

Bokashi et gestion de proximité des biodéchets des ménages : un point par le Réseau Compost Citoyen

Document rédigé par les membres du groupe de travail
« bokashi » du RCC

Ont participé à ce travail :

Stéphanie Vincent-Sweet (RCC)

Pascale Martel Naquin (CEFREPADE, RCC AURA)

Eric Sabot (Label Verte, admin RCC)

Hélène Fauvet (Trièves compostage et environnement)

Fritz CERIL (ECV ORGANIC)

Philippe Le Thery (adhérent RCC)

Brigitte Samain (Collemboule)

David Saraiva (Lab Normandie)

Denis Pépin (Jardin des pépins, adhérent RCC)

Franck Maillé (Scop Trans-Massilia & Secrétaire de Terre & Humanisme)

Jocelyne Delhez (EM-France Sud-Ouest)

Table des matières

| | |
|---|----|
| Introduction | 3 |
| Le procédé bokashi et sa pratique par les ménages | 6 |
| Le matériel recommandé par les fabricants | 7 |
| La méthode recommandée par les fabricants | 8 |
| Bokashi : quel coût ? | 10 |
| Synthèse du groupe de travail du RCC : avantages/limites | 11 |
| Foire aux questions | 12 |
| 1/ Pourquoi faire du bokashi plutôt que du compostage ou du lombricompostage ? | 12 |
| 2/ Quelle est la réglementation en France concernant le bokashi ? | 12 |
| 3/ Que sont les EM bokashi ? | 13 |
| 4/ Peut-on fabriquer soi-même son mélange de microorganismes pour faire du bokashi ? | 13 |
| 5/ Y a-t-il des problèmes d'odeurs avec le bokashi ? | 14 |
| 6/ Que faire de mes matières fermentées ? | 14 |
| 7/ Le compost de bokashi doit-il être considéré comme un engrais ou comme un amendement organique ? | 15 |
| 8/ Peut-on utiliser la matière fermentée bokashi directement sur un sol de culture ? | 15 |
| 9/ Connaît-on l'effet du bokashi sur les sols ? | 16 |
| 10/ Pourquoi composter la matière fermentée bokashi ? | 16 |
| 11/ La matière fermentée bokashi est-elle hygiénisée à la fin du processus de fermentation ? | 16 |
| 12/ Le bokashi est-il plus ou moins coûteux que le compostage ou le lombricompostage ? | 16 |
| Le coût dépend du procédé. Dans toutes les solutions, le matériel a un certain coût. Dans le cas du bokashi, il faut prévoir un approvisionnement régulier en micro-organismes efficaces qui peuvent être achetés ou fabriqués. | 16 |
| 13/ Peut-on considérer que le bokashi permette de prolonger la durée du stockage des biodéchets ? | 17 |
| La méthode de fermentation bokashi est intéressante pour prolonger la durée de stockage des biodéchets dans l'habitation, tout en réduisant les nuisances éventuelles. | 17 |
| 14/ Le bokashi permet-il de stocker plus de carbone dans le sol que le compost ? | 17 |
| En conclusion... | 18 |
| Glossaire et bibliographie | 19 |
| Bibliographie | 23 |
| Annexe : description d'un processus "grand volume" par un membre du RCC | 1 |

Introduction

Compostage, lombricompostage, fermentation bokashi puis compostage, paillage : tous ces procédés permettent un retour au sol de la matière organique contenue dans les biodéchets des ménages. Mais de tous, le bokashi est sans doute le moins bien connu et celui qui fait l'objet de nombreux débats. Dans un esprit d'ouverture et de co-construction, le Réseau Compost Citoyen (RCC) a donc décidé en octobre 2020 de mettre en place un groupe de travail (GT) bénévole dont le seul but est de synthétiser et de rendre plus claires les nombreuses informations techniques et scientifiques existantes sur le bokashi.

En effet, même si le RCC s'intéresse principalement au compostage de proximité, il arrive de plus en plus souvent que des utilisateurs de la méthode bokashi, en recherche de débouchés pour les matières fermentées chez eux, se rapprochent des sites de compostage de proximité. Ceci peut parfois susciter des incompréhensions dues à la méconnaissance du procédé par les référents de site, jusqu'à créer des tensions en cas de nuisances liées à une mauvaise maîtrise du procédé par les utilisateurs du bokashi.

Il n'a pas été réalisable dans le cadre de ce GT de faire une revue bibliographique détaillée à partir de toute la littérature scientifique internationale concernant ce sujet. Cela demanderait un important travail qui relève plus d'un chercheur sur le sujet que de simples bénévoles d'association... Il serait souhaitable qu'une étude scientifique sérieuse soit menée en France pour disposer d'éléments solides, obtenus grâce à un protocole rigoureux, tant sur le procédé lui-même que sur le devenir des microorganismes introduits et des produits de transformation dans le sol et pour les cultures (matière fermentée contenant des EM® et jus de percolation).

Le procédé bokashi est évoqué depuis plusieurs années au sein du Réseau Compost Citoyen. Certains adhérents le pratiquent et en font la promotion y compris commerciale. D'autres sont plus perplexes quant à son réel intérêt et aux risques qu'il pourrait véhiculer. Ces différents points de vue sont représentés dans ce groupe de travail bénévole.

Ce document présente tout d'abord ce qu'est le procédé bokashi. Il aborde ensuite les différentes questions que l'on peut se poser et apporte des réponses précises ou seulement des éclairages, des avis, lorsque ce n'est pas possible. Un [glossaire](#) est joint en fin de document pour clarifier autant que faire se peut un vocabulaire parfois ambiguë.

