

Conventions 03 75 C 0093 et 06 75 C 0071  
ADEME / SYPREA / FP2E / INERIS

Evaluation des risques sanitaires des filières  
d'épandage des boues de stations d'épuration

# GUIDE D'ÉVALUATION QUALITATIVE DES RISQUES SANITAIRES RELATIFS AUX AGENTS PATHOGENES

**ADEME**



*version 1 du 15 octobre 2007*

Version	Date	Avis pris en compte
0	04 novembre 2005	Avis d'un collectif d'experts (cf. page 2 du document introductif aux agents pathogènes) Avis des professionnels concernés
1	15 octobre 2007	Avis des ministères concernés : ministère en charge de l'agriculture, ministère en charge de la santé, ministère en charge de l'environnement  Avis de l'OPERSEI (observatoire des pratiques de l'évaluation des risques sanitaires dans les études d'impact)  Avis des professionnels concernés

# **Evaluation des risques sanitaires des filières d'épandage des boues de stations d'épuration**

Conventions ADEME n° 03 75 C 0093 et 06 75 C 0071

Dates : 05 décembre 2003 et 15 mai 2007

Durées : 23 mois et 5 mois

Isabelle Déportes (ADEME)

Hubert Brunet (SYPREA)

Michel Aupetitgendre, Anne Cauchi (FP2E)

Guillaume Gay, Sébastien Denys, Laure Déléry (INERIS)

Confidentialité : non

## **Guide d'évaluation qualitative des risques sanitaires relatifs aux agents pathogènes**

Rédacteurs principaux : Laure Déléry

INERIS *unité Evaluation des Risques Sanitaires*

Contribution à ce rapport : Roseline Bonnard

INERIS *unité Evaluation des Risques Sanitaires*



## TABLE DES MATIERES

<b>1. DOMAINE D'APPLICATION .....</b>	<b>5</b>
<b>2. INTRODUCTION .....</b>	<b>6</b>
2.1. La prise en compte du risque biologique .....	6
2.2. Application à l'épandage des boues .....	6
<b>3. GUIDE D'ANALYSE RECOMMANDÉ .....</b>	<b>9</b>
<b>4. CONCLUSION.....</b>	<b>12</b>



## **1. DOMAINE D'APPLICATION**

---

---

Ce guide s'adresse aux bureaux d'études réalisant les plans d'épandage de boues urbaines soumis à autorisation (encadrés par le décret 97-1133) et les plans d'épandage de boues industrielles soumis à autorisation (encadrés par l'arrêté 2/2/98).

Tous les secteurs industriels sont potentiellement concernés par l'étude sanitaire du risque pathogène lié à l'épandage des boues.

## 2. INTRODUCTION

---

---

### 2.1. LA PRISE EN COMPTE DU RISQUE BIOLOGIQUE

En tant qu'outil de gestion, l'évaluation quantitative des risques biologiques n'a, jusqu'à présent, été utilisée que dans le secteur alimentaire (travaux FAO/OMS<sup>1</sup> sur les salmonelles dans les œufs et la volaille, *Listeria monocytogenes* dans les aliments prêts à consommer, *Campylobacter* dans le poulet...), celui des eaux destinées à la consommation humaine (travaux AFSSA<sup>2</sup> sur *Cryptosporidium sp.*) et celui des eaux récréatives (travaux InVS<sup>3</sup>) dans le cadre de méta-analyses.

Concernant les émissions de nature industrielle ou agricole, les essais de quantification des risques sont restés jusqu'alors beaucoup plus rares. Les raisons sont liées à la complexité et à la variabilité des phénomènes biologiques à appréhender dans le milieu environnemental, aux connaissances et aux données insuffisantes dont on dispose face à cette situation.

### 2.2. APPLICATION A L'EPANDAGE DES BOUES

Une **étude de faisabilité** de l'évaluation des risques sanitaires liés aux agents pathogènes des boues urbaines et industrielles (INERIS, 2005. Evaluation des risques sanitaires des filières d'épandage des boues de stations d'épuration : Base scientifique de l'évaluation des risques sanitaires relatifs aux agents pathogènes, version 0 du 04 novembre 2005) a été conduite pendant 23 mois afin :

- ✓ d'acquérir l'ensemble des données disponibles dans la littérature pour faire un état des connaissances sur la contamination des boues, le devenir des pathogènes dans l'environnement après épandage, les données sanitaires en lien avec l'épandage des boues.

