



INFLUENCE DES METHODES DE SUPPRESSION DE VIE, DU MODE DE SECHAGE ET DE LA DUREE DE STOCKAGE SUR LA COMPOSITION CHIMIQUE DES LARVES DE MOUCHES DOMESTIQUE (*MUSCA DOMESTICA*)

VIGNONZAN Mahugnon Koffi Morel¹, POMALEGNI Sètchéme Charles Bertrand¹, DAKPOGAN Hervé², ACCROMBESSI Darius François¹

¹ Centre de Recherche Agricoles en Productions Animale et Halieutique (CRA-PAH), Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

² Université Nationale d'Agriculture

mvignonzan@gmail.com,

charles.pomalegni@gmail.com,

dakpogan2002@yahoo.fr,

fdaccrombessi@gmail.com

RESUME

L'étude avait pour but d'évaluer les influences des procédés de transformation et de la durée de stockage sur la composition chimique des larves (asticots) de la mouche domestique afin de mettre à la disposition des agro-éleveurs des asticots séchés de bonne qualité nutritionnelle. La méthodologie utilisée a consisté dans un premier temps à produire les asticots sur du son de soja pendant quatre jours, à les récolter et à les nettoyer avec de l'eau simple. Ensuite, les asticots produits ont été traités à la vapeur d'eau (100 °C/10 min) et à l'eau chaude (100 °C/ 10 min) avant d'être soumis à deux modes de séchage (soleil et le séchoir solaire) suivant un dispositif préétabli. Les résultats ont montré que la vapeur d'eau à 100°C pendant 10 min suivie d'un séchage dans le séchoir solaire à 38,80 ± 2,20 °C couplé avec la température des plateaux du séchoir solaire photovoltaïque résilient de 51,88 ± 4,63 °C et une humidité relative de 60,29 ± 3,40% étaient les paramètres qui ont contribué à l'obtention des asticots séchés de qualité optimale. Quant à la durée de conservation, les asticots peuvent être stockés à la température ambiante pendant 30 jours sans être détériorés.



Mots clés : *Aspicots, procédés de transformation, durée de conservation, séchoir solaire, composition chimique, Bénin.*

ABSTRACT

The aim of the current study was to assess the influence of transformation processes and storage time on the chemical composition of the larvae (maggots) of the house fly in order to provide animal producers with dried maggots of good nutritional quality. The methodology used consisted firstly in producing the maggots on soy bran for four days, harvesting them and cleaning them with plain water. Then, the produced maggots were treated with water vapor (100 °C / 10 min) and with hot water (100 °C / 10 min) before being subjected to two drying modes (sun and solar dryer) according to a pre-established design. The results showed that water vapor at 100 °C for 10 min followed by drying in the solar dryer at 38.80 + 2.20 °C coupled with the temperature of the resilient solar photovoltaic dryer trays of 51, 88 + 4.63 °C and a relative humidity of 60.29 + 3.40% were the parameters which contributed to obtaining the dried maggots of optimal quality. As for the conservation period, these maggots can be stored at room temperature for 30 days with no nutritional quality deterioration.

Keywords: *Maggots, transformation processes, solar dryer, chemical composition, Bénin*

INTRODUCTION

Les élevages en Afrique et surtout ceux des animaux monogastriques sont confrontés à un problème récurrent de déficit alimentaire tant quantitatif que qualitatif (Ayssiwede, 2011). Cette situation se traduit par les difficultés liées à l'approvisionnement des produits classiques comme la farine de maïs et le soja et particulièrement, aux coûts prohibitifs et à la rareté de la farine de poissons indispensable pour de meilleures performances zootechniques des animaux (Lee *et al.*, 2003). Face à cette situation, la recherche de source de protéine autre que la farine de poisson et le tourteau de soja devient impérieuse. L'utilisation de ressources alimentaires non conventionnelles disponibles à moindre coût, peut être un meilleur moyen pour améliorer l'alimentation des animaux monogastriques d'élevage. Déjà, des travaux



