



EXCELLENCE FOR SUSTAINABILITY

Research Institute of Organic Agriculture  
Forschungsinstitut für biologischen Landbau  
Institut de recherche de l'agriculture biologique



## **Evaluation du risque hygiénique lié à l'utilisation de digestats liquides en Suisse**

**Jacques G. Fuchs & Alfred Berner (FiBL)**

**Urs Baier (ZHAW)**

**Konrad Schleiss (UMWEKO)**

# Évaluation des risques hygiéniques liés à l'utilisation de digestat liquide en Suisse

- › **Introduction**
- › **Méthodes**
- › **Résultats**
  - › **Intrants**
  - › **Installations thermophiles**
  - › **Installations mésophiles**
- › **Conclusions**
- › **Recommandations pour l'utilisation de digestats du point de vue de l'hygiène**

# Introduction



# Introduction

- › **2011: problématique EHEC en Allemagne**
- › **L'état hygiénique des digestats liquides produits en Suisse n'est pas connu**
- › **Les risques liés aux divers intrants ne sont pas connus**
- › **L'influence des diverses techniques le long de la chaîne de traitement (de la collecte des intrants jusqu'à l'utilisation des digestats) est peu connue**
- › **Buts du projet:**
  - › **Évaluer l'état hygiénique des digestats suisses**
  - › **Si besoin est: élaborer les mesures nécessaires**
  - › **Donner, du point de vue hygiénique, des recommandations d'utilisation pour les digestats**

# Introduction

## › **Règlement (UE) Nr. 142/2011 de la commission**

du 25 février 2011

pour l'application du règlement européen (CE) No. 1069/2009 du parlement européen et du conseil avec **Directives d'hygiène pour les sous-produits animaux non destinés à l'alimentation humaine** ainsi que pour l'application de la directive 97/78/CE du conseil fixant les principes relatifs à l'organisation des contrôles vétérinaires pour les produits en provenance des pays tiers introduits dans la Communauté.

### **Normes pