

Journal de l'Économie Circulaire et Développement Durable

ISSN:

EISSN :

مجلة الاقتصاد الدائري والتنمية المستدامة

Circular Economy and Sustainable Development Journal

ÉCONOMIE CIRCULAIRE



JECDD Edition Décembre Vol.3. N°2. (2023)

Numéro Spécial

2^{ème} Workshop nationale sur

Contribution de l'Économie Circulaire dans la Gestion de la Filière Avicole

« cas de déchets de volaille »

CNA – Alger, le 21 Juin 2023

www.jecdd.org

Description

Le Journal de l'Economie Circulaire et Développement Durable est une revue semestrielle, créée en 2021 par le Réseau Algérien d'Economie Circulaire et la chaire "économie circulaire et développement durable"/ Université Boumerdès en collaboration avec l'Association Nationale d'Eco-Conception, d'Analyse de Cycle de Vie et de Développement Durable et la Fondation Algérienne d'Economie Circulaire. Elle couvre tous les domaines de l'Economie circulaire. Elle publie les articles originaux portant sur des approches conceptuelles et des études empiriques, dans les trois langues: Arabe, Anglais, Français. Le public visé par la revue est la communauté scientifique nationale et internationale (enseignants chercheurs, chercheurs, étudiants), ainsi que la communauté du monde socio-économique. La revue possède un comité de lecture international.

- Publié 2 fois par an la dernière semaine de juin et décembre.
- Soumission et publication gratuites.
- Accès gratuit.

Domaines Couverts

- Economie Circulaire.
- Startup Environnemental dans la vision de l'Economie circulaire.
- Label Ecologique.
- Eco-conception.
- Éco innovation.
- Ecologie Industrielle et Territoriale (EIT).

Sommaire

Editorial

K. LOUHAB, Fondateur du Réseau Algérien d'Economie Circulaire, Professeur à l'université de Boumerdes.

S. DJOUMAD, Réseau Algérien d'Economie Circulaire/ Enseignant chercheur à l'université de Boumerdes

Gestion des connaissances

Optimisation spatio-temporelle du compostage : cas de la fiente de volaille

Sofiane IHDENE

Pp 187/190

Traitement et valorisation des déchets de volaille par digestion anaérobie

Yasmine Ryma OUAHABI

Pp 191/193

Développement de l'économie circulaire par la valorisation des déchets avicole. Cas de l'Algérie.

Nacéra MAHMOUDI

Pp194/197

Valorisation circulaire et durable des déchets avicoles

Aissa BOUKHIAR

Pp198/200

Gestion et valorisation des déchets des abattoirs avicoles en Algérie

Souhila MAHMOUDI

Pp 201/203

Gélatine, colle, et collagène ces produits nobles dissimuler dans les « déchets » de tanneries.

K. CHEBOUBE

Pp 204/206

Le *Ténébrion Molitor*, la protéine du nouvel ordre Alimentaire.

M. NAILI

Pp207/209

La savonnerie une issue durable pour les huiles de fritures usagées et les graisses animales.

F. RADJOUL

Pp210/213

Evènements

2^{ème} Workshop nationale sur « La contribution de l'économie circulaire dans la gestion de la filière avicole, cas de déchets de volaille»

CNA, Alger, le 21 Juin 2023

CNA, CALEC .

Pp214/220

Responsable de Publication

Pr. K. LOUHAB
Dr. F. LECHEB
Dr.S. DJOUMAD

Secrétariat

Mme.K.BOUDRA

Comité de lecture

Pr. K. MOHAMMEDI
Pr.A.CHENANE
Pr.F. HALOUANE
Pr. S. LECHEB
Dr. R. LARID

Partenaires

- Fondation Algérienne d'Economie Circulaire
- Chaire 'Economie circulaire et Développement Durable /Université de boumedes Algerie
- Association Nationale d'Eco-Conception, d'Analyse de Cycle de Vie et de Développement Durable
- Laboratoire de Recherche en Technologie Alimentaire (LRTA-Université de Boumerdes
- Incubateur Université de Boumerdes Startups.

K. LOUHAB, Fondateur du Réseau Algérien d'Economie Circulaire, Professeur à université de Boumerdes.

S. DJOUMAD, Réseau Algérien d'Economie Circulaire, Enseignant chercheur, Université de Boumerdes

De grandes quantités de sous-produits sont générées lors de l'abattage et de la transformation de la volaille en vue de la consommation humaine. Selon la filière, l'Algérie compte près de 140 millions de poules et une production de 350.000 tonnes à 400.000 tonnes de viandes blanches et de 6 à 7 milliards d'œufs par an. La filière avicole en Algérie a enregistré un développement spectaculaire depuis les années 1980 grâce notamment à l'intervention de l'Etat. Dans ce sens, l'Algérie a opté pour la modernisation de ce domaine d'activité et le développement de l'aviculture à grande échelle et de façon intensive. Néanmoins, une valorisation à haute valeur ajoutée de ce gisement peut représenter une opportunité d'évolution économique pour plusieurs secteurs d'activités, et peut contribuer à la durabilité du système de production animale.

Les quantités de déchets industriels, y compris ceux issus des activités agroalimentaires et particulièrement des abattoirs sont en augmentation continue. Cette augmentation est due entre autres aux nouvelles exigences du consommateur en termes de variété de produits alimentaires, aux compétitions entre les producteurs de plus en plus serrées et une demande de plus en plus grandissante. La valorisation des déchets de volaille en Algérie présente des opportunités importantes, dont l'impact ne sera que positif du point de vue économique, d'autant que l'économie circulaire permet d'abord de réduire les coûts de gestion des déchets.

L'application du modèle d'économie circulaire permet une meilleure utilisation des flux de déchets, ce qui réduit leurs impacts environnementaux, rend l'industrie plus durable et donne aux déchets une « valeur ajoutée ». Cette démarche va permettre de créer des postes d'emploi, de moderniser la filière avicole et de générer d'importants revenus dans ce secteur.

Si ces déchets ne sont pas traités correctement, ils risquent de devenir une source majeure de pollution, en raison d'énormes quantités de particules polluantes rejetées, notamment : l'azote sous forme d'ammoniac non protéique, le phosphore, le sulfure d'hydrogène, les minéraux et les déchets non digérés.

Cette situation affecte non seulement l'environnement, mais aussi les agriculteurs et leur voisinage, et devient un danger majeur pour la santé des animaux et des humains.

Ainsi, l'une des stratégies actuelles utilisées pour aider à prévenir ce problème est l'application de modèles d'économie circulaire, où les déchets sont utilisés comme

engrais, composts ou à des fins de production d'énergie, une pratique qui profite aux systèmes de production avicole, aux entreprises agroalimentaires, aux personnes et à l'environnement.

C'est dans cette nouvelle optique que, **la Chambre Nationale d'Agriculture (CNA)**, en partenariat avec **le Réseau Algérien d'Economie Circulaire (CALEC)**, **Chaire "Economie Circulaire et Développement Durable"**, **l'Université M'Hamed Bougara de Boumerdes**, **l'Association Nationale d'Eco-conception, Analyse de cycle de vie et Développement durable** a entamé un deuxième numéro spécial du « **Journal de l'Economie Circulaire et Développement Durable** » portant sur les actes des interventions du 2^{ième} workshop national sur : **«La contribution de l'économie circulaire dans la gestion de la filière avicole, cas de déchets de volaille»** qui s'est déroulé à la CNA - Alger , le 21 juin 2023.

Ce workshop spécialisé, est une contribution à la promotion de la filière avicole, la vulgarisation du concept d'économie circulaire appliqué à cette filière. Il vise à démontrer le rôle de la recherche et l'innovation en adéquation avec l'économie agricole, et les opportunités ainsi que les différents enjeux qu'offre l'adoption de l'économie circulaire, qui est un saut en avant, c'est créer l'économie et la société de demain.



Optimisation spatio-temporelle du compostage : cas de la fiente de volaille

*¹ S. Ihdene, Z. Meniche², T. Maza³

*¹ Gérant Sarl SOLSTAR ; ² Gérant ZS RECYCLING ; ³ Expert agronome TMBLINACON

*Corresponding author: ihdenesofiane@gmail.com

RÉSUMÉ

Le recours de plus en plus aux engrais minéraux avec une efficacité discutable aux niveaux des sols algériens pauvres en matière organique a motivé la recherche de produits fixateurs temporairement de ces engrais au niveau la rhizosphère qui assure une alimentation minérale durable pour la plante d'une part et la préservation de l'environnement d'autre part afin de garantir des niveaux de production agricole économiquement rentables et durables.

La fiente de volaille est la source indétrônable étant donné son abondance et accessibilité pour les agriculteurs. Cependant, les fientes de volailles telles qu'elles sont utilisées maintenant constituent un problème et pour la santé des cultures réceptrices et pour l'environnement immédiat d'utilisation. L'une des pistes alternatives est le compostage qui présente lui aussi d'autres contraintes d'ordre technique et de rentabilité et de disponibilité. Afin de remédier à toutes ces problématiques, les responsables des entreprises SOLSTAR et ZS RECYCLING ont réfléchi à un processus d'optimisation de ce compostage.

Mots clés: compost, optimisation, spatio-temporelle, fientes de volailles, composteur,

1. Introduction

L'appauvrissement des sols algériens en matières organiques induit /et ou accentué par l'intensification des cultures à haute valeur monétaire conjugué à un taux de

renouvellement très faible du stock de matières organiques exporté par l'activité agricole a engendrée une situation problématique qui commence à être tellement visible que la ruée sur les diverses sources de MO échappe à la rationalité de conservation socio-environnementale et obéit à l'urgence de redressement organique du garde-manger au niveau des premiers horizons du sol nourriciers des cultures. L'une des sources qui a brillé par son abondance et distribution importante n'est autre que la fiente de volaille qui parcourt des centaines de kilomètres pour atterrir dans des parcelles tout en charriant un ensemble de problèmes d'ordre environnementaux et phytosanitaires.

Devant cette situation énigmatique, des pistes de valorisation de ce gisement organique ont été explorées dont le compost qui occupe la première place sur le podium des fournisseurs de matières organiques.

Le compost est le résultat de la décomposition de matières organiques contenant essentiellement du carbone et de l'azote à travers un processus naturel dû à l'action de microorganismes, de l'air et de l'eau, ce qui permet de les utiliser aisément pour les cultures. Cette décomposition nécessite et le temps pour accomplir les quatre phases de production du compost et de l'espace pour pouvoir assurer le passage entre les quatre phases sans oublier la main d'œuvre mobilisée au moins pendant 3 mois pleins.

2. Problématiques d'utilisation des fientes de volailles

Ceci comporte certaines contraintes, dont :

- Approvisionnement très coûteux (transport : Empreinte carbone importante, due à la longue distance);

- Risque de maladies charriées avec les fientes de volailles ;
- Faible efficacité de la MO pendant les premiers mois (non transformation de la MO).

3. Problématiques liées au compostage

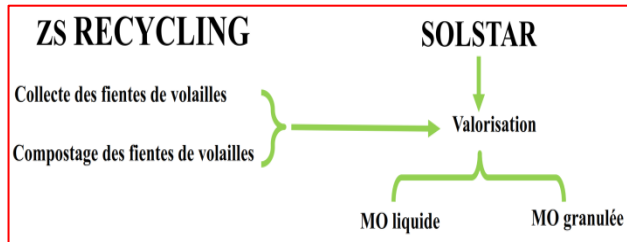
- Mobilisation de grands espaces pour compostage, ainsi que les moyens humains et matériels ;
- Durée de compostage très importante (de 6 à 18 mois).

4. Partenariat SOLSTAR et ZS RECYCLING

Ce partenariat vise à produire des composts stables économes en espace et en temps avec la spécialisation suivante :

ZS RECYCLING : fournisseur de matières premières compostées

SOLSTAR: valorisation et conditionnement des amendements et fertilisants organiques.



5. Activités de ZSRECYCLING :

Collecte des déchets organique principalement d'origine avicole



Formulation et recettes



Pause d'une couche de fumier sec, et arrosage



Retournement des tas et vérifications



Tassement des tas résultant de l'activité microbienne



Maturation du compost majoritairement d'origine avicole (fientes et litière de volaille)



Livraison vers SOLSTAR pour des essais au laboratoire et vers quelques producteurs maraichers pour essais sur terrain.

Nous avons pu obtenir de la matière organique stable et riche en éléments fertilisants et en biostimulants à l'échelle du laboratoire sous les deux formes:

- MO Liquide
- MO granulée

6. Activités de SOLSTAR

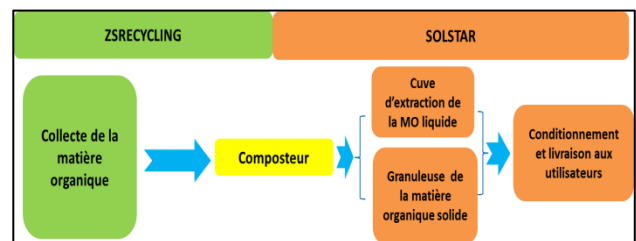
Essais au laboratoire



Expérimentation de diverses formulations au laboratoire

7. Perspectives du partenariat

Cependant, le passage de la production expérimentale à la production à l'échelle industrielle nécessite une chaîne de production composée globalement de trois compartiments différents:



ZSRECYCLING et SOLSTAR souhaitent se doter d'une chaîne de production composée des trois

compartiments à savoir : camion collecteur, composteur de matière organique, cuve d'extraction et granuleuse de matière organique.

