » et le lot « tritcale »

S : Différence significative ($P < 0,05$), NS : Différence non significative ($P > 0,05$)

Le dosage de l'urémie à la phase finale, ne révèle aucune différence significative entre le lot « témoin » et le lot « tritcale » et de même entre les deux lots expérimentaux (orge tritcale) ($P > 0,05$). En revanche la différence est significative entre le lot « témoin » et le lot « orge ». L'urémie des animaux du lot « témoin » présente une moyenne de 0,020 gr/l, contre 0,010 gr/l pour les animaux du lot « orge » et 0,012 gr/l pour le lot « tritcale ».

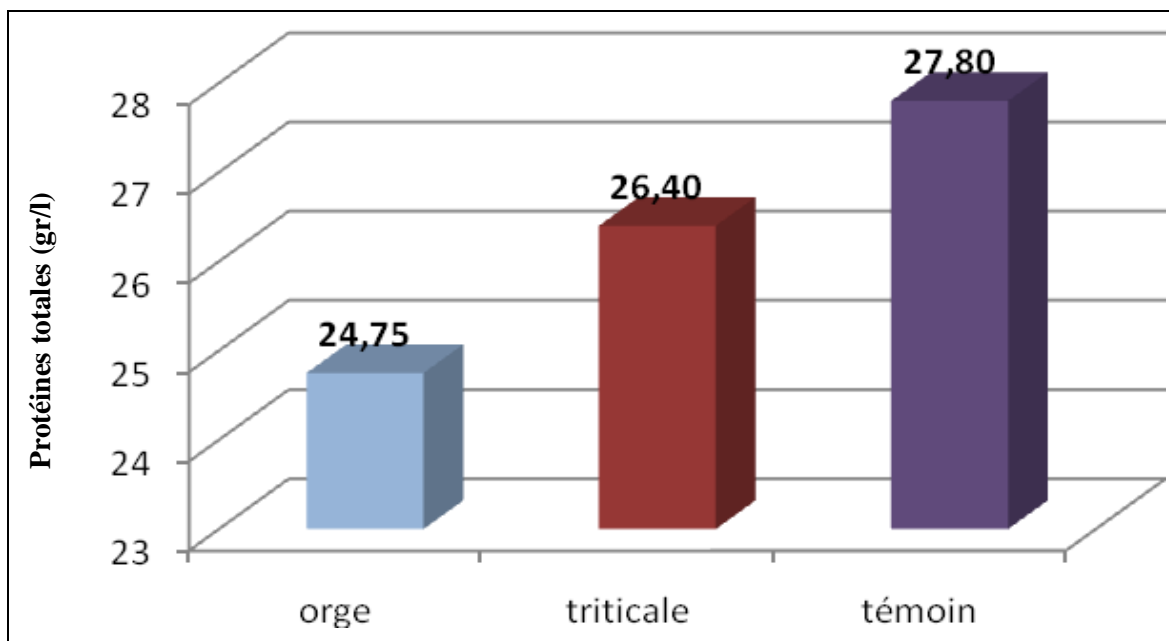


Figure 41 : Protéines totales en phase de finition pour les lots recevant des céréales

Tableau 57 : Effets des céréales sur protéines totales pendant la finition (gr/l)

	Lot « témoin »	Lot « orge »	Lot « triticales »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Finition	27,80 ±2,168	24,75 ±4,031	26,40 ±4,669	NS	NS	NS

*: Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « orge »

** : Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « triticales »

*** : Comparaison entre le lot « orge » et le lot « triticales »

S : Différence significative ($P < 0,05$), NS : Différence non significative ($P > 0,05$)

Durant la phase de finition, les résultats du dosage des protéines totales indiquent que la substitution partielle du maïs par l'orge ou par le triticales dans l'alimentation du poulet de chair, n'a aucun effet significatif ($p < 0,05$). Les valeurs obtenues sont respectivement 24,75 gr/l et 26,40 gr/l pour le lot « orge » et le lot « triticales » contre 27,80 gr/l pour le lot « témoin ».

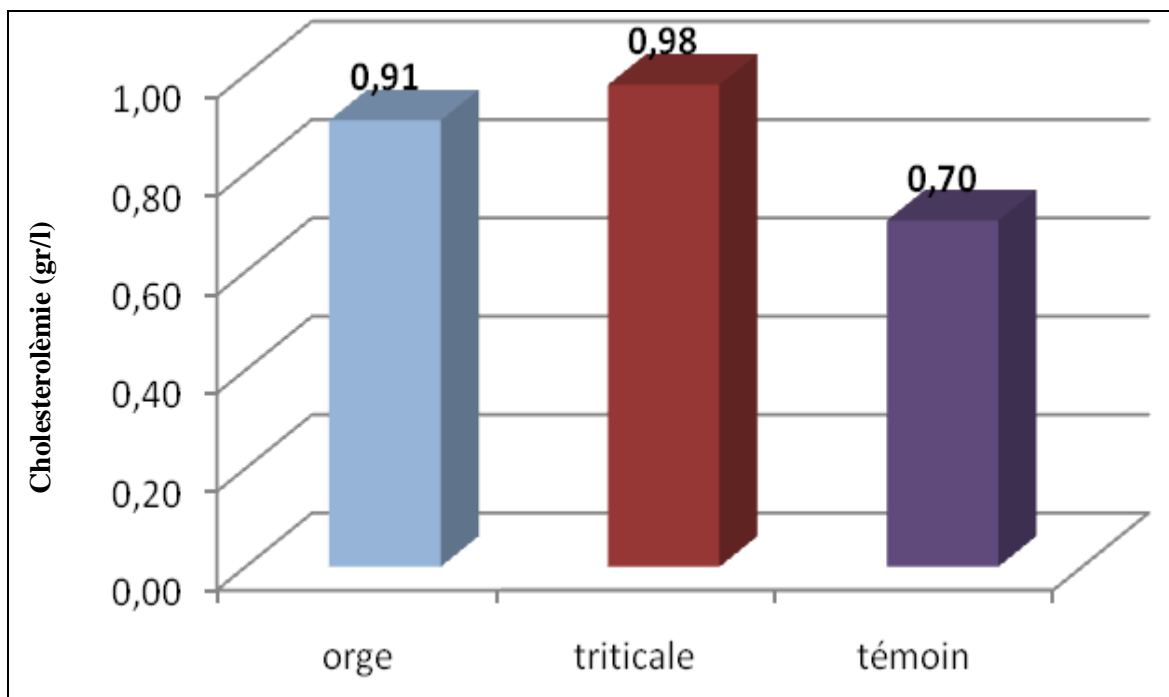


Figure 42 : Cholestérolémie en phase de finition pour les lots recevant des céréales

Tableau 58 : Effets des céréales sur la cholestérolémie pendant la finition (gr/l)

	Lot « témoin »	Lot « orge »	Lot « tritcale »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Finition	0,704 ±0,0902	0,9075 ±0,1034	0,980 ±0,1856	S	S	NS

*: Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « orge »

** : Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « tritcale »

*** : Comparaison entre le lot « orge » et le lot « tritcale »

S : Différence significative ($P < 0,05$), NS : Différence non significative ($P > 0,05$)

A l'abattage, les résultats montrent que la supplémentation des céréales dans l'alimentation du poulet de chair a un effet significatif sur la cholestérolémie comparativement au lot témoin ($p < 0,05$). Notons de même une différence non significative entre les lots « tritcale » et « orge ». Une légère diminution de la cholestérolémie a été signalée chez sujets appartenant au lot « témoin » avec une valeur de 0,70 gr/l, contrairement aux deux autres lots (tritcale et orge) d'où la cholestérolémie a connu une nette augmentation avec 0,91 gr/l pour les animaux du lot « orge » et 0,98 gr/l pour les poulets du lot « tritcale ».

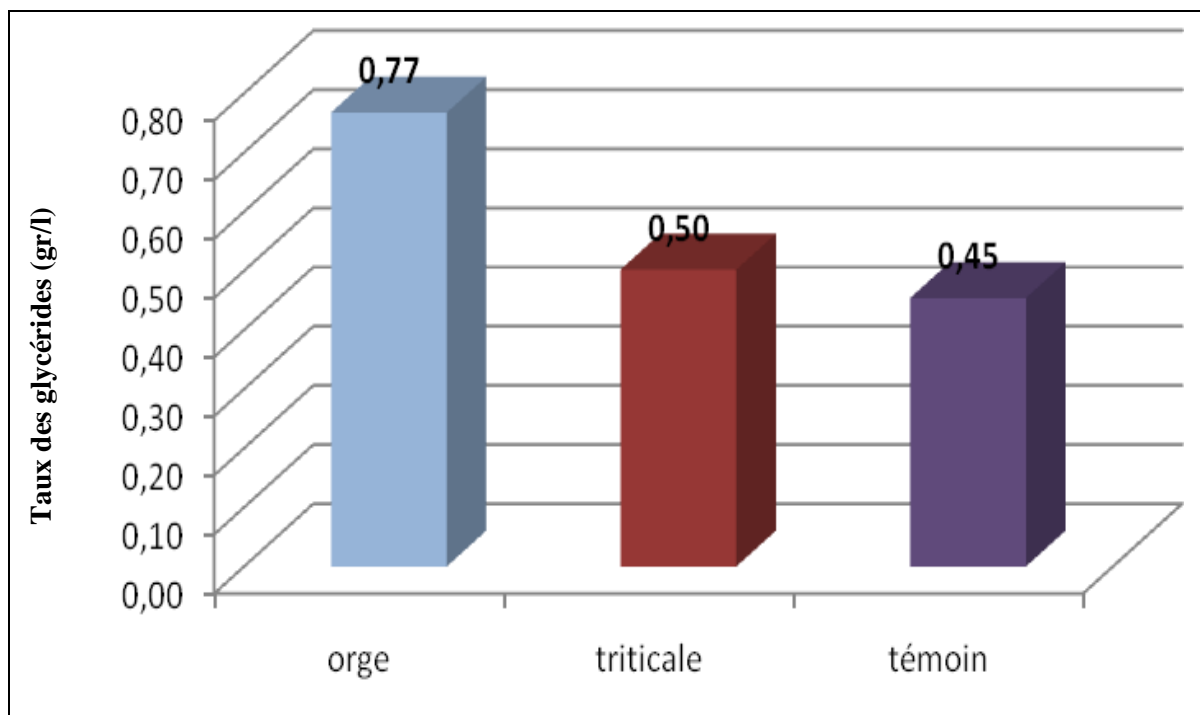


Figure 43 : Taux de triglycérides en phase de finition pour les lots recevant des céréales

Tableau 59 : Effets des céréales sur les triglycérides pendant la finition (gr/l)

	Lot « témoin »	Lot « orge »	Lot « triticales »	ANOVA (P)		
				*	**	***
Finition	0,4540 ±0,1110	0,7675 ±0,4568	0,5020 ±0,1705	NS	NS	NS

*: Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « orge »

** : Comparaison entre le lot « témoin » et le lot « triticales »

*** : Comparaison entre le lot « orge » et le lot « triticales »

S : Différence significative ($P < 0,05$), NS : Différence non significative ($P > 0,05$)

Concerant les glycérides à la fin de l'expérience, l'analyse statistique n'a révélé aucune variation significative ($P > 0,05$). Cependant la valeur la plus faible est enregistrée chez les animaux du lot « témoin » avec une moyenne de 0,45 gr/l, suivie par celle des animaux du lot « triticales » avec valeur de 0,50 gr/l. Le taux des triglycérides le plus élevé est celui des sujets du lot « orge » ; soit une moyenne de 0,77 gr/l.

DISCUSSION

1. AVANTAGES ET INCONVENIENTS DE L'UTILISATION DES PROTEAGINEUX DANS L'ALIMENTATION DU POULET DE CHAIR

Nos résultats obtenus par rapport à la féverole concordent à ceux de **(Perella, 2009)**. Selon ce dernier la féverole pourrait être une précieuse source de protéines dans l'alimentation des poulets biologiques lorsqu'elle est utilisée après la période de démarrage en raison de 16% dans régime **(Froidmont et Leterme, 2005)**. Les travaux de **(Bouvarel et al, 2001)**, ont montré que l'introduction de 25 % de pois n'a modifié, ni les performances zootechniques des animaux, ni leur état sanitaire. Ainsi l'incorporation du pois avec un pourcentage de 25% dans l'alimentation du poulet de chair a un effet positif sur la croissance **(Mihailovic et al, 2005)**, ce qui contredit par rapport à nos résultats d'où les poulets recevant le pois dans la ration alimentaire ont présenté un poids vif et rendement carcasse relativement faibles.. Ainsi, chez la poule pondeuse l'introduction de 30% du pois dans la ration reste toujours tolérable afin d'éviter la diminution du poids des œufs **(Mihailovic et al, 2005)**. Un des problèmes majeurs rencontrés pour le pois était le fait que les plantes s'affaissaient avant la récolte, ce qui rendait très difficile la récolte mécanique. L'apparition de variétés « afila », constituées essentiellement de vrilles et permettant un port érigé de la plante, a permis de résoudre ce problème. Les producteurs d'aliments pour animaux se sont également interrogés sur les qualités des protéagineux et sur les taux d'incorporation à appliquer, compte tenu de leur valeur alimentaire et de la présence possible de facteurs antinutritionnels, de l'équilibre en acides aminés, du goût, etc. **(Froidmont et Leterme, 2005)**. Chez la poule pondeuse plusieurs études rapportent que la féverole réduit la production de la pondeuse en particulier le poids de l'œuf. Cet effet négatif est attribué à la présence de glucosides anti-nutritionnels : vicine et convicine. Un taux d'incorporation de 20 % de la féverole seules ou en mélange dans les aliments, montrent que l'intensité de ponte n'est pas modifiée par les différents aliments, mais que le poids moyen de l'œuf est étroitement lié à la teneur en vicine et convicine de l'aliment **(Lessire et al, 2005)**.

Les facteurs antinutritionnels sont supposés protéger la graine contre les champignons, bactéries, insectes, mais ils ont aussi un effet négatif chez les animaux d'élevage.

Les tannins sont des composés polyphénoliques qui se subdivisent en deux groupes : les tannins hydrolysables et les tannins condensés. Ce sont ces derniers que l'on trouve dans les graines de céréales et de légumineuses, principalement localisés dans les téguments des graines. Leurs effets biologiques sont dus à leur capacité à se complexer avec les protéines

alimentaires et/ou les enzymes. Ils sont ainsi responsables de baisses de digestibilité des protéines chez les oiseaux (**Longstaff et McNab, 1991**). Les tannins sont aussi responsables d'une augmentation des pertes de protéines endogènes en augmentant les sécrétions d'enzymes digestives (**Jansman et al 1993**) et de mucus (**Sell et al 1985**) et le renouvellement cellulaire de la muqueuse intestinale (**Vallet et al 1994**). Cependant, la plupart des variétés de pois produites en Europe appartiennent à la sous-espèce hortense (fleurs blanches) c'est-à-dire sans tannin.

Les phytates, qui constituent la forme de réserve du phosphore de la plante, représentent de 0,5 à 3,4 % de la matière sèche des principales matières premières végétales utilisées en alimentation animale, le pois ayant des teneurs particulièrement faibles (de 0,5 à 0,6 %, (**Pointillart 1994**). Ils ont des propriétés chélatantes et forment des complexes avec les minéraux, mais aussi avec les protéines. Ces interactions dépendraient du pH (**De Rham et Jost 1979**) à pH faible, les liaisons s'effectuent entre l'acide phytique, chargé de façon fortement négative, et les protéines chargées positivement ; à pH élevé, les protéines et les phytates sont chargés négativement et des cations multivalents tel que le calcium interviendraient dans la formation des complexes protéines-phytates. Cependant l'association des protéines avec les phytates dépend de l'accessibilité des acides aminés chargés (**O'Dell et de Boland 1976**). Les protéines alimentaires, ainsi que les enzymes, peuvent entrer dans la formation de ces complexes. Ainsi les phytates ont un effet sur la protéolyse *in vitro*, cet effet pouvant être inhibiteur (**Knuckles et al 1989**) ou activateur (**Deshpande et Damodaran, 1989**). Mais, *in vivo*, aucun effet n'est observé sur la digestibilité des protéines (**Knuckles et al 1989**). L'addition de phytases microbiennes au régime a un effet variable sur la digestibilité selon les études. Chez les oiseaux, les résultats sont surprenants dans la mesure où l'on observe une amélioration de la digestibilité de la plupart des acides aminés chez la poule et la dinde, mais pas chez le coq (**Sebastian et al 1998**). Aucun travail n'a été effectué chez le dindon.

En se fixant sur la muqueuse intestinale, les lectines pourraient avoir différents effets antinutritionnels : diminuer l'absorption, favoriser la prolifération des cellules intestinales, augmenter la sécrétion de mucines, donc augmenter les pertes endogènes, perturber la perméabilité intestinale, modifier l'écologie bactérienne en s'attachant aux sites de fixation des bactéries (**Pusztai et al 1993**). L'effet des lectines est de nature et d'intensité variables selon leur origine botanique. La différence de toxicité des différentes lectines serait due à leur spécificité de liaison aux oligosaccharides du glycocalyx des cellules épithéliales de la muqueuse intestinale (**Huisman et Jansman, 1991**). Les lectines de soja et de haricot ont une

affinité pour la N-acétylgalactosamine et le galactose, qui sont présents dans le glycocalyx des cellules matures de la partie supérieure des villosités intestinales, donc pourraient modifier la fonctionnalité de ces cellules. De leur côté, les lectines de pois et de féverole, ont une affinité pour le D-mannose ou le D-glucose. Ces oligosaccharides sont présents dans le glycocalyx des cellules les moins matures, telles que celles présentes dans la partie inférieure des villosités intestinales, donc ces lectines auraient peu d'effet sur la digestion. Dans le cas des lectines de pois, bien qu'elles soient peu sensibles à l'hydrolyse le long du tube digestif (**Pusztai et al 1993**), et donc présentes jusqu'à la fin de l'intestin grêle, aucun effet n'a été démontré.

Les inhibiteurs trypsiques sont les facteurs antinutritionnels les plus étudiés, en particulier chez le soja où ils sont présents en quantité particulièrement importante et ont un effet négatif sur la digestion des protéines. Ils agissent par la formation de complexes enzyme-inhibiteur irréversibles inactivant les enzymes (**Huisman et Jansman, 1991**). Il en résulte une hypertrophie du pancréas et une hypersécrétion des enzymes pancréatiques chez les petits animaux tels que la souris, le rat, le cobaye et le poulet. Cette hypersécrétion d'enzymes représente donc une perte de protéines endogènes et par conséquent une baisse de la digestibilité apparente. Dans le cas du pois, l'effet des inhibiteurs trypsiques sur la digestibilité des protéines est controversé. On constate en effet que pour les variétés d'hiver, plus riches en inhibiteurs trypsiques, la digestibilité des protéines est plus faible que pour les variétés de printemps (**Carré et al 1991 ; Jondreville et al 1992 ; Perez et Bourdon, 1992**). L'effet de ce facteur reste donc à éclaircir. Parmi l'ensemble de ces facteurs antinutritionnels, seuls les inhibiteurs trypsiques pourraient être présents en quantité suffisante dans le pois pour modifier la digestibilité des protéines. (**Creveu-Gabriel, 1999**).

Selon (**Gous, 2011**), il semblerait que la féverole pourrait être utilisée avec succès comme une source alternative de protéines dans les aliments du poulet de chair, jusqu'à un niveau de 25%. Quand les aliments ont été distribués sous forme de farine, il a constaté que la vitesse de croissance a diminué d'une façon significative et la prise alimentaire augmente d'une façon linéaire, mais lorsque les aliments sont présentés sous forme de granulés, les performances étaient mieux, ce qui suggère que la chaleur générée lors du processus de granulation peut détruire certains facteurs anti-nutritionnels présente dans la fève.

Selon (**Metayer et al, 2003**) ; l'utilisation de 20 à 25% de féveroles blanches ou colorées comme source principale de protéines dans des aliments pour poulets permet des performances comparables à celles obtenues avec du tourteau de soja. (**Lessire et al, 2005**) ont décrit que la féverole est peu utilisée compte tenu des faibles quantités produites et des

facteurs antinutritionnels qu'elle renferme : tannins, facteurs anti-trypsiques, vicine et convicine. Ses caractéristiques nutritionnelles en font cependant une alternative possible au tourteau de soja puisque sa valeur énergétique (>2500kcal/kg) et sa teneur en protéines (>26%) sont relativement élevées, même si ces dernières sont carencées en acides aminés soufrés et tryptophane (**Fontaine et Cadore, 1992**). Ainsi dans l'expérimentation de (**Brevault et al. 2003**), les performances de croissance obtenues avec les aliments à base de féveroles sont significativement dégradées en termes d'indice de consommation jusqu'à 28 jours et de croissance jusqu'à l'abattage. Ceci semble s'expliquer par une sous consommation en démarrage et sur la période globale. La présence de tanin pourrait être une hypothèse d'explication de cette sous consommation. Le remplacement dans des proportions équivalentes des protéines provenant du tourteau de soja par des protéines issues de 19.8% de féverole entraîne une chute des performances comparées à celles de l'aliment témoin durant la phase croissance. Ainsi la substitution tourteau de soja à un niveau de 60% par de la féverole a provoqué une baisse. Cet effet très prononcé au cours de la croissance n'apparaît pas pendant la phase de finition. Comme l'ont rapporté (**Blair et al, 1970**) l'introduction de féveroles dans les aliments farineux en bas-âge risque donc d'affecter gravement les performances des animaux. En revanche, son incorporation en substitution du tourteau de soja à des taux ne dépassant pas 13,8% n'induit pas de détérioration notable des performances comparée à des taux de 10% communément recommandés par la majorité des auteurs (**Benabdeljelil, 1990**). Les protéines de la féverole sont riches en lysine, mais assez pauvres en acides aminés soufrés et en tryptophane. L'amidon, très abondant, n'est pas parfaitement digestible par les oiseaux à l'état cru; sa digestibilité est alors de 85 p. 100. Les traitements thermiques de cette graine (ou les broyages très fins) conduisent toujours à des améliorations sensibles de la valeur énergétique et de la digestibilité de l'amidon qui sont de l'ordre de 10 p. 100. Les traitements thermiques n'ont qu'un effet très limité sur la digestibilité des protéines (+3 p. 100 en moyenne). La féverole renferme plusieurs composés présentant un caractère antinutritionnel plus ou moins prononcé. Il y a tout d'abord la présence éventuelle de tanins, localisés principalement dans le tégument et dont la structure et les fonctions sont évoquées plus loin. Chez les oiseaux, ils entraînent une baisse de la digestibilité des protéines et, dans une moindre mesure, celle de l'amidon (**Creveu- Gabrielinra, 1999**). Des variétés blanches très pauvres en tanins sont de ce point de vue plus intéressantes en alimentation avicole. La féverole renferme aussi plusieurs facteurs antitrypsiques, mais l'activité totale reste faible (de l'ordre de 4 U.I./mg) et disparaît aisément à la suite d'un traitement thermique aussi simple que la granulation à la vapeur (80°C).

D'après (**Brévault et al, 2003**), l'incorporation de la féverole à 15% dans l'aliment de démarrage (1-18 j) doit être réalisée préférentiellement avec une féverole sans tanins. Par contre, il semble que les variétés avec tanins puissent être incorporées à 20% dans l'aliment croissance-finition (19-45 j) sans conséquence significative sur les performances de croissance du poulet de chair à 45 j.

Il ne semble pas que ces facteurs antitrypsiques posent de graves problèmes *in vivo* puisque le traitement thermique n'améliore que faiblement la digestibilité des protéines. La présence de deux autres molécules est plus gênante, surtout chez la poule pondeuse; il s'agit de la vicine et de la convicine. Ce sont deux esters de glucose et de deux composés à noyau pyrimidique. La vicine est le 2,6-dihydroxypyrimidine-5-(β -D-glucopyranose) et la convicine le 2,4,5-trihydroxy-6-aminopyrimidine-5-(β -D-glucopyranose). Les concentrations en vicine et en convicine sont en moyenne respectivement de 0,5 et 0,2 p. 100 du produit sec. On connaît mal leur mode d'action au niveau métabolique chez les oiseaux (**Larbier et Leclercq, 1992**). D'autres facteurs antinutritionnels mineurs ont été signalés. Une antiniacine qui est thermolabile peut être aisément inactivée par un mélange vitaminique apportant suffisamment de niacine. Les α -galactosides (raffinose, stachyose et verbascose) ne posent guère de problème si les taux d'incorporation de la féverole restent modérés. Ce sont des oligosides constitués d'une molécule de saccharose à laquelle se fixe un chaînon de 1, 2 ou 3 galactoses. (**Huyghebaert et al, 1979**) n'observent pas d'effets néfastes sur la vitesse de croissance en bas âge (0-4 semaines) d'une incorporation allant jusqu'à 80% de féverole dans la ration. Cependant une réduction des performances (digestibilité, croissance, etc.) est enregistrée à des taux de 35%.

Les protéines du pois sont constituées, comme toutes les protéines de légumineuses de trois classes de protéines: les globulines, les albumines et les protéines dites "insolubles" (**Guéguen et Cerletti, 1994**). Le pois représente 10% des aliments pour volailles. Cependant, son incorporation massive dans l'aliment conduit parfois à des valeurs de digestibilité inférieures à celles des régimes à base de soja, ainsi qu'à des fortes variations de la digestibilité des protéines. Ainsi, la digestibilité fécale apparente varie entre 67 et 83% chez le poulet (**Creveieu-Gabrielinra, 1999**). Les inhibiteurs trypsiques sont les « facteurs antinutritionnels » les plus largement étudiés. Les premières protéines de ce type isolées dans le soja, ais on les trouve très largement répandues dans le règne végétal. Le pois serait une des légumineuses en contenant le moins des inhibiteurs trypsiques, environ 8 fois moins que le soja cru. Il existe cependant des différences importantes entre cultivars, certaines variétés de pois de type « hiver » contenant 2 à 3 fois plus d'inhibiteurs trypsiques que les variétés de

printemps (**Leterme et al 1992 ; Larbier et Leclercq, 1992**). Les inhibiteurs trypsiques de pois sont également des albumines et représentent, en général, moins de 2 % des protéines totales de la graine. Ce sont des protéines monomériques de faible masse moléculaire, capables de se lier de manière irréversible aux sites actifs de la trypsine et de la chymotrypsine (deux sites indépendants) (**Birk et Smirnoff 1992**). Chaque polypeptide contient 7 ponts disulfures (**Huisman et Jansman 1991 ; Perrot, 1995**). Le pois est riche en protéines (18 à 30%) et en lysine (15 g/kg), et constitue un bon complément des céréales. De plus, ces teneurs en méthionine+cystéine, thréonine et tryptophane sont relativement élevés (respectivement 6,0 ; 5,5 ; 1 g/kg) (**Larbier et Leclercq, 1992 ; Dragoul et al, 2004**). Selon (**Benabeddjilil, 1990**), l'utilisation du pois cru et non traité dans des régimes farineux à un taux de 30% ne détériore pas les performances de croissance de poulets de chair. En effet, (**Huyghebaert et al, 1979**) ayant étudié les effets des régimes à teneur protéique de 20% ont constaté que l'énergie apparente était nettement améliorée ($p < 0,05$) par rapport à celle des régimes à teneur protéique plus basse (18%), particulièrement en phase de finition. Les régimes étudiés sont supplémentés en méthionine dont le taux augmente avec le niveau d'incorporation du pois. Les régimes à base de pois, formulés à un taux protéique de 21% et 19,5% supplémentés en méthionine ont permis d'obtenir des performances identiques au témoin « tourteaux de soja » (**Benabdeljelil, 1990**).

