

Margines : traitement, valorisation dans la germination des graines de tomate et dans la filière de compostage Olive mill wastewater: Treatment, valorization in the germination of tomato seeds and in the composting

Zakia Rais, Mounia El Haji, Mohammed Benabbou, Zineb Majbar, Kenza Lahlou, Mustapha Taleb, Youness Zaytouni, Rabie Rheribi, Hassan Bouka et Mostafa Nawdali

Volume 30, numéro 1, 2017

Reçu le 5 octobre 2016, accepté le 20 avril 2017

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/1040064ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/1040064ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Université du Québec - INRS-Eau, Terre et Environnement (INRS-ETE)

ISSN

1718-8598 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Rais, Z., El Haji, M., Benabbou, M., Majbar, Z., Lahlou, K., Taleb, M., Zaytouni, Y., Rheribi, R., Bouka, H. & Nawdali, M. (2017). Margines : traitement, valorisation dans la germination des graines de tomate et dans la filière de compostage. *Revue des sciences de l'eau / Journal of Water Science*, 30(1), 57–62. <https://doi.org/10.7202/1040064ar>

Résumé de l'article

Les margines présentent une source de pollution pour l'environnement, d'où la nécessité de leur traitement ou de leur valorisation. Ce travail propose le traitement des margines par électrocoagulation et leur valorisation, d'une part dans la germination des graines de tomate de la variété Campbell 33, et d'autre part dans l'humidification d'un compost. Les margines étudiées sont acides, de couleur noire, et elles portent une forte charge organique et minérale non biodégradable. Leur traitement par électrocoagulation a augmenté leur pH jusqu'à la neutralité et a nettement réduit l'intensité de leur couleur, qui s'est traduite par une diminution de leur charge polluante en matières minérale et organique. Les margines traitées ont agi très favorablement sur la germination des graines de tomate, quel que soit le taux de dilution. L'application des margines brutes inhibe cette activité. L'utilisation des margines dans l'humidification du compost a participé à la biodégradation aérobie de tous les substrats, comme indiqué par la mesure des paramètres physicochimiques en fonction du temps jusqu'à sa maturation au bout de 12 semaines.

MARGINES : TRAITEMENT, VALORISATION DANS LA GERMINATION DES GRAINES DE TOMATE ET DANS LA FILIÈRE DE COMPOSTAGE

Olive mill wastewater: Treatment, valorization in the germination of tomato seeds and in the composting

ZAKIA RAIS^{1*}, MOUNIA EL HAJJ², MOHAMMED BENABBOU³, ZINEB MAJBAR¹, KENZA LAHLOU¹, MUSTAPHA TALEB¹, YOUNESS ZAYTOUNI¹, RABIE RHERIB³, HASSAN BOUKA³, MOSTAFA NAWDALI⁴

¹Université Sidi Mohammed Ben Abdallah, Faculté des Sciences, Département de Chimie, Laboratoire d'Ingénierie, d'Électrochimie, de Modélisation et d'Environnement, BP 1796, Fès-Atlas, Maroc

²Université Hassan II, École Nationale Supérieure d'Électricité et de Mécanique, Laboratoire de Management Industriel, Énergétique et Technologie des Matériaux Plastiques et Composites, Route d'El Jadida, BP 8118, Oasis-Casablanca, Maroc

³Université Sidi Mohammed Ben Abdallah, Faculté Polydisciplinaire de Taza, Département de Biologie, Laboratoire des Ressources Naturelles et Environnement, Route d'Oujda, BP 1223, Taza, Maroc

⁴Université Sidi Mohammed Ben Abdallah, Faculté des Sciences et Techniques, Laboratoire de Chimie de la Matière Condensée (LCMC), Route d'Imouzzer, BP 2202, Fès, Maroc

Reçu le 5 octobre 2016, accepté le 20 avril 2017

RÉSUMÉ

Les margines présentent une source de pollution pour l'environnement, d'où la nécessité de leur traitement ou de leur valorisation. Ce travail propose le traitement des margines par électrocoagulation et leur valorisation, d'une part dans la germination des graines de tomate de la variété Campbell 33, et d'autre part dans l'humidification d'un compost. Les margines étudiées sont acides, de couleur noire, et elles portent une forte charge organique et minérale non biodégradable. Leur traitement par électrocoagulation a augmenté leur pH jusqu'à la neutralité et a nettement réduit l'intensité de leur couleur, qui s'est traduite par une diminution de leur charge polluante en matières minérale et organique. Les margines traitées ont agi très favorablement sur la germination des graines de tomate,

quel que soit le taux de dilution. L'application des margines brutes inhibe cette activité. L'utilisation des margines dans l'humidification du compost a participé à la biodégradation aérobie de tous les substrats, comme indiqué par la mesure des paramètres physicochimiques en fonction du temps jusqu'à sa maturation au bout de 12 semaines.

Mots-clés : *Margines, traitement, électrocoagulation, valorisation, compostage, germination.*

ABSTRACT

Olive mill wastewaters represent a source of pollution for the environment, and hence there is a need for their treatment or their valorization. This study proposes the treatment of the olive mill wastewaters by electrocoagulation and their valorization, on the one hand, in the germination of the tomato seeds, and, on the other hand, in the humidification of compost. Raw olive mill wastewaters are acidic, with intense colour. They also have a high organic and mineral load. Electrocoagulation treatment increased their pH to neutrality and markedly reduced the intensity of their colour, which was reflected in a decrease in their polluting load of mineral and organic matter. The treated olive mill wastewaters acted very favourably on the germination of the tomato seeds, irrespective of the dilution rate. However, the application of raw olive mill wastewaters inhibited this activity. Using the olive mill wastewaters in the humification of compost contributed to the aerobic biodegradation of all substrates, as shown by monitoring physicochemical parameters over time until maturation after 12 weeks.

Key Words: *Olive mill wastewaters, treatment, valorization, electrocoagulation, composting, germination.*

1. INTRODUCTION

Les margines sont des rejets liquides issus de la trituration des olives. Elles sont souvent répandues dans la nature de manière incontrôlée sur les sols agricoles ou parfois stockées dans des bassins pour évaporation naturelle, exposant ainsi les systèmes eau-sol-plante à une pollution inéluçtable. Les eaux sont exposées au problème d'eutrophisation (RANALLI, 1991) et le sol se colmate causant ainsi la destruction de la faune et de la flore. L'objectif de ce travail est triple. Il s'agit de traiter les margines par électrocoagulation, les utiliser à l'état brut ou traité dans la germination des graines de tomate et de les valoriser à l'état brut dans la filière de compostage afin de produire un amendement organique riche en fertilisants (MEKKI *et al.*, 2012; BEN ABOU, 2014).

2. MATÉRIELS ET MÉTHODES

2.1 Margines

Les margines ont été prélevées du bassin de stockage d'une huilerie effectuant la trituration des olives par trois phases et située à Meknassa Ben-Ali à 8 km de la ville de Taza.

2.2 Substrats utilisés pour le compostage

Le compost a été élaboré par un mélange adéquat de quatre substrats (déchets verts, déchets ménagers, marcs de raisins, fientes de volailles) et humidifié par les margines dont les quantités dépendent de leurs compositions chimiques. L'addition des margines dépend de l'évolution du taux d'humidité et du rapport carbone/azote (C/N) du compost en fonction du temps.

- Les marcs de raisins ont été approvisionnés par la société Les Celliers de Meknès.
- Les déchets verts et ménagers ont été collectés des marchés de la ville de Taza.
- Les fientes de volailles ont été approvisionnées des fermes de la région de Taza.

Tous les substrats ont été caractérisés par mesure des paramètres physicochimiques (Tableau 1) selon les normes AFNOR édictées par Rodier (RODIER, 2009).

2.3 Méthode de traitement des margines

Un volume de 800 mL de margines ont été traités par électrocoagulation dans une cellule de 1 L soumis sous agitation de 2 h. La cellule comporte huit plaques d'aluminium, chacune de 7 cm de largeur et 10 cm de longueur, séparées entre elles par 1 cm et alimentées par un courant continu d'intensité 5 A, de tension 18 V et de puissance 90 W.