8. Conclusion

Le rôle de la fiente de volaille mélangée à d'autres sources de matière organique peut être efficacement amélioré. Cette amélioration passe impérativement par la valorisation agronomique et technique afin de produire un compost de haute valeur nutritionnelle pour les cultures et à faible facture monétaire et environnementale.

Les résultats obtenus au laboratoire sont prometteurs et nécessitent un passage à la production à l'échelle industrielle qui reste très coûteuse pour des entreprises nouvellement créées à l'instar de ZS RECYCLING et SOLSTAR.

Traitement et valorisation des déchets de volaille par digestion anaérobie

*Y.R. OUAHABI

*Centre de Recherche Scientifique et Technique en Analyses Physico-Chimiques, CRAPC Bou Ismail. Tipaza.

*Corresponding author: ouahabi,yasmine@yahoo.com / Tel: 0540 74 17 63.

RÉSUMÉ

Les déchets d'abattoirs avicoles peuvent engendrer de grands risques sanitaires et environnementaux, s'ils ne sont pas correctement pris en charge. La digestion anaérobie, ou méthanisation, est un procédé de valorisation prometteur pour le traitement des déchets d'abattoirs avicoles qui permet leur valorisation par la production d'une énergie renouvelable, qui est le biogaz. Ce biogaz est utilisé pour produire de la chaleur (pour le chauffage des bâtiments d'élevage) ou de l'électricité ou encore comme carburant pour les véhicules [1]. La co-digestion améliore de la production du biogaz et du méthane par rapport à la mono-digestion et permet d'assurer une meilleure stabilité des digesteurs.

La synergie de la co-digestion se traduit aussi par l'équilibre de plusieurs paramètres du mélange de substrats, en faisant varier la composition de substrats, en ajustant la composition de l'alimentation aux besoins des micro-organismes.

Mots clés : déchets d'abattoirs avicoles, digestion anaérobie, énergie renouvelable, biogaz, co-digestion.

1. Introduction

En conséquence de la croissance démographique et au pouvoir d'achat croissant et à l'instar des autres produits de consommation, la demande en viande en particulier la viande aviaire est en perpétuelle augmentation en Algérie, par conséquent l'industrie avicole génère d'importantes quantités de déchets et sous-produits dans l'élevage (les fientes de volaille) et les déchets d'abattoir qui ne sont pas vraiment valorisés (malgré leurs

potentialités), ce qui peut constituer un danger pour la santé ainsi que pour les écosystèmes récepteurs.

La gestion de ces déchets et sous-produits est importante.

2 Traitement des déchets d'abattoirs avicoles

L'établissement d'un plan de gestion des déchets d'abattoirs avicoles est un facteur important. Il consiste à respecter les principes du développement durable et à suivre une succession de phases :



Figure 1: Schéma de gestion durable des déchets d'abattoirs avicoles.

Une des voies de traitement et de valorisation des déchets d'abattoirs avicoles est la digestion anaérobie.

Ce processus de fermentation – appelé méthanisation – en plus de traiter les déchets, présente l'intérêt de produire du biogaz, une énergie renouvelable.



Figure 2 : Schéma de l'objectif de la méthanisation.

Ce mode de traitement est applicable à une large gamme de matériaux organiques : déchets agricoles, déchets agro-alimentaires, fractions organiques des déchets ménagers, boues de stations d'épuration, fumiers de

bovins ou autres ruminants, fientes de volailles et déchets d'abattoirs (bovin, ovin, et volaille).

Le résidu obtenu après la digestion anaérobie (le digestat) peut être épandu dans les champs comme fertilisant et amendement ayant une valeur agronomique très élevée [2-4].

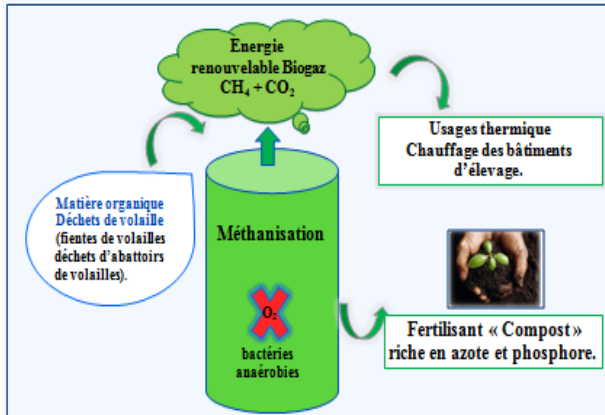


Figure 3 : Schéma illustratif du principe de la méthanisation.

Tableau 2 : Composition du biogaz [2].

Gaz	Pourcentage
CH ₄	55 à 70%
CO ₂	25 à 40%
H ₂ S	0,2 à 5%
N ₂	0,2 à 3%

3. Co-digestion des déchets

La co-digestion est définie comme étant la digestion simultanée de deux ou plusieurs substrats. Durant ces dernières années, la co-digestion a connu un développement très important et le nombre de réacteurs de co-digestion à partir de différentes variétés de déchets solides a fortement augmenté [5].

D'une façon générale, l'avantage de mélanger plusieurs substrats est considéré à deux niveaux :

- En premier lieu, au niveau du procédé et du fonctionnement du digesteur, la co-digestion permet

d'améliorer la stabilité des digesteurs, garantissant un meilleur traitement de déchets. En effet, la co-digestion est accompagnée d'une augmentation de production du biogaz et du méthane [6,7]. Ce qui a été confirmé par Cuetos et al., 2010, qui ont trouvé que la co-digestion des déchets ménagers avec le sang d'abattage de volailles a doublé la production de méthane, et aussi par Bouallagui et al., 2009 qui ont trouvé que la co-digestion des déchets ménagers avec le sang d'abattoir de bovin a amélioré la production du biogaz avec 51,5% par rapport à la mono-digestion des déchets ménagers seules, et ont expliqué que la co-digestion du sang d'abattage avec des déchets ménagers favorise l'équilibre du rapport C/N en limitant les risques de toxicité par dilution de l'azote contenue dans le sang pour un bon fonctionnement du digesteur.

- En deuxième lieu, sur le plan économique, la co-digestion est considérée plus favorable que la mono-digestion. En effet, cette technologie permet de traiter des substrats de types et d'origines différents dans une installation commune. Par conséquent, le traitement de différents types de déchets dans des installations centralisées et régionales permet la conception d'unités de méthanisation de taille plus importante par rapport à la mono-digestion, ce qui améliore la rentabilité des installations [8].

4. Conclusion

Afin de diminuer l'impact des déchets de volailles sur l'environnement, leur traitement et leur valorisation est devenue indispensable. Parmi les voies de valorisation, nous avons la digestion anaérobie, qui consiste en une dégradation biologique, en absence d'oxygène de la matière organique en un mélange de méthane (CH₄) et de dioxyde de carbone (CO₂) appelé biogaz, est une des solutions à privilégier.

La co-digestion c'est la digestion simultanée de deux ou plusieurs substrats, cette synergie se traduit par un rendement en méthane du mélange de substrats plus fort que celui obtenu lors de la mono-digestion de chaque substrat seul.

Références

1. Nazifa T.H, Saady C.N.M., Carlos B., Zendejboudi S., Aftab A., Albayati T.M. 2021. Anaerobic digestion of blood from slaughtered livestock: A Review. *Energies*, 14, 5666.
2. Moletta R., 2002. Procédés biologiques anaérobies, Dans *Gestion des problèmes environnementaux dans les industries agroalimentaires*. Technique et documentation. Editions Lavoisier, Paris.
3. Tahri A., Djaafri M., Khelafi M., Kalloum S., Salem F. 2012. Amélioration du rendement de la production de biogaz par co-digestion des déchets organiques (déchets d'abattoir et de volaille). *Revue des Energies Renouvelables SIENR'12 Ghardaïa*, 375 – 380.
4. Ouahabi Y.R., Bensadok K., Ouahabi A. 2021. Optimization of the Biomethane Production Process by Anaerobic Digestion of Wheat Straw Using Chemical Pretreatments Coupled with Ultrasonic Disintegration. *Sustainability*, 13, 7202.
5. Bouallagui H., Lahdheb H., Ben Romdan E., Rachdi B., Hamdi M. 2009. Improvement of fruit and vegetable waste anaerobic digestion performance and stability with co-substrates addition. *Journal of Environmental Management*, 90, 1844–1849.
6. Dai X., Xia L., Dong Z., Yinguang C., Lingling D. 2016. Simultaneous enhancement of methane production and methane content in biogas from waste activated sludge and perennial ryegrass anaerobic co-digestion: The effects of pH and C/N ratio. *Bioresource technology*, 216, 323-330.
7. Cuetos M.J., Gómez X., Otero M., Morán A. 2010. Anaerobic digestion and co-digestion of slaughterhouse waste (SHW): Influence of heat and pressure pre-treatment in biogas yield. *Waste Management* 30, 1780–1789.
8. Xie T., Xie S., Sivakumar M., Nghiem L.D. 2017. Relationship between the synergistic/antagonistic effect of anaerobic co-digestion and organic loading. *Int. Biodeterior. Biodegradation* 124, 155–161.

Développement de l'économie circulaire par la valorisation des déchets avicoles. Cas de l'Algérie.

*.¹N. Mahmoudi ,S. Mahmoudi ²

*.¹ Faculté des sciences de la nature et de la vie, Université de Saad Dahlab, Blida 1.

² Institut des Sciences et Techniques Appliquées, Université de Saad Dahlab, Blida 1.

* Corresponding author: mahmoudinara@gmail.com

RÉSUMÉ

Les élevages avicoles intensifs contribuent à la sécurité alimentaire par l'offre des protéines nobles à moindre coût. Cependant, ces élevages sont pointés du doigt à cause de leurs effets négatifs sur l'environnement car ils sont des grands consommateurs des ressources naturelles et génèrent beaucoup de déchets. Toutefois, une utilisation rationnelle des ressources et une bonne gestion des déchets dans le cadre de l'économie circulaire rendent ces élevages plus rentables à l'échelle économique, équitables à l'échelle sociale et sains à l'échelle écologique. Ce travail vise à présenter l'importance de la valorisation et les procédés de gestion des déchets avicoles dans quelques exploitations avicoles en Algérie. Les enquêtes d'investigation (déroulées entre 2012 et 2021) ont touché 69 exploitations avicoles au total dont 42 exploitations dans la wilaya de M'sila, 15 à Blida et 12 à Tipaza.

Mots clés: Elevages avicoles, déchets, valorisation, économie circulaire.

1. Introduction

La viande de volailles représente 36 % de la production totale de viande à l'échelle mondiale, se plaçant ainsi au premier rang avant la viande porcine et bovine [1]. En Algérie, la production est estimée à 400.000 tonnes de viandes blanches et de 6 à 7 milliards d'œufs par an produit dans des élevages intensifs par 258 millions de sujets

[1]. Dans l'élevage intensif, l'aspect primordial du point de vue de l'environnement est que les animaux métabolisent la nourriture et excrètent presque tous les éléments nutritifs dans leurs déjections. Les ratios de production et la composition de fientes varient selon l'espèce, la durée d'élevage, les quantités et la qualité d'aliment consommé, le type du sol, la litière, la manutention des produits et le mode de stockage des fientes [2]. En moyenne, selon Nouad (2011) [3], les quantités de fientes produites s'établissent à 2, 12, 15 et 65 kg/cycle d'élevage respectivement pour les poulets, les poulettes, la dinde et les pondeuses (reproducteurs et poules). L'application de l'économie circulaire dans les élevages avicoles permet d'avoir des élevages écologiques qui utilisent moins de ressources (consommation responsable) et génèrent moins de déchets à la suite d'une bonne valorisation par différentes voies (recyclage et retour au sol de la matière organique, ...) pour éviter leur toxicité et l'effet de serre.

2. Impact de l'élevage avicole sur l'environnement

L'élevage avicole participe à l'effet de serre avec près de 19% du total des émissions des élevages dont l'ammoniac représente presque 95 % de ces émissions. L'azote excrété par les volailles est de l'ordre 55,64% du total ingéré [4]. Une part de ce dernier se trouve dans les effluents et l'autre est volatilisée sous forme d' $N-NH_3$ et $N-N_2O$ (anhydride d'azote) provoquant la pollution de l'air (Figure 1) [5].

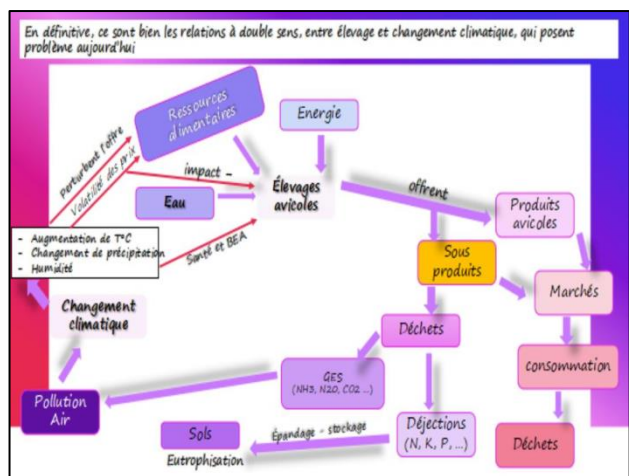


Figure 1: Impact des déchets de la filière avicole sur l'environnement.