Pour le pois, le taux plus faible de matière azotée totale ne permet pas de l'utiliser pour fabriquer des aliments pour animaux à très forts besoins protéiques (aliments de démarrage pour volailles). Sa valeur énergétique est de l'ordre de 2750 kcal/kg Brut.

Plusieurs facteurs présents dans le pois et interviennent dans la digestion de ces protéines en variant le coefficient de digestibilité et par la suite influencent le taux d'incorporation de cette matière première dans les régimes des volailles.

Les inhibiteurs trypsiques ont un effet négatif sur la digestion des protéines. Ils causent une activation des enzymes par la formation de complexes enzyme-inhibiteur irréversibles. Ces inhibiteurs provoquent une hypertrophie du pancréas et par la suite une baisse de la digestibilité apparente. Selon la variété du pois utilisée, qu'elle soit d'hiver ou de printemps, la première est riche en inhibiteurs trypsiques.

Les lectines provoquent l'augmentation des pertes endogènes en se fixant sur la muqueuse intestinale et perturbent ainsi sa perméabilité.

Les phytases qui sont la forme de réserve du phosphore de la plante, sont présents à des teneurs de 0.5 à 0.6% de la MS dans la graine du pois. Elles agissent en formant des complexes avec les minéraux et les protéines.

Les tannins, sont localisés principalement dans les téguments de la graine. Ils causent une baisse de la digestibilité des protéines et une augmentation des pertes des protéines endogènes par la sécrétion d'enzymes digestives.

Cependant, la plus part des variétés de pois utilisées appartiennent à la sous espèce sans tannin (**Creveu-Gabrielinra, 1999**).

Dans nos conditions expérimentales, l'introduction de la féverole dans la ration augmente significativement le poids du foie et celui du gras abdominal par rapport aux lots « témoin » et « pois ». En revanche, aucune amélioration des poids du foie et du gras abdominal des poulets n'est constatée suite à l'incorporation du pois dans l'aliment. Nos résultats ne concordent pas à ceux de (**Dal Bosco et al, 2013**). D'où l'incorporation de la féverole n'influe pas significativement sur le poids du gras abdominal. Néanmoins, il est intéressant de signaler que (**Parviz et Siavash, 2006**) ont démontré que l'addition des enzymes dans une ration contenant du pois traité thermiquement en raison de 20 %, influent positivement sur le poids du foie.

Les viandes de volailles sont appréciées du consommateur et recommandées par les diététiciens parce qu'elles sont pauvres en lipides et malgré tout bien pourvues en acides gras insaturés. Selon les espèces aviaires, l'âge et le sexe, cette faible teneur en lipides est très relative et l'état d'adiposité peut aussi varier en fonction de nombreux critères liés à l'aliment. Les lipides ajoutés à l'aliment ont pour but principal d'accroître sa concentration énergétique, améliorant ainsi les performances de production. Leur incidence sur l'état d'engraissement des carcasses est mineure lorsque les équilibres nutritionnels et, en particulier, le rapport protéines sur énergie sont maintenus constants. Mais la nature des lipides ajoutés modifie de façon profonde celle des lipides corporels. Ainsi, il est possible d'adapter les profils des acides gras corporels des volailles, et du poulet en particulier, aux exigences de qualité des abattoirs et du consommateur. L'excès de dépôts adipeux génère une diminution des rendements lors de l'éviscération de la découpe et de l'élaboration des produits. Enfin, d'un point de vue nutritionnel, la synthèse et le dépôt de 1 g de lipides corporels sont plus coûteux que la synthèse et le dépôt de 1 g de protéines musculaires. Le consommateur apprécie peu des dépôts adipeux importants, mais les lipides corporels ont un effet positif sur la qualité organoleptique des produits. La répartition des masses adipeuses varie également selon les espèces aviaires (**Leclercq 1989**). Ainsi la proportion de gras abdominal est similaire chez le canard et le poulet (3 à 4 % du poids vif), (27 gr pour le male et 35 gr pour la femelle), alors que la carcasse du dindonneau ne renferme que 1 à 2 % de gras abdominal (**Leclercq, 1989 ; Lessire, 2001**).

2. AVANTAGES ET INCONVENIENTS DE L'UTILISATION DES CEREALES DANS L'ALIMENTATION DU POULET DE CHAIR

Deux défauts peuvent limiter l'usage de l'orge en alimentation avicole. Le premier réside dans l'absence de pigments xanthophylles et peut être contrebalancé par l'emploi de matières premières riches en ces constituants. Le second est dû à la présence éventuelle de β -glucanes. Il s'agit de polyosides solubles non amylacés constitués de chaînes de glucoses liés en β 1-4 (70 p.100 des liaisons) et en β 1-3 (30 p.100 des liaisons).

Ils se distinguent donc de la cellulose vraie formée de chaînes de glucose liés entre eux par des liaisons en β 1-4 seulement, et de l'amidon dont les glucoses sont liés en α 1-3. Leur teneur dans l'orge varie de 1,5 à 8,5 p.100 (par rapport à la matière sèche). En général, les teneurs élevées sont associées à des conditions de récolte pour lesquelles le grain est immature (climats froids des régions septentrionales de l'Europe ou de l'Amérique). Il existe aussi un effet variétal important, les orges de brasserie étant sélectionnées pour une faible teneur en β -glucanes. Ces derniers ne sont pas hydrolysés par les oiseaux, faute d'enzymes digestives spécifiques. Ils forment des gels visqueux *in vitro* comme *in vivo*; ce qui entraîne l'excrétion par les oiseaux de fientes riches en eau et l'humidification des litières. En outre, la croissance peut être significativement retardée et l'efficacité alimentaire abaissée. L'addition de β -glucanases à l'aliment ou à l'eau de boisson permet de pallier tous ces inconvénients.

Il existe des variétés d'orge dites «nues», c'est-à-dire dépourvues de glumelles. Elles présentent des caractéristiques qui les rapprochent du blé : valeur énergétique de 97 p. 100 de celle du blé, protéines brutes (N*6,25) 96 p. 100 de celles du blé. La présence de β -glucanes dans ces variétés est sans doute responsable des problèmes rencontrés lorsqu'on cherche à utiliser de telles orges comme seule céréale (**Larbier et Leclercq, 1992**).

(**Benabdeldalil, 1999**), a montré que l'inclusion de l'orge à des niveaux supérieurs à 30% dans les régimes distribués aux poulets de chair entraîne une réduction des performances de croissance et une augmentation de l'indice de consommation. Les résultats demeurent variables d'une expérimentation à l'autre et dépendent de plusieurs facteurs tels que:

- La variété d'orge incorporée, sa composition chimique et ses caractéristiques nutritionnelles.
- L'âge des animaux utilisés.
- Les caractéristiques nutritionnelles des régimes.
- La nature, la dose et la composition des complexes enzymatiques ajoutés. les autres composantes des régimes.

L'inclusion de 15, 20 ou 25% d'orge sans addition d'enzyme dans des aliments de poulets de chair donne lieu à des niveaux de performances comparables à ceux de lots témoins ayant à 10% d'orge. Des régimes à base de 30, 35 ou 40% d'orge dans les aliments induit par contre une baisse significative des gains de poids, une détérioration significative de l'efficacité alimentaire dans un essai, mais pas dans un autre. De même, on relève dans d'autres essais une détérioration non significative des performances lorsque le niveau d'orge dans l'aliment atteint 50% notamment pour l'efficacité alimentaire des régimes et le poids moyen des animaux en fin de croissance. L'incorporation de l'orge dans l'aliment du poulet de chair s'accompagne par ailleurs d'une diminution proportionnelle et significative du gras abdominal et de la longueur du ceca. Le remplacement du maïs par l'orge dans les aliments de poulet de chair jusqu'à un niveau de 40% en présence de complexes enzymatiques commerciaux ne semble pas avoir d'effet significatif sur les performances. Par contre, l'augmentation du niveau de substitution à un niveau de 50% ou 75% donne lieu à une réduction significative du gain de poids et de l'efficacité alimentaire. L'addition de complexes enzymatiques commerciaux, aux doses recommandées par les fournisseurs, aux régimes ayant des teneurs élevées en orge permet d'obtenir des niveaux de performances identiques à ceux des traitements 'homologues' sans ajout d'enzymes.

Le triticales est un hybride de blé dur (*Triticum durum*) ou de blé tendre (*Triticum aestivum*) et de seigle, obtenu artificiellement en laboratoire. Supportant les mêmes conditions agronomiques difficiles que le seigle, il est plus productif que lui. En revanche, du point de vue nutritionnel, il lui est nettement supérieur du fait de la quasi-disparition des facteurs antinutritionnels du seigle. Les caractéristiques des triticales de grande culture sont proches du *Triticum* parental dont ils sont issus. Les premiers résultats obtenus sur petites parcelles expérimentales laissaient espérer une teneur en protéines plus élevée qui ne se retrouve pas en céréaliculture classique (**Larbier et Leclercq, 1992**)

Selon (**Vohra et al, 1991**), ont mentionné leur article publié en 1991 que le triticales pourrait être un meilleur substituant du maïs dans l'alimentation du poulet de chair avec un taux d'incorporation varie de 30% à 50%. Les résultats publiés en 1985 (université de Washington) ont montré que la croissance des poulets de chair a été améliorée avec un régime contenant un pourcentage de triticales de 62,5 % additionné de pénicilline et hemicellulase.

Selon (**Vilarioo et al, 2005**) ; Les performances obtenues en condition pratiques d'élevage ne montrent pas de différences entre le blé et le triticales. Le poids moyen à 36 jours est similaire entre tous les traitements avec une moyenne pour les aliments à base de blé de

(1922 gr) et de (1950) pour les aliments à base de triticales (sans ajout des enzymes).

Les indices de consommation ne montrent pas de différences statistiquement significatives quelle que soit la céréale utilisée, étant 1.86 pour blé et 1.85 pour triticales. D'autres travaux récents ont déjà démontré la possibilité de remplacer le maïs par du triticales dans les formules (**De Brum et al, 2000 ; Camiruaga et al, 2001**).

D'après (**Vilarino et al, 2005**), le taux d'incorporation du triticales dans l'alimentation peut atteindre un pourcentage de 50 %. Ils ont conclu que chez le poulet de chair, l'énergie du triticales a été mieux valorisée que celle du blé. Par contre (**Ludovic et Ents, 2011**) a signalé que le triticales dans l'alimentation de la poule pondeuse ne doit pas dépasser les 21%. (**Antoine et al, 2002**) a proposé deux formules « pré ponte » et « ponte » dans lesquelles le triticales a été incorporé respectivement à 7% et à 10%. Ce faible taux est dû à des difficultés de détermination des niveaux nutritionnels en acides aminés.

Selon (**Levy et Reichmann, 2011**), le triticales est riche en amidon et en lysine (acide aminé indispensable pour les animaux monogastriques, raison pour laquelle c'est une céréale économiquement intéressante pour l'alimentation animale. Toutefois, la viscosité élevée de certaines variétés peut influencer négativement l'absorption de nutriments (**Strnad, 2009**) et donner des fientes collantes (**Barrier-Guillot et al, 1998**) responsables d'une dégradation de l'état sanitaire des élevages, de malformations osseuses et de salissures sur les œufs. Les limites entre viscosité trop élevée ou encore tolérable sont graduelles.

Des tests ont été réalisés par (**Djekic et al, 2012**) sur le triticales en utilisant quatre rations dans lesquelles le taux d'incorporation varie de 7,5% à 18%. Ils ont constaté que le taux de mortalité des lots recevant du triticales est légèrement supérieur à celui du lot témoin ($P > 0.05$) tandis que le poids à l'abattage et l'indice de consommation sont supérieures à ceux du lot témoins ce qui conforme à nos résultats.

D'après (**Noirot, et al, 1998**) un régime comportant des céréales entières rend au gésier son rôle d'organe de broyage, et il semblerait qu'un gésier fonctionnel permette de détruire en partie mécaniquement les oocystes. Le poids du gésier est augmenté en moyenne de 1 % du poids de la carcasse par la consommation de graines entières de céréales. L'action des enzymes digestives et du pH bas du proventricule, suivie d'une rétention des particules de céréales pendant une période plus longue dans un gésier mieux développé permettrait aux aliments d'arriver partiellement digérés dans le duodénum, ce qui réduirait la prolifération de bactéries pathogènes telles que *Escherichia coli* dans l'intestin.

3. VARIATIONS DU PROFIL BIOCHIMIQUE

D'après (Rideau et al, 2012) la glycémie des poulets et des canards est, à l'état nourri, en moyenne de 1,90 à 2,20 g/l (Hazelwood, 1986 ; Farhat et Chavez, 2000). Des valeurs rapportées chez des poulets de souche «chair» montrent cependant des variations considérables, même à l'état basal, s'étendant entre 1,56 et 3,30 g/l sans que l'on puisse imputer ces différences à l'âge des poulets ou à la méthode de mesure de la glycémie (Scanes, 2009). Il faut noter que nos résultats concernant la glycémie que se soit pour les lots « protéagineux » ou « céréales » concordent avec ceux de (Scanes, 2009). Les variations intra- et inter-essais sont très rarement présentées par les auteurs et les variations entre laboratoires ne sont jamais évoquées. Un standard international pour la détermination du glucose chez les oiseaux serait utile pour suppléer au manque d'étalonnage des techniques. (Lu et al, 2007) rapportent que la glycémie passe progressivement de 1,16 g/l à 10 jours de vie embryonnaire à 2,33 g/l 3 jours après l'éclosion tandis que (Sinsigalli et al, 1987) constatent que la glycémie basale de poulets sélectionnés sur la croissance diminue significativement de 6 à 12 semaines d'âge. Enfin et contrairement aux Mammifères, le jeûne exerce peu ou pas d'effet sur la glycémie, ce que confortent des études récentes réalisées à partir des souches modernes de poulets de chair montrant qu'un jeûne de courte durée diminue systématiquement, quoique relativement peu, la concentration circulante de glucose (Nijdam et al, 2006 ; Dupont et al, 2008 ; Proszkowiec-Weglarz et al, 2009). Après l'éclosion, la glycolyse est favorisée par rapport à la néoglucogenèse. Le régime des oiseaux granivores est constitué majoritairement de céréales apportant les hydrates de carbone sous forme de cellulose et d'amidon. Ce dernier couvre environ 50 à 60% des besoins énergétiques des volailles. Les molécules d'amidon sont essentiellement hydrolysées par les amylases pancréatiques pour donner naissance à des dextrines puis, à du maltose qui est rapidement dégradé par les enzymes intestinales (maltase et isomaltase) en glucose absorbé et transféré au foie via la veine porte. Approximativement 30% des hydrates de carbone ingérés sont convertis en lactate au niveau de la paroi intestinale. L'utilisation du glucose varie en fonction de l'âge. En mesurant l'oxydation du glucose par des poulets mis en chambre respiratoire, (Buyse et al, 2004) ont montré que les jeunes poussins utilisent la majeure partie du glucose ingéré pour la synthèse de glycogène et d'acides aminés non essentiels. A l'opposé, en fin de croissance (5-6 semaines d'âge), les poulets oxydent la majeure partie du glucose ingéré à des fins énergétiques. Cette période est caractérisée par une augmentation exponentielle du dépôt adipeux. Les voies métaboliques identifiées chez les Mammifères sont, dans l'ensemble, opérationnelles chez les oiseaux avec

des variations quantitatives mais aussi qualitatives ainsi que des différences dans la contribution relative de certaines voies (Stevens, 2004).

La glycémie des poulets et des Oiseaux en général, dépend de l'insuline à l'état nourri et du glucagon à l'état à jeun. Le rôle critique de l'insuline a été démontré après pancréatectomie quasitotale ou après immunoneutralisation (Dupont et al, 2008). Ces interventions entraînent une hyperglycémie marquée. Le rôle du glucagon est mis en évidence par le fait que des poulets à jeun et pancréatectomisés développent une hypoglycémie. Le contrôle de la sécrétion d'insuline a fait l'objet de plusieurs synthèses (Rideau, 1998). Alors que chez les Mammifères le glucose est le régulateur physiologique primordial de la sécrétion d'insuline, l'effet insulino-trope du glucose est moins évident chez les Oiseaux.

Selon (Kurtoglu et al, 2004) la supplémentation en niacine « Vitamine B₃ » a conduit à une diminution de la teneur de cholestérol dans l'œuf ainsi que des concentrations sériques de cholestérol et de triglycérides. Il faut rappeler que les protéagineux sont relativement pauvres en niacine par rapport aux céréales, ce qui justifie que la cholestérolémie et le taux de triglycérides enregistrés chez les poulets recevant des « céréales » sont relativement plus élevés par rapport aux résultats obtenus chez les sujets consommant des « protéagineux ». Le métabolisme du cholestérol est intimement lié à celui des lipoprotéines. Le cholestérol est un lipide de la famille des stérols. Il est l'un des constituants lipidiques des membranes cellulaires. Il joue également le rôle de précurseur des acides biliaires, des hormones stéroïdes et du calcitriol. La majorité du cholestérol de l'organisme est obtenue par la synthèse endogène et le recyclage biliaire, le reste étant fourni par la ration alimentaire moyenne bien que la synthèse endogène soit en théorie suffisante à couvrir les besoins de l'organisme. Chez les oiseaux, il semblerait également que la lipogénèse, et notamment la synthèse de cholestérol, se réalise principalement dans le foie. Le cholestérol absorbé provient de deux sources majoritaires : le régime alimentaire et le cholestérol biliaire de la circulation entéro-hépatique. Le cholestérol estérifié de la ration alimentaire est hydrolysé en cholestérol libre qui se mêle au cholestérol biliaire ; il est alors capté par les entérocytes en compagnie d'autres lipides et estérifié dans la muqueuse intestinale. Ce cholestérol se mélange au cholestérol synthétisé dans l'intestin et le tout sera incorporé aux chylomicrons qui seront captés par le foie comme nous l'avons vu précédemment. De même, nous avons vu que le cholestérol était également transporté du foie vers les tissus extra-hépatiques via les LDL et des organes extra-hépatiques au foie via les HDL. La moitié du cholestérol est excrétée dans les fèces après conversion en acides biliaires, alors que le reste est excrété sous forme de stéroïdes neutres. La plus grande partie du cholestérol

sécrété dans la bile est réabsorbée ; c'est ce qu'on appelle la circulation entéro-hépatique. A court terme, la régulation de la synthèse de cholestérol se réalise au niveau du foie au sein duquel la vitesse de synthèse du cholestérol est fonction de l'activité de la 3-hydroxy-3-méthylglutaryl-CoA réductase (l'HMG-CoA réductase). La phosphorylation, catalysée par l'HMG-Co réductase kinase, inactive l'enzyme. La déphosphorylation catalysée par une phosphatase active l'enzyme. A long terme, la régulation de la concentration intracellulaire en cholestérol se réalise grâce au cholestérol réparti dans les reliquats des chylomicrons, les LDL et les HDL, il renseigne sur le niveau du cholestérol dans l'organisme. Ses effets sont triples :

- Il inhibe l'activité de l'HMG-CoA réductase, point de départ de la synthèse de novo du cholestérol.
- Si le cholestérol n'est pas utilisé et s'accumule, il active une acyltransférase (Acyl-CoA : Cholestérol acyltransférase ; ACAT). Les esters de cholestérol, ainsi formés, sont stockés dans les cellules.
- L'excès du cholestérol inhibe aussi la transcription des gènes des récepteurs des LDL, réduisant ainsi leur nombre et la capture des LDL et donc l'approvisionnement des cellules en cholestérol.

La plus forte production d'acide urique est à l'ingestion de chair musculaire, qui contient non seulement des nucléoprotéides mais qui est riche en purine préformée. Peut être aussi due à une nourriture contenant des protides en excès (farine de blé – farine de maïs)

Les rations très riches en protéines augmentent toujours l'acide urique sanguin. Aussi l'inflammation rénale est souvent une cause occasionnelle nécessaire.

Les altérations anatomiques ou physiologiques de certains organes ; (intestin, pancréas, foie surtout) d'uricopoiése et uricolyse, peuvent donner une production accrue d'acide urique, lors d'hyper fonctionnement des organes uricopoiétiques ou moindrine la solubilité des urates présents dans le sang. La vie sédentaire, le défaut d'exercice, l'état de confinement dans lequel vivent certains oiseaux favorisent, pour une large part, les dépôts d'urate de soude. La différence qui intéresse l'urée peut être rattachée aux conditions d'élevage et à l'alimentation (Leisbouyries, 1965).

4. RECOMMANDATIONS

4.1 Établissement des logiciels de formulation

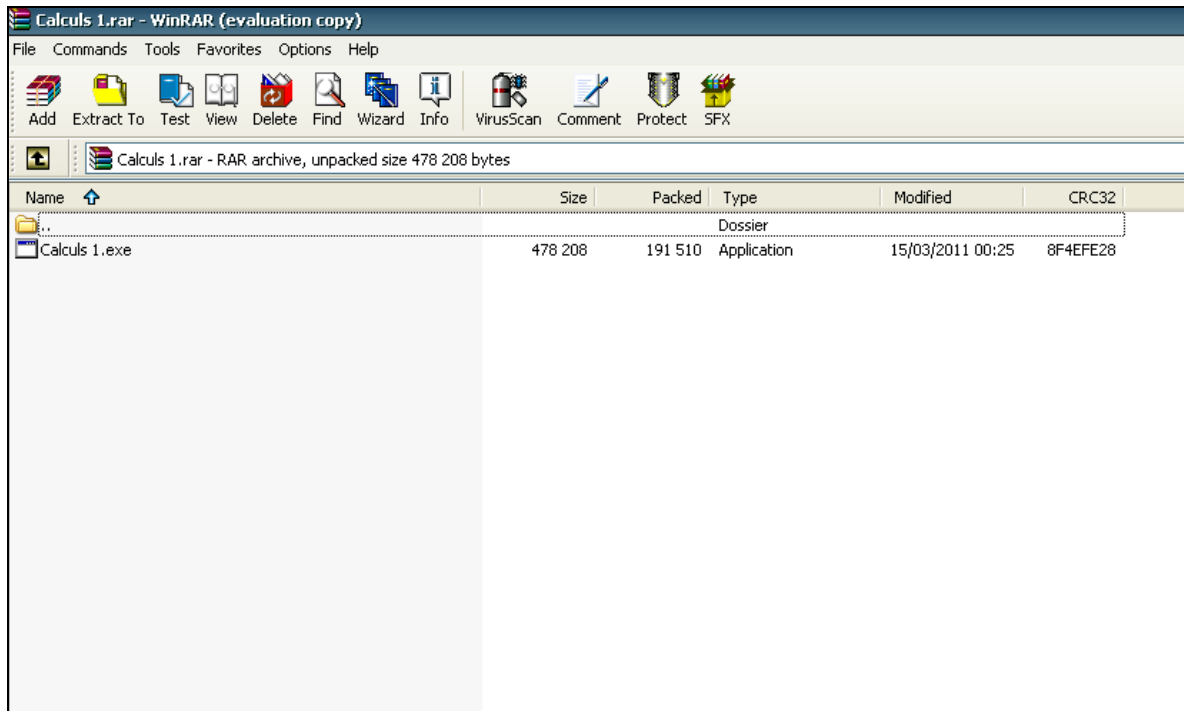
La formulation des aliments ou des régimes à moindre coût s'appuie sur la programmation linéaire, outil d'optimisation par résolution d'inéquations linéaires. Pour chaque caractéristique nutritionnelle ou alimentaire, les matières premières disponibles sont affectées de valeurs individuelles qui représentent leur densité nutritionnelle et qui sont regroupées dans la matrice des coefficients techniques. La conception du mélange, c'est-à-dire la recherche des taux d'incorporation des matières premières (en %), se fait en général sur la base d'une composition centésimale, imposant la prise en compte d'une contrainte de «poids». Les niveaux d'incorporation des matières premières peuvent éventuellement être limités au sein du régime par des valeurs minimales ou Maximales. Par ailleurs, pour chaque critère nutritionnel ou alimentaire, l'aliment ou le régime à formuler est caractérisé par des contraintes de minimum ou de maximum à respecter. En outre, les matières premières sont assorties d'une composante économique, leur prix, qui représente les coefficients de la fonction économique à optimiser. La résolution d'un tel système d'inéquations, formalisé, conduit à une infinité de solutions techniques, parmi lesquelles la fonction d'optimisation choisit celle, l'optimum, qui correspond au minimum de prix du mélange. (Chapoutot et Pressenda, 2005)

4.1.1 LOGICIEL DE CALCUL DE L'ENERGIE METABOLISABLE ET DE PROTEINES BRUTES

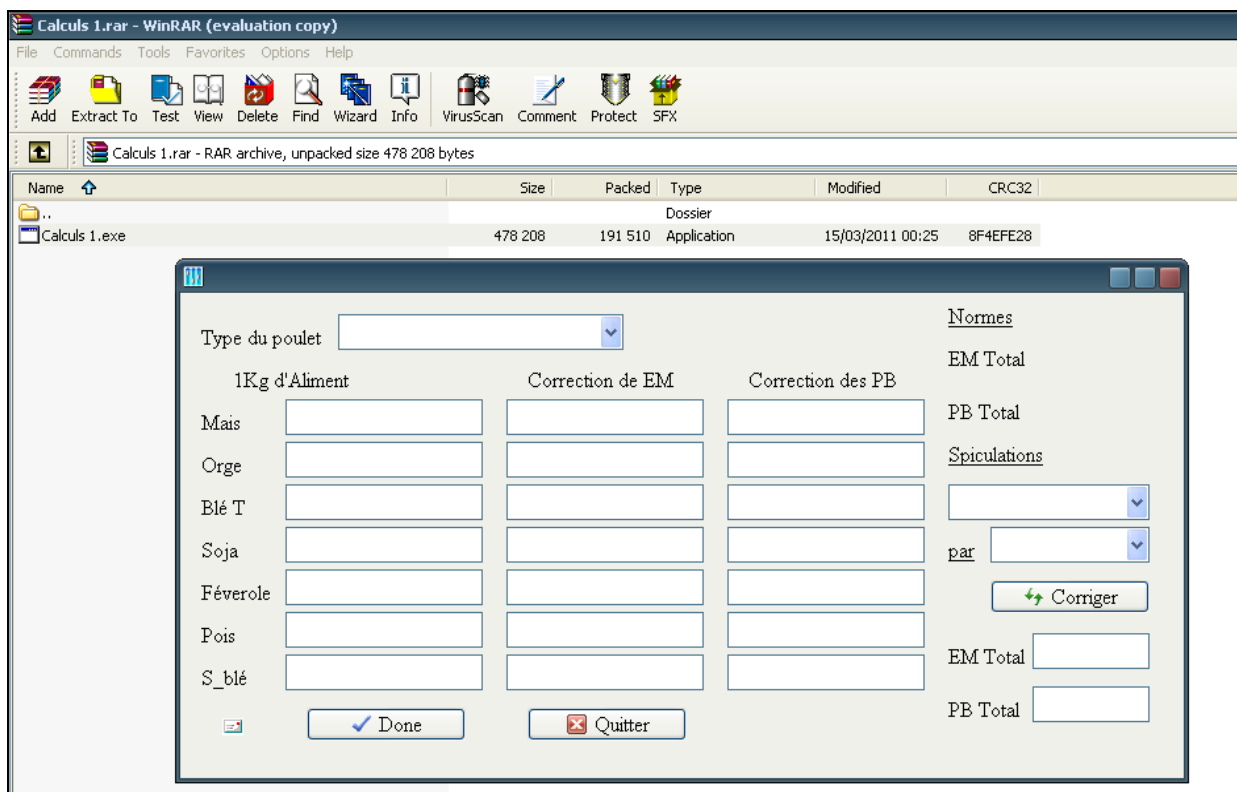
L'objectif de notre logiciel a été de mieux comprendre comment le poulet nourri en alimentation adapte son ingestion, en fonction du temps et des caractéristiques énergétique et protéiques des aliments. Une base de donnée a été créée dans laquelle nous avons insérée les valeurs énergétiques en Kcal/kg et celles des protéines brutes en (%) de certaines matières premières utilisées dans la fabrication des aliments des volailles en Algérie, tel que le maïs, les tourteaux de Soja et le son de blé et d'autres font l'objet de notre étude qui sont la féverole, le pois fourrager l'orge, triticales et le blé tendre. Des formules alimentaires ont été testées à travers notre logiciel afin d'évaluer la valeur énergétique de ces recettes.