Périmètre de la synthèse :

Nous abordons ici la gestion à domicile des biodéchets par le procédé bokashi, où l'individu remplit son seau à bokashi et gère la fermentation lui-même. Cette gestion peut rester totalement individuelle si l'individu composte ensuite les matières fermentées dans son jardin. Mais elle peut rentrer dans le domaine de la gestion de proximité dès lors que ces matières sont apportées dans un composteur partagé situé en pied d'immeuble, dans un quartier ou un jardin public. Nous rentrons alors dans le périmètre d'action du Réseau Compost Citoyen. Le compostage autonome en établissement (cantines, restaurants d'entreprise, EHPAD...) fait partie de la gestion de proximité d'après la réglementation, mais la synthèse présentée ci-après n'inclut pas d'exemples adaptés faute de retours d'expériences. **Le compostage de proximité est encadré par une réglementation spécifique alors que le compostage domestique ne l'est pas.**

Les principales différences dans les pratiques et méthodes de bokashi sont liées au volume de biodéchets et de déchets verts. Par exemple, certains développent le bokashi à grande échelle, sur des micro-plateformes, après collecte des biodéchets auprès des ménages ou de plus gros producteurs. On trouvera en annexe un témoignage à ce sujet. Il y a une distinction entre bokashi urbain et bokashi agricole (cf. glossaire).

Ceux qui défendent le bokashi mettent en avant certains avantages qui permettraient :

- une transformation rapide de la matière organique ;
- le **maintien de tous les composants** dans la matière fermentée, en particulier sans perte de carbone (voir FAQ, question n°9) ;
- **l'hygiénisation par acidification** (voir FAQ, question n°10) ;
- **la possibilité de stocker** pendant plus d'un mois en appartement sans problèmes d'odeurs ;
- d'améliorer la fertilité des sols, selon certaines études réalisées en Asie et en Amérique du Sud.

Les critiques les plus fréquentes sont :

- **l'apport d'un mélange complexe de micro-organismes dont on ne connaît pas la composition précise** (pas de transparence sur la nature exacte de ceux-ci, appelés EM®¹ bokashi, pour des raisons sans doute commerciales), qui pourraient présenter un risque de perturbation de la biodiversité de la microflore naturelle des sols ;
- aucune étude sur l'innocuité de la matière fermentée bokashi sur l'écosystème microbien et la fertilité des sols à moyen et long terme n'a été réalisée en Europe ;
- **l'absence d'exutoire possible pour cette matière fermentée, sans jardin à proximité** ; le contenu des seaux bokashi peut se retrouver alors dans des bacs de

¹ EM® : Efficient Micro-organism (micro-organisme efficace en français), sont des produits brevetés

compostage de proximité et générer de **mauvaises odeurs si le procédé n'a pas été bien respecté** (certains responsables de sites de compostage de proximité interdisent d'ailleurs le dépôt du contenu de seaux bokashi) ;

- le caractère commercial actuel de la pratique du bokashi en France et l'expression forte de leurs convictions de la part de certains de ses partisans ;
- l'absence de preuves scientifiques avérées et reconnues par la communauté scientifique sur les effets supérieurs du bokashi et des EM sur les sols et les cultures. Des doutes subsistent sur la conservation du carbone (voir FAQ, question n°9), l'hygiénisation, la destruction des pesticides, des polluants divers....

Le procédé bokashi et sa pratique par les ménages

Bokashi, procédé mis au point au Japon, veut dire en japonais « matière organique fermentée ». Développé par une partie de l'agriculture japonaise, le bokashi est utilisé comme engrais organique en maraîchage.

Le principe du bokashi

Le bokashi n'est pas une méthode de compostage et ne le remplace pas.

Contrairement au compostage qui se déroule en présence d'oxygène (procédé aérobie) et dégage de la chaleur, le bokashi se déroule en anaérobiose, en l'absence d'oxygène et à température ambiante. On peut comparer cela à la fabrication de la choucroute ou à de l'ensilage. La matière organique est mise en présence d'une microflore complexe qui réalise une fermentation lactique conduisant à l'acidification du milieu. Les matières fermentées doivent ensuite poursuivre leur transformation par compostage pour être entièrement dégradées.

Compostage

Matière organique humide + oxygène + micro-organismes aérobies

= Compost + énergie (chaleur) + gaz carbonique + eau

Bokashi

Matière organique humide + absence d'oxygène + micro-organismes sélectionnés

= Matière organique fermentée acide + eau

puis **dans un deuxième temps** (après apport dans le sol ou dans un compost) :

Matière organique fermentée acide + oxygène + micro-organismes aérobies

= Compost + énergie (chaleur) + gaz carbonique + eau

Le matériel recommandé par les fabricants

Pour faire du bokashi à la maison à partir de biodéchets ménagers, **d'après les fabricants** il faut :

- Un récipient hermétique muni d'un couvercle étanche, avec au fond une grille surmontant un espace permettant l'égouttage des déchets et un robinet pour évacuer le « jus ». Selon la production de biodéchets du ménage, le volume des récipients peut aller de moins de 10 litres jusqu'à des poubelles de 70 ou 80 litres. L'idéal est d'avoir deux récipients pour laisser la fermentation se terminer tranquillement quand le 1^{er} est plein.
- Des biodéchets : tous sont acceptés sauf les gros os et les coquillages, trop longs à « digérer » par les EM bokashi, ainsi que les liquides qui peuvent donner une consistance pâteuse susceptible de perturber le processus.
- Du son de blé enrichi aux EM bokashi (micro-organismes sélectionnés, appelé dans le commerce « bokashi démarreur » ou « bokashi starter ») pour lancer la fermentation des biodéchets. Un sac de 2 kg peut convenir pour les besoins d'une famille de 4 personnes jusqu'à 6 mois.



La méthode recommandée par les fabricants

Le remplissage du seau

Afin de faciliter le « démoulage » final et l'entretien du seau, il est possible de recouvrir les parois intérieures de papier journal.

Après avoir déposé une première couche de démarreur bokashi au fond du seau, les biodéchets doivent être recouverts après chaque dépôt (ou au moins tous les 3 à 5 cm) d'une nouvelle couche. Il est conseillé de n'ouvrir le seau qu'une fois par jour pour faciliter le maintien des conditions anaérobies. Le contenu doit être chaque fois bien tassé avec une petite pelle pour chasser l'air et le seau refermé hermétiquement. En cas d'absence plusieurs jours, il suffit de reprendre à son retour.