3. Devenir des déchets de quelques exploitations avicoles enquêtées

Les déchets des exploitations avicoles sont représentés notamment par les effluents et les cadavres (sujets morts).

3.1. Devenir des effluents

Le recours aux effluents avicoles dans l'agriculture (cultures maraîchères, arboriculture, cultures céréalières) constitue une alternative intéressante aux engrais chimiques pour la fertilisation des sols (maintien de la structure grumeleuse des sols, ...) et la préservation de l'environnement par la réduction des polluants (émission de GES et engrais chimiques coûteux) [6]. Un apport raisonné de fiente permet la fertilisation des cultures en azote, en phosphore et en potassium ainsi que l'entretien du sol en calcium, en cuivre et en zinc surtout que l'Algérie [3] est un pays à faible consommation en fertilisant (11 kg/ha).

En Algérie, dans les poulaillers implantés dans les grandes exploitations où l'on trouve aussi du maraîchage associé à l'arboriculture (33% d'exploitations), les fientes sont utilisées sur place. Pour les exploitations qui ne disposent pas de vergers (petites exploitations), les fientes font objet de vente aux agriculteurs en générant un revenu supplémentaire à l'exploitation (67% d'éleveurs). Pour certains éleveurs locataires, la fiente produite est cédée au propriétaire de l'exploitation (en contrepartie des frais de location) (Figure 2). Les agriculteurs préfèrent

les fientes des reproducteurs et celles de la dinde car elles sont de meilleure qualité en relation avec l'élevage au sol et le cycle d'élevage plus élevé (18 mois) par rapport au poulet de chair (6 à 8 semaines).

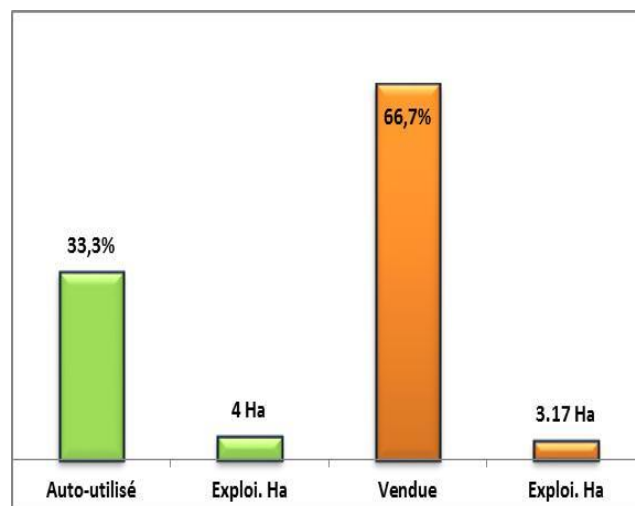
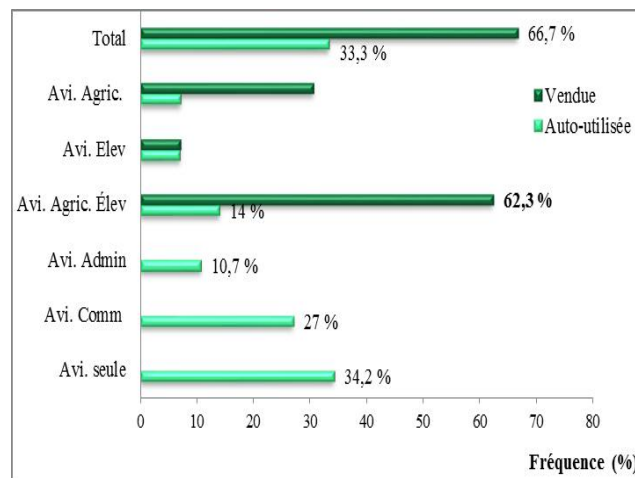


Figure 2: Utilisation des fientes selon la taille de l'exploitation et le type d'activité des éleveurs.

Cependant, la totalité des aviculteurs enquêtés n'apporte aucun type de traitement aux déjections de volailles. Les effluents sont stockés à l'extérieur du bâtiment jusqu'au moment de leur écoulement par vente aux agriculteurs ou auto-utilisation conduisant ainsi à la pollution de l'air et de sol. L'épandage des fumiers de volailles, compte tenu de leur richesse en éléments fertilisants (le taux d'azote et de phosphore est de 4 à 5 fois plus élevé que dans un

fumier de bovins), leur épandage s'effectue à des doses agronomiques de 4 à 6,5 tonnes/Ha [7].

L'agriculteur ne doit pas dépasser des apports d'éléments nutritifs correspondant aux besoins des cultures. L'utilisation du fumier en provenance des poulaillers est à l'origine de bons rendements des exploitations agricoles notamment de celles de Biskra, d'Oued Souf, d'El Maadher, etc. et la baisse du coût d'investissement agricole. Les effluents des volailles sont des fientes pures ou mélangées avec de la litière. La quantité des déjections des élevages de poulets enquêtés est estimée, en moyenne, à $5,33 \pm 2,9$ tonnes par an soit 4,5 Kg de fiente / poulet durant 60 jours contre 2 kg / poulet standard dans les élevages de la France. La différence est liée à la durée d'élevage plus élevée chez les éleveurs algériens, la quantité d'aliment distribuée en excès et la faible efficacité alimentaire.

3.2. Devenir des cadavres

Les cadavres de volailles morts (10 % de mortalité, en moyenne) sont éliminés par des techniques rudimentaires (incinération à l'air libre, rejet des sujets morts dans la décharge communale ou élimination dans la périphérie) alors qu'ils peuvent être utilisés pour produire de l'énergie ou des engrais organiques. Le manque de la rigueur de contrôle favorise cette situation qui altère l'environnement de l'élevage et la santé animale et humaine.

4. Importance de l'intégration de la filière avicole dans l'économie circulaire

Les traitements préalables de déchets de volailles concernent le compostage, la thermolyse et la méthanisation. Cette dernière est la filière bioénergétique la plus prometteuse dont 04 tonnes de déjections fraîches de poules génèrent 200 m³ de biogaz (300 kWh électriques) [2]; tandis que le compostage de 2425 kg de matière organique de déjections de volailles fournit au sol 325 kg/ha d'humus.

Ces traitements de valorisation diminuent le volume des déchets et leur impact négatif sur l'environnement et offrent des produits biosourcés et biodégradables, de bonne qualité, sécurisés et facile à l'utilisation (engrais organiques, bioénergie (électricité et biocarburants). Ainsi qu'ils augmentent la rentabilité de l'exploitation.

Donc l'élevage associé à l'agriculture forme une chaîne de valeur circulaire (Figure 3).

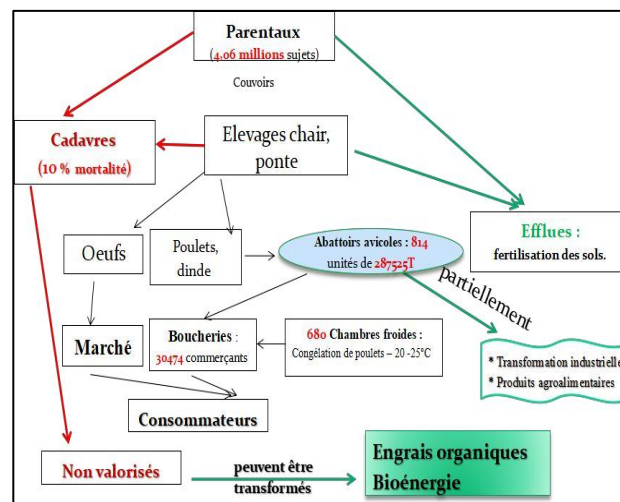


Figure 3: Organigramme de devenir des déchets de la filière avicole en Algérie

5. Conclusion

Les élevages avicoles sont nécessaires pour l'approvisionnement durable des marchés en protéines nobles, mais on doit s'orienter plus vers d'autres systèmes de production moins intensifs caractérisés par des « produits de qualité » et qui respectent l'environnement et le bien-être animal. Ainsi, il faut donner de l'importance à l'éco-conception, l'écologie industrielle et territoriale qui favorisent une création de valeur locale, la consommation responsable, et enfin le recyclage et le retour au sol de la matière organique.

Références

1. FAOSTAT, 2023. Données statistiques.
2. Coudurier B., Georget M., Guyomard H., Huyghe C., Peyraud JL., 2013. Analyse des voies de progrès en agriculture conventionnelle par orientation productive. In : Vers des agricultures à hautes performances. Volume 4. Ed. INRA. 488pages.
3. Nouad MA., 2011. Étude technico-économique de projets de valorisation/gestion de déchets liés à la filière avicole en Algérie. Éditions REME: Alger.
4. Coline B., Ponchant P., Hassouna M., 2015. Emissions gazeuses en élevage de volailles. Journée régionale avicole – 8 décembre 2015 - Loudéac 2. 18 pages.
5. Mahmoudi N., 2016. Emergence de l'aviculture dans la steppe algérienne : Performances technico-économiques et

- durabilité des élevages avicoles de la wilayade M'sila. Thèse Doctorat d'Etat. ENSA, El Harrach, Alger. 216 pages.
6. Mahmoudi N., Yakhlef H. et Thewis A., 2015. Caractérisation technico-socioprofessionnelle des exploitations avicoles en zon steppique (wilaya M'sila, Algérie). Cah Agric, vol. 24, n° 3, mai-juin 2015. pp161-191.
 7. ITAVI, 2021. Journée ITAVI. Volailles de chair. 2 décembre 2021. 106 pages.

Valorisation circulaire et durable des déchets avicoles

* ^{1,2} A. Boukhiar, M. Djeziri ³, K. Alileche ³

¹Laboratoire de recherche Technologie Alimentaire LRTA, Université de Boumerdes, Algérie.

²Département Génie des Procédés, Faculté de Technologie, Université de Boumerdes, Algérie

³Centre scientifique et technique de recherche en analyse physico-chimique CRAPC, Bousmail, Tipaza, Algérie.

* **Corresponding author:** a.boukhiar@univ-boumerdes.dz

RÉSUMÉ

Les déchets de volailles, tels que les fientes, la litière, les plumes, les os et les abats, trouvent ces dernières années de multiples voies de valorisation dans divers secteurs, et plus particulièrement dans les domaines agricole et aquacole. Les fientes et la litière sont utilisées classiquement comme compléments ou même substituts d'engrais, tandis que les autres déchets sont généralement transformés en farine pour être incorporés dans les aliments pour animaux. Actuellement, l'économie circulaire et les avancées technologiques peuvent intervenir pour valoriser davantage ces déchets en les transformant en ressources plus précieuses. Ainsi, le mode de valorisation hiérarchique ou en cascade, qui s'intègre dans l'économie circulaire, permettra d'exploiter ces déchets avicoles selon une séquence de valorisation en fonction de leur qualité et de leur potentiel afin de produire diverses substances et produits à haute valeur ajoutée. Cette approche favorisera la création d'emplois et élargira sans aucun doute le spectre d'utilisation de ces produits, notamment dans les secteurs agroalimentaire, cosmétique et pharmaceutique. En plus de la production de matières premières pour ces industries, ce mode de valorisation contribuera également à la réduction des déchets et à la préservation des ressources naturelles. Dans notre cas, les déchets avicoles sont utilisés comme matière première pour l'extraction des matières grasses en vue d'une utilisation dans de nouvelles formulations alimentaires et cosmétiques. Dans notre cas, les déchets avicoles sont utilisés comme matière première pour

l'extraction des matières grasses, qui seront ensuite utilisées dans de nouvelles formulations alimentaires et cosmétiques. Cela permet de valoriser ces déchets en leur donnant une nouvelle vie utile et en favorisant une approche plus durable.

Mots clés: déchets avicoles, développement durable, économie circulaire, valorisation.

1. Introduction

Ces dernières années, avec la flambée des prix des viandes rouges et poissons en Algérie, les consommateurs s'orientent de plus en plus vers la viande blanche (volaille). Le secteur avicole est alors incité à répondre aux besoins croissants des consommateurs en raison de ces changements d'habitudes alimentaires.

En parallèle, il est important que le secteur de l'aviculture trouve des débouchés sérieux aux nombreux déchets qu'il génère, tel que les plumes, les os, les abats, la fiente, les litières et les déchets d'œufs afin de protéger l'environnement, mais surtout en vue de les valoriser.

Selon [1], ces résidus représentent entre 35 à 50 % du poids de l'animal.

Les fientes et les litières peuvent être utilisées comme d'excellents fertilisants du sol en substitution ou en complément des engrais chimiques en raison de la cherté de ces engrais.

Avec la hausse des prix des engrais, les fientes et les litières sont devenus des fertilisants du sol de qualité,

pouvant être utilisés en substitution ou en complément des engrais chimique.

En ce qui concerne les autres déchets, la transformation en poudre, également appelée farine animale, est la principale méthode de transformation.