4.1.1.1 Les étapes de l'application du logiciel

4.1.1.1.1 Décompresser le fichier



4.1.1.1.2 Ouvrir « calcul.exe »



4.1.1.1.3 Le choix de la spéculation ainsi que la phase d'élevage

Dans cet exemple nous avons choisis le poulet de chair comme étant la spéculation, et l'aliment qui va être étudié celui de la phase de démarrage.

Type du poulet	<input type="text"/> <ul style="list-style-type: none"> Poulette démarrée F Poule pondeuse D Poule pondeuse C Poule pondeuse F Poule pondeuse Pré-ponte Poulet de chair D Poulet de chair C Poulet de chair F 		Normes
1Kg d'Aliment	de EM	Correction des PB	EM Total
Mais	<input type="text"/>	<input type="text"/>	PB Total
Orge	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Spiculations
Blé T	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Soja	<input type="text"/>	<input type="text"/>	par <input type="text"/>
Féverole	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="button" value="⚡ Corriger"/>
Pois	<input type="text"/>	<input type="text"/>	EM Total <input type="text"/>
S_blé	<input type="text"/>	<input type="text"/>	PB Total <input type="text"/>
<input type="button" value="✓ Done"/> <input type="button" value="✗ Quitter"/>			

Après avoir choisi « la spéculation » à partir de cette rubrique, les besoins recommandés en matières d'énergie métabolisable (kcal) et de protéines brutes (%) pour le poulet de chair en phase de démarrage s'affichent à droite, en haut (flèche rouge)

4.1.1.1.4 Analyse de la formule alimentaire, l'exemple de l'unité de « OULED HAMLA »

Si nous voulons analyser la formule de démarrage de l'unité avicole de « Ouled hamla de Ain M' Lila », il suffit d'insérer les taux d'incorporation des matières premières ; le maïs, le tourteau de soja et le son de blé (les flèches rouges) dans la rubrique « Aliment ».

Type du poulet	1Kg d'Aliment	Correction de EM	Correction des PB	Normes
Poulet de chair D	Mais: 0,61			EM Total: 2850 KCal
	Orge			PB Total: 21%
	Blé T			Spiculations
	Soja: 0,297			par
	Féverole			Corriger
	Pois			EM Total
	S_blé: 0,06			PB Total

En cliquant sur « Done », les valeurs de l'énergie métabolisable et des protéines brutes de cette ration testée s'affichent directement à droite en bas (flèche bleue).

Type du poulet	1Kg d'Aliment	Correction de EM	Correction des PB	Normes
Poulet de chair D	Mais: 0,61			EM Total: 2850 KCal
	Orge: 0			PB Total: 21%
	Blé T: 0			Spiculations
	Soja: 0,297			par
	Féverole: 0			Corriger
	Pois: 0			EM Total: 2896,225
	S_blé: 0,06			PB Total: 20,337

En conclusion, ce logiciel nous a permis de constater que cette ration est quasi

équilibrée, en comparant les normes recommandées avec les résultats de l'analyse. Cette ration de type « démarrage poulet de chair » présente un sur plus très négligeable en EM (+46 Kcal) et une petite carence en PB (-0.64 %).

4.1.2 CONCEPTION D'UNE APPLICATION D'AJUSTEMENT DE LA FORMULATION A BASE D'EXCEL

Après avoir finalisé nos essais expérimentaux, nous avons constaté que certaines rations sont plus ou moins déséquilibrées et cela à travers notre logiciel. Cette remarque nous a poussé à faire une conception **d'une application d'ajustement de la ration** en utilisant l'Excel. Différentes étapes ont été suivies afin de construire notre application :

1/ remplir la base de données, en remplissant un tableau contenant 3 colonnes, une pour les matières premières, la deuxième pour l'énergie métabolisable (Kcal/Kg) et la dernière colonne pour les protéines brutes (gr/kg)

			Energie met (kcal/kg)	PB " MAT" (g/kg)
		MAÏS	3647	94
		BLE TENDRE	3456	121
		ORGE	3247	116
		TRITICALE	3412	110
		T DE SOJA	2992	516
		FEVEROLE	3252	311
		POIS	3223	239
		SON DE BLE	2656	169

2/ Programmer les différentes équations mathématiques (flèche noire) afin de calculer chaque fois l'énergie métabolisable et les protéines brutes (flèches bleus) de (X) gr de matières premières incorporées dans la ration (flèche rouge). Nous citons ci-dessous l'exemple du tritricale.

FORMULE 1 - Microsoft Excel

Accueil Insertion Mise en page Formules Données Révision Affichage

Calibri 11 A A

Police Alignement Nombre

Mise en forme conditionnelle Mettre sous forme de tableau Styles de cellules

Insérer Supprimer Format Trier et filtrer

G7 $f_x = (D10*J21)/100$

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
3										
4										
5						Démarrage		Croissance		Finition
6			Energie met (kcal/kg)	PB " MAT" (g/kg)		E Met	PB	E Met	PB	E Met
7		MAÏS	3647	94	triticale	0	0	0	0	0
8		BLE TENDRE	3456	121	orge	0	0	0	0	0
9		ORGE	3247	116	blé tendre	0	0	0	0	0
10		TRITICALE	3412	110	féverole	0	0	0	0	0
11		T DE SOJA	2992	516	pois	0	0	0	0	0
12		FEVEROLE	3252	311						
13		POIS	3223	239						
14		SON DE BLE	2656	169						
15										
16										
17										
18										
19	RRAGE				TABLEAUX DANS LESQUELS VOUS INSEREZ LES TAUX D'INCORPORATIONS DES MATIERES PREMI					
20	EM			démarrage	croissance	finition		démarrage	croissance	
21	2224,67	Maïs		61	62	67	triticale	0	0	

3/ Insertion des taux d'incorporation des matières premières

Exemple : insérer 30% de maïs + 31 % d'orge dans la colonne « démarrage »

-Les résultats de EM et PB s'affichent dans le tableau d'affichage (vert) : respectivement 3148,65 Kcal/kg et 227,55 gr/kg.

- Si nous voulons ajuster la ration il suffit de modifier le pourcentage des matières premières afin de trouver les valeurs qui correspondent aux besoins recommandés

16									
17									
18		TABLEAUX DANS LESQUELS VOUS INSEREZ LES TAUX D'INCORPORATIONS DES MATIERES PREMIERES							
19									
20		démarrage	croissance	finition		démarrage	croissance	finition	
21	Maïs	30	62	67	triticale	0	0	0	
22	t soja	29,7	26,5	18	orge	31	0	0	
23	son de blé	6	8	12	blé tendre	0	0	0	
24	phosphate bicalcique	2,3	2,4	2	féverole	0	0	0	
25	cmv	1	1	1	pois	0	0	0	
26	Em (kcal/kg)	2950-3050	3000-3100	3200-3250					
27	PB ou MAT	220	190	170					
28	BESOINS RECOMMANDES					démarrage	Croissance		
29						EM	PB	EM	PB
30						3148,65	227,55	3266,5	208,54
31						tableau d'affichage des			

L'ajustement se fait en modifiant les pourcentages comme suit : 20% maïs + 41% orge

		TABLEAUX DANS LESQUELS VOUS INSEREZ LES TAUX D'INCORPORATIONS DES MATIERES PREMIERES							
		démarrage	croissance	finition		démarrage	croissance	finition	
	Maïs	20	62	67	triticale	0	0	0	
	t soja	29,7	26,5	18	orge	41	0	0	
	son de blé	6	8	12	blé tendre	0	0	0	
	phosphate bicalcique	2,3	2,4	2	féverole	0	0	0	
	cmv	1	1	1	pois	0	0	0	
	Em (kcal/kg)	2950-3050	3000-3100	3200-3250					
	PB ou MAT	220	190	170					
	BESOINS RECOMMANDES					démarrage	Croissance		finition
						EM	PB	EM	PB
						3108,65	229,75	3266,5	208,54
								3300,77	1
						tableau d'affichage des résultat			

Après l'ajustement La PB est presque 23% tandis que l'EM est 3108 Kcal

4.2 Comment formuler les provendes pour poulets ?

La formulation des aliments en aviculture est une opération délicate qui nécessite de bonnes connaissances en nutrition et en alimentation. C'est pour cela qu'il est souvent conseillé de consulter un nutritionniste.

Composer un aliment équilibré pour les poulets est une opération qui nécessite une bonne planification. Il convient de procéder de la manière

Suivante :

- Identifier (le ou les) type(s) d'aliment à composer
- Identifier les besoins nutritifs correspondants à la classe d'âge des volailles dont on veut composer l'aliment
- Répertorier les matières premières disponibles et leurs caractéristiques
- Choisir la méthode de calcul à utiliser. ici on examinera deux méthodes possibles:
 - **la méthode de "Carré de PEARSON" (Pearson square Method)**
 - **la méthode Algébrique**

Exemple Pratique : (un concentré commercial + Utilisation du maïs)

Un exploitant Avicole veut composer un aliment "démarrage chair" en utilisant un concentré commercial de composition connue. Il dispose à cet effet du maïs pour réaliser son mélange.

Démarche:

- 1) Il s'agit ici de composer un aliment démarrage chair.
- 2) Nous fixerons pour cet aliment « démarrage » les caractéristiques suivantes:

Energie métabolisable (Kcal/kg)	3000
Protéines brutes (%)	23%

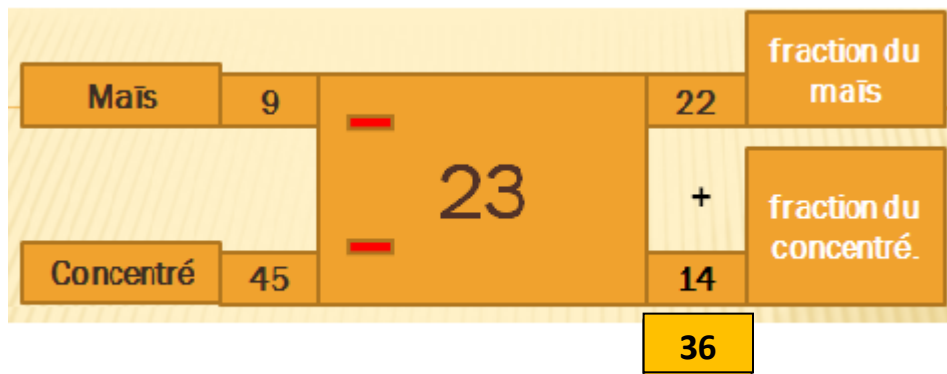
3) Concentrés commercial

Energie métabolisable (Kcal/kg)	2500
Protéines brutes (%)	45%

4) Maïs

Energie métabolisable (Kcal/kg)	3300
Protéines brutes (%)	9%

4.2.1 METHODE DE PEARSON



- Tracer un carré et placer les besoins du poulet en protéines brutes au milieu du carré (23)
- A la gauche du carré et à l'angle d'en haut placer la teneur du maïs en protéines (9)
- Toujours à la gauche du carré mais à l'angle du bas placer la teneur du concentré commercial en protéines (45)
- Procéder aux soustractions en diagonale :
 - * entre les besoins en protéines placés au milieu du carré et les teneurs en protéines du maïs ($23-45 = 22$)
 - * et du concentré ($9 - 23 = 14$)

La valeur absolue des chiffres obtenus représentent respectivement la fraction du maïs et du concentré.

* Placer ces chiffres à la droite du carré et additionner les fractions ainsi obtenues. On obtient alors le chiffre 36.

* On calcule les proportions de maïs et de concentré à mélanger :

- ✓ quantité de Maïs = $(22/36) \times 100 = 61.1$ kg
- ✓ quantité du concentré = $(14/36) \times 100 = 38,9$ kg

Pour obtenir 100 kg d'aliment "complet" à partir du maïs et du concentré commercial utilisé dans cet exemple, l'éleveur devra mélanger 61.1 kg de maïs à 38.9 kg de concentré.

Notre aliment ainsi composé a les caractéristiques suivantes :

Energie métabolisable (Kcal/kg)	2989
Protéines brutes (%)	22,9 %

4.2.2 METHODE ALGEBRIQUE

a- Poser { **X = kg de maïs** (Proportion de maïs dans le mélange à réaliser)

{ **Y = kg de concentré** (dans le mélange à réaliser)

b- Puisque l'on veut obtenir 100 kg d'un aliment complet en mélangeant le concentré avec le maïs on pose l'équation suivante : $X + Y = 100$ kg de mélange.

c- Le taux de protéines dans le maïs est de 9% (0,09). Celui du concentré est de 45% (0,45). Nous voulons que la combinaison de ces taux de protéines dans nos deux matières premières nous donne une teneur en protéines dans notre mélange de 23%. Pour ce faire on écrit l'équation suivante: $0,09X + 0,45Y = 23$.

d- Pour calculer les quantités de maïs et de concentré à mélanger ainsi définies il faut solutionner le problème ci-dessous :

(1) | $X + Y = 100$ kg de mélange

(2) | $0,09 X + 0,45 Y = 23$ kg de protéines.

Cheminement:

❖ Multiplier l'équation (1) par - 0,09

❖ On obtient l'équation (3) suivante : $-0,09X - 0,09Y = - 0,09$

e-Additionner les équations 2 et 3 on obtient :

$$\begin{array}{r} 0,09X + 0,45Y = 23 \quad \dots\dots\dots(2) \\ + \quad - 0,09X - 0,09Y = - 9 \quad \dots\dots\dots(3) \\ \hline 0 + 0,36Y = 14 \end{array}$$

$Y = 14/0,36 = 38,9$ kg de concentré

$X + Y = 100 \Rightarrow X = 100 - 38,9 = 61,1$ kg de Maïs. Nous retrouvons donc les mêmes proportions qu'avec la méthode de Pearson (Teleu-Ngandeu, 2012)

CONCLUSION

Les protéagineux et les céréales étudiées peuvent être utilisées respectivement en tant que source protéique et énergétique de substitution du tourteau de soja et du maïs, bien qu'ils aient des taux azotés et énergétiques qui ne sont jamais très élevés. De nombreux points demeurent encore obscurs quand à la valeur nutritionnelle des protéagineux et des céréales cultivés en Algérie. Il est toutefois clair que des niveaux d'inclusion élevés peuvent être envisagés lorsque des situations variées analogues à celles de ces essais sont rencontrées. L'utilisation des protéagineux et des céréales à l'état cru et à des niveaux d'incorporation allant jusqu'à 15 % pour les protéagineux et jusqu'à 30% pour les céréales, présentés sous forme farineuse donne lieu à des performances relativement acceptables. En outre, l'absence de traitements technologiques surtout pour les protéagineux, préalablement à leur incorporation dans des aliments adéquatement supplémentés en acides aminés soufrés, en font d'excellentes sources protéiques de substitution localement disponibles pouvant alléger les souffrances causées par le tourteau de soja. On conclut, la féverole présente la meilleure source protéique alternative du tourteau de soja, et de même pour l'orge concernant le remplacement du maïs en tant que source énergétique. En effet, pour freiner la flambée des prix des rations alimentaires destinées à la volaille, il faut maîtriser plusieurs paramètres donc entre autres :

- La production des matières premières locales (féverole, orge) en quantités suffisantes, afin de baisser la facture de l'importation.*
- Le développement des moyens de conservation et de stockage.*
- Le réajustement des formules alimentaires face aux pénuries inévitables et aux variations dans les valeurs nutritionnelles des matières premières.*

ETUDE STATISTIQUE

1. INFLUENCES DES PROTEAGINEUX SUR LES PARAMETRES DE PRODUCTION

1.1 POIDS VIF A L'ABATTAGE

1.1.1 ENTRE LOT TEMOIN ET LOT POIS **non significative**

Source	DL	Somme des carrés	CM	F	P
C1	1	815544	815544	3,22	0,084
Erreur	28	7090799	253243		
Total	29	7906343			

S = 503,2 R carré = 10,32 % R carré (ajust) = 7,11 %
Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	N	Moyenne	EcTyp	
Poids vif(témoin)	9	2430,2	593,8	(-----*-----)
Poids vif(pois fourrager)	21	2070,4	462,1	(-----*-----)

-----+-----+-----+-----+-----
2000 2250 2500 2750

Ecart type regroupé = 503,2

1.1.2 ENTRE LOT TEMOIN ET FEVEROLE **significative**

Source	DL	Somme des carrés	CM	F	P
C1	1	654544	654544	5,29	0,028
Erreur	32	3960547	123767		
Total	33	4615090			

S = 351,8 R carré = 14,18 % R carré (ajust) = 11,50 %
Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	N	Moyenne	EcTyp	
Poids vif(témoin)	9	2430,2	593,8	(-----*-----)
Poids vif(féverole)	25	2744,7	217,9	(-----*-----)

-----+-----+-----+-----+-----
2200 2400 2600 2800

Ecart type regroupé = 351,8

1.1.3 ENTRE LOT POIS ET LOT FEVEROLE) **significative**

Source	DL	Somme des carrés	CM	F	P
C1	1	5189156	5189156	42,20	0,000
Erreur	44	5410110	122957		
Total	45	10599266			

S = 350,7 R carré = 48,96 % R carré (ajust) = 47,80 %

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la
moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	N	Moyenne	EcTyp	
Poids vif(pois fourrager)	21	2070,4	462,1	(-----*-----)
Poids vif(féverole)	25	2744,7	217,9	(-----*-----)

-----+-----+-----+-----+-----
2000 2250 2500 2750

Ecart type regroupé = 350,7

1.2 MASSE GRAISSEUSE ABDOMINALE

1.2.1 ENTRE LOT TEMOIN ET LOT POIS **non significative**

Somme des					
Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	289	289	1,70	0,203
Erreur	28	4745	169		
Total	29	5034			

S = 13,02 R carré = 5,73 % R carré (ajust) = 2,37 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
Gras abdominal (pois f)	21	31,66	13,13
Gras abdominal (témoin)	9	24,89	12,73

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la
moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	
Gras abdominal (pois f)	(-----*-----)
Gras abdominal (témoin)	(-----*-----)

-----+-----+-----+-----+-----
18,0 24,0 30,0 36,0

Ecart type regroupé = 13,02

1.2.2 ENTRE LOT TEMOIN ET LOT FEVEROLE **significative**

Somme des					
Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	5587	5587	17,15	0,000
Erreur	32	10424	326		
Total	33	16010			

S = 18,05 R carré = 34,89 % R carré (ajust) = 32,86 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
gras abdominal (féverole)	25	53,94	19,50
gras abdominal (témoin)	9	24,89	12,73

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la
moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	
gras abdominal (féverole)	(-----*-----)
gras abdominal (témoin)	(-----*-----)

-----+-----+-----+-----+-----

15 30 45 60

Ecart type regroupé = 18,05

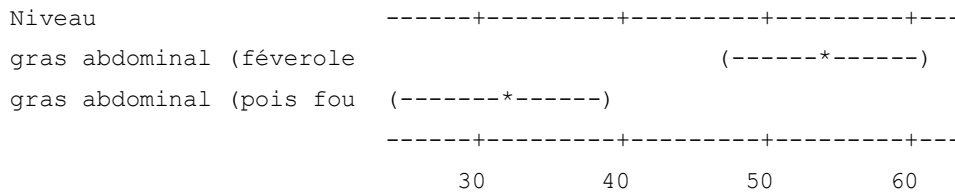
1.2.3 ENTRE LOT POIS ET LOT FEVEROLE **significative**

Source	DL	Somme des carrés	CM	F	P
C1	1	5669	5669	19,84	0,000
Erreur	44	12575	286		
Total	45	18244			

S = 16,91 R carré = 31,07 % R carré (ajust) = 29,51 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
gras abdominal (féverole)	25	53,94	19,50
gras abdominal (pois fou)	21	31,66	13,13

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé



Ecart type regroupé = 16,91

1.3 POIDS DU GESIER

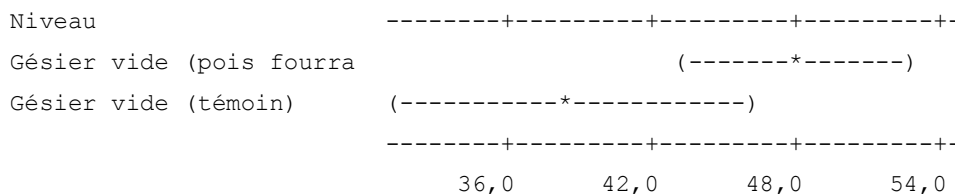
1.3.1 ENTRE LOT TEMOIN ET POIS **significative**

Source	DL	Somme des carrés	CM	F	P
C1	1	536	536	4,57	0,041
Erreur	28	3285	117		
Total	29	3820			

S = 10,83 R carré = 14,02 % R carré (ajust) = 10,95 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
Gésier vide (pois fourra)	21	47,78	11,24
Gésier vide (témoin)	9	38,56	9,72

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé



Ecart type regroupé = 10,83

1.3.2 ENTRE LOT TEMOIN ET LOT FEVEROLE **significative**

Source	DL	Somme des carrés	CM	F	P
C1	1	1340,5	1340,5	15,23	0,000

Erreur 32 2815,8 88,0
 Total 33 4156,3
 S = 9,381 R carré = 32,25 % R carré (ajust) = 30,13 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
Gésier vide (féverole)	25	52,788	9,264
Gésier vide (témoin)	9	38,556	9,723

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	-----+-----+-----+-----+-----
Gésier vide (féverole)	(-----*-----)
Gésier vide (témoin)	(-----*-----)
	-----+-----+-----+-----+-----
	35,0 42,0 49,0 56,0

Ecart type regroupé = 9,381

1.3 ENTRE LOT POIS CONCASSÉ ET LOT FEVEROLE **non significative**

Source	DL	Somme des carrés	CM	F	P
C1	1	287	287	2,75	0,104
Erreur	44	4588	104		
Total	45	4875			

S = 10,21 R carré = 5,88 % R carré (ajust) = 3,74 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
Gésier vide (féverole)	25	52,79	9,26
Gésier vide (pois fourra	21	47,78	11,24

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	-----+-----+-----+-----+-----
Gésier vide (féverole)	(-----*-----)
Gésier vide (pois fourra	(-----*-----)
	-----+-----+-----+-----+-----
	45,5 49,0 52,5 56,0

Ecart type regroupé = 10,21

1.4 POIDS DU FOIE

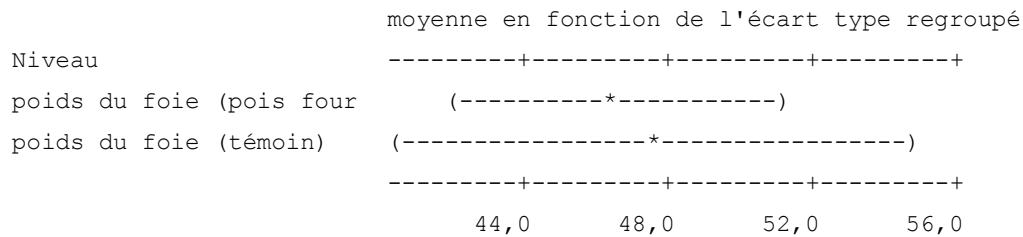
1.4.1 ENTRE LOT TEMOIN ET LOT POIS **non significative**

Source	DL	Somme des carrés	CM	F	P
C1	1	6	6	0,06	0,811
Erreur	28	3025	108		
Total	29	3032			

S = 10,39 R carré = 0,21 % R carré (ajust) = 0,00 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
poids du foie (pois four	21	46,56	10,24
poids du foie (témoin)	9	47,56	10,76

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la



Ecart type regroupé = 10,39

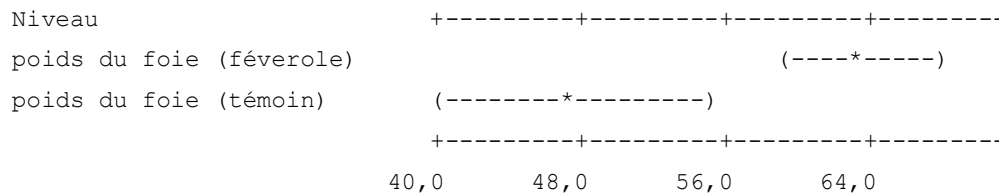
1.4.2 ENTRE LOT TEMOIN ET LOT FEVEROLE **significative**