Il est possible de mettre les restes de repas cuits ou crus, viande, poisson, vieux pain, pâtes, riz, fruits, légumes, ail, agrumes, coquilles d'œufs, marc de café, sachets de thé, fleurs fanées, produits laitiers, petits os, petites coquilles de fruits de mer. On peut également mettre en petite quantité du papier essuie-tout et des serviettes de table. Il est recommandé de découper les déchets en petits morceaux pour faciliter la transformation.

Gestion du jus

Il est indispensable de soutirer très régulièrement le « jus », a minima une fois par semaine, pour ne pas avoir de problèmes d'odeurs ; et plus souvent encore si des problèmes d'humidité sont détectés. Il est recommandé par les fabricants d'utiliser ce liquide après dilution à **1%** dans l'eau d'arrosage des plantes.

En procédant de la sorte, le contenu du seau doit avoir une odeur aigre-douce de fermentation. S'il est malodorant malgré le saupoudrage régulier d'EM bokashi, cela est a priori dû à un excès d'humidité. Il faut alors ajouter des matières absorbantes comme du pain sec ou du papier déchiqueté.

Le rejet du jus de bokashi dans le milieu naturel est parfois préconisé par les fabricants. Le RCC n'a **pas suffisamment de connaissances sur l'impact** potentiel et invite simplement au **principe de précaution**.

Pour information, un des membres du RCC a fait analyser un échantillon de 500 millilitres de jus de bokashi produit par ses soins. Voici les résultats. Nous ne prétendons pas que ces données soient universelles, elles donnent un premier aperçu des potentielles

teneures du jus qui doivent être confirmées et répétées pour obtenir une moyenne générale. En effet, la composition du bokashi dépend des matières organiques apportées.

Pourcentage de la matière brute.

Matière sèche : 5,1 %

Azote totale : 0,15 %

Phosphore : 0,1 %

Potassium : 0,21 %

Calcium : 0,04 %

Magnésium : 0,02 %

Matière organique : 4,3 %

C/N : 14,3

pH : autour de 4 (acide)

→ Les résultats montrent que **ce jus de bokashi analysé** est pauvre en éléments minéraux et n'équivaut pas à un engrais liquide.

La poursuite de la fermentation

Lorsque le seau est plein, il est nécessaire de laisser la matière fermenter au moins 2 à 3 semaines s'il fait autour de 20°C, 1 semaine s'il fait très chaud, plus longtemps si la température est basse (la fermentation est stoppée lorsqu'il gèle). Il faut continuer à extraire le jus éventuellement produit pendant cette deuxième phase de fermentation. En l'absence d'un deuxième seau, et afin de poursuivre les dépôts de déchets, il faut transvaser le contenu dans un autre récipient ou un sac hermétique rempli de matière absorbante au fond. Si ce stockage n'est pas possible, il faut trouver un exutoire (composteur) acceptant d'accueillir les matières n'ayant pas terminé leur fermentation, avec l'accord de ceux qui le gèrent : propriétaire de jardin, composteur collectif etc.

L'utilisation de la matière fermentée en épandage au jardin

Selon les promoteurs du bokashi, à l'issue de la fermentation, le contenu du seau peut être enfoui en toute saison, selon les cultures, soit dans un trou creusé là où l'on souhaite effectuer des plantations, soit étalé au sol dans la couche superficielle de terre, puis mélangé à de la terre et recouvert.

Selon Anne Lorch², il est même possible d'enfouir directement les biodéchets dans une fosse de 30-60 cm de profondeur afin de pratiquer le procédé bokashi en pleine terre. C'est une méthode sans le seau bokashi.

² Anne Lorch, "Les micro-organismes efficaces au quotidien", Souffle d'Or Eds, février 2011, page 218

Remarque du RCC : pour le compostage de proximité, ces préconisations ne sont pas conformes à la réglementation française qui interdit l'épandage de déchets au sol. En effet, selon la fiche technique d'application de l'arrêté du 9 avril 2018, les produits sortant du procédé bokashi sont des SPAn3 (Sous-Produits Animaux de catégorie 3), c'est-à-dire qu'ils ne sortent pas du statut de déchet et sont, de ce fait, "non éligibles à une application directe dans les sols [...]" (voir FAQ, question n°2).

De plus, du point de vue agronomique et environnemental, l'apport continu de matières non-hygiénisées et riches en éléments nutritifs lorsque le sol est au repos occasionne un risque de lessivage par les pluies, donc de contamination des eaux.

Enfin, il est admis³ que la matière organique ne doit pas être enfouie dans le sol, là où l'oxygénation et les microorganismes sont moins nombreux et où l'eau peut stagner lors de périodes pluvieuses si le sol sous-jacent est peu perméable.

Bokashi : quel coût ?

Un seau bokashi peut tout à fait être auto-construit à partir de matériel de récupération. Acheté dans le commerce, un kit complet avec deux seaux bokashi de 16 litres et un sac de son bokashi peut coûter jusqu'à 110 €, un seau seul à partir de 20 €. Pour choisir son matériel, attention aux points de faiblesse : fermeture et étanchéité, poignée, robinet, robustesse des pieds.

1 kg d'activateur bokashi coûte selon les vendeurs entre 5 et 20 € et il faut compter entre 2 et 6 kg par an pour une famille de 4 personnes, selon la production de biodéchets.

On trouve sur internet différents vendeurs de matériel et d'activateurs. On peut également en trouver dans certaines jardineries. Il semble possible de fabriquer des EM indigènes (naturellement présents localement), mais il nous manque des retours d'expériences et d'études.

Les coûts globaux à l'échelle individuelle :

- compost traditionnel "aérobie": bioseau (peut être offert par la collectivité, sinon environ 20 € en magasin)
- bokashi : seau avec robinet (de 20 à 110€) + inoculant (de 5 à 25€/an)

Bénéfice indirect pour la collecte et le site de compostage de proximité :

L'espacement des apports réduit le coût de gestion.

