

LE RENOUVEAU DE L'AGRICULTURE URBAINE : UNE OPPORTUNITÉ POUR LA FILIÈRE DU COMPOSTAGE

Marjorie Tendero
Professeur assistant,
ESSCA

Carola Guyot Phung
Chercheuse associée,
Laboratoire I3 CRG,
École Polytechnique



Marjorie Tendero est professeur assistant en sciences économiques à l'ESSCA. Ses travaux de recherche s'intéressent aux problématiques environnementales et d'aménagement du territoire comme la reconversion de friches polluées et les pratiques et usages de jardins partagés.

Carola Guyot Phung est chercheuse associée au laboratoire I3 CRG, à l'École Polytechnique. Elle étudie les impacts des programmes de soutien à l'innovation sur la transition environnementale, ainsi que l'intégration des pratiques d'économie circulaire dans les modèles économiques. Elle participe à des projets européens d'innovation digitale dans ce cadre.

Ces deux chercheuses ont bénéficié d'un financement de l'ADEME pour leur thèse.

Le compostage urbain connaît aujourd'hui un essor, notamment à travers les nouveaux débouchés offerts par l'agriculture urbaine pour les matières organiques. Face aux défis de la ville durable de demain, cette pratique, individuelle ou collective, engage les citoyens et offre une réponse décentralisée à impact positif pour l'environnement et les relations sociales de proximité. Sa réussite passe par la mise à disposition de matériel dans un espace commun, par un système de communication et par l'accompagnement d'initiatives d'habitants. Ses dimensions tant techniques, écologiques, agronomiques, qu'économiques et sociales sont à prendre en considération pour en garantir le succès tandis que les savoirs scientifiques sont essentiels pour informer, lever certains freins et garantir une bonne qualité de cette production urbaine.

INTRODUCTION

Même s'ils n'en ont pas l'obligation, 30 % des ménages français trient leurs biodéchets à la source¹. Si ces initiatives étaient auparavant réalisées de façon ponctuelle et locale, on observe ces dernières années un engouement pour les pratiques de compostage urbain. Ces dernières se développent dans le cadre de démarches d'agriculture urbaine, les déchets organiques compostés permettant d'alimenter la production agricole urbaine et périurbaine².

En 2015, un individu produisait à lui seul 437 kg de déchets ménagers chaque année³. Parmi ces déchets, la moitié est constituée de matériaux recyclables et un tiers de déchets organiques. Le compostage permet ainsi de réduire la consommation de ressources en favorisant leur recyclage et leur réutilisation sur un même territoire.

1 ADEME, Fabienne Muller, Guillaume Bastide, Isabelle Deportes, Olga Kergaravat et Cloé Mahé, Comment réussir la mise en œuvre du tri à la source des biodéchets ? Recommandations pour les collectivités [Rapport], Angers, France, ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), Expertises, 2018.

2 Joël Sotamenou, « Les facteurs d'adoption du compost en agriculture urbaine et périurbaine au Cameroun », Terrains & travaux, 2012, vol. 1, n° 0, pp. 173-187.

3 ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), Déchets - chiffres clés [Rapport], Angers, France, ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), Faits & Chiffres, 2018.

LE COMPOSTAGE : PROCESSUS ET FILIÈRES DE VALORISATION

UNE TECHNIQUE DE TRAITEMENT ET DE VALORISATION DES DÉCHETS ORGANIQUES

Le compostage consiste en une fermentation de déchets organiques en présence d'oxygène (en milieu aérobie) et d'humidité dans des conditions contrôlées. Cela permet d'obtenir une matière fertilisante, stabilisée et riche en composés humiques : le compost. Ce dernier est utilisé comme amendement organique afin d'améliorer la structure et la fertilité des sols. L'intérêt renouvelé pour le compostage ne doit pas occulter la complexité de cette technique. Le processus de compostage comprend quatre étapes au cours desquelles la composition des produits organiques et des communautés vivantes change (mésophile, thermophile, de refroidissement, et de maturation).

Les trois premières étapes correspondent à la phase de décomposition (schéma 1). Au cours de la phase mésophile, le dégagement de dioxyde de carbone est important et beaucoup d'oxygène est consommé, ce qui permet une augmentation de la température. Cette dernière est particulièrement importante dans les phases mésophiles et thermophiles, où l'énergie présente dans les matières organiques est transformée en chaleur et la température peut alors atteindre entre 50 et 60 °C (voire 70 à 80 °C dans les tas de plusieurs dizaines de m³). Lors de la phase de refroidissement, la température redescend progressivement et les champignons colonisent alors la matière. L'activité microbienne quant à elle se réduit. En dessous de 30 °C, les micro-organismes restent actifs et des organismes de plus grande taille (macro-organismes) comme les vers de compost, les acariens, les collemboles, les cloportes, les coléoptères, et les mille-pattes, font leur apparition. Il s'agit alors de la phase de maturation. La décomposition de la matière organique se poursuit et l'humus se forme.

Les quatre phases du processus de compostage

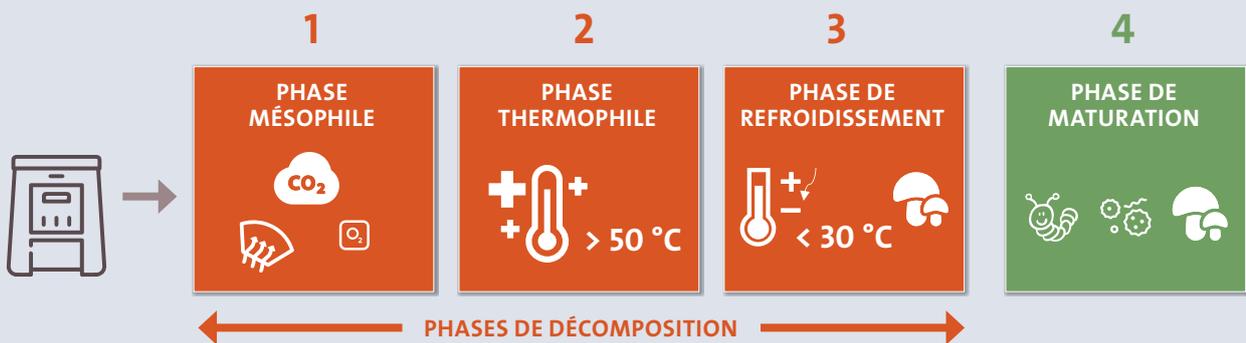


Schéma 1



LES DÉCHETS ORGANIQUES

Les déchets organiques, également appelés déchets fermentescibles, biodéchets ou encore déchets biodégradables, désignent les résidus d'origine végétale, provenant des déchets verts de jardin comme la tonte de gazon, des feuilles mortes, des tailles de haies, des fleurs et plantes d'intérieur fanées par exemple, ou d'origine animale, comme les fientes, les déjections animales, et le fumier, pouvant être dégradés par des micro-organismes et des organismes comme les vers, les acariens et les insectes.

Les déchets organiques sont également composés des déchets putrescibles de cuisine comme les épluchures de fruits et légumes, le marc de café, les sachets de thé et d'infusion, les croûtes de fromage, les coquilles d'œuf, les restes de repas d'origine végétale (pain, riz, pâtes), mais aussi de déchets de maison en cellulose comme les papiers absorbants (mouchoirs en papier, essuie-tout, filtres à café), ou encore le papier journal, les cendres de bois et les sciures et copeaux non traités par exemple.