Somme des					
Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	1679	1679	13,23	0,001
Erreur	32	4060	127		
Total	33	5739			

S = 11,26 R carré = 29,25 % R carré (ajust) = 27,04 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
poids du foie (féverole)	25	63,48	11,43
poids du foie (témoin)	9	47,56	10,76

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé



Ecart type regroupé = 11,26

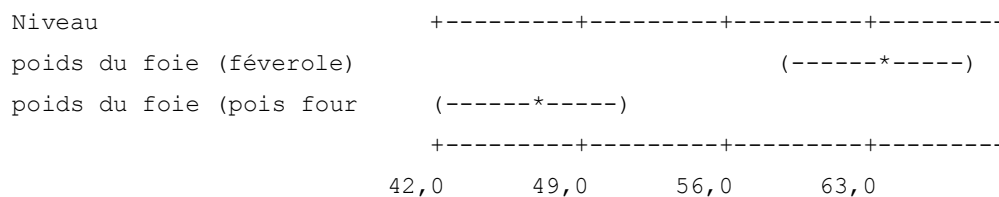
1.4.3 ENTRE LOT POIS ET LOT FEVEROLE **significative**

Somme des					
Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	3270	3270	27,49	0,000
Erreur	44	5233	119		
Total	45	8503			

S = 10,91 R carré = 38,46 % R carré (ajust) = 37,06 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
poids du foie (féverole)	25	63,48	11,43
poids du foie (pois four)	21	46,56	10,24

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé



Ecart type regroupé = 10,91

1.5 RENDEMENT CARCASSE

1.5.1 ENTRE LOT TEMOIN ET LOT POIS **non significative**

```

Somme des
Source  DL      carrés      CM      F      P
C1      1      0,00179  0,00179  1,13  0,297
Erreur  28      0,04447  0,00159
Total   29      0,04626
S = 0,03985  R carré = 3,88 %  R carré (ajust) = 0,44 %
Niveau
Rend carc poids f  21  0,67974  0,04434
Rend carc t       9  0,69661  0,02536
Limites de confiance = 95 % distinctes pour la
moyenne en fonction de l'écart type regroupé
Niveau
Rend carc poids f  (-----*-----)
Rend carc t       (-----*-----)
-----+-----+-----+-----+-----
0,672      0,688      0,704      0,720
Ecart type regroupé = 0,03985
```

1.5.2 ENTRE LOT TEMOIN ET LOT FEVEROLE **non significative**

```

Somme des
Source  DL      carrés      CM      F      P
C1      1      0,000312  0,000312  0,51  0,482
Erreur  32      0,019667  0,000615
Total   33      0,019979
S = 0,02479  R carré = 1,56 %  R carré (ajust) = 0,00 %
Niveau
Rend carc féverole  25  0,70347  0,02460
Rend carc t       9  0,69661  0,02536
Limites de confiance = 95 % distinctes pour la
moyenne en fonction de l'écart type regroupé
Niveau
Rend carc féverole  +-----+-----+-----+-----+-----
Rend carc t       (-----*-----)
-----+-----+-----+-----+-----
0,680      0,690      0,700      0,710
Ecart type regroupé = 0,02479
```

1.5.3 ENTRE LOT POIS CONCASSÉ ET LT FEVEROLE **significative**

```

Somme des
Source  DL      carrés      CM      F      P
C1      1      0,00643  0,00643  5,25  0,027
Erreur  44      0,05384  0,00122
Total   45      0,06027
S = 0,03498  R carré = 10,67 %  R carré (ajust) = 8,64 %
```

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
Rend carc féverole	25	0,70347	0,02460
Rend carc poids f	21	0,67974	0,04434

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	-----+-----+-----+-----+--			
Rend carc féverole			(-----*-----)	
Rend carc poids f	(-----*-----)			
	-----+-----+-----+-----+--			
	0,675	0,690	0,705	0,720

Ecart type regroupé = 0,03498

1.6 LE POIDS DE LA CARCASSE EVISCEREE

1.6.1 ENTRE LOT TEMOIN ET LOT POIS **non significative**

Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	815544	815544	3,22	0,084
Erreur	28	7090799	253243		
Total	29	7906343			

S = 503,2 R carré = 10,32 % R carré (ajust) = 7,11 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
poids carcass " témoin"	9	2430,2	593,8
poids carcass "pois"	21	2070,4	462,1

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	-----+-----+-----+-----+--			
poids carcass " témoin"			(-----*-----)	
poids carcass "pois"	(-----*-----)			
	-----+-----+-----+-----+--			
	2000	2250	2500	2750

Ecart type regroupé = 503,2

1.6.2 ENTRE LOT TEMOIN ET LOT FEVEROLE **significative**

Somme des

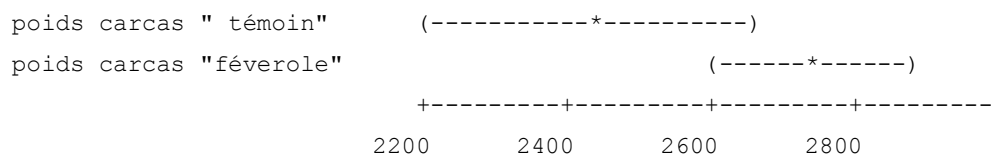
Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	654544	654544	5,29	0,028
Erreur	32	3960547	123767		
Total	33	4615090			

S = 351,8 R carré = 14,18 % R carré (ajust) = 11,50 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
poids carcass " témoin"	9	2430,2	593,8
poids carcass "féverole"	25	2744,7	217,9

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	+-----+-----+-----+-----+--			



Ecart type regroupé = 351,8

1.6.2 ENTRE LOT POIS ET LOT FEVEROLE **significative**

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	5189156	5189156	42,20	0,000
Erreur	44	5410110	122957		
Total	45	10599266			

S = 350,7 R carré = 48,96 % R carré (ajust) = 47,80 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
poids carcass "féverole"	25	2744,7	217,9
poids carcass "pois"	21	2070,4	462,1

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Ecart type regroupé = 350,7

2. INFLUENCE DES PROTEAGINEUX SUR LES PARAMETRES BIOCHIMIQUES

2.1 PHASE DE DEMARRAGE

2.1.1 GLYCEMIE

2.1.1.1 Entre témoin et pois **(non significative)**

Analyse de variance

Source	DL	SomCar ajust	CM ajust	Valeur F	Valeur de p
C1	1	0,3350	0,3350	0,50	0,505
Erreur	6	3,9946	0,6658		
Total	7	4,3295			

Récapitulatif du modèle

S	R carré	R carré (ajust)	R carré (prév)
0,815944	7,74%	0,00%	0,00%

Moyennes

C1	N	Moyenne	EcTyp	IC à 95 %
glycémie démarrage "pois"	3	1,563	0,819	(0,411; 2,716)

glycémie démarrage "témoin" 5 1,986 0,814 (1,093; 2,879)
 Ecart type regroupé = 0,815944

2.1.1.2 Entre témoin et féverole (non significative)

Analyse de variance

Source	DL	SomCar		Valeur F	Valeur de p
		ajust	CM ajust		
C1	1	0,2081	0,2081	0,36	0,569
Erreur	7	4,0841	0,5834		
Total	8	4,2922			

Récapitulatif du modèle

S	R carré		R carré	
	R carré	(ajust)	(prév)	
0,763836	4,85%	0,00%	0,00%	

Moyennes

C1	N	Moyenne	EcTyp	IC à 95 %
glycémie démarrage "féverole"	4	1,680	0,691	(0,777; 2,583)
glycémie démarrage "témoin"	5	1,986	0,814	(1,178; 2,794)

Ecart type regroupé = 0,763836

2.1.1.3 Entre féverole et pois fourrager (non significative)

Analyse de variance

Source	DL	SomCar		Valeur F	Valeur de p
		ajust	CM ajust		
C1	1	0,02333	0,02333	0,04	0,846
Erreur	5	2,77527	0,55505		
Total	6	2,79860			

Récapitulatif du modèle

S	R carré		R carré	
	R carré	(ajust)	(prév)	
0,745019	0,83%	0,00%	0,00%	

Moyennes

C1	N	Moyenne	EcTyp	IC à 95 %
glycémie démarrage "féverole"	4	1,680	0,691	(0,722; 2,638)
glycémie démarrage "pois"	3	1,563	0,819	(0,458; 2,669)

Ecart type regroupé = 0,745019

2.1.2 UREMIE

2.1.2.1 Entre lot témoin et pois (non significative)

Analyse de variance

Source	DL	SomCar		Valeur F	Valeur de p
		ajust	CM ajust		
C1	1	0,000000	0,000000	0,00	1,000
Erreur	6	0,000400	0,000067		
Total	7	0,000400			

Récapitulatif du modèle

R carré	R carré

S R carré (ajust) (prév)
 0,0081650 0,00% 0,00% 0,00%

Moyennes

C1	N	Moyenne	EcTyp	IC à 95 %
urémie démarrage "pois"	3	0,02000	0,01000	(0,00847; 0,03153)
urémie démarrage "témoin"	5	0,02000	0,00707	(0,01107; 0,02893)

Ecart type regroupé = 0,00816497

2.1.2.2 Entre lot témoin et féverole (non significative)

Analyse de variance

Source	DL	SomCar ajust	CM ajust	Valeur F	Valeur de p
C1	1	0,000000	0,000000	0,00	1,000
Erreur	7	0,000800	0,000114		
Total	8	0,000800			

Récapitulatif du modèle

R carré R carré
 S R carré (ajust) (prév)
 0,0106904 0,00% 0,00% 0,00%

Moyennes

C1	N	Moyenne	EcTyp	IC à 95 %
urémie démarrage "féverole"	4	0,02000	0,01414	(0,00736; 0,03264)
urémie démarrage "témoin"	5	0,02000	0,00707	(0,00869; 0,03131)

Ecart type regroupé = 0,0106904

2.1.2.3 Entre pois et féverole (non significative)

Analyse de variance

Source	DL	SomCar ajust	CM ajust	Valeur F	Valeur de p
C1	1	0,000000	0,000000	0,00	1,000
Erreur	5	0,000800	0,000160		
Total	6	0,000800			

Récapitulatif du modèle

R carré R carré
 S R carré (ajust) (prév)
 0,0126491 0,00% 0,00% 0,00%

Moyennes

C1	N	Moyenne	EcTyp	IC à 95 %
urémie démarrage "féverole"	4	0,02000	0,01414	(0,00374; 0,03626)
urémie démarrage "pois"	3	0,02000	0,01000	(0,00123; 0,03877)

Ecart type regroupé = 0,0126491

2.1.3 PROTEINES TOTALES

2.1.3.1 entre lot « témoin » et « pois » (non significative)

Analyse de variance

Source	DL	SomCar ajust	CM ajust	Valeur F	Valeur de p
--------	----	--------------	----------	----------	-------------

C1	1	36,10	36,10	0,74	0,416
Erreur	8	392,00	49,00		
Total	9	428,10			

Récapitulatif du modèle

		R carré	R carré
S	R carré	(ajust)	(prév)
7	8,43%	0,00%	0,00%

Moyennes

C1		N	Moyenne	EcTyp	IC à 95 %
créatinémie démarrage "pois"		5	21,60	8,17	(14,38; 28,82)
protéine totale démarrage "témoin"		5	17,80	5,59	(10,58; 25,02)

Ecart type regroupé = 7

2.1.3.2 entre lot « témoin » et « féverole » **(non significative)**

Analyse de variance

		SomCar			Valeur
Source	DL	ajust	CM ajust	Valeur F	de p
C1	1	149,4	149,4	1,28	0,295
Erreur	7	816,8	116,7		
Total	8	966,2			

Récapitulatif du modèle

		R carré	R carré
S	R carré	(ajust)	(prév)
10,8021	15,46%	3,39%	0,00%

Moyennes

C1		N	Moyenne	EcTyp	IC à 95 %
protéine totale démarrage "féverole"		4	26,00	15,19	(13,23; 38,77)
protéine totale démarrage "témoin"		5	17,80	5,59	(6,38; 29,22)

Ecart type regroupé = 10,8021

2.1.3.3 Entre lot « pois » et « féverole » **(non significative)**

Analyse de variance

		SomCar			Valeur
Source	DL	ajust	CM ajust	Valeur F	de p
C1	1	43,02	43,02	0,31	0,593
Erreur	7	959,20	137,03		
Total	8	1002,22			

Récapitulatif du modèle

		R carré	R carré
S	R carré	(ajust)	(prév)
11,7059	4,29%	0,00%	0,00%

Moyennes

C1		N	Moyenne	EcTyp	IC à 95 %
protéines totales démarrage " féverole"		4	26,00	15,19	(12,16; 39,84)
protéines totales démarrage "pois"		5	21,60	8,17	(9,22; 33,98)

Ecart type regroupé = 11,7059

2.1.4 CHOLESTEROLEMIE

2.1.4.1 entre lot « témoin » et lot « pois » (non significative)

Analyse de variance

Source	DL	SomCar ajust	CM ajust	Valeur F	Valeur de p
C1	1	0,3028	0,3028	2,63	0,143
Erreur	8	0,9199	0,1150		
Total	9	1,2226			

Récapitulatif du modèle

S	R carré	R carré (ajust)	R carré (prév)
0,339094	24,76%	15,36%	0,00%

Moyennes

C1	N	Moyenne	EcTyp	IC à 95 %
Cholestérolémie démarrage "pois"	5	1,018	0,365	(0,668; 1,368)
Cholestérolémie démarrage "témoin"	5	0,670	0,311	(0,320; 1,020)

Ecart type regroupé = 0,339094

2.1.4.2 Entre lot « témoin » et lot « féverole » (non significative)

Analyse de variance

Source	DL	SomCar ajust	CM ajust	Valeur F	Valeur de p
C1	1	0,2170	0,21701	2,53	0,156
Erreur	7	0,6013	0,08590		
Total	8	0,8183			

Récapitulatif du modèle

S	R carré	R carré (ajust)	R carré (prév)
0,293081	26,52%	16,02%	0,00%

Moyennes

C1	N	Moyenne	EcTyp	IC à 95 %
Cholestérolémie démarrage "féverole"	4	0,983	0,267	(0,636; 1,329)
Cholestérolémie démarrage "témoin"	5	0,670	0,311	(0,360; 0,980)

Ecart type regroupé = 0,293081

2.1.4.3 Entre lot « pois » et lot « féverole » (non significative)

Analyse de variance

Source	DL	SomCar ajust	CM ajust	Valeur F	Valeur de p
C1	1	0,002801	0,002801	0,03	0,876
Erreur	7	0,745155	0,106451		
Total	8	0,747956			

Récapitulatif du modèle

	S	R carré	(ajust)	R carré	(prév)
	0,326268	0,37%	0,00%	0,00%	

Moyennes

C1	N	Moyenne	EcTyp	IC à 95 %
Cholestérolémie démarrage "féverole"	4	0,983	0,267	(0,597; 1,368)
Cholestérolémie démarrage "pois"	5	1,018	0,365	(0,673; 1,363)

Ecart type regroupé = 0,326268

2.1.5 TRIGLYCERIDES

2.1.5.2 Entre lot « pois » et lot « témoin » (non significative)

Analyse de variance

Source	DL	SomCar	ajust	CM ajust	Valeur F	Valeur de p
C1	1	0,03969	0,03969	0,03969	0,22	0,649
Erreur	8	1,41680		0,17710		
Total	9	1,45649				

Récapitulatif du modèle

	S	R carré	(ajust)	R carré	(prév)
	0,420833	2,73%	0,00%	0,00%	

Moyennes

C1	N	Moyenne	EcTyp	IC à 95 %
triglycérides démarrage "pois"	5	0,682	0,348	(0,248; 1,116)
triglycérides démarrage "témoin"	5	0,556	0,483	(0,122; 0,990)

Ecart type regroupé = 0,420833

2.1.5.2 Entre lot « féverole » et lot « témoin » (non significative)

Analyse de variance

Source	DL	SomCar	ajust	CM ajust	Valeur F	Valeur de p
C1	1	0,00187	0,00187	0,001869	0,01	0,913
Erreur	7	1,02982		0,147117		
Total	8	1,03169				

Récapitulatif du modèle

	S	R carré	(ajust)	R carré	(prév)
	0,383559	0,18%	0,00%	0,00%	

Moyennes

C1	N	Moyenne	EcTyp	IC à 95 %
triglycérides démarrage "féverole"	4	0,5850	0,1799	(0,1315; 1,0385)
triglycérides démarrage "témoin"	5	0,556	0,483	(0,150; 0,962)

Ecart type regroupé = 0,383559

2.1.5.2 entre lot « féverole » et lot « pois » (non significative)

Analyse de variance

SomCar	Valeur
--------	--------

Source	DL	ajust	CM ajust	Valeur F	de p
C1	1	0,02091	0,02091	0,25	0,631
Erreur	7	0,58118	0,08303		
Total	8	0,60209			

Récapitulatif du modèle

S	R carré	R carré (ajust)	R carré (prév)
0,288142	3,47%	0,00%	0,00%

Moyennes

C1	N	Moyenne	EcTyp	IC à 95 %
triglycérides démarrage "féverole"	4	0,5850	0,1799	(0,2443; 0,9257)
triglycérides démarrage "pois"	5	0,682	0,348	(0,377; 0,987)

Ecart type regroupé = 0,288142

2.2 PHASE DE LA CROISSANCE

2.2.1 GLYCEMIE

2.2.1.1 Entre lot « témoin » et lot « pois » (significative)

Analyse de variance

Source	DL	ajust	CM ajust	Valeur F	Valeur de p
C1	1	6,589	6,5892	22,88	0,000
Erreur	12	3,456	0,2880		
Total	13	10,046			

Récapitulatif du modèle

S	R carré	R carré (ajust)	R carré (prév)
0,536678	65,59%	62,73%	50,44%

Moyennes

C1	N	Moyenne	EcTyp	IC à 95 %
glycémie croissance "pois"	9	1,682	0,422	(1,292; 2,072)
glycémie croissance "témoin"	5	3,114	0,713	(2,591; 3,637)

Ecart type regroupé = 0,536678

2.2.1.2 Entre lot « témoin » et lot « féverole » (significative)

Analyse de variance

Source	DL	ajust	CM ajust	Valeur F	Valeur de p
C1	1	2,733	2,7331	7,35	0,030
Erreur	7	2,604	0,3720		
Total	8	5,337			

Récapitulatif du modèle

S	R carré	R carré (ajust)	R carré (prév)
0,609944	51,21%	44,24%	21,46%

Moyennes

C1	N	Moyenne	EcTyp	IC à 95 %
glycémie croissance "féverole"	4	2,005	0,436	(1,284; 2,726)
glycémie croissance "témoin"	5	3,114	0,713	(2,469; 3,759)

Ecart type regroupé = 0,609944

2.2.1.3 Entre lot « pois » et lot « féverole » (non significative)

Analyse de variance

Source	DL	SomCar ajust	CM ajust	Valeur F	Valeur de p
C1	1	0,2885	0,2885	1,59	0,233
Erreur	11	1,9931	0,1812		
Total	12	2,2816			

Récapitulatif du modèle

S	R carré	R carré (ajust)	R carré (prév)
0,425661	12,65%	4,70%	0,00%

Moyennes

C1	N	Moyenne	EcTyp	IC à 95 %
glycémie croissance "féverole"	4	2,005	0,436	(1,537; 2,473)
glycémie croissance "pois"	9	1,682	0,422	(1,370; 1,995)

Ecart type regroupé = 0,425661

2.2.2 UREMIE

2.2.2.1 Entre lot témoin et lot pois (non significative)

Analyse de variance

Source	DL	SomCar ajust	CM ajust	Valeur F	Valeur de p
C1	1	0,000016	0,000016	0,25	0,625
Erreur	12	0,000756	0,000063		
Total	13	0,000771			

Récapitulatif du modèle

S	R carré	R carré (ajust)	R carré (prév)
0,0079349	2,06%	0,00%	0,00%

Moyennes

C1	N	Moyenne	EcTyp	IC à 95 %
urémie croissance "pois"	9	0,01778	0,00833	(0,01201; 0,02354)
urémie croissance "témoin"	5	0,02000	0,00707	(0,01227; 0,02773)

Ecart type regroupé = 0,00793492

2.2.2.2 Entre lot témoin et lot féverole (non significative)

Analyse de variance

Source	DL	SomCar ajust	CM ajust	Valeur F	Valeur de p
C1	1	0,000056	0,000056	0,78	0,407
Erreur	7	0,000500	0,000071		
Total	8	0,000556			

Récapitulatif du modèle

	S	R carré	R carré (ajust)	R carré (prév)
	0,0084515	10,00%	0,00%	0,00%

Moyennes

C1	N	Moyenne	EcTyp	IC à 95 %
urémie croissance "féverole"	4	0,01500	0,01000	(0,00501; 0,02499)
urémie croissance "témoin"	5	0,02000	0,00707	(0,01106; 0,02894)

Ecart type regroupé = 0,00845154

2.2.2.3 Entre lot pois et lot féverole (non significative)

Analyse de variance

Source	DL	SomCar ajust	CM ajust	Valeur F	Valeur de p
C1	1	0,000021	0,000021	0,27	0,611
Erreur	11	0,000856	0,000078		
Total	12	0,000877			

Récapitulatif du modèle

	S	R carré	R carré (ajust)	R carré (prév)
	0,0088192	2,44%	0,00%	0,00%

Moyennes

C1	N	Moyenne	EcTyp	IC à 95 %
urémie croissance "féverole"	4	0,01500	0,01000	(0,00529; 0,02471)
urémie croissance "pois"	9	0,01778	0,00833	(0,01131; 0,02425)

Ecart type regroupé = 0,00881917

2.2.3 PROTEINES TOTALES

2.2.3.1 Entre lot pois et lot témoin (significative)

Analyse de variance

Source	DL	SomCar ajust	CM ajust	Valeur F	Valeur de p
C1	1	1212	1212,4	10,25	0,008
Erreur	11	1301	118,2		
Total	12	2513			

Récapitulatif du modèle

	S	R carré	R carré (ajust)	R carré (prév)
	10,8741	48,24%	43,54%	20,31%

Moyennes

C1	N	Moyenne	EcTyp	IC à 95 %
protéines totales croissance "pois"	8	25,75	4,06	(17,29; 34,21)
protéines totales croissance "témoin"	5	45,60	17,21	(34,90; 56,30)

Ecart type regroupé = 10,8741

2.2.3.2 Entre lot féverole et lot témoins (non significative)

Analyse de variance

Source	DL	SomCar		Valeur F	Valeur de p
		ajust	CM ajust		
C1	1	875,6	875,6	5,01	0,060
Erreur	7	1223,9	174,8		
Total	8	2099,6			

Récapitulatif du modèle

S	R carré		R carré (prév)
	R carré	(ajust)	
13,2231	41,70%	33,38%	8,52%

Moyennes

C1	N	Moyenne	EcTyp	IC à 95 %
protéines totales croissance "féverole"	4	25,75	3,59	(10,12; 41,38)
protéines totales croissance "témoin"	5	45,60	17,21	(31,62; 59,58)

Ecart type regroupé = 13,2231

2.2.3.3 Entre lot féverole et lot pois (non significative)

Analyse de variance

Source	DL	SomCar		Valeur F	Valeur de p
		ajust	CM ajust		
C1	1	0,000	0,0000	0,00	1,000
Erreur	10	154,250	15,4250		
Total	11	154,250			

Récapitulatif du modèle

S	R carré		R carré (prév)
	R carré	(ajust)	
3,92747	0,00%	0,00%	0,00%

Moyennes

C1	N	Moyenne	EcTyp	IC à 95 %
protéines totales croissance "féverole"	4	25,75	3,59	(21,37; 30,13)
protéines totales croissance "pois"	8	25,75	4,06	(22,66; 28,84)

Ecart type regroupé = 3,92747

2.2.4 CHOLESTEROLEMIE

2.2.4.1 Entre lot pois et lot témoin (significative)

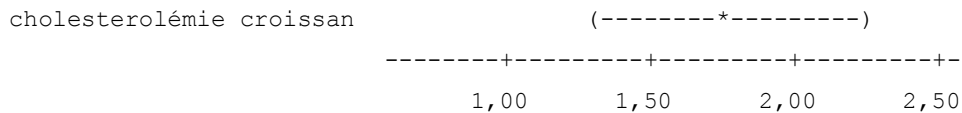
Source	DL	Somme des carrés		F	P
		CM	F		
C1	1	2,031	2,031	8,67	0,012
Erreur	12	2,810	0,234		
Total	13	4,841			

S = 0,4839 R carré = 41,95 % R carré (ajust) = 37,12 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
cholesterolémie croissan	9	0,9711	0,2696
cholesterolémie croissan	5	1,7660	0,7464

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	-----+-----+-----+-----+-----+-----
cholesterolémie croissan	(-----*-----)



Ecart type regroupé = 0,4839

2.2.4.2 Entre et lot témoin et lot féverole (non significative)

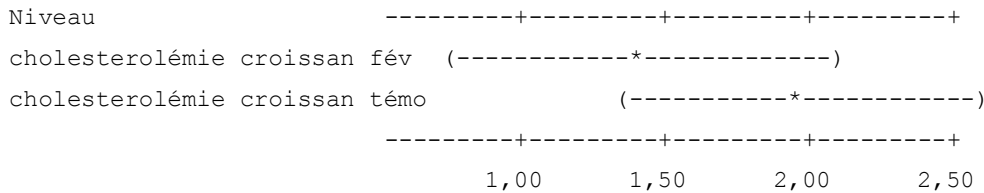
Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	0,687	0,687	2,05	0,195
Erreur	7	2,340	0,334		
Total	8	3,027			

S = 0,5782 R carré = 22,69 % R carré (ajust) = 11,65 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
cholesterolémie croissan fév	4	1,2100	0,1930
cholesterolémie croissan témo	5	1,7660	0,7464

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé



Ecart type regroupé = 0,5782

2.2.4.3 Entre et lot pois et lot féverole (non significative)

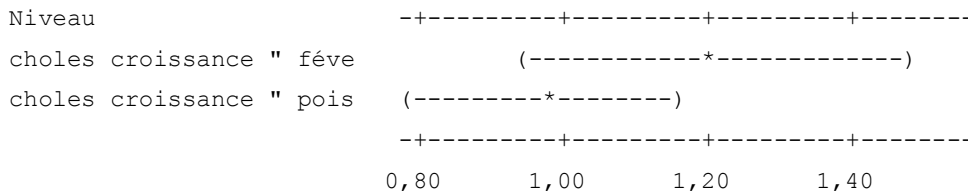
Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	0,1580	0,1580	2,51	0,142
Erreur	11	0,6935	0,0630		
Total	12	0,8515			