³ Exemple, Blaise Leclerc dans "Les clés d'un sol vivant", Denis Pépin dans "Composts et Paillages" et la plupart des formations d'agronome

Synthèse du groupe de travail du RCC : avantages/limites

Avantages :

- Permet le stockage temporaire des biodéchets pendant 4 à 8 semaines, et jusqu'à 6 mois, selon la capacité du contenant utilisé et la production de biodéchets
- Évite d'aller vider le bioseau (référence à la collecte des biodéchets domestiques pour les emmener au compost) une à plusieurs fois par semaine dans le composteur individuel ou collectif si ce dernier accepte ces apports
- Adapté à un recyclage des biodéchets dans un appartement si une solution est trouvée pour l'usage du bokashi
- Accepte tous les biodéchets de cuisine et de table⁴, sauf les liquides et les gros os
- Évite les odeurs désagréables de fermentation des produits animaux, fruits...sauf au moment de l'ouverture du seau pour l'apport de biodéchets
- Évite la présence de moucheron contrairement au lombricompostage
- Les biodéchets fermentés par le procédé bokashi se décomposent rapidement lorsqu'ils sont intégrés à un procédé de compostage aérobie
- La fermentation lactique acide pourrait réduire l'attractivité pour les rongeurs (à vérifier)

Limites :

- Coût du matériel non pris en charge par les collectivités
- Dépendance fréquente vis-à-vis de l'achat de produits (son avec EM ou EM liquide)
- Nécessite de trouver au préalable une solution d'évacuation, un hôte, pour accueillir et utiliser le digestat bokashi à proximité (composteur ou jardin) et le jus de bokashi. Bien qu'adapté au milieu urbain, le système dépend d'un environnement jardin
- Le manque d'information de certains fournisseurs auprès des utilisateurs (publicité trompeuse/incomplète)

⁴ cf. glossaire, DCT et SPAn3

- Des préconisations dangereuses sont parfois diffusées, comme l'épandage toute l'année avec le risque de lessivage et de pollution notamment en hiver
- En dehors du cadre individuel (non réglementé), la réglementation française interdit l'épandage de déchets non-compostés - dont le bokashi - au sol
- L'odeur aigre-douce du bokashi et la possibilité d'odeur forte lors de l'ouverture du seau et de son déversement
- Absence d'études suffisantes et de consensus scientifiques sur l'impact de l'introduction de microorganismes exotiques non connus sur l'écosystème microbien des sols locaux.

Foire aux questions

1/ Pourquoi faire du bokashi plutôt que du compostage ou du lombricompostage ?

- Le bokashi semble être une solution particulièrement adaptée aux personnes ne disposant pas personnellement d'espace extérieur permettant de faire du compostage et préférant ce procédé au lombricompostage, **du moment qu'un exutoire des matières a été identifié** (jardin pour compostage, collecte...).
- Le fait que la matière puisse être conservée plusieurs semaines voire mois en appartement permet de ne pas avoir trop de contraintes par rapport à son rythme d'évacuation, contrairement au compostage qui nécessite de transférer rapidement les biodéchets dans un lieu extérieur dédié.
- Contrairement au lombricompostage domestique, le bokashi accepte tous les biodéchets de cuisine et de table (sauf liquides et gros os).
- En revanche, bokashi comme lombricompostage demandent tout autant le respect d'une réelle technicité pour ne pas créer de nuisances.

2/ Quelle est la réglementation en France concernant le bokashi ?

Le cadre collectif

Le bokashi n'est pas considéré comme du compostage de proximité car il n'est pas associé à une phase de conversion biologique aérobie comme décrite dans la fiche technique d'application de l'arrêté du 9 avril 2018 – articles 17 à 21.

La réglementation en vigueur sur le compostage⁵ de proximité explicite que pour sa bonne exécution, le compost doit bien monter en température. Or le bokashi est une méthode se déroulant à température ambiante ; les matières qui en sont extraites gardent donc réglementairement un statut de déchet et ne peuvent à ce titre être retournées au sol. Pour respecter la réglementation, les matières issues du procédé bokashi doivent être compostées avec du broyat végétal dans des conditions aérobies.

Dans d'autres pays, la réglementation sur l'épandage du bokashi peut être différente.

Le cadre domestique

En France, la pratique du bokashi dans la sphère domestique n'est pas réglementée à ce jour.

3/ Que sont les EM bokashi ?

L'inoculum « EM Bokashi », ou "Bokashi Démarreur", est la poudre de base active, prête à l'emploi, permettant d'inoculer les biodéchets dans un contenant étanche. Elle est préparée industriellement ou artisanalement suivant des proportions définies à partir d'une solution fille EM-Activé (qui contient différents groupes de micro-organismes, dont des bactéries lactiques, des levures et des bactéries phototrophes), du son de riz ou de blé, de la mélasse et de l'eau. Ce "Bokashi Démarreur" est séché pour pouvoir être conservé longtemps (jusqu'à 2 ans). Les micro-organismes sont alors en dormance et se réactivent au contact de l'humidité des biodéchets...

Il est difficile de déterminer la nature exacte des micro-organismes car celle-ci est gardée secrète. Des analyses poussées par mise en culture ne permettent pas de détecter les plus sensibles ou ceux qui nécessitent des conditions de culture particulières. D'autres méthodes existent (puces ADN, spectrométrie Malditoff) mais sont très coûteuses. La principale souche serait *Saccharomyces cerevisiae*, appelée aussi levure de bière ou levure de boulanger.

4/ Peut-on fabriquer soi-même son mélange de microorganismes pour faire du bokashi ?

Il est possible de fabriquer soi-même un mélange de micro-organismes proche du mélange breveté, sous réserve au minimum de se renseigner, voire de se former. Cependant, il est

⁵ Arrêté du 9 avril 2018 fixant les dispositions techniques nationales relatives à l'utilisation de sous-produits animaux et de produits qui en sont dérivés, dans une usine de production de biogaz, une usine de compostage ou en « compostage de proximité », et à l'utilisation du lisier. Disponible en ligne : <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000036830969>

quasiment impossible de reproduire exactement le mélange breveté sans connaître la recette. Le risque est d'obtenir un mélange ne garantissant pas les mêmes résultats.