De nombreuses études scientifiques ont montré l'aptitude de ces déchets à servir de matières première pour extraction ou fabrication de substances d'intérêts [2-4]. Ainsi, une valorisation plus réfléchie de ces gisements de déchets, peu valorisé de notre point de vue, peut offrir une opportunité d'évolution économique pour plusieurs domaines d'activités et contribuer à la durabilité du secteur avicole.

2. Processus d'abattage et sous-produits

Le processus d'abattage de la volaille illustrant les principaux sous-produits résultant est illustré par le schéma de la figure 1.

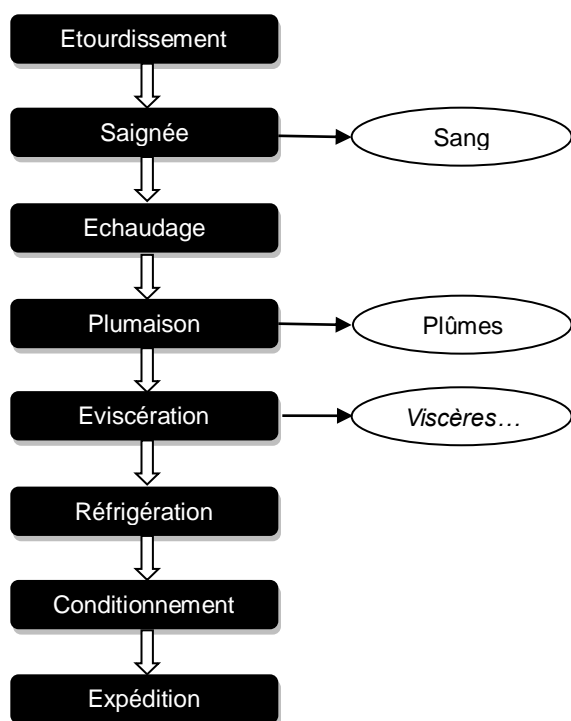


Figure1: Processus d'abattage de la volaille & sous-produits [5].

Sans rentrer dans les détails, les quantités importantes et croissantes de déchets avicoles, pouvant atteindre jusqu'à 50 % du poids de l'animal, constitue un gisement de substances diverses et précieuses qui nécessite une prise

en charge sérieuse afin de tirer un maximum de profit toute en protégeant l'environnement.

3. Valorisation des déchets avicoles

Traditionnellement, les déchets avicoles sont transformés en poudre (farine), qui est ensuite utilisée dans la formulation de produits destinés principalement à l'alimentation animale et aquacole.

Actuellement, l'économie circulaire et les avancées technologiques peuvent intervenir pour valoriser davantage ces déchets avicoles en les transformant en ressources plus précieuses. Ainsi, le mode de valorisation hiérarchique ou en cascade, qui s'intègre dans l'économie circulaire, permettra d'exploiter ces déchets avicoles selon une séquence de valorisation en fonction de leur qualité et de leur potentiel afin de produire diverses substances et produits à haute valeur ajoutée.

4. Substances de haute valeur ajoutée

Les protéines fibreuses, entre autres, le collagène, l'élastine et la kératine, présentent principalement dans les plumes, peuvent rentrer dans la conception de nombreux produits tels que des biomatériaux, fibres textiles, émulsions, mousses, micro- et nano-capsules, etc. De plus, leur hydrolyse peut produire des peptides et des acides aminés essentiels et/ou des mélanges à activités biologiques intéressantes, qui sont très recherchées dans les domaines cosmétique, alimentaire et même pharmaceutique [1,6].

Les protéoglycanes, les prostaglandines et les facteurs de régénération des tissus sont des molécules ayant un très grand potentiel d'application dans les domaines de la nutrition et de la pharmaceutique [1].

Selon Bhaskar et al. [7], l'utilisation de la farine des viscères de volaille dans l'alimentation aquacole améliore significativement de croissance de *Koi, A. testudineus* (Bloch), comparativement à la farine de poisson.

5. Conclusion

De nos jours, les avancées technologiques majeures dans les domaines d'extraction et de transformation peuvent booster la valorisation des déchets avicoles en les transformant en ressources plus précieuses. Ainsi, les

différents sous-produits d'abattage des volailles méritent de bénéficier de nouvelles voies de valorisation permettant de maximiser les profits en respectant les lignes directives de l'économie circulaire du développement durables. Cette approche, en plus de protéger l'environnement, permettra de générer des retombées économiques et sociales positives.

Références

1. Ferraro, V. 2020. Valorisation des sous-produits de la filière viande (et poisson). *Viandes & Produits Carnés*, 1.
2. Shi, T., Zhou, J., Ren, J., Ayub, Y., Yu, H., Shen, W., ...& Yang, A. 2023. Co-valorisation of sewage sludge and poultry litter waste for hydrogen production: Gasification process design, sustainability-oriented optimization, and systematic assessment. *Energy*, 272, 127131.
3. Tesfaye, T., Sithole, B., & Ramjugernath, D. 2017. Valorisation of chicken feathers: a review on recycling and recovery route—current status and future prospects. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 19, 2363-2378.
4. Selmane, D., Masselot, A., Vial, C., Djelveh, G., Lemoine, E., Santé, V., & Peyron, A. 2006. Valorisation de sous-produits animaux sous formes d'ingrédients alimentaires. *Scientific Study & Research* ♦ Vol. VII (3). 605-620.
5. Nawel, M. B. 2015. Valorisation des résidus agro-industriels. Université Abderrahmane Mira de Béjaïa, 73p.
6. Ferraro V. Anton M., Santé-Lhoutellier V. 2016. The “sisters” α -helices of collagen, elastin and keratin recovered from animal by-products: functionality, bioactivity and trends of application. *Trends in Food Science & Technology*, 51, 65-75.
7. Bhaskar, P., Pyne, S.K. & Ray, A.K. 2015. Growth performance study of Koi fish, *Anabas testudineus* (Bloch) by utilization of poultry viscera, as a potential fish feed ingredient, replacing fishmeal. *Int J Recycl Org Waste Agricult* 4, 31–37.

Gestion et valorisation des déchets des abattoirs avicoles en Algérie

^{*,1}S. Mahmoudi , N. Mahmoudi ²

^{*,1} Institut des sciences et techniques appliquées, Université Blida 1, Algérie

² Département de biotechnologie et agro-écologie, Université Blida 1, Algérie

*Corresponding author: souhila.mahmoudi@univ-blida.dz

RÉSUMÉ

L'abattage de poulet de chair génère 30 % de coproduits qui ne trouve pas toujours une voie de valorisation. Un abattoir produit trois catégories de déchets à savoir les déchets solides, les rejets liquides et les boues. La gestion de ces derniers est délicate. Ils se décomposent rapidement et peuvent être porteurs d'agents pathogènes. Toutefois, la valorisation de ces déchets est une source d'économie pour l'abattoir et elle permet de réduire la pollution de l'environnement et les coûts de l'élimination. Il existe différentes voies de valorisation des déchets des abattoirs avicoles tels que l'épandage après compostage, l'alimentation animale, les industries cosmétiques et pharmaceutiques et la valorisation énergétique. Le groupe agroalimentaire Bellat, créé en 1970 et spécialisé dans la production des produits carnés, dispose d'une ferme avicole, d'un abattoir et d'une unité de production d'une charcuterie industrielle. Ce groupe s'est lancé en 2019 dans le domaine de la valorisation des déchets de l'abattoir par la création d'une unité de transformation des déchets située à Ben Khalil, Wilaya de Blida. Cette unité est spécialisée dans la production de la farine de plumes, l'extraction des graisses et des protéines animales qui sont utilisées dans l'alimentation des animaux (poissons, pet-food). L'unité a une capacité de produire 30 tonnes de protéines animales par jour qui sont exporté.

Mots clés: Abattoirs avicoles, déchets, unité de valorisation, alimentation des animaux.

1. Introduction

L'élevage avicole en Algérie a pris un tel essor qu'aujourd'hui La filière a atteint un stade de développement qui lui confère désormais une place de choix dans l'économie nationale en général (1,1% du PIB national) et dans l'économie agricole (12 % du Produit agricole brut), en particulier. En 2007, elle réalise un chiffre d'affaires de 100 milliards de Dinars (1,4 milliards de dollars) et une valeur ajoutée brute de 300 millions de dollars [1].

L'industrialisation de la filière avicole en Algérie a conduit à l'accroissement des quantités de déchets et de coproduits générés par l'amont de la filière (élevages) et l'aval (abattoirs et charcuteries avicoles). Ces déchets sont considérés comme une source très importante de pollution. Cependant, ces déchets constituent une source de biomasse valorisable en raison de leurs teneurs en matière azotée.

En Algérie la majorité des coproduits avicoles sont éliminés dans des centres d'enfouissement technique, des décharges à ciel ouvert, ou bien vendus à des recycleurs du secteur informel qui les utilisent comme aliment pour animaux [2].

Selon la loi n° 88-08 du 26 janvier 1988 relative aux activités de médecine vétérinaire et à la protection de la santé animale, « la destruction des sous-produits animaux doit être assurée par enfouissement, incinération ou procédé chimique autorisé et dans des conditions déterminées par voie réglementaire » [3].

2. Méthodologie

Un mono-passage (18/06/2023) à l'abattoir et l'unité adjacente de valorisation des coproduits avicoles BELLAT pour remplir un questionnaire qui comporte des questions sur la date de création, la main d'œuvre, la capacité de transformation, mode de gestion des déchets, procédé de valorisation....

3. Présentation de l'abattoir

L'abattoir BELLAT situé à Ben Khalil, Wilaya de Blida a été créé en 2018. Cette unité comporte 450 employés qui ont différents degrés de qualifications (ingénieurs, techniciens et simple main d'œuvre).

L'abattoir a une capacité de transformation de 9000 poules/heure provenant de propres élevages de cette entreprise et des élevages externes des Wilayas de Blida et Alger en produisant du poulet frais et du poulet congelé.

4. Présentation de l'unité de valorisation

L'unité de valorisation des coproduits avicoles est adjacente à l'abattoir et a été créée en 2019. Elle emploie 4 managers (Ingénieurs) et 3 équipes de 8 agents polyvalents chacune. Avant la création de l'unité, les coproduits ont été éliminés par enfouissement dans le centre d'enfouissement technique de la Wilaya de Blida.

L'unité valorise les coproduits avicoles (têtes, pattes, viscères et plumes) de l'abattoir BELLAT et des abattoirs externes en produisant 72 tonnes/jour de protéines de plumes, de protéines animales et de graisses.

La majorité de la production est destinée à l'exportation (Bangladesh par exemple). Des petites quantités sont commercialisées localement auprès des fabricants de pet-food et des agriculteurs qui utilisent la farine de plume comme fertilisant.

L'exploitation souhaite trouver d'autres marchés locaux comme les fabricants d'aliment de poisson.

5. Procédé de valorisation

Le procédé de valorisation des coproduits des abattoirs avicoles au niveau de l'unité de valorisation de BELLAT passe par le triage, transport et réception pour tous types de coproduits avicole. La fabrication des protéines de

plumes nécessite l'hydrolyse, la cuisson, le séchage et le broyage. Les étapes de l'extraction des graisses et des protéines animales sont la cuisson, la centrifugation, le séchage et le broyage (Figure 1).

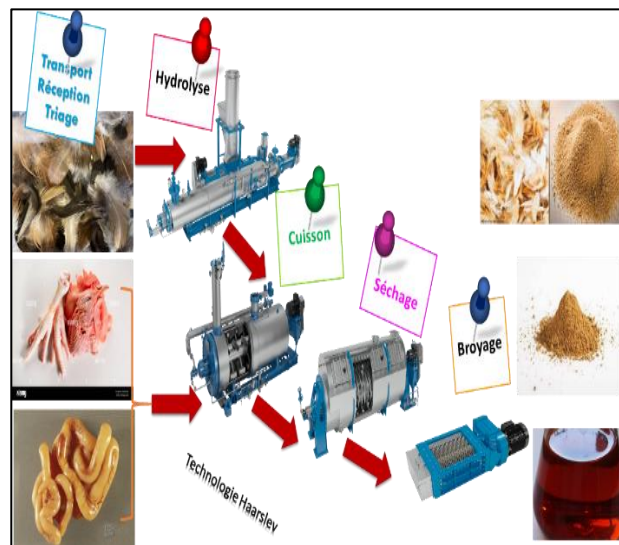


Figure 1 : Procédé de valorisation des coproduits de l'abattoir BELLAT

6. Voies de valorisation

Les coproduits avicoles trouvent plusieurs voies de valorisation :

- Alimentation animale : farine de plume 79% protéines [4].
- Agriculture : engrais, compostage
- Cosmétique : kératine
- Agroalimentaire : gélatine
- Industrie de textile
- Bioplastique.

