

Nom du candidat : SANCHEZ-RICHARD

Prénoms :AUBIN

N° Candidat : A BCPST -

Noms des auteurs en cas de travail commun

- COKSOY GULSEREN

Dominante **BIOLOGIE**

Dominante GÉOLOGIE

MIXTE

BANQUE AGRO-VETO – Session 2025

T.I.P.E.

TITRE : Lombricompostage et transition écologique

RÉSUMÉ :

Depuis janvier 2024, la loi AGEC impose le tri des biodéchets ; le lombricompostage constitue une solution urbaine simple pour les valoriser. Certaines catégories de déchets, comme les coquilles d'œufs, suscitent des interrogations quant à leur impact sur le processus de lombricompostage . L'étude compare deux lombricomposteurs identiques, l'un enrichi chaque semaine de coquilles d'œufs broyées, l'autre non, afin d'évaluer l'effet de cet apport.

Nombre de caractères (espaces compris) : 13372

Lombricompostage et transition écologique

Introduction

Depuis janvier 2024, la loi AGEC (Anti-Gaspillage pour une Économie Circulaire), adoptée en 2020, impose à tous les ménages et professionnels en France de trier leurs biodéchets à la source. Cette obligation a pour objectif principal de réduire les impacts environnementaux associés à l'incinération et à l'enfouissement des déchets organiques. En favorisant le tri à la source et la valorisation des biodéchets sous forme de compost, la loi AGEC encourage des pratiques plus respectueuses de l'environnement et inscrit la France dans une démarche d'économie circulaire et de **transition** écologique [1] Le compost produit peut être utilisé comme engrais naturel pour améliorer la qualité des sols agricoles ou des jardins, réduisant ainsi la dépendance aux engrais chimiques. Parmi les solutions de valorisation des biodéchets domestiques, le lombricompostage occupe une place importante en ville. Ce processus repose sur l'activité biologique des vers de fumier, principalement de l'espèce *Eisenia fetida*, qui décomposent les matières organiques en les ingérant. Ces vers **transforment** les déchets en un compost riche en nutriments et en un liquide appelé lombrithé, utilisable comme fertilisant naturel. Le lombricompostage est un moyen simple et peu encombrant de réduire ses déchets organiques domestiques tout en les recyclant à domicile. Certaines catégories de déchets, comme les coquilles d'œufs, suscitent des interrogations quant à leur impact sur le processus de lombricompostage. Les coquilles d'œufs sont majoritairement composées de carbonate de calcium (CaCO_3), un minéral essentiel à la stabilisation du pH du compost. La présence de calcium pourrait influencer l'activité des vers en modifiant l'acidité du milieu et enrichir le lombrithé en minéraux. Bien que certaines études suggèrent un effet positif de l'apport de calcium sur la santé et l'activité des vers, mais cet effet n'est pas documentés dans le contexte spécifique du lombricompostage [5]. Ainsi nous nous sommes demandés: quelle est l'influence des coquilles d'œufs sur la qualité du lombrithé? Nous nous proposons de réaliser 2 types de lombricomposteurs ne différant que par la présence de coquille d'œuf et de tester l'effet des lombrithés sur la croissance de végétaux cultivés.

I) Construction d'un modèle de lombricomposteur

A-protocole

Quatre lombricomposteurs ont été construits sur le modèle présenté (voir figure 2). Tous ont été conservés dans la même salle, à température ambiante (environ 20°). Des sceaux sombres ont été choisis afin de limiter la lumière car les vers sont photosensibles et ne tolèrent pas une exposition prolongée à la lumière. Les vers étant également sensibles aux vibrations nous les avons placés dans un environnement calme. 300 vers *Eisenia fetida* (figure 1) ont été déposés dans dans 600 g de compost fourni par un particulier. Des matières facilement décomposables, des épluchures de légumes et de fruit (150g) et du marc de café (20g), ont été ajoutées afin de faciliter leur acclimatation. Enfin, pour maintenir une humidité adéquate, limiter l'apparition de moisissures et éviter les moucherons lors de la décomposition des déchets, la surface a été recouverte de papier journal découpé