2.4 Méthode de germination des graines de tomates

L'application des margines à l'état brut ou traité pour la germination a été effectuée sur les graines de tomates type Campbell 33. Les tests ont été réalisés sur du papier Josef placé dans des boîtes de Pétri (AIES, 2009) et consistent à :

- préparer une dilution de 25 %, 50 % et 75 % pour les margines brutes et traitées;
- tremper 20 graines de tomates désinfectées au préalable avec une solution diluée de l'hypochlorite de sodium, dans 5 mL de solution à tester pour imbiber le papier Josef. La solution témoin utilisée est l'eau distillée;
- garder les boîtes de Pétri dans l'incubateur à 25 °C et contrôler la germination des tomates en fonction du temps pendant cinq jours.

Tableau 1. Caractérisation physicochimique des substrats.*Table 1. Physical-chemical characterization of substrates.*

Paramètres physicochimiques	Déchets verts	Déchets ménagers	Fientes de volailles	Marc de raisins
Humidité (%)	51,47	36,98	73,71	72,42
pH	6,1	5,88	8,2	7,41
Conductivité électrique (mS·Cm ⁻¹)	1,63	1,63	–	4,81
Matière minérale (%)	35,15	35,15	–	30,19
Matière organique (%)	76,78	64,84	26,05	69,80
Carbone organique total (%)	44,54	37,61	15,11	40,49
Azote total Kjeldhal (%)	1,85	1,52	1,05	0,96
Carbone/azote (C/N)	24,7	24,68	14,39	42,06

3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 Caractérisation physicochimique des margines

Les résultats de la caractérisation physicochimique des margines (Tableau 2) révèlent qu'elles sont acides, de couleur noire, de densité voisine de celle de l'eau potable et portent une charge en sels de sodium, de potassium et de phosphore non négligeable. Elles présentent aussi une forte charge minérale et organique non biodégradable.

3.2 Traitement des margines par électrocoagulation

Le traitement des margines par électrocoagulation dans les conditions suscitées a permis la réduction de leur couleur et de leur charge polluante globale (14 % de polyphénols, 99,7 % du phosphore, 95,8 % de potassium, 37 % du sodium) ce qui explique la réduction de la matière minérale et de la conductivité électrique (environ 85,7 %). Ceci est fort probablement dû à l'élimination des sels dissous suite à leurs liaisons avec les hydroxydes d'aluminium lors des réactions subies au cours du processus d'électrocoagulation. En effet, les margines traitées sont neutres et portent une très faible charge biodégradable, le rapport de la demande chimique en oxygène (DCO) sur la demande biochimique en oxygène (DBO₅) est de 0,54 soit une élimination de 92 % de la matière organique non biodégradable.

3.3 Tests de germination des graines de tomates par les margines

Le suivi des tests de germination des graines de Campell 33 irriguées par les margines brutes à différentes dilutions pendant cinq jours montre une augmentation du nombre de germes en fonction du temps; plus le taux de dilution augmente plus le nombre de graines germées est important. Le taux de germination le plus élevé est observé pour la dilution 25 %. Ceci pourrait être expliqué par le fait que la dilution des

margines réduit sa charge en éléments inhibant la germination. Néanmoins, les graines de tomates germées dans les margines traitées à différentes dilutions révèlent une augmentation du nombre de germes en fonction du temps et le taux le plus élevé est observé pour les margines traitées non diluées. En effet, le traitement des margines a augmenté le taux de germination des graines de tomates Campell 33 de 35 % (Figure 1).

3.4 Valorisation des margines dans l'humidification du compost

Les margines ont été utilisées à l'état brut pour équilibrer le taux d'humidité du compost au cours de son évolution. Les paramètres suivis sont la température, le pH, la conductivité et le rapport C/N.

3.4.1 Évolution de la température et du pH du compost

La figure 2 représente l'évolution de la température et du pH du mélange des différents substrats (compost) en fonction du temps. Elle se compose de trois phases : mésophile, thermophile, et de refroidissement ou de maturation.