7. Conclusion

Ce type d'unité industrielle de valorisation des coproduits des abattoirs avicoles contribue à la protection de l'environnement et de la santé publique, la diminution des pertes et du gaspillage, la création de l'emploi, génère des revenus aux abattoirs et permet de produire de manière plus durable afin de limiter l'épuisement des ressources

Références

1. Mechaheb H. 2022. La méthanisation agricole en Algérie, la filière avicole en question. ECOWORKS.
2. Boucherba N. 2015. Valorisation des résidus agro-industriels. Université de Bejaïa. 80p.
3. JORA. 1988. Journal officiel, de la République algérienne. Loi n° 88-08 du 26 janvier 1988 relative aux activités de médecine vétérinaire et à la protection de la santé animale.
4. INRAE CIRAD AFZ. 2017. <https://feedtables.com/fr/content/farine-de-plumes>.

Gélatine, colle, et collagène ces produits nobles dissimuler dans les « déchets » de tanneries.

K. Cheboube, A. Benakmoum *

Département du Génie des Procédés, Faculté de Technologie, Université M'Hamed BougaraBoumerdes, Algérie

*Corresponding author: a.benakmoum@univ-boumerdes.dz

RÉSUMÉ

Notre étude, s'inscrit dans le cadre du développement durable et la protection de l'environnement, consiste à valoriser les déchets des peaux de bovin issus de l'industrie des cuirs (tannerie), compte tenu de la nature même de ces déchets très polluants et de leur volume très important, il serait judicieux de soustraire ces déchets de la charge polluante globale de l'environnement, de procéder à la récupération des produits extraits de ces déchets et enfin effectuer leur recyclage sous forme de produits utiles (collagène) représentant une valeur commerciale, puisque pouvant remplacer avantageusement des produits importés tel que la gélatine halal, la colle, le collagène alimentaire et la farine pour aliment de bétail.

Mots clés : Pollution, Déchet, Valorisation, Recyclage Collagène- gélatine, colle, petfood, aliment de bétail

1. Introduction

Au cours de l'abattage et de la transformation de la viande, les « déchets » apparaissent, leur traitement et leur élimination peuvent être coûteux et poser des problèmes environnementaux. Cependant, la peau brute des bovins contient une grande quantité de collagène, une protéine précieuse qui peut être utilisée dans diverses applications industrielles, notamment dans l'industrie cosmétique, pharmaceutique et alimentaire

La politique de gestion des déchets en Algérie s'inscrit dans la *Stratégie nationale environnementale* (SNE), ainsi que dans le *Plan national d'actions*

environnementales et du développement durable (PNAE-DD) qui s'est concrétisée par la promulgation de la loi 01-19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets, traitant des aspects inhérents à la prise en charge des déchets, et dont les principes sont :

- la prévention et la réduction de la production et de la nocivité des déchets à la source ;
- l'organisation du tri, de la collecte, du transport et du traitement des déchets ;
- la valorisation des déchets par leur réemploi et leur recyclage ;
- le traitement écologiquement rationnel des déchets ;
- l'information et la sensibilisation des citoyens sur les risques présentés par les déchets et leurs impacts sur la santé et l'environnement ;

REJET SOLIDE :

Déchets de peau en poils
Carnasse-rognures
Les déchets en tripe

REJET LIQUIDE :

Sel (NaCl) - Salissures - Solvant - Acides minéraux et organiques -Sulfures –
Chaux - Protéines - Azote ammoniacal
- Enzymes

Après valorisation on obtient :

- La gélatine est une substance protéique pure, elle est obtenue généralement par hydrolyse acide partielle (type A) ou hydrolyse alcaline partielle (type B) des fibres du collagène.
- Le collagène, représente un tiers des protéines totales chez les mammifères, il se présente sous la forme de fibres caractérisées par une forte résistance mécanique, protégeant ainsi les muscles contre de trop fortes tensions. Il est sensible à la dénaturation par divers agents: La température, le pH, des substances organiques, des sels, des ions métalliques



Figure.1. Déchets de peaux de bovins



Figure.2. Gelatine déshydratée

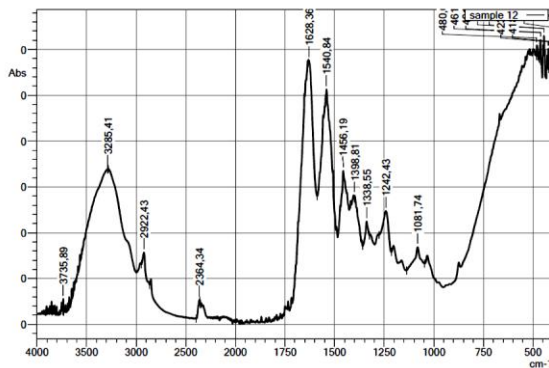


Figure.3. Spectre IR de la gélatine animale.

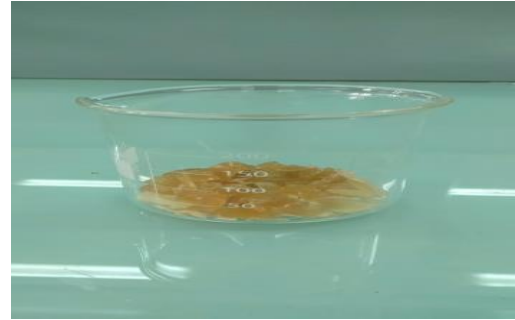


Figure.4. Colle thermofusible après séchage

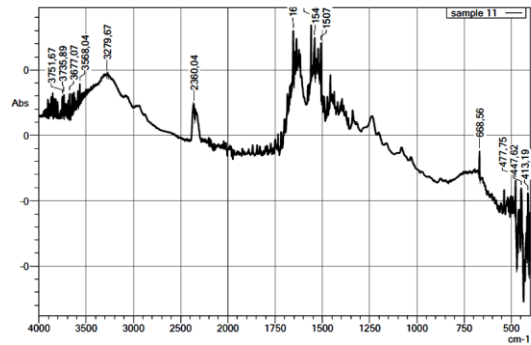


Figure.5. Spectre infrarouge de la colle



Figure.6. Collagène alimentaire après lyophilisation et broyage

Le prétraitement nécessite l'utilisation de l'eau tiède pour le lavage, un dégraissage quasi-total.

Le collagène alimentaire : Le déchet de la peau de bovin (refontes) est lavé, broyé jusqu'à avoir une pâte, la pâte est lyophilisée pendant 24 heures, ensuite elle est broyée

la gélatine et colle : les déchets sont découpés en petits morceaux puis hydrolysés suivis d'une filtration du bouillon de gélatine (le collagène est converti en gélatine) puis une séparation de la matière grasse et une concentration à cette étape soit on fait un séchage puis un

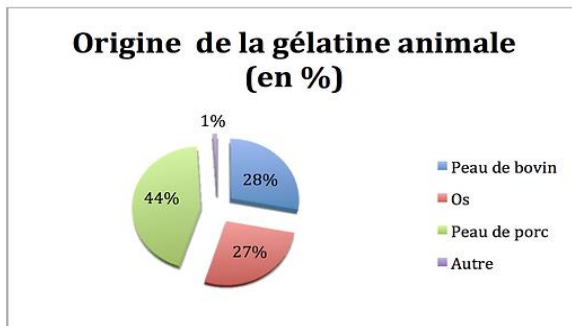
broyage et tamisage pour avoir de la gélatine en poudre, soit le bouillon de gélatine est étalé sur une surface plane et séché dans un séchoir à une température environ 60°C pour avoir de la gélatine en film.

Pour avoir la colle le bouillon est concentré sans être purifier et est séché, dans ce cas-là on obtiendra de la colle thermo fusible

La farine pour pet Food : après hydrolyse du collagène, les fibres résultantes de la réaction d'hydrolyse sont séchées dans un séchoir ventilé, puis il est broyé.



La conservation : Les peaux fraîches sont transportées soit directement vers la tannerie pour la transformation en cuir, soit à la conserverie pour triage, classement et conservation avec le sel (NaCl).



Le derme: est la partie la plus épaisse de la peau, composée de fibres (90%collagène, réticuline et élastine), de cellules conjonctives et de substance fondamentale.

2. Conclusion

La valorisation des déchets de cuir d'une part et la réduction de la pollution de l'environnement, d'autre part. Nous avons proposé de récupérer et de traiter les déchets de peaux de bovins non tannés uniquement et de passer en revue toutes les possibilités de leur transformation et leur valorisation en produits pouvant générer un intérêt dans les industries algériennes. La récupération de ces déchets permettait :

De réduire d'une manière réelle cette pollution qui atteint des niveaux inadmissibles, surtout en absence de lois strictes et rigoureuses de protection de l'environnement, ou si toutefois elles existent, elles sont ignorées ou outrepassées. De récupérer des produits utiles souvent en quantité industrielle, telle que la peau en trip et les matières grasses qui représentent des intérêts économiques certains. De synthétiser des produits divers (gélatine, colles...) à divers usages : (industries alimentaire, confiserie, cosmétique, photographie, pharmaceutique, agriculture). L'hydrolyse de la peau par cuisson en milieu neutre nous a permis d'obtenir une gélatine qui peut être utilisée dans divers domaines : Industrie alimentaire et photographique, Industrie pharmaceutique, une colle BIO qui peut être utilisée dans le domaine : papeterie et boiserie.

Références

1. Rabchi F.Z , Mezilekh S. Quantification des déchets solides et liquides de la tannerie de Rouïba. UMBB 2013/2014.
2. Chabah Mohand Larbi , méthode écologique du traitement déchet du cuir réutilisation du chrome et valorisation du collagène, Institut supérieur de gestion et de planification, tannerie des hautes plateaux. Djelfa, 2014.
3. Djennane. M et Hachemi. M. «Récupération de déchets de peaux brutes algériennes et leur valorisation dans l'industrie papetière», Revue IDC 02, p. 37-43. France, (2001).
4. Dubois J, Demelin M. La peau : de la santé à la beauté - notions de dermatologie et dedermocosmétologie. Toulouse: Privat; 2007. 208 p.
5. MATE, Cadastre National des Déchets Spéciaux "l'Élimination Écologique desDéchets Spéciaux, Une Avancée Pour l'Environnement ", 2002.
6. C.Kessous, Biochimie structurale. Office des publicationsuniversitaire.1999
7. Industrie du cuir, La CIPA plaide pour la restructuration de la filière.Publié le 23-12-2013
8. O.N.S, 2010. « L'activité Industrielle [1999-2009] », Série E : Statistiques économiques, N°152, Alger, Octobre.
9. Boukraâ. J. L'exportation des peaux, une menace pour les tanneries, samedi 8 mai 2010 à 3:36, Source de l'article : agence. 84.
10. DAIROU D., 1980. Les cuirs et peaux au Cameroun. Thèse : Méd. Vét. : Dakar ;
11. Yon J. Structure et dynamique conformationnelles des protéines. Edition Hermann, 115; bd St-Germain , paris (VI),1998.
12. Gschmeissner S. Le collagène, l'analyse des électrons microphotographie (SEM) de faisceaux de collagène de la délicate connective-tissue endoneurium-23895548.html. ID de l'image : BATF0C.
13. M.M.Taylor., Diefendorf.E.J.,Thomson.C.J., E.M.Brown., W.N.Marmer (1996) .Extraction of value added by-products from the treatment of chromium-contening collagenous waste generated in the leather industry. Bol.Tec. AQEIC, N°3. 124-150.

Le *Ténébrion Molitor*, la protéine du nouvel ordre Alimentaire.

¹M. Naili, D. Khedraoui¹, A. Kessas¹, A. Benakmoum^{*,1}

¹Département Génie Alimentaire, Faculté de Technologie, Université M'Hamed Bougara- Boumerdes, Algérie

*Corresponding author: a.benakmoum@univ-boumerdes.dz

RÉSUMÉ

L'idée c'est de produire des protéines à partir d'une matière première innovante : des larves de *Molitor*, connu du grand public sous le nom de « ver de farine ». Un concept low tech, qui utilise le *Ténébrion Molitor*, comme apports protéiques pour l'alimentation animale telle l'aviculture et aquaculture. L'élevage d'insectes comestibles suscite un engouement depuis la publication de la FAO, en 2013, sur les perspectives des insectes comestibles pour la sécurité alimentaire et l'alimentation animale. Ce sous-produit d'élevage présente un fort potentiel en raison de ses propriétés fertilisantes et stimulatrices de croissance. Nos insectes seront source de protéines alternatives, plus durables et locale, répondant totalement, aux concepts de l'économie circulaire. La matière organique issue de l'élevage d'insectes (restes et déjections), fera un excellent fertilisant dans l'agriculture.

Mots clés: Elevage, *Ténébrion Molitor*, Protéine durable, alimentation animale.

1. Introduction

Les insectes apportent une réponse innovante, naturelle et durable à l'un des principaux challenges de l'humanité : nourrir les animaux nourrissant eux-mêmes une population croissante qui atteindra plus de 9 milliards d'individus en 2050. Les insectes sont une solution naturelle pour nourrir de très nombreux animaux domestiques et d'élevage, notamment les poissons et les volailles. Les insectes peuvent être élevés presque partout avec un impact environnemental limité et une

productivité du sol bien supérieure à celle des autres sources alternatives de protéines.

Le World Resources Institute prévoit un écart de 60% entre l'offre et la demande en protéines à l'horizon 2050. La course aux protéines alternatives et durables est lancée : les animaux d'élevage consomment 20% des protéines mondiales, en concurrence directe avec la consommation humaine, alors que les ressources en poissons, en eau, et les richesses du sol et de la terre diminuent. Plusieurs études estiment que le marché mondial des insectes comestibles représenterait jusqu'à 8 milliards \$US d'ici 2024. Les insectes font partie de la nutrition naturelle de très nombreux poissons, oiseaux et mammifères.