FIGURE N°1: Photo d'une *Eisenia fetida*



FIGURE N°2: Schéma présentant la structure de base de chaque lombricomposteur

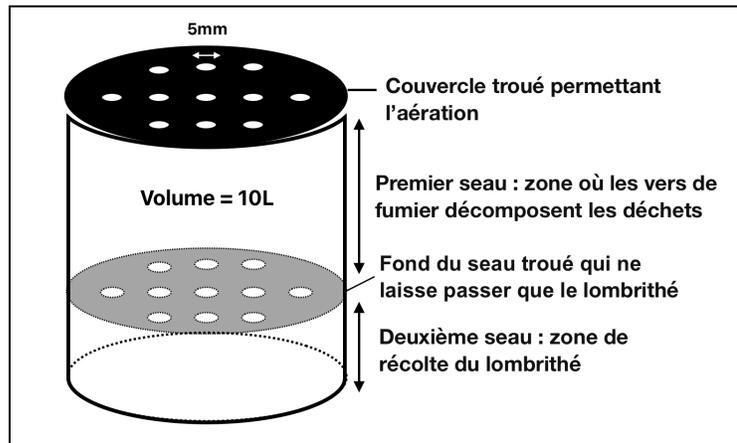


FIGURE N°3: Photos présentant la structure de base de chaque lombricomposteur

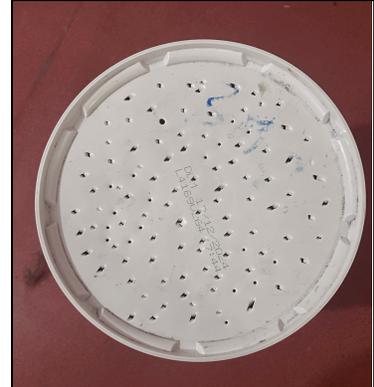
vue de côté



vue de l'intérieur

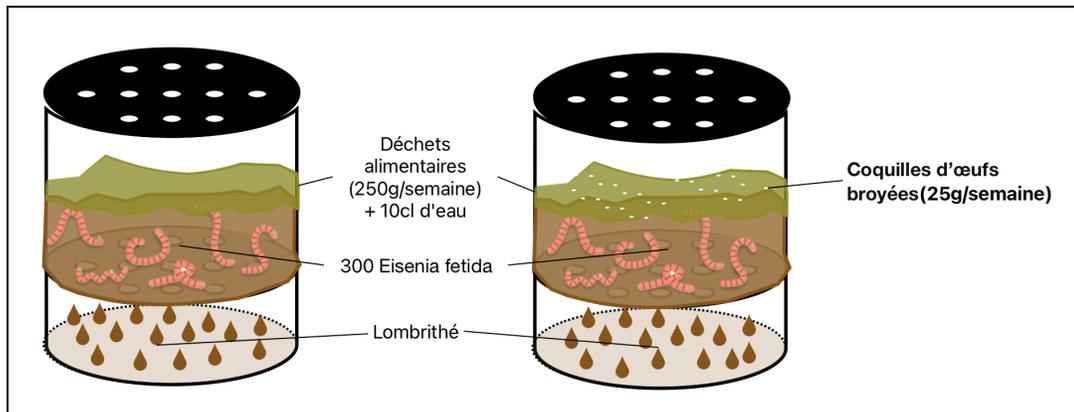


vue du dessus



250g de déchets organiques (épluchures de fruits et légumes, marc de café) ont été ajoutés chaque semaine. Nous avons évité d'incorporer des déchets difficiles à décomposer pour les vers, tels que les agrumes, les oignons et les matières dures comme la peau d'un avocat. De plus 10cl d'eau ont été ajoutés en moyenne dans chaque lombricomposteur en ajustant ce volume en fonction des déchets introduits (par exemple 0cl d'eau a été introduit la semaine où on a ajouté du concombre) Enfin 25 g de coquilles d'œufs préalablement broyées ont été ajoutées chaque semaine dans 2 des 4 lombricomposteurs.

FIGURES N°4 : Compositions des deux différents types de lombricompost



Les composteurs ont été utilisés pendant une période de 14 semaines, le lombrithé a été récolté au bout de 1 mois, une fois le lombricomposteur pleinement fonctionnel.

B- Validation du modèle et effet des coquilles d'oeuf sur la production de lombrithé

En moyenne nous avons récoltés 150 +/- 10 mL de lombrithé dans le lombricompost sans coquille d'oeuf alors que dans l'autre nous avons récolté 200+/- 10mL aine nous pouvons penser que les coquilles d'oeufs pourrait avoir un effets sur la quantité de lombrithé récolté (par exemple en favorisant l'activité des vers .)