S = 0,2511 R carré = 18,56 % R carré (ajust) = 11,16 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
choles croissance " féve	4	1,2100	0,1930
choles croissance " pois	9	0,9711	0,2696

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé



Ecart type regroupé = 0,2511

2.2.5 TRIGLYCERIDES

2.2.4.1 Entre lot pois et lot témoin (non significative)

Somme des

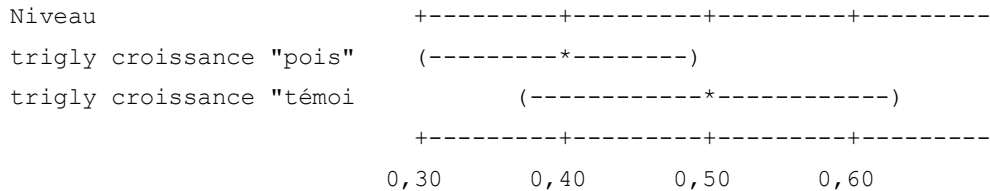
Source	DL	carrés	CM	F	P
--------	----	--------	----	---	---

C1	1	0,0337	0,0337	1,93	0,190
Erreur	12	0,2099	0,0175		
Total	13	0,2436			

S = 0,1323 R carré = 13,85 % R carré (ajust) = 6,67 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
trigly croissance "pois"	9	0,3956	0,1096
trigly croissance "témoi"	5	0,4980	0,1687

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé



Ecart type regroupé = 0,1323

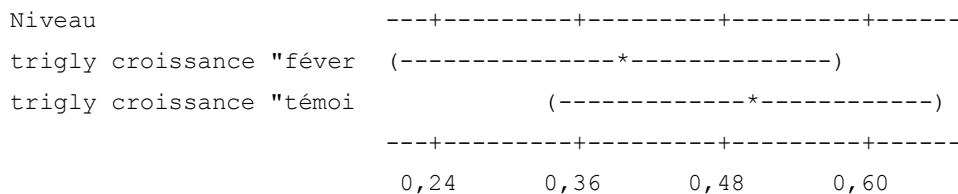
2.2.4.2 Entre lot témoin et lot féverole (non significative)

Source	DL	Somme des carrés	CM	F	P
C1	1	0,0247	0,0247	0,99	0,352
Erreur	7	0,1746	0,0249		
Total	8	0,1993			

S = 0,1579 R carré = 12,41 % R carré (ajust) = 0,00 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
trigly croissance "féver"	4	0,3925	0,1422
trigly croissance "témoi"	5	0,4980	0,1687

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé



Ecart type regroupé = 0,1579

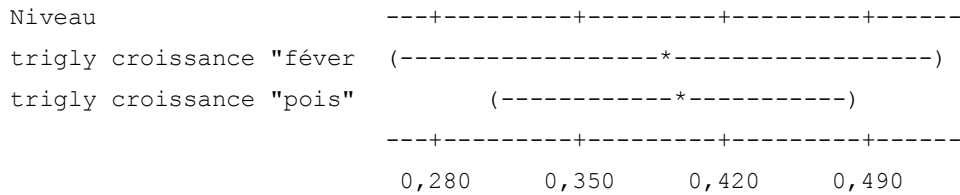
2.2.4.3 Entre lot pois et lot féverole (non significative)

Source	DL	Somme des carrés	CM	F	P
C1	1	0,0000	0,0000	0,00	0,967
Erreur	11	0,1567	0,0142		
Total	12	0,1567			

S = 0,1194 R carré = 0,02 % R carré (ajust) = 0,00 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
trigly croissance "féver"	4	0,3925	0,1422
trigly croissance "pois"	9	0,3956	0,1096

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé



Ecart type regroupé = 0,1194

2.3 FINITION

2.3.1 GLYCEMIE

2.3.1.1 Entre lot pois et lot témoin (significant)

Source	DL	Somme des carrés	CM	F	P
C1	1	0,7236	0,7236	14,61	0,005
Erreur	8	0,3962	0,0495		
Total	9	1,1198			

S = 0,2225 R carré = 64,62 % R carré (ajust) = 60,20 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
Glycémie fin "pois"	5	2,2720	0,2321
Glycémie fin "témoin"	5	1,7340	0,2126

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Box plot showing the distribution of glycémie fin for two treatments: "pois" and "témoin". The x-axis represents the value of glycémie fin, ranging from 1,50 to 2,25. The "pois" group shows a higher median and greater spread compared to the "témoin" group.

Ecart type regroupé = 0,2225

2.3.1.2 Entre lot féverole et lot témoin (significant)

Source	DL	Somme des carrés	CM	F	P
C1	1	0,5690	0,5690	15,87	0,005
Erreur	7	0,2509	0,0358		
Total	8	0,8199			

S = 0,1893 R carré = 69,40 % R carré (ajust) = 65,02 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
Glycémie fin "féverole"	4	2,2400	0,1530
Glycémie fin "témoin"	5	1,7340	0,2126

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Box plot showing the distribution of glycémie fin for two treatments: "féverole" and "témoin". The x-axis represents the value of glycémie fin, ranging from 1,75 to 2,50. The "féverole" group shows a higher median and greater spread compared to the "témoin" group.

Ecart type regroupé = 0,1893

2.3.1.2 Entre lot féverole et lot pois (non significative)

Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	0,0023	0,0023	0,06	0,820
Erreur	7	0,2857	0,0408		
Total	8	0,2880			

S = 0,2020 R carré = 0,79 % R carré (ajust) = 0,00 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
Glycémie fin "féverole"	4	2,2400	0,1530
Glycémie fin "pois"	5	2,2720	0,2321

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau

```

-----+-----+-----+-----+-----+
Glycémie fin "féverole" (-----*-----)
Glycémie fin "pois"      (-----*-----)
-----+-----+-----+-----+-----+
                2,10      2,25      2,40      2,55
  
```

Ecart type regroupé = 0,2020

2.3.2 UREMIE

2.3.2.1 Entre lot pois et lot témoin (significative)

Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	0,0002500	0,0002500	10,00	0,013
Erreur	8	0,0002000	0,0000250		
Total	9	0,0004500			

S = 0,005 R carré = 55,56 % R carré (ajust) = 50,00 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
urémie fin "pois"	5	0,010000	0,000000
urémie fin "témoin"	5	0,020000	0,007071

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau

```

--+-----+-----+-----+-----+
urémie fin "pois"      (-----*-----)
urémie fin "témoin"    (-----*-----)
--+-----+-----+-----+-----+
                0,0060      0,0120      0,0180      0,0240
  
```

Ecart type regroupé = 0,005000

2.3.2.2 Entre lot féverole et lot témoin (non significative)

Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	0,0001250	0,0001250	3,18	0,118
Erreur	7	0,0002750	0,0000393		
Total	8	0,0004000			

S = 0,006268 R carré = 31,25 % R carré (ajust) = 21,43 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
urémie fin "féverole"	4	0,012500	0,005000
urémie fin "témoin"	5	0,020000	0,007071

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	-----+-----+-----+-----			
urémie fin "féverole"	(-----*-----)			
urémie fin "témoin"	(-----*-----)			
	-----+-----+-----+-----			
	0,0060	0,0120	0,0180	0,0240

Ecart type regroupé = 0,006268

2.3.2.3 Entre lot féverole et lot pois (non significative)

Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	0,0000139	0,0000139	1,30	0,292
Erreur	7	0,0000750	0,0000107		
Total	8	0,0000889			

S = 0,003273 R carré = 15,63 % R carré (ajust) = 3,57 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
urémie fin "féverole"	4	0,012500	0,005000
urémie fin "pois"	5	0,010000	0,000000

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	----+-----+-----+-----			
urémie fin "féverole"	(-----*-----)			
urémie fin "pois"	(-----*-----)			
	----+-----+-----+-----			
	0,0075	0,0100	0,0125	0,0150

Ecart type regroupé = 0,003273

2.3.3 PROTEINES TOTALES

2.3.3.1 Entre lot pois et lot témoin (non significative)

Somme des

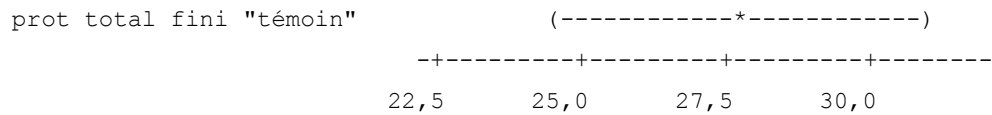
Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	14,40	14,40	1,48	0,259
Erreur	8	78,00	9,75		
Total	9	92,40			

S = 3,122 R carré = 15,58 % R carré (ajust) = 5,03 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
prot total fini "pois"	5	25,400	3,847
prot total fini "témoin"	5	27,800	2,168

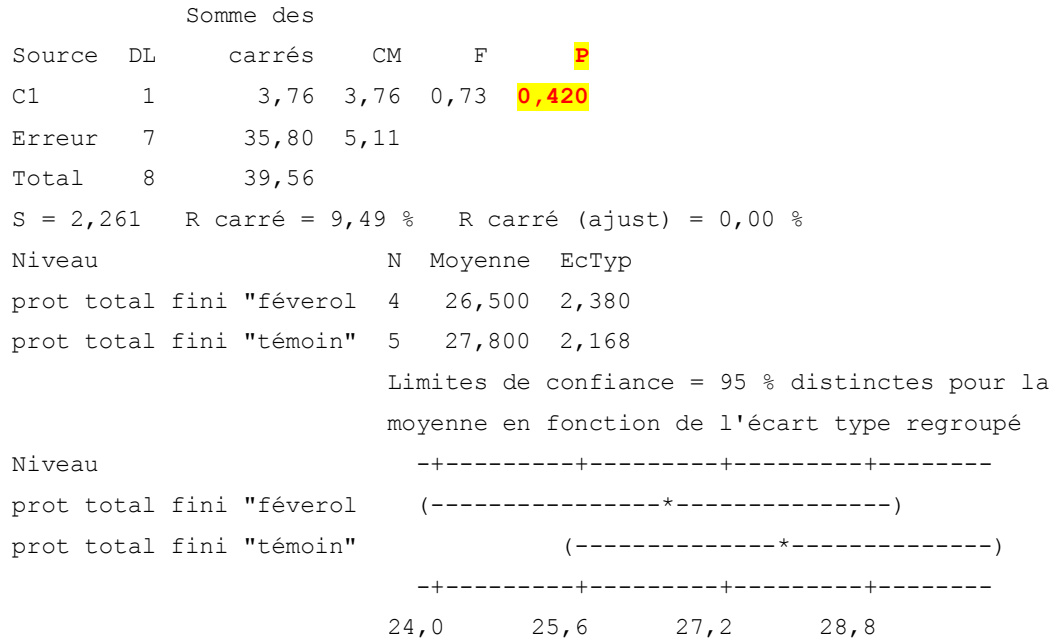
Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	-+-----+-----+-----+-----			
prot total fini "pois"	(-----*-----)			



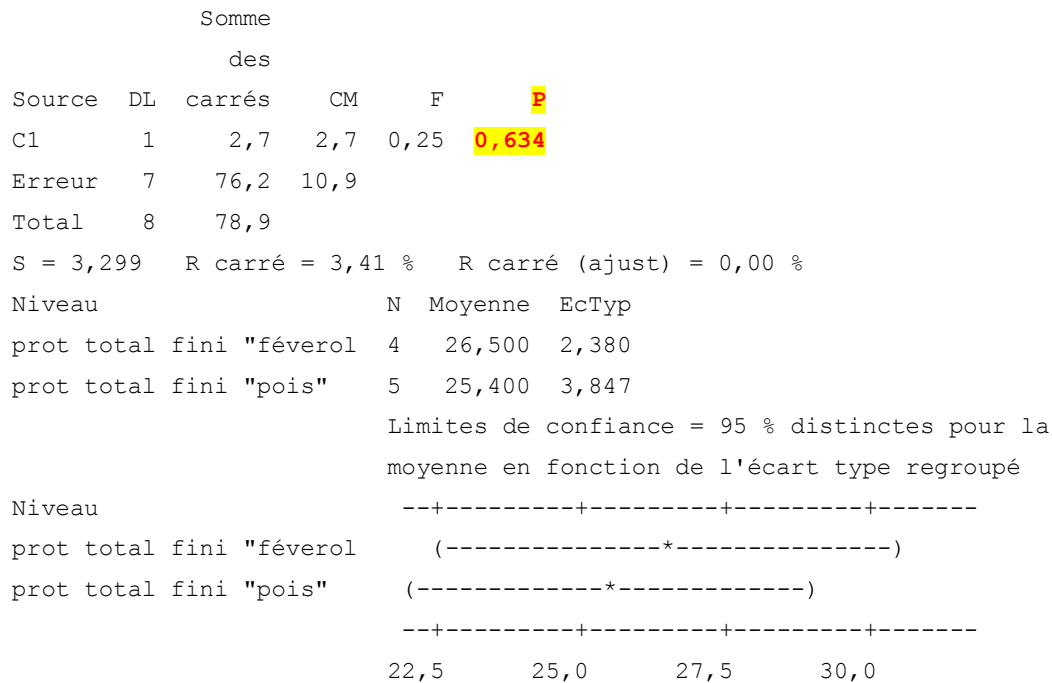
Ecart type regroupé = 3,122

2.3.3.2 Entre lot féverole et lot témoin (non significative)



Ecart type regroupé = 2,261

2.3.3.3 Entre lot féverole et lot pois (non significative)



Ecart type regroupé = 3,299

2.3.4 CHOLESTEROL

2.3.4.1 Entre lot pois et lot témoin (significative)

Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	0,4709	0,4709	13,92	0,006
Erreur	8	0,2706	0,0338		
Total	9	0,7415			

S = 0,1839 R carré = 63,51 % R carré (ajust) = 58,94 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
cholest fini "pois"	5	1,1380	0,2440
cholest fini "témoin"	5	0,7040	0,0902

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau

```

-----+-----+-----+-----+
cholest fini "pois"                (-----*-----)
cholest fini "témoin" (-----*-----)
-----+-----+-----+-----+
                                0,75    1,00    1,25    1,50

```

Ecart type regroupé = 0,1839

2.3.4.2 Entre lot féverole et lot témoin (significative)

Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	0,5195	0,5195	16,41	0,005
Erreur	7	0,2216	0,0317		
Total	8	0,7411			

S = 0,1779 R carré = 70,10 % R carré (ajust) = 65,83 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
cholest fini "féverole"	4	1,1875	0,2510
cholest fini "témoin"	5	0,7040	0,0902

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau

```

-----+-----+-----+-----+
cholest fini "féverole"                (-----*-----)
cholest fini "témoin" (-----*-----)
-----+-----+-----+-----+
                                0,75    1,00    1,25    1,50

```

Ecart type regroupé = 0,1779

2.3.4.3 Entre lot féverole et lot pois (non significative)

Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	0,0054	0,0054	0,09	0,774
Erreur	7	0,4272	0,0610		
Total	8	0,4326			

S = 0,2470 R carré = 1,26 % R carré (ajust) = 0,00 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
cholest fini "féverole"	4	1,1875	0,2510
cholest fini "pois"	5	1,1380	0,2440

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	-----+-----+-----+-----+-----			
cholest fini "féverole"	(-----*-----)			
cholest fini "pois"	(-----*-----)			
	-----+-----+-----+-----+-----			
	0,96	1,12	1,28	1,44

Ecart type regroupé = 0,2470

2.3.5 TRIGLYCERIDES

2.3.5.1 Entre lot pois et lot témoin (significative)

Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	0,4080	0,4080	10,83	0,011
Erreur	8	0,3014	0,0377		
Total	9	0,7094			

S = 0,1941 R carré = 57,52 % R carré (ajust) = 52,21 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
tiglycérides fini "pois"	5	0,8580	0,2510
tiglycérides fini "témoi"	5	0,4540	0,1110

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	+-----+-----+-----+-----			
tiglycérides fini "pois"	(-----*-----)			
tiglycérides fini "témoi"	(-----*-----)			
	+-----+-----+-----+-----			
	0,25	0,50	0,75	1,00

Ecart type regroupé = 0,1941

2.3.5.2 Entre lot féverole et lot témoin (significative)

Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	0,12640	0,12640	14,09	0,007
Erreur	7	0,06280	0,00897		
Total	8	0,18920			

S = 0,09471 R carré = 66,81 % R carré (ajust) = 62,07 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
tiglycérides fini "féver"	4	0,69250	0,06702
tiglycérides fini "témoi"	5	0,45400	0,11104

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	-+-----+-----+-----+-----			
tiglycérides fini "féver"	(-----*-----)			

tiglycérides fini "témoi (-----*-----)
 -+-----+-----+-----+-----
 0,36 0,48 0,60 0,72

Ecart type regroupé = 0,09471

2.3.5.3 Entre lot féverole et lot pois (non significative)

Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	0,0609	0,0609	1,60	0,246
Erreur	7	0,2656	0,0379		
Total	8	0,3264			

S = 0,1948 R carré = 18,65 % R carré (ajust) = 7,02 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
tiglycérides fini "féver	4	0,6925	0,0670
tiglycérides fini "pois"	5	0,8580	0,2510

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau

tiglycérides fini "féver (-----*-----)
 tiglycérides fini "pois" (-----*-----)
 -+-----+-----+-----+-----
 0,48 0,64 0,80 0,96

Ecart type regroupé = 0,1948

3. INFLUENCES DES CEREALES SUR LES PARAMETRES DE PRODUCTION

3.1 POIDS VIF A L'ABATTAGE

3.1.1 ENTRE LOT « TEMOIN » ET LOT « ORGE » significative

Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	3391987	3391987	25,75	0,000
Erreur	32	4215429	131732		
Total	33	7607416			

S = 362,9 R carré = 44,59 % R carré (ajust) = 42,86 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
poids vif (orge)	25	3146,2	241,1
poids vif (témoïn)	9	2430,2	593,8

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau

poids vif (orge) (-----*-----)
 poids vif (témoïn) (-----*-----)
 -+-----+-----+-----+-----
 2400 2700 3000 3300

Ecart type regroupé = 362,9

3.1.2 ENTRE LOT « TEMOIN » ET LOT «TRITICALE » **non significative**

Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	158455	158455	0,73	0,400
Erreur	27	5842240	216379		
Total	28	6000695			

S = 465,2 R carré = 2,64 % R carré (ajust) = 0,00 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
poids vif (témoin)	9	2430,2	593,8
poids vif (triticale)	20	2590,0	398,8

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau

```

-----+-----+-----+-----+-----
poids vif (témoin)      (-----*-----)
poids vif (triticale)   (-----*-----)
-----+-----+-----+-----+-----
                2200      2400      2600      2800
  
```

Ecart type regroupé = 465,2

3.1.3 ENTRE LOT « ORGE » ET LOT « TRITICALE » **significative**

Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	3436822	3436822	33,46	0,000
Erreur	43	4416433	102708		
Total	44	7853255			

S = 320,5 R carré = 43,76 % R carré (ajust) = 42,46 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
poids vif (orge)	25	3146,2	241,1
poids vif (triticale)	20	2590,0	398,8

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau

```

---+-----+-----+-----+-----
poids vif (orge)                (----*----)
poids vif (triticale)  (-----*-----)
---+-----+-----+-----+-----
                2500      2750      3000      3250
  
```

Ecart type regroupé = 320,5

3.2 MASSE GRAISSEUSE ABDOMINALE

3.2.1 ENTRE LOT « TEMOIN » ET LOT « ORGE » **non significative**

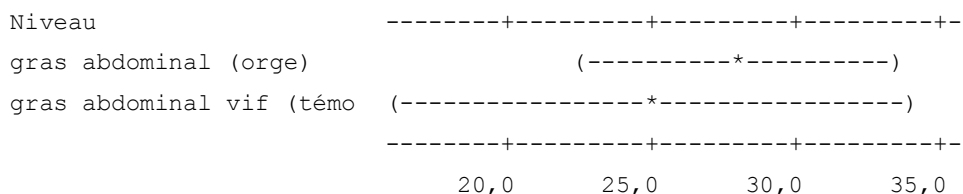
Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	66	66	0,38	0,541
Erreur	32	5537	173		
Total	33	5603			

S = 13,15 R carré = 1,18 % R carré (ajust) = 0,00 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
gras abdominal (orge)	25	28,05	13,29
gras abdominal vif (témo)	9	24,89	12,73

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé



Ecart type regroupé = 13,15

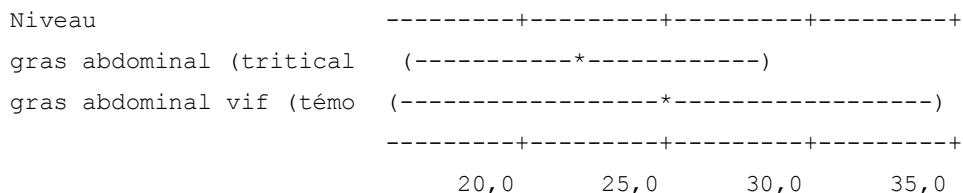
3.2.2 ENTRE LOT « TEMOIN » ET LOT «TRITICALE » **non significative**

Somme des					
Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	46	46	0,24	0,629
Erreur	27	5182	192		
Total	28	5227			

S = 13,85 R carré = 0,87 % R carré (ajust) = 0,00 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
gras abdominal (tritrical)	20	22,18	14,30
gras abdominal vif (témo)	9	24,89	12,73

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé



Ecart type regroupé = 13,85

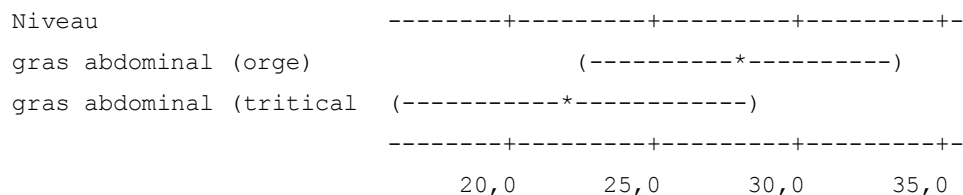
3.2.3 ENTRE LOT « ORGE » ET LOT « TRITICALE » **non significative**

Somme des					
Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	384	384	2,03	0,161
Erreur	43	8125	189		
Total	44	8509			

S = 13,75 R carré = 4,51 % R carré (ajust) = 2,29 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
gras abdominal (orge)	25	28,05	13,29
gras abdominal (tritrical)	20	22,18	14,30

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé



Ecart type regroupé = 13,75

3.3 POIDS DU GESIER

3.3.1 ENTRE LOT « TEMOIN » ET LOT « ORGE » **significative**

Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	3989	3989	37,07	0,000
Erreur	32	3444	108		
Total	33	7433			

S = 10,37 R carré = 53,67 % R carré (ajust) = 52,22 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
Poids du gésier "orge"	25	63,11	10,58
Poids du gésier "témoin"	9	38,56	9,72

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau

Poids du gésier "orge" (---*---)

Poids du gésier "témoin" (-----*-----)

-----+-----+-----+-----+-----

40 50 60 70

Ecart type regroupé = 10,37

3.3.2 ENTRE LOT « TEMOIN » ET LOT « TRITICALE » **non significative**

Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	83,8	83,8	1,38	0,250
Erreur	27	1639,0	60,7		
Total	28	1722,8			

S = 7,791 R carré = 4,86 % R carré (ajust) = 1,34 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
Poids du gésier "témoin"	9	38,556	9,723
Poids du gésier "tritica"	20	42,230	6,816

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau

Poids du gésier "témoin" (-----*-----)

Poids du gésier "tritica" (-----*-----)

-----+-----+-----+-----+-----

35,0 38,5 42,0 45,5

Ecart type regroupé = 7,791

3.3.3 ENTRE LOT « ORGE » ET LOT « TRITICALE » **significative**

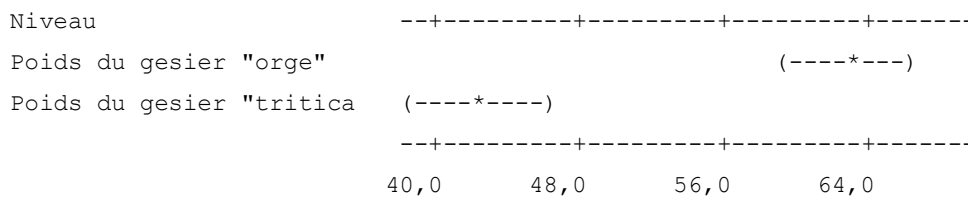
Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	4843,2	4843,2	58,33	0,000
Erreur	43	3570,1	83,0		
Total	44	8413,4			

S = 9,112 R carré = 57,57 % R carré (ajust) = 56,58 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
Poids du gesier "orge"	25	63,108	10,582
Poids du gesier "tritica"	20	42,230	6,816

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé



Ecart type regroupé = 9,112

3.4 POIDS DU FOIE

3.4.1 ENTRE LOT « TEMOIN » ET LOT « ORGE » **significative**

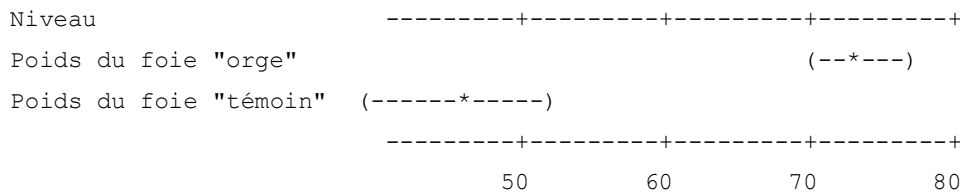
Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	5130,7	5130,7	56,29	0,000
Erreur	32	2916,6	91,1		
Total	33	8047,3			

S = 9,547 R carré = 63,76 % R carré (ajust) = 62,62 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
Poids du foie "orge"	25	75,400	9,107
Poids du foie "témoin"	9	47,556	10,760

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé



Ecart type regroupé = 9,547

3.4.2 ENTRE LOT « TEMOIN » ET LOT « TRITICALE » **significative**

Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	944,3	944,3	9,95	0,004
Erreur	27	2561,2	94,9		
Total	28	3505,5			

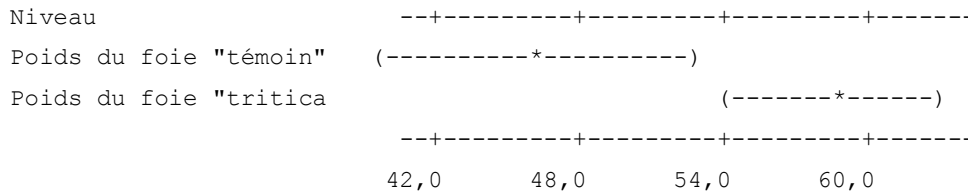
S = 9,740 R carré = 26,94 % R carré (ajust) = 24,23 %