- La phase mésophile du compost est marquée au bout de deux semaines et se caractérise par une montée de température qui atteint 47,5 °C due à la présence de la matière verte et des microorganismes responsables de la dégradation de la matière organique, bactéries et champignons mésophiles (DALZELL *et al.*, 1988). Une légère acidification est due à la libération et l'accumulation des molécules d'acides organiques produites par les premiers colonisateurs dans des conditions d'anaérobiose instaurées au début du processus du compostage (RIGANE, 2014).
- La phase thermophile du compost présente une augmentation de sa température jusqu'à 68 °C et de son pH jusqu'à 8,06 après cinq semaines. La hausse de la température est le résultat d'une forte dégradation de la matière organique quand le pH augmente. Elle s'explique par la production ammoniacale à partir de la dégradation des amines (protéines, bases azotées, etc.) (OUATMANE *et al.*, 2000).

Tableau 2. Caractérisation physicochimique des margines.
Table 2. Physical-chemical characterization of olive mill wastewaters.

Paramètres physicochimiques	Margines brutes	Margines traitées par électrocoagulation
pH	4,62 ± 0,01	7,72 ± 0,05
Conductivité électrique (mS·cm ⁻¹)	7,76 ± 0,06	1,11 ± 0,03
Salinité (mg·L ⁻¹)	5,43 ± 0,06	0,78 ± 0,02
Densité	1	–
Humidité (%)	5,59 ± 0,29	9,05 ± 0,13
Matière sèche (%)	94,41 ± 0,26	90,94 ± 0,13
Matière organique (%)	60,79 ± 0,06	50,00 ± 0,03
Carbone organique total (%)	35,26 ± 0,06	28,97 ± 0,03
Matière minérale (%)	39,19 ± 0,02	–
Polyphénols (mg·L ⁻¹)	9 070	7 840
Demande biochimique en oxygène (DBO ₅) (mg·L ⁻¹)	5 650	1 450
Demande chimique en oxygène (DCO) (g·L ⁻¹)	39 950	776
Na ⁺ (mg·L ⁻¹)	476	300
K ⁺ (mg·L ⁻¹)	3 880	161,6
PO ₄ ³⁻ (mg·L ⁻¹)	499	1,67

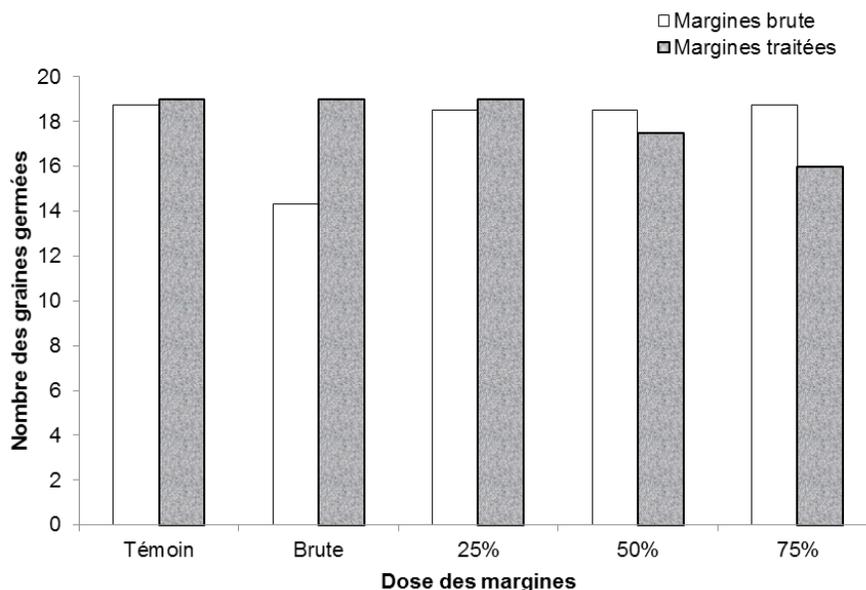


Figure 1. Nombre maximum de graines de tomate germées pour les margines brutes et traitées pendant cinq jours.
Maximum number of tomato seeds germinated for raw olive mill wastewaters and wastewaters treated for five days.

- La phase de refroidissement et de maturation du compost entraîne une baisse du pH et de la température et est obtenue après 12 semaines. Le pH atteint la neutralisation et révèle le pouvoir tampon de l'humus au cours de la phase de maturation (FAUCI *et al.*, 1999). La température diminue jusqu'à 25 °C, résultat d'un ralentissement de l'activité des microorganismes responsables à l'épuisement des matières organiques facilement dégradables (SOUDI, 2001) et la présence des macroorganismes, essentiellement les lombrics (FITZPATRICK *et al.*, 2001).

3.4.2 Évolution de la conductivité électrique et du rapport C/N

La figure 3 représente l'évolution de la conductivité électrique et du rapport C/N du compost en fonction du temps au cours du processus de compostage. Elle atteste une augmentation de la conductivité électrique au cours des deux premières semaines expliquée par la minéralisation de la matière organique et une diminution progressive de la conductivité électrique suite à la perte en sels par le lessivage. Le rapport C/N a connu aussi une diminution en fonction du temps jusqu'à sa stabilité à 12,

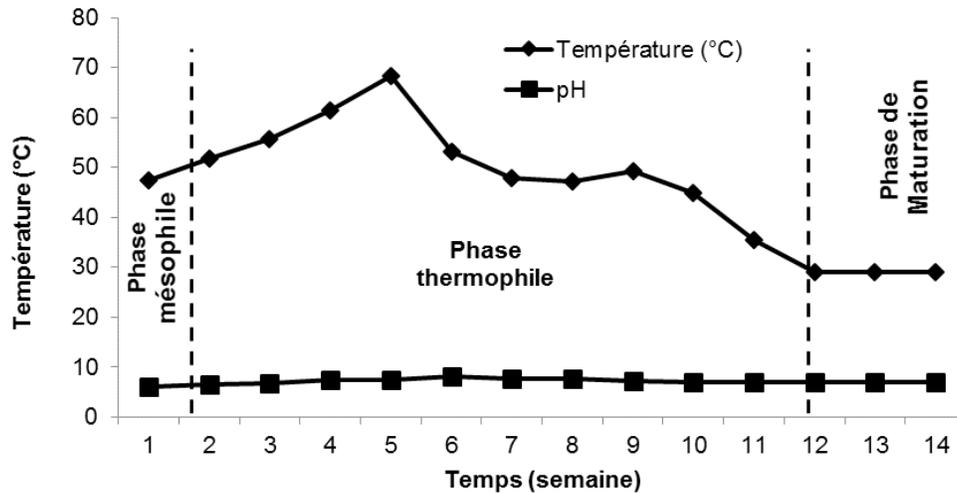


Figure 2. Évolution de la température et du pH du compost en fonction du temps.
Evolution of compost temperature and pH over time.

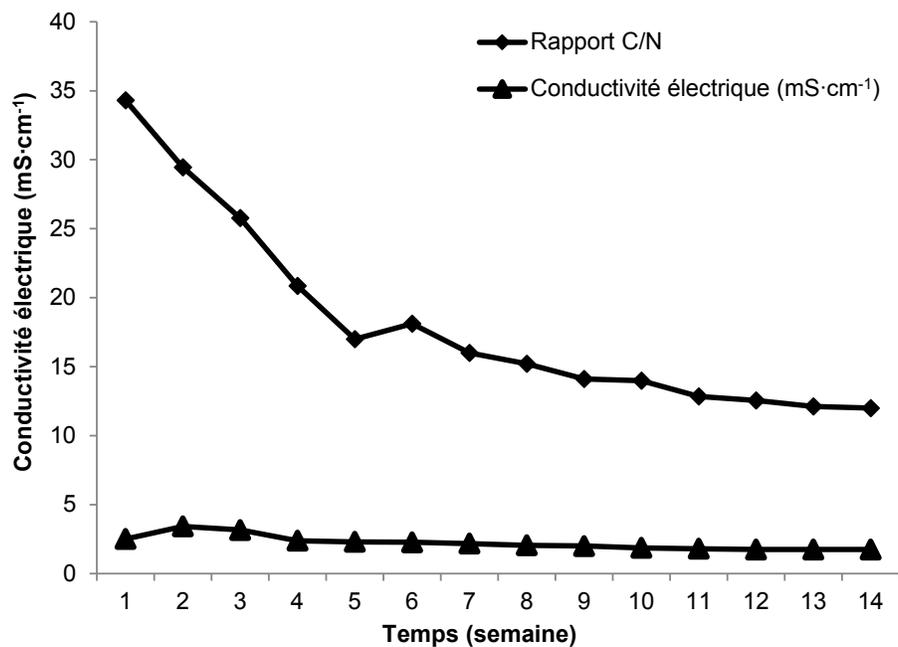


Figure 3. Évolution de la conductivité électrique et du rapport C/N en fonction du temps.
Evolution of the electrical conductivity and the C/N ratio over time.

indiquant la maturation du compost. Ce qui prouve la bonne dégradation de la matière organique.