ont été menés et ont rapporté que les asticots issus de la valorisation des déchets agricoles et animaux (Nzamujo, 1999 ; Loa, 2000 ; Pomalégni, 2017 ; Ganda *et al.*, 2018) sont riches en éléments nutritifs notamment en protéines de bonne qualité. Les asticots ont été utilisés en alimentation animale par plusieurs auteurs et ont donné des résultats satisfaisants (Ekoue et Hadzi, 2000). Aussi, diverses formes de présentation des asticots ont été utilisées en alimentation animale notamment la forme séchée, la forme bouillie et la forme fraîche. Parmi ces formes d'utilisation des asticots, la forme séchée est celle qui permet d'éviter le gaspillage par les poulets (Pomalégni, 2017).. Cependant, le maintien dans le temps de la qualité des asticots séchés destinés à l'alimentation des animaux en élevage constitue une préoccupation majeure. Par ailleurs, tous les procédés de transformation font appel à des opérations de traitement thermique, physique, chimique ou biologique qui influent de manière quantitative et qualitative sur la valeur nutritionnelle de l'aliment, tant en fonction de la nature de l'opération conduite que de son intensité (Amrouche, 2010). La détermination des propriétés nutritionnelles d'un produit fait référence à sa teneur en lipides, en protéines et en cendres puis à l'oxydation primaire et secondaire de ses constituants en éléments nutritifs (Van Huis et Tomberlin, 2017). La présente étude évalue l'effet des méthodes de suppression de vie, et de séchage et celui de la durée de conservation sur les propriétés nutritionnelles des larves de mouche domestique.

1. MATERIELS ET METHODE

1.1. Production des asticots

Les asticots ont été produits sur un mélange de son de soja et de viscères de poisson constituant le substrat de production. Ce substrat, disposé dans un récipient, a été exposé à l'air libre pour une oviposition naturelle des mouches domestiques. L'insectarium du Sous-Programme Elevage des Espèces Animales Non Conventionnelles (SPEEANC) du Centre de Recherches Agricoles à Vocation Nationale basé à Agonkanmey de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) a servi d'abri pour les substrats ensemencés, les protégeant ainsi contre les



prédateurs. La récolte des asticots a été faite quatre jours après l'ensemencement.

1.2. Méthode de suppression de vie, mode de séchage et conservation

Les asticots vivants ont été nettoyés à l'eau afin de les débarrasser des résidus du substrat après la récolte avant d'être soumis à deux types de chocs thermiques : le traitement à la vapeur d'eau (bain marie) et le traitement à l'eau chaude (ébullition). Une écumoire métallique de mailles 0,1 mm contenant les asticots a été déposée dans un récipient contenant préalablement un litre d'eau portée à l'ébullition. Aucun contact n'a été effectué entre la passoire contenant les asticots et l'eau du récipient pendant une durée de 10 minutes. Quant à l'ébullition, la passoire contenant les asticots vivants a été directement immergée dans de l'eau préalablement portée à l'ébullition pendant une minute. Les asticots ont été ensuite égouttés pendant 10 minutes. Pour chacune des méthodes de suppression de vie, la même quantité d'asticots vivants équivalente à 0,5 kg a été utilisée. Les asticots issus des prétraitements ont été, séparément et par groupes expérimentaux, étalés sur des plateaux de séchage en couche de 1 cm d'épaisseur puis séchés dans un séchoir solaire photovoltaïque résilient et au soleil à l'air libre pendant respectivement 8,66 h et 13,5 h. Lors du séchage, un retournement des asticots a été opéré chaque une heure. Après l'application des différentes méthodes de traitement thermiques et du mode de séchage, seuls les asticots traités à la vapeur d'eau pendant 10 minutes et séchés au séchoir et au soleil ont été soumis à un test d'entreposage pendant 30 jours. Ces asticots ont été conditionnés dans des sacs de jute et entreposés dans une salle à température ambiante (25° C) pendant 30 jours. Au total 30 échantillons de 30 g ont été constitués à raison de 15 échantillons par mode de séchage. Des analyses sur la composition chimique ont été réalisées au jour 0 puis aux jours 15 et 30.

1.3. Dispositif expérimental et données collectées

L'étude a été effectuée en deux phases. La première a consisté à évaluer l'effet de la méthode de suppression de vie et du mode de séchage sur la composition chimique des asticots séchés. Elle a été conduite suivant un



dispositif de blocs randomisés avec six (6) répétitions. Les 4 groupes expérimentaux constitués étaient les suivants:

- groupe des asticots tués à la vapeur et séchés avec le séchoir solaire
- groupe des asticots tués à la vapeur et séchés au soleil à l'air libre
- groupe des asticots tués à l'eau chaude et séchés avec le séchoir solaire
- groupe des asticots tués à l'eau chaude et séchés au soleil à l'air libre.

La deuxième phase était l'évaluation de l'effet de la durée de conservation sur la composition chimique des asticots séchés destinés à l'alimentation animale suivant un dispositif factoriel de mesures avec 5 répétitions. Au cours du processus de séchage, la durée de séchage, la température, l'humidité et le poids des asticots ont été pris à intervalles réguliers toutes les 60 minutes à l'aide d'un hygromètre électronique aussi bien pour les groupes expérimentaux séchés au séchoir solaire que pour ceux séchés à l'air libre.

1.4. Analyses bromatologiques

Les données relatives à la composition chimique des asticots étaient la Matière Sèche (%), les Protéines Brutes (%), le Calcium (%) et le Phosphore (%). Les moyennes des différents éléments précités ont été déterminées lors des analyses bromatologiques. Six (06) échantillons de 100 g chacun d'asticots frais, ébouillantés et traités à la vapeur ont été envoyés au Laboratoire des Sciences du Sol et Eaux et Environnement (LSSEE) du Centre de Recherches Agricoles à Vocation Nationale basé à Agonkanmey (CRA-Agonkanmey) pour faire objet d'analyses bromatologiques à travers la matière sèche, les protéines brutes, le calcium et le phosphore. A la fin du séchage, des échantillons d'asticots de 100 g par traitement répétés six (06) fois ont été constitués et envoyés au LSSEE du CRA-Agonkanmey afin de déterminer leur composition chimique.

1.5. Analyse statistique

Les données collectées ont été enregistrées dans le tableur Excel de Microsoft Corporation et analysées avec le logiciel SAS version 9.04. Pour



évaluer l'effet de la méthode de suppression de vie et du mode de séchage sur la composition chimique des asticots, les analyses de variances à un critère et à deux critères de classification ont été réalisées suivant la procédure General Linear Model (GLM). Les comparaisons des moyennes a été effectuée avec le test de t incorporé dans la même procédure. L'effet du temps a été évalué à partir du test de F de la procédure ANOVA des mesures répétées.

2. RESULTATS

2.1. Influence des méthodes de suppression de vie sur la composition chimique des asticots

Les résultats ont montré que les traitements ont influencé significativement ($P < 0,05$) les teneurs en protéines brutes, en matière sèche et en phosphore des asticots. Par contre, aucune différence significative ($P > 0,05$) n'a été observée sur la teneur en calcium et du rapport Ca/P des asticots. Les valeurs moyennes des protéines brutes et de matière sèche des asticots ayant subi le traitement à l'eau chaude et à la vaporisation étaient significativement plus faibles que celles du groupe d'asticots vivants non traités à l'exception du phosphore qui a présenté une valeur moyenne plus élevée au niveau des asticots traités ($P < 0,05$). Le taux moyen de la matière sèche était particulièrement plus faible au niveau du groupe d'asticots traités à l'eau chaude ($P < 0,05$). Le taux moyen de calcium n'a pas varié ($P > 0,5$) entre le groupe d'asticots traité à la vaporisation et le témoin vivant non traité.