DÉCHETS ORGANIQUES ET PRINCIPAUX PRODUCTEURS DE DÉCHETS



Schéma 2

Le point sur la réglementation française des biodéchets :

Les biodéchets ou déchets organiques sont définis dans l'article R 541-8 du code de l'environnement comme : « tout déchet non-dangereux biodégradable de jardin ou de parc, tout déchet non dangereux alimentaire ou de cuisine, issus notamment des ménages, des restaurants, des traiteurs ou des magasins de vente au détail, ainsi que de tout déchet comparable provenant des établissements de production ou de transformation de denrées alimentaires ».

Quelques données chiffrées :

La quantité de biodéchets produite par les ménages représente 18 millions de tonnes par an dont :

- 5,1 millions de tonnes gérées à domicile (paillage, compostage, etc.), essentiellement des déchets verts
- 3,8 millions de tonnes de déchets verts collectés en déchèteries
- 1,6 million de tonnes de biodéchets collectés séparément (majoritairement des déchets verts, les collectes alimentaires restant marginales avec 5 à 10 % du tonnage).

Le reste des biodéchets représente donc encore 40 % des ordures ménagères soit plus de 8 millions de tonnes, essentiellement des déchets alimentaires. Les tonnages de déchets de cuisine et de déchets verts gérés à domicile sont équivalents aux tonnages des déchets collectés par les services publics.

LES DIFFÉRENTES FILIÈRES DE COMPOSTAGE

Le compostage correspond également à une filière de traitement et de valorisation des déchets organiques praticable à toutes les échelles : de l'échelle domestique, à l'échelle semi-collective, et collective à celle des installations industrielles.

En effet, le compostage est adapté à de nombreuses situations socio-économiques et géographiques. On distingue le compostage domestique du compostage industriel. Ce dernier est pratiqué au sein des installations industrielles, centralisé et à grandes capacités : entre 2 000 et 100 000 tonnes/an voire davantage. Ces plateformes ont permis de traiter plus de 7,2 millions de tonnes de déchets organiques en 2010⁴.

Le compostage domestique, quant à lui, recouvre les pratiques de compostage individuelles et collectives. Le compostage individuel est effectué par les particuliers ou les ménages à titre individuel, au fond de leur jardin ou, pour ceux qui sont en appartement, à l'aide de lombricompost. Ce dernier connaît un développement assez important. Le compostage collectif, ou semi-collectif est effectué en pied d'immeuble, au sein d'un quartier ou d'un jardin partagé. Ces derniers connaissent un fort développement ces dernières années.

LE RENOUVEAU D'UNE PRATIQUE URBAINE ANCIENNE

HISTORIQUE DU COMPOSTAGE

Il est fait référence au compostage dans le « Livre de l'agriculture Nabatéenne » au troisième millénaire avant Jésus-Christ qui synthétise les connaissances agronomiques de la Mésopotamie antique⁵. Des fouilles archéologiques montrent également l'incorporation de déchets domestiques au fumier au Moyen-Âge ; sans savoir toutefois si cette pratique était effectuée de façon involontaire ou en connaissance de cause⁶. Si la ville du Moyen Âge se caractérisait par une séparation entre les espaces agricoles, situés à l'extérieur des remparts, et les espaces intramuros⁷, les pratiques d'agriculture urbaine existaient déjà⁸. Ainsi, on observait par exemple des espaces pour les plantes médicinales ou les potagers à l'arrière de certaines habitations et dans les clos des abbayes. Les pratiques de compostage et d'agriculture au sein des villes semblent ainsi avoir suivi un développement concomitant jusqu'au XX^e siècle à travers un phénomène « d'agrarisation de la ville ». Ce phénomène prend des formes très diverses, allant des fermes urbaines aux jardins familiaux, se développe sur différents supports, toitures et murs

végétalisés, interstices urbains, et mobilise des techniques très hétérogènes : biologiques ou hydroponiques par exemple⁹.

Le XX^e siècle marque une rupture. Si l'urbanisation de l'agriculture s'effectuait de façon relativement discrète, l'étalement urbain accentue la concurrence d'usages des sols. En effet, des espaces auparavant agricoles se retrouvent en milieu urbain ou périurbain. Au-delà des conflits d'usages que l'expansion des villes provoque, le compostage connaît un développement important dans le secteur agricole. Des travaux sur les techniques de compostage voient alors le jour. Par exemple, le botaniste et agronome George Washington Carver (1864-1943) publie une note intitulée « *How to Build Up and Maintain the Virgin Fertility of Our Soil* » en 1936 afin de préconiser l'utilisation de compost et de maintenir la fertilité des sols soumis à une pression environnementale croissante. Quelques années plus tard, la publication du livre « *An agricultural testament* » en 1943 par l'agronome et botaniste anglais Albert Howard (1873-1947) relance l'intérêt pour les méthodes de compostage¹⁰.

UN NOUVEL ENGOUEMENT

Le compostage urbain connaît aujourd'hui un fort engouement à travers le développement de l'agriculture urbaine, qui sensibilise davantage les habitants des villes à la production alimentaire. De plus, au nom de la ville durable, la valorisation du compost à partir des déchets urbains est mise en avant. La frise chronologique illustre les principales étapes mises en œuvre depuis les années 2000 afin de favoriser le compostage à toutes les échelles : individuelles et collectives. Ainsi, en 2006, le Plan National de soutien au compostage domestique en France complète le plan national de prévention des déchets de 2004. Par la suite, de nombreuses recherches et guides méthodologiques ont été publiés. Nous pouvons notamment citer à titre d'exemple, le guide du compostage autonome en établissement¹¹ à destination de toutes les structures publiques ou privées disposant d'une cantine collective (établissements scolaires, établissements touristiques ou de restauration par exemple), le guide du compostage partagé ou semi-collectif¹² à destination notamment des membres de jardins partagés ou de copropriétés, et plus récemment le guide pratique sur le compostage et le paillage à destination des ménages¹³.

4 ADEME, Le compostage - fiche technique [Rapport], Angers, France, ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), 2015.

5 Sabine Barles, L'invention des déchets urbains : France 1790-1970, 15 juin 2005, Champ Vallon, Milieux, 2005.
Mohammed El Faiz, « Un traité des engrais d'après le « Livre de l'Agriculture Nabatéenne » », Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée, 1997, vol. 39, n° 1, pp. 5-25.

6 Nicolas Poirier et Laure Nuninger, « Techniques d'amendement agraire et témoins matériels. Pour une approche archéologique des espaces agraires anciens », Histoire & Sociétés rurales, 2012, vol. 38, n° 2, pp. 11-50.

7 Paula Nahmias et Yvon Le Caro, « Pour une définition de l'agriculture urbaine : réciprocity fonctionnelle et diversité des formes spatiales », Environnement urbain/Urban environment, 2012, vol. 6, pp. 1-16.

8 Pascale Scheromm, Coline Perrin et Christophe Soulard, « Cultiver en ville... Cultiver la ville ? L'agriculture urbaine à Montpellier », Espaces et sociétés, 2014, vol. 158, n° 3, p. 49.

9 Marion Ernwein et Joëlle Salomon-Cavin, « Au-delà de l'agrarisation de la ville : l'agriculture peut-elle être un outil d'aménagement urbain ? Discussion à partir de l'exemple genevois », Géocarrefour, 23 décembre 2014, vol. 89, n° 1-2, pp. 31-40.

10 Grace Gershuny et Deborah L. Martin (dir.), The Rodale book of composting: simple methods to improve your soil, recycle waste, grow healthier plants, and create an earth-friendly garden, Second revised edition-1992., New York, Rodale Books, Rodale classics, 2018.

11 Agnès Demolles, Christian Nanchen, Pascal Retière et Roger Proix, Guide méthodologique du compostage autonome en établissement [Rapport], Angers, France, ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), 2012.

12 ADEME, Guide méthodologique du compostage partagé (ou semi collectif) [Rapport], Angers, France, ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), 2012.

13 ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), Le compostage et le paillage [Rapport], Angers, France, ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), Clés pour agir, 2019.

Principales dates associées au compostage depuis le début des années 2000

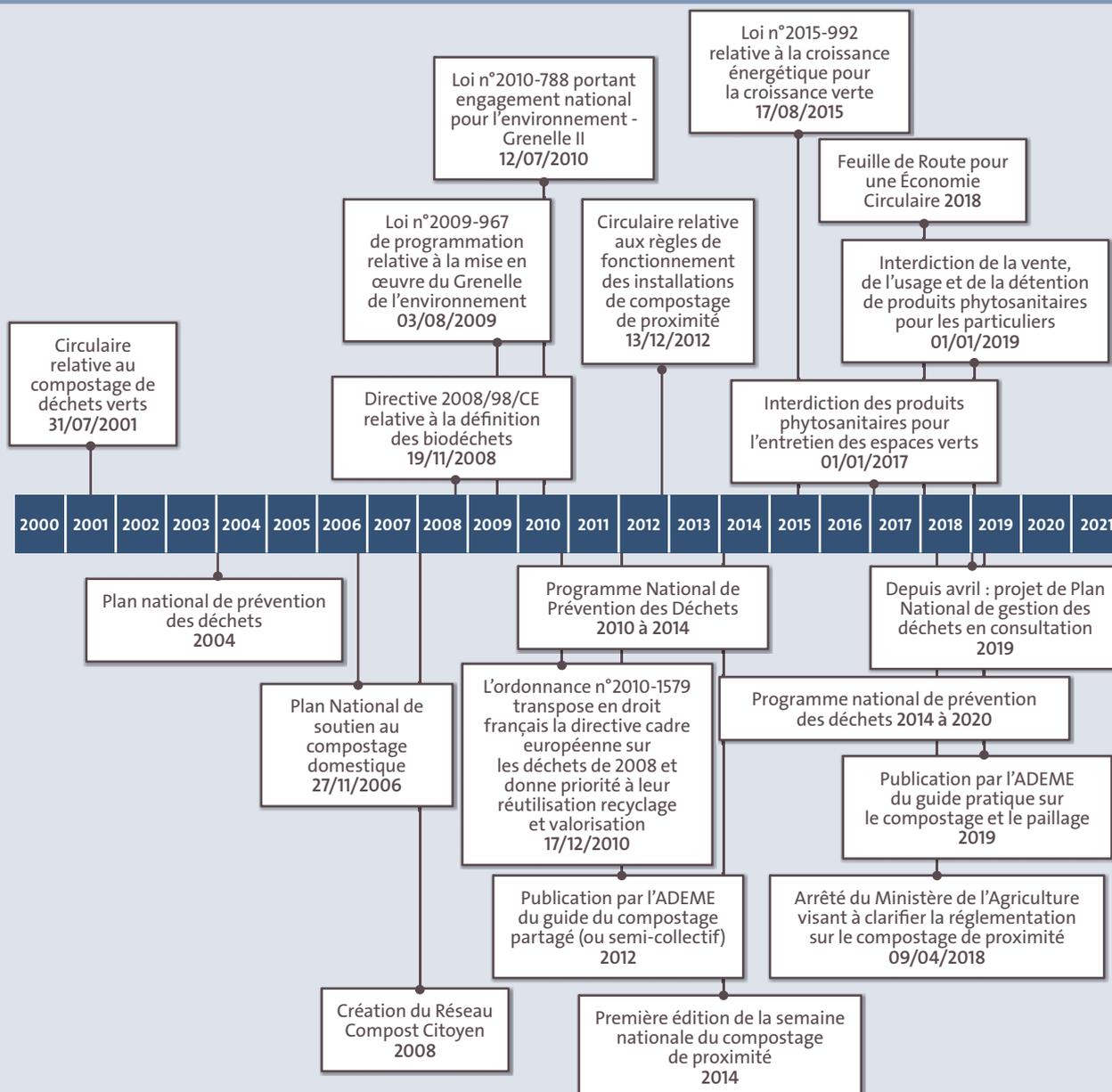


Schéma 3

Le Programme national de prévention des déchets 2014-2020¹⁴, tout comme le projet du prochain Plan (en consultation depuis avril 2019), soulignent l'importance croissante du compostage dans la gestion des déchets. En effet, pour atteindre les objectifs de réduction de déchets à l'horizon 2025, le Plan déchets prévoit d'augmenter le nombre d'installations de compostage de proximité, des plateformes de compostage et du nombre de méthaniseurs pour que « chacun [puisse] avoir accès à une solution de gestion de proximité ». Actuellement, selon l'ADEME, on comptabilise plus de 600 plateformes de compostage et une

soixantaine de collectivités mettent en place un système de collecte des biodéchets en porte-à-porte ; ce qui représentait 2,2 millions d'habitants concernés¹⁵. Grâce à ces dispositifs, le volume de déchets compostés augmente : il s'élevait à 7,7 millions de tonnes en 2014, ce qui représente une hausse de 103 % depuis 2000¹⁶. Ce volume continuera probablement d'augmenter, la feuille de route pour l'économie circulaire de 2018 prévoyant une taxe sur la valeur ajoutée réduite pour l'acquisition d'équipements de compostage de proximité ou de sacs compostables.

14 ADEME, Le compostage - fiche technique [Rapport], Angers, France, ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), 2015.

15 ADEME, Guide méthodologique du compostage partagé (ou semi collectif), op. cit.

16 ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), Déchets - chiffres clés, op. cit.

ZOOM SUR LE DÉVELOPPEMENT DU COMPOSTAGE DANS QUELQUES MÉTROPOLES¹⁷

Au sein de la communauté urbaine de **Toulouse** métropole, le compostage s'est largement développé. Ainsi, entre 2011 et 2012, le pourcentage de foyers équipés d'un composteur de jardin a augmenté de 53 % à Aigrefeuille, d'environ 40 % à Toulouse, à Beaupuy et à Mons, et d'un peu moins de 20 % à Drémil-Lafage, Quint-Fonsegrives et Pin-Balma.

Dans la communauté urbaine du Grand **Chalon**, le nombre de composteurs domestiques distribués dans les foyers a été multiplié par 14 entre 2006 et 2013.

Dans la communauté de **Nantes**, pas moins de 38 composts partagés ont vu le jour en 2018 et 15 composts en 2019. Actuellement, plus de 200 composts partagés existent : en milieu scolaire, au sein de résidences ou encore de jardins familiaux.

¹⁷ Source des données : <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/compostage-domestique/> et <http://www.compostri.fr/carte/>

LE COMPOSTAGE EN JARDIN PARTAGÉ : L'EXEMPLE DU PARC POTAGER DE LA CRAPAUDINE À NANTES

Parmi les pratiques respectueuses de l'environnement mises en place au sein des jardins partagés on compte : la récupération des eaux de pluie pour l'arrosage, l'utilisation du compost comme fertilisant naturel et la proscription de produits phytosanitaires. Ces pratiques sont depuis longtemps mises en place sur le parc potager de la Crapaudine. Créé en 1998, ce jardin familial, situé dans le quartier sud de Nantes, compte 91 parcelles allant de 35 à 150 m² et une surface totale de 16 580 m². Ce jardin est géré par l'association des Jardins de la Crapaudine qui accompagne les jardiniers dans leurs pratiques et propose avec les associations locales des actions visant à renforcer le lien social et à sensibiliser les jardiniers aux pratiques, aux intrants et aux méthodes alternatives aux produits phytosanitaires. Ces derniers sont d'ailleurs interdits depuis le 1^{er} janvier 2017 par l'intermédiaire de la loi Labbé dans les espaces verts, les forêts, les voiries ou les promenades accessibles ou ouverts au public.

Depuis 2011, par l'intermédiaire de l'association Compostri, le compostage est ainsi mis en place dans ce parc afin de limiter l'utilisation de pesticides. Un espace pédagogique de 1 400 m² est également à la disposition des services des espaces verts et de l'environnement de la ville de Nantes en tant que vitrine d'observation et de savoir-faire sur le compostage urbain. Cette zone permet ainsi de sensibiliser les individus au compostage. Un centre de formation au compostage individuel, partagé, en tas, ou encore de lombricompostage est également en place. Des actions de sensibilisation des usagers du parc se tiennent également lors des semaines nationales du compostage de proximité, qui se

déroulent chaque année au cours des mois de mars-avril. L'espace de compostage ne se restreint pas aux seuls adhérents et membres du jardin familial : l'ensemble des habitants du quartier peut déposer leurs biodéchets dans le pavillon de compostage prévu à cet effet. Ce jardin partagé contribue ainsi à véhiculer des valeurs et des comportements écocitoyens.

Actuellement, plus de deux cents composts partagés sont en fonctionnement sur le territoire de Nantes Métropoles : plus de 80 concernent des résidences, autant sont en place au sein de quartier en pied d'immeuble, et une quinzaine sont situés au sein de jardins familiaux.



Affiche de sensibilisation diffusée pour la promotion de la semaine nationale de compostage des déchets en 2019

UNE PRATIQUE AUX MULTIPLES AVANTAGES POUR LA VILLE

Le compost nourrit l'agriculture urbaine¹⁸ et est à l'origine de nombreux bénéfices¹⁹ dans un contexte de multifonctionnalité de la ville.

Sur le plan physique, l'utilisation de compost réduit les risques d'érosion éolienne et hydrique en améliorant la structure des sols. Le compost augmente également la capacité de rétention en eau, permettant une meilleure résistance des sols à la sécheresse²⁰. Le compost améliore également la plasticité,

la densité et la structure des sols²¹. Sur le plan chimique, l'utilisation de compost augmente la teneur des sols en carbone, en azote, en phosphore, en potassium, en oligo-éléments et en matières organiques²². Ces substances sont nécessaires à la croissance des plantes, et donc à la fertilité des sols. Sur le plan biologique, le compost contient une importante biomasse et abrite une population microbienne très riche²³. L'application de compost augmente également la microfaune du sol. L'ensemble de ces éléments contribue à l'amélioration de la fertilité des sols²⁴.

18 Camille Blaudin de Thé, Amandine Erktan et Charles Vergobbi, *La filière agricole au cœur des villes en 2030*, Paris, France, AgroParisTech, 2009 Camille Dumat, Tiantian Xiong et Muhammad Shahid, *Agriculture urbaine durable: Opportunité pour la transition écologique*, 2016.

19 CHARLAND M, CANTIN S, ST-PIERRE M-A et COTE L, Recherche sur les avantages à utiliser le compost [Rapport], Québec, Centre de Recherche Industrielle du Québec (CRIQ), Dossier CRIQ, 2001.

20 Heba Ahmed Khalil Ibrahim et Mohamed Abdel aziz Balah, « Study the Use of Compost Tea in Weed Suppression », *International Journal of Environmental Research*, octobre 2018, vol. 12, n° 5, pp. 609-618.
Suwandi Suwandi, Armi Junita, Suparman Suparman, Abu Umayah, Harman Hamidson, A Muslim et Chandra Irsan, « Curative Activity of Watery Fermented Compost Extract as a Bark Treatment against Tapping Panel Dryness », *The Open Agriculture Journal*, 30 avril 2018, vol. 12, n° 1, pp. 74-83.

21 Thuy Thu Doan, Thierry Henry-des-Tureaux, Cornelia Rumpel, Jean-Louis Janeau et Pascal Jouquet, « Impact of compost, vermicompost and biochar on soil fertility, maize yield and soil erosion in Northern Vietnam: A three year mesocosm experiment », *Science of The Total Environment*, mai 2015, vol. 514, pp. 147-154, doi:10.1016/j.scitotenv.2015.02.005.

22 M Mladenov, « Chemical composition of different types of compost », *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*, 2018, vol. 53, n° 4, pp. 712-716.

23 C Aubry et C-T Soulard, « Cultiver les milieux habités : quelle agronomie en zone urbaine ? », *Agronomie, Environnement et Sociétés*, 2011, vol. 2, n° 1, pp. 89-101.

24 Miguel A. Sánchez-Monedero, María L. Cayuela, María Sánchez-García, Bart Vandecasteele, Tommy D'Hose, Guadalupe López, Carolina Martínez-Gaitán, Peter J. Kuikman, Tania Sinicco et Claudio Mondini, « Agronomic Evaluation of Biochar, Compost and Biochar-Blended Compost across Different Cropping Systems: Perspective from the European Project FERTIPLUS », *Agronomy*, 4 mai 2019, vol. 9, n° 5, p. 225
Rubén Forján, Alfonso Rodríguez-Vila, Beatriz Cerqueira, Emma F. Covelo, Purificación Marcet et Verónica Asensio, « Comparative effect of compost and technosol enhanced with biochar on the fertility of a degraded soil », *Environmental Monitoring and Assessment*, octobre 2018, vol. 190, n° 10.
Thuy Thu Doan, Thierry Henry-des-Tureaux, Cornelia Rumpel, Jean-Louis Janeau et Pascal Jouquet, « Impact of compost, vermicompost and biochar on soil fertility, maize yield and soil erosion in Northern Vietnam », *op. cit.*

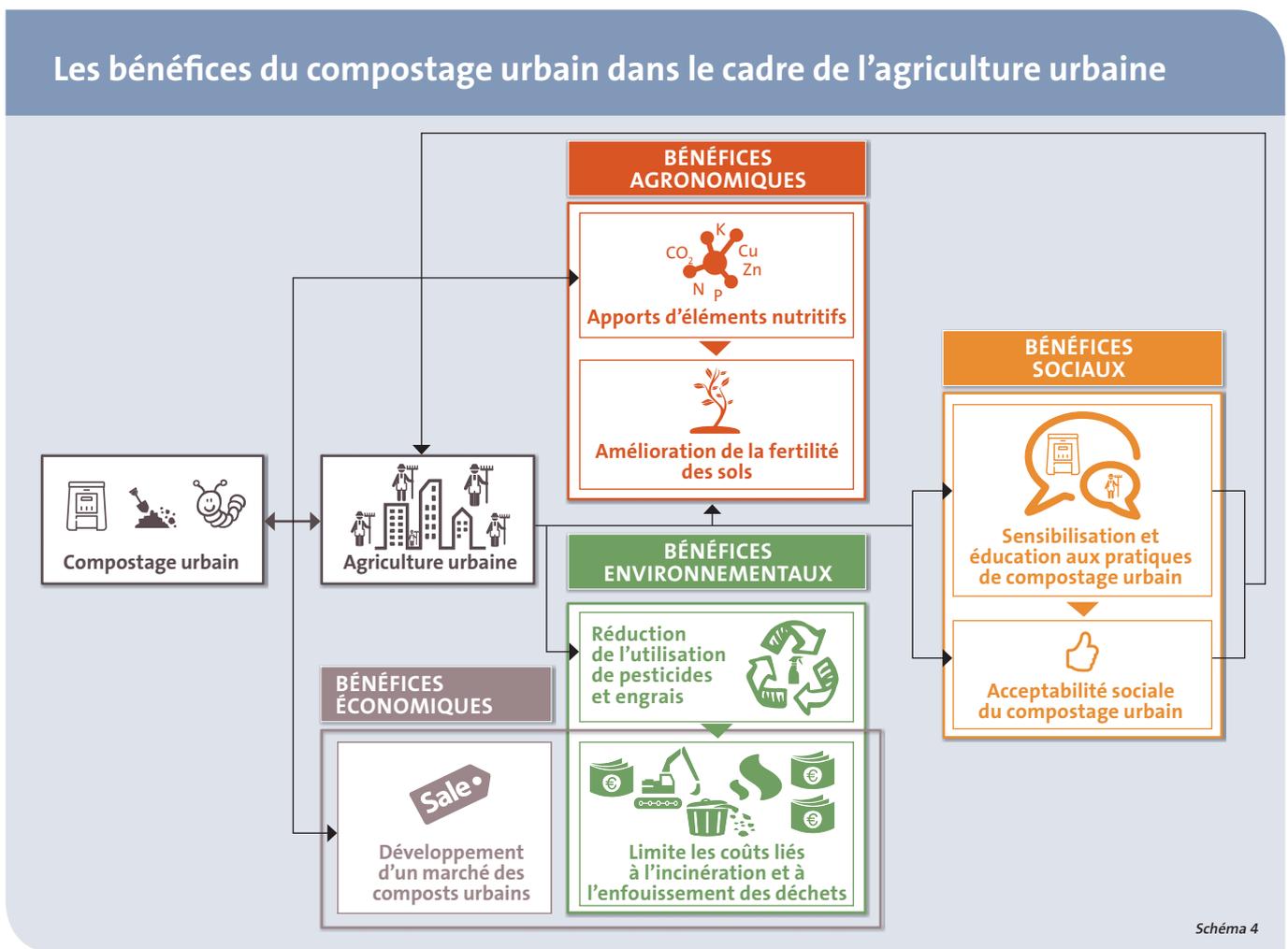


Schéma 4



Composteur en pied d'immeuble - ©Ville de Nantes

Ainsi, sur le plan agronomique, l'utilisation de compost permet d'améliorer la qualité physique, chimique et biologique des sols. En ville, il amende les sols urbains, les toitures et terrasses végétalisées à vocation potagère²⁵. Cela contribue ainsi à l'amélioration de la fertilité des sols potagers en milieu urbain²⁶. La pratique du compostage dans le cadre de l'agriculture urbaine modifie également le rapport à la ville. En effet, la ville qui mange devient ainsi celle qui produit²⁷ : comme lorsqu'ils produisent de l'électricité grâce aux énergies renouvelables, les citoyens qui produisent du compost se

retrouvent fournisseurs de la ville pour l'alimenter en engrais pour les espaces verts.

Sur le plan économique, l'agriculture urbaine représente un marché potentiel pour le compost produit en milieu urbain. De plus, sur le plan à la fois économique et environnemental, le compostage a l'avantage de se pratiquer en filière courte : sur le site de production des déchets. Cela supprime ainsi les nuisances et les coûts associés au transport et à la revalorisation industrielle qui s'ensuit par incinération ou enfouissement, d'autant plus que ces lieux sont relativement coûteux et difficiles à implanter à cause des nuisances qu'ils génèrent pour les populations locales.

Le compostage est également à l'origine de bénéfices environnementaux en limitant le recours aux pesticides et aux engrais chimiques²⁸, en particulier dans le secteur agricole où leur utilisation reste encore importante. D'autre part, l'utilisation de compost sur des sols contaminés permet de réduire considérablement les teneurs en polluants notamment en plomb, cuivre, et produits pétroliers au niveau des sols

25 B. P. Grard, N. Bel, N. Marchal, F. Madre, J. F. Castell, P. Cambier, Claire Chenu, S. Houot, N. Manouchehri, S. Besancon, J. C. Michel, N. Frascaria-Lacoste et C. Aubry, « Recycling urban waste as possible use for rooftop vegetable garden », *Future of Food: Journal on Food, Agriculture and Society*, 2015, vol. 3, n° 1, pp. 21-34.
Mert Eksi, D. Bradley Rowe, Rafael Fernández-Cañero et Bert M. Cregg, « Effect of substrate compost percentage on green roof vegetable production », *Urban Forestry & Urban Greening*, 2015, vol. 14, n° 2, pp. 315-322.
Baptiste J.-P. Grard, Claire Chenu, Nastaran Manouchehri, Sabine Houot, Nathalie Frascaria-Lacoste et Christine Aubry, « Rooftop farming on urban waste provides many ecosystem services », *Agronomy for Sustainable Development*, février 2018, vol. 38, n° 1.
26 Rosanne Wielemaker, Oene Oenema, Grietje Zeeman et Jan Weijma, « Fertile cities: Nutrient management practices in urban agriculture », *Science of The Total Environment*, juin 2019, vol. 668, pp. 1277-1288.
Rosanne C. Wielemaker, Jan Weijma et Grietje Zeeman, « Harvest to harvest: Recovering nutrients with New Sanitation systems for reuse in Urban Agriculture », *Resources, Conservation and Recycling*, janvier 2018, vol. 128, pp. 426-437.
O. Cofie, A. A. Bradford et P. Drechsel, « Recycling of urban organic waste for urban agriculture », in P. Drechsel et D. Kunze (dir.), *Waste Composting for Urban and Peri-urban Agriculture: Closing the Rural-Urban Nutrient Cycle in Sub-Saharan Africa*, Wallingford, United-Kingdom, pp. 1-28.
J. P. Harris, M. Allison, G. Smith, H. M. Kindness et J. Kelley, « The potential use of waste-stream products for soil amelioration in peri urban interface agricultural production systems », in P. Drechsel et D. Kunze (dir.), *Waste Composting for Urban and Peri-urban Agriculture: Closing the Rural-Urban Nutrient Cycle in Sub-Saharan Africa*, Wallingford, United-Kingdom, pp. 1-28.
27 Giulia Giacchè, *De la ville qui mange à la ville qui produit: l'exemple des Horteloes Urbanos de São Paulo* [Rapport], Nantes, France, Laboratoire ESO (Espaces et Sociétés), ESO Travaux et Documents - Dossier Transition sociale et environnementale des systèmes agricoles et agro-alimentaires au Brésil, 2016.

28 Mohammad H. Golabi, M. J. Denney et Clancy Iyengar, « Value of Composted Organic Wastes As an Alternative to Synthetic Fertilizers For Soil Quality Improvement and Increased Yield », *Compost Science & Utilization*, septembre 2007, vol. 15, n° 4, pp. 267-271.
Teresa Hernández, Carmen Chocano, José-Luis Moreno et Carlos García, « Use of compost as an alternative to conventional inorganic fertilizers in intensive lettuce (*Lactuca sativa* L.) crops—Effects on soil and plant », *Soil and Tillage Research*, juillet 2016, vol. 160, pp. 14-22.
Rizwan Ahmad, Muhammad Naveed, Muhammad Aslam, Zahir A. Zahir, Muhammad Arshad et Ghulam Jilani, « Economizing the use of nitrogen fertilizer in wheat production through enriched compost », *Renewable Agriculture and Food Systems*, septembre 2008, vol. 23, n° 03, pp. 243-249.



Composteur dans un jardin urbain - ©Ville de Nantes

amendés²⁹. L'utilisation de compost aux abords des routes constitue un autre atout environnemental en réduisant le lessivage des sols par l'absorption de l'eau de pluie³⁰.

Par ailleurs, par l'intermédiaire de l'agriculture urbaine, l'utilisation du compost constitue une voie d'acceptabilité sociale des cultures hors-sol ou sur les toits de la ville. En retour, les démarches d'agriculture urbaine contribuent également à sensibiliser et à éduquer les individus aux pratiques de compostages ; ce qui facilite d'autant plus son acceptabilité sociale³¹. Les pratiques d'agriculture urbaine sensibilisent les individus à la production alimentaire et à la gestion et au recyclage des déchets organiques³². Les bénéfices découlant du compostage se répandent en dehors du seul cadre de l'agriculture urbaine et contribuent ainsi également à la mise en place d'une véritable circularité dans l'utilisation du compost.

LES FREINS ASSOCIÉS AU COMPOSTAGE

Malgré les nombreuses retombées positives liées à la pratique du compostage, cette dernière se heurte cependant à un certain nombre de freins limitant sensiblement son utilisation. Parmi ces freins, se trouvent les risques d'ordre environnementaux ou sanitaire. Les barrières administratives et réglementaires, ou encore les perceptions individuelles des déchets organiques constituent également d'autres freins nécessitant une communication publique adéquate auprès des usagers des composts pour promouvoir davantage son utilisation.

LES POTENTIELS RISQUES ENVIRONNEMENTAUX ET SANITAIRES

Le dioxyde de carbone est le principal gaz produit lors du compostage. De nombreux autres gaz en plus faible quantité peuvent également avoir un effet environnemental ou sanitaire non-négligeable comme le protoxyde d'azote et le méthane pour l'effet de serre, l'ammoniac vis-à-vis de l'acidification et de l'eutrophisation des milieux ainsi que divers composés soufrés et organiques volatils potentiellement générateurs d'odeurs et de troubles de la santé.

En outre, le compostage s'effectue en présence de micro-organismes pouvant provoquer des affections. Le risque d'affection est potentiellement plus important pour les personnes travaillant sur une plateforme de compostage³³.

29 Wan Namkoong, Eui-Young Hwang, Joon-Seok Park et Jung-Young Choi, « Bioremediation of diesel-contaminated soil with composting », *Environmental Pollution*, août 2002, vol. 119, n° 1, pp. 23-31.

AM. Taiwo, A.M. Gbadebo, J.A. Oyedepo, Z.O. Ojekunle, O.M. Alo, A.A. Oyeniran, O.J. Onalaja, D. Ogunjimi et O.T. Taiwo, « Bioremediation of industrially contaminated soil using compost and plant technology », *Journal of Hazardous Materials*, mars 2016, vol. 304, pp. 166-172.

Nadège Oustriere, Lilian Marchand, Gabriel Rosette, Wolfgang Friesl-Hanl et Michel Mench, « Wood-derived-biochar combined with compost or iron grit for in situ stabilization of Cd, Pb, and Zn in a contaminated soil », *Environmental Science and Pollution Research*, mars 2017, vol. 24, n° 8, pp. 7468-7481.

30 Noura Bakr, David C. Weindorf, Yuanda Zhu, Allen E. Arceneaux et H.M. Selim, « Evaluation of compost/mulch as highway embankment erosion control in Louisiana at the plot-scale », *Journal of Hydrology*, octobre 2012, vol. 468-469, pp. 257-267.

Karen Finney, Bahram Gharabaghi, Ed McBean, Ramesh Rudra et Glenn MacMillan, « Compost Biofilters For Highway Stormwater Runoff Treatment », *Water Quality Research Journal*, novembre 2010, vol. 45, n° 4, pp. 391-402.

31 Raymond Asomani-Boateng, « Closing the Loop: Community-Based Organic Solid Waste Recycling, Urban Gardening, and Land Use Planning in Ghana, West Africa », *Journal of Planning Education and Research*, décembre 2007, vol. 27, n° 2, pp. 132-145.

32 Yuji Hara, Takashi Furutani, Akinobu Murakami, Armando M. Palijon et Makoto Yokohari, « Current organic waste recycling and the potential for local recycling through urban agriculture in Metro Manila », *Waste Management & Research*, novembre 2011, vol. 29, n° 11, pp. 1213-1221.

33 Jeroen Douwes, Inge Wouters, Helianthe Dubbeld, Lukas van Zwieten, Peter Steerenberg, Gert Doekes et Dick Heederik, « Upper airway inflammation assessed by nasal lavage in compost workers: A relation with bio-aerosol exposure », *American Journal of Industrial Medicine*, mai 2000, vol. 37, n° 5, pp. 459-468.

Martie Van Tongeren, Ludovic Van Amelsvoort et Dick Heederik, « Exposure to Organic Dusts, Endotoxins, and Microorganisms in the Municipal Waste Industry », *International Journal of Occupational and Environmental Health*, janvier 1997, vol. 3, n° 1, pp. 30-36
O Schlosser, A Huyard, K Cartnick, A Yañez, V Catalàn et Z Do Quang, « Bioaerosol in composting facilities: occupational health risk assessment », *Water Environment Research*, 2009, vol. 81, n° 9, pp. 866-877.

Toutefois, ces dernières années, les tonnages de déchets de cuisine et de déchets verts gérés à domicile sont équivalents aux tonnages des déchets collectés par les services publics³⁴. Le compostage domestique présente donc des risques méritant d'être évoqués.

En plus des micro-organismes pouvant être à la source de certaines affections, principalement respiratoires, des polluants organiques peuvent également être recensés dans les composts, car ces derniers sont présents dans les déchets organiques constituant le compost³⁵. Le risque d'affection est donc possible lors d'un brassage, d'un retournement, ou lors

de la récupération de compost, ou à l'occasion de l'addition de broyat sec par exemple³⁶. Les affections peuvent se transmettre à la suite d'une inhalation ou à l'ingestion de poussières organiques, ou encore par voie cutanée³⁷. Ces poussières organiques peuvent, en effet, contenir des micro-organismes d'origine fécale ou animale en particulier les produits animaux de catégorie 3 comme les coquilles d'œuf et certains résidus carnés. S'ils sont généralement détruits par le processus de compostage avec la montée en température, cette montée en température n'est pas systématique, en particulier dans le cas de compostage domestique ou de petits composteurs partagés.

34 ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), Impact sanitaire et environnemental du compostage domestique, op. cit.

35 Gwenaëlle Lashermes, Enrique Barriuso et Sabine Houot, « Dissipation pathways of organic pollutants during the composting of organic wastes », Chemosphere, avril 2012, vol. 87, n° 2, pp. 137-143.

Gwenaëlle Lashermes, Évolution des polluants organiques au cours du compostage de déchets organiques : approche expérimentale et modélisation, Paris, France, AgroParisTech - Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement, 2010.

Rahel C. Brändli, Thomas D. Bucheli, Thomas Kupper, Reinhard Furrer, Franz X. Stadelmann et Joseph Tarradellas, « Persistent Organic Pollutants in Source-Separated Compost and Its Feedstock Materials—A Review of Field Studies », Journal of Environment Quality, 2005, vol. 34, n° 3, p. 735.