4. CONCLUSION

Les margines sont des effluents riches en matières organiques et en sodium, potassium, phosphore organique et inorganique et en matière non biodégradables néfastes pour l'environnement. Cette étude a démontré que :

- le traitement des margines par électrocoagulation est une des solutions à ce problème. Il a permis l'élimination de la quasi-totalité de la charge organique (évaluée par 98 % de la DCO et 74 % de la DBO₅) comme il l'a rendu biodégradable;
- les tests de germination des graines de tomates par les margines traitées attestent les résultats les meilleurs pour toutes les dilutions;
- l'utilisation des margines dans l'humidification des composts est techniquement faisable et économiquement rentable. Le temps de maturation du composé élaboré est de trois mois et demi.

REMERCIEMENTS

J'adresse mes sincères remerciements à toutes les personnes de la *Revue des Sciences de l'eau* ayant relu l'article et discuté son contenu, aux personnes ayant fourni le matériel pour la réalisation de nos expériences et mis à notre disposition leurs laboratoires, à tous les professeurs, intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé nos réflexions et ont accepté à nous rencontrer et répondre à nos questions durant cette recherche.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- FBEN ABOU M. (2014). *Impact des déchets sur la qualité des ressources hydriques du bassin versant de l'Oued Inaouen et leur valorisation par compostage*. Thèse de doctorat, Univ. Sidi Mohamed Ben Abdellah, Maroc, 248 p.
- DALZELL H.W., A.J. BIDDELLESTONE, K.R. GRAY et K. THURAIRAJAN (1988). Soil management: compost production and use in tropical and subtropical environments. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), *Soils Bulletin*, 56, 186 p.
- FAUCI M.F., F. BERDICEK, D. CALDWELL et R. FINCH (1999). End product quality and agronomic performance of compost. *Compost. Sci. Util.*, 7 (2), 17-29.
- FITZPATRICK G.E., P.J. STOFFELLA et B.A. KAHN (2001). Compost utilization in ornamental and nursery crop production systems. Dans : *Compost Utilization in Horticultural Cropping Systems*. P.J. STOFFELLA et A.K. BRIAN (Éditeurs), Lewis Publishers, New York, États-Unis, Chap. 6, pp.135-150.
- ASSOCIATION INTERNATIONALE D'ESSAIS DE SEMENCES (AIES) (2009). *Règles internationales pour les essais de semences*. AIES, Bassersdorf, Suisse, 54 p.
- MEKKI A., F. ALOUI, A. DHOUIB et S. SAYADI (2012). Effects of Phanerochaete chrysosporium on biologic activity of soil amended with olive mill wastewaters. *J. Soil Sci. Environ. Manage.*, 3 (1), 1-8.
- OUATMANE A., M.R. PROVENZANO, M. HAFIDI et N. SENESI (2000). Compost maturity assessment using calorimetry, spectroscopy and chemical analysis. *Compost. Sci. Util.*, 8 (2), 124-134.
- RANALLI A. (1991). L'effluent des huileries d'olive : Propositions en vue de son épuration. Références aux normes italiennes en la matière. Première partie. *Olivae*, 37, 30-39.
- RIGANE H. (2014). Valorisation des rejets organiques par le processus de compostage pour l'amendement des sols : intérêts agronomique et environnemental. Dans : *Valorisation des déchets par compostage - Synthèse des travaux réalisés*. Univ. Sfax, Unité de recherche : Environnement côtier et urbain, Tunisie, pp. 12-57.
- RODIER J. (2009). *L'analyse de l'eau - eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer*. 9^e édition, DUNOD, Paris, France, 1475 p.
- SOUDI B. (2001). Compostage des déchets ménagers et valorisation du compost - cas de petites et moyennes communes au Maroc. *Revue H.T.E.*, 121, 32-56.