II) Impact des coquilles d'oeuf sur la composition du lombrithé

Les fertilisants destinés à stimuler la croissance des plantes contiennent généralement des nutriments azotés, essentiels à leur développement. Dans cette optique, nous avons cherché à déterminer si nos deux échantillons de lombrithé, l'un avec ajout de coquilles d'œufs et l'autre sans, présentaient des différences en termes de composition azotée. Pour cela, nous avons choisi de doser la teneur en nitrates, forme d'azote directement assimilable par les plantes.

A- Dosage du nitrate

a) Protocole

Le taux de nitrates a été mesuré à l'aide du Palintest, un appareil permettant de déterminer la concentration en nitrates grâce à la transmittance (%T) de l'échantillon. Pour chaque mesure, un échantillon de lombrithé, avec et sans coquilles d'œuf, a été prélevé, et la valeur de %T obtenue a permis de calculer la concentration en nitrates grâce aux tables de correspondance fournies avec l'appareil. Cette mesure a été réalisée à dix reprises sur des échantillons de lombrithé dilués au 1:10, sans coquilles d'œuf d'une part, et avec coquilles d'œuf d'autre part.

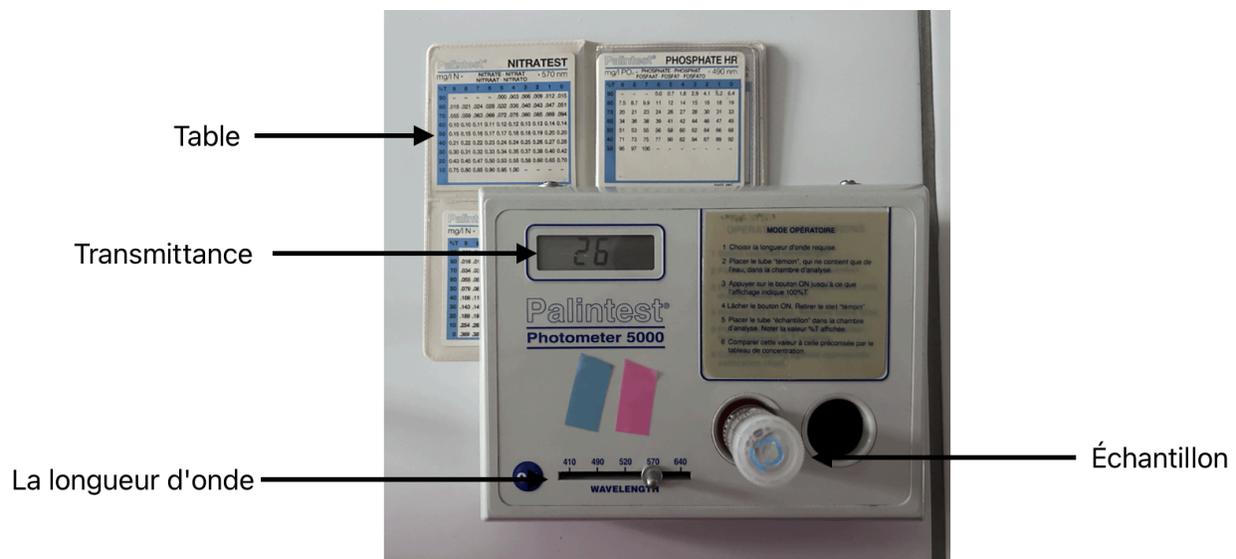
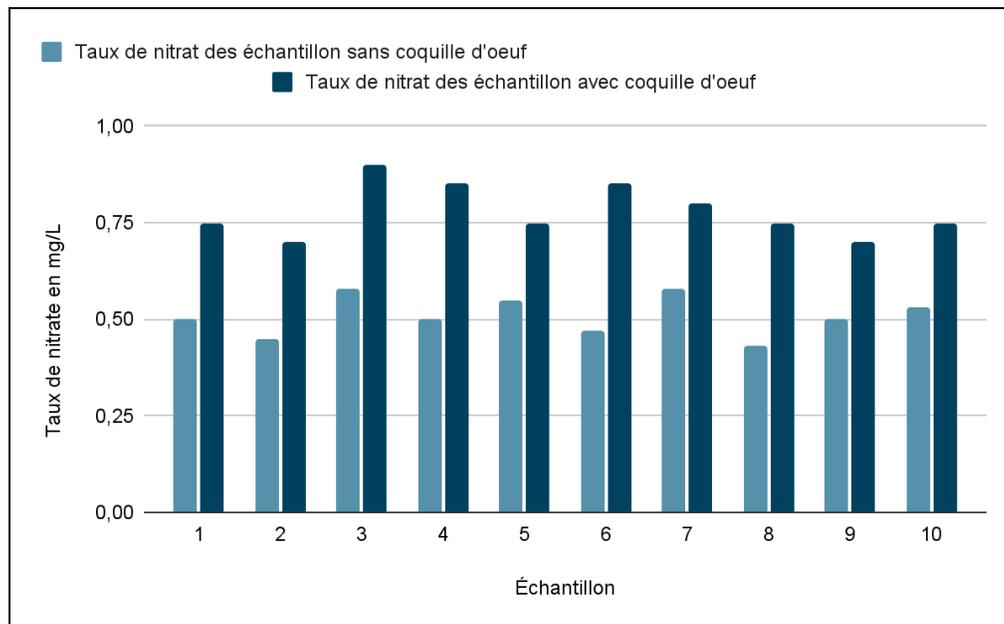