Thomas Kupper, Thomas D. Bucheli, Rahel C. Brändli, Didier Ortelli et Patrick Edder, « Dissipation of pesticides during composting and anaerobic digestion of source-separated organic waste at full-scale plants », Bioresource Technology, novembre 2008, vol. 99, n° 17, pp. 7988-7994.

36 ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), Impact sanitaire et environnemental du compostage domestique, op. cit.

Caroline E. W. Herr, Anja zur Nieden, Nikolaos I. Stilianakis, Uwe Gieler et Thomas F. Eikmann, « Health effects associated with indoor storage of organic waste », International Archives of Occupational and Environmental Health, février 2004, vol. 77, n° 2, pp. 90-96.

José L. Domingo et Martí Nadal, « Domestic waste composting facilities: A review of human health risks », Environment International, février 2009, vol. 35, n° 2, pp. 382-389

Gwenaëlle Lashermes, Enrique Barriuso et Sabine Houot, « Dissipation pathways of organic pollutants during the composting of organic wastes », op. cit.

Alessio Boldrin, Jacob K. Andersen et Thomas H. Christensen, « Environmental assessment of garden waste management in the Municipality of Aarhus, Denmark », Waste Management, juillet 2011, vol. 31, n° 7, pp. 1560-1569.

37 Isabelle Déportes, Jean-Louis Benoit-Guyod et Denis Zmirou, « Hazard to man and the environment posed by the use of urban waste compost: a review », Science of The Total Environment, novembre 1995, vol. 172, n° 2-3, pp. 197-222.

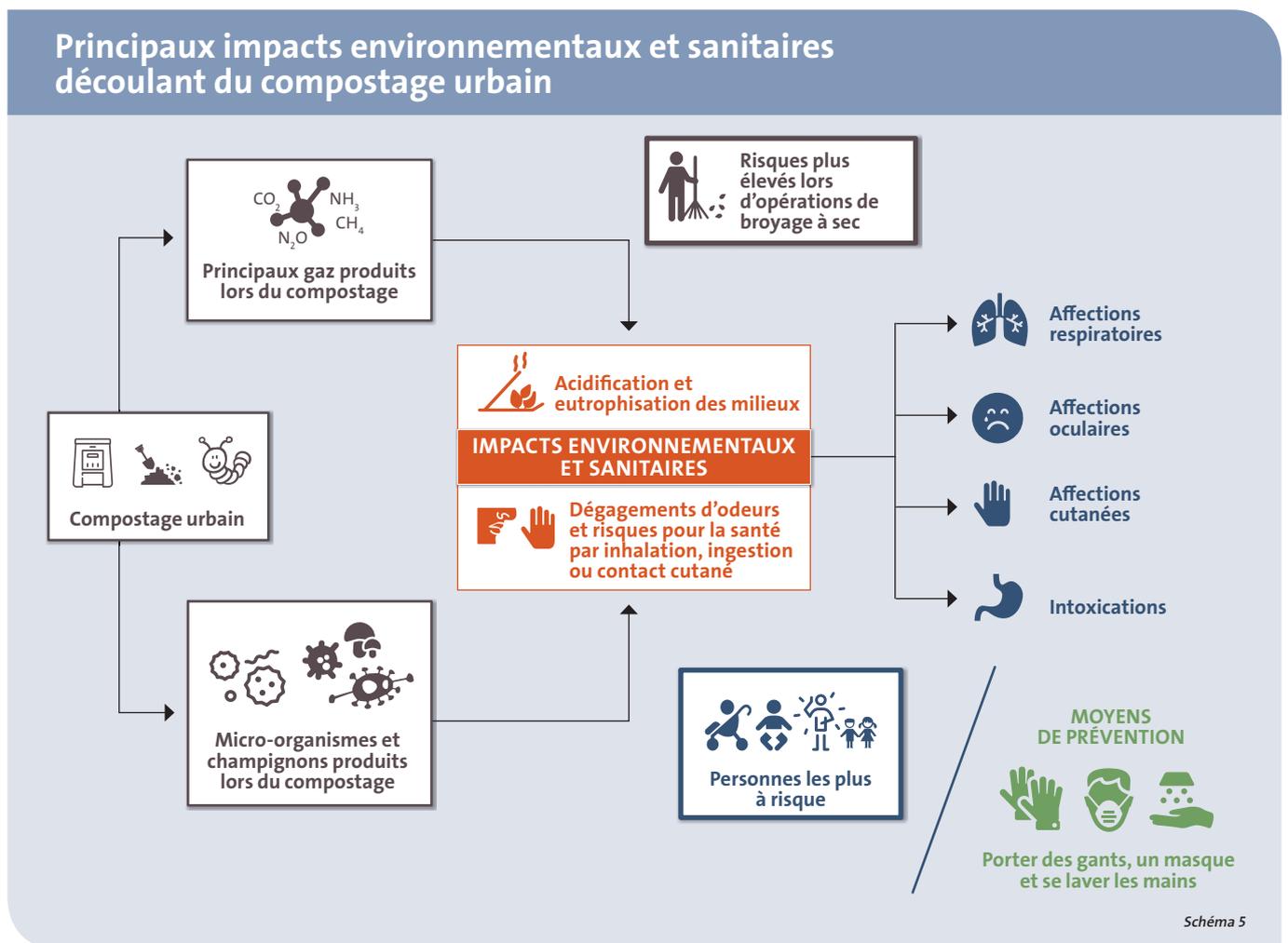


Schéma 5

où le volume de déchets compostés est faible ; ce qui ne permet pas l'hygiénisation du compost engendré par la montée en température.

Concernant les autres affections potentielles, le risque principal encouru par les personnes est d'ordre allergique ou inflammatoire. Les bactéries et champignons qui se développent au cours du compostage peuvent également libérer des toxines et des allergènes. Les toxines d'origines bactériennes ou mycosiques peuvent entraîner une gêne ou irritation respiratoire (sous la forme de toux et d'éternuement) et/ou oculaire voire une inflammation non-allergique : irritation, bronchite chronique, poussées d'asthme par exemple. La multiplication des micro-organismes comme l'*aspergillus fumigatus*, l'*aspergillus flavus*, ou encore le *stachybotrys atra* peut également être à l'origine de pneumonie nécrasante, et de bronchopneumopathie, ou encore une pneumopathie d'hypersensibilité également appelée alvéolite allergique³⁸. Ces affections peuvent également être entraînées à la suite d'une ingestion (involontaire) de sols ou de poussières des composts. Cela concerne en particulier les enfants en bas âges non surveillés qui peuvent alors développer des gastro-entérites ou des diarrhées aiguës. Le schéma 5 synthétise les principaux impacts environnementaux et sanitaires potentiels du compostage domestique.

Toutefois le risque d'infection reste minime. Les expositions respiratoires chroniques aux émissions atmosphériques diffuses du compost domestique ne sont pas susceptibles d'engendrer des risques inacceptables³⁹. En effet, ce type de réaction se déclenche généralement en cas d'expositions répétées et prolongées avec les matières organiques contenues dans le compost. De plus, ce sont surtout les personnes immunodéprimées qui sont les plus à risque : les nourrissons, les enfants en bas âge, les personnes âgées ou les personnes atteintes de maladies chroniques comme l'asthme. Par ailleurs, afin de prévenir ces risques, lors de la manipulation du compost, il est recommandé de porter un masque et des gants. Il est également nécessairement de laisser mûrir le compost suffisamment longtemps afin que les agents pathogènes ne puissent pas subsister. Il est également préférable d'épandre le compost au pied des arbres et des plantes d'ornement plutôt que dans le potager. Si le compost est utilisé sur un potager, il est alors nécessaire de bien laver les légumes issus du potager.