5/ Y a-t-il des problèmes d'odeurs avec le bokashi ?

Il faut s'attendre à une odeur vinaigrée à l'ouverture du seau à bokashi - elle provient des déchets organiques en fermentation et de l'inoculant (EM) - et particulièrement dans le jus produit. D'après les témoignages, l'odeur du jus peut aller du cidre à celle du vomi.

Le bokashi dégagerait de "mauvaises" odeurs principalement lorsque l'humidité est trop élevée. Pour contrer cela, il est conseillé de purger le liquide qui s'en écoule très régulièrement, idéalement chaque jour, ou tous les 2-3 jours, et de rajouter des EM et du pain sec ou du papier déchiqueté. D'après les retours d'expériences du terrain, la composition du bokashi (matières organiques apportées) explique certaines variations de l'odeur.

Dans certains cas, les utilisateurs déversent le contenu de leur seau, lorsqu'il est plein, dans des bacs de compostage de proximité, **parfois sans attendre les quelques semaines de fermentation supplémentaires**. Cela peut parfois bien se passer mais dans certains cas des odeurs désagréables et persistantes se dégagent.

Il est indispensable d'échanger avec les personnes en charge du suivi des bacs (référent de site, guide ou maître composteur) pour les prévenir et obtenir leur accord.

6/ Que faire de mes matières fermentées ?

Le digestat peut être déversé dans un composteur individuel ou collectif situé non loin, où il poursuivra sa décomposition, cette fois-ci aérobie, avec d'autres biodéchets du jardin et de la cuisine. Le digestat ne peut pas être composté seul car il est trop humide, trop mou, trop tassé. Il doit être mélangé avec des déchets végétaux carbonés assurant une bonne aération passive (déchets structurants). On obtient du compost de bokashi.

Si la fermentation anaérobie lactique est réussie (apport suffisant de micro-organismes, purge régulière du jus de bokashi), le digestat a une odeur aigre-douce acceptable qui disparaîtra en quelques jours après le déversement et le mélange avec les autres biodéchets du composteur. En revanche, si la fermentation ne s'est pas bien déroulée, l'odeur peut être très désagréable.

7/ Le compost de bokashi doit-il être considéré comme un engrais ou comme un amendement organique ?

Un amendement organique est un fertilisant ayant pour fonction de maintenir, d'améliorer ou de protéger les propriétés physiques et chimiques, la structure et l'activité biologique du sol auquel il est apporté. Il doit contenir au moins 20% de matière sèche. Le compost par exemple est un amendement organique.

Un engrais est un fertilisant ayant pour fonction d'apporter des éléments nutritifs aux végétaux, par l'intermédiaire des êtres vivants du sol. Pour prétendre à l'appellation "engrais", selon la norme en vigueur, la matière doit contenir au moins 3 % d'azote, ou 3 % de potasse, ou 3 % de phosphore, ou bien 7 % de l'ensemble des 3 éléments.

→ Tout comme le compost, la matière fermentée bokashi, **une fois compostée avec des matières sèches**, peut être considérée comme un amendement organique. La plupart des études et analyses consultées présentent des teneurs inférieures à la norme "engrais".

8/ Peut-on utiliser la matière fermentée bokashi directement sur un sol de culture ?

Le cadre collectif

Voir question 2 concernant la réglementation : en France, il est interdit d'utiliser directement sur un sol de culture les matières fermentées bokashi, car elles ont un statut de déchet. Pour respecter la réglementation, les matières issues du procédé bokashi doivent être compostées avec du structurant végétal dans des conditions aérobies pour être utilisées sur un sol de culture. L'arrêté du 9 avril 2018 précise les conditions d'utilisation de ce compost, selon s'il a été réalisé en usine ou en dispositif de proximité.

Le cadre domestique

La matière fermentée bokashi, du fait de son acidité, ne doit pas être mise en contact direct avec les plantes. À ce sujet, des précautions et indications sont données par les fabricants de matériel et promoteurs de la méthode. Le RCC quant à lui interpelle ses adhérents sur un principe de précaution essentiel concernant l'introduction d'organismes exogènes dans le sol.

9/ Connaît-on l'effet du bokashi sur les sols ?

De nombreuses études scientifiques ont été menées en comparant l'effet du bokashi sur la croissance des végétaux et sur les sols. Il semble cependant que leurs conclusions se contredisent parfois. Seul un travail bibliographique approfondi et des études complémentaires permettraient d'y voir plus clair.

10/ Pourquoi composter la matière fermentée bokashi ?

C'est une préconisation pour respecter la réglementation encadrant la gestion collective des biodéchets et assurer leur hygiénisation.

Le compost produit avec apport de matières fermentées bokashi pourrait avoir des caractéristiques particulières : des études doivent être menées pour les qualifier.

11/ La matière fermentée bokashi est-elle hygiénisée à la fin du processus de fermentation ?

Il est souvent fait allusion au pouvoir hygiénisant lié à l'acidité⁶ du bokashi, qui viendrait se substituer à celui lié à la montée en température lors du compostage. Ce pouvoir ne semble pas avoir été clairement démontré et l'acidité ne peut être une garantie en cela. Rappelons que la plupart des bactéries et virus résistent très bien au passage par l'estomac des êtres vivants.

12/ Le bokashi est-il plus ou moins coûteux que le compostage ou le lombricompostage ?

Le coût dépend du procédé. Dans toutes les solutions, le matériel a un certain coût. Dans le cas du bokashi, il faut prévoir un approvisionnement régulier en micro-organismes efficaces qui peuvent être achetés ou fabriqués.

Nous ne disposons pas des éléments nécessaires pour établir une réelle comparaison entre les différentes solutions, mais un léger surcoût peut être attendu.