FIGURE N°5: Dosage à l'aide du palintest

b) Résultats et interprétation

FIGURE N°6: Graphique présentant les résultats du Palintest sur 10 échantillons



Les échantillons sans coquilles d'œufs présentent une concentration moyenne de 0,509 mg/L de nitrates, tandis que celui contenant des coquilles d'œufs affichait une valeur légèrement plus élevée, avec une moyenne de 0,78 mg/L. L'ajout de coquilles d'œufs dans le lombricompostage augmente donc significativement la quantité de nitrate. Les coquilles d'œufs dans le lombricompostage n'apportent pas directement de nitrates, car elles sont principalement composées de carbonate de calcium (CaCO_3) et ne contiennent pas d'azote. On peut penser que le calcium joue un rôle tampon en régulant le pH, ce qui crée un environnement plus stable et propice à l'activité des bactéries nitrifiantes, telles que *Nitrosomonas* et *Nitrobacter*. Le NH_4^+ dans un lombricompost provient de la dégradation des matières organiques azotées, par les bactéries (et en partie par les vers), via l'ammonification. Par ailleurs, les minéraux contenus dans les coquilles peuvent stimuler le microbiote, améliorant ainsi la décomposition et la minéralisation de la matière organique. Un pH moins acide favorise également l'activité des vers, ce qui contribue à une libération plus efficace de l'azote[6]. Ainsi pour vérifier nos hypothèses, nous avons voulu vérifier le pH du lombrithé

B- Mesure du pH

a) Protocole

Pour mesurer le pH nous avons au préalable calibré le pH-mètre puis déposé l'électrode dans l'échantillon afin de mesurer le pH et nous avons attendu que la valeur soit stabilisée. Nous avons fait une mesure unique sur les 2 lombrithés produit

b) Résultats et interprétations



FIGURES N°7 :Analyse du pH des différents lombrithé

Le pH du lombrithé sans coquilles d'œufs se situait entre 7 et 7,9. En revanche, le pH du lombrithé avec coquilles d'œufs était plus alcalin, compris entre 8,5 et 9 suggérant que le carbonate de calcium (CaCO_3) des coquilles d'œufs ce qui est en accord avec nos hypothèses : les coquilles d'œufs alcalinisent le milieu ce qui favorise l'activité des décomposeurs et augmente la production de nitrate. Nous avons remarqué que les déchets organiques dans le lombricomposteur avec coquille d'œuf étaient plus vite consommés que dans le lombricompost sans coquilles d'œuf, suggérant que les vers étaient plus actifs. Nous n'avons pas remarqué d'odeur forte ni l'apparition de moucherons. Ces observations renforcent l'hypothèse selon laquelle l'ajout de coquilles d'œufs améliore les conditions générales du lombricompostage en optimisant le taux de décomposition et en stabilisant le pH. Cela se traduit par un lombrithé potentiellement plus riche en nutriments, bénéfique pour la croissance des végétaux.

III) Influence du lombrithé sur la croissance du persil

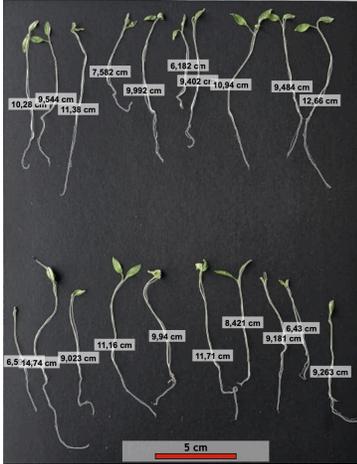
Le persil (*Petroselinum crispum*) est une plante herbacée assez sensible à la qualité du sol et des fertilisants. Cela en fait un bon indicateur de la richesse et de l'équilibre nutritif du lombrithé. Il a une germination et une croissance relativement rapide ce qui nous permet de bien voir les effets différenciés d'un apport nutritif. Le persil pousse bien à l'intérieur ou dans de petits pots. Les particuliers pourraient utiliser leur lombrithé sur ce type de culture même en appartement.

