



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida

Université Saad
Dahlab-Blida 1-



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

**EFFET DES ENZYMES EXOGENES SUR LES PERFORMENCES
ZOOTECNIQUES ET LES PARAMETRES BIOCHIMIQUES CHEZ
LE POULET DE CHAIR**

Présenté par

Mr DOUDAH Mohammed

&

Mr HIDER Mohamed

Membres de jury :

Présidente :	Mme YAHIMI Nadia	M A A	USDB1
Examineur :	Mr SALHI Omar	M A A	USDB1
Promotrice :	Mlle SAHRAOUI Naima	M C A	USDB1

Année : 2015/2016

Remerciements

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à :

Notre promotrice, madame le docteur SAHRABOUJ NAJMA pour avoir accepté de diriger ce travail avec patience, pour ses précieux conseils et toute l'attention qu'elle nous a accordé tout au long de ce travail.

M^{me} YAHJMI Nadia qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse.

M^r SALHI Omar qui nous a fait l'honneur de participer à ce jury et qui a examiné notre thèse.

Enfin, nous remercions toutes les personnes qui nous ont aidé de près ou de loin, des remerciements chaleureux à toute nos enseignants qui nous ont formé et nous ont enrichi par leur science et leur savoir depuis le primaire jusqu'à ce niveau. Hommages respectueux

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail en signe de reconnaissance

A ceux auxquels je dois ma réussite. Aux personnes les plus chères dans ce monde, à ma mère, pour leur amour, leur dévouement et leur soutien tout au long de ces longues années d'étude.

Pour mon très chère père qu'était toujours derrière moi pour me soutenir et me donner le courage.

A mes frères : Hocine, Hamza, Fouzi, Yacine, Amine

A toute la famille de HIDER et RAAD

A mon binôme : DOUDAH Mohammed

Aux docteurs : CHAFAI Rabah et FERNESE Seddik

A mes chères amis et collègues : Oussama, Merzak, Antar, Karim, Akli, Ammar, Youcef Cherif, Amine, Samih, Sofiane boufarik

A tous mes amis de l'habitat : Hakim, Younes, Youcef, Kechtoul, Messaoud, Walid, Ali meftouh

A toute la promotion 2016 vétérinaire et vive nous.

A tous ceux qui par leur présence à mes côtés, étaient d'une valeur inestimable, ils se reconnaîtront, qu'ils trouvent, je l'es père, l'expression de mon immense estime et mon affection.

HIDER Mohamed

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail en signe de reconnaissance

A ceux auxquels je dois ma réussite. Aux personnes les plus chères dans ce monde, à ma mère, pour leur amour, leur dévouement et leur soutien tout au long de ces longues années d'étude.

Pour mon très chère père qu'était toujours derrière moi pour me soutenir et me donner le courage.

A mes chères frères : Amine et Soufyaine

A toute la famille de : DOUDAË et KECËDA

A mon binome: HJDER Mohamed

A mes chères amis et collègues : Merzak, Anter, Youcef, Karim, Ammar, Ossama, Akli, Nouh, Samih, Abd Elhak, Foufik, Ammar Mila, Abd Elmalek, Lotfi

A mes amis de l'habitat : Nassar, Abd Elmalek, Younes, Hakim, Walid, Messaoud, Ali Meftouh, Ramdhan, Youcef

Aux Docteurs : YAKACË hamza et Abd elhafide

A toute la promotion 2016 vétérinaire et vive nous.

A tous ceux que je n'ai pas cité, tous ceux qui par leur présence à mes côtés, étaient d'une valeur inestimable, ils se reconnaîtront, qu'ils trouvent, je l'es père, l'expression de mon immense estime et mon affection.

DOUDAË mohammed

Résumé

L'objectif de la présente étude étant, d'évaluer les différents paramètres zootechniques et biochimiques dans un élevage avicole et apprécier l'efficacité de l'utilisation des enzymes exogène.

Cette étude est réalisée sur un effectif de 7400 poussins de souche Arbor acres. Ils ont été répartis en deux lots, l'un a reçu une alimentation de base (standard) non supplémenté par les enzymes en tant que témoin durant toute la période d'élevage et l'autre traité. Ce dernier a reçu une alimentation supplémentée par des enzymes, dès le premier jour jusqu'à cinquante-sixième jours de la période d'élevage.

Pour l'étude des performances zootechniques. Le poids vif individuel a été mesuré à la fin de chaque semaine d'élevage. L'indice de consommation et le taux de mortalité ont été enregistrés à la fin de chaque semaine d'élevage. A partir de nos résultats on a remarqué que l'addition des enzymes n'améliore pas significativement le poids vif durant la période d'élevage. Cependant le taux de mortalité a été plus élevé pour le lot témoin par rapport à celui supplémenté par les enzymes.

L'étude des paramètres biochimique a montré que le régime à base des enzymes exogènes augmente significativement le taux du glucose (1,75 g/l vs 2,6 g/l), mais également diminue d'une manière non significative le taux de triglycéride (0,87 g/l vs 0,53 g/l), HDL (0,79 g/l vs 0,75), LDL (0,28 g/l vs 0,16g/l).

Ce régime apporte un impact positif pour la santé humaine.

Mots clés : enzyme exogène, performances zootechniques, paramètres biochimiques, poulets de chair.

Abstract

The objective of present of study is being, to evaluate the various zootechnical and biochemical parameters in an avicolous breeding and appreciates the effectiveness of the exogenic use of the enzymes.

This study is carried out on manpower of 7400 chicks of stock Arbor acres. They were divided into two batches, one received a basic food (standard) not supplemented by the enzymes as a witness during all the period of breeding and the other treaty. This last received a food supplemented by enzymes, as of the first day until fifty-sixth days of the period of breeding.

For the study of the zootechnical performances. The individual live weight was measured at the end of each week of breeding. The index of consumption and the death rate were recorded at the end of each week of breeding. From our results one noticed that the addition of the enzymes significantly does not improve the live weight during the period of breeding. However the death rate was higher for the pilot batch compared to that supplemented by the enzymes.

The biochemical study of the parameters showed the mode at base of the exogenic enzymes significantly increases the rate of glucose (1,75 g/l vs 2,6 g/l) respectively for the pilot and experimental batch, but also respectively decreases in a no significant way the triglyceride rate (0,87 g/l vs 0,53 g/l) for the pilot and experimental batch, HDL (0,79 g/l vs 0,75), LDL (0,28 g/l vs 0,16g/l).

This mode brings a positive impact for human health.

Key words: exogenic enzyme, zootechnical performances, biochemical parameters, table fowls.

ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو تقييم مختلف خصائص الإنتاج والقياسات البيوكيميائية في مزرعة للدواجن و تقييم فعالية استخدام الإنزيمات الخارجية.

وقد أجريت هذه الدراسة على 7400 صوص من سلالة اربور. تم تقسيمها إلى قسمين، الأول نظامه الغذائي لا يحتوي على أنزيمات طوال فترة التربية (شاهد). و الآخر تمت معالجته بالأنزيمات من اليوم الأول إلى اليوم السادس والخمسين من فترة التربية.

لدراسة تطورات النمو، قمنا بقياس الوزن الفردي في نهاية كل أسبوع. وسجل التحويل الغذائي و عدد الوفيات في نهاية كل أسبوع . من نتائجنا لوحظ أن إضافة الإنزيم لا يحسن بشكل كبير من وزن الجسم خلال فترة التكاثر. ومع ذلك، كان معدل وفيات أعلى في المجموعة الشاهدة مقارنة مع المجموعة التجريبية.

أظهرت دراسة القياسات البيوكيميائية أن النظام الغذائي القائم على الإنزيمات الخارجية أدى إلى زيادة كبيرة في معدل الجلوكوز (1.75 غ / ل مقابل 2.6 غ / ل) في المجموعة الشاهدة و التجريبية على التوالي، ولكن لا يقل بشكل كبير من مستويات الدهون الثلاثية (0.87 غ / ل مقابل 0.53 غ / ل) بالنسب للمجموعة الشاهدة و التجريبية على التوالي.

هذا النظام الغذائي يؤثر ايجابيا على صحة الإنسان.

كلمات مفتاحية : إنزيم خارجي، خصائص الإنتاج، القياسات البيوكيميائية ، دجاج اللحم.

Liste des tableaux

Tableau 01: Modes d'action et avantages des enzymes exogènes chez les poulets de chair...	08
Tableau 02: Plan de vaccination durant la période d'élevage.....	16
Tableau03 : Effet de l'utilisation des enzymes exogènes sur le poids moyen.....	23
Tableau 04: l'effet de l'utilisation d'un enzyme exogène sur le gain de poids (gr).....	25
Tableau05 : Effet de l'utilisation des enzymes exogènes sur la consommation d'aliment....	26
Tableau06 : l'effet de l'utilisation d'un enzyme exogène sur l'indice de consommation.....	28
Tableau07 : effet des enzymes exogènes sur le taux de mortalité.....	29
Tableau08 : Glucose sérique des poulets des deux lots (g/l).....	31
Tableau09 : triglycérides sériques des poulets des deux lots (g/l).....	32
Tableau10 : évaluation du taux de cholestérol.....	32
Tableau11 : HDL sérique des poulets des deux lots (g/l).....	33
Tableau12 : LDL sérique des poulets des deux lots (g/l).....	34
Tableau13 : créatinine sérique des poulets des deux lots (g/l).....	34
Tableau14 : urée sérique des poulets des deux lots (g/l).....	35

Liste de figures

Figure 01 : vue latérale du tractus digestif du poulet (Villate, 2001).....	05
Figure 02 : Effets d'un mélange d'enzymes sur les performances de croissance du poulet de chair.....	11
Figure 03 : poussins de la souche arbor-acres.....	12
Figure 04 : vue intérieure et extérieure du bâtiment d'élevage.....	13
Figure 05 : mangeoires linéaires.....	13
Figure 06 : abreuvoirs 1 ^{er} et 2 ^{ème} âge.....	14
Figure 07 : extracteur.....	14
Figure 08 : aliment de démarrage.....	15
Figure 09 : Balance électronique	17
Figure 10 : aiguille et tubes héparinés.....	18
Figure 11 : centrifugeuse.....	18
Figure 12 : automate analyseur.....	19
Figure 13 : flacons de réactifs biochimiques.....	19
Figure 14 : Prélèvement du sang à partir de la veine alaire.....	22
Figure 15 : recueil du sang dans le tube hépariné.....	22
Figure 16 : évolution du poids moyen en fonction de l'âge.....	24
Figure 17 : gain moyen quotidien des poulets des deux lots.....	25
Figure 18 : évolution hebdomadaire de la consommation (g/j).....	27
Figure 19 : évolution hebdomadaire de l'indice de consommation.....	28
Figure 20 : évolution hebdomadaire du taux de mortalité du deux lots.....	30

