

GESTION DES DÉCHETS MÉNAGERS ET ASSIMILÉS : HIÉRARCHISATION DES CONNAISSANCES ET DES EFFETS SANITAIRES

Lucie Anzivino

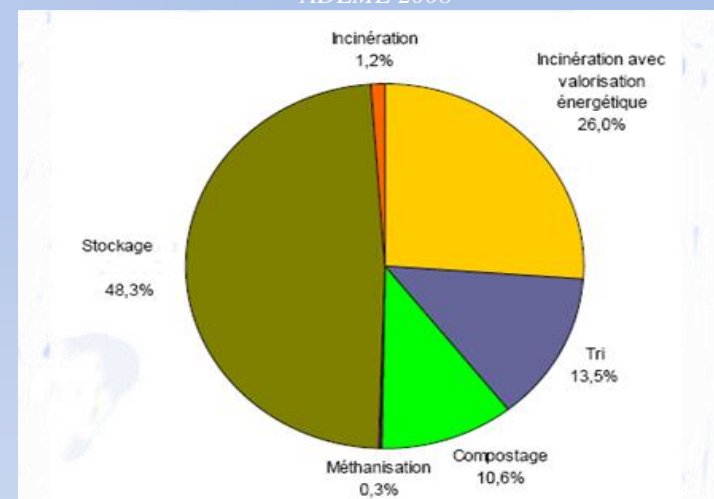
Chargée de projets en Santé Environnement



Contexte français

- ❑ depuis 2005, production toujours aussi importante de déchets ménagers et assimilés (DMA)
 - en 2005 : 577 kg/habitant/an
 - en 2009 : 588 kg/ habitant/an
- ❑ Recours important à l'incinération et au stockage.
- ❑ Interrogation et préoccupation constante du public.
 - Perception des risques environnementaux pour la Santé des Français – Baromètre Santé Environnement, INPES 2007

Destination des déchets collectés par le service public
ADEME 2008



Les incinérateurs

20,0

40,4

24,9

5,0

9,7

- ❑ Effets potentiels agents biologiques, chimiques et physiques des traitements des déchets ménagers et assimilés sur la santé des professionnels et riverains des installations

Objectifs

- ❑ **Elaborer une synthèse transversale** de l'impact des traitements des déchets ménagers et assimilés (DMA) issus de la collecte, du tri, des plateformes de compostage, des unités d'incinération, et des centres de stockage sur la santé des professionnels et des riverains

- ❑ **Identifier**
 - les effets sanitaires avérés et suspectés
 - des incertitudes
 - les domaines où les données scientifiques font défaut

- ❑ **Mettre à disposition une information validée** et une aide à la décision conformes aux données actuelles de la science sur l'existence d'une association entre certains troubles de santé et l'exposition des populations à différents modes de traitement des DMA (*déchets de soins infectieux, eaux usées, épandage, déchets électroniques et électriques non inclus*).

Partenaires et valorisation

- **Soutien financier**



- **Partenariat**



- **Rapport scientifique**



- **Documents pédagogiques**



- **Publication** : Anzivino-Viricel L, Falette N, Carretier J, Montestrucq L, Guye O, Philip T, Fervers B. *Gestion des déchets ménagers et assimilés : bilan des connaissances et évaluation des effets sanitaires en population générale et au travail*. Environ Risque Sante 2012 ; 11 : 360-77. doi : 10.1684/ers.2012.0559

Calendrier de l'élaboration du rapport

■ Phase 1

Septembre 2009

- Mise en place d'un groupe d'experts ressources
- Recherche documentaire
- Priorisation des questions avec AMORCE

■ Phase 2

Janvier 2010

- Recherche documentaire
- Analyse critique et synthèse des données

■ Phase 3

Juin 2010

- Rédaction du rapport et des conclusions
- Relecture par les experts ressources
- Relecture par AMORCE
- Relecture finale par les experts ressources

■ Phase 4

Avril 2011

- Remise du rapport scientifique et de la version vulgarisée à AMORCE

➤ **Au total 3 réunions physiques et 3 réunions téléphoniques avec le groupe d'experts ressources**

Groupe de travail et personnes ressources

- Groupe de travail Unité Cancer Environnement du Centre Léon Bérard :
 - Dr Béatrice Fervers, coordinatrice de l'unité
 - Nicole Falette
 - Julien Carretier

- Les personnes ressources et experts suivants ont été consultés par les auteurs de ce travail.
 - **E. Adler** (Aconsult),
 - **E. Amar** (Institut Génomutation),
 - **P. Bajeat** (ADEME)
 - **C. Boudet** (INERIS)
 - **B. Charbotel** (UMRESTTE)
 - **S. Cordier** (INSERM),
 - **M. Colonna** (Registre des cancers)
 - **I. Déportes** (ADEME)
 - **P. Empereur-Bissonnet** (InVS)
 - **Y. Perrodin** (Réseau Santé Déchets et ENTPE de Lyon)

NB : Le contenu et les conclusions du travail n'engagent que les auteurs et pas les personnes ressources et experts consultés.