A- Procédures expérimentales

a) cultures

Trois séries de cultures de persil ont été réalisées dans 2 pots chacun contenant 300 g de terreau avec 30 graines chacun. La première série est arrosée avec 20 à 30 mL d'eau par jour de façon à maintenir un sol légèrement humide. La seconde série est arrosée avec un même volume de lombrithé produit en présence de coquille d'œuf dilué au 1/10ième comme cela est préconisé (ref). De même pour la troisième série avec le lombrithé produit en absence de coquille d'œuf.

b) mesure de la tailles des plants



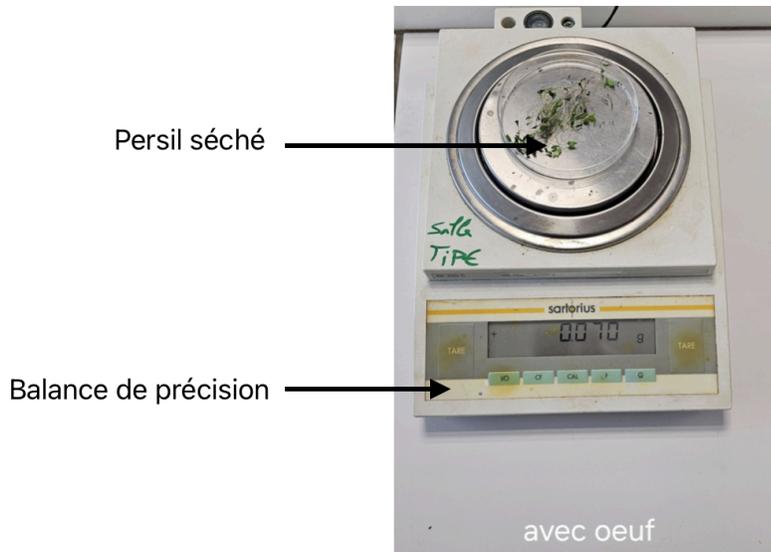
Au bout de 15 jours de croissance, les plants de persil ont été soigneusement extraits de leur pot respectif. Afin d'éviter d'endommager les racines, chaque plant a d'abord été plongé dans de l'eau pour détacher progressivement la terre sans provoquer de rupture racinaire. Une fois nettoyés, les plants ont été mesurés à l'aide de l'application Mesurim

FIGURES N°8 : Évaluation e la croissance de Petroselinum crispum (parties aériennes et racinaires)

c) Mesure de la masse sèche

Les plants sont ensuite séchés 3 jours à l'étuve à 50°C puis pesés.

FIGURES N°9 : Mesure de la masse de matière sèche de Petroselinum crispum cultivé



d) Résultats et interprétations

FIGURE N°10: effet des coquilles d'oeuf dans la fertilité du lombrithé

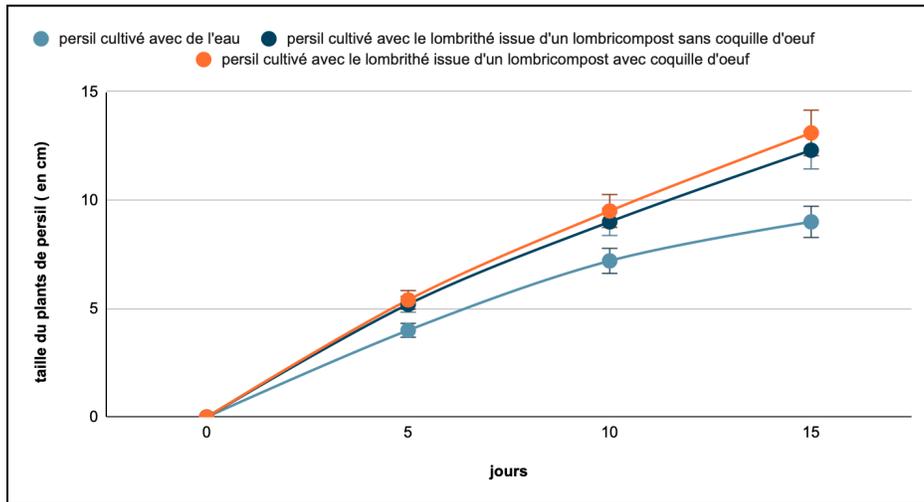
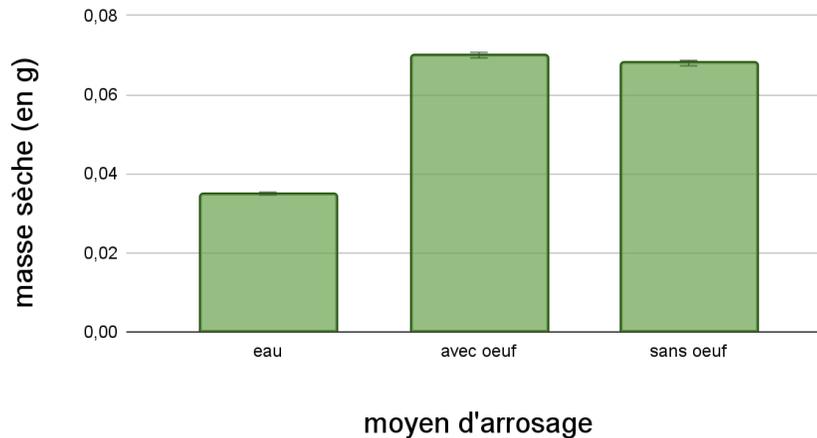