Liste des abréviations

AGV : Acides gras volatils

ADN : Acide désoxyribonucléique

CMV : Complément minéro-vitaminique

EXP: Experimental

GLM: General linear model

GMQ : Gain moyen quotidien

HDL: Lipoprotéines de haute densité (High Density lipoprotein)

IC : Indice de consommation

LDL: Lipoprotéine de basse densité (low density lipoprotein)

PNA : Polysaccharides non amylacés

TEM : Témoin

SOMMAIRE

Introduction.....	01
--------------------------	-----------

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : Rappel anatomo-physiologique de l'appareil digestif des volailles

1. Le bec	02
2. La cavité buccale	02
3. Le pharynx	02
4. L'œsophage	02
5. Le jabot	03
6. Les estomacs	03
➤ Le proventricule	03
➤ Le gésier	03
7. L'intestin grêle	03
➤ Le duodénum	04
➤ Le jéjunum	04
➤ L'iléon	04
8. Les caeca	04
9. Le rectum	04
10. Le cloaque	04
➤ Le coprodéum	04
➤ L'urodéum	04
➤ Le proctodéum	04

CHAPITRE II : Les enzymes.

1. Effets des enzymes exogènes sur les performances de croissance des poulets de chair :	06
.....	
2. Effets des enzymes exogènes sur la digestibilité nutritive	07
➤ Phytase	09
➤ Beta-glucanases, xylanases, cellulases	09
➤ Protéases, amylases	10

PARTIE EXPERIMENTALE

I. OBJECTIF	12
II. MATERIEL ET METHODES	12
1. Lieu et durée de l'étude	12
2. Animaux	12
3. Bâtiments	13
4. Équipements	13
➤ Mangeoires	13
➤ Abreuvoirs	14
➤ Chauffage	14
➤ Ventilation	14
➤ Eclairage	15
➤ Litière	15
5. Les aliments	15
6. Plan de prophylaxie	16
➤ prophylaxie sanitaire	16
➤ prophylaxie médical	16
7. Matériel non biologique	17

7.1 Matériel de pesage	17
7.2 Matériel de prélèvement	18
7.3 Matériel de dosage	18
➤ Centrifugeuse	18
➤ Un automate analyseur	19
➤ Des flacons de réactifs biochimiques	19
7.4 Analyses statistiques	19
8. Paramètres étudiés	20
8.1 Paramètres zootechniques	20
➤ Le poids moyen vif	20
➤ La consommation alimentaire	20
➤ Gain moyen quotidien	20
➤ Indice de consommation	21
➤ Le taux de mortalité	21
8.2 Paramètre biochimique du sang	21
➤ Méthode de prélèvement	21
III. RESULTATS ET DISCUSSION	23
1. paramètres zootechniques	23
1.1 Poids moyen et le gain de poids	23
1.2 Consommation et indice de consommation	26
1.3 Taux de mortalité	29
2. Paramètres biochimiques	31
2.1 Glycémie	31
2.2 Triglycérides	32

2.3 Cholestérol	32
2.4 HDL	33
2.5 LDL	34
2.6 Créatinine	34
2.7 Urée	35
Conclusion	36
Recommandation	37
Références bibliographiques	
Annexes	

L'usage excessif des antibiotiques dans les élevages avicoles comme facteur de croissance et dans la prophylaxie depuis les années cinquante a favorisé l'émergence et la dissémination des antibiorésistance à grand échelle.

Cette situation a amené la recherche à développé des nouvelles stratégies pour trouver des alternatives. Parmi ces alternatives, les additifs alimentaires. L'objectif de ces derniers est l'amélioration de l'efficacité nutritionnelle d'un aliment et pour augmenter la production tout en maintenant un bon état général de santé de ces animaux. De plus, l'amélioration de la production est devenue d'une grande importance économique et a fait l'objet de nombreuses recherches. Il existe de nombreuses méthodes substitutives non thérapeutiques, dont les enzymes, les acides organiques et inorganiques, les probiotiques, les prébiotiques, les symbiotiques, les herbes et les huiles étherées, les immunostimulants et autre pratique de gestion agricole.

Parmi ces produits les enzymes présentent beaucoup d'intérêt. Les enzymes sont des protéines qui agissent comme catalyseurs, améliorent la digestibilité des composants alimentaires et réduits les fientes humides ainsi que les odeurs.

Des études récentes ont montré que les enzymes ont des effets bénéfiques sur la viande des volailles et par la conséquence sur la santé humaine. Ils agissent sur la croissance et le développement des animaux d'élevage, ils exercent des effets bénéfiques sur la flore et la santé de l'intestin, ainsi l'amélioration des performances zootechniques par l'effet positif sur le gain de poids, l'amélioration de l'indice de consommation (Maisonnier-Grenier et al., 2004), et la meilleure survie de poulets (Rosen, 2001)

Actuellement, la diminution de quantité des lipides dans l'alimentation est un fait très recherché par le consommateur, dans de nombreux pays où ils exigent moins de gras, particulièrement dans les viandes pour des raisons de la perception pour la santé (Allen, 1990 ; Anderson, 1984) A ce propos, des recherches s'orientent sur l'amélioration des lipides dans les viandes à un niveau acceptable et suffisant pour une bonne qualité nutritionnelle souhaitée. Probablement, les enzymes peuvent être l'un des dénouements pour atteindre ce but supposé.

C'est dans ce contexte, qu'on se propose par le présent travail d'étudier l'efficacité nutritionnelle chez le poulet de chair des enzymes ainsi que son impact sur quelques paramètres biochimiques.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I

PAPPEL ANATOMO-PHYSIOLOGIQUE DE L'APPAREIL DIGESTIF DES VOLAILLES

L'appareil digestif de la poule est constitué par un bec, cavité buccale, pharynx, œsophage, jabot, gésier, des estomacs sécrétoires et musculaires (le proventricule et le gésier), l'intestin débouchant dans le cloaque puis l'anus et les glandes annexes le foie et le pancréas.

1. Le bec :

Le bec est utilisé pour la préhension des aliments. La forme du bec est un des éléments importants utilisé pour la classification scientifique ou taxonomie des oiseaux. La partie visible du bec est une production cornée ou ramphothèque. Au même titre que les griffes. Le bec est composé de deux parties : dorsalement la maxille ou mandibule supérieur ; ventralement les mandibules ou mandibule inférieure (Alamargot, 1982).

2. La cavité buccale :

Elle est limitée par le bec qui recouvre les mandibules. Le pharynx ou arrière bouche se confond avec le bouche car il n'ya ni palais, ni épiglote. La cavité buccale communique avec les cavités nasales et conduits auditifs. La langue peu mobile est triangulaire et corne donc dépourvue de papilles sensibles. Les glandes salivaires sont réduites et de plus la salive étant dépourvue de substances assurant la digestion (enzymes) il n'y a pas de digestion au niveau de la bouche (Larbier, et Leclercq. 1992)

3. Le pharynx :

Le pharynx et le carrefour du tube digestif et des voies respiratoires. Il est difficile à délimiter chez les oiseaux (d'où le nom de buccopharynx). Anatomiquement, on le limite rostralement à la dernière rangée de papilles filiformes et de la langue, et caudalement, à l'entrée de l'œsophage, marquée également d'une petite rangée de papille (Alamargot, 1982).

4. L'œsophage :

C'est un conduit qui relie la bouche au pré-estomac, compris entre le pharynx et le proventricule. L'œsophage peut être considéré comme un tube très dilatable comprenant deux parties: l'une cervicale accolée à la trachée-artère, l'autre interthoracique placée au dessus du cœur (Larbier, et leclercq 1992).

5. Le jabot :

Le jabot est un organe bien individualisé, sous forme d'un renflement constant placé devant la fourchette claviculaire. Chez les gallinacés, c'est une poche palpable sous la peau à la base du cou est calée sur la fourchette (Villate, 2001)

6. Les estomacs :

L'estomac des oiseaux est composé de deux parties bien distinctes :

- Une partie glandulaire (proventricule ou ventricule succenturié), c'est l'estomac sécrétoire.
- Une partie musculaire (gésier), c'est l'estomac proventriculaire.

Le proventricule :

C'est l'estomac sécrétoire: enzymes et acide chlorhydrique. La pepsine sécrétée est excrétée par les glandes du proventricule, possède un équipement enzymatique complet : lipase, amylase, protéase. Elle est élaborée par les cellules pepsinogènes. La sécrétion d'acide chlorhydrique se fait à partir des ions chlore du sang. Le mucus sécrété par les cellules caliciformes inhibe l'autodigestion de la paroi par l'adsorption de la pepsine (Villate, 2001)

Le gésier :

C'est l'estomac broyeur qui écrase les aliments par un effet de meule permet par ce puissance musculaire. La plupart des oiseaux mangeurs de plante et de graine améliore cet effet en ingérant tous les jours quantité de petits cailloux : le grit, qui doit être composé de gravier fin à bords émoussés non traumatisant (Villate, 2001).

Les éléments durs de la ration, le grit(ou petit gravier) restent un certain temps dans le gésier où ils jouent le rôle des dents, au cours des contractions du muscles qui se produisent deux à trois fois par minutes. Le volume et l'épaisseur de parois du gésier varient avec le régime alimentaire. Le poulet nourrit avec des farines et ne disposent pas de graviers a un gésier petit à parois moins dures (Surdeau. et al 1997).

7. L'intestin grêle : permet de terminer les processus entamés en amont à savoir la digestion enzymatique notamment celle des glucides (duodénum) et l'absorption des produits de la digestion nécessaires à l'hôte (jéjunum et iléon). Il se divise en trois parties.

- **Le duodénum** : segment démarrant au niveau du pancréas
- **Le jéjunum** : qui suit le duodénum et qui se termine au niveau du diverticule de Meckel
- **L'iléon** : démarrant au diverticule de Meckel et se termine à la jonction iléo-caecale.

