

PROGRAMME DE RECHERCHE DE L'ADEME SUR LES EMISSIONS ATMOSPHERIQUES DU COMPOSTAGE

CONNAISSANCES ACQUISES ET SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Isabelle DEPORTES

Service Prévention et Gestion des Déchets
ADEME



Contexte

L'ADEME participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans le cadre de ses cinq domaines d'intervention :

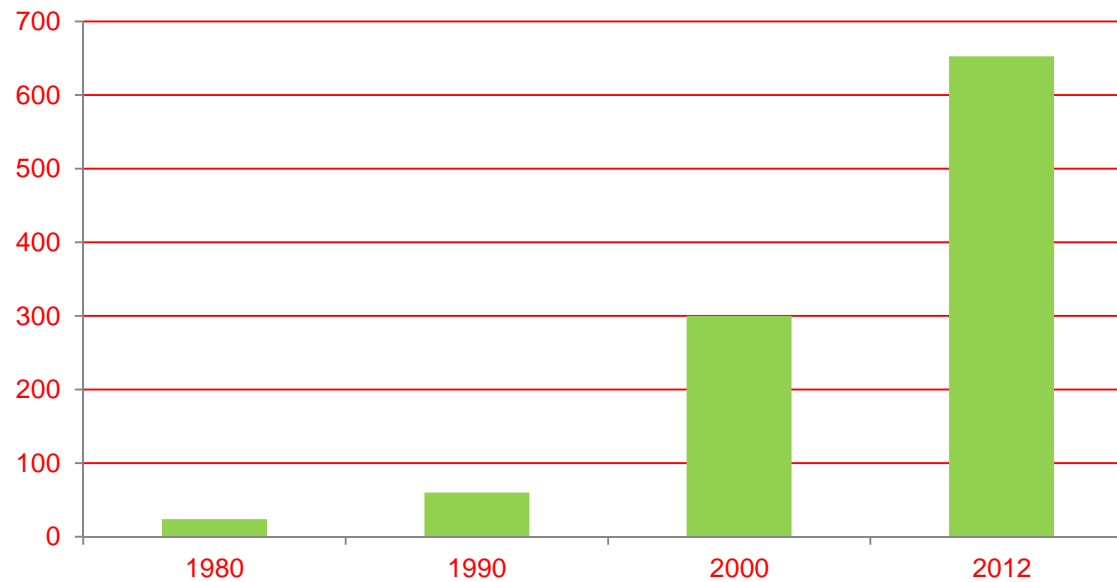
- Sols pollués et friches,
- Énergie et climat,
- Air et bruit,
- Actions transversales (production et consommation durable, villes et territoires durables)
- Déchets