Sources des données

- **Rapports de synthèse et études épidémiologiques (1990-2005)**
 - Recherche exhaustive des sources documentaires : **1011** rapports de synthèse et revues systématiques (1990-2009) et **140** études épidémiologiques
 - 219 (22%) rapports et 54 études épidémiologiques (39%) ont satisfait aux critères d'inclusion.
 - Après analyse critique : sélection de **26 rapports de synthèse et revues systématiques (12%)**
 - **29 études épidémiologiques** issues des rapports avec une attention particulière aux études réalisées en France
- **Etudes individuelles publiées entre 2005-2010**
 - 19 études épidémiologiques

Définition de « niveaux de preuve »

- Constat : grande hétérogénéité des données disponibles sur le plan qualitatif et quantitatif
- Approche formalisée pour hiérarchiser les données scientifiques disponibles et leur capacité à déterminer
 - Les effets sanitaires avérés ou suspectés
 - Le degré d'incertitude lié aux conclusions de la littérature
 - Le manque de données
- Démarche basée sur l'adaptation des grilles disponibles :
 - Classification du CIRC
 - US EPA
 - WCRF et l'American Institute for Cancer Research (2007)
 - STROBE

Proposition de 4 niveaux de preuve

| | |
|------------------------------|---|
| Convaincant | Repose sur des preuves solides suffisantes pour soutenir un jugement convaincant: nombreuses synthèses dont les conclusions sont homogènes ; études initiales de bonne qualité, nombreuses et cohérentes. |
| Probable | Repose sur des preuves suffisamment solides (nombreuses synthèses), en faveur d'une association (études individuelles bien menées et cohérentes) et dont les conclusions sont en majorité homogènes. |
| Possible | Repose sur des preuves suggérant l'existence d'une association, mais des limites existent (nombre de synthèses disponibles limité et/ou conclusions divergentes et/ou faiblesses méthodologiques des études individuelles et/ou études individuelles aux résultats divergents). |
| Conclusion impossible | Repose sur des preuves limitées ne permettant pas de conclure à l'existence d'une association entre l'exposition et l'effet sur la santé (nombre de synthèses trop faible et nombre très faible d'études initiales et conclusions discordantes). L'absence de preuve ne signifie pas preuve de l'absence d'effet. |

Résultats - Collecte et Tri (1)

■ 8 rapports de synthèse

(Poulsen OM, 1995a) (Saillard C, 2001) (Deloraine A, 2002) (Nedellec V, 2002) (RECORD, 2003), (Rosenberg N, 2007), (Saint-Ouen M, 2008), (Porta D, 2009).

■ 6 Études majeures

– (Sigsgaard T, 1994a.; Sigsgaard T, 1994b), (Malmros P, 1992), (Ivens UI, 1999), (Wouters Im, 2002) (Gladding TL, 2003).

■ 6 Etudes Individuelles 2005-2010

– (Kuijjer, 2005), (Da Silva 2005, 2006); (Dounias, 2006, 2008); (Yogesh SD, 2008),

Résultats - Collecte et Tri (2)

- Deux modes de gestion très différents souvent regroupés dans les études.
- Grande variabilité des contextes étudiés : comparabilité des résultats limitée
- Effets bien documentés chez les professionnels
- Pas d'études sur la population générale

- **Professionnels**

- Fréquence plus importante de troubles respiratoires aigus et gastro-intestinaux chez les travailleurs affectés au tri ou à la collecte des déchets
 - liés aux taux de bioaérosols mesurés dans les ambiances de travail (en particulier les endotoxines et les (1-3)- β -D-glucanes).
- Si leur effet à court terme est documenté, les connaissances sur les effets à long terme dans ce secteur sont nettement insuffisantes.
- Troubles musculo-squelettiques liés aux gestes et postures de travail avérés.
- Certains pays soulignent l'éventualité de contracter une maladie infectieuse (en particulier les hépatites B et C), car il existe un risque de piqure et coupure avec des objets souillés par du sang.