Notre projet s'engage à offrir des produits de haute qualité pour les marchés de l'aquaculture et de l'aviculture et se substituer aux importations des farines de poisson et protéines de soja et de maïs (épuisement des stocks halieutiques, et prix incontrôlés de soja sur le marché mondial). Les vers de farines permettent de produire de manière abondante des protéines de grande qualité, avec un faible besoin en terres agricoles et un impact environnemental limité. Les larves convertissent les déchets de faible valeur en protéines de haute qualité.

La FAO considère que les insectes pourraient avantageusement remplacer les farines de poisson et les tourteaux de soja dans les élevages à l'échelle mondiale. Cette nouvelle source de protéines est même présentée comme une alternative à la consommation de viande.

Plusieurs études n'ont observé aucune distinction durant la croissance des poulets de chair nourris avec un régime de contrôle et un régime à base d'insectes. D'autres études ont rapporté que l'inclusion de farine d'insectes dans les régimes de poulet améliorerait les indices de croissance des animaux.

Notre projet, constituera une source de protéines alternatives, plus durables et locale, répondant totalement, aux concepts de l'économie circulaire. La matière organique issue de l'élevage d'insectes (restes et déjections), fera un excellent fertilisant dans l'agriculture. Ainsi, le recyclage est dans chaque étape ou même les injections et déchets d'élevage vont se retrouver dans l'agriculture comme biofertilisants. La production de cette protéine alternative, se fera avec les plus faibles couts en matière d'espace, de consommation d'eau, et d'énergie avec un impact zéro sur l'environnement

2. Technique d'élevage et produits d'extractions

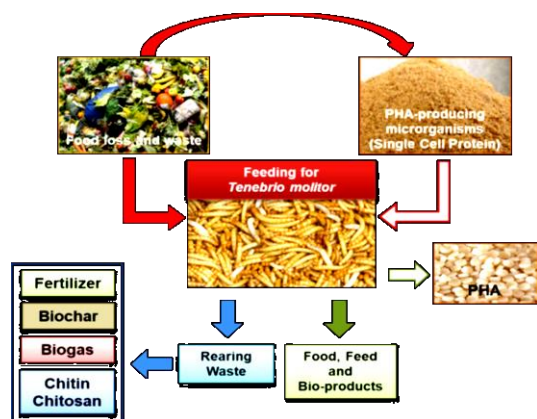


Figure.1. Une logique d'une économie circulaire, dans toutes les étapes de production.

3. Etape de production poudre de protéine après dégraissage (extraction de l'huile riche en C14 :0)



Tableau 01 : Composition du T.M à l'état frais et après séchage (analyses réalisées à l'ONAB)

Eléments	Ténébrion Molitor Frais	Farine de Ténébrion Molitor
Eau	52,1 %	3,8 %
Protéines	23,43 %	54, 58%
Matières Grasses (Lipides)	20,73%	37,48%
Glucides	02,25%	2,96%
Mn	0,44mg	0,82mg
P	319 mg	656 mg
K	372,8	712,6 mg
Na	40,5 mg	79,3
Ca	84,5 mg	155 mg
Zn	4,2 mg	7,9 mg
Fe	4,1 mg	4,9 mg
Cu	0,77mg	0,98 mg

4. Les objectifs visés par le projet

- Valoriser localement nos ressources
- Economie régionale & emplois
- Assurer la sécurité & la souveraineté alimentaire.

L'aspect innovant apparait également, dans la biodégradation du plastique par un insecte le Ténébrion Molitor. Pour cela nous procéderons par un protocole de manière à certifier la véracité de la technique. Nous nous pencherons sur la biodégradabilité du plastique en agriculture (Les films plastiques utilisés en agriculture peuvent être composés de polyoléfines, polyéthylène mais aussi de polymères auxquelles sont ajoutés des additifs en très faible quantité.). Par la même, nous nous intéresserons au devenir des insectes et comment les recycler en chitine provenant des cadavres d'insectes ou des rejets des mues

Il n'y a aucun intrant chimique ni au sein de notre élevage, ni dans la fabrication des produits à base d'insecte. Nos Molitor sont notamment nourris avec de la farine et son de blé, un coproduits céréalier, et leur transformation en produits finis (protéines, huile principalement) est entièrement mécanique, ne nécessitant pas d'utilisation d'intrants chimiques. L'élevage d'insectes permet également de valoriser un sous-produit d'élevage - le frass - composé de résidus organiques, d'excréments et d'exosquelettes d'insectes. Le frass suscite l'intérêt de la recherche alors que des

études démontrent un contenu en azote, phosphore et potassium intéressant.

Depuis 2015 de nombreuses études scientifiques d'universités de renom (tel que Stanford aux États-Unis) ont démontré que les vers de farine (*T. molitor*):

Biodégradent les plastiques (60-70% de taux de dégradation plus qu'une simple mastication)

-Vivent **sainement, exclusivement** avec ce type d'alimentation

-Ne présente pas de danger, pas de bioaccumulation dans la chaîne alimentaire

5. Conclusion

L'élevage du *Ténébrion Molitor* et l'utilisation de sa farine et de son huile présentent des opportunités intéressantes pour l'aviculture et l'aquaculture. Les nutriments présents dans ces produits peuvent contribuer à la croissance, à la santé et à la performance des animaux d'élevage. Cependant, des défis réglementaires, commerciaux et de sécurité alimentaire doivent être pris en compte. Des efforts supplémentaires de recherche et de développement sont nécessaires pour améliorer la compréhension et l'acceptation de l'utilisation de la farine et de l'huile de *Ténébrion Molitor* dans ces industries.

Références

1. FAO. (2014). Insectes comestibles: Perspectives pour la sécurité alimentaire et l'alimentation animale. <http://www.fao.org/3/a-i3253f.pdf>
2. Debode F., Marien A., Gérard A., Francis F., Fumière O., Berben G. 2017. Development of real-time PCR tests for the detection of *Tenebrio molitor* in food and feed. *Food Additives & Contaminants: Part A* 34(8): 1421-1426
3. Biasato I., De Marco M., Rotolo L., Renna M., Lussiana C., Dabbou S., Pozzo L. 2016. Effects of dietary *Tenebrio molitor* meal inclusion in free-range chickens. *Journal of animal physiology and animal nutrition* 100(6) : 1104-1112
4. Van Huis, A. ; Van Itterbeeck, J. ; Klunder, H. ; Mertens, E. ; Halloran, A. ; Muir, G. ; Vantomme, P., 2013. Edible insects - Future prospects for food and feed security. FAO Forestry Paper 171
5. Azagoh, C. (2017). Contribution à l'émergence d'une filière insecte : Mise au point d'un procédé de production de farine à l'échelle pilote et caractérisation de la fraction protéique [Université Paris-Saclay]. Massy.
6. Yang S. S., Brandon A. M., Flanagan J. C. A., Yang J., Ning D., Cai S. Y., Ren N. Q. 2018. Biodegradation of polystyrene wastes in yellow mealworms (larvae of *Tenebrio molitor* Linnaeus): Factors affecting biodegradation rates and the ability of polystyrene-fed larvae to complete their life cycle. *Chemosphere* 191: 979-989
7. Chiu C.Y., Yen T.E., Liu S.H., Chiang M.T., (2019), Comparative effects and mechanisms of chitosan and its derivatives on hypercholesterolemia in high-fat diet-fed rats, *International Journal of Molecular Sciences*, **21**, 92,
8. Zielińska, E., Karaś, M., & Baraniak, B. (2018). Comparison of functional properties of edible insects and protein preparations thereof. *Lwt*, *91*, 168-174. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.01.058>
9. Sangiorgio P., Verardi A., Dimatteo S., Spagnoletta A., Moliterni S., Errico, S., (2021b), Valorisation of agri-food waste and mealworm rearing residues for improving the sustainability of *Tenebrio molitor* industrial production, *Journal of Insects as Food and Feed*, <https://doi.org/10.3920/JIFF2021.0101>
10. Zhao, X., Vazquez-Gutierrez, J. L., Johansson, D. P., Landberg, R., & Langton, M. (2016). Yellow Mealworm Protein for Food Purposes - Extraction and Functional Properties. *PLoS One*, *11*(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147791>

La savonnerie une issue durable pour les huiles de fritures usagées et les graisses animales.

¹F. Radjoul, A. Benakmoum ^{*1}

¹Département du Génie des Procédés, Faculté de Technologie, Université M'Hamed Bougara Boumerdes, Algérie

*Corresponding author: a.benakmoum@univ-boumerdes.dz

RÉSUMÉ

La meilleure manière de recycler les huiles de friture est celle de les transformer en savon. Cette technique est basée sur la technique de saponification par laquelle on fabrique du savon. Nous avons observé qu'un hôtel de niveau quatre étoiles déverse en moyenne 30 litres d'huile de friture usée dans la nature par semaine, soit 1560 litres par an. Ce qui constitue un problème environnemental qu'il faut résoudre à tout prix. En transformant ces huiles de fritures usées en détergents en poudre, lessives et de toilette, on contribue à sauvegarder l'environnement. Les graisses animales proviennent de diverses sources, notamment du poulet, des bovins, des ovins et d'autres animaux. Les huiles sont constituées essentiellement (~99%) de triacylglycérols (TAG) ou triglycérides qui sont des triesters constitués de trois molécules d'acides gras (AG) pour une molécule de glycérol. L'utilisation des huiles de fritures usées combiné aux graisses animales contribue à réduire les coûts de production de ces savons et détergents et permet de ce fait le développement de la savonnerie artisanale, source d'emplois pour de nombreuses personnes.

Mots clés: Huile de fritures usées, graisses animales, savon, saponification, qualité.

1. Introduction

De par leur caractère polluant, vis-à-vis du sol et de l'eau, les huiles usagées sont répertoriées dans la catégorie des déchets dangereux.

Le savon est un mélange de graisse et d'alcalis obtenue par la réaction de corps gras animaux et végétaux variés avec de la soude ou de la potasse caustique, la première produisant un savon dur et la seconde un savon mou servant au nettoyage ou au blanchissage suite à une réaction chimique appelée «Saponification »

Les caractéristiques essentielles d'un savon sont : son pouvoir moussant, son pouvoir détergent, sa consistance, son taux de dissolution dans l'eau et la stabilité de sa mousse. Ces caractéristiques dépendent principalement de la nature et de la qualité des corps gras utilisés et dans la moindre mesure du procédé de fabrication et de refroidissement ainsi que des étapes d'affinage et de finition.

$$\text{Indice de saponification} = \frac{(V_0 - V_1) \times \text{NHCl} \times \text{Eq}}{PE}$$

Le suif (tallow) constitue, encore de nos jours, une graisse utilisée en savonnerie. Le savon de soude (sodium tallowate) et le savon de potasse (potassium tallowate) sont en concurrence directe avec les savons végétaux réalisés à partir d'huile de palme ou de palmiste

Le suif est un ingrédient qui continue son chemin dans l'univers des cosmétiques. On le retrouve toujours et c'est une bonne chose dans le domaine de la savonnerie. Sous le nom d'acide stéarique, l'un de ses composants majoritaires, il est retrouvé dans un nombre impressionnant de cosmétiques, allant des crèmes barrière, aux crèmes pour les pieds, en passant par les produits de maquillage.

Selon le cas, on distinguera le suif de bœuf (« fourni par les bœufs, les vaches et les veaux ») et le suif de mouton (fourni par les « moutons et les béliers »). Cette graisse récupérée sur la carcasse des animaux est composée de corps gras dont principalement la stéarine (triestre de glycérol et d'acide stéarique). Des étapes de purification sont nécessaires afin de blanchir et de désodoriser le suif, avant toute utilisation.

Rappelant que l'origine du savon était liée à une découverte fortuite réalisée par des Romaines nettoyant leur linge dans une eau provenant du mont Sapo. Le suif, un ingrédient qui permet la réalisation d'un savon « moins irritant ». Certaines structures ont des systèmes innovants huile de friture recyclage pour produire des biocarburants. Cependant, cette pratique est interdite de conduire des véhicules urbains. La raison ? Le carburant ainsi produit ne répondrait pas aux normes de pollution nécessaires à la conduite des voitures...

2. Matériels et Méthodes

La méthode utiliser est la saponification à froid parce que c'est la plus simple et la plus économique (ne nécessite pas beaucoup de matériel ni énergie) et aussi elle nous donne un produit de qualité puisque il préserve caractéristique. On prépare:

- Huiles de friture (65%) + huile de graisse (35%) dans un bœcher.
- Eau distillé (1/3 des huiles).
- L'alcalin (NAOH).

Après 4 semaines de séchage dans un endroit sec - après 4 semaines de séchage dans un endroit sec et frais le produit peut être utilisé son problème.



Figure .1. Etapes de fabrication du savon

Pour un savon liquide

La saponification à chaud ou méthode au chaudron est une technique industrielle de fabrication du savon, où les matières grasses sont chauffées en présence d'une grande quantité de soude, afin d'assurer la transformation totale des corps gras en savon, on prépare :

- Huile de friture
- Eau distillé (1/3 des huiles).
- L'alcalin (KOH).