Niveau N Moyenne EcTyp

Poids du foie "témoin" 9 47,556 10,760

Poids du foie "tritica" 20 59,890 9,277

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la
moyenne en fonction de l'écart type regroupé



Ecart type regroupé = 9,740

3.4.3 ENTRE LOT « ORGE » ET LOT « TRITICALE » **significative**

Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	2672,9	2672,9	31,70	0,000
Erreur	43	3625,4	84,3		
Total	44	6298,3			

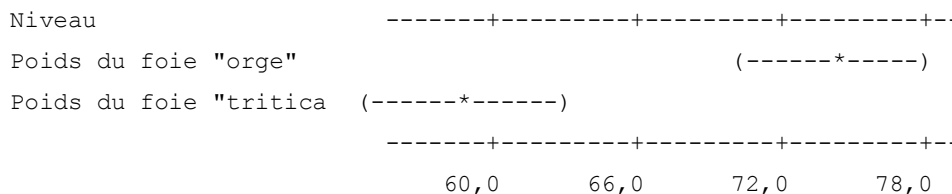
S = 9,182 R carré = 42,44 % R carré (ajust) = 41,10 %

Niveau N Moyenne EcTyp

Poids du foie "orge" 25 75,400 9,107

Poids du foie "tritica" 20 59,890 9,277

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la
moyenne en fonction de l'écart type regroupé



Ecart type regroupé = 9,182

3.5 RENDEMENT CARCASSE

3.5.1 ENTRE LOT « TEMOIN » ET LOT « ORGE » **non significative**

Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	9,7	9,7	0,96	0,335
Erreur	32	322,6	10,1		
Total	33	332,3			

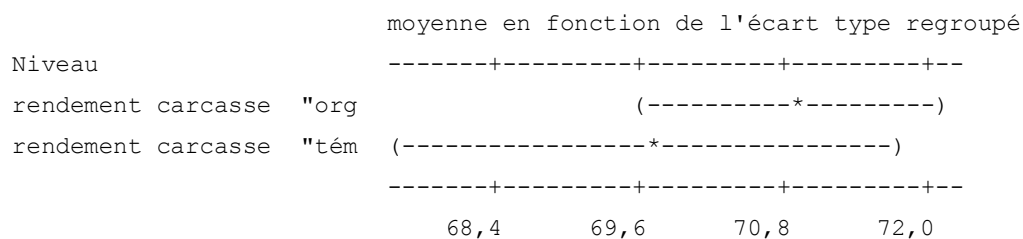
S = 3,175 R carré = 2,91 % R carré (ajust) = 0,00 %

Niveau N Moyenne EcTyp

rendement carcasse "org" 25 70,870 3,361

rendement carcasse "tém" 9 69,661 2,535

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la



Ecart type regroupé = 3,175

3.5.2 ENTRE LOT « TEMOIN » ET LOT « TRITICALE » **non significative**

Somme des					
Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	20,3	20,3	1,91	0,178
Erreur	27	286,4	10,6		
Total	28	306,7			

S = 3,257 R carré = 6,61 % R carré (ajust) = 3,15 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
rendement carcasse "tém	9	69,661	2,535
rendement carcasse "tri	20	71,468	3,517

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	Moyenne
rendement carcasse "tém	69,7
rendement carcasse "tri	71,5

Ecart type regroupé = 3,257

3.5.3 ENTRE LOT « ORGE » ET LOT « TRITICALE » **non significative**

Somme des					
Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	4,0	4,0	0,34	0,564
Erreur	43	506,2	11,8		
Total	44	510,2			

S = 3,431 R carré = 0,78 % R carré (ajust) = 0,00 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
rendement carcasse "org	25	70,870	3,361
rendement carcasse "tri	20	71,468	3,517

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	Moyenne
rendement carcasse "org	70,9
rendement carcasse "tri	71,5

Ecart type regroupé = 3,431

3.6 LE POIDS DE LA CARCASSE EVISCEREE

3.6.1 ENTRE LOT « TEMOIN » ET LOT « ORGE » **significative**

Somme des					
Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	1821797	1821797	23,82	0,000
Erreur	32	2447049	76470		
Total	33	4268846			

S = 276,5 R carré = 42,68 % R carré (ajust) = 40,89 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
carcasse éviscérée "org	25	2228,2	181,8
carcasse éviscérée "tém	9	1703,6	454,7

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	-----+-----+-----+-----+			
carcasse éviscérée "org	(---*---)			
carcasse éviscérée "tém	(-----*-----)			
	-----+-----+-----+-----+			
	1750	2000	2250	2500

Ecart type regroupé = 276,5

3.6.2 ENTRE LOT « TEMOIN » ET LOT « TRITICALE » **non significative**

Somme des					
Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	132206	132206	1,11	0,302
Erreur	27	3222405	119348		
Total	28	3354611			

S = 345,5 R carré = 3,94 % R carré (ajust) = 0,38 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
carcasse éviscérée "tém	9	1703,6	454,7
carcasse éviscérée "tri	20	1849,5	287,3

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	--+-----+-----+-----+-----			
carcasse éviscérée "tém	(-----*-----)			
carcasse éviscérée "tri	(-----*-----)			
	--+-----+-----+-----+-----			
	1500	1650	1800	1950

Ecart type regroupé = 345,5

3.6.3 ENTRE LOT « ORGE » ET LOT « TRITICALE » **significative**

Somme des					
Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	1593822	1593822	29,03	0,000
Erreur	43	2361074	54909		
Total	44	3954896			

S = 234,3 R carré = 40,30 % R carré (ajust) = 38,91 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
carcasse éviscérée "org	25	2228,2	181,8
carcasse éviscérée "tri	20	1849,5	287,3

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la
moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	-----+-----+-----+-----+-----			
carcasse éviscérée "org				(-----*-----)
carcasse éviscérée "tri	(-----*-----)			
	-----+-----+-----+-----+-----			
	1800	1950	2100	2250

Ecart type regroupé = 234,3

4. INFLUENCE DES CEREALES sur LES PARAMETRES BIOCHIMIQUES

4.1 PHASE DE DEMARRAGE

4.1.1 GLYCEMIE

4.1.1.1 Entre lot « témoin » et lot « orge » **(non significative)**

Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	0,216	0,216	0,61	0,456
Erreur	8	2,819	0,352		
Total	9	3,035			

S = 0,5936 R carré = 7,12 % R carré (ajust) = 0,00 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
glycémie dém "orge"	5	2,2800	0,2045
glycémie dém "témoin"	5	1,9860	0,8142

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la
moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	-----+-----+-----+-----+-----			
glycémie dém "orge"				(-----*-----)
glycémie dém "témoin"	(-----*-----)			
	-----+-----+-----+-----+-----			
	1,60	2,00	2,40	2,80

Ecart type regroupé = 0,5936

4.1.1.2 Entre lot « témoin » et lot « tritiale » **(non significative)**

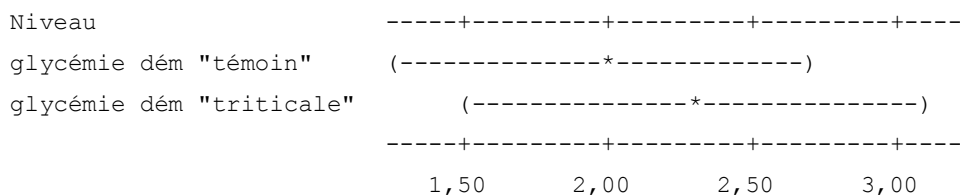
Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	0,233	0,233	0,50	0,504
Erreur	7	3,296	0,471		
Total	8	3,530			

S = 0,6862 R carré = 6,61 % R carré (ajust) = 0,00 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
glycémie dém "témoin"	5	1,9860	0,8142

glycémie dém "triticale" 4 2,3100 0,4635
 Limites de confiance = 95 % distinctes pour la
 moyenne en fonction de l'écart type regroupé



Ecart type regroupé = 0,6862

4.1.1.3 Entre lot « orge » et lot « triticale » (non significative)

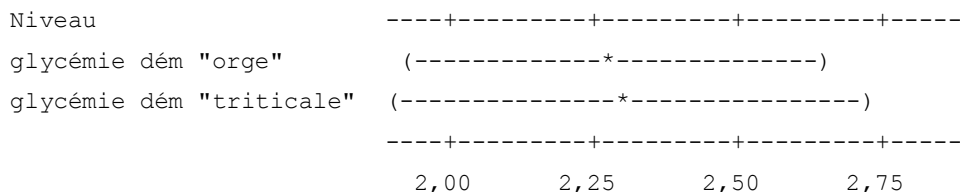
Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	0,002	0,002	0,02	0,899
Erreur	7	0,812	0,116		
Total	8	0,814			

S = 0,3405 R carré = 0,25 % R carré (ajust) = 0,00 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
glycémie dém "orge"	5	2,2800	0,2045
glycémie dém "triticale"	4	2,3100	0,4635

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la
 moyenne en fonction de l'écart type regroupé



Ecart type regroupé = 0,3405

4.1.2 UREMIE

4.1.2.1 Entre lot « témoin » et lot « orge » (non significative)

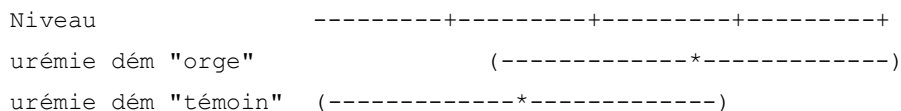
Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	0,000490	0,000490	1,81	0,215
Erreur	8	0,002160	0,000270		
Total	9	0,002650			

S = 0,01643 R carré = 18,49 % R carré (ajust) = 8,30 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
urémie dém "orge"	5	0,03200	0,02280
urémie dém "témoin"	5	0,01800	0,00447

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la
 moyenne en fonction de l'écart type regroupé



-----+-----+-----+-----+
 0,012 0,024 0,036 0,048

Ecart type regroupé = 0,01643

4.1.2.2 Entre lot « témoin » et lot « triticales » (non significative)

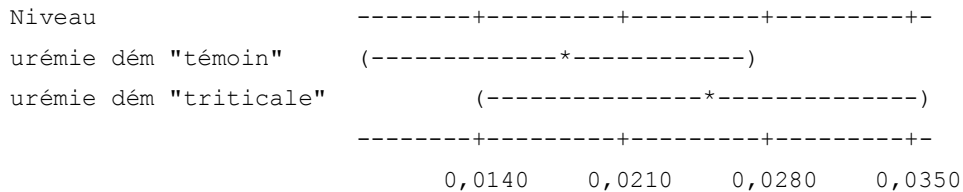
Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	0,0001089	0,0001089	1,31	0,289
Erreur	7	0,0005800	0,0000829		
Total	8	0,0006889			

S = 0,009103 R carré = 15,81 % R carré (ajust) = 3,78 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
urémie dém "témoin"	5	0,018000	0,004472
urémie dém "triticales"	4	0,025000	0,012910

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé



Ecart type regroupé = 0,009103

4.1.2.3 Entre lot « orge » et lot « triticales » (non significative)

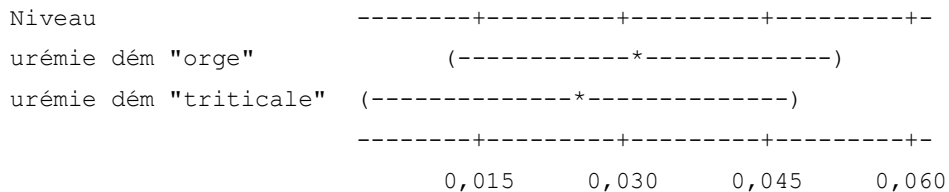
Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	0,000109	0,000109	0,30	0,604
Erreur	7	0,002580	0,000369		
Total	8	0,002689			

S = 0,01920 R carré = 4,05 % R carré (ajust) = 0,00 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
urémie dém "orge"	5	0,03200	0,02280
urémie dém "triticales"	4	0,02500	0,01291

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé



Ecart type regroupé = 0,01920

4.1.3 PROTEINES TOTALES

4.1.3.1 Entre lot « témoin » et lot « orge » (significative)

Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	176,4	176,4	6,49	0,034
Erreur	8	217,6	27,2		

Total 9 394,0
 S = 5,215 R carré = 44,77 % R carré (ajust) = 37,87 %
 Niveau N Moyenne EcTyp
 prot tot dém "orge" 5 26,200 4,817
 prot tot dém "témoin" 5 17,800 5,586
 Limites de confiance = 95 % distinctes pour la
 moyenne en fonction de l'écart type regroupé
 Niveau -----+-----+-----+-----+-----
 prot tot dém "orge" (-----*-----)
 prot tot dém "témoin" (-----*-----)
 -----+-----+-----+-----+-----
 15,0 20,0 25,0 30,0
 Ecart type regroupé = 5,215

4.1.3.2 Entre lot « témoin » et lot « triticales » (non significative)

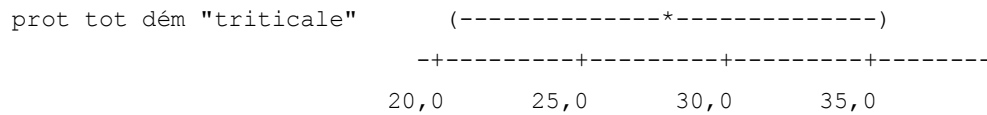
Source	DL	Somme des carrés	CM	F	P
C1	1	231,2	231,2	5,08	0,059
Erreur	7	318,8	45,5		
Total	8	550,0			

S = 6,749 R carré = 42,04 % R carré (ajust) = 33,76 %
 Niveau N Moyenne EcTyp
 prot tot dém "témoin" 5 17,800 5,586
 prot tot dém "triticales" 4 28,000 8,042
 Limites de confiance = 95 % distinctes pour la
 moyenne en fonction de l'écart type regroupé
 Niveau -----+-----+-----+-----+-----
 prot tot dém "témoin" (-----*-----)
 prot tot dém "triticales" (-----*-----)
 -----+-----+-----+-----+-----
 14,0 21,0 28,0 35,0
 Ecart type regroupé = 6,749

4.1.3.3 Entre lot « orge » et lot « triticales » (non significative)

Source	DL	Somme des carrés	CM	F	P
C1	1	7,2	7,2	0,18	0,688
Erreur	7	286,8	41,0		
Total	8	294,0			

S = 6,401 R carré = 2,45 % R carré (ajust) = 0,00 %
 Niveau N Moyenne EcTyp
 prot tot dém "orge" 5 26,200 4,817
 prot tot dém "triticales" 4 28,000 8,042
 Limites de confiance = 95 % distinctes pour la
 moyenne en fonction de l'écart type regroupé
 Niveau -----+-----+-----+-----+-----
 prot tot dém "orge" (-----*-----)



Ecart type regroupé = 6,401

4.1.4 CHOLESTEROLEMIE

4.1.4.1 Entre lot « témoin » et lot « orge » (significative)

Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	0,697	0,697	6,10	0,039
Erreur	8	0,914	0,114		
Total	9	1,611			

S = 0,3379 R carré = 43,27 % R carré (ajust) = 36,18 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
cholestérol dém "orge"	5	1,1980	0,3625
cholestérol dém "témoin"	5	0,6700	0,3114

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau

cholestérol dém "orge" (-----*-----)

cholestérol dém "témoin" (-----*-----)

0,35 0,70 1,05 1,40

Ecart type regroupé = 0,3379

4.1.4.2 Entre lot « témoin » et lot « tritica » (non significative)

Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	0,242	0,242	2,21	0,181
Erreur	7	0,767	0,110		
Total	8	1,009			

S = 0,3310 R carré = 23,98 % R carré (ajust) = 13,12 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
cholestérol dém "témoin"	5	0,6700	0,3114
cholestérol dém "tritica"	4	1,0000	0,3554

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau

cholestérol dém "témoin" (-----*-----)

cholestérol dém "tritica" (-----*-----)

0,60 0,90 1,20 1,50

Ecart type regroupé = 0,3310

4.1.4.3 Entre lot « orge » et lot « triticale » (non significative)

Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	0,087	0,087	0,67	0,439
Erreur	7	0,905	0,129		
Total	8	0,992			

S = 0,3595 R carré = 8,78 % R carré (ajust) = 0,00 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
cholestérol dém "orge"	5	1,1980	0,3625
cholestérol dém "tritica"	4	1,0000	0,3554

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	-----+-----+-----+-----
cholestérol dém "orge"	(-----*-----)
cholestérol dém "tritica"	(-----*-----)
	-----+-----+-----+-----

0,60 0,90 1,20 1,50

Ecart type regroupé = 0,3595

4.1.5 TRIGLYCERIDES

4.1.5.1 Entre lot « témoin » et lot « orge » (non significative)

Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	0,000	0,000	0,00	0,973
Erreur	8	1,040	0,130		
Total	9	1,040			

S = 0,3605 R carré = 0,02 % R carré (ajust) = 0,00 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
triglycérides dém "orge"	5	0,5480	0,1635
triglycérides dém "témoi"	5	0,5560	0,4829

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	-----+-----+-----+-----
triglycérides dém "orge"	(-----*-----)
triglycérides dém "témoi"	(-----*-----)
	-----+-----+-----+-----

0,20 0,40 0,60 0,80

Ecart type regroupé = 0,3605

4.1.5.2 Entre lot « témoin » et lot « triticale » (non significative)

Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	0,035	0,035	0,26	0,629
Erreur	7	0,968	0,138		
Total	8	1,003			

S = 0,3719 R carré = 3,52 % R carré (ajust) = 0,00 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
triglycérides dém "témoi	5	0,5560	0,4829
triglycérides dém "triti	4	0,4300	0,1086

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	+	+	+	+
triglycérides dém "témoi	(-----*-----)			
triglycérides dém "triti	(-----*-----)			

0,00 0,25 0,50 0,75

Ecart type regroupé = 0,3719

4.1.5.3 Entre lot « orge » et lot « triticale » **(non significative)**

Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	0,0309	0,0309	1,52	0,257
Erreur	7	0,1423	0,0203		
Total	8	0,1732			

S = 0,1426 R carré = 17,86 % R carré (ajust) = 6,13 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
triglycérides dém "orge"	5	0,5480	0,1635
triglycérides dém "triti	4	0,4300	0,1086

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	-----+	-----+	-----+	-----+
triglycérides dém "orge"	(-----*-----)			
triglycérides dém "triti	(-----*-----)			

0,36 0,48 0,60 0,72

Ecart type regroupé = 0,1426

4.2 PHASE DE LA CROISSANCE

4.2.1 GLYCEMIE

4.2.1.1 Entre lot « témoin » et lot « orge » **(significative)**

Somme des

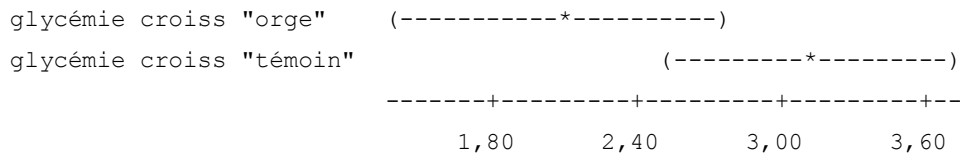
Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	2,387	2,387	7,19	0,032
Erreur	7	2,326	0,332		
Total	8	4,713			

S = 0,5764 R carré = 50,66 % R carré (ajust) = 43,61 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
glycémie croiss "orge"	4	2,0775	0,3119
glycémie croiss "témoin"	5	3,1140	0,7130

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	-----+	-----+	-----+	-----+
--------	--------	--------	--------	--------



Ecart type regroupé = 0,5764

4.2.1.2 Entre lot « témoin » et lot « tritica » (significative)

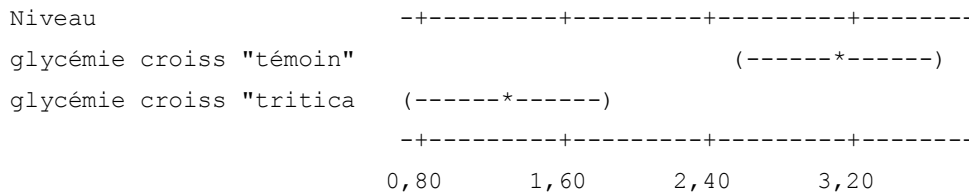
Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	8,136	8,136	27,76	0,001
Erreur	8	2,345	0,293		
Total	9	10,481			

S = 0,5414 R carré = 77,63 % R carré (ajust) = 74,83 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
glycémie croiss "témoin"	5	3,1140	0,7130
glycémie croiss "tritica"	5	1,3100	0,2788

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la
 moyenne en fonction de l'écart type regroupé



Ecart type regroupé = 0,5414

4.2.1.3 Entre lot « orge » et lot « tritica » (significative)

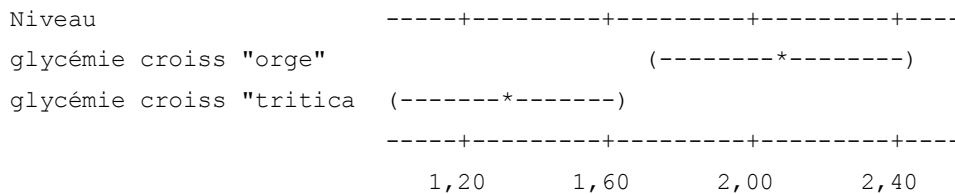
Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	1,3090	1,3090	15,20	0,006
Erreur	7	0,6029	0,0861		
Total	8	1,9119			

S = 0,2935 R carré = 68,47 % R carré (ajust) = 63,96 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
glycémie croiss "orge"	4	2,0775	0,3119
glycémie croiss "tritica"	5	1,3100	0,2788

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la
 moyenne en fonction de l'écart type regroupé



Ecart type regroupé = 0,2935

4.2.2 UREMIE

4.2.2.1 Entre lot « témoin » et lot « orge » (non significative)

Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	0,0000556	0,0000556	0,78	0,407
Erreur	7	0,0005000	0,0000714		
Total	8	0,0005556			

S = 0,008452 R carré = 10,00 % R carré (ajust) = 0,00 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
urémie croiss "orge"	4	0,015000	0,010000
urémie croiss "témoin"	5	0,020000	0,007071

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	Ecart type regroupé			
urémie croiss "orge"	(-----*-----)			
urémie croiss "témoin"	(-----*-----)			

0,0060 0,0120 0,0180 0,0240

Ecart type regroupé = 0,008452

4.2.2.2 Entre lot « témoin » et lot « triticale » (non significative)

Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	0,0000100	0,0000100	0,29	0,608
Erreur	8	0,0002800	0,0000350		
Total	9	0,0002900			

S = 0,005916 R carré = 3,45 % R carré (ajust) = 0,00 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
urémie croiss "témoin"	5	0,020000	0,007071
urémie croiss "tritricale"	5	0,018000	0,004472

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	Ecart type regroupé			
urémie croiss "témoin"	(-----*-----)			
urémie croiss "tritricale"	(-----*-----)			

0,0120 0,0160 0,0200 0,0240

Ecart type regroupé = 0,005916

4.2.2.3 Entre lot « orge » et lot « triticale » (non significative)

Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	0,0000200	0,0000200	0,37	0,563
Erreur	7	0,0003800	0,0000543		
Total	8	0,0004000			

S = 0,007368 R carré = 5,00 % R carré (ajust) = 0,00 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
urémie croiss "orge"	4	0,015000	0,010000
urémie croiss "triticale"	5	0,018000	0,004472

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	-----+-----+-----+-----+-----
urémie croiss "orge"	(-----*-----)
urémie croiss "triticale"	(-----*-----)
	-----+-----+-----+-----+-----
	0,0100 0,0150 0,0200 0,0250

Ecart type regroupé = 0,007368

4.2.3 PROTEINES TOTALES

4.2.3.1 Entre lot « témoin » et lot « orge » **(non significative)**

Somme des					
Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	146	146	0,73	0,421
Erreur	7	1396	199		
Total	8	1542			

S = 14,12 R carré = 9,46 % R carré (ajust) = 0,00 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
prot tot croiss "orge"	4	37,50	8,39
prot tot croiss "témoin"	5	45,60	17,21

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	-----+-----+-----+-----+-----
prot tot croiss "orge"	(-----*-----)
prot tot croiss "témoin"	(-----*-----)
	-----+-----+-----+-----+-----
	30 40 50 60

Ecart type regroupé = 14,12

4.2.3.2 Entre lot « témoin » et lot « triticale » **(significative)**

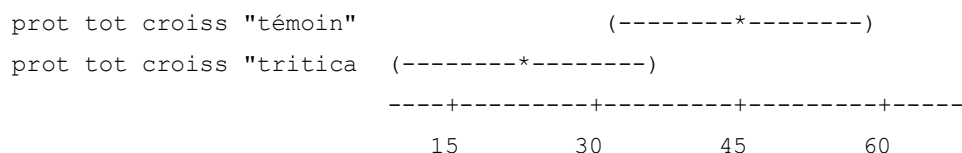
Somme des					
Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	1346	1346	7,76	0,024
Erreur	8	1386	173		
Total	9	2732			

S = 13,16 R carré = 49,25 % R carré (ajust) = 42,91 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
prot tot croiss "témoin"	5	45,60	17,21
prot tot croiss "tritica"	5	22,40	7,09

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	-----+-----+-----+-----+-----
--------	-------------------------------



Ecart type regroupé = 13,16

4.2.3.3 Entre lot « orge » et lot « tritica » **(significative)**

Somme des					
Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	506,7	506,7	8,60	0,022
Erreur	7	412,2	58,9		
Total	8	918,9			

S = 7,674 R carré = 55,14 % R carré (ajust) = 48,73 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
prot tot croiss "orge"	4	37,500	8,386
prot tot croiss "tritica"	5	22,400	7,092

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Ecart type regroupé = 7,674

4.2.4 CHOLESTEROLEMIE

4.2.4.1 Entre lot « témoin » et lot « orge » **(non significative)**

Somme des					
Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	0,270	0,270	0,78	0,406
Erreur	7	2,415	0,345		
Total	8	2,685			

S = 0,5874 R carré = 10,05 % R carré (ajust) = 0,00 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
cholestérol croiss "orge"	4	1,4175	0,2496
cholestérol croiss "témo"	5	1,7660	0,7464

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Ecart type regroupé = 0,5874

4.2.4.2 Entre lot « témoin » et lot « tritcale » **(significative)**

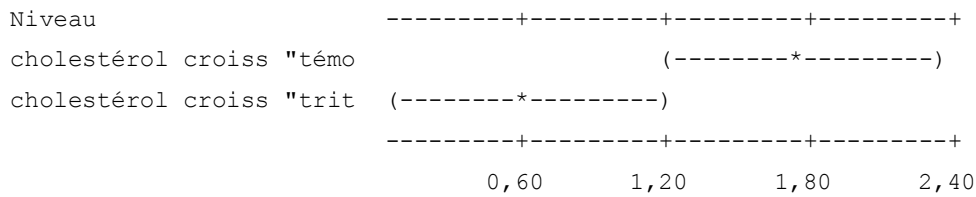
Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	3,329	3,329	11,16	0,010
Erreur	8	2,387	0,298		
Total	9	5,717			