Etudes princeps retenues pour l'analyse des effets sanitaires de la collecte et le tri

| Références | Contexte type de site | Type d'étude | Evaluation de l'exposition | Effectifs | Nature des effets indésirables étudiés | Résultats |
|-----------------------|---|--|--|---|--|---|
| Sisgaard, 1994 | Danemark Usines de tri, éboueurs, compostage | Cas-témoins + prélèvements | Mesures en poussières totales + endotoxines | 20 salariés (tri papiers) 44 éboueurs 8 agents de compostage 119 témoins | Plaintes rapportées Exploration fonctionnelle respiratoire | Prévalences : Oppression thoracique : 14% Etat grippal : 14% Démangeaison des yeux : 27% Démangeaison du nez : 14% Mal de gorge : 21% Chute significative de la fonction vitale expiratoire |
| Malmros, 1992 | Danemark- Usines de tri | Transversale Questionnaires + prélèvements | | 15 salariés (déchets bruts) 33 salariés (tri papiers) 23 salariés (déchets secs triés à la source) | Plaintes rapportées | Symptômes gastro-intestinaux : OR = 7,3 IC _{95%} [2,5-21,3] Démangeaisons oculaires : OR = 3,8 IC _{95%} [1,6-9,4] Démangeaisons cutanées : OR = 14,7 IC _{95%} [1,5-132,2] |
| Ivens, 1999 | Danemark | Transversale questionnaires | Elaboration d'une matrice Emploi / Exposition champi gnons | 1747 éboueurs + 189 prélèvements individuels | Plaintes rapportées | Si endotoxines > 5.10 ² EU : Nausées : PPR = 1,6 IC _{95%} [0,88-2,90] Diarrhées : PPR = 4,59 IC _{95%} [2,74-7,71] Si champignons > 1.10 ⁷ UCF : Diarrhées : PPR = 5,6 IC _{95%} [2,39-10,08] |
| Wouters, 2002 | Pays Bas | Transversale Questionnaires + prélèvements | mesures en poussières totales, endotoxines et glucanes | 47 éboueurs 120 prélèvements | Troubles respiratoires Interleukine IL8 | Augmentation des cellules totales et des marqueurs IL8 dans le lavage nasal en fin de poste liée aux concentrations en poussières et endotoxines Prévalences significatives Sifflements : 4,28 (p = 0,05) Toux chroniques : 7,7 (p = 0,05) Episodes de toux : 2,52 (p = 0,01): |
| Gladding, 2003 | Royaume-Uni 9 Unités de recyclage des déchets | Questionnaires | Mesures en endotoxines et glucanes Répartition en gradient d'exposition | 159 salariés | Plaintes rapportées | Groupe le plus exposé : Diarrhées : OR = 3,55 IC _{95%} [1,29-9,76] Problèmes gastriques : OR = 5,73 IC _{95%} [1,44-22,79] |

Résultats - Collecte et Tri (3)

| Pathologies | Niveau de preuve Professionnels | Niveau de preuve Riverains |
|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| Cancer | | |
| Troubles du développement fœtal | | |
| Malformations congénitales | | |
| Troubles de la reproduction | | |
| Troubles cardiaques | | |
| Troubles respiratoires chroniques | Conclusion impossible | |
| Troubles respiratoires aigus | Convaincant (années 1990-2000) | |
| Troubles gastro-intestinaux | Probable | |
| Troubles musculo-squelettiques | Convaincant | |
| Troubles dermatologiques | Conclusion impossible | |
| Troubles neuro-psychologiques | Conclusion impossible | |
| Troubles oculaires | Conclusion impossible | |
| Maladie infectieuse | Convaincant (étranger) | |

Résultats - Plateformes de compostage (1)

■ 9 rapports de synthèse

- (Deloraine, 2002) ; (Pheby , 2002) ; (DEFRA, 2001) ; (Hours, 2003) ; (Saint-Ouen, 2008) ; (Schlosser, 2008) ; (Domingo, 2009) ; (Giusti, 2009) ;(Porta, 2009)

■ 4 études majeures

- (Douwes ,2000) ; (Bünger, 2000); (Herr ,2003); (Bünger, 2007)

■ 2 études individuelles 2005-2010

- (Nadal, 2009); (Schlosser, 2009)

- Les études disponibles concernent surtout les professionnels.
- Caractérisation difficile des expositions individuelles (effet du travailleur sain).
- Nombreuses études de type transversal/descriptives.
- Les travaux de recherche sur la méthanisation sont rares