Tableau 1: Composition chimique des asticots avant et après les traitements à l'eau chaude et à la vapeur d'eau ($M \pm ES$)

Nutriments	Asticots vivants	Asticots traités à la vapeur	Asticots échaudés
PB (%)	50,01 ^a ± 1,56	41,69 ^b ± 1,60	37,75 ^b ± 0,54
MS (%)	27,25 ^a ± 0,57	21,98 ^b ± 1,11	17,11 ^c ± 0,73



Ca (%)	0,49 ^a ± 0,03	0,61 ^{ab} ± 0,06	0,79 ^b ± 0,13
P (%)	1,02 ^a ± 0,02	1,34 ^b ± 0,07	1,39 ^b ± 0,05

M: moyenne ; *ES* : Erreur Standard ; *MS* : Matière sèche ; *PB* : Protéines Brutes ; *Ca* : calcium ; *P* : Phosphore. (Les valeurs dans les lignes qui ne partagent les mêmes lettres en exposant sont significativement différentes au seuil de significativité de 0,05).

2.2. Influence du mode de séchage sur la composition chimique des asticots tués

Les valeurs moyennes des taux des protéines brutes, de la matière sèche et du calcium étaient statistiquement identiques quelles qu'aient été les méthodes de suppression de vie et le mode de séchage. Concernant le phosphore, la valeur moyenne des asticots traités à la vapeur d'eau et séchés au soleil ($1,17 \pm 0,04$) était significativement ($P < 0,05$) plus élevée que celle des asticots traités à la vapeur d'eau et séchés dans le séchoir.

Tableau 2: Composition chimique des asticots séchés (M ± ES)

Nutriments	Eau chaude		Vapeur eau	
	Séchoir	Soleil	Séchoir	Soleil
PB (%)	54,52 ± 1,20	53,91 ± 1,41	53,07 ± 1,17	52,8 ± 1,62
MS (%)	93,70 ± 1,42	94,11 ± 0,58	94,73 ± 1,23	94,3 ± 0,33
Ca (%)	0,49 ± 0,06	0,46 ± 0,04	0,48 ± 0,08	0,56 ± 0,08
P(%)	0,88 ^a ± 0,03	0,85 ^a ± 0,04	0,83 ^a ± 0,11	1,17 ^b ± 0,04

M: moyenne ; *ES* : Erreur Standard ; *MS* : Matière sèche ; *PB* : Protéines Brutes ; *Ca* : calcium ; *P* : Phosphore. (Les valeurs dans les lignes qui ne partagent les mêmes lettres en exposant sont significativement différentes au seuil de significativité de 0,05).

2.3. Influence de la durée de conservation sur la composition chimique des asticots séchés

Le test de Wilks' Lambda à un seuil de significativité de 0,05 a montré un effet non significatif ($p > 0,05$) du temps sur la teneur en protéine brute et



en calcium des asticots. Seules les teneurs en matière sèche et en phosphore des asticots ont significativement varié dans le temps ($P < 0,05$).

Tableau 3: Composition chimique des asticots conservés ($M \pm ES$)

Nutriments	Séchoir			Soleil		
	Jours			Jours		
	0	15	30	0	15	30
PB (%)	50,15 \pm 0,45	49,01 \pm 0,65	45,97 \pm 0,62	45,41 \pm 0,12	44,72 \pm 0,4	50,74 \pm 0,4
MS (%)	96,27 \pm 0,3	87,77b \pm 0,05	88,06b \pm 0,08	96,4 ^a \pm 0,17	87,25 ^b \pm 0,08	87,22 ^b \pm 0,08
Ca (%)	0,79 \pm 0,19	1,33 \pm 0,62	0,79 \pm 0,03	0,86 \pm 0,03	0,85 \pm 0,04	0,63 \pm 0,02
P (%)	0,95 \pm 0,02	1 ^b \pm 0,01	1,08b \pm 0,03	1,03 ^a \pm 0,02	1,06 ^b \pm 0,01	1,02 ^c \pm 0,01

M: moyenne ; *ES* : Erreur Standard ; *MS* : Matière sèche ; *PB* : Protéines Brutes ; *Ca* : calcium ; *P* : Phosphore. (Les valeurs dans les lignes qui ne partagent les mêmes lettres en exposant sont significativement différentes au seuil de significativité de 0,05).