FIGURE 11: effet des coquilles d'oeuf sur la masse sèche

masse sèche (en g) par rapport au moyen d'arrosage



Les plants de persil arrosés avec du lombrithé présentait une taille 1,3 fois plus importante, et une masse sèche 2 fois plus importante ce qui suggère que le lombrithé fournit des nutriments supplémentaires favorisant la croissance du persil. La taille des plants cultivés avec coquilles d'œufs et ceux sans coquilles d'œufs ne présentait pas de différence significative, de même pour la masse sèche. Cela indique que l'ajout de coquilles d'œufs dans le lombricomposteur n'a pas d'impact significatif sur la croissance des plants de persil au cours des trois semaines d'observation. Cependant les

moyennes obtenues sont toujours légèrement supérieures avec le lombrithé produit en présence de coquille, (masse sèche aussi!!) ce qui suggère qu'en augmentant le nombre de plants mesurés et/ou en prolongeant la culture on pourrait peut être obtenir une différence significative et ainsi montrer un effet fertilisant supérieur avec le lombrithé, cohérent avec sa richesse azotée.

Conclusion et perspectives

L'utilisation du lombrithé, stimule la croissance des plantes. Cette étude n'a pas permis de montrer que l'ajout de coquilles d'œufs au lombricomposteur modifiait l'efficacité du lombrithé en tant que fertilisant organique pour le persil (*Petroselinum crispum*). Nous pourrions approfondir cette étude en reproduisant nos mesures en prolongeant la durée de culture du persil, et en reproduisant les résultats avec le second exemplaire de lombrithé produit. Nous proposons aussi de compléter l'analyse de la composition chimique des différents lombrithés car l'azote n'est pas le seul nutriment important: notamment le potassium et le phosphore. Nous pourrions aussi doser la quantité de calcium et tester la culture de plantes calcicoles comme la tomate (*Solanum lycopersicum*) ou calcifuges comme le Haricots pour vérifier si l'intérêt des coquilles d'œufs est généralisable pour toutes les cultures.

SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES, WEB et CONTACTS

[1] Publié le 3 janvier 2024. [Biodéchets : le tri devient obligatoire | info.gouv.fr](#).

[2] **J.Lechanoine**. guide-lombricompostage-2. 30/07/2009. "Lombricompostage : Guide pratique et applications".

Laonnois.<https://www.terredecamargue.fr/wp-content/uploads/2012/02/guide-lombricompostage.pdf>

[3] **eduterre.ens-lyon** " Dosage par différence des ions nitrate dans un engrais".<https://eduterre.ens-lyon.fr/nappe/html/chimie/tp-de-chimie/TPnitrate2>

[4] **Vers la terre**

<https://verslaterre.com/fr/blog/gazette-du-p-tit-ver/utilisation-lombrithes-fertilisant-naturel#lombrithes-plantes-interieures>

[5]**David Régnier Garnelo**. Plus 2 vers

<https://plus2vers.com/fr/la-coquille-d-oeuf-dans-le-lombricomposteur/>

[6]**Publication originale** S. Winogradsky, « Contributions à la morphologie des organismes de la nitrification. », *Arkiv Biologicheskikh Nauk (St. Petersburg)*, vol. 1, 1892, p. 87-137