8. Les caeca: représentent la partie terminale du tube digestif. Ils sont reliés à l'iléon et forment deux diverticules. Ils sont impliqués dans la formation d'acides aminés et d'acides gras volatils (AGV). L'entrée des différents fluides se fait par un péristaltisme inverse permettant seulement l'entrée des liquides et de fines particules (Leclercq et Larbier, 1992).

9. Le rectum :

Le rectum fait suite à l'iléon et débouche dans le cloaque. Le diamètre du rectum est à peine plus grand que celui de l'iléon. A l'inverse des mammifères, le rectum des oiseaux présente des villosités. Il réabsorbe l'eau de son contenu (Alamargot, 1982).

10. Le cloaque :

Ouverture commune des voies digestive, urinaire et génitales, dévisé par deux plis transversaux en trois parties (Villate, 2001):

- **Le coprodéum** : Large, collecte les excréments.
- **L'urodéum** : Plus petit, reçoit les conduits urinaires et génitaux.
- **Le proctodéum** : Résulte d'une dépression de l'ectoderme embryonnaire et s'ouvre à l'extérieur par l'anus. Dorsalement, se développe une formation juvénile, un véritable «thymus cloacal » : la bourse de Fabricius.

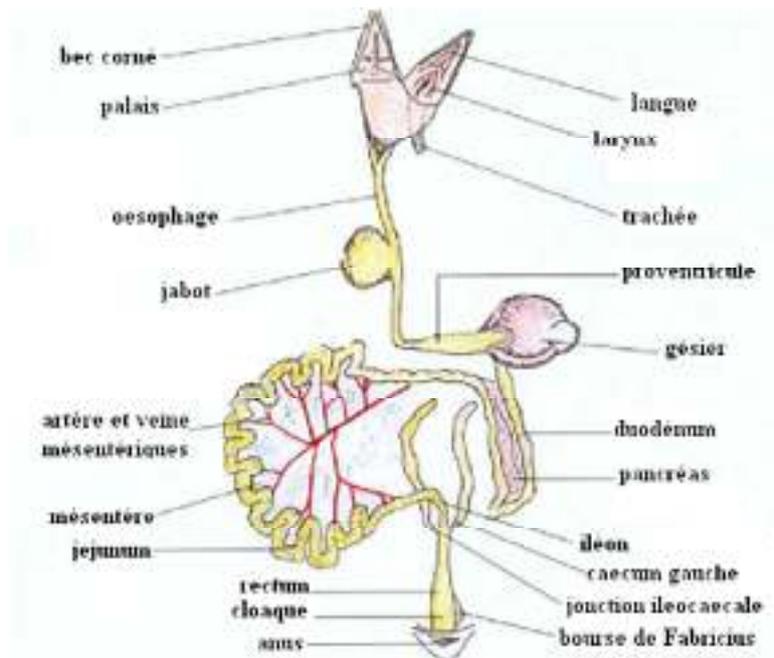


Figure n° 01 : vue latérale du tractus digestif du poulet (Villate, 2001).

CHAPITRE II

LES ENZYMES

Une enzyme est une protéine ou une molécule à base de protéines qui agit comme catalyseur pour accélérer des réactions chimiques impliquant la conversion de substrats dans les produits spécifiques (Bedford et Partidge, 2000).

Dans nos jours, l'industrie de volaille est le plus grand utilisateur d'enzymes exogènes qui sont considérées comme un ingrédient important dans des formulations de régime (Rowe et autres, 1999). Il y a des évidences considérables prouvant que les poulets, en tant que bétail monogastrique, ont une capacité limitée de produire des quantités suffisantes d'enzymes endogènes pour la digestion efficace d'une grande quantité d'aliment (vente et autres, 1989; Nitsan et Al, 1991; Nir et autres, 1993). Ceci justifie la nécessité d'offrir aux poulets un régime fortement digestible pour maximiser la digestion et par conséquent la productivité d'alimentation dans la production commerciale.

La raison essentielle de l'utilisation des enzymes en alimentation animale est d'accroître la valeur alimentaire des aliments en augmentant l'efficacité de la digestion (vitesse et/ou ampleur) dans le tube digestif des animaux. En effet, l'efficacité de la digestion affecte grandement les frais d'alimentation des animaux et réduit les rejets dans l'environnement (Beckers et Piron, 2009).

D'après Beckers(2009), l'usage des enzymes exogènes dans les aliments des animaux est recommandé dans les situations suivantes :

- inhiber les facteurs antinutritionnels.
- palier l'absence ou le manque d'enzymes au niveau du tube digestif
- augmenter l'accessibilité des autres nutriments

1. Effets des enzymes exogènes sur les performances de croissance des poulets de chair :

Il est maintenant clair que les grains de seigle, de blé et d'orge qui contiennent des niveaux élevés des polysaccharides non amylacés (PNA) solubles en tant que facteurs antinutritionnels ne peuvent pas être incorporés aux régimes alimentaires des volailles à moins que des enzymes exogènes soient utilisées de façon adéquate. Évidemment, l'addition d'enzymes au blé, orge et des régimes de seigle ont montré une amélioration significative de la croissance et de la conversion alimentaire des poulets de chair. Bien que le maïs soit considéré comme fortement digestible, il contient également des facteurs antinutritionnels tels que des inhibiteurs d'enzyme (Cowieson et al, 2005).

Cette observation a été démontrée par des améliorations significatives de la croissance et de la conversion alimentaire quand les poulets de chair ont été alimentés avec des régimes à base de maïs, complétés avec des enzymes (Gracia et al, 2003; Khan et al, 2006; Abudabos et al, 2010).

2. Effets des enzymes exogènes sur la digestibilité nutritive :

L'addition des enzymes aux régimes alimentaires des volailles a été également montrée l'augmentation de la digestibilité des aliments. Marquardt et al (1994) ont observé des augmentations significatives de la digestibilité des matières sèches chez les poulets de chair nourri par l'orge (73,5 contre 67,5%) et le seigle (70,2 contre 64,6%) suit à un régime complété avec des enzymes par rapport au même régime mais sans enzymes. Dans des autres études, Almirall et al (1995) ont prouvé que l'addition d'enzymes a augmenté les matières sèches (18 contre 16,5 g/100 g de digesta) au niveau les intestins grêle des poulets de chair une fois alimentés avec un régime à base d'orge. La supplémentation d'enzymes a également augmenté la digestibilité de matière sèche quand les poulets de chair ont été alimentés par un régime à base de maïs (Gracia et al, 2003; Khan et al, 2006).

De même, la digestibilité de l'énergie métabolisable a été augmentée par 12%, 10% et 4% dans l'orge, le seigle et le blé respectivement quand des régimes ont été complétés avec des enzymes (Marquardt et al, 1994). Plusieurs autres études ont également montré des augmentations de la digestibilité de l'énergie métabolisable apparente quand des enzymes ont été ajoutées aux régimes formulés avec différentes céréales de grain (Choct et al, 1995; Mathlouthi et al, 2002a; Mathlouthi et al, 2002b; Meng et al, 2005). La digestibilité apparente de protéine brute améliorée de 60,89% à 63,82% avec la supplémentation d'enzymes aux régimes à base de blé (Wangs et al, 2005).

Les améliorations de la digestibilité d'acide aminé due aux enzymes diététiques ont également été démontré (Namkung et Leeson, 1999; Ravindran et al, 1999). Mathlouthi et al (2002b), Almirall et al (1995), Khan et al. (2006) ont montré que la supplémentation d'enzymes aux régimes d'orge, de seigle et de maïs a augmenté la digestibilité des protéines brutes et les graisses chez les poulets à rôtir.

La farine de soja est réputée comme source principale des protéines brutes (45%) et acides aminés en nutrition des volailles (Lemme et al, 2004). Mais, la digestibilité et

l'utilisation efficaces de ces protéines brutes et acides aminés de la farine de soja sont compromises par un niveau haut de PNA (19,2%) (Choct, 1997). Les enzymes ont augmenté de manière significative la digestibilité iléal de farine de soja chez les poulets de chair (Café et al, 2002) et ont des coefficients accrus d'hydrolyser les protéines (0,24 contre 0,17) *in vitro* (Yu et al, 2006). Odetallah et al (2005) ont montré que des poulets qui ont été alimenté avec un régime à base de maïs-soja contenant des montants inférieurs d'acides aminés et complété avec les enzymes ont eu un poids moyen semblable (2,02 kilogrammes contre 1,97 kilogrammes) et le même indice de consommation aussi (1,59 contre 1,59) par rapport aux autres poulets recevant le même régime mais avec des acides aminés plus supérieurs.

Tableau n ° 01: Modes d'action et avantages des enzymes exogènes chez les poulets de chair (Neerusha B, 2011)

ENZYMES	MODE D'ACTION	AVANTAGES PREVUS
β-Glucanases	Convertissez les β-glucanes en oligosaccharides + glucose	Réduisez les fientes collantes et améliorez l'utilisation d'alimentation
Cellulases	Convertissez la cellulose en glucose + d'autres saccharides	Améliorez la disponibilité d'énergie
Xylanases	Arabinoxylanes à l'arabinose et d'autres produits	Améliorez la qualité de civière et améliorez l'utilisation d'alimentation
Phytases	Augmentez la disponibilité de Phosphore	Réduisez la supplémentation de phosphoreux inorganique
Protéases	Convertissez la protéine en acides + peptides	Augmentez le taux de croissance

➤ **Phytase :**

Les phytases, aussi appelées Myo-inositol hexaphosphate hydrolase, sont des enzymes spécifiques de type phosphatase à haut poids moléculaire capables d'hydrolyser les phytates (Parra, 2001 et Angel et al. 2002). Les phytases sont très répandues chez les plantes, les microorganismes (bactéries et champignons) et certains tissus animaux. Cependant, les champignons du genre *Aspergillus* sont ceux qui produisent le plus de phytases de tous les microorganismes étudiés et c'est *Aspergillus niger* qui produit le plus de phytase extracellulaire active (Rudy et al. 1996).

L'élevage et la production animale nécessitent un régime alimentaire adapté pour optimiser la croissance et prévenir les risques de maladies. Parmi les éléments essentiels figure le phosphore qui entre dans la composition de l'ADN, il permet les échanges énergétique et est indispensable à la croissance du squelette (Jean -Pierre Sine, 2010).

L'intérêt de l'utilisation des phytases est principalement écologique. Il permet, en augmentant l'utilisation du phosphore des céréales, de diminuer l'incorporation de phosphate minéral dans les aliments et ainsi de réduire les rejets de phosphore dans les lisiers et les fientes (Doyle, 2001).