Etudes princeps sur les plateformes de compostage fréquemment citées dans les rapports de synthèses

| Références | Contexte type de site | Type d'étude | Evaluation de l'exposition | Effectifs | Nature des effets indésirables étudiés | Résultats |
|--------------|--|---------------------------|---|---|---|--|
| Herr, 2003 | Centre de compostage de déchets verts et organiques Allemagne. | Transversale | Proximité de résidence avec le site : de 150 à 500 m sous le vent Mesure des concentrations en bactéries et moisissures cultivables à 500 m du site au vent, 200, 250, 300, 320 et 550 m du site sous le vent Durée de résidence. | 214 résidents exposés 142 non exposés | Symptômes rapportés par les sujets (+ diagnostic médical). | Association significative forte exposition (bactéries > 105ufc/m ³) après ajustement sur âge sexe, présence axe routier, ancienneté résidence: bronchite RR = 3,02 IC95% [1,35-7,06], réveil dû à la toux RR = 2,70 IC95% [0,23-6,10], dyspnée de repos RR = 3,99 IC95% [1,31-15,19], dyspnée d'effort RR = 4,23 IC95% [1,74-11,34], toux au réveil ou durant la journée RR = 2,67 IC95% [1,17- 6,10], fatigue excessive > 5x par an RR = 2,80 IC95% [1,22-6,72], tremblement RR = 4,63 IC95% [1,44-20,85] Lien statistique entre durée de résidence (zone < 200 m) et existence d'épisodes de bronchites au cours des 12 mois précédents. |
| Douwes, 2000 | Centre de compostage de déchets organiques couvert. | Cohorte 1995 à 1996 | 2 campagnes de mesures des concentrations en poussières, endotoxines bactériennes, glucanes au niveau des postes de travail. | 29 travailleurs site (5 suivis pendant 2 ans) 10 sujets non Exposés | Troubles respiratoires rapportés par les sujets, apparition de marqueurs d'inflammation dans lavage nasal. | Fréquence des symptômes liés aux voies respiratoires hautes élevée (25 à 79%). Concentration en marqueurs d'inflammation plus élevée chez les travailleurs exposés Concentration en marqueurs plus élevée en début de poste (travailleurs les plus exposés). |
| Bünger, 2007 | 41 centres de Compostage. | Cohorte 1996/1997 et 2001 | Fonction de la durée de travail, le mode de protection des travailleurs, le procédé de compostage Score d'après questionnaire 4 groupes d'exposition. | 218 travailleurs site 66 non exposés | Symptômes rapportés par les sujets, évaluation de la fonction respiratoire, présence d'anticorps IgG dirigés contre 7 champignons et 4 actinomycètes. | Augmentation des irritations oculaires et voies aériennes supérieures, maladies cutanées chez les sujets exposés Pas d'association entre concentration en anticorps et symptômes rapportés. Concentration plus importante en anticorps chez les sujets exposés. |
| Bünger, 2000 | Ville Hamburg et 7 autres villes dispersées en Allemagne entre 1996-1998. Mois des mesures : juillet et septembre de chaque année. | Transversale | Protocoles standardisés, interview des travailleurs. | 58 travailleurs 53 non exposés | Etudes des concentrations d'anticorps IgG. | Association significative entre exposition élevée aux bioaérosols et symptômes respiratoires (p=0.003), troubles cutanées (p=0.002). Concentration plus importante en anticorps chez les sujets exposés. |

Résultats études primaires retenues pour l'analyse des effets sanitaires des plateformes de compostage

| Références | Contexte et Objectifs | Méthode | Population de l'étude | Mesure de l'Exposition | Résultats | Conclusion |
|--|--|-----------------|--|--|--|---|
| Health risks of the occupational exposure to microbiological and chemical pollutants in a municipal waste organic fraction treatment plant. Nadal. M, 2009 | Evaluation des risques sanitaires après exposition des professionnels aux VOCs (volatile organic compound), bioaérosols à différents postes de travail d'une plateforme de compostage. | Professionnels. | Evaluation des risques chimiques (rapport : Concentrations VOCs sur DEV (Daily Exposure Values)) Principale voie d'exposition : inhalation en fonction de différentes zones d'exposition dans usine de compostage. | Prise en compte des facteurs confondants comme les émissions des voitures. | Importante variabilité des taux de polluants microbiologiques (taux d'exposition les plus élevés mesurés à la sortie de la cabine de commande). En été, les taux de bactéries et des VOCs sont plus élevés dans les zones de réception et de compostage des déchets. L'exposition des professionnels peut entraîner des risques de cancer. | A la sortie de la cabine de la plateforme de compostage, les professionnels sont très exposés aux polluants chimiques et microbiologiques. Risques de cancer qui résultent d'effets cumulatifs dus aux expositions des divers polluants contenus dans l'air. |
| Bioaerosols in composting facilities: occupational health risk assessment, Schlosser. O, 2009 | Evaluation des risques sur la santé des travailleurs dans 6 plateformes de compostage. | Professionnels. | | | Expositions à des taux élevés de poussières, de bactéries et d'endotoxines dans l'air ambiant de l'usine en particulier lors du maintien des structures de travail. Les taux moyens d'exposition sont de 100 à plus de 10000 fois supérieurs aux seuils mesurés à l'extérieur de l'usine. | Cette étude décrit une preuve d'association entre l'exposition professionnelle aux bioaérosols et les risques sur la santé des professionnels exposés comme l'apparition d'allergies respiratoires et inflammations chez les travailleurs. Développement de programme pour la protection aux expositions des professionnels |