Les valeurs moyennes de la teneur en matière sèche des asticots séchés quelques soit le mode de séchage étaient significativement plus élevées au jour 0 qu'aux jours 15 et 30. Le contraire a été observé sur la teneur en phosphore. Les valeurs moyennes de la teneur en protéines brutes des asticots séchés dans le séchoir étaient restées plus élevée chez les asticots séchés au soleil aux jours 0 et 15. Au jour 30, ces valeurs sont plus élevées chez les asticots séchés au soleil. La valeur moyenne de la teneur en matière sèche et en phosphore des asticots séchés dans le séchoir au 30^{ème} jour était significativement plus élevée que celle des asticots séchés au soleil. Quant au calcium, sa valeur moyenne était statistiquement identique dans le temps quelques soit le mode de séchage.

3. DISCUSSION

3.1. Action de lessivage due aux méthodes de suppression de vie

La présente étude s'est intéressée à la détermination de la teneur en protéines brutes, en matière sèche et en matières minérales telles que le calcium et le phosphore. La teneur en chacun des éléments excepté le



calcium des asticots vivants est significativement plus élevée que celle des asticots traités à la vapeur et échaudés. Amrouche (2010) a montré dans ses travaux que l'un des effets des procédés de transformation est l'entraînement de molécules, c'est-à-dire le transfert de matières induites par l'immersion de l'aliment dans un liquide ou un gaz. Ainsi, la vapeur d'eau et l'eau chaude utilisées dans cette étude peuvent lors du lessivage causer la perte des substances solubles telles que les minéraux, les glucides, les protéines et les vitamines solubles comme l'ont souligné Bazinet et Castaigne (2011) et qui explique les valeurs obtenues au niveau des différentes formes de présentation physique des asticots. La faible teneur en nutriments des asticots ébouillantés comparés aux asticots traités à la vapeur explique l'action moins sévère du lessivage causé par la vapeur d'eau.

3.2. Analyse comparative de l'effet du mode de séchage

Les mécanismes de séchage comportent le chauffage et la vaporisation de l'eau à la surface d'échange, et le transport de la vapeur vers le milieu environnant (Changrue, 2006). La spécificité du séchage réside dans la réduction du niveau global d'humidité à travers l'évaporation de l'eau avec, généralement, pour l'objectif d'atteindre un niveau d'activité d'eau permettant la préservation complète du produit en question. Un séchage excessif peut provoquer des brûlures et réduire la valeur nutritionnelle et la qualité de la protéine (Fournier, 2003). Les résultats de la présente étude révèlent l'inexistence d'une différence significative entre la teneur en éléments nutritifs des asticots séchés au soleil et dans le séchoir quelque soient les méthodes de suppression de vie. Ainsi, le séchoir solaire et le séchoir traditionnel induisent les mêmes effets. Bien que l'analyse statistique ait révélé l'inexistence de différences significatives, les valeurs moyennes du taux des protéines brutes des asticots séchés dans le séchoir solaire sont légèrement supérieures à celles des asticots séchés au soleil. Ce constat est dû à la température de l'air, des plateaux de séchage, de l'humidité relative et de la durée de séchage du séchoir. L'effet de la température de l'air de séchage et de l'humidité de l'air sur les produits agricoles a été étudié par de nombreux auteurs comme Kaya *et al.* (2007), Ndukwu (2009) et Zlatanovic *et al.*, (2013). Ces auteurs ont constaté que le temps de séchage diminuait avec l'augmentation de la température de



