

Bilan des connaissances et analyses des impacts sanitaires et environnementaux du compostage domestique

- principales conclusions et recommandations concernant les impacts sanitaires -

Vincent Nedellec¹, Denis Mazaud² et Blaise Leclerc³

¹ Vincent Nedellec Conseil, vincent.nedellec@vnc-sante.fr

² ADEME, Direction Consommation Durable et Déchets, Service Prévention et Gestion des Déchets, denis.mazaud@ademe.fr

³ Orgaterre, blaise.leclerc@wanadoo.fr

Rappel des objectifs de l'étude

Cet article est tiré de l'étude réalisée pour l'ADEME par RDC-Environnement et Vincent Nedellec Conseil (juillet 2009). La question des impacts du compostage domestique restant posée, l'ADEME a souhaité réaliser une étude dont les objectifs étaient :

- de connaître les impacts sanitaires et environnementaux de manière générale (nationale) afin d'évaluer, et d'améliorer le cas échéant, le Plan national de soutien au compostage domestique ;
- de fournir aux collectivités les données et les outils nécessaires pour une évaluation adaptée à leur contexte local.

Dans cet article nous reprenons les principales conclusions et recommandations concernant les impacts sanitaires du compostage domestique.

Démarche mise en oeuvre

L'étude est fondée sur un inventaire bibliographique des données disponibles en France et nécessaires à la réalisation d'une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS). Cet inventaire avait une double fonction : 1) permettre une première EQRS liés à la pratique du compostage domestique, 2) identifier les connaissances manquantes pour l'EQRS et formuler des recommandations pour les acquérir.

Une recherche bibliographique dans la base de données MEDLINE a été mise en oeuvre. Les études publiées jusqu'en avril 2008 ont été classées en deux catégories :

- Pertinence directe : les études en situation de compostage domestique ou les études expérimentales reproduisant les conditions du compostage domestique. Sur les 14 publications identifiées seules 6 études (3 domestiques et 3 expérimentales) fournissent des informations quantitatives utilisables pour l'EQRS. Cependant les données sont incomplètes pour satisfaire toutes les étapes de l'EQRS (notamment l'identification des dangers et l'évaluation des expositions).
- Pertinence indirecte : les études en situation de compostage collectif/industriel. Plus nombreuses, ces études fournissent des données quantitatives sur les polluants présents dans le compost ou dans l'air autour des tas. L'extrapolation de ces données à la situation domestique permet de combler les lacunes mais génère une incertitude importante quant à la validité des hypothèses prises pour l'extrapolation.

L'étude a envisagé les situations couvrant le plus largement possible l'étendue des expositions susceptibles de produire des risques sanitaires lors du compostage domestique :

- **Situation 1** : expositions respiratoires chroniques aux émissions atmosphériques diffuses du tas de compost.
- **Situation 2** : expositions respiratoires aiguës lors des opérations de retournement, brassage et/ou tamisage du compost.
- **Situation 3** : expositions orales directes par ingestion involontaire de particules de compost (expositions aiguë et chronique).
- **Situation 4** : expositions orales chroniques indirectes résultant du transfert des polluants du compost vers les plantes potagères (amendement de la terre d'un jardin potager avec le compost).

Conclusions concernant les impacts sanitaires

Conclusion 1 : Les expositions respiratoires chroniques aux émissions atmosphériques diffuses du tas de compost ne sont pas susceptibles d'engendrer des risques sanitaires inacceptables.

Les résultats de l'évaluation des risques dans la **situation 1** montre que l'exposition respiratoire chronique aux émissions diffuses du compost n'est pas susceptible d'engendrer des risques sanitaires inacceptables. En effet, les concentrations estimées dans cette situation pour les micro-organismes, les endotoxines et les poussières organiques sont très inférieures aux valeurs du bruit de fond et aux valeurs limites de références (valeurs à partir desquelles des effets néfastes pour la santé sont possibles) disponibles lors de la réalisation de cette étude. Ces valeurs limites sont dérivées d'études en situation professionnelle en divisant par trente le niveau d'exposition sans effet chez les professionnels (prenant ainsi l'hypothèse d'une plus grande vulnérabilité de ces professionnels que la population générale). Malgré cette précaution, les expositions aux micro-organismes, aux endotoxines et aux poussières organiques estimées pour la situation 1 restent inférieures aux valeurs de références. Il en va de même pour les polluants chimiques.

Les COV¹ représentent 98 % du potentiel de risques sanitaires, les métaux 1 % et les dioxines 1 %. Dans les COV le naphthalène représente 41 %. Viennent ensuite par ordre décroissant de contribution : l'acétaldéhyde (14 %), le benzène (chacun 10 %), le toluène et le formaldéhyde (9 %). Au total, la marge d'exposition est environ d'un facteur 30, autrement dit les émissions aériennes passives pourraient être 30 fois supérieures à ce qui a été estimé sans dépasser les valeurs repère du risque pour la santé publique. Les risques cancérogènes, dans la situation d'inhalation chronique aux émissions passives du tas de compost, sont également bas pour l'adulte comme pour l'enfant et restent inférieurs à une proportion de 1 sur 100 000 d'avoir un cancer après 40 ans d'exposition adulte ou 6 ans d'exposition enfant. **Cette situation, dans l'état actuel des connaissances, ne semble pas poser de problèmes pour la santé publique.** Les incertitudes résident principalement dans l'extrapolation des concentrations mesurées en situations industrielles à la situation domestique mais cette incertitude n'est pas quantifiable actuellement. Pour les composés sous forme particulaire (métaux, HAP, pesticides, dioxines et phtalates) c'est le ratio des poussières organiques qui a été utilisé (6 420 fois moins de poussières dans l'air en domestique qu'en industriel), pour les COV c'est un ratio basé sur le benzène et le toluène (634 fois moins de COV en domestique qu'en industriel). Les mesures en situation domestique ayant permis d'établir ce ratio ont été faites sous cloche posée sur le tas de compost. Il y a de forte chance pour que le ratio surestime la réalité des expositions chroniques chez les particuliers réalisant le compostage.

Conclusion 2 : Les expositions respiratoires aiguës rencontrées lors des opérations de retournement et/ou de tamisage du compost semblent les plus susceptibles d'engendrer des risques sanitaires par voie respiratoire.

Dans la **situation 2**, les expositions aux micro-organismes semblent très largement au-dessus des valeurs limites d'exposition dérivées des référentiels professionnels. Néanmoins, cette vision initiale doit être pondérée du fait que ces valeurs limites de référence sont données pour des expositions de 8h/j et que la situation 2 concerne des expositions beaucoup plus courtes dans le temps (quelques minutes, le temps de brasser le tas). De plus, les données issues de l'étude expérimentale utilisée pour prévoir les expositions dans cette situation paraissent exceptionnellement élevées notamment pour les champignons. Une vérification de ces premiers résultats *a priori* inacceptables en terme de santé publique est nécessaire.

Concernant les substances chimiques, les seuils d'effets toxiques ne sont pas atteints, mais la marge d'exposition est réduite ici à un facteur 5. Le chrome III est le principal contributeur puisqu'il y participe à hauteur de 62 %. Dans la mesure où les expositions ont été vraisemblablement surestimées (cf. taux d'émission de poussières très élevé et pondération temporelle inférieure à la réalité), il est peu probable que des effets toxiques chimiques soient à craindre en l'état actuel des connaissances. Une campagne métrologique destinée à mesurer les concentrations dans l'air pendant les opérations de manutention du compost domestique permettrait de vérifier que les concentrations en polluants dans l'air ne dépassent pas celles qui ont été estimées pour cette étude, ce qui garantirait l'absence de dangers toxiques pour les personnes impliquées dans ces opérations. Sans cette vérification empirique, la situation 2, en l'état actuel des connaissances, est préoccupante pour la santé. Aussi, nous recommandons des campagnes d'informations auprès des pratiquants du compostage domestique sur les moyens disponibles et appropriés permettant de limiter les expositions respiratoires pendant la manutention du compost.

¹ Composés Organiques Volatils

Conclusion 3 : Les expositions orales directes chroniques et aiguës semblent ne pas être suffisantes pour engendrer des risques sanitaires inacceptables.

Dans la **situation 3**, les expositions orales aux micro-organismes ne sont pas vraiment évaluables en raison d'un manque de connaissances sur les quantités de pathogènes digestifs dans le compost domestique. Concernant les composés chimiques, le potentiel de risques pour les expositions orales aiguës est très bas. Le chrome III n'est pas impliqué puisqu'il n'a pas d'indice toxicologique pour la voie orale. Le potentiel de risques chroniques par voie orale reste inférieur à la valeur repère mais il s'en rapproche. Chez l'enfant, les polluants contributeurs sont : le plomb (41 %), l'arsenic (34 %), le cadmium (12 %) et les dioxines/furannes (8 %). Chez l'adulte, les polluants contributeurs sont les mêmes que chez l'enfant dans les mêmes proportions. Les risques cancérigènes restent inférieurs à une proportion de 1 sur 100 000 d'avoir un cancer après 40 ans d'exposition adulte ou 6 ans d'exposition enfant, mais ils s'en rapprochent. Chez l'enfant, les cancérigènes contributeurs sont l'arsenic pour 54 % du potentiel, les HAP pour 34 % et les dioxines/furannes pour 7 %. Chez l'adulte on observe la même contribution de l'arsenic, des HAP et des dioxines/furannes. Ces résultats sont linéairement dépendants du taux de compost considéré dans l'ingestion quotidienne de particules de sol (50 mg/j adulte et 100 mg/j enfant). Nous avons choisi arbitrairement un taux de 10 % faute de connaissances plus précises. Si en réalité ce taux était de 1 % le potentiel de risques seraient 10 fois plus petit. Dans le cas où ce taux serait de 100 % le potentiel de risques serait multiplié par 10 et resterait, dans cette situation extrême, inférieur à la valeur repère de un cancer pour 100 000 adultes exposés pendant 40 ans ou 100 000 enfants exposés pendant 6 ans.

Conclusion 4 : En l'état actuel des données disponibles, aucune conclusion ne peut être tirée en ce qui concerne les expositions orales indirectes résultant du transfert des polluants du compost, entre le sol et les plantes potagères consommées.

La **situation 4** (expositions orales chroniques indirectes résultant du transfert des polluants dans les plantes potagères) nécessite l'utilisation de modèles intégrant de nombreux paramètres insuffisamment renseignés par l'état des connaissances actuelles. Il n'est donc pas possible d'aller plus loin pour cette situation.

Généralement, les expositions indirectes via la chaîne alimentaire sont inférieures aux expositions directes via l'ingestion de particules de sol. L'acquisition de données manquantes dans une future campagne métrologique permettrait de vérifier cette hypothèse très générale.

Conclusion 5 : Les expositions respiratoires aiguës rencontrées lors des opérations de retournement et/ou de tamisage du compost et les expositions orales chroniques directes sont les situations les plus susceptibles d'engendrer des risques sanitaires.

Au total, les **situations 2 et 3** semblent les plus susceptibles d'engendrer des risques sanitaires si elles ne sont pas, dans la réalité quotidienne, encadrées par des recommandations visant à réduire les expositions (éventuellement port d'un masque à poussières, humidification du tas avant brassage, lavage de mains après manipulation, etc.). Concernant les expositions respiratoires, ce sont les **micro-organismes** naturellement présents dans le compost qui dominent le potentiel de risques sanitaires. Concernant les produits chimiques, ce sont les **métaux**, notamment l'arsenic, le chrome III et le plomb, qui présentent le plus fort potentiel de risques toxiques et cancérigènes. Les HAP et les dioxines ont une contribution non négligeable, aussi il semble important de clarifier les raisons de leur présence dans le compost domestique. Les produits phytosanitaires ou pesticides sont moins préoccupants puisque leur participation au potentiel de risques est toujours marginale voir infinitésimale. Cependant les données disponibles concernent uniquement 14 substances ce qui est loin de correspondre à l'ensemble des substances utilisées en France. Il est donc souhaitable de rechercher les pesticides lors d'une future campagne de mesure en définissant au préalable une liste des molécules les plus susceptibles d'être présentes. Les phtalates s'avèrent tout aussi anecdotiques que les pesticides pour le potentiel de risques sanitaires. En revanche, il ne semble pas utile de poursuivre les investigations car leur rôle marginal n'est pas lié à un manque d'information comme on peut le supposer pour les pesticides mais bien à une présence très faible de ces composés dans les composts. D'autres polluants communs et persistants dans les milieux domestiques mériteraient d'être recherchés dans les composts à titre exploratoire.

Recommandations concernant les impacts sanitaires

Recommandation 1 : Mettre en place une campagne de mesure des expositions respiratoires individuelles aux micro-organismes pendant les opérations de manutention du compost.

Afin de disposer d'une meilleure évaluation des risques sanitaires, il conviendrait de mettre en place une campagne de mesure des expositions respiratoires individuelles (prélèvement d'air proche des voies respiratoires des individus) aux micro-organismes (avec identification des espèces présentes) pendant les opérations de manutention du compost (retournement et tamisage). Il s'agit donc de trouver des volontaires pratiquant le compostage domestique et acceptant de participer à ce type d'étude. Plusieurs techniques de compostage doivent être étudiées : en tas, en silo, en composteur fermé. Pendant cette campagne de mesure, de nombreux paramètres décrivant les facteurs influençant la présence de poussières et de micro-organismes dans l'air doivent être mesurés. De plus, il serait intéressant de disposer de mesures répétées dans le temps pour chaque individu.

Recommandation 2 : Etudier la présence de certains polluants, notamment les polluants organiques persistants (HAP, pesticides, phtalates).

Outre les concentrations dans l'air, il serait important de mieux comprendre la présence de certains polluants, notamment les polluants organiques persistants (HAP, pesticides, phtalates). En effet, il serait utile de pouvoir indiquer quelles dispositions permettent d'éviter leurs présences dans les composts. Une campagne de mesure des polluants organiques persistants directement dans des échantillons de compost serait donc très utile en France. Idéalement, elle devrait être couplée à la campagne de mesure des expositions respiratoires.

Recommandation 3 : Réaliser une évaluation des risques sanitaires complète à partir des résultats de ces deux campagnes métrologiques préconisées dans les recommandations 1 et 2 en incluant notamment la situation 4 à savoir les transferts de polluants du compost dans les plantes potagères.

Dans le processus de fabrication du compost, la voie respiratoire et la voie orale peuvent être impliquées. Les **expositions respiratoires** sont liées aux émissions diffuses du compost présent dans le jardin et à des moments où les émissions sont plus intenses : apport des déchets sur le tas, retournement et mélange du tas de déchets, tamisage du compost avant utilisation comme fertilisant/amendement du sol. Chacun de ces trois moments d'exposition respiratoire intense (en raison de la proximité et l'agitation du compost) correspond aussi à une **exposition orale directe** potentielle notamment par l'adhésion de particules de compost sur les mains puis via le portage main bouche. Au total, l'exposition respiratoire comprend les bioaérosols², les métaux et métalloïdes sous forme particulaire ou gazeuse (mercure), les COV (benzène, toluène, xylène, aldéhydes, autres...), les polluants organiques persistants (HAP, dioxines et dioxines like), les pesticides. L'exposition par ingestion est identique à l'exclusion des COV.

Préconisations pratiques pour réduire l'impact sanitaire du compostage domestique

La situation 2 (exposition directe lors du retournement et du tamisage du compost) et la situation 3 (exposition liée à l'ingestion de particules) semblent les plus susceptibles d'engendrer des risques sanitaires. Dès lors, pour limiter les risques dans la réalité quotidienne, les préconisations pratiques suivantes peuvent être formulées au sujet de la mise en œuvre du compostage domestique :

Pour les émissions :

- Ne pas attendre que le tas soit trop sec pour le brasser : plus le tas est sec, plus la diffusion de particules solides dans l'air est forte ; si le tas est trop sec, l'arroser avant de le brasser, sans pour autant le détremper, car cela rendrait le brassage difficile.
- Porter un masque à poussières lors de l'étape de brassage ou de tamisage.

Pour l'ingestion :

- Se laver les mains après manipulation du compost.
- Empêcher aux jeunes enfants l'accès au tas de compost.

Note : Ces préconisations relèvent de la précaution car le potentiel de risques sanitaires est encore mal cerné faute de données valides et détaillées sur les expositions.

² Bioaérosols : particules atmosphériques, solides ou liquides, constituées de micro-organismes (champignons, bactéries, virus etc.) vivants ou morts, pathogènes ou non, et de leur constituants cellulaires (endotoxines, mycotoxines, 1,3 β -glucanes).