Ce travail a permis de faire les **constats** suivants :

- Depuis plus de 30 ans que l'on pratique l'épandage agricole de boues d'épuration des eaux usées en France, l'épandage des boues n'a jamais été mis en cause lors des enquêtes sur des épidémies d'origine environnementale,
- Depuis une dizaine d'années, des études françaises ont permis de détecter et quantifier la présence de certains agents pathogènes dans les boues d'épuration, enrichissant de ce fait les connaissances sur les caractéristiques biologiques des boues d'épuration et sur l'efficacité des traitements qui leur sont appliqués,
- Sur les parcelles amendées, on observe, la plupart du temps, une décroissance forte des pathogènes au bout de 2 mois du fait des conditions défavorables à leur survie (dessiccation, température, compétition naturelle de l'écologie microbienne),

---

<sup>1</sup> <http://www.fao.org>

<sup>2</sup> AFSSA (2002). Rapport sur les infections à protozoaires liées aux aliments et à l'eau : évaluation scientifique des risques liés à *Cryptosporidium sp.*

<sup>3</sup> InVS (2001). Critères microbiologiques de qualité des eaux de baignade

- Dans les zones agricoles, certains agents pathogènes sont déjà présents dans l'environnement au moment de l'épandage des boues (*Cryptosporidium parvum*, *L. monocytogenes*, campylobacters). Ils signent la présence d'exploitations d'élevage et d'animaux domestiques ou sauvages,
  - Le niveau de connaissance sur les relations dose-réponse pour les agents biologiques va croissant dans cette dernière décennie mais reste lacunaire.
- ✓ d'évaluer les risques dans le cadre d'une étude de cas basée sur des données mesurées ou estimées de contamination des boues et des scénarios d'exposition génériques reposant sur des hypothèses majorantes et ayant pour objectif d'encadrer les niveaux de risques d'infection liés à l'épandage des boues en l'état actuel des connaissances.

Ce travail a mis en avant 4 pathogènes (Entérovirus, Salmonella, *E. coli* O157 :H7 et *Cryptosporidium parvum*) pour lesquels l'évaluation s'avérait possible en l'état des connaissances. Les données de contamination des boues utilisées correspondent à des boues urbaines.

Les scénarios d'exposition ont porté sur :

- l'agriculteur ingérant des poussières de la parcelle amendée lors de son travail d'enfouissement après épandage ou de culture un mois après épandage,
- le riverain consommant des végétaux de son jardin potager contaminés soit par des embruns de boues (cas particulier de l'épandage de boues liquides avec des buses d'aspersion en conditions ventées) soit par érosion de la parcelle amendée.

Cet exercice a mis en évidence les **limites d'une telle approche** essentiellement liées au manque de connaissances sur la contamination des boues épandues, sur la survie des pathogènes dans l'environnement, à l'utilisation de relations dose-réponse qui ne sont pas établies pour le milieu « boue », à la difficulté méthodologique pour modéliser le transfert des pathogènes des boues aux compartiments environnementaux. De fait, la majorité des paramètres utilisés pour les scénarios d'exposition ne reposent pas sur des données expérimentales mais sont issus de dire d'experts (comité de suivi technique de l'étude de faisabilité).

Dans le cadre des plans d'épandage des stations d'épuration urbaine ou industrielle soumises à autorisation, il semble que la quantification des risques pathogènes :

- ne soit pas faisable : concrètement, cela nécessiterait la réalisation d'analyses de germes non recherchés systématiquement avant épandage qui n'est pas forcément compatible avec les méthodes analytiques normalisées disponibles dans les boues (en dehors des salmonelles, des helminthes et bientôt des entérovirus);
- ne soit pas opportune : d'une part, la réglementation actuelle est basée sur la prescription de conditions, délais et distances d'épandage visant à réduire les risques ce qui ne rend pas pertinente une évaluation quantitative des risques ;

d'autre part, les résultats quantitatifs obtenus doivent être interprétés avec beaucoup de prudence et leur signification relativisée par rapport aux données sanitaires observées et aux fortes sources de variabilités et d'incertitudes rencontrées à chacune des étapes du calcul.

Dans ces conditions, une démarche générale en deux temps basée sur une analyse qualitative des risques biologiques et une maîtrise de ces risques est proposée dans le cadre des plans d'épandage.