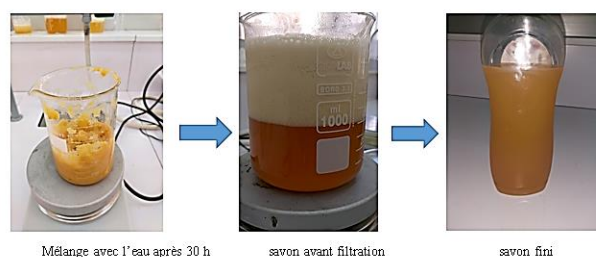


Figure .2. Étapes de fabrication d'un savon liquide à chaud

- L'Algérie demeure dépendante à ce jour, des matières premières de conception des savons. Notre produit tentera de substituer les inputs par les produits locaux issus de réutilisation.

3. Procédés de contrôle

La principale préoccupation à propos du savon à l'heure actuelle est celle du pH, ce dernier sert à mesurer la concentration d'une solution aqueuse en ions H⁺. Il permet de mesurer le degré d'acidité ou de basicité d'une solution et varie de 0 à 14.

Si le pH est :

- Supérieur à 7 la solution est dite basique
- Egal à 7 la solution est dite neutre. - Inférieur à 7 la solution est dite acide.

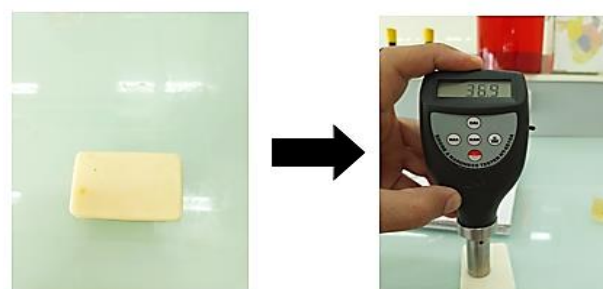


Figure. 3. Test de la dureté

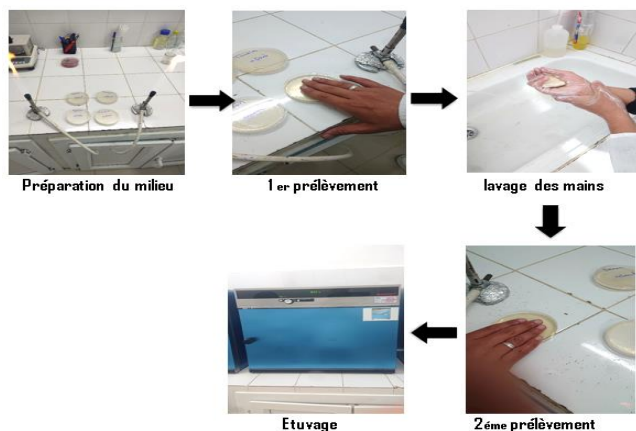


Figure .4. Les étapes d'analyse bactéricide



Figure .5. Tests du pouvoir moussant des savons

Le savon est un sel d'acide gras, il résulte de la combinaison de la soude ou de la potasse avec un acide gras à longue chaîne ou un mélange de différents acides gras, Il existe différentes formes telles que les poudres (comme les détergents), les liquides et les solides

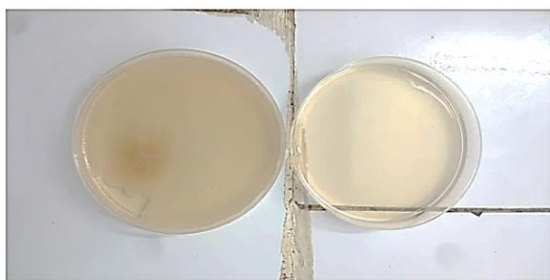


Figure .6 . Photo des colonies de témoin avant et après lavage des mains

L'objectif de ce test est de vérifier l'efficacité des savons obtenu de point de vue pouvoir antibactérien et d'étudier

la rémanence du savon sur les mains (Tanneur et Michèle, 2006).

ANALYSES PHYSICO-CIMIQUES DES SAVONS

Analyses	Echantillons			J.O.R.A -2017	Normes
	SAVON 1	SAVON 2	SAVON 3		
Humidité (%)	10,51	9,22	83	14	NA 272/1990
pH	9,14	9,81	9,93	7 a 10 (solide) 8 a 11(liquide)	NA 1930/1994
Pouvoir moussant	35	55	50		NA 2208/1991
Alcali libre (%)	0,032	0,024	0,088	0,02 – 0,08	NA 274/1990
Indice de dureté	34	40	/	29 - 54	NA 273/1990

4. Conclusion

L'objectif de cette étude est de fabriquer deux types de savon à partir d'une huile de friture usagée et d'huile de la graisse animale (solide et liquide). Dans la première partie de travail, tout d'abord, donner des généralités sur les huiles végétales et animales (huile de friture et huile de suif), ensuite expliquer l'utilisation des huiles végétales et animales et leur valorisation et proposer un procédé de comme savon et évaluer sa qualité. D'après les résultats de cette étude nous pouvons dire que :

Elles ont un indice d'acide, d'iode et de peroxyde différents des huiles fraîches, c'est pour ça, elles sont considérées comme déchet.

- Ce travail nous a permis de trouver la meilleure formule ou plus ou moins la plus satisfaisante pour un meilleur savon à base du mélange d'huiles de friture usagée et de graisse
- La valorisation de ces huiles comme savon, à montrer qu'il présente le même aspect que le savon industriel (témoin) en raison de sa capacité bactéricide.
- Selon les normes ISO, et les tests de comparaison réalisés entre le savon industriel et les savons expérimentés, nous prouvons constaté que ces derniers est conforme et efficace.

Donc, d'après les résultats obtenus sur les diverses huiles et les divers savons on conclut qu'on peut

fabriquer des savons par des HFU et HG par ce qu'elles donnent un bon résultat

Références

1. ISO 3960, (2017).Corps gras d'origines animale et végétale — Détermination de l'indice de peroxyde.
2. ISO 684, (1974). Analyse des savons — Détermination de la teneur en alcali libre total alcali libre total.
3. Anonyme1 : Fritures, huiles et santé - Cerin. <https://www.cerin.org/brevesscientifiques/friture-huiles-et-sante/>
4. N. Combea, a. Rossignol-castera.(2010). “Vegetable oils and frying”. Edts Elsevier Masson, Paris, 44-51
5. Lisette Caubergs., (2006). La fabrication du savon aspects techniques, économiques et sociaux, page 7 ; 21 ; 25 ; 53

2^{ème} Workshop National sur Contribution de l'Economie Circulaire dans la Gestion de la Filière Avicole « Cas de déchets de volaille »

CNA – Alger le 21 Juin 2023

ORGANISATEURS

- La Chambre Nationale d'Agriculture CNA
 - Le Réseau Algérien d'Economie Circulaire CALEC
-

Le deuxième workshop national intitulé « **Contribution de l'économie circulaire dans la gestion de la filière avicole " Cas de déchets de volaille "** », s'est organisé le **Mercredi, 21 Juin 2023, CNA-Alger**, au niveau du siège de la chambre nationale d'agriculture, Alger, par la chambre nationale de l'agriculture (CNA), en collaboration avec l'Université de Boumedès, le réseau Algérien d'économie circulaire (CALEC), Analyse cycle de vie et développement durable.

Ce workshop a été présidé par, **Mr MISSOUM SAAAD**, Secrétaire Général de la Chambre Nationale d'Agriculture (CNA), Alger et **professeur LOUHAB krim**, Fondateur du réseau algérien d'économie circulaire (CALEC).

Il a été modéré par Docteur LARID Rosa, Présidente du workshop, membre du réseau algérien d'économie circulaire, enseignante à l'Université de Boumerdes, professeur YAHYAOUI Karima, membre du réseau algérien d'économie circulaire, enseignante à l'Université de Boumerdes et Docteur Griche fatma, membre de la Chambre Nationale d'Agriculture (CNA).

Cet événement scientifique a vu la couverture médiatique de la presse écrite et audiovisuelle avec un nombre de 10 (Echourouk News, Echourouk Elikhbariya, APS, HORIZON, Elmassaa, le jour d'Algérie....).

Le workshop a enregistré un nombre global de 100 participants, dont : 12 conférenciers en présentiel de renommé nationale et internationale , avec la présence de plusieurs invités, entreprises du secteur socioéconomique et fédérations du secteurs agricoles et agroalimentaire ainsi que les représentants de différentes institutions (ministère d'agriculture et développement rurale, ministère de l'enseignement supérieur, ministère de l'industrie et des

Evenement

mines, ministère de l'environnement), des représentants de la filière avicole (ORAC, ONAB, CWIF), ainsi que différents agriculteurs, éleveurs, responsables d'abattoirs et acteurs et experts économiques travaillant dans le domaine d'aviculture et producteur d'aliments pour animaux (peetfood Algérie).

Des représentants des instituts techniques et chambres agricoles de différentes wilaya (INVA, ITELV, ITMAS, ITGC, CAW...)

Le workshop a enregistré aussi la présence des membres de l'UNESCO, le responsable chambre commerciale Algéro- finlandaise FINALGO. Les responsables de quelques incubateurs des universités du centre ainsi que les directeurs de maison d'entrepreneuriat.

La valorisation des déchets de volaille en Algérie est un domaine qui attire l'attention des acteurs de l'industrie avicole. Le modèle circulaire s'affirme comme cadre cohérent propre à stimuler la créativité et à offrir des perspectives tangibles au niveau de l'innovation.

Dans cette perspective, ce workshop est une contribution à la promotion la filière avicole, la vulgarisation du concept d'économie circulaire appliqué à cette filière. Il vise à démontrer le rôle de la recherche et l'innovation en adéquation avec l'économie agricole, et les opportunités ainsi que les différents enjeux qu'offre l'adoption de l'économie circulaire, qui est un saut en avant, c'est créer l'économie et la société de demain.

Ce workshop a traité la problématique de gestion des déchets avicoles dans le cadre d'un modèle économique circulaire.

La finalité de cet événement est l'identification des projets économiquement rentables et utiles, dont la matière première est issue des déchets de volaille, constitue une étape importante pour la valorisation des déchets avicoles dans le cadre d'une économie circulaire.

L'ouverture du workshop était à 10h00, elle a été annoncée par **Mr HAMBLI Mohamed Yazid**, Président de la Chambre Nationale d'Agriculture (CNA), et qui a évoqué le modèle de l'économie circulaire s'affirme comme «un cadre cohérent et propre à stimuler la créativité et à offrir des perspectives tangibles au niveau de l'innovation», assurant que la valorisation des déchets de volaille en Algérie est un domaine qui gagne de l'intérêt auprès de l'industrie avicole. Il a ajouté que la conjugaison des efforts entre intervenants permet de «développer les filières recyclage et valorisation de déchets avicoles», qui constituent, a-t-il soutenu, «un capital pour la sécurité alimentaire et l'économie du pays».

Le professeur LOUHAB, fondateur du CALEC, a mis en relief la valeur ajoutée des déchets de la filière avicole, relevant les différents domaines d'application dans le cadre du concept de l'économie circulaire ainsi que les opportunités d'investissement dans ce cadre. Comme il a rappelé de l'intérêt à promouvoir la création de start-up porteuses de projets innovants en vue de recycler ces déchets et tirer profit de leurs éléments nutritifs.

De son côté SAAD Missoum, Secrétaire Général de la Chambre Nationale d'Agriculture, a rappelé, pour sa part, que la valorisation des déchets de la filière avicole particulièrement les fientes, présente des opportunités importantes, dont l'impact ne sera que positif du point de vue économique, d'autant que l'économie circulaire permet d'abord de réduire les coûts de gestion des déchets. Il a joute que La valorisation de ces déchets permettra de produire localement de la matière première, notamment des produits fertilisants, et, du coup, réduire la facture de l'importation, notamment des engrais.

Evenement

Le programme a été consacré aux plénières avec un total de 10 communicants, et une session poster avec un total de sept communicants.

LES INTERVENTIONS PLENIERES

Conférence1 : Valorisation des déchets des abattoirs dans un cadre circulaire

Présenté par **Mr CHENANE Arezki, Professeur à l'université de Tizi-ouzou**

L'intervenant a évoqué l'intérêt de valorisation des déchets de volaille et l'identification des projets réalisables et économiquement rentables permettant la valorisation de ces déchets dans le cadre d'une économie circulaire, également il a insisté sur l'importance de la structuration de la filière avicole.

Le communicant a également souligné que l'informel dans l'activité avicole constitue un problème auquel il faudrait trouver des solutions.

Conférence2 : Quelques pistes pour réactiver les déchets avicoles en Algérie

Présentée par : **le professeur BENAKMOUM Amar, enseignant à l'université de Boumerdes, vice-doyen chargé de la pédagogie**

Le professeur Amar Benakmoum a présenté les pistes à réactiver dans la valorisation des déchets avicoles, dans ce sens, il a évoqué les fientes comme engrais après traitement et enrichissement, les plumes utilisées dans la bioplastique et également les viscères dans la pharmacologie. Soulignant l'inexistence de statistiques sur les quantités de déchets avicoles que génère la filière. Aussi a mis en avant des initiatives d'étudiants en agronomie, portant sur la fabrication de fertilisants à partir de déchets avicoles.