➤ **Beta-glucanases, xylanases, cellulases :**

Enzymes dégradant les polymères des parois végétales. Tous les grains en particulier le blé et l'orge, renferment une forte proportion (5.7 à 8.9%) de pentosanes ramifiés du type arabinoxylanes. Ces hémicelluloses limitent la digestibilité des céréales précitées chez les volailles. De plus, leur aptitude à retenir de l'eau et former des gels, provoque chez les volailles, la formation des fientes collantes, et augmentent la teneur en eau des litières, avec, secondairement, une augmentation de la production d'œufs sales, ou, chez le poulet de chair, l'augmentation des affections des pattes ou des lésions du bréchet dépréciant la qualité des carcasses.

L'utilisation conjointe, dans la même préparation, de β -glucanases et de xylanases d'origines fongique (*Trichoderma longibrachiatum*, *Trichoderma koningii*, *Aspergillus niger*) permet d'améliorer de 2 à 4 % la digestibilité et l'énergie métabolisable des régimes à base d'orge et de blé et de neutraliser les inconvénients

hygiéniques qu'ils présentent quant à leurs effets sur les fientes chez les volailles. Ces enzymes permettent donc de valoriser l'orge et le blé au même titre que le maïs qui ne présente pas ces inconvénients. Des cellulases (endo 1-4 β -glucanases) sont produites également à partir de *Trichoderma longibrachiatum*, *T. koningii*, *T. reesei*, *Aspergillus niger*. Elles permettent d'augmenter la digestibilité des céréales et des tourteaux riches en glucides pariétaux et ont un effet complémentaire des enzymes précédentes. Les xylanases et cellulases résistent bien aux enzymes protéolytiques dans l'intestin grêle (Chafai S, 2006)

➤ **Protéases, amylases :**

Comme c'est actuellement le cas pour des enzymes qui ne sont pas sécrétées par les porcs et les volailles (phytases, xylanases, bêta-glucanases...), il est possible d'ajouter des enzymes exogènes d'origine bactérienne ou fongique dans l'alimentation des porcs et des volailles afin de renforcer leur potentiel enzymatique. Les conséquences attendues sont principalement d'améliorer les performances animales par rapport à une situation où la supplémentation en enzymes exogènes n'est pas réalisée.

La majorité des études relatives aux effets nutritionnels des protéases, amylases et lipase sexogènes portent sur l'emploi de mélanges de plusieurs enzymes (le plus souvent une xylanase, une amylase et une protéase). Un plus petit nombre de travaux porte sur l'emploi isolé d'une de ces enzymes (Beckers Y et Piron F, 2009).

Dans le cadre de l'emploi des protéases exogènes, les aliments ciblés sont classiquement les protéagineux, les oléoprotéagineux et les co-produits de céréales riches en protéines (Thorpe J., Beal J. D., 2001). Il a été montré que certaines protéases fongiques et bactériennes pouvaient inactiver *in vitro* les facteurs antinutritionnels (les inhibiteurs de trypsine et la lectine) des fèves crues de soja (Thorpe J., Beal J. D., 2001 ; Hong et al, 2002). De même, des protéases peuvent réduire les effets immunologiques de certaines protéines (Thorpe J. et Beal J. D., 2001).

Le graphique 1 montre par exemple les effets synergiques mesurés lors de l'association d'une phytase et d'un mélange de xylanase, amylase et protéase sur les performances de croissance du poulet de chair ingérant un régime à base de maïs, de seigle et de tourteau de soja entre 1 et 28 jours d'âge (Cowieson A.J. et Adeola O., 2005).

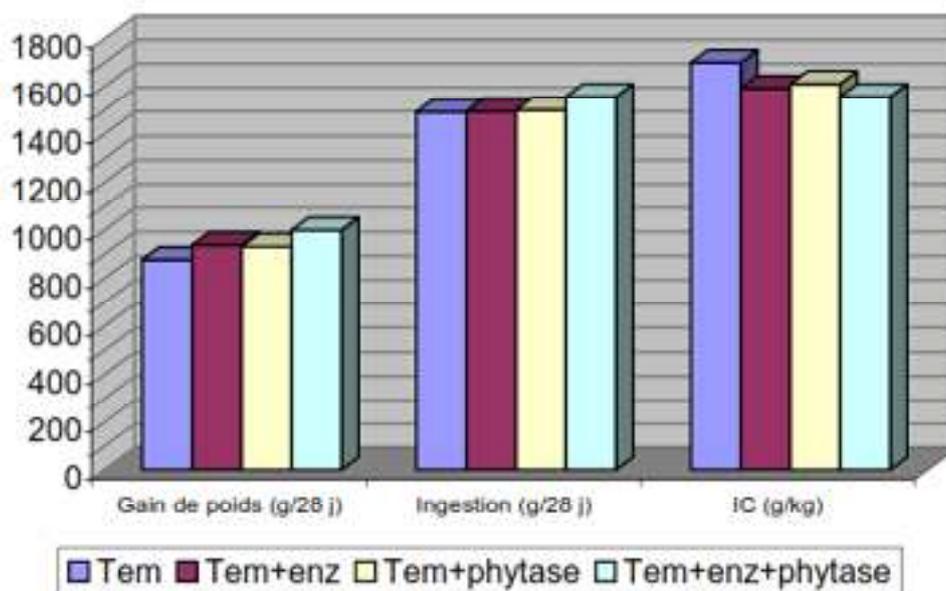


Figure n° 02 : Effets d'un mélange d'enzymes sur les performances de croissance du poulet de chair (Cowieson A.J. et Adeola O, 2005).

PARTIE EXPERIMENTALE

I. OBJECTIF :

Notre étude vise à étudier l'effet des enzymes exogènes sur :

- Les performances zootechniques du poulet de chair.
- Les paramètres biochimiques du poulet de chair.

II.MATERIEL ET METHODES :**1. Lieu et durée de l'étude :**

Notre expérimentation s'est déroulée du 21/01/2016 jusqu'à 16/03/2016 à Meftah wilaya de Blida.

2. Animaux :

Cette étude est réalisée sur un effectif de sept mille quatre cent (7400) poussins de souche arbor-acres. Provenant du couvoir de Khemis El khechna. Ils ont été répartis en deux lots, mais dans des conditions identiques d'ambiances. Un lot témoin (n=3700), un lot expérimental (n=3700).

A chaque pesée, 10 sujets ont été choisis aléatoirement dans chaque lot.



Figure n° 03 : poussins de la souche arbor-acres (photo personnelle).

3. Bâtiments :

Les deux bâtiments d'élevage sont des serres avicoles identiques et éloignés l'un de l'autre d'une distance d'environ 4metres, dont les dimensions comme suit :

-Longueur :50 m. -Largeur : 08 m.-Hauteur : 03 m. -Superficie : 400 m².



Figure n° 04 : vue intérieure et extérieure du bâtiment d'élevage (photo personnelle).

4. Équipements :

➤ Mangeoires :

L'alimentation est assurée par des mangeoires circulaires au premier âge, et par des mangeoires linéaires au deuxième âge.



Figure n° 05 : mangeoires linéaires (photo personnelle).

➤ **Abreuvoir :**

Au premier âge, le type d'abreuvoirs est siphonide, à remplissage manuel. Au deuxième âge, l'abreuvement est assuré par des abreuvoirs, à remplissage automatique.



Figure n° 06 : abreuvoirs 1^{er} et 2^{ème} âge (photo personnelle).

➤ **Chauffage :**

Le chauffage des bâtiments est assuré par des radiants à gaz butane.

➤ **Ventilation :**

Ventilation dynamique assurée par un extracteur et humidificateur déclenché manuellement.



Figure n° 07 : extracteur (photo personnelle).

➤ **Eclairage :**

L'éclairage est assuré par des lampes de 75watts.

➤ **Litière :**

La litière est composée de copeaux de bois d'une épaisseur de 05 cm, répartie sur sol cimenté durant toute la période d'élevage. La litière n'a pas été changée mais des rajouts ont été effectués pour l'ensemble des parquets.

5. Les aliments :

Trois types d'aliments sont utilisés pendant l'élevage :

- Aliment de démarrage sous forme de farine de j1 à j10.
- Aliment de croissance sous forme de granulé de j11 à j42.
- Aliment de finition sous forme de granulé de j43 à j 56.

Les poulets ont été nourries ad libitum au démarrage jusqu'à l'abattage, l'aliment utilisé est composé de maïs, tourteau de soja, issue, calcium, phosphates, acides aminés, oligo-éléments, polyvitamines, antioxydant, acides foliques, huile de soja. La composition de l'aliment est la même pour les deux lots d'animaux. Seul le lot expérimental a reçu un régime alimentaire classique plus 350 grammes / tonne de complexe enzymatique (cellulase, xylanase, alpha-amylase, beta-glucanase, phytase, protéase), (annexe 09).



Figure n° 08 : aliment de démarrage (photo personnelle).

6. Plan de prophylaxie

- **prophylaxie sanitaire :**

-vide sanitaire.

-Un pédiluve contenant un désinfectant à l'entrée de chaque bâtiment.

-Limitation des visites et respect des normes d'ambiance.

- **prophylaxie médical :**

Le protocole vaccinal est représenté dans le tableau suivant :

Tableau n° 02: plan de vaccination durant la période d'élevage.

Age (jours)	Vaccination et traitement	Produit utilisé	mode d'administration
1 ^{er} jour	Antistress pendant trois jours	VIGAL	Eau de boisson
7 ^{ème} j	Contre la maladie de newcastle	Souche vaccinale HB1	Eau de boisson
14 ^{ème} j	Contre la maladie de Gumboro	Souche vaccinale D78	Eau de boisson
21 ^{ème} jours	Rappel contre la maladie de newcastle	Souche vaccinale la Sota	Eau de boisson
22 ^{ème} jours	Traitement de lot témoin a suspicion de colibacillose pendant 05 jours	Amoxicilline (amoxydad 20%®)	Eau de boisson
42 ^{ème} jours	Multivitaminé pendant 05 jours	Complexe B (Eservit B ®)	Eau de boisson
33 ^{ème} jours	Traitement de lot témoin a suspicion de coccidiose pendant 02 jours	Toltrazirul (Baycospein®)	Eau de boisson
34 ^{ème} jours	Traitement de lot expérimental a suspicion de colibacillose pendant 03 jours	Amoxicilline (amoxydad 20%®)	Eau de boisson

NB :

Un jour avant, pendant et après les vaccins on a administré des antistress exclusivement à base de poly vitaminés.