⁶ On parle de fermentation lactique : sous l'effet des lactobacilles, les glucides des aliments sont transformés en acide lactique.

13/ Peut-on considérer que le bokashi permette de prolonger la durée du stockage des biodéchets ?

La méthode de fermentation bokashi est intéressante pour prolonger la durée de stockage des biodéchets dans l'habitation, tout en réduisant les nuisances éventuelles.

14/ Le bokashi permet-il de stocker plus de carbone dans le sol que le compost ?

Un des intérêts du bokashi serait de moins perdre de matière comme lors du compostage où une grande partie du carbone part sous forme de gaz carbonique lors de la fermentation aérobie. C'est semble-t-il vrai pendant la phase de fermentation anaérobie pour la matière fermentée qui en résulte.

Mais ensuite, pour terminer le processus de décomposition, cette matière fermentée est mise au contact de l'oxygène et des microorganismes aérobies qui poursuivent la décomposition.

En nous basant sur la compréhension du cycle du carbone, il y a alors inéluctablement perte de carbone et d'autres éléments, comme pour toute minéralisation de la matière organique, à un moment ou un autre. Dans le cas du bokashi, la perte se fait donc lors de l'apport de la matière fermentée dans un composteur ou sur le sol. Il y aura aussi perte d'azote et lixiviation des éléments minéraux après apport au sol. Du fait de la minéralisation de la matière organique, quel que soit le procédé, seulement une faible partie du carbone initial se retrouve stockée dans le sol sous forme d'humus ou de matière organique non décomposée. Tout le reste repart à son point de départ sous forme de CO₂.

En conclusion...

Le système bokashi est un système qui semble bien adapté au monde urbain, à **condition de prévoir** dès le départ les **solutions indispensables pour utiliser le digestat et les jus** de bokashi : apport dans un compost domestique ou partagé, épandage dans un jardin, collecte collective des seaux de digestat

Son intérêt réside dans le fait qu'il peut digérer tous les biodéchets de la cuisine sans se soucier de leur équilibre carbone/azote, à l'exception des gros os, des gros coquillages et des biodéchets liquides, contrairement au lombricompostage domestique qui nécessite d'être plus sélectif.

Il dispense de devoir vider le bioseau de déchets bruts de cuisine dans un composteur individuel ou partagé une à plusieurs fois par semaine, les biodéchets pouvant séjourner pendant plusieurs semaines dans le seau à bokashi. Il évite une partie des mauvaises odeurs et des moucherons fréquents dans les bioseaux en attente de vidange et dans les lombricomposteurs.

Cependant, le digestat doit poursuivre sa transformation aérobie avant d'être utilisé pour les cultures.

Nous n'avons à ce jour pas suffisamment de données pour affirmer que le digestat de bokashi est plus riche que le compost ni qu'il est meilleur pour la fertilité des sols, leur richesse en humus et les rendements des cultures. En effet, la composition du bokashi dépend des matières organiques apportées. Les études scientifiques concernant son intérêt agronomique sont trop peu nombreuses, contradictoires et souvent controversées pour attester d'un avantage du bokashi par rapport au compost aérobie classique.

Les effets de l'introduction de microorganismes (EM) non connus sur les microorganismes indigènes et leur biodiversité ne sont pas suffisamment connus, ce qui incite à la prudence pour éviter un impact négatif éventuel du bokashi sur la biodiversité naturelle des sols.

Les coûts d'investissement et d'entretien pour un usage domestique sont légèrement supérieurs à ceux du compostage en composteur et bien entendu en tas.

Ce n'est pas un procédé « miracle » de qualité supérieure au compostage classique et au compostage de surface, dont le paillage.

Glossaire et bibliographie

Acidification : augmentation du degré d'acidité

Acide : Qualifie une solution dont le pH est inférieur à 7, c'est-à-dire quand la concentration en protons de la solution est supérieure à 10^{-7} moles par litre.

<https://www.lalanguefrancaise.com/dictionnaire/definition/acide>

Amendement organique : un fertilisant ayant pour fonction de maintenir, d'améliorer ou de protéger les propriétés physiques et chimiques, la structure et l'activité biologique du sol auquel il est apporté. Il doit contenir au moins 20% de matière sèche.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32019R1009&from=FR#d1e32-37-1>

Anaérobie : en l'absence d'oxygène

Anaérobiose : Condition nécessaire à la vie des micro-organismes dont le métabolisme peut s'effectuer en absence d'oxygène (*anaérobiose facultative*) ou est inhibé par la présence d'oxygène (*anaérobiose stricte*).

<https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/ana%C3%A9robiose/3201>

Biodéchet : "Les déchets non dangereux biodégradables de jardin ou de parc, les déchets alimentaires ou de cuisine provenant des ménages, des bureaux, des restaurants, du commerce de gros, des cantines, des traiteurs ou des magasins de vente au détail, ainsi que les déchets comparables provenant des usines de transformation de denrées alimentaires." article L. 541-1-1 du code de l'environnement

Bioseau : petit contenant permettant de recueillir les biodéchets à l'intérieur des bâtiments et de les transporter vers la solution de collecte ou de traitement à l'extérieur (composteur, point d'apport volontaire...).

Bokashi Agricole

Le Bokashi d'origine japonaise (ぼかし) est utilisé majoritairement dans le monde pour désigner un fertilisant issu d'un système de valorisation organique portant le même nom. Son nommage en utilisation agricole se retrouve adapté à la langue locale en Amérique du Sud sous l'appellation Bocashi au Salvador et au Guatemala ou Bocachi en Bolivie et concerne plus particulièrement la valorisation de ressources agricoles de petites

exploitations agropastorales. Source FAO <http://www.fao.org/3/a-at788s.pdf> / <http://www.fao.org/3/a-bo956s.pdf> / <http://www.fao.org/3/CA2946EN/ca2946en.pdf>

L'IFOAM (Fédération internationale des mouvements d'agriculture biologique) le nomme Compost Bokashi lorsqu'il est fabriqué avec des activateurs de compost type micro-organismes efficaces (EM). Source IFOAM https://www.ifoam.bio/sites/default/files/pgs_list_of_approved_inputs_for_organic_product_ion_update_april_2011.pdf

DCT ou déchets de cuisine et de table : "Les déchets alimentaires [...] qui représentent l'essentiel des biodéchets produits par les ménages ou les professionnels de la restauration. Il s'agit des déchets de cuisine tels que les restes de repas ou de préparation de repas, ou encore les produits périmés non-consommés. Ils sont notamment issus des ménages, des restaurants, des traiteurs ou des magasins de vente au détail ainsi que des établissements de production ou de transformation de denrées alimentaires."

<https://www.ecologie.gouv.fr/biodechets>

Digestat

Matière résiduaire organique qui subsiste après la digestion anaérobie. Source France Terme <http://www.culture.fr/franceterme/terme/ENVI154>. L'appellation digestat appartient à la filière méthanisation. Source Dictionnaire Larousse <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/digestat/188278>

EM ou Micro-organismes efficaces

- **EM®**

Les "EM®" sont une famille de produits brevetés sous marques déposées par EMRO (Effective Microorganism Research Organization), ce qui protège la recette de chacun des produits, garantit l'efficacité et la constance de qualité et la performance. Source EMROJAPAN <https://emrojapan.com/trademark>

- **EM · 1® Microbial Inoculant ou solution mère EM-1**

Le produit "EM.1®" est une solution concentrée, formulée et mise au point par le Dr Higa dans les années 1980. Cette solution mère de base contient différents groupes de micro-organismes, notamment des bactéries lactiques, des levures et des bactéries phototrophes. Source EMROJAPAN <https://emrojapan.com/products/#em1>

- **Activated EM · 1 ou EM-A**

L' "Activated EM · 1" est la préparation étendue issue de l'"EM.1®" dilué à 1/20 dans une solution nutritive à base de mélasse. Son objectif est de prolonger la durée de vie et

développer l'activité des micro-organismes. Source EMROJAPAN

<https://emrojapan.com/products/#aem>.

- **EM Bokashi (Type 1) ou poudre Bokashi**

L'inoculum "EM Bokashi (Type 1)" est la poudre de base active prête à l'emploi permettant d'inoculer les biodéchets dans un contenant étanche. Elle est préparée industriellement ou artisanalement suivant des proportions définies avec la solution fille "Activated EM • 1", du son de riz ou blé, de la mélasse et de l'eau. Source EMROJAPAN

<https://emrojapan.com/docs/download/leaflet02-bokashi.pdf>.

Engrais : un fertilisant ayant pour fonction d'apporter des éléments nutritifs aux végétaux, par l'intermédiaire des êtres vivants du sol. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32019R1009&from=FR#d1e32-37-1>

Ensilage

L'ensilage est une technique de conservation par voie humide, faisant appel à l'anaérobiose et à une fermentation acidifiante à domination lactique afin de minimiser les pertes de matière sèche, de valeur alimentaire et d'éviter le développement de micro-organismes indésirables. Source ANSES - Page 3 -

<https://www.anses.fr/fr/system/files/ALAN2001sa0276.pdf>

Fermentation lactique : sous l'effet des lactobacilles, les glucides des aliments sont transformés en acide lactique. "La fermentation d'acide lactique est un processus [biologique](#) par lequel les [sucres](#), tels que le glucose, le [fructose](#), et le [saccharose](#), sont convertis en énergie cellulaire et en sous-produit métabolique, le [lactate](#). C'est un [ferment lactique](#) qui intervient." <https://www.aquaportail.com/definition-2230-fermentation-lactique.html>

Jus de percolation : "La percolation désigne une traversée lente d'un milieu, comme des [sédiments](#), par un [liquide](#) ou plus rarement un [gaz](#). Elle se fait majoritairement sous l'effet de la pesanteur, donc de haut en bas."

<https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/geologie-percolation-12645/>

Le jus de percolation est donc un liquide qui a traversé le milieu.

SPAn3, ou sous-produits animaux de catégorie 3 :

"Le règlement européen (CE) n°1069/2009 classe les sous-produits animaux en trois catégories sur la base de leur risque potentiel pour la santé humaine et animale et l'environnement."

Les SPAn3 “présentent un faible risque sanitaire pour la santé animale ou la santé publique et sont les seules qui peuvent être valorisées en alimentation animale. Elles comprennent notamment :

- des parties d’animaux abattus et jugés propres à la consommation humaine mais que la chaîne alimentaire humaine ne valorise pas ou celles provenant d’animaux jugés aptes à l’abattage,
- les denrées alimentaires d’origine animale non destinées à l’alimentation humaine pour des raisons commerciales (« anciennes denrées alimentaires »), dont les matières aquatiques, le lait, les œufs, le miel,…”

<https://agriculture.gouv.fr/les-sous-produits-animaux-et-les-produits-qui-en-sont-derives-valorisation-et-elimination>

Les restes de fruits et légumes ayant séjourné dans une cuisine ont pu être contaminés par les matières animales, donc ils sont classés SPAn3 par précaution.

Bibliographie

Anne Lorch, "Les micro-organismes efficaces au quotidien" (2011) Souffle d'Or Eds, page 218

Arrêté du 9 avril 2018 fixant les dispositions techniques nationales relatives à l'utilisation de sous-produits animaux et de produits qui en sont dérivés, dans une usine de production de biogaz, une usine de compostage ou en « compostage de proximité », et à l'utilisation du lisier. Disponible en ligne :

<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000036830969>

Blaise Leclerc, "Les clés d'un sol vivant", (2017) Terre Vivante, Conseil d'experts

Denis Pépin, "Le Guide Terre Vivante : Composts & Paillages", (2022) Terre Vivante

Wikipédia : "[Bokashi \(compostage urbain\)](#)"

Lectures scientifiques pour aller plus loin :

Cácio Luiz Boechat, Jorge Antonio Gonzaga Santos, Adriana Maria de Aguiar Accioly [Net mineralization nitrogen and soil chemical changes with application of organic wastes with 'Fermented Bokashi Compost'](#) (June 2013) Acta Scientiarum Agronomy

Christel, Dana Mae, "[The Use Of Bokashi As A Soil Fertility Amendment In Organic Spinach Cultivation](#)" (2017). Graduate College, Dissertations and Theses. 678.

→ (PDF) [Traduction libre française](#) de Philippe Le Thery

Barnes, Sean Patrick. "[BOKASHI COMPOSTING: PERFORMANCE MONITORING TO ASSESS THE POTENTIAL OF COMMERCIAL LEVEL APPLICATIONS.](#)" (2009).

→ (PDF) [Traduction libre française](#) de Philippe Le Thery

Ghanem, Khaled M., Kh. M. El-Zabalawy, Azza Mustafa and Bodor A. Elbanna. "[Impact of Using Compost Bokashi Resulting from Recycling Kitchen Waste on Head Lettuce \(Lactuca sativa var. capitata L.\) Grown Organically at Home.](#)" (2017) J. Soil Sci. and Agric. Eng., Mansoura Univ., Vol. 8(1): 21- 27

→ (PDF) [Traduction libre française](#) de Philippe Le Thery

Hu, Cheng & Qi, Yingchun. (2013). "[Long-term effective microorganisms application promote growth and increase yields and nutrition of wheat in China](#)". European Journal of Agronomy. 46. 63–67. 10.1016/j.eja.2012.12.003.

Quiroz, M., Céspedes, C., "[Bokashi as an Amendment and Source of Nitrogen in Sustainable Agricultural Systems: a Review](#)". *J Soil Sci Plant Nutr* **19**, 237–248 (2019)
→ (PDF) [Traduction libre française](#) de Philippe Le Thery


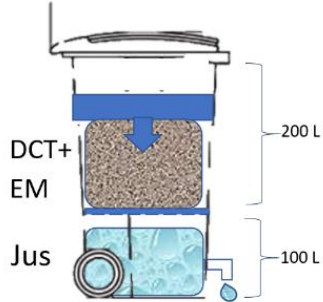
Searson, Emma, "[Soil total organic carbon and farmers' perceptions associated with bokashi application in Cerro Punta, Panama](#)" (2015). SIT Digital Collection

Exemples inclusifs du Système Bokashi :

- [Nouvelle-Zélande/Auckland/EYO Compost Collective](#) (Source en anglais)
 - [\(FR\) 2016_17-Compost-Collective-EOY-Report](#) traduit par Philippe Le Thery
 - [\(FR\) 2017_18-Compost-Collective-EOY-Report](#) traduit par Philippe Le Thery
 - [\(FR\) 2018_19-Compost-Collective-EOY-Report](#) traduit par Philippe Le Thery
 - [\(FR\) Compost_Collective_Annual_Report_2019-20_MR](#) traduit par Philippe Le Thery
- [Belgique/Bruxelles/Operation-Phosphore](#) (Source en français)
 - [Info+Fiches_français_20.09.16.pdf](#)
 - [Rapport_Final_20.09.16_operation-phosphore-brussels.pdf](#)
 - [Techniques+de+gestion+des+biodéchets+\(Phosphore\).pdf](#)

Annexe : description d'un processus "grand volume" par un membre du RCC

TRANSFORMER UN REBUT EN RESSOURCE EN ETABLISSEMENT (500 couverts/jour).

| | LIEU | FRÉQUE NCE | ETAPES | MOYENS | METHODE | |
|---|--------------------|------------------|---------------------------------|--|---|--|
| 1 | IN SITU | Chaque repas | LE TRI | TABLE DE TRI avec deux fûts de 40L. | Les DCT* (y compris SPAN3*) sont collectés dans des fûts cerclés et hermétiques. On dispose un sac (à pain) en papier à l'intérieur pour faciliter le nettoyage. Les fûts sont vidés quotidiennement dans le container. |  |
| 2 | IN SITU (local) | Hebdo madaire | La Fermentation Anaérobie | Containe r de 300 L | Les DCT contenus dans le sac papier sont vidés dans le container et inoculés à partir des ferments (son de blé ou solution liquide). Le container est séparé en 2 compartiments par un tamis et une grille de récupération. Le procédé étant anaérobie, la pression exercée par le couvercle permet de chasser l'air. Les jus s'écoulent dans le compartiment inférieur et la matière solide (ensilage) peut fermenter en anaérobiose (sous l'effet de la gravité du couvercle). Le procédé dure environ 20 jours (à T° > 10 °C). Le jus s'écoule par gravité (lixiviat). La chute du PH (acidification) participe à l'hygiénisation. |  |

| | | | | | | |
|---|-------------------------|-------------|-------------------------|---------------------------|---|--|
| 3 | Collecte en option | Mensuel | La Fermentation Aérobie | Bac à compost | <p>A l'issue de la phase de fermentation, l'ensilage, considéré comme activateur, peut rejoindre le bac à compost. Il sera mélangé avec les déchets verts en quantité équivalente (150 L de carbonés, 300L d'activateur, 150L d'azotés).</p> <p>Le lixiviat sera réintroduit progressivement dans le compost afin de réguler l'hygrométrie. Le suivi de la T° atteste du bon déroulement de la phase thermophile indispensable à l'hygiénisation du compost en formation.</p> | |
| 4 | Selon choix de collecte | Trimestriel | La Maturation | Bac (ou tunnel) à compost | <p>Après un mois le produit obtenu est un compost « mi-mûr ».</p> <p>Il sera de nouveau brassé et mélangé avec des DV (ajuster le rapport C/N* selon la texture). L'hygrométrie devra être ajustée (test de la poignée).</p> <p>Le voilà prêt à poursuivre sa maturation dans un dispositif adapté (bac ou tunnel).</p> | |

Réseau Compost Citoyen
216 route de Launaguet
31200 TOULOUSE