séchage. Aussi une diminution de l'humidité relative entraîne-t-elle une diminution du temps de séchage et une accélération du processus de séchage. En effet, les données thermiques de l'étude révèlent que les températures de l'air et des plateaux de séchage sont de $38,80 \pm 2,20$ °C et $51,88 \pm 4,63$ °C pour le séchoir solaire puis de $28,92 \pm 0,72$ °C et $37,34 \pm 1,78$ °C pour le séchage traditionnel au soleil. La valeur moyenne de l'humidité relative est de $60,29 \pm 3,40\%$ pour le séchoir solaire et de $71,49 \pm 2,06\%$ pour le séchoir traditionnel. L'étude montre, comme Songbé (2019) l'a indiqué dans ses travaux, que pour une même quantité d'asticots, la durée du séchage traditionnel (13,5 h) est plus élevée que celle du séchoir solaire (8,66 h) indiquant que le transfert de l'eau n'est pas le même suivant la température et l'humidité relative. Par ailleurs, le séchage à une température optimale pendant un temps court préserve mieux la valeur nutritionnelle des aliments qu'un séchage à faible température pendant trop longtemps. Ainsi, les températures de séchage et la durée de séchage peuvent causer la diminution de la teneur en protéine brute des asticots séchés au soleil. Par conséquent, le séchoir solaire permet une préservation du taux de protéine des aliments comme l'ont souligné Aware et Thorat (2012).

3.3. Durée optimale de stockage

Le stockage est l'opération qui consiste à entreposer, pour une période donnée, des produits agricoles dans un espace suivant des normes et des règles de manière à maintenir autant que possible la quantité et la qualité intacte des produits. Il permet de prévenir la détérioration des produits. Les résultats de la présente étude révèlent qu'après 30 jours de stockage, seules les teneurs en matière sèche et en phosphore des asticots ont varié dans le temps de façon négative pour la matière sèche et positive pour le phosphore. Cette variation peut s'expliquer par l'action des facteurs externes tels que l'humidité interne, la température, l'oxygène et la lumière qui jouent un rôle important dans la perte de qualité et de quantité des produits (FAO, 2010 ; Cheroual, 2019). Lorsqu'un aliment trop sec est placé dans un milieu humide, il absorbe rapidement de l'humidité (Fournier, 2003 ; Cheroual, 2019). En effet, les modifications de la concentration des constituants d'un aliment s'observent par absorption d'humidité à cause de



son caractère hygroscopique ou par évaporation d'eau ou de ses constituants volatils. Les variations observées au niveau du phosphore et de la matière sèche peuvent s'expliquer par l'absorption d'humidité des asticots entreposés (Fournier, 2003).

CONCLUSION

Toutes les méthodes de prétraitement utilisées dans l'étude ont des effets significatifs ($p < 0,0$) sur la composition chimique des asticots. Les asticots traités à la vapeur d'eau présentent des taux en protéines brutes, en matière sèche, en calcium et en phosphore supérieurs aux asticots traités avec de l'eau chaude. Par conséquent, la vapeur d'eau s'avère être le prétraitement approprié pour la transformation des asticots de la mouche domestique et peut préserver plus les nutriments. Ainsi, la vapeur d'eau à 100°C pendant 10 minutes suivie d'un séchage dans le séchoir solaire à $38,80 \pm 2,20$ °C couplé avec la température des plateaux du séchoir solaire photovoltaïque résilient de $51,88 \pm 4,63$ °C et une humidité relative de $60,29 \pm 3,40\%$ sont les paramètres qui contribuent à l'obtention des asticots de qualité optimale. Les résultats obtenus à la suite des procédés de séchage montrent que les asticots séchés dans le séchoir solaire et au soleil ne présentent pas de différence significative du point de vue composition chimique. Par ailleurs, ces asticots peuvent être stockés à la température ambiante pendant 30 jours sans être détériorés.

IMPLICATION POUR LE DEVELOPPEMENT

Les résultats obtenus dans la présente étude permettent de produire à grande échelle des asticots séchés de meilleure qualité et présentent un intérêt particulier pour les micro-entrepreneurs qui désirent faire de la production des asticots un agrobusiness.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée avec l'appui financier et technique du projet "Insects as Feed in West Africa (IFWA) et du Centre de Recherche Agricoles en Productions Animale et Halieutique (CRA-PAH).