Le lot témoin a été traité pour une suspicion de colibacillose (diarrhée + mortalité et dépôt de fibrine à l'autopsie) et de coccidiose (diarrhée + mortalité + taches rouges au niveau des intestins) respectivement avec l'amoxicilline pendant 05 jours et toltrazirul pendant 02 jours.

Dans le lot expérimental, il y avait une légère diarrhée et léger dépôt de fibrine à l'autopsie (suspicion de colibacillose), qui a été traité avec l'amoxicilline pendant 03 jours.

7. Matériel non biologique :**7.1 Le matériel de pesage :**

Une balance électronique de précision et d'un seuil maximal de 30 kg a été utilisée pour la prise du poids vif des sujets.



Figure n° 09 : Balance électronique (photo personnelle).

7.2 Matériel de prélèvement :

Les prélèvements sanguins ont fait appel à des seringues et des tubes héparinés.



Figure n° 10 : aiguille et tubes héparinés (photo personnelle).

7.3 Matériel de dosage :

Le dosage des paramètres biochimiques a fait appel à un laboratoire (laboratoire d'analyse médical), et nécessitait à un certain type d'appareillage :

❖ Centrifugeuse :



Figure n° 11 : centrifugeuse (photo personnelle).

❖ **Un automate analyseur :**



Figure n° 12 : automate analyseur (photo personnelle).

❖ **Des flacons de réactifs biochimiques :**



Figure n° 13 : flacons de réactifs biochimiques (photo personnelle).

7.4 Analyses statistiques :

Les résultats des différentes expériences et analyses ont été traités par l'EXCEL pour l'établissement des courbes.

Les paramètres zootechniques et biochimiques mesurés ont fait l'objet d'une comparaison des moyennes, selon le modèle « separate-slopes model » sur Statistica, test GLM et le test de Levene (test de comparaison multiples et de mise en évidence des différences significatives).

8. Paramètres étudiés :

Cette expérimentation présente un volet biochimique et un volet zootechnique. L'étude biochimique a consisté à évaluer l'effet de complexe enzymatique sur certains paramètres biochimiques du sang des poulets (glycémie, cholestérol, triglycérides, créatinine, urée, HDL, LDL).

D'un point de vue zootechnique, on a comparé la croissance, la consommation d'aliment, l'indice de consommation et le taux de mortalité dans les deux lots d'animaux.

8.1 Paramètres zootechniques :

- **Le poids moyen vif :**

Le calcul du poids moyen s'effectue par des pesées régulières de 10 sujets pris au hasard. C'est le rapport du poids global sur le nombre de sujets pesés.

$$\text{Poids moyen (g)} = \frac{\text{POIDS GLOBAL}}{\text{NOMBRE DE SUJETS PESES}}$$

- **La consommation alimentaire :**

La quantité moyenne d'aliment consommé est calculée chaque semaine par la formule suivante :

$$\text{Consommation} = \frac{\text{QUANTITE D'ALIMENT CONSOMMEE PAR SEMAINE}}{\text{NOMBRE DE SUJETS EN VIE}}$$

- **Gain moyen quotidien :**

Le gain du poids est calculé par la différence entre le poids vif de la semaine et celui de la précédente.

- **Indice de consommation :**

L'indice de consommation correspond à la quantité d'aliment ingérée par poulet et par semaine par rapport au gain de poids.

$$\text{IC} = \frac{\text{QUANTITE D'ALIMENT INGEREE PAR SEMAINE}}{\text{GAIN DE POIDS}}$$

- **Le taux de mortalité :**

Les taux de mortalités ont été déterminés par la formule suivante :

$$\text{Taux de mortalité} = \frac{\text{NOMBREDESSUJETSMORTS}}{\text{NOMBREINITIAL}} \times 100$$

8.2 Paramètre biochimique du sang :

Le dosage des paramètres biochimiques vise à étudier l'effet des enzymes exogènes sur ces paramètres tel que : glycémie, cholestérol, triglycéride, urée, créatinine, LDL, HDL (annexe 01). Les prélèvements sanguins étaient effectués à l'âge de 52j, sur 05 sujets de chaque lot.

- **Méthode de prélèvement :**

-Cinq poulets ont été choisis au hasard dans chaque lot, à j52.

-Les prélèvements sanguins étaient effectués à partir de la veine alaire, le sang est directement recueilli dans des tubes héparinés.

-La centrifugation du sang était réalisée juste après le prélèvement au niveau du laboratoire de l'institut.

-Le sérum frais obtenu est transporté sous chaîne de froid au laboratoire, pour le dosage des paramètres biochimique cités ci-dessus.



Figure n° 14 : Prélèvement du sang à partir de la veine alaire (photo personnelle).



Figure n° 15 : recueil du sang dans le tube hépariné (photo personnelle).

III. RESULTATS ET DISCUSSION :

Les résultats obtenus sont classés en deux parties, à savoir les paramètres zootechniques et biochimiques, qui sont comparées afin d'apprécier l'effet de l'utilisation d'un complexe enzymatique.

1. Paramètres zootechniques :

1.1 Le poids moyen et le gain de poids :

L'évolution des poids moyens des poulets et des gains de poids est donnée par les tableaux n° 03 et 04, et illustrée par les figures n° 16 et 17.

Tableau n° 03: Effet de l'utilisation des enzymes exogènes sur le poids moyen.

Age (jours)	Lot témoin n=10	Lot expérimental n=10	Valeur de P
0	42,17	40,16	
7	163,1	162	
14	318,21	340	
21	490	532	
28	787,96	892	0,83
35	1245	1388	
42	1756	1953	
49	2258	2503	
56	2713	3040	

Le poids vif évolue avec l'âge des animaux. Le poids initial des poussins du lot expérimental et du lot témoin était respectivement de 40.16 gr vs 42.17 gr, c'est-à-dire qu'il y avait une homogénéité par rapport au poids à la naissance.

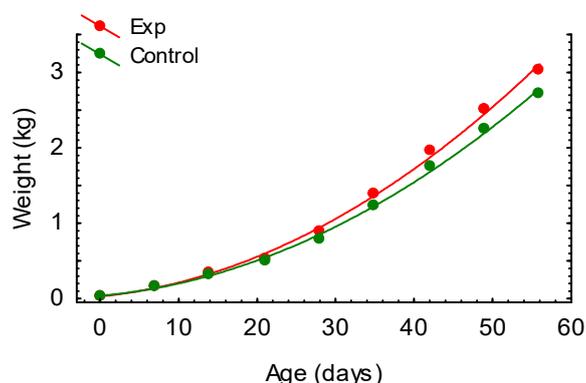


Figure n° 16 : évolution du poids moyen en fonction de l'âge.

Les poulets du lot expérimental présentent une croissance plus élevée que celle du lot témoin. Les poids moyens à la fin de l'expérimentation c'est à dire à 56 jours sont respectivement de 3040g chez les poulets du lot expérimental, tandis qu'ils sont de 2713g chez ceux du lot témoin. Néanmoins, cette différence n'est pas significative.

Nos résultats sont proches à ceux rapportés par Mathlouthi et al. (2011), réalisant une expérience de 42 jours (1953 vs 2017).

Gracia et al, (2003); Khan et al, (2006); Abudabos et al, (2010), ont démontré des améliorations significatives de la croissance et de la conversion alimentaire quand les poulets de chair ont été alimentés avec des régimes à base de maïs, complétés avec des enzymes.

L'ensemble des travaux de Maisonnier et al. (2005) montre que l'apport d'une préparation multienzymatique à un régime maïs-soja, peut améliorer significativement sa digestion chez le poulet. Cette amélioration se traduit par des performances de croissance améliorées notamment en finition (Maisonnier-Grenier et al., 2004).

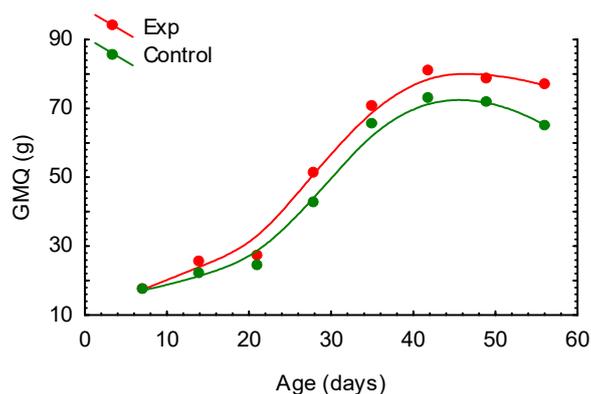
Ces résultats peuvent s'expliquer aussi par l'environnement sain des poulets suite à l'assainissement de l'élevage qui a été observé dans les travaux de GIOVANNA (1999).

Une augmentation notable de poids vif progressive suite à l'assainissement du milieu et à la vie saine des oiseaux, résultat de l'essai d'un enzyme exogène sur les poussins de chair (Hammouda, 1999).

Tableau n° 04: Effet de l'utilisation d'un enzyme exogène sur le gain de poids (gr).

Age (jour)	Lot témoin (n=10)	Lot expérimental (n=10)	Valeur de P
7	17,28	17,41	
14	22,16	25,43	
21	24,54	27,43	
28	42,57	51,43	
35	65,29	70,86	01
42	73	80,71	
49	71,71	78,57	
56	65	76,71	

Le gain de poids le plus important a été enregistré à la fin de la phase de croissance (42jours) pour le lot expérimental : 80,71 contre 73 pour lot témoin. Néanmoins cette différence n'est pas significative.

**Figure n° 17 :** gain moyen quotidien des poulets des deux lots.

Nos résultats sont supérieurs à ceux rapportés par Hammouda (1999), et LOUNAS et NASSAH (2008), de 43jours jusqu'à 49jours ($380/6 = 63,33$).

Par ailleurs, ils sont proches à ceux rapportés par Mathlouthi et al. (2011), d'un élevage de 42 jours (1912,84 vs 1978).

Choct et al. (1995), ont démontré que la ration alimentaire de poulet de chair supplémentée avec des enzymes exogènes a entraîné une amélioration de gains de poids (1- 27j).

1.2 Consommation et indice de consommation :

L'évolution de la consommation et l'indice de consommation est donnée par les tableaux n°05 et 06, et illustrée par les figures n° 18 et 19.