Contexte

Le compostage : une filière grandissante

Nombre de plate-formes



Source ADEME



Programme de R&D sur les émissions du compostage

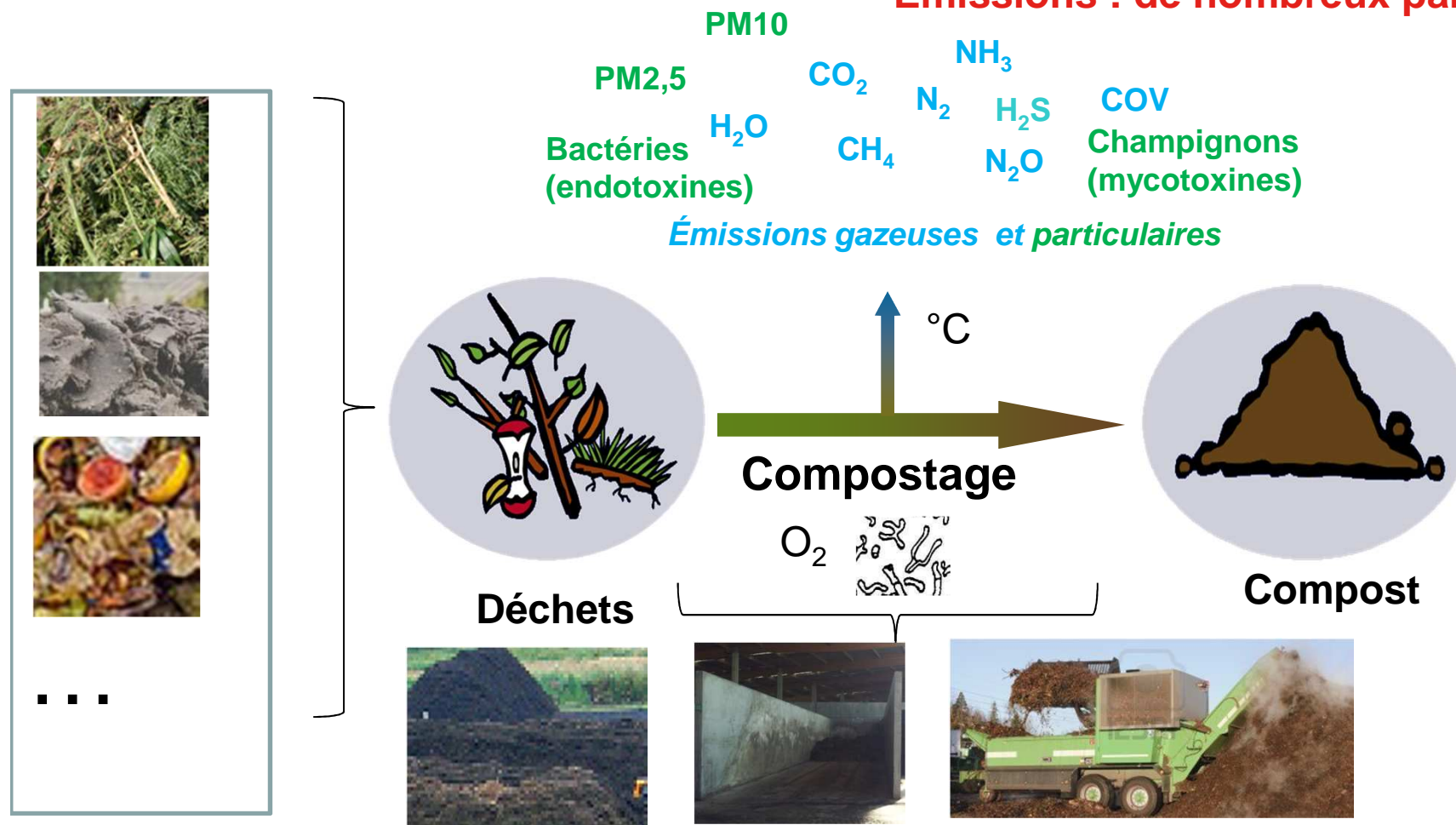
- 2004 : risques microbiologiques – 2006 : Risques particuliers (y compris bioaérosols) et risques chimiques (y compris les odeurs)
- Le programme
 - *réunit 14 projets (dont une thèse).*
 - *Implique 19 laboratoires*



Valorisation du programme

- Valorisation des résultats des projets du programme et au sein d'une revue de la littérature
- Un ouvrage de synthèse ayant pour objectif de caractériser les émissions des sites de compostage :
 - *Origine et facteurs déterminants,*
 - *Métrologie (que ce soit à la source ou dans l'environnement des sites de traitement),*
 - *Dispersion dans l'atmosphère*
 - *Exposition des populations riveraines*
- Trois parties au document, partiellement repris dans la présentation
 - *Première partie : introduction sur le compostage, ses émissions et leurs impacts*
 - *Deuxième partie : **quantification des émissions** (métrologie, **déterminants et facteurs d'émission**), dispersion. **Gaz** (dont les odeurs), particules (donc les **microorganismes**)*
 - *Troisième partie : **synthèse**, conclusions et **perspectives***

Emissions : de nombreux paramètres





Quelques résultats sur les bioaérosols.....