S = 0,5463 R carré = 58,24 % R carré (ajust) = 53,02 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
cholestérol croiss "tém	5	1,7660	0,7464
cholestérol croiss "trit	5	0,6120	0,1994

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé



Ecart type regroupé = 0,5463

4.2.4.3 Entre lot « orge » et lot « tritcale » **(significative)**

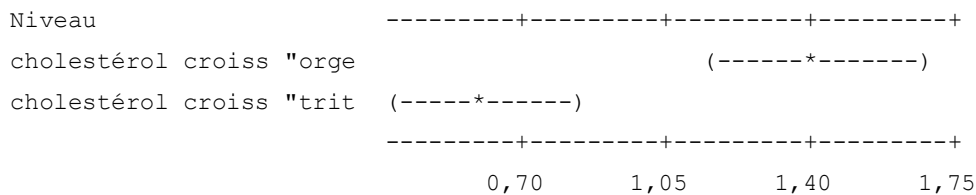
Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	1,4418	1,4418	29,17	0,001
Erreur	7	0,3460	0,0494		
Total	8	1,7878			

S = 0,2223 R carré = 80,65 % R carré (ajust) = 77,88 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
cholestérol croiss "orge	4	1,4175	0,2496
cholestérol croiss "trit	5	0,6120	0,1994

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé



Ecart type regroupé = 0,2223

4.2.5 TRIGLYCERIDES

4.2.5.1 Entre lot « témoin » et lot « orge » **(non significative)**

Somme des

Source	DL	carrés	CM	F	P
C1	1	0,0271	0,0271	1,34	0,285
Erreur	7	0,1416	0,0202		
Total	8	0,1687			

S = 0,1422 R carré = 16,09 % R carré (ajust) = 4,10 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
triglycérides croiss "or	4	0,3875	0,0960
triglycérides croiss "té	5	0,4980	0,1687

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	0,24	0,36	0,48	0,60
triglycérides croiss "or	-----*			
triglycérides croiss "té	-----*			

Ecart type regroupé = 0,1422

4.2.5.2 Entre lot « témoin » et lot « triticales » (non significative)

Source	DL	Somme des carrés	CM	F	P
C1	1	0,0462	0,0462	2,36	0,163
Erreur	8	0,1570	0,0196		
Total	9	0,2032			

S = 0,1401 R carré = 22,76 % R carré (ajust) = 13,10 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
triglycérides croiss "té	5	0,4980	0,1687
triglycérides croiss "tr	5	0,3620	0,1038

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	0,24	0,36	0,48	0,60
triglycérides croiss "té	-----*			
triglycérides croiss "tr	-----*			

Ecart type regroupé = 0,1401

4.2.5.3 Entre lot « orge » et lot « triticales » (non significative)

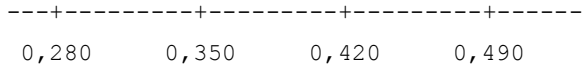
Source	DL	Somme des carrés	CM	F	P
C1	1	0,0014	0,0014	0,14	0,717
Erreur	7	0,0708	0,0101		
Total	8	0,0722			

S = 0,1005 R carré = 2,00 % R carré (ajust) = 0,00 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
triglycérides croiss "or	4	0,3875	0,0960
triglycérides croiss "tr	5	0,3620	0,1038

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	0,24	0,36	0,48	0,60
triglycérides croiss "or	-----*			
triglycérides croiss "tr	-----*			



Ecart type regroupé = 0,1005

4.3 PHASE DE LA FINITION

4.3.1 GLYCEMIE

4.3.1.1 Entre lot « témoin » et lot « orge » **(significative)**

Source	DL	Somme des carrés	CM	F	P
C1	1	0,3663	0,3663	13,32	0,008
Erreur	7	0,1925	0,0275		
Total	8	0,5588			

S = 0,1658 R carré = 65,55 % R carré (ajust) = 60,63 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
glycémie fin "orge"	4	2,1400	0,0627
glycémie fin "témoin"	5	1,7340	0,2126

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	glycémie fin "orge"	glycémie fin "témoin"
	(-----*-----)	(-----*-----)

Ecart type regroupé = 0,1658

4.3.1.2 Entre lot « témoin » et lot « triticale » **(significative)**

Source	DL	Somme des carrés	CM	F	P
C1	1	0,3663	0,3663	13,32	0,008
Erreur	7	0,1925	0,0275		
Total	8	0,5588			

S = 0,1658 R carré = 65,55 % R carré (ajust) = 60,63 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
glycémie fin "orge"	4	2,1400	0,0627
glycémie fin "témoin"	5	1,7340	0,2126

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	glycémie fin "orge"	glycémie fin "témoin"
	(-----*-----)	(-----*-----)

Ecart type regroupé = 0,1658

4.3.1.3 Entre lot « orge » et lot « triticale » **(non significative)**

Source	DL	Somme des carrés	CM	F	P

C1	1	0,0871	0,0871	1,26	0,298
Erreur	7	0,4831	0,0690		
Total	8	0,5702			

S = 0,2627 R carré = 15,28 % R carré (ajust) = 3,18 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
glycémie fin "orge"	4	2,1400	0,0627
glycémie fin "triticale"	5	2,3380	0,3432

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	-----+-----+-----+-----+			
glycémie fin "orge"	(------*-----)			
glycémie fin "triticale"	(-----*-----)			
	-----+-----+-----+-----+			
	2,00	2,20	2,40	2,60

Ecart type regroupé = 0,2627

4.3.2 UREMIE

4.3.2.1 Entre lot « témoin » et lot « orge » **(significative)**

Source	DL	Somme des carrés		CM	F	P
C1	1	0,0002222	0,0002222	7,78	0,027	
Erreur	7	0,0002000	0,0000286			
Total	8	0,0004222				

S = 0,005345 R carré = 52,63 % R carré (ajust) = 45,86 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
urémie fin "orge"	4	0,010000	0,000000
urémie fin "témoin"	5	0,020000	0,007071

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	----+-----+-----+-----+-----			
urémie fin "orge"	(------*-----)			
urémie fin "témoin"	(-----*-----)			
	----+-----+-----+-----+-----			
	0,0060	0,0120	0,0180	0,0240

Ecart type regroupé = 0,005345

4.3.2.2 Entre lot « témoin » et lot « triticale » **(non significative)**

Source	DL	Somme des carrés		CM	F	P
C1	1	0,0001600	0,0001600	4,57	0,065	
Erreur	8	0,0002800	0,0000350			
Total	9	0,0004400				

S = 0,005916 R carré = 36,36 % R carré (ajust) = 28,41 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
urémie fin "témoin"	5	0,020000	0,007071
urémie fin "triticale"	5	0,012000	0,004472

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la

moyenne en fonction de l'écart type regroupé

```

Niveau          +-----+-----+-----+-----+
urémie fin "témoin"          (-----*-----)
urémie fin "triticale"      (-----*-----)
          +-----+-----+-----+-----+
          0,0060   0,0120   0,0180   0,0240
Ecart type regroupé = 0,005916

```

4.3.2.3 Entre lot « orge » et lot « triticale » **(non significative)**

Source	DL	Somme des carrés	CM	F	P
C1	1	0,0000089	0,0000089	0,78	0,407
Erreur	7	0,0000800	0,0000114		
Total	8	0,0000889			

S = 0,003381 R carré = 10,00 % R carré (ajust) = 0,00 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
urémie fin "orge"	4	0,010000	0,000000
urémie fin "triticale"	5	0,012000	0,004472

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

```

Niveau          +-----+-----+-----+-----+
urémie fin "orge"          (-----*-----)
urémie fin "triticale"      (-----*-----)
          +-----+-----+-----+-----+
          0,0075   0,0100   0,0125   0,0150
Ecart type regroupé = 0,003381

```

4.3.3 PROTEINES TOTALES

4.3.3.1 Entre lot « témoin » et lot « orge » **(non significative)**

Source	DL	Somme des carrés	CM	F	P
C1	1	20,67	20,67	2,14	0,187
Erreur	7	67,55	9,65		
Total	8	88,22			

S = 3,106 R carré = 23,43 % R carré (ajust) = 12,49 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
prot tot fin "orge"	4	24,750	4,031
prot tot fin "témoin"	5	27,800	2,168

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

```

Niveau          +-----+-----+-----+-----+
prot tot fin "orge"          (-----*-----)
prot tot fin "témoin"      (-----*-----)
          +-----+-----+-----+-----+
          21,0   24,0   27,0   30,0
Ecart type regroupé = 3,106

```


4.3.3.2 Entre lot « témoin » et lot « triticales » **(non significative)**

Source	DL	Somme des carrés	CM	F	P
C1	1	4,9	4,9	0,37	0,560
Erreur	8	106,0	13,3		
Total	9	110,9			

S = 3,640 R carré = 4,42 % R carré (ajust) = 0,00 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
prot tot fin "témoin"	5	27,800	2,168
prot tot fin "triticales"	5	26,400	4,669

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	-----+-----+-----+-----+-----
prot tot fin "témoin"	(-----*-----)
prot tot fin "triticales"	(-----*-----)
	-----+-----+-----+-----+-----
	25,0 27,5 30,0 32,5

Ecart type regroupé = 3,640

4.3.3.3 Entre lot « orge » et lot « triticales » **(non significative)**

Source	DL	Somme des carrés	CM	F	P
C1	1	6,0	6,0	0,31	0,594
Erreur	7	136,0	19,4		
Total	8	142,0			

S = 4,407 R carré = 4,26 % R carré (ajust) = 0,00 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
prot tot fin "orge"	4	24,750	4,031
prot tot fin "triticales"	5	26,400	4,669

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	-----+-----+-----+-----+-----
prot tot fin "orge"	(-----*-----)
prot tot fin "triticales"	(-----*-----)
	-----+-----+-----+-----+-----
	21,0 24,0 27,0 30,0

Ecart type regroupé = 4,407

4.3.4 CHOLESTEROLEMIE

4.3.4.1 Entre lot « témoin » et lot « orge » **(significative)**

Source	DL	Somme des carrés	CM	F	P
C1	1	0,09203	0,09203	9,97	0,016
Erreur	7	0,06459	0,00923		
Total	8	0,15662			

S = 0,09606 R carré = 58,76 % R carré (ajust) = 52,87 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
cholestérol fin "orge"	4	0,9075	0,1034
cholestérol fin "témoin"	5	0,7040	0,0902

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	+-----+-----+-----+-----			
cholestérol fin "orge"				(-----*-----)
cholestérol fin "témoin"	(-----*-----)			
	+-----+-----+-----+-----			
	0,60	0,72	0,84	0,96

Ecart type regroupé = 0,0961

4.3.4.2 Entre lot « témoin » et lot « tritica » **(significative)**

Source	DL	Somme des carrés	CM	F	P
C1	1	0,1904	0,1904	8,95	0,017
Erreur	8	0,1703	0,0213		
Total	9	0,3608			

S = 0,1459 R carré = 52,79 % R carré (ajust) = 46,89 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
cholestérol fin "témoin"	5	0,7040	0,0902
cholestérol fin "tritica"	5	0,9800	0,1856

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	---+-----+-----+-----+-----			
cholestérol fin "témoin"	(-----*-----)			
cholestérol fin "tritica"			(-----*-----)	
	---+-----+-----+-----+-----			
	0,60	0,75	0,90	1,05

Ecart type regroupé = 0,1459

4.3.4.3 Entre lot « orge » et lot « tritica » **(non significative)**

Source	DL	Somme des carrés	CM	F	P
C1	1	0,0117	0,0117	0,48	0,510
Erreur	7	0,1699	0,0243		
Total	8	0,1816			

S = 0,1558 R carré = 6,43 % R carré (ajust) = 0,00 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
cholestérol fin "orge"	4	0,9075	0,1034
cholestérol fin "tritica"	5	0,9800	0,1856

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	+-----+-----+-----+-----			
cholestérol fin "orge"	(-----*-----)			
cholestérol fin "tritica"		(-----*-----)		
	+-----+-----+-----+-----			

0,72 0,84 0,96 1,08

Ecart type regroupé = 0,1558

4.3.5 TRIGLYCERIDES

4.3.5.1 Entre lot « témoin » et lot « orge » (non significative)

Source	DL	Somme des carrés		CM	F	P
C1	1	0,2184	0,2184	2,26	0,176	
Erreur	7	0,6754	0,0965			
Total	8	0,8938				

S = 0,3106 R carré = 24,44 % R carré (ajust) = 13,64 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
triglycérides fin "orge"	4	0,7675	0,4568
triglycérides fin "témoin"	5	0,4540	0,1110

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	Confidence Interval
triglycérides fin "orge"	(-----*-----)
triglycérides fin "témoin"	(-----*-----)

0,30 0,60 0,90 1,20

Ecart type regroupé = 0,3106

4.3.5.2 Entre lot « témoin » et lot « tritcale » (non significative)

Source	DL	Somme des carrés		CM	F	P
C1	1	0,0058	0,0058	0,28	0,612	
Erreur	8	0,1656	0,0207			
Total	9	0,1714				

S = 0,1439 R carré = 3,36 % R carré (ajust) = 0,00 %

Niveau	N	Moyenne	EcTyp
triglycérides fin "témoin"	5	0,4540	0,1110
triglycérides fin "tritici"	5	0,5020	0,1705

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	Confidence Interval
triglycérides fin "témoin"	(-----*-----)
triglycérides fin "tritici"	(-----*-----)

0,40 0,50 0,60 0,70

Ecart type regroupé = 0,1439

4.3.5.3 Entre lot « orge » et lot « tritcale » (non significative)

Source	DL	Somme des carrés		CM	F	P
C1	1	0,157	0,157	1,48	0,264	
Erreur	7	0,742	0,106			

Total 8 0,899

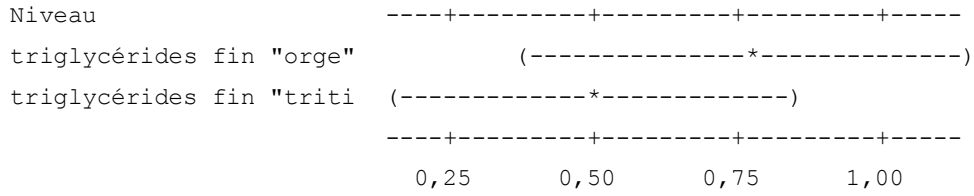
S = 0,3257 R carré = 17,42 % R carré (ajust) = 5,63 %

Niveau N Moyenne EcTyp

triglycérides fin "orge" 4 0,7675 0,4568

triglycérides fin "triti" 5 0,5020 0,1705

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la
moyenne en fonction de l'écart type regroupé



Ecart type regroupé = 0,3257

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1. Alloui. O, Zemmouri. F, Alloui. N, Tlidjane. M, 2001.** Effet du traitement enzymatique de l'orge sur les performances zootechniques du poulet de chair. Quatrièmes Journées de la Recherche Avicole, Nantes, 27 et 29 mars 2001.
- 2. Andurand. J, Coulmier. D, Despres J.-L et Rambourg. J.-C, 2010.** Extraction industrielle de protéines et de pigments chez la luzerne : état des lieux et perspectives. *Innovations Agronomiques* 11 (2010), 147-156.
- 3. Antoine. C, Lullien-Pellerin. V, Abecassis. J, Rouau. X, 2002.** Nutritional interest of the wheat seed aleurone layer. *Sci. Aliment.* 22, 545-556.
- 4. Azman. M.-A and Yilmaz. M, 2005.** The growth performance of broiler chicks fed with diets containing cottonseed meal supplemented with lysine *Revue Méd. Vét.*, 2005, 156, 2, 104-106.
- 5. Azman. M.-A, Konar. V and Seven. P.-T, 2004.** Effects of different dietary fat sources on growth performances and carcass fatty acid composition of broiler chickens. *Revue Méd. Vét.*, 2004, 156, 5, 278-286
- 6. Barrier-Guillot. B, Grosjean. F, Metayer. J.-P, Gâtel. F, 1998.** Proceedings 10th European Poultry Conference, 369- 374.
- 7. Barrier-Guillot. B, Metayer J.-P, Bouvarel. I, Castaing. J, Picard. M et Zwick J.-L, 1997.** Valeur énergétique du blé et du maïs présentés en grains entiers, en farine et en granulés chez le poulet de chair. Deuxièmes Journées de la Recherche Avicole, Tours, 8-10 Avril 1997.
- 8. Batlle. I.-J and Tous. J, 1997.** Carob tree. *Ceratonia siliqua* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 17. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- 9. Benabdeldjelil. K, 1999.** Valorisation des orges en Aviculture / bulletin de liaison et d'information du PNTTA. N° 55. Avril 1999.
- 10. Benabdeldjelil. K, 1990.** Des légumineuses en tant que source protéique alternative dans les rations de poulet chair. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat (Maroc). CIHEAM Options Méditerranéennes, Sér. A / n°7, 1990 - L'aviculture en Méditerranée.

- 11. Beyer. S, 2014.** Utilisation du sorgho grain dans l'alimentation des volailles : strategies de formulation, conditions de fabrication et valeur nutritionnelle pour poulets de chair, poules pondeuses et dindons. http://www.grains.org/sites/default/files/technical-publications/pdfs/Use_of_Sorghum_in_Poultry_Feeding_-_French.doc
- 12. Birk. Y and Smirnof. P, 1992.** Protein protease inhibitor from légume seeds and their significance in nutrition, pest control and medicine. Première conférence européenne sur les protéagineux, Angers, France, 391-392.
- 13. Blair. R, Wilson. B.-J and Bolton. W, 1970.** Growth of broilers given diets containing field beans (*Vicia Faba L.*) during period the 0 to 4 week. *Br. Poult. Sci.*, 11, 387-398.
- 14. Bloggeuse. G, 2014.** Composition d'un grain de blé. <http://planetgreenvibes.blogspot.com/2014/03/mine-dor.html?view=classic>
- 15. Bouvarel. I, Panheleux. M, Hatté. C, Cheriére. K et Jonis. M, 2001.** Le pois comme source principale de protéines dans l'aliment du poulet de chair biologique. Quatrièmes Journées de la Recherche Avicole, Nantes, 27-29 Mars 2001.
- 16. Branckaert. R, Favier. J.-C, Vallerand. F, 1968.** Utilisation du tourteau de coton dans l'alimentation animale. *Zootechnia*, vol. 17. Num. 1 (73), 1968.
- 17. Brevault. N, Mansuy. E, Crepon. K, Bouvarel. I, Lessire. M et Rouillere. H, 2003.** Utilisation de différentes variétés de féverole pour l'alimentation du poulet biologique. 5èmes Journées de la Recherche Avicole, Tours, 26 et 27 mars.
- 18. Brevault. N, Mansuy. E, Crepon. K, Bouvarel. I, Lessire. M, Rouillere. H, 2003.** Utilisation de différentes variétés de féverole pour l'alimentation du poulet biologique. Cinquièmes Journées de la Recherche Avicole, Tours, 26 et 27 mars 2003
- 19. Brouillet L, Coursol. F et Favreau. M, 2006.** VASCAN. The database of Canadian vascularplants. Herbar Marie-Victorin, Institut de recherche en biologie végétale, Université de Montréal.
- 20. Brufau. J, 1990.** Utilisation de l'orge dans l'alimentation des volailles en Espagne. *CIHEAM - Options Mediterraneennes*, Sér. A 1 n°7, 1990 - pages 91-96 - L'aviculture en Méditerranée
- 21. Brufau. J, Boros. D, Marquardt R.-R, 1998.** Influence of growing season, tannin content and autoclave treatment on the nutritive value of near-isogenic lines of faba beans (*Vicia faba L.*) when fed to leghorn chicks. *Br Poult Sci.* 1998 Mar ; 39 (1) : 97-105.
- 22. Brunschwig. P.-H, Morel D'arleux. F, Colin. G et Evrard. J, 1996.** Effets de l'apport de tourteau de lin sur les performances de vaches laitières à l'ensilage de maïs. *Renc. Rech. Ruminants*, 1996, 3, 285 – 288. drinking water on the performance of broilers under stocking

stress. Revue Méd. Vét., 2007, 158, 1, 13-18.
<https://books.google.dz/books?id=tShr4KvgFI8C&pg=PA34>. Institute (IPGRI), Rome, Italy.

23. Bureau. J, Evrard J, Burghart. P, Lessire. M et Florence. R, 1994. Valeurs alimentaires des tourteaux et graines de lin pour la volaille. INRA, Station de Recherches Avicoles (37380 NOUFLLY). http://www.journees-de-la-recherche-avicole.org/JRA/Contenu/Archives/1_JRA/11valeursJRA1.pdf.

24. Buysel. J, Geypens. B, Malheiros. R.-D., Moraes. V.-M, Swennen. Q, Decuypere. E, 2004. Assessment of age-related glucose oxidation rates of broiler chickens by using stable isotopes. Life Sci., 75, 2245-2255.

25. Camiruaga. M, Garcia. F, Elera. R, and Simonetti. C, 2001. Respuesta productiva de pollos a la adición de enzimas exógenas a dietas basadas en maíz o triticale. Cienc. Invest. Agr., v.28, p.23-36, 2001.

26. Carré. B, 2004. Causes for variation in digestibility of starch among feedstuffs. World's Poultry Science Journal / Volume 60 / Issue 01 / March 2004, pp 76-89.

27. Carré. B, 1997. Les qualités des graines de légumineuses en nutrition aviaire. Deuxièmes Journées de la Recherche Avicole, Tours, 8-10 avril 1997.

28. Carré. B, Beaufils. E and Melcion J.-P, 1991. Evaluation of protein and starch digestibilities and energy value of pelleted or unpelleted pea seeds from winter or spring cultivars in adults and young chickens. J. Agric. Food Chem., 39, 468-472.

29. Cetiom, 2003. Tourteau de tournesol : des protéines de qualité et des fibres. Edition CETIOM - Centre de Grignon - BP4 - 78850 Thiverval-Grignon.

30. Chaloub. Y, 1984. Guide pratique d'alimentation des monogastriques porcs-lapins-poules. Centre de recherche agronomique de Foulaya (Guinea). Centre technique de coopération agricole et rural.

31. Chapoutoti. P et Pressenda. F, 2005. Conséquences des nouveaux «systems d'unités phosphore» sur la formulation des régimes. INRA Prod. Anim., 2005, 18 (3), 209-228.

32. Choct. M, 1997. Feed Non-Starch Polysaccharides : Chemical Structures and Nutritional Significance. Feed Milling International, June Issue pp.13-26.

33. Conan. L, Métayer. J.-P, Lessire. M et Widiez. J.-L, 1992. Teneur en énergie métabolisable des céréales françaises pour les volailles. Synthèse d'enquêtes annuelles. INRA. Prod. Anim., 1992, 5 (5), 329-338.

34. Coutard. J.-P, 2010. Valeur nutritive des associations céréales – protéagineux cultivées en agriculture biologique et utilisées pour la complémentation des ruminants. Renc. Rech. Ruminants, 2010, 17. Page 285-288.

- 35. Creveiu-Gabrielinra. I, 1999.** Digestion des protéines végétales chez les monogastriques. Exemple des protéines de pois. INRA. Prod. Anim., 1999, 12 (2), page 147-161.
- 36. Dakia. P.-A, Blecker. CH, Robert. CH, Wathelet. B, and Paquot. M, 2008.** Composition and physicochemical properties of locust bean gum extracted from whole seeds by acid or water dehulling pre-treatment. Food Hydrocol. 22, 807-818.
- 37. Dal Bosco. A, Ruggeri. S, Mattioli. S, Mugnai. C, Sirri. F and Castellini. C, 2013.** Effect of faba bean (*Vicia faba* var. *minor*) inclusion in starter and growing diet on performance, carcass and meat characteristics of organic slow-growing chickens. Italian Journal of Animal Science 2013; volume 12:e76. Page 472-478.
- 38. De Blas, J.-C, Taboada. E, Mateos. G.-G, Nicodemus. N, Mendez. J, 1995.** Effect of substitution of starch for fiber and fat in isoenergetic diets on nutrient digestibility and reproductive performance of rabbits. J. Anim. Sci., 73 (4): 1131-1137.
- 39. De Brum. P.-R, Zanotto. D.-L, De Lima. G.-M, Viola. E.-S, 2000.** Composição química e energia metabolizável de ingredientes para aves. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.35, n.5, p.995-1002, maio 2000.
- 40. De Rham. O and Jost. T, 1979.** Phytate-Protein interactions in soybean extracts and low-phytate soy protein products. Journal of Food Science, Volume 44, Issue 2, pages 596–600, March 1979.
- 41. Deniz. G and Turkmene I.-I, 2007.** Effect of an addition of Hepabial Carnitine® in drinking water on the performance of broilers under stocking stress. Revue Méd. Vét., 2007, 158, 1, 13-18.
- 42. Deniz. G, Orhan. F, Gencoglu. H, Eren. M, Gezen. S.-S and Turkmen. I.-I, 2007.** Effects of different levels of rice bran with and without enzyme on performance and size of the digestive organs of broiler chickens. Revue Méd. Vét., 2007, 158, 7, 336-343
- 43. Deshpande. S.-S and Damodaran. S, 1989.** Structure digestibility relationship of legume proteins. Journal of Food Science, Volume 54, Issue 1, pages 108–113, January 1989.
- 44. Diaw. M.-T, Dieng. A, Mergeai. G, Sy. M, Hornick. J.-L, 2010.** Effets de la substitution du tourteau d'arachide par la fève de coton conventionnel en production de poulet de chair au Sénégal. Tropicultura, 2010, 28, 3, 139-147.
- 45. Djekic. V, Pandurevic. T, Mitrovic. S, Radovic. V, Milivojevic. J, Djermanovic. V, 2012.** Nutritional value of triticale (trijumf) for broiler diets page 548-553. Third International Scientific Symposium "Agrosym Jahorina 2012".