Tableau n° 05 : Effet de l'utilisation des enzymes exogènes sur la consommation d'aliment.

Age (jour)	Lot témoin	Lot expérimental	Valeur de P
7	23,32	23,24	
14	39,34	40,93	
21	75,78	74,71	
28	93,26	95,66	
35	140,42	145,6	0,81
42	159,29	169,34	
49	169,97	177,59	
56	180,78	192,03	

En suivant l'évolution de la consommation d'aliment par semaine on constate que l'incorporation des enzymes exogènes dans l'aliment de poulet de chair a une influence positive sur leur appétibilité.

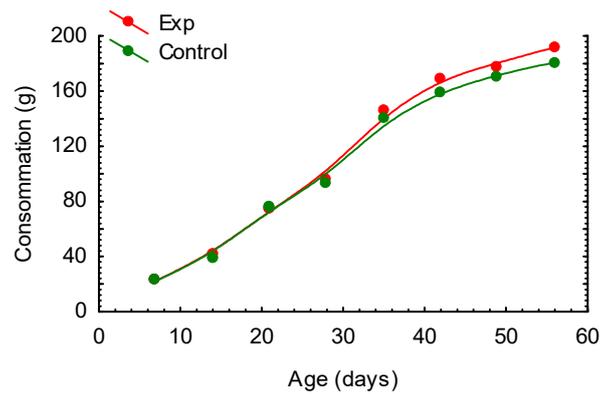


Figure n° 18 : évolution hebdomadaire de la consommation (g/j).

Au 56^{ème} jour la consommation par poulet et par jour est plus importante dans le lot expérimental par rapport à celle du lot témoin (192,03 vs 180,78), mais ne présente aucune différence significative.

A 28^{ème} jour, nous avons enregistré une consommation alimentaire (cumulée) de 1641g, qui est élevé par rapport à ceux rapportés par Cowieson et Adeola(2005), qui ont enregistré une consommation alimentaire de 1520 g.

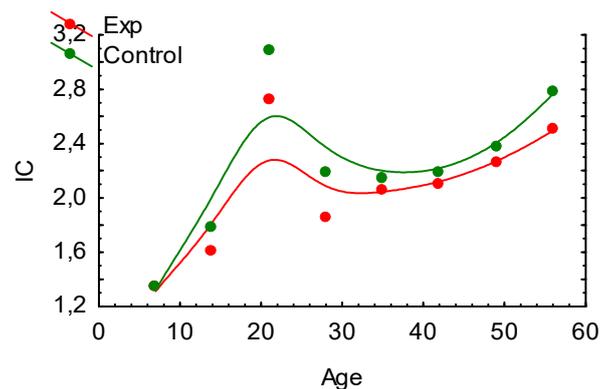
Cependant, si on compare nos résultats avec ceux obtenus par Lounas et Nassah (2008), on constate que la quantité d'aliment ingéré au cours de la période (43-49 jours) est de $(1350/6 = 225 \text{ gr})$ avec un poids moyen de 2073,89 gr, ce qui n'est plus économique pour un élevage industriel (un animal ingère 177,59 g/ jour avec un poids moyen de 2503 g).

D'après l'étude de Martinotti (1999), l'utilisation d'un enzyme exogène joue un rôle essentiel dans toute la phase du cycle de vie : production, maintien et consommation.

Tableau n° 06 : Effet de l'utilisation d'un enzyme exogène sur l'indice de consommation

Age (jour)	Lot témoin	Lot expérimental	Valeur de P
7	1,35	1,34	0,75
14	1,78	1,61	
21	3,09	2,72	
28	2,19	1,86	
35	2,15	2,05	
42	2,18	2,1	
49	2,37	2,26	
56	2,78	2,5	

L'analyse statistique ne révèle aucune différence significative entre les valeurs des indices de consommation dans toutes les phases d'élevage. Néanmoins, les poulets du lot expérimental présentent un indice de consommation amélioré par rapport au lot témoin.

**Figure n° 19** : évolution hebdomadaire de l'indice de consommation.

Généralement le lot témoin a un indice de consommation plus élevé que le lot expérimental (2,78 vs 2,5) mais statistiquement non significative.

Selon Abudabos et al. (2010), un régime à base des enzymes exogènes entraîne chez les poussins expérimentaux une baisse de l'indice de consommation, en les comparant aux témoins.

De la même manière, l'administration à des poulets de chair d'enzymes exogènes améliore la croissance des animaux à j 42, et réduit l'indice de consommation (Khan et al. 2006) en le comparant au lot témoin.

Enfin, nous pouvons ajouter que l'effet positif de ces enzymes sur l'indice de consommation chez les poulets de chair a été souligné par Cowieson et Adeola (2005).

1.3 Taux de mortalité :

Les mortalités sont relevées tous les jours au niveau de chaque bâtiment durant la période de l'élevage (tableau 7).

Tableau n° 07: Effet des enzymes exogènes sur le taux de mortalité.

Age (jours)	Lot témoin	Lot expérimental	Valeur de P
7	24	12	0,03
14	45	23	
21	49	32	
28	59	49	
35	64	52	
42	51	31	
49	46	42	
56	43	37	
Total	381	278	
%	10,3	7,51	

Durant l'élevage il a été enregistré :

- 278 mortalités, soit un taux de mortalité de 7,51 %.
- 381 mortalités, soit un taux de mortalité de 10,3 %.

Nos résultats indiquent que les taux de mortalité enregistrés chez les poulets du lot témoin sont plus élevés que ceux relevés chez les poulets du lot expérimental pendant toute la période d'essai.

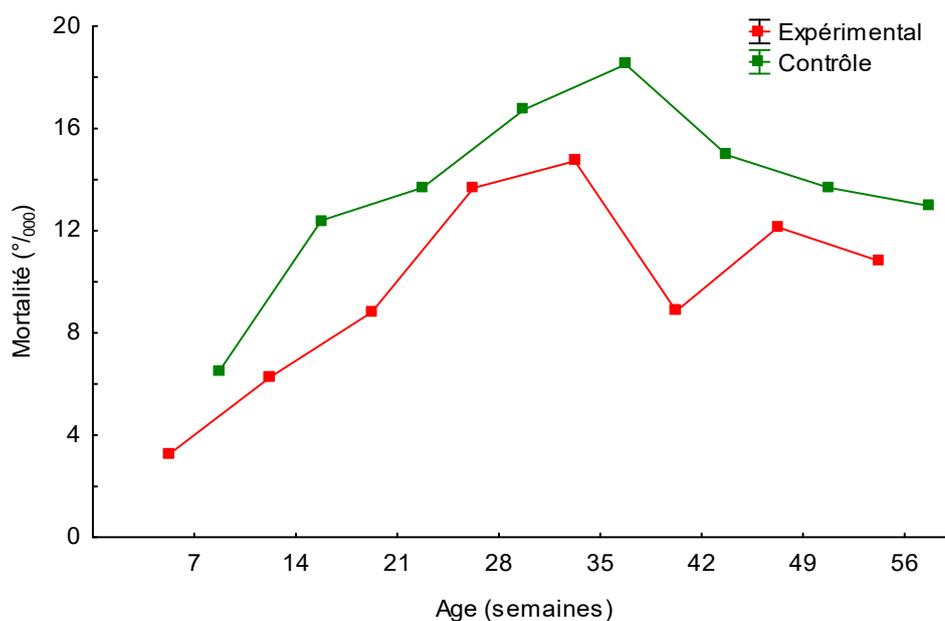


Figure n° 20 : évolution hebdomadaire du taux de mortalité du deux lots.

Le test GLM montre qu'il y a un léger effet de l'âge ($p=0.03$) et un léger effet du lot ($p=0.03$). La mortalité augmente légèrement avec l'âge et reste toujours légèrement plus élevée pour le lot témoin, qui est conséquent aux deux épisodes pathologiques de coccidiose et de colibacillose durant l'expérimentation.

Un taux bas de mortalité dans le lot expérimental peut s'expliquer par l'efficacité des enzymes dans la réduction du taux de mortalité chez les poulets.

D'après Choct et al(1996); Hock et al(1997); Bedford, (2000), l'utilisation des enzymes exogènes affecte les populations de la flore microbienne intestinale au niveau des intestins grêle et caecum. Ainsi Rosen, (2001), a mentionné un effet positif des enzymes sur la survie des poussins.

L'addition des enzymes aux régimes de blé et d'orge également a réduit de manière significative la concentration intestinale des bactéries pathogènes de E.coli (5,7 contre 6,5 CFU/g) comparaison aux régimes sans adjonctions d'enzymes (Mathlouthi et al, 2002b).

2. Paramètres biochimiques :

Les paramètres biochimiques sont représentés par :

2.1 Glycémie :

Les résultats des teneurs en glucose du lot témoin et celui supplémenté en enzyme des poulets de chair sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau n° 08: Glucose sérique des poulets des deux lots (g/l).

Paramètre		Phase	Valeur de P
		Finition	
Glycémie (g/l)	EXP	2,60	0,11
	TEM	1,75	

La concentration du glucose est plus élevée dans le lot expérimental par rapport au lot témoin au cours de la phase de finition (2,6 vs 1,75). Ce qui présente une différence hautement significative (P = 0,11).

Le taux de la glycémie qu'on a obtenu dans le lot expérimental est supérieur par rapport à celui rapporté par TEFILELIS et SABER (2015) (2,60 vs 2,28) en apportant les valeurs usuelles de la glycémie chez le poulet de chair.

Ainsi, ce résultat est plus élevé par rapport à celui obtenu par Fontaine (1,50 à 1,80 g/l), qui est similaire à celui du lot témoin (1,75), Cela peut s'expliquer par l'effet des enzymes qui améliorent la digestibilité, ce qui induit une augmentation de la glycémie après l'ingestion d'une quantité importante de glucides.

2.2 Triglycérides :

Les résultats de la teneur des triglycérides sériques des poulets de chair sont rapportés dans le tableau 8.

Tableau n° 09: triglycérides sériques des poulets des deux lots (g/l).

Paramètre		Phase	Valeur de P
		Finition	
Triglycérides (g/l)	EXP	0,53	0,11
	TEM	0,87	

Les résultats obtenus montrent une réduction des valeurs de la triglycéridémie pour le lot expérimental par rapport au lot témoin (0,53 vs 0,87), mais cette différence n'est pas significative. La triglycéridémie est légèrement inférieure par rapport aux valeurs usuelles obtenues par Tefiles et Saber (2015) dans la phase de finition. Ceci montre l'influence des enzymes exogènes sur la teneur des triglycérides du sang.