### 3. GUIDE D'ANALYSE RECOMMANDE

---

---

L'analyse des risques peut être menée selon le synoptique suivant qui inclut les renseignements descriptifs à fournir pour décrire les boues, les populations exposées et les mesures préventives.

Il renvoie en outre aux différentes parties du document intitulé « Base scientifique de l'évaluation des risques sanitaires relatifs aux agents pathogènes », version 0 du 04 novembre 2005 (disponible sur les sites : [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr) ; [www.ineris.fr](http://www.ineris.fr) ; [www.syprea.org](http://www.syprea.org)) permettant d'étayer les données.

Les mesures de réductions des risques jouent sur les leviers proposés par la réglementation : soit une réduction de la charge des boues en agents pathogènes (boues hygiénisées), soit une réduction des expositions (pour les boues non hygiénisées).

L'arbre décisionnel résume les points de l'analyse à mener. Le niveau de détail de l'analyse est laissé à l'appréciation du pétitionnaire. Elle s'appuiera sur les éléments spécifiques du site étudié et sur les données génériques présentées dans la *Base scientifique de l'évaluation* (version 0 du 04 novembre 2005).

Les étapes suivantes sont proposées pour la conduite de l'évaluation qualitative des risques :

- 1- Etape 1 : description de la nature et de l'origine des boues (industrielles, urbaines, type de traitement...). On trouvera dans la *Base scientifique pour l'évaluation* (version 0 du 04 novembre 2005) les micro-organismes associés aux différentes natures et origines de boues.
- 2- Etape 2 : définition de la boue épandue au regard des critères d'hygiénisation
  - a. Si la boue est épandue comme hygiénisée. L'analyse microbiologique doit être conforme. Le pétitionnaire doit justifier de la maîtrise et du suivi du procédé d'hygiénisation avant de conclure sur la maîtrise du risque et de finir l'analyse qualitative. Si l'analyse microbiologique n'est pas conforme, le pétitionnaire doit proposer les solutions correctives pour une hygiénisation ou épandre la boue sous la rubrique non hygiénisée.
  - b. Si la boue est épandue comme non hygiénisée. La réglementation, de part les pratiques qu'elle impose permet une maîtrise du risque. La description de l'opération d'épandage et sa conformité à la réglementation permet de conclure sur la maîtrise du risque et de finir l'analyse qualitative. L'efficacité des mesures de la réglementation a été corroborée par l'analyse de la littérature (Base scientifique pour l'évaluation, version 0 du 04 novembre 2005). Cependant, dans l'exercice d'évaluation quantitative des risques (chapitre 2 de la Base scientifique de l'évaluation et Annexe B-Evaluation quantitative) des situations particulières ont été mises à jour et associées à un risque plus élevé pour certaines populations. Il

est proposé au pétitionnaire de décrire la présence ou non de ces situations. La description peut être une simple analyse du voisinage de la parcelle jusqu'à des évaluations plus complexes (notamment pour l'érosion des sols qui requière des investigations particulières). L'absence de ces situations permet de conclure l'analyse qualitative. Leur présence implique les mesures présentées dans l'arbre de décision ci-après avant que de conclure.