Résultats - Plateformes de compostage (2)

| Pathologies | Niveau de preuve Professionnels | Niveau de preuve Riverains |
|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| Cancers | | |
| Troubles du développement foetal | | |
| Troubles respiratoires aigus | Convaincant | Possible dans les années 2000 |
| Troubles respiratoires chroniques | Conclusion impossible | |
| Symptômes divers/subjectifs | | Possible (nausées, maux de tête...) |
| Troubles dermatologiques | Possible | |
| Troubles gastro-intestinaux | Possible | |
| Troubles oculaires | Possible | |

Résultats - Plateformes de compostage (2)

■ Professionnels

- Association convaincante entre l'exposition aux bioaérosols en plateforme de compostage et le risque d'inflammation aigue et transitoire des muqueuses respiratoires, de nature toxique et/ou allergiques.
- Impossibilité de conclure sur l'association entre troubles respiratoires chroniques et exposition des professionnels des centres de compostage.
- Association possible entre l'exposition aux agents biologiques et une augmentation des signes d'irritations des muqueuses oculaires, des troubles gastro-intestinaux, et des troubles dermatologiques.

■ Riverains

- Association possible entre troubles respiratoires ainsi que des symptômes divers (nausées, maux de tête, vomissement et irritations) et l'exposition des riverains aux plateformes de compostage au début des années 2000.

Résultats - UIOM (1)

■ 13 rapports publiés

- (Hu, 2001) ; (Pheby D, 2002) ; (InVS, 2003) ; (DEFRA, 2004) ; (Franchini, 2004) ; (MEDDAT, 2004) ; (ORSIF, 2005) ; (Cormier, 2006) ; (Mitis, 2007) ; (Saint-Ouen, 2008) ; (Associazione, 2008) ; (Giusti, 2009) ; (Porta, 2009).

■ 9 études princeps

- Hours (2003), Cordier (2004), INVS (2006), Viel (2008) et Floret (2003) en France; Gustavson (1989) en Suède; Shy (1995) aux USA; Rapiti (1997) en Italie; Elliot (2001) en Grande-Bretagne

■ 7 Individuelles 2005-2010

- (Charbotel, 2005) (Vinceti, 2008, 2009) ; (Cordier, 2010) ;(Lin, 2006); (Zambon;2007); (Fabre P, 2008)

Résultats - UIOM (2)

- Études menées sur des périodes antérieures à la mise aux normes des installations
- impossibilité de transposer ces résultats à la période actuelle
- Etudes plus nombreuses chez les riverains

- **Professionnels**

- Les résultats suggèrent une possible association entre troubles respiratoires aigus et exposition des travailleurs d'UIOM avant mise en conformité.
- Il est impossible de conclure concernant les autres effets sanitaires étudiés
- Les rares données disponibles à l'étranger chez des salariés d'incinérateur n'ont pas permis d'apporter de conclusion pour les cancers, et les troubles de la reproduction.

- **Riverains**

- Probable excès de risque de lymphomes malins non hodgkiniens, de sarcomes des tissus mous pour les deux sexes et de myélomes multiples chez l'homme
- Possible augmentation de la fréquence de certains cancers chez la femme (cancer tous types confondus et cancer du sein)
- Possible augmentation des cancers du poumon, gastro-intestinaux, et du foie, chez les deux sexes.
- Des malformations congénitales seraient possibles chez les enfants de mères exposées à ces usines ainsi qu'à proximité de centres de stockage de déchets à l'étranger.

Merci de votre attention