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Amrouche F. 2010. « L'activité de l'eau : aw - Génie alimentaire ». Disponible sur <http://genie-alimentaire.com/spip.php>, Consulté le 18/04/2021
2. Ayssiwede S.B., Dieng A., Houinato M.R.B., Chrysostome C.A.A.M., Issay A., Hornick J.L., Missohou A. 2011. « Elevage des poulets traditionnels ou indigènes au Sénégal et en Afrique Subsaharienne : état des lieux et contraintes », *Annales de Médecine Vétérinaire*, 157, 103-119.
3. Aware R., Thorat B.N. 2012. « Solar drying of fruits and vegetables », *In Solar Drying: Fundamentals, Applications and Innovations*, (Editions Ching Lik Hii, Sachin Vinayak Jangam, Sze Pheng Onget Arun Sadashiv Mujumdar, ISBN - 978-981-07-3336-0. Singapore, 51-72.
4. Bazinet L., Castaigne F. 2011. « Concepts de génie alimentaire », *Procédés associés et applications à la conservation des aliments*, Paris, Éditions TEC & DOC, 251- 262.
5. Changrue V. 2006. « Hybrid (osmotic, microwave-vacuum) drying of strawberries and carrots», Doctor of Philosophy, Macdonald Campus of McGill University, Canada, 191p.
6. Cheroual E.A. 2019. Cours d'hydro-bromatologie: les alterations alimentaires ». Département de Pharmacie Setif; Laboratoire d'hydro-bromatologie. 5p, Disponible sur <https://fr.scribd.com/document/495550131/Les-alte-rations-alimentaires-2020-Cours-hydrobromatologie-5eme-anne-e-pharmacie-Dr-CHEROUAL-1>, Consulté le 22/01/2021
7. Ekoue S.K., Hadzi Y.A. 2000. « Maggot production as a protein source for young poultry in Togo - preliminary observations », *Tropicultura* 18, 212-214.
8. FAO. 2010. *Formation en gestion d'entreprises associatives rurales en agroalimentaire*, Rome, 36p.
9. Fournier V. 2003. Conservation des aliments. Université Laval, Canada; 16 p, Disponible sur https://nanopdf.com/download/la-conservation-des-aliments-4_pdf, Consulté le 16/02/2021.



10. Ganda H., Zannou-Boukari E.T., Kenis M., Chrysostome C.A.A.M., Mensah G.A. 2018. « Potentials of animal, crop and agri-food wastes for the production of fly larvae », *Journal of Insects as Food and Feed*, 5(2): 59-67.
11. Kaya A., Aydın O., Demirtaş C. 2007. « Drying kinetics of red delicious apple », *Biosystems Engineering*, 96(4), 517-524.
12. Lee, J. K, Cho, S.H., Park, S.U., Kim, K.-D., Lee, S.-M. 2003. « Dietary protein requirement for young turbot (*Scophthalmus maximus* L.) », *Aquaculture. Nutrition*, 9, 283-286.
13. Loa C. 2000. « Production et utilisation contrôlées d'asticots ». *Tropicultura* 18, 215-219.
14. Ndukwu M.C. 2009. « Effect of drying temperature and drying air velocity on the drying rate and drying constant of cocoa bean », *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*.
15. Nzamujo O.P. 1999. Technique for maggot production. The Songhai experience. Unpublished.
16. Pomalégni, S.C.B. 2017. « Perception, performances zootechniques et qualité nutritionnelle de la viande de poulets locaux (*Gallus gallus*) nourris avec des rations alimentaires à base de larves de mouche (*Musca domestica*, Linnaeus 1758) au Bénin », Thèse de doctorat Unique. Université d'Abomey-Calavi (UAC), Faculté des Sciences Agronomiques. 266p.
17. Songbé O. 2019. « Evaluation de performance technique du séchoir solaire pour le séchage des asticots au Sud-Bénin », Mémoire de Licence Professionnelle en Production et Santé Animale, Université d'Agriculture Nationale. 64p.
18. Van Huis A., Tomberlin J.K. 2017. « Insects as Food and Feed: From Production to Consumption », *Wageningen Academic Publishers*.p.447.
19. Zlatanović I., Komatina M., Antonijević D. 2013. « Low-temperature convective drying of apple cubes », *Applied Thermal Engineering*, 53(1), 114-123.