2.3. Cholestérol :

Les résultats des teneurs en cholestérol durant la phase de finition du lot témoin et celui supplémenté en enzyme des poulets de chair sont présentés dans le tableau ci-dessous. La comparaison des résultats obtenus sur les poussins ayant reçu un régime alimentaire additionné en enzyme avec ceux du lot témoin laisse apparaître des différences non significatives.

Tableau n° 10: évaluation du taux de cholestérol.

Paramètre		Phase	Valeur de P
		Finition	
Cholestérol (g/l)	EXP	1,01	0,5
	TEM	0,91	

Durant la période de finition on a observé que le taux de cholestérol pour le lot expérimental est assez important par rapport au lot témoin (1.01 vs 0,91).

Ce résultat ne permet pas d'exclure le rôle des enzymes exogènes sur la diminution du taux de cholestérol. Ainsi une valeur basse du cholestérol chez les sujets du lot témoin peut s'expliquer par l'atteinte intestinale ou hépatique, conséquentes des maladies (coccidiose et colibacillose), ou d'un métabolisme intense à l'administration des traitements, induisant ainsi une diminution de l'anabolisme des cholestérols.

Cette hypothèse, pourrait se confirmer par les propos émis en (2004) par Koolman et al, qui stipulent que, l'apport alimentaire externe en cholestérol n'influe que très peu sur le taux de cholestérol sanguin, du fait que sa majorité provient de la biosynthèse endogène, qui prend place entre autre au niveau hépatique et intestinal.

2.4 HDL :

Les résultats des teneurs du HDL sont rapportés dans le tableau 10.

Tableau n° 11: HDL sérique des poulets des deux lots (g/l).

Paramètre		Phase	Valeur de P
		Finition	
HDL (g/l)	EXP	0,75	0,81
	TEM	0.79	

Les tests statistiques auxquels sont soumis les résultats d'analyses n'ayant montré aucune différence significative durant la phase de finition entre le lot expérimental et le lot témoin (0,75 vs 0.79).

2.5. LDL :

Les résultats des teneurs du LDL sont rapportés dans le tableau 11.

Tableau n° 12: LDL sérique des poulets des deux lots (g/l).

Paramètre		Phase	Valeur de P
		Finition	
LDL (g/l)	EXP	0,16	0,31
	TEM	0,28	

L'analyse statistique ne révèle aucune différence significative des taux de LDL entre les deux lots (0,16 vs 0,28).

Nos résultats sont inférieurs par rapport à ceux obtenus par Saidani (2014) et Tefiles et Saber (2015), si on les considère comme étant dans les normes.

2.6. Créatinine :

Le taux de créatinine durant la phase de finition est mentionné dans le tableau suivant.

Tableau n° 13: créatinine sérique des poulets des deux lots (g/l).

Paramètre		Phase	Valeur de P
		Finition	
Créatinine (mg/l)	EXP	3,4	0,35
	TEM	03	

A la lumière de nos résultats, nous pouvons remarquer que les enzymes exogènes n'affectent pas la créatininémie chez le poulet de chair. Ceci s'est traduit par une différence non significative entre le taux moyen du lot expérimental et celui du lot témoin (3,4 vs 03).

Tabti Adil (2014), a obtenu un taux de créatininémie (3,25 mg/l) proche à celui rapporté dans notre expérimentation, en utilisant un aliment plus riche en tourteaux de soja (35%)

2.7. Urée :

Le taux de l'urée durant la phase de finition est mentionné dans le tableau suivant.

Tableau n° 14: urée sérique des poulets des deux lots (g/l).

Paramètre		Phase	Valeur de P
		Finition	
Urée (g/l)	EXP	0,02	0,38
	TEM	0,03	

Selon le résultat qu'on a obtenu durant la période de finition, nous pouvons remarquer que les enzymes exogènes n'affectent pas l'urée chez le poulet de chair, qui se traduit par une différence non significative entre le taux moyen du lot expérimental et celui du lot témoin (0,02 vs 0,03).

De même, Beghoul (2015), a obtenu des résultats non significatifs pendant la phase de finition en utilisant la féverole et le pois qui ont présenté une urémie (0,0125 gr/l et 0,010 gr/l respectivement) légèrement inférieure à celle du lot témoin (0,02 gr/l).

Conclusion

L'utilisation des antibiotiques comme facteurs de croissance et sans le respect des normes et délai ont apporté une contribution au développement et à l'économie des élevages avicoles, mais cette utilisation a des conséquences qui peuvent être préjudiciables pour la santé du consommateur par le développement de la résistance aux antibiotiques et les risques d'intoxications.

En raison de cette évolution et dans la mesure où les antibiotiques agissent au niveau de la microflore intestinale, sont apparus les enzymes qui permettent le maintien d'un niveau satisfaisant de production, de répondre aux problèmes de résistance aux antibiotiques sans cesse croissants, de préserver la qualité des viandes de poulets (résidus médicamenteux), qui nécessite pas un délai d'attente et par conséquent la santé du consommateur.

Notre essai a permis de préciser, dans nos conditions locales, l'impact de la supplémentation alimentaire en enzymes sur les performances zootechniques, et les paramètres biochimiques du poulet de chair.

A travers notre étude, il ressort que l'utilisation des enzymes exogènes dans les régimes alimentaires permet certes une amélioration des performances zootechniques (poids moyen et indice de consommation), mais également ont des effets sur les paramètres biochimiques (triglycéridémie plus basse et glycémie plus élevée). Entraînant une incidence économique et sanitaire favorable non négligeable.

Ainsi, on recense une amélioration des taux de mortalité durant toute la période d'élevage.

Les résultats de la présente étude semblent intéressants. Notons tout de même que nos conditions d'élevages étaient de terrain plus au moins acceptable.

Recommandations

L'usage des enzymes en production aviaire est encore à ces débuts, même les études sur la filière aviaire est minime. Il est nécessaire de poursuivre les mécanismes d'action afin de comprendre pourquoi les résultats in vivo sont variables.

Des études ultérieures devraient en outre préciser l'impact de l'ajout des enzymes sur l'état sanitaire des poulets et approfondir la connaissance sur les autres enzymes seules ou en combinaison, incorporés avec d'autres régimes pour élucider le rôle sur les mécanismes physiologiques et métaboliques du poulet de chair.

Ainsi, nous proposons l'usage de ces enzymes dans la production avicole :

- Comme alternative à l'utilisation des facteurs de croissance pour diminuer les résidus de produits chimiques dans la viande, et par conséquent, le maintien de la santé du consommateur.
- Pour un rendement sanitaire et économique non négligeable.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1. Abudabos, A. 2010.** Enzyme supplementation of corn-soybean meal diets improves performance in broiler chicken Int. J. Poult. Sci. 9: P292-297.
- 2. Alamagrot. J 1982 :** Appareil digestif et ses annexes. Manuel de pathologies et d'autopsie aviaires. Edition : le point vétérinaire. Paris (France)
- 3. Amiral, M., Francesca, M. Pérez-Vendrell, A.M., B Rufaa, J. et Estève-Garcia, E- 1995.** The differences in intestinal viscosity produced by barley and P-glucanase alter digest enzyme activities and ilea nutrient digestibility's more in broiler chicks than in cocks. J. Nut, 125: P947-955.
- 4. Angel, R., Tamim, N. M., Applegate, T. J. Dhandu, A. S. and Ellestad, L. E. 2002.** Phytic acid chemistry: Influence on phytin-phosphorus availability and phytase efficacy. J. Appl. Poult. Res. 11: P471-480.
- 5. Beckers Y et Piron F, 2009.** Utilisation des enzymes exogènes en alimentation porcine et avicole. Proceedings of 9eme journée de production porcine et avicole, P45-53.
- 6. Bedford, M. 2000.** Removal of antibiotic growth promoters from poultry diets: implications and strategies to minimize subsequent problems. World's Poult. Sci. J. 56: P347-365.
- 7. Beghoul Saber (2015).** Effets de l'utilisation des céréales et des protéagineux autres que le maïs et le soja dans l'alimentation du poulet de chair. pour l'obtention du diplôme de doctorat en sciences Constantine. Institut des sciences vétérinaires. P57
- 8. Cafe', M. B., C. A. Borges, C. A. Fritts, and P. W. Waldroup. 2002.** Avizyme improves performance of broilers fed corn soybean meal-based diets. J. Appl. Poult. Res. 11: P29-33.
- 9. Chafai S, 2006 :** Effet de l'addition des probiotiques dans les régimes alimentaires sur les performances zootechniques du poulet de chair. Thèse de magister Batna. Faculté des sciences département vétérinaire. P15-16
- 10. Choct, M., R.J. Hughes, J. Wang, M.R. Bedford, A.J. Morgan, and G. Annison, 1996.** Increased small intestinal fermentation is partly responsible for the anti-nutritive activity of non-starch polysaccharides in chickens. Br Poult. Sci. 37: P609-621.