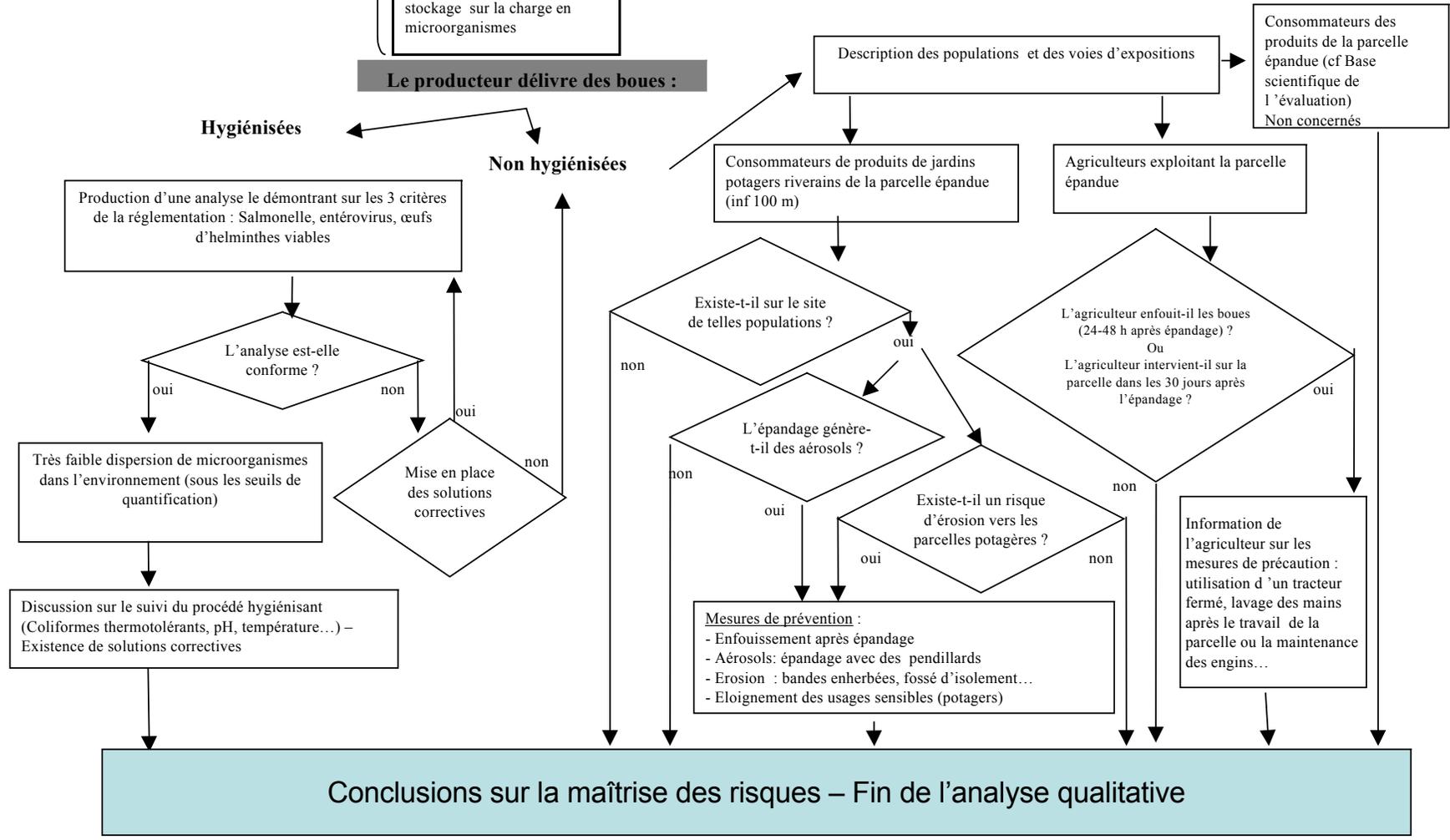
Sources :  
Dossier de demande d'autorisation et chapitre 1 de la Base scientifique de l'évaluation

Caractérisation des activités raccordée  
Description des traitements propres au site

Impact des traitements des eaux et des boues, et du stockage sur la charge en microorganismes

Résumé comme dans le tableau ci-contre

Etablissement raccordé		Type boue	Traitement des boues	Stockage
Activité industrielle	ERP	Primaire	Digestion	Mode
abattoir	Hôpital	Secondaire	Chaulage	Durée
Laiterie	Maison de repos	Mixte	Séchage	Lieu
Industrie chimique	...		...	
...				



## 4. CONCLUSION

---

---

L'évaluation des risques sanitaires est une discipline aujourd'hui maîtrisée pour les composés chimiques. Les risques microbiologiques sont encore débutants dans cette science de manière générale et plus encore dans le cadre des épandages. Cependant, en réponse aux besoins des pétitionnaires, le groupe de travail qui a piloté l'étude<sup>4</sup> a souhaité proposer le présent guide d'évaluation qualitative des risques microbiologiques des épandages. Cette première version devra être améliorée en fonction de son opérationnalité et les utilisateurs sont invités à faire connaître aux auteurs leurs suggestions d'amélioration.

---

<sup>4</sup> ADEME, SYPREA, SPDE et INERIS, 2005. *Evaluation des risques sanitaires des filières d'épandage des boues de stations d'épuration*. Convention ADEME n° 03 75 C 0093, version 0 du 04 novembre 2005