IBC (INRA-LBE, VERI)

- Objectifs

- *Trouver un marqueur spécifique de l'exposition aux bioaérosols issus des sites de compostage*

- Méthode

- *par analyse pasteurienne ou moléculaire, analyse de divers bioaérosols, recherche des souches communes, vérification de la spécificité, recherche sur site*

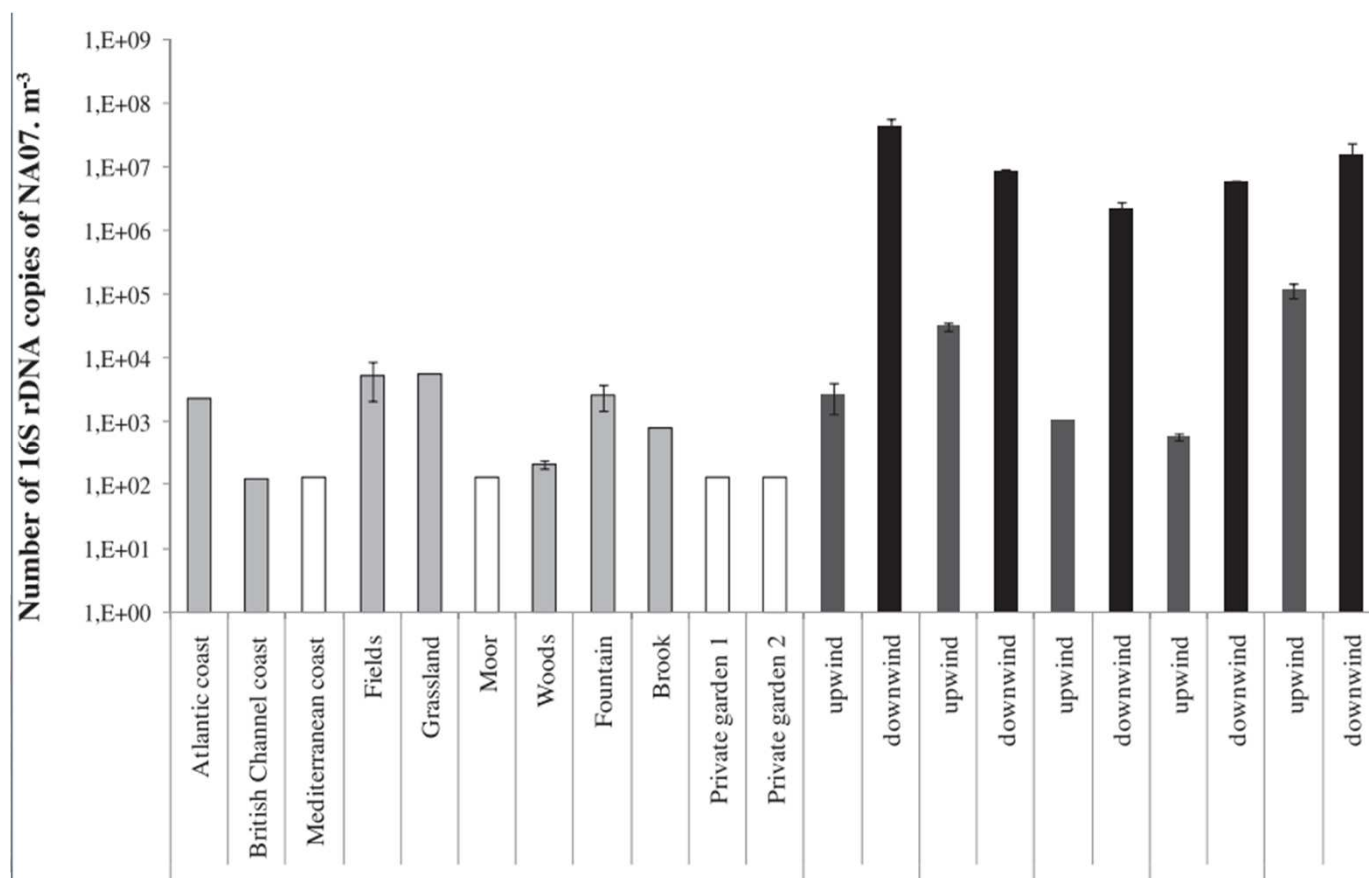
- Résultats

- *Proposition de l'association de trois microorganismes (en cours de validation finale)*





IBC (INRA-LBE, VERI)



Le Goff et al.

Journal of Applied Microbiology
Volume 108, Issue 1, pages 325–340, January 2010

Atmospheric Environment
Volume 45, Issue 30,
September 2011, Pages
5342–5350

Atmospheric Environment
Volume 61, December 2012, Pages
428–433

NA07' (Saccharopolyspora sp.)

Atmos'fair – Émissions atmosphériques - 27 septembre 2012 - Lyon

EMIBIO : IHIE, VERI, CNAM

- Objectifs

- *connaître les déterminants des émissions de bioaérosols*

- Méthode

- *étude en pilote des bioaérosols selon : la nature des matières compostées (déchets verts, boues en mélange avec des déchets verts, biodéchets en mélange avec des déchets verts) et le procédé de compostage (aération minimale et aération optimisée). Le retournement d'andain et le criblage du compost sont simulés à l'échelle pilote,*

- Résultats

- *d'un point de vue quantitatif, seule la manipulation des matières entraîne des différences significatives*

L'exemple du méthane....

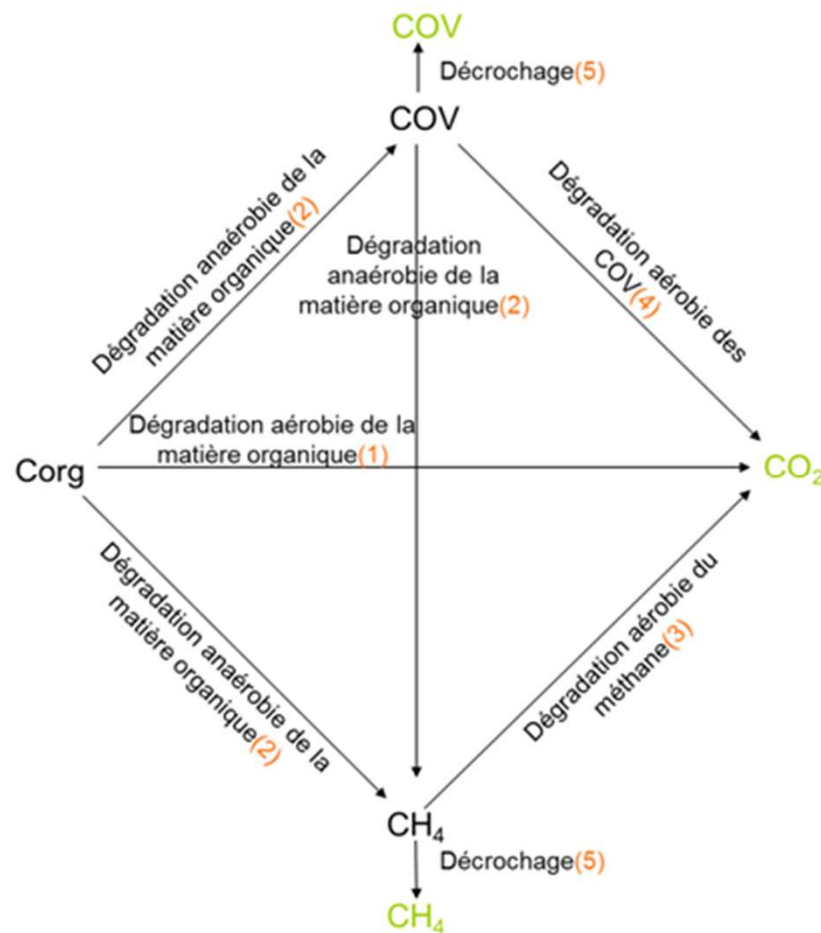
....disponible aussi : l'ammoniac, le protoxyde d'azote, le dioxyde de carbone, les composés organiques volatils, les odeurs, les particules (y compris les bioaérosols)

▪



CH4

Un schéma



Les déterminants retrouvés dans la littérature (parfois redondants, parfois contradictoires)

Substrat , Teneurs en carbone et azote, ratio C/N, Aération, Retournements, Humidité, Température, Géométrie de l'andain, Conditions environnementales.

CH4

	Durée >6 Sem fermentation + Maturation			Durée >4 sem < 6 sem Fermentation complète			Durée <4 sem Fermentation incomplète			Ref GBD 2005	
	gCH ₄ /tMS ₀	gCH ₄ /kgCOT ₀	Réf.	gCH ₄ /tMS ₀	gCH ₄ /kgCOT ₀	Réf.	gCH ₄ /tMS ₀	gCH ₄ /kgCOT ₀	Réf.	gCH ₄ /tMS ₀	Nb références
Biodéchets				0-3 673		[3]	185-700		[5]		
Déchets verts	376		[7]								
Boues				16	22	[8]	180		[15]		
							3400		[16]		
							42-266	0,1-0,7	[5]		
Déchets d'élevage	5 987-7 787		[18]	59-259	0,1-0,5	[9]				24-11 905	8ref
	118-366	0,3-0,8	[9]	4 203-36 480	10-100	[12]					
OM	1,5		[13]*	4 000		[8]				476-9 524	3ref
Tous	IPCC*	4 000-8 000gCH ₄ /tMS ₀ tous déchets confondus									

- **Voie de production principale :**
 - *Produit de la dégradation anaérobie de la matière organique*
- **Principaux déterminants de l'émission :**
 - *teneur en oxygène limitante,*
 - *nature du substrat : taux d'humidité élevé et porosité faible.*
- **d'émission au cours du procédé :**
 - *L'émission du méthane lors du compostage n'a pas un profil caractéristique. Le méthane est émis quand la matrice (ou une partie de la matrice), contenant du carbone biodégradable, est soumise à des conditions d'anaérobiose.*

- Recommandations procédé :

- optimiser la diffusion de l'oxygène dans le substrat ;
- une bonne gestion du procédé (aération forcée, retournements), et des propriétés adéquates du substrat (porosité, humidité) sont les facteurs clé pour favoriser la diffusion de l'oxygène et diminuer les émissions de méthane.

- Recommandations recherche :

- Peu de données comptabilisées sur les phases de fermentation ET de maturation du procédé de compostage

- Facteurs d'émission identifiés



	Intervalle émission (gCH ₄ /tMS ₀)	Commentaires
Biodéchets	0 – 3 700	Peu de données disponibles. La plupart des données compilées ne prennent pas en compte la maturation.
Déchets verts	376	Peu de données disponibles
Boues	10 – 3 400	Peu de données disponibles. La plupart des données compilées ne prennent pas en compte la maturation.
Déchets d'élevage	24 – 36 500	Grande variabilité liée à la gestion du procédé. La plupart des valeurs recensées sont inférieures à 12 000 gCH ₄ /tMS ₀
Ordures ménagères	2 – 9 500	

Perspectives

	Transfert de matière	Tri	Broyage	Retournement	Criblage	Fermentation	Maturation
NH₃	n.d.	n.d.	n.d.	↑	n.d.	↑↑↑	
N₂O	n.d.	n.d.	n.d.	↑	n.d.		↑↑↑
CH₄	Fonction des conditions anaérobies et présence de C biodégradable						
CO₂	n.d.	n.d.		↑	n.d.	↑↑↑	↑
COV	n.d.	↑↑↑	↑↑↑	↑	↑↑↑	↑↑↑	
Soufrés	Fonction des conditions anaérobies et présence de S biodégradable						
Odeurs	n.d.	↑↑↑	↑↑↑	↑	↑↑↑	↑↑↑	
Particules							
d < 2,5 µm	↑↑	n.d.	↑↑	↑↑	↑↑↑	n.d.	n.d.
Particules							
2,5 < d < 10 µm	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	↑↑	n.d.	n.d.
Particules							
d > 10 µm	↑↑	n.d.	↑↑	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.



Perspectives

- GAZ
 - L'ensemble des déterminants n'est pas connu
 - Les facteurs d'émission ne sont que partiellement connus :
 - Rares références sur les boues, déchets verts et ordures ménagères et pour le N_2O , CH_4 et CO_2 ,
 - Besoin de données issues d'essais plus longs (dépassant les 6 semaines). Ex : N_2O les étapes clés de l'émission se situent en fin de process
 - Métrologie des émissions diffuses et lors des phases dynamiques reste à consolider



- Micro-organismes :
 - Etude des facteurs influents sur la diversité reste à mener
 - Peu de facteurs d'émission sont disponibles
 - Amélioration de la modélisation de la dispersion



Pour l'émergence de projets R&D en matière de connaissance, réduction à la source et traitement des émissions de polluants dans l'air.



www.ademe.fr/cortea

→ Dépôt de projet : de fin octobre à fin janvier 2013

Pour tout renseignements :
ademe.cortea@ademe.fr –
gilles.aymoz@ademe.fr

APR CIDE : Connaissance des impacts de la gestion des déchets

→ Dépôt de projet : de fin octobre à fin janvier 2013

Pour tout renseignements :
apr.cide@ademe.fr –
isabelle.deportes@ademe.fr



Remerciements aux contributeurs (coordinateurs) :

Laurence LOYON (IRSTEA), Pascal MALLARD (IRSTEA), Isaline FRABOULET (INERIS),
Hélène BACHELEY (VERI), Nathalie WERY (INRA), Marina MOLETTA-DENAT (CSTB) Fabrice
GUIZIOU (IRSTEA), Olivier SCHLOSSER (Suez Environnement)

Mireille BATTON-HUBERT (Ecoles des Mines de Saint Etienne) Jean-Marc
CHOVELON (IRCELYON) Anne-Sophie CLINCKE (INERIS) Virginie DECOTTIGNIES (Suez
Environnement) Karine DELABRE (VERI) Frédéric PRADELLE (Numtech) Jean-François SASSI
(CEVA) Delphine TEIGNE (CNAM-IHIE Ouest) Hervé VAILLANT (Ecoles des Mines de Saint
Etienne) Patricia ZAN-ALVAREZ (VERI)

Téléchargement du rapport



En français immédiatement (ademe.fr / rubrique Médiathèque)

En anglais mi – octobre 2012 (ademe.fr / rubrique Publications)

Crédits photos pour cette présentation :

http://users.swing.be/compost/Main_CCM.htm - <http://www.madep-sa.com> – 123rf – irstea -
ADEME



Acronyme	Titre	Partenaires
IBC	Recherche d'un indicateur d'exposition aux agents microbiologiques du compostage	LBE / VERI
AROME	Fait suite au projet n°0375C0032 réalisé en étude de faisabilité préalable Les nuisances olfactives des sites de compostage : de la mesure à la source jusqu'à la modélisation de l'impact olfactif	Suez Env. / INERIS / NUMTECH/ IRSN
BGC1	Évaluation des émissions gazeuses au cours du compostage à partir d'une méthodologie en pilote capable de quantifier les flux des gaz émis au cours du procédé	VERI
EMISITE	Évaluation sur site de différentes méthodes de mesure des émissions gazeuses d'une installation de compostage	Irstea / INERIS / NUMTECH
ALG-2S	Acquisition de données relatives aux émissions gazeuses soufrées issues du compostage des déchets des collectivités littorales	CEVA / Irstea / AIR Breizh
MELBACO	ModÉLisation de la dispersion atmosphérique des BioAérosols de COmpostage	CSTB / Terralys / LBE / INRA Toulouse / CNRS / INERIS
EXPOSE	Impact environnemental des émissions liées au compostage : de la définition d'un protocole d'échantillonnage à l'évaluation de l'exposition des populations	ARMINES / EZUS Lyon 1
EMIBIO	Étude des déterminants des émissions de bioaérosols générés par le compostage des déchets	IHIE / VERI / CNAM
EMIPART	Caractérisation des concentrations de particules dans l'air ambiant et identification des phases émissives en site ouvert de compostage	INERIS / TERRALYS / Divergent
CARTOCOV	Cartographie dynamique des émissions atmosphériques de composés chimiques et microbiologiques des composts	AHLSTROM / EXPLORAIR
ExMCOV	Exposition aux MCOV et microorganismes dans un centre de compostage de fermentescibles d'ordures ménagères et de déchets verts – Analyse de différentes situations à risque	Université Joseph Fourier
BIOMEX	Evaluation de l'exposition de paysagistes aux bioaérosols générés par les composts	CNAM IHIE Ouest / Université Lyon 1 CNRS / INRA / VERI