- 11. Cowieson A.J., Adeola O., 2005.** Carbohydrases, protease and phytase have an additive beneficial effect in nutritionally marginal diets for broiler chicks. *Poultry Science* 84: P1860-1867.
- 12. Doyle, M.E., 2001.** Alternatives to antibiotic use for growth promotion in animal husbandry. Food research Institute, 1-12.
- 13. Gracia, M. I., M. J. Aranibar, R. Lazaro, P. Medel, and G. G. Mateos. 2003.** Alpha-amylase supplementation of broiler diets based on corn. *Poult. Sci.* 82: P436-442.
- 14. Hock, E., I. Halle, S. Matthes, and H. Jeroch, 1997.** Investigations on the composition of the ilea and caecal microflora of broiler chicks in consideration to dietary enzyme preparation and zinc bacitracin in wheat-based diets. *Agribiol* 50: P85-95.
- 15. Hong et al., 2002.** Addition of enzyme to starter and grower diets for ducks. *Poult Science* 81: P1842-1849.
- 16. Jean-pierre-sine(2010).** Enzymologie et applications, professeur de biochimie université de nature (ellepses) P327.359.309.424
- 17. Khan, S. H., R. Sardar, and B. Siddique. 2006.** Influence of enzymes in performance of broilers fed sunflower-corn based diets. *Pakistan Vet. J.* 26: P109-114.
- 18. Koolman J, Rochm K.H. (2014):** color atlas of biochemistry, 2nd edition 2005, edition flexibook, P46-56, 162-172.
- 19. Larbier, M et leclerarq, B :** Nutrition et alimentation des volailles. Edition : INRA (France). P27-36.
- 20. Lemme, A., V. Ravindran, and W. L. Bryden. 2004.** Ileal digestibility of amino acids in feed ingredients for broilers. *World's Poult. Sci. J.* 60: P423–437.
- 21. Lounas Abdelaziz et Nassah Ali (2008) :** étude de l'effet de l'utilisation d'un enzyme exogène « ENZYVEBA ZOO C » sur les performances zootechniques du poulet de chair, les paramètres microbiologiques et une étude technico-économique. Pour l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire Blida. Département des sciences vétérinaire. P41-47

- 22. Maisonnier-Grenier S., Dalibard P., Geraert P.A., 2004.** XXII WPC, June 8-13 Istanbul, P526.
- 23. Maisonnier-Grenier Séverine, Dalibard P., Geraert Pierre André (2005) :** intérêt d'une préparation multienzymatique sur des régimes à base de maïs-soja chez le poulet. Sixième journée de la recherche avicole.
- 24. Marquardt, R. R., D. Boros, W. Guenter, and G. Crow. 1994.** The nutritive-value of barley, rye, wheat and corn for young chicks as affected by use of a *Trichoderma-Reesei* enzyme preparation. *Anim. Feed Sci. Technol.* 45: P363-378.
- 25. Mathlouthi, N., J. P. Lailles, P. Lepercq, C. Juste, and M. Larbier. 2002a.** Xylanase and beta-glucanase supplementation improve conjugated bile acid fraction in intestinal contents and increase villus size of small intestine wall in broiler chickens fed a rye-based diet. *J. Anim. Sci.* 80: P2773-2779.
- 26. Mathlouthi, N., L. Saulnier, B. Quemener, and M. Larbier. 2002b.** Xylanase, beta-glucanase, and other side enzymatic activities have greater effects on the viscosity of several feedstuffs than xylanase and beta-glucanase used alone or in combination. *J. Agric. Food Chem.* 50: P5121-5127.
- 27. Mathlouthi Nejib, Ballet Nathalie et Larbier Michel (2011).** Diet pelleting effect on the efficiency of enzymatic preparation based on beta-glucanase in broiler chicken.
- 28. Namkung, H., and S. Leeson. 1999.** Effect of phytase enzyme on dietary nitrogen-corrected apparent metabolizable energy and the ilea digestibility of nitrogen and amino acids in broiler chicks. *Poult. Sci.* 78, 1317-1319.
- 29. Nir, J., Z. Nitsan, and M. Mahagan. 1993.** Comparative growth and development of the digestive organs and of some enzymes in broiler and egg type chicks after hatching. *Br. Poult. Sci.* 34: P523–532.
- 30. Nitsan, Z., G. Ben-Aviaham, Z. Zoref, and J. Nir. 1991.** Growth and development of the digestive organs and some enzymes in broiler chicks after hatching. *Br. Poult. Sci.* 32: P515–523.

- 31. Odetallah, N. H., J. J. Wang, J. D. Garlich, and J. C. H. Shih. 2005.** Versazyme supplementation of broiler diets improves market growth. *Poult. Sci.* 84: P858–864.
- 32. Parra, M. A. M. 2001.** Les phytases : Structure, Caractérisation et Applications. *Biologie et Recherche*. 123bio.net. page consulté en Décembre 2003. www.123bio.net/revues/phytases/1.html
- 33. Rosen, G. D., 2001.** Multi-factorial efficacy evaluation of alternatives to antimicrobials in pronutrition. Proc. BSAS Meeting, York, UK.
- 34. Rudy, J., Wodzinski, R. J. and Ullah, A. H. J. 1996.** Phytase. *Advences in Applied Microbiology* 42: P263-302.
- 35. Surdeau, P et Henaff, R 1997 :** la production des poulets de chair. Edition: J.B Bailliere.
- 36. Tabti Adil (2014).** Le soja dans l'alimentation du poulet de chair, pour l'obtention du Diplôme Mastère II. Université Abou-Belkaid. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie Et des Sciences de la Terre et l'Univers. Département: Agronomie. P57.
- 37. Tefiles Jugurta et Saber Thilleli (2015) :** détermination des valeurs usuelles de certains paramètres biochimiques en fonction de l'alimentation chez le poulet de chair dans la wilaya de Tizi ousou. Pour l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire Blida. Institut des sciences vétérinaire. P42-46.
- 38. Thorpe J., Beal J. D., 2001.** Vegetable protein meals and the effects of enzymes. In Bedford, M. R., Partridge, G. G. (Ed.) *Enzymes in farm nutrition*. CAB international, pp. P125-144.
- 39. Villate. D 2001 :** maladies des volailles 2eme édition, édition : INRA (France). P27-34

ANNEXES

Annexe 01

PARAMETRE	EXP					TEM				
	EXP1	EXP2	EXP3	EXP4	EXP5	TEM1	TEM2	TEM3	TEM4	TEM5
Glycémie	2.70	2.57	1.99	2.62	3.08	2.24	2.32	1.95	2.00	2.25
	2.70	2.57	2		3.17	2.22	2.32	1.95	2.10	2.25
Urée	0.01	0.03	0.00	0.05	0.00	0.04	0.02	0.07	0.03	0.00
	0.01	0.03	0.00		0.00	0.04	0.02	0.07	0.03	0.00
Créatinine	03	04	03	04	03	03	03	04	03	02
	03	04	03		03	03	03	04	03	02
Triglycéride	0.53	0.76	0.46	0.42	0.45	0.30	1.30	0.72	1.22	0.81
	0.53	0.76	0.46		0.48	0.30	1.32	0.72	1.22	0.81
Cholestérol	1.09	0.96	0.91	0.95	1.11	0.81	0.91	1.40	0.86	0.55
	1.09	0.96	0.91		1.15	0.81	0.91	1.40	0.86	0.56
HDL	0.86	0.55	0.84	0.74	0.77	0.57	1.30	0.91	0.58	0.59
	0.86	0.55	0.84		0.76	0.57	1.30	0.91	0.58	0.59
LDL	0.12	0.25	0.02	0.12	0.25	0.18	0.65	0.34	0.03	0.20
	0.12	0.25	0.02		0.29	0.18	0.65	0.34	0.03	0.19

Annexe 02

T-tests; Grouping: Lot (PRLVMT.sta)						
Group 1: Exp						
Group 2: Tém						
Variable	Mean Exp	Mean Tém	t-value	p	Levene F(1,df)	p Levene
Gly	2,60	1,75	1,78	0,11	2,21	0,18
Urée	0,02	0,03	-0,93	0,38	0,01	0,92
Créa	3,40	3,00	1,00	0,35	0,10	0,76
Trig	0,53	0,87	-1,79	0,11	4,78	0,06
Chol	1,01	0,91	0,70	0,50	1,47	0,26
HDL	0,75	0,79	-0,26	0,81	4,90	0,06
LDL	0,16	0,28	-1,07	0,31	2,03	0,19

Annexe 03

Univariate Tests of Significance for P (g)					
Over-parameterized model					
Type III decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	512085	1	512085	8,05	0,01
Lot*Age (j)	15968563	2	7984281	125,59	0,00
Lot	2976	1	2976	0,05	0,83
Error	890045	14	63575		

Annexe 04

Univariate Tests of Significance for Cons (g)					
Over-parameterized model					
Type III decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	5,62	1	5,62	0,04	0,85
Lot*Age (j)	53864	2	26932	190,36	0,00
Lot	8,34	1	8,34	0,06	0,81
Error	1698	12	141		

Annexe 05

Univariate Tests of Significance for IC					
Over-parameterized model					
Type III decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	8,57	1	8,57	44,66	0,00
Lot*Age (j)	1,18	2	0,59	3,07	0,08
Lot	0,02	1	0,02	0,10	0,75
Error	2,30	12	0,19		

Annexe 06

Effect	Univariate Tests of Significance for Taux °/oo Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	210,1333	1	210,1333	20,72887	0,000542
Age (j)	58,7324	1	58,7324	5,79374	0,031666
Lot	59,7252	1	59,7252	5,89167	0,030486
Error	131,7839	13	10,1372		

Annexe 07

Variable	Lot=Exp Descriptive Statistics		
	Valid N	Mean	Standard Error
Gly	5	2,60	0,18
Urée	5	0,018	0,010
Créa	5	3,40	0,24
Trig	5	0,53	0,06
Chol	5	1,01	0,04
HDL	5	0,75	0,06
LDL	5	0,16	0,05

Annexe 08

Variable	Lot=Tém Descriptive Statistics		
	Valid N	Mean	Standard Error
Gly	5	1,75	0,44
Urée	5	0,032	0,012
Créa	5	3,00	0,32
Trig	5	0,87	0,18
Chol	5	0,91	0,14
HDL	5	0,79	0,14
LDL	5	0,28	0,10

NATUZYME

Complément alimentaire multi-enzymatique pour aliment des volailles
Idéale pour farine de soja/blé/orge/maïs/riz ainsi que d'autres ingrédients locaux.

Composition de Natuzyme: minimum

Enzyme contenant:	CELLULASE	6,000,000 U/Kg
	XYLANASE	10,000,000 U/Kg
	Alpha-AMYLASE	400,000 U/Kg
	Beta-GLUCANASE	700,000 U/Kg
	PHYTASE	1,500,000 U/Kg
	PROTEASE	700,000 U/Kg

Natuzyme se porte le conditionnement /la granulation pendant 30 secondes jusqu'a 90°C.

Efficacité: améliore la digestibilité des composants alimentaires, réduit les fientes humides ainsi que les odeurs.

Application: 350 gr par tonne d'aliment pour le poulet de chair.
250 gr par tonne d'aliment poule pondeuse.

Stockage: stocké dans un endroit sec, frais, protégé des rayons du soleil, gardez le bien fermé.

A utiliser uniquement en nutrition Animale




Fait par:
BIOPROTON PTY LTD
Brisbane, Australie
T: + 61 7 3344 1490
F: + 61 7 3345 9582
E: natuzyme@bioproton.com
www.bioproton.com

N°de Lot: 1491
Date de fabrication: 12/2014
Date de péremption: 01/2017