- 46. Dragoul. C, Raymond. G, Marie-Maeleine. J, Roland. J, Marie-Jacqueline. L, Brigitte. M, Louis. M et Andre. T. 2004.** Nutrition et alimentation des animaux d'élevage Tome 2. Page 34-35. Educagri Edition, Dijon. ISBN 978-2-84444-347-2.
- 47. Dragoul. C, Raymond. G, Marie-Maeleine. J, Roland. J, Marie-Jacqueline. L, Brigitte. M, Louis. M et Andre. T. 2004.** Nutrition et alimentation des animaux d'élevage Tome 1. Page 26-49. Educagri Edition, Dijon. ISBN 978-2-84444-346-5.
- 48. Dupont. J, Tesseraud. S, Derouet. M, Collin. A, Rideau. N, Crochet. S, Godet. E, Cailleauaudouin. E, Metayer-Coustard. S, Duclos. M.-J, Gespach. C, Porter T.-E, Coghburn L.-A, Simon. J, 2008.** Insulin immuno-neutralization in chicken: effects on insulin signaling and gene expression in liver and muscle. *J. Endocrinol.*, 197, 531-542.
- 49. Duval. J, 1991.** Utilisation du seigle en alimentation animale. Ecological Agriculture Projects, McGill University. [http://eap.mcgill.ca/agrobio/ab370-02.htm#Alimentation de la volaille](http://eap.mcgill.ca/agrobio/ab370-02.htm#Alimentation%20de%20la%20volaille).
- 50. Farhat. A, Chavez E.-R, 2000.** Comparative performance, blood chemistry, and carcass composition of two lines of Pekin ducks reared mixed or separated by sex. *Poult. Sci.*, 79, 460- 465.
- 51. Fernandez. V, Ruiz. M, 2003.** Técnico en ganadería, Volume 1. Técnico en ganadería, Volume 1. Editeur : Cural, 2003. 556 pages.
- 52. Fontaine. M et Cadoré. J.-L, 1992.** Vade-mecum du vétérinaire 14 ème édition Normes biologiques et zootechniques propédeutiques. Page 901-907. Editions : Vigot.
- 53. Franck. Y, 1980.** In : L'alimentation rationnelle des poulets de chair et des pondeuses. Edition ITAVI.
- 54. Friot. D, Calvet. H, Diallo. S et Wane. M, 1975.** Tourteau d'arachide détoxifié dans l'alimentation des volailles. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*. 1975, 28 (3): 419-425.
- 55. Froidmont. H et Leterme. P, 2005.** La valorisation des protéagineux dans l'alimentation du bétail page 1-7.
- 56. Gaouar. N, 2011.** Etude de la valeur nutritive de la caroube de différentes variétés Algériennes. Thèse En vue de l'obtention du diplôme de Magister en Agronomie. Option : Nutrition. Université Abou Bekr Belkaid- Tlemcen.
- 57. Boulahouat. N, 2011.** Rapport de stage : Conception et mise en œuvre d'un élevage avicole bio en autonomie alimentaire en zone difficile (Kabylie, Algérie).
- 58. Zitari. S, 2008.** Etude des valeurs nutritives de certaines ressources alimentaires locales utilisées dans l'alimentation des animaux. Université de Sousse, Master 2008.

- 59. Gognet. P, Sakande. S, Parigi-Bini. R, Hane. M.-B, 1995.** Influence des niveaux de protéines alimentaires sur les performances de croissance et le rendement carcasse de la pintade commune (*Numida mealeagris*) et du poulet de chair (*Gallus doesticus*) au milieu tropical sec. Revue de médecine vétérinaire. Marsn 1995. Vol 3 : 199-209.
- 60. Gous. R.-M, 2011.** Evaluation of faba bean (*Vicia faba* cv. Fiord) as a protein source for broilers. South African Journal of Animal Science 2011, 41 (no 2).
- 61. Guéguen. J and Cerletti. P, 1994.** Proteins of some legumes seeds: soybean, pea, fababean and lupin. In : B.J.F. Hudson (ed), New and developing sources of food proteins, 145-193. Chapman and Hall, USA.
- 62. Guerin. H, Maignan. G, Rasambainarivo. J.-H, 1989.** L'alimentation du bétail à Madagascar, les ressources en matières premières, leur utilisation par l'élevage, action à mener pour le développement durable des productions animales. Vol. 1: Ministère de la production animale.
- 63. Hazelwood. R.-L, 1984.** Pancreatic hormones, insulin/glucagon molar ratios, and somatostatin as determinants of avian carbohydrate metabolism. J. Exp. Zool., 232, 647-652.
- 64. Huisman. J and Jansman. A.-M, 1991.** Dietary effects and some analytical aspects of antinutritional factors in peas (*Pisum sativum*), common beans (*Phaseolus vulgaris*) and soybeans (*Glycine max* L.) in monogastric farm animals. A literature review. Nutrition Abstracts and Reviews, 61: 901-921.
- 65. Huyghebaert. G, Fontaine. G and De Grootc. G, 1979.** Les féveroles en tant que source protéique alternative dans les rations pour poulets de chair. 1. L'Effet de divers traitements thermo-mécaniques. Revue de l'Agriculture 32, 1243- 1255.
- 66. INRA, 2002.** Les qualités nutritives des tourteaux de colza. <http://energie.wallonie.be/servlet/Repository/?IDR=4837>.
- 67. Jansman. A.-M, Verstegen. W.-A And Huisman. J, 1993.** Effects Of Dietary Inclusion Of Hulls Of Faba Beans (*Vicia Faba* L.) With A Low And High Content Of Condensed Tannins On Digestion And Some Physiological Parameters In Piglets. Animal Feed Science and Technology, Volume 43, Issues 3–4 Pages 239-257.
- 68. Jay. M, 2014.** Une matière première à découvrir : le seigle hybride dans l'alimentation animale. http://www.deleplanque.fr/pdf/Seigle_article_airfaf_2014.pdf.
- 69. Jondreville. C, Genthon. C, Bouguennec. A et Nys. Y, 2007.** Utilisation du triticale dans l'alimentation du poulet : estimation de l'efficacité de la phytase végétale pour améliorer la disponibilité du phosphore. Septièmes Journées de la Recherche Avicole, Tours, 28 et 29 mars 2007.

- 70. Jondreville. C, Grosjean. F, Buron. G, Peyronnet. C, Beneytout. J.-L, 1992.** Comparaison of four pea varieties in pig feeding through digestibility and growth performance results. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 68, 113-122.
- 71. Kaysi. Y et Melcion. J.-P, 1992.** Traitements technologiques des protéagineux pour le monogastrique : exemples d'application à la graine de la féverole. *INRA Productions animales*, 1992, 5 (1), pp.3-17.
- 72. Knuckles. B.-E, Kuzmicky. D.-D, Gumbmann. M.-R, and Betschart. A.-A 1989.** Effect of myo-inositol phosphate esters on in vitro and in vivo digestion of protein. *J. Food Sci.* 54:1348–1350.
- 73. Kurtoglu. F, Kurtoglu. V and Nizamlioglu. M, 2004.** Egg and serum cholesterol concentrations and zootechnical performances of layer hens fed with various levels of Niacin. *Revue Méd. Vét.*, 2004, 155, 7, 393-400.
- 74. Lacassagne. L, Francesch. M, Carré. B and Melcion. J.-P, 1988.** Utilization of tannin-containing and tannin-free faba beans (*Vicia faba*) by young chicks: effects of pelleting feeds on energy, protein and starch digestibility. *Anim. Feed Sci. Technol.* 20: 59-68.
- 75. Larbier. M et Leclercq. B, 1992.** Nutrition et alimentation des volailles. *Matières premières utilisées en aviculture*. Page 255-302. INRA édition.
- 76. Larralde. J and Martinez. J.-A, 1991.** Nutritional value of faba bean: effects on nutrient utilization, protein turnover and immunity. *Options Méditerranéennes - Série Séminaires* 10, 111-117.
- 77. Lázaro. R, García. M, Aranibar. M.-J, Mateos G.-G, 2003.** Effect of enzyme addition to wheat-, barley- and rye-based diets on nutrient digestibility and performance of laying hens. *Br Poult Sci.* 2003 May;44(2):256-65.
- 78. Le Guen. M.-P, Lessire. M, Melcion. J.-P et Revol. N, 1999a.** Variation d l'énergie métabolisable de graines de colza e de tournesol chez le coq adulte. *Troisièmes Journées de la Recherche Avicole*, St-Malo, 23 et 25 mars 1999.
- 79. Le Guen. M.-P, Lessire. M, Melcion. J.-P, Juin. H et Hallouis. J.-M, 1999b.** Modalités de broyages des graines de tournesol et valeur nutritionnelle chez le coq adulte et chez le poulet. *Troisièmes Journées de la Recherche Avicole*, St-Malo, 23 et 25 mars 1999.
- 80. Lebas. F et Goby. J.-P, 2005.** Valeur nutritive de la luzerne déshydratée à basse température chez le lapin en croissance. *Première approche*. 11èmes Journées de la Recherche Cunicole, 29-30 novembre 2005, Paris.
- 81. Leclercq. B, 1989.** Possibilités d'obtention et intérêt des génotypes maigres en aviculture. *INRA Productions animales*, 1989, 2 (4), pp.275-286.

- 82. Lesbouyries. G, 1965.** Pathologies des oiseaux de basse cour. La neurolymphomatose, p : 363-372. Edition : Vigot frères.
- 83. Lessire. M, 2001,** Matières grasses alimentaires et composition lipidique des volailles INRA Prod. Anim., 2001, 14 (5), 365-370.
- 84. Lessire. M, Hallouis. J.-M, Quinsac. A, Peyronnet. C, et Bouvarel. I, 2009.** Valeur énergétiques et azotée des nouveaux tourteaux de colza obtenus par pressage; comparaison entre coq et poulet. Huitièmes Journées de la Recherche Avicole, St Malo, 25 et 26 mars 2009.
- 85. Lessire. M, Leclercq. B et Conan. L, 1988.** Variabilité de la valeur énergétique de la graine de soja traitée pour les volailles. INRA Productions animales, 1988, 1 (4), pp.265-270.
- 86. Lessire. M, Hallouis. J.-M, Chagneau A.-M, Besnard. J, Travel. A, Bouvarel. I, Crepon. K, Duc. G et Dulieu. P, 2005.** Influence de la teneur en vicine et convicine de la féverole sur les performances de production de la poule pondeuse et la qualité de l'œuf. Sixièmes Journées de la Recherche Avicole, S Malo, 30 et 31 mars 2005
- 87. Leterme. P, Monmart. T and Thewis. A, 1992.** Varietal distribution of trypsin inhibitors in peas. Première conférence européenne sur les protéagineux, Angers, France, 417-418.
- 88. Levy. L et Reichmann. P, 2011.** Viscosité du triticales. Agroscope Changins wädenswil.
- 89. Longstaff. M.-A, Mcnab. J.-M, 1991.** The effect of concentration of tannin-rich bean hulls (*Vicia faba* L.) on activities of lipase (EC 3.1.1.3) and alpha-amylase (EC 3.2.1.1) in digesta and pancreas and on the digestion of lipid and starch by young chicks. Br J Nutr. 1991 Jul; 66(1):139-47.
- 90. Lu. J.-W, Mcurtry J.-P, Coon C.-N, 2007.** Developmental changes of plasma insulin, glucagon, insulin-like growth factors, thyroid hormones, and glucose concentrations in chick embryos and hatched chicks. Poultry Sci., 86, 673-683.
- 91. Ludovic. J, 1999.** Valeur alimentaire des tourteaux de lin. <http://huilormecreux.canalblog.com/archives/2009/07/24/14305723.html>.
- 92. Magnin. M, Jeanmichel. P, Mahieu. A, Le Dain. C et Legrand. G, 2013.** Effet d'une association xylanase-betaglucanase sur les performances du poulet de chair recevant un aliment riche en maïs. Dixièmes Journées de la Recherche Avicole, Tours, du 26 au 28 mars 2013.
- 93. Martin Rosset. W, 2012.** Nutrition et alimentation des chevaux, 619 pages. Edition : Quæ 2012.

- 94. Merck, 2003.** In : Le manuel vétérinaire Merck 2eme édition française
Edition : Susan E Aiello B.S, D.V.MELS 1983-2013.
- 95. Meschy. F, 2010.** Nutrition minérale des ruminants, 115 pages. Edition : Quæ.
- 96. Metayer J.-P, Skiba. F et Vilariño. M. 2011.** Valeur énergétique du triticale chez le poulet label. Neuvièmes Journées de la Recherche Avicole, Tours, 29 et 30 mars 2011.
- 97. Metayer. J, Barrier-Guillot. B, Skiba. F, Crepon. K, Bouvarel. I, Marget. P, Duc. G, Lessire. M, 2003.** Valeur alimentaire et utilisation de différents types de féveroles chez le poulet et le coq adulte. Cinquièmes Journées de la Recherche Avicole, Tours, 26 et 27 mars 2003.
- 98. Meziane. F.-Z, Longo-Hammouda. F.-H, Boudouma. D et Kaci. A, 2013.** Quelles alternatives au couple « tourteau de soja - maïs » de l'aliment poulet de chair en Algérie ?. Colloque international sur : l'école nationale supérieure agronomique : 50 ans de formation et de recherche. ENSA 22 – 24 Avril 2013.
- 99. Mihailovic. H, Mikic. A, Eric. S, Vasiljevic, B. Cupina and Katic. S, 2005.** Protein pea in animal feeding. Biotechnology in animal husbandry 21 (5-6), p 281-285 2005.
- 100. Myer R.-O, Eroseth J.-A, 1980.** Processing and methionine supplementation of cull pea diets for chicks. In : Proceeding, western section, American Society of Animal Science, 31, pp. 1 16-1 20.
- 101. Nathalie. M, Murtala. U, Lucien. R, Philippe. L, Isabelle. B, 2009.** Incorporation de blé entier dans l'alimentation de poules pondeuses selon différentes modalités d'apport 2- en conditions proches de la pratique. Huitièmes Journées de la Recherche Avicole, St Malo, 25 et 26 mars 2009.
- 102. NGOM. S, 2004.** Ébauche d'un référentiel sur la composition chimique et valeur nutritive des matières premières utilisables en alimentation des volailles au Sénégal. Doctorat de troisième cycle de chimie et biochimie des produits naturels. Université Cheikh Anta Diop de Dakar.
- 103. Nijdam. E, Lambooi. E, Nabuurs M.-J, Decuypere. E, Stegeman J.-A, 2006.** Influences of feeding conventional and semisynthetic diets and transport of broilers on weight gain, digestive tract mass, and plasma hormone and metabolite concentrations. Poult. Sci., 85, 1652-1629.
- 104. Nijimbere. A, 2003.** Variabilité de la composition chimique et de la valeur alimentaire des matières premières et aliments utilisés et potentiellement utilisables en aviculture dans la zone des Niayes au Sénégal. Mémoire d'ingénieur; ENSA Thiès.

- 105. Noirot. V, Bouvarel. I, Barrier-Guillot. B, Castaing. J, Zwick. J.-L, Picard. M, 1998.** Céréales entières pour les poulets de chair : le retour ? INRA Prod. Anim.,1998, 11 (5), 349-357.
- 106. O'dell. B.-L and De Boland. A.-R, 1976.** Complexation of phytin with proteins and cations in corn germ and oilseed meals. J. Ag. Food Chem. 24:804-808.
- 107. Özcan, M.-M, Arslan. D et Gökçalik. H, 2007.** Some compositional properties and mineral contents of carob (*Ceratonia siliqua*) fruit, flour and syrup” International Journal of Food Sciences and Nutrition 58(8): 652-658.
- 108. Palander. S, Laurinen. P, Perttilä. S, Valaja. J and Partanen. K, 2006.** Protein and amino acid digestibility and metabolizable energy value of pea (*Pisum sativum*), faba bean (*Vicia faba*) and lupin (*Lupinus angustifolius*) seeds for turkeys of different age. Animal Feed Science and Technology 127: 89-100.
- 109. Parviz. F and Siavash S.-P, 2006.** Study on the Nutritional Value of Raw, Dehulled, Autoclaved, Cooked and Enzyme Supplemented to Raw Yellow Peas on Performance of Broiler Chicks. Pakistan Journal of Nutrition 5 (6): 569-572, 2006.
- 110. Perella. F, Mugnai. C, Dal Bosco. A, Sirri. F, Cestola. E and Castellini. C, 2009.** Faba bean (*Vicia faba* var. minor) as a protein source for organic chickens: performance and carcass characteristics. Ital.J.anIm.Sci. vol. 8, 575-584, 2009.
- 111. Perez J.-M, Bourdon. D, 1992.** Energy and protein value of peas for pigs : synthesis of French results. First European Conference on Grain Legumes, Angers, France, 489-490.
- 112. Peron. A, Owusu-Asiedu. A, Debicki-Garnier. A.-M, Messenger. B, Jewell. S et Croxall, R, 2011.** Effet d'une nouvelle combinaison xylanase / β glucanase sur les performances du poulet de chair nourri avec un aliment à base de blé et d'orge. Neuvièmes Journées de la Recherche Avicole, Tours, 29 et 30 mars 2011.
- 113. Perrot. C, 1995.** Les protéines de pois : de leur fonction dans la graine à leur utilisation en alimentation animale. INRA. Prod. Anim., 1995, 8 (3), page 151-164.
- 114. Pointillart. A, 1994.** Phytates, phytases : leur importance dans l'alimentation des monogastriques. INRA Productions animales, 1994, 7 (1), pp.29-39.
- 115. Proszkowiec-Weglarz. M, Richards. M.-P, Humphrey. B.-D, Rosebrough. R.-W, Mcmurtry. J.-P, 2009.** AMP-activated protein kinase and carbohydrate response element binding protein: a study of two potential regulatory factors in the hepatic lipogenic program of broiler chickens. Comp. Biochem. Physiol. B Biochem. Mol. Biol., 154, 68-79.

- 116. Puzstai. A, Ewen. S, Grant. G, Brown. D.-S, Stewart. J.-C, Peumans. W.-J, Van Damme. E.-M and Bardocz. S, 1993.** Antinutritive effects of wheat-germ agglutinin and other N-acetylglucosamine-specific lectins. *Br J Nutr* 70: 313-321.
- 117. Quinsac. A, Bouvarel. I, Buffo. P, Burghart. P, Carré. P, Duroueix. F, Evrard. J, Larroude. P, Leroux. Y, Lessire. M, Loison. J.-P, Metayer. D, Pages. X et Raimbault. J, 2005.** Intérêt de différents tourteaux de soja partiellement déshuilés par extrusion-pression, pour l'élevage de poulets « label ». Sixièmes Journées de la Recherche Avicole, St Malo, 30 et 31 mars 2005.
- 118. Rideau. N et Métayer-Coustard. S, 2012.** Utilisation périphérique du glucose chez le poulet et le canard : implications pour la croissance et la qualité de la viande page 337-350. *INRA Prod. Anim.*, 2012, 25 (4).
- 119. Rideau. N, 1998.** Peculiarities of insulin secretion in chickens. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 839, 162-165.
- 120. Rios. M, 2009.** Guide to minitab. FALL 2009
- 121. Rouille. B, 2011.** La valeur nutritive du tourteau de colza : enquête sur différentes origines. Institut de l'élevage.
- 122. CETIOM, 2001.** Le tourteau de colza ; une source de protéines équilibrée en alimentation animale. Edition CETIOM - Centre de Grignon - BP4 - 78850 Thiverval-G. http://www.cetiom.fr/fileadmin/cetiom/kiosque/PDF_fiches_TK/co_tourteaux.pdf
- 123. Sauvart. D, Perez. J.-M, Tran. G, 2002.** Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage. Porcs, volailles, ovins, caprins, lapins, chevaux, poissons. Inra Editions, Versailles.
- 124. Sauveur. B, 1989.** Phosphore phytique et phytases dans l'alimentation des volailles. *INRA Productions animales*, 1989, 2 (5), pp.343-351.
- 125. Scanes C.-G., 2009.** Perspectives on the endocrinology of poultry growth and metabolism. *Gen. Comp. Endocrinol.*, 163, 24-32.
- 126. Sebastian. S, Touchburn. S.-P and Chavez. E.-R, 1998.** Implications of phytic acid and supplemental microbial phytase in poultry nutrition. *World's Poult. Sci. J.* 54:27-47.
- 127. Sell. D.-R, Reed, W.-M, Chrisman. C.-L and Rogler, J.-C, 1985.** Mucin excretion and morphology of the intestinal tract as influenced by sorghum tannins. *Nutr. Rep. Int.* 31, 1369-1374.
- 128. Sinsigalli. N.-A, Mcmurtry. J.-P, Cherry. J.-A, Siegel. P.-B, 1987.** Glucose tolerance, plasma insulin and immunoreactive glucagon in chickens selected for high and low body weight. *J. Nutr.*, 117, 941-7.

- 129. Sintondji. B, 1990.** Les drêches de brasserie Séchées dans l'alimentation des poulets de chair au Bénin. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (2) : 239-241.
- 130. STEVENS. L, 2004.** *Avian Biochemistry and Molecular Biology.* Cambridge University Press, 288p.
- 131. Teleu-Ngandeu. E, 2012.** Petit guide de formulation des provendes pour poulets a l'usage du vulgarisateur avicole de base.
- 132. Thiebeau. P, Parnaudeau. V et Guy. P, 2003.** Quel avenir pour la luzerne en France et en Europe ?. *Courrier de l'environnement de l'INRA n°49*, juin 2003.
- 133. Tiago. D.-S, Peter. R, Petra. P, Rob. T.-D, Denis. H et Pilar. C, 2011.** Evaluation de la qualité du maïs dans l'alimentation des poulets. *Neuvièmes Journées de la Recherche Avicole*, Tours, 29 et 30 mars 2011.
- 134. Tucker. S.-C, 1992.** The developmental basis for sexual expression in *Ceratonia siliqua* (Leguminosae : Ceasalpinoideae: Cassieae). *Am. J. Bot.* 79(3): 367-327.
- 135. Vallet. J, Rouand. J and Besançon. P, 1994.** Dietary grape side tannins: effects on nutritional balance and on some enzymic activities along the crypt-villus axis of rat small intestine. *Ann. Nutr. Metab.* 38 : 75-85.
- 136. Vilariño. M, Metayer. J.-P, Skiba. F, 2011.** Effet de la finesse de mouture du sorgho grain sur sa valeur nutritionnelle chez les volailles. *Neuvièmes Journées de la Recherche Avicole*, Tours, 29 et 30 mars 2011.
- 137. Vilariño. M, Skiba. F, Metayer J.-P, et Gaüzere J.-M, 2005.** Valeur nutritionnelle du triticale en comparaison au blé et performances de croissance en conditions d'élevage chez le poulet de chair. *Sixièmes Journées de la Recherche Avicole*, St Malo, 30 et 31mars 2005.
- 138. Vohra. P, Bersch. S, Qualset. C.-O and Becker. R, 1991.** Triticale: an alternative cereal grain in broiler starter diets. *California Agriculture*, September-October 1991.
- 139. Wang. P.-X et Überschtir. K.-H, 1990.** The estimation of vicine, convicine and condensed tannins in 22 varieties of fababeans (*Vicia faba* L.). *Anim. Feed Sci. Technol.*, 31, 157-165.
- 140. Weurding. R, Veldman. A, Veen. W, Van Deraar. P, Verstegen. M, 2001.** Starch Digestion Rate in the Small Intestine of Broiler Chickens Differs among Feedstuffs. *J. Nutr.*, 131 (9): 2329-2335. The American Society for Nutritional Sciences.
- 141. Wilson. B.-J, McNab. J.-M and Bentley. H, 1972.** Trypsin inhibitor activity in the field beans (*Vicia faba* L.). *J. Sci. Fd Agric.* 23, 679-684. *Neglected crops (carob tree, Ceratonia siliqua L.). International Plant Genetic Resources.*

EFFETS DE L'UTILISATION DES CEREALES ET DES PROTEAGINEUX AUTRES QUE LE MAÏS ET LE SOJA DANS L'ALIMENTATION DU POULET DE CHAIR

Résumé :

L'étude vise à tester l'effet de l'incorporation de certains protéagineux et céréales dans l'aliment sur les performances de production du poulet de chair.

Le test de croissance a permis la comparaison de cinq régimes presque iso-nutritionnels : un aliment témoin à base de soja, et quatre aliments avec la féverole, le pois pour les protéagineux et l'orge, triticale pour les céréales. Les performances de croissance obtenues avec les aliments à base de pois sont significativement dégradées en terme de croissance pondérale. Ceci semble s'expliquer par la présence des éléments anti nutritifs qui se trouvent dans cette matière première. une sous consommation est enregistrée sur la période globale. La présence de tanin dans la variété pourrait être une hypothèse d'explication de cette sous consommation. Cette étude confirme que la féverole peut remplacer partiellement le tourteau de soja jusqu'à 15% sans altérer les performances des animaux. Le triticale et l'orge pourraient être des substituant par excellence du maïs jusqu'à 32%

Mots clés : poulet, protéagineux, céréales, performances.

تأثير استعمال الحبوب والبقوليات مكان الذرة و الصويا في غذاء دواجن اللحم

ملخص

وتهدف الدراسة إلى اختبار تأثير إدماج بعض الحبوب و البقوليات في النظام الغذائي على أداء الإنتاج بالنسبة الى دواجن اللحم . اختبار النمو تم بمقارنة خمس أنواع من الغذاء تقريبا ، متوازنة الغذائية : نظام غذائي اعتيادي يحتوي على الصويا و الذرة ، وأربعة أغذية تحتوي على الفول ، والبازلاء و الشعير و التريتيكال . أداء النمو التي تم الحصول عليها مع الأطعمة سجل تراجعاً مع غذاء البازلاء بسبب وجود مضادات المغذيات التي تم العثور عليها في المواد الخام .. وجود التانين في البازلاء خصوصا يمكن أن تكون لتفسير لتدهور هذا التدهور في الاستهلاك . تؤكد هذه الدراسة أن الفول يمكن أن يحل جزئياً وجبة فول الصويا تصل إلى 15 ٪ دون التأثير على أداء الحيوانات. يمكن أن تكون بديلاً فول للصويا وكما يمكن للشعير والتريتيكال بديلاً بامتياز الذرة من خلال التميز تصل إلى 32 ٪ .

الكلمات المفتاح : دواجن اللحم , البقوليات , الحبوب , أداء الإنتاج

EFFECT OF THE USE OF CEREALS AND LEGUMINOUS OTHER THEN MAIZE AND SOYA BEAN IN BROILER FEED

Summary

The study aims to test the effect of the incorporation of certain cereals and protein in the diet on production performance of broilers. The growth test allowed the comparison of five almost iso - nutritional diets : a control diet soy, and four food with fava beans , peas for protein and barley, triticale cereals . Growth performance obtained with foods based peas are significantly degraded in terms of weight gain. This seems to be explained by the presence of anti- nutrients that are found in the raw material . sub consumption is recorded on the overall period. The presence of tannin in the variety could be a hypothesis to explain this under-consumption . This study confirms that faba bean can partially replace soybean meal up to 15% without affecting animal performance. Triticale and barley could be substituted by excellence corn up to 32 %.

Keywords : broiler, protein crops, cereals, performance