Conférence 3 : Les déchets avicoles en Algérie - Contexte législatif

Présentée par : **Mme M.CHERMAK épouse OUBABAS, représentante de la direction de l'environnement de la wilaya de Tizi-Ouzou**

Dans sa présentation, l'intervenante a évoqué le cadre réglementaire relatif à la protection de l'environnement pour le développement durable, la classification des déchets d'agriculture et les procédures d'autorisation d'exploitation. Elle souligne que les déchets provenant de l'agriculture dont font partie le fumier et les fientes sont classés comme déchets spéciaux conformément aux dispositions du décret exécutif N°06-104 du 28 février 2006. Comme elle a indiqué que la collecte de ce type de déchets doit faire objet d'un agrément délivré par les services du ministère de l'environnement et des énergies renouvelables.

Conférence 4 : Aviculture durable : défis environnementaux et solutions innovantes

Présentée par **Pr Mazari AITKACI, enseignant à l'université de Bouira**

L'intervenant a expliqué que l'industrie avicole contribue aux émissions de gaz à effet de serre, peuvent avoir un impact sur le changement climatique et c'est nécessité de les réduire.

Il a parlé de la nécessité de gestion efficace de déchets avicoles qui est essentielle pour éviter les impacts environnementaux négatifs, tels que la contamination des sols et des ressources en eau.

Il a évoqué les défis liés à la traçabilité des produits avicoles, à la prévention des maladies et à la qualité des produits finaux et les pratiques durables peuvent contribuer à renforcer la sécurité alimentaire et la confiance des consommateurs.

L'intervenant a illustré quelques solutions innovantes en matière de valorisation pour une filière avicole durable telles que: la valorisation des coquilles d'œufs de consommation, comme complément calcique, dans l'alimentation des poules pondeuses, création d'emballage

Evenement

biodégradable à partir des pattes de volailles, extraction des protéines, de collagène et de la gélatine, fabrication de matériaux d'emballage biodégradables.

Conférence 5:valorisation des déchets de volaille pour la production de BIOGAZ

Présentée par : **Mr MEBARKI Mourad, Directeur Général FINALGO Algérie**

De son coté cet intervenant, a déclaré que l'avenir est uniquement mis sur le biogaz, et que la production de biogaz est, dans la plupart des cas, le moyen le plus rentable de traiter les déchets avicoles.

Il a mis l'accent sur le processus biologiques pour la production de biogaz, comme il a présenté les technologies et méthodes disponibles pour le traitement des fientes de poulet.

Selon cet intervenant, la production de biogaz peut être associée à d'autres procédés (par exemple, le séchage et le pelletage), et que le prétraitement convenable est indispensable pour la production de biogaz.

Cet intervenant a présenté la gamme de produits de Doranova, les installations Solidferm et Hardferm qui conviennent au traitement des excréments de poulet, comme il a projeté quelques projets d'usine de BIOGAZ 2020-2023 (HARDFERM – JEPUAN BIOKAASU OY, WETFERM – BIOPIR OY, HARDFERM – NEVEL OY, SOLIDFERM – HONKAINFRA OY.....)

Conférence 6:BELLAT, orientation vers l'économie circulaire.

Présenté par : **Mr BENYLLES Abdelhamid, Directeur Général du groupe BELLAT, Algérie, spécialisé dans la production d'aliments, l'élevage et la transformation des déchets de volaille**

Cette présentation illustre un model de cas réel et retour d'expérience dans le domaine de valorisation des déchets avicole en Algérie.

Pour sa Part, le directeur a déclaré que les déchets de volaille sont jetés dans la nature, alors qu'ils représentent 20% du poids total du poulet. Il a illustré en image et vidéo le process de traitement et de fabrication de quelques nouveaux produits à partir de ces déchets (protéine utilisée comme aliment pour chat et chien et en aquaculture) sous différentes formes (poudre granulée, ...). Comme il a soulevé des contraintes que rencontre cette entreprise telles que : Collecte ou récupération des déchets avec des camions adaptés, tri des déchets, qualité et fraîcheur des déchets, éloignement des abattoirs.

Conférence 7 : L'optimisation spatio-temporelle du compostage cas du fumier de volaille

Présenté par : **Mr IHDENE Sofiane, Mr MENICHE Zoubir, Mr MAZA Tahar, Gérants d'entreprises ZS RECYCLING spécialisée dans le traitement et valorisation des déchets organiques** et SOLSTAR spécialisée dans la production d'amendements et fertilisants organiques.

Toujours dans le cadre de présentation de cas réel de retour d'expérience, après une brève présentation de l'entreprise, les intervenants ont évoqué l'utilisation des fientes de volailles comme compost organique, ils ont parlé du compostage, de la problématique liée au compostage et les perspectives du partenariat

Comme ils ont illustré le process de fabrication de compost à partir de fiente de volaille. Ils ont soulevé la problématique liée au compostage dont : la mobilisation de grands espaces pour compostage ainsi que les moyens humains et matériels, la durée de compostage très importante (de 6 à 18 mois), approvisionnement très couteux (transport : Empreinte carbone importante, due à la longue distance)

Evenement

Comme solution, ils ont proposé le partenariat tel que ZS RECYCLING et SOLSTAR axé sur la valorisation de ce gisement de MO en se spécialisant : ZS RECYCLING : fournisseur de matières premières compostées et SOLSTAR: valorisation et conditionnement des amendements et fertilisants organiques.

Conférence 8: LES INSECTES (LA MOUCHE SOLDAT NOIRE), la solution prometteuse pour valoriser les déchets avicoles

Présentée par: *Mme IDIR Thiziri, ingénieure et une entrepreneure, fondatrice et CEO de wairth, une startup axée sur l'innovation durable*

L'intervenante a projeté une brève présentation sur les Axes de R&D à savoir la Nutrition des insectes, Santé et bien-être, conditions d'élevage, et processus de transformation, les applications alimentaires, valorisation des déchets organiques et études environnementales ainsi que l'aspect réglementaire et législatif. Comme elle a attiré l'attention sur l'importance des déchets organiques comme input avec optimisation des conditions d'élevage, évaluation de la qualité de la biomasse d'insectes Transformation des déchets avicoles

Conférence 9 : Utilisation des fientes de volailles pour la fabrication des engrais bio

Présenté par : **Mr KARASANE Mohamed, Directeur Général Extra NATURE**

De son côté le Directeur Général de l'Entreprise EXTRA NATURE, spécialisée dans l'extraction des huiles essentielles et les huiles végétales, production de produits cosmétique et d'hygiène corporelle et fabrication des compostes organiques (poudre, liquide et granulé), a présenté un exemple d'application de l'économie circulaire dans le secteur avicole, par la valorisation des fientes pour la production des engrais organiques bio. Il a montré que la fiente de poule représente un excellent engrais riche en NPK, il représente un engrais écologique et bon marché de très bonne qualité. L'intervenant a projeté quelques images portant sur les étapes de compostage du FUMIER de poule, ainsi que les différents engrais organiques produits par cette entreprise (poudre, liquide et granulé)

Conférence 10 :L'économie circulaire et permaculture

Présenté par : *M. Nabil TAOUINET, Concepteur, Formateur, Consultant étude et conseil en PERMACULTURE, Porteur de projet Incubé par Agripreniumincubator (CNA), Architecture/chef de projets en SI, Ingénieur RO et optimisation des systèmes*

Dans son intervention, il a parlé de la permaculture, l'économie circulaire dans la permaculture avec quelques exemples (Design-Ethiques) et pratiques. Comme il a évoqué le cas avicole avec exemple (conception éthique et pratique). Selon cet intervenant tout déchet est une ressource inexploitée, il a appelé à utiliser et à valoriser les services et les ressources renouvelables et biologiques et à privilégier les petits systèmes intensifs et à conserver l'énergie (Recycler, faire circuler et optimiser).

A la suite à ces différentes conférences, un débat a été enclenché, autour de ces plénières

Les intervenants ont mis en relief la valeur ajoutée des déchets de la filière avicole, relevant les différents domaines d'application dans le cadre du concept de l'économie circulaire ainsi que les opportunités d'investissement dans ce cadre.

Des questions sur lesquelles des universitaires et opérateurs économiques se sont penchés, dont les questions suivantes ont été soulevées :

Evenement

A combien peut-on estimer la quantité de déchets avicoles ?

Quels sont les procédés utilisés pour leur élimination ?

Quelles sont les pistes permettant de réactiver et de valoriser ce type de déchet ?

Quels sont les projets économiquement rentables et utiles, dont la matière première est issue des déchets de volaille, constitue une étape importante pour la valorisation des déchets avicoles dans le cadre d'une économie circulaire ?

Comment structurer la filière avicole ?

Quel est le cadre juridique en matière de valorisation de déchet avicole ?

Quelles sont les solutions pour l'informel dans l'activité avicole ?

Quelles sont les statistiques sur les quantités de déchets avicoles que génère la filière ?

Comment gérer l'extension des zones de production de déchets avicoles ?

Quelles sont les études en matière de rentabilité ?

Les conférencier(e)s ont répondu à l'ensemble des questions, ainsi, plusieurs solutions ont été proposées en tenant compte des problématiques rencontrées et qui sont données comme suit :

- Créer des zones de stockage par wilaya et à impliquer les transporteurs des fientes, tout en permettant et en interdisant leur utilisation selon la nature du sol.
- Une sensibilisation de l'agriculteur et du citoyen sur l'aspect santé publique est également indispensable pour garantir une gestion efficace des déchets.
- Recensement et identification des wilayas concernées, ainsi qu'en travaillant sur la filière avicole et les évaluations économiques et financières, où la CNA peut jouer un rôle important.
- La régularisation est également un élément clé pour une gestion efficace des déchets avicoles, étant donné qu'il y a un nombre élevé d'éleveurs dans l'informel, d'où la nécessité de structurer la filière en matière de régularisation de l'informel
- la normalisation de l'utilisation des fientes de volailles conformément à la norme IANOR.

Recommandations

Au terme de ce workshop, et dans l'impérative transition vers l'économie circulaire dans le secteur avicole, et étant donné la finalité et l'objectif de ce workshop et tenant compte de la problématique, il en ressort la nécessité impérieuse de :

- **Réaliser un inventaire national sur les déchets avicoles**
- **Créer une plateforme numérique pour les déchets avicoles**
- **Créer un sous-comité technique avicole**
- **Rapprocher les unités de collecte de déchets avicoles des régions à production potentielle**

Suite au débat il en ressort aussi les recommandations détaillées suivantes :

- La caractérisation de ces déchets à travers des travaux de recherche
- L'encouragement des entreprises de collecte et de transformation des fientes à investir dans le biogaz

Evenement

- La création de startups
- La création d'une plateforme digitale pour faciliter la gestion de ces déchets
- Etablir une cartographie des zones à fort potentiel de fientes de volaille.
- Revoir le prix de revient des aliments de bétail pour encourager leur utilisation.
- Prendre en compte les aspects juridiques liés à la collecte des fientes de volaille
- Alléger les procédures administratives pour faciliter leur collecte.
- **Proposition de projets de recherche notamment dans :** le développement de procédés de compostage accéléré, la valorisation des plumes de poulets dans l'industrie du textile et du rembourrage écologique, ainsi que la valorisation du sang et des plumes en protéines et polymères

Annexe : Session Poster

Pour la session poster, qui s'est déroulée en présentiel, cette session a vu la participation de sept communicants, répartis sur trois axes :

Axe 1 : La contribution de l'économie circulaire dans le secteur avicole

Axe 2 : Les voies de valorisation des déchets de volaille

Axe 3 : Les systèmes alternatifs d'alimentation durable des volailles

Les communications présentées sont données comme suit:

Communication N°1 : Le développement de l'économie circulaire par la valorisation des déchets avicoles. Cas de l'Algérie.

Présentée par : Mme MAHMOUDI Nacéra, Enseignante chercheuse Université de Blida

Communication N°2 : Gestion et valorisation des déchets des abattoirs avicoles en Algérie

Présentée par : Mme MAHMOUDI Souhila, Enseignante chercheuse Université de Blida

Communication N°3 : La contribution de l'économie circulaire cas des déchets de volaille

Présentée par : Mme YAHIA Zineb, Enseignante chercheuse Université de Boumerdes

Communication N°4: Tomato peels, a sustainable alternative for poultry feed

Présentée par : Mme LARID Roza, Enseignante chercheuse Université de Boumerdes

Communication N°5: Valorisation circulaire et durable des déchets avicoles

Présentée par : Mr BOUKHIAR Aissa, Enseignant chercheur Université de Boumerdes

Communication N°6: Valorisation des plumes de volaille pour substituer la farine de poissons pendant l'élevage d'un poisson d'eau douce le tilapia (*Oreochromis Niloticus*)

Présentée par : Mr DJEZIRI Mourad, Maître de recherche, CRAPC

Communication N°7: Extraction de la gélatine à partir des pâtes de volaille

Présentée par : Mme DAIRI Nassima, Enseignante chercheuse Université de Bouira

La clôture a été faite à 13h30, par Pr YAHYAOUI Karima.