LES ASPECTS ADMINISTRATIFS ET LIÉS AUX PERCEPTIONS INDIVIDUELLES

Sur le plan sociétal, l'utilisation de compost permet de développer la prise de conscience et le sens des responsabilités des habitants vis-à-vis de leurs propres productions de déchets⁴⁰. Les observations des pratiques de compostage au sein de différentes agglomérations comme Bordeaux⁴¹, Lyon⁴² et Strasbourg⁴³ montrent que si les usagers des composts en milieu urbain partagent le même objectif en termes de développement durable (la réduction et le recyclage des déchets), ce dernier se heurte toutefois à une réglementation considérée comme trop rigide. De plus, la coopération entre les différents bénévoles et la communauté urbaine (notamment les acteurs des collectivités locales) se heurte à un choc des cultures lié à la nécessité pour chacune de ces catégories d'acteurs de comprendre les enjeux et les attentes vis-à-vis du recyclage⁴⁴. Face à un encadrement considéré comme trop rigide, les usagers s'adaptent et s'affranchissent parfois du règlement intérieur du composteur. Une étude des règlements intérieurs des composts de la communauté de communes de Strasbourg (Eurométropole de Strasbourg) montre ainsi que la liste des déchets autorisés n'est pas la même d'un site à un autre⁴⁵. Ceci est également observé dans les consignes données aux élèves de différents établissements scolaires.

Différentes motivations permettent d'expliquer les interdictions pratiquées sur certains sites de compostage en milieu urbain : des raisons pragmatiques de rapidité du tri des déchets, mais aussi le fait d'éviter des nuisances olfactives ou d'ordre esthétique, ou encore de viser à un néo-hygiénisme parfois extrême⁴⁶. Les premières tentatives lyonnaises sur l'usage à domicile de lombricomposteurs ont révélé ce type de difficultés malgré un accompagnement personnalisé. Ces expériences ont néanmoins pu montrer l'intérêt d'une solution de compostage partagé en pied d'immeuble avec une collecte assurée par la collectivité.

Une autre difficulté majeure est le nombre et la durée des procédures administratives à respecter afin d'installer un composteur. Ces dernières sont considérées comme rédhibitoires : dans la métropole de Lyon, par exemple, il faut parfois attendre jusqu'à deux ans pour qu'un projet de compost voie le jour⁴⁷.

40 Véronique Philippot, Approche ethnologique de la pratique du compostage collectif citoyen. Les vertus éco-citoyennes à l'épreuve de l'enquête, Paris, France, Muséum National d'Histoire Naturelle et AgroParisTech, 2011.

41 Nicolas D'Andrea et Pascal Tozzi, « Jardins collectifs et écoquartiers bordelais : De l'espace cultivé à un habiter durable ? », *Noroi*, 30 septembre 2014, n° 231, pp. 61-74, doi:10.4000/noroi.5087.

42 Aurélie Dumain et Laurence Rocher, « Des pratiques citoyennes en régime industriel : les courts-circuits du compost », *Flux*, 2017, N° 108, n° 2, p. 22.

43 Véronique Philippot et Sandrine Glatron, « Le compostage collectif urbain à l'épreuve de ses interdits: Enquête sur des sites strasbourgeois », *Vertigo*, 5 septembre 2018, Volume 18 numéro 2, doi:10.4000/vertigo.20743.

44 Aurélie Dumain et Laurence Rocher, « Des pratiques citoyennes en régime industriel », *op. cit.*

45 Véronique Philippot et Sandrine Glatron, « Le compostage collectif urbain à l'épreuve de ses interdits », *op. cit.*

46 Pascal Tozzi, « Ville durable et marqueurs d'un « néo-hygiénisme » ? Analyse des discours de projets d'écoquartiers français », *Noroi*, 30 juin 2013, n° 227, pp. 97-113.

47 Aurélie Dumain et Laurence Rocher, « Des pratiques citoyennes en régime industriel », *op. cit.*

38 Kari Reijula et Tapani Tuomi, « Mycotoxins of Aspergilli: exposure and health effects », *Frontiers in Bioscience*, 2003, vol. 8, pp. s232-s235.

39 ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), Impact sanitaire et environnemental du compostage domestique, *op. cit.*

LES MOTS DU COMPOSTAGE

Broyat sec : il s'agit de copeaux de bois ou de feuilles utilisés pour le compostage de déchets organiques afin d'obtenir un compost aéré.

Compost (également appelé compost mûr) : engrais obtenu par le compostage.

Humus : il s'agit de la couche supérieure du sol créée, entretenue et modifiée par la décomposition de la matière organique.

Lombricompost : bacs en plastique avec des étages sur lesquels se trouvent des lombrics, chargés de décomposer les végétaux et les épluchures. Il s'agit de la seule solution de compostage viable en appartement.

Méthanisation : Il s'agit d'une autre technique de traitement naturel des déchets organiques. Elle conduit à la production combinée de gaz convertible en énergie (biogaz) provenant de la décomposition biologique des matières organiques dans un milieu anaérobie (sans dioxygène). La méthanisation concerne davantage les déchets organiques riches en eau : les boues de station d'épuration, les graisses et matières de vidange, certains déchets agricoles, de l'industrie agro-alimentaire, ou encore ménagers.

Macro-organismes : il s'agit des êtres vivants visibles à l'œil nu.

Micro-organismes : il s'agit des êtres vivants microscopiques comme les bactéries, les virus, et les champignons unicellulaires (levures).

CONCLUSION

Aujourd'hui, les promoteurs d'une ville servicielle questionnent le contenu et les modalités de délivrance des services publics notamment via les pratiques de compostage. Après avoir été noyés dans le flux des déchets urbains, les biodéchets retrouvent depuis plus d'une décennie une voie de valorisation ancestrale : le compostage. Ce dernier offre une ressource importante pour l'agriculture urbaine qui ne cesse de se développer. Ainsi, décideurs publics et citoyens ont convergé vers une solution décentralisée, positive pour l'environnement, permettant de resserrer des relations sociales de proximité fondées sur des valeurs, tout en rationalisant les coûts de gestion pour la collectivité. La pratique du compostage urbain dépasse désormais les démarches des jardins familiaux : la sensibilisation et l'éducation au compostage urbain s'effectuent plus largement, notamment via l'agriculture urbaine et la sensibilisation des individus à la production alimentaire⁴⁸. Dans ce contexte, la mobilisation des savoirs scientifiques est essentielle : des programmes de recherche sont actuellement lancés pour faciliter le compostage des nouveaux biodéchets, en particulier celui des bioplastiques qui arrivent dans les composteurs alors que les connaissances et les bonnes pratiques ne sont pas encore stabilisées⁴⁹. Il s'agit ici de penser les futures conditions d'efficacité et de préservation de l'environnement et de la santé.

48 Evelyne Boissonneault, *Sol, terre, compost : quels enjeux pour l'agriculture urbaine ?*, Québec, Université du Québec à Montréal, 2017.

Sarah Taylor Lovell, « Multifunctional Urban Agriculture for Sustainable Land Use Planning in the United States », *Sustainability*, 4 août 2010, vol. 2, n° 8, pp. 2499-2522.

49 Carola Guyot Phung, « Implications of the circular economy and digital transition on skills and green jobs in the plastics industry. », *Field Actions Science Reports. The journal for field actions*, 2019, Special Issue 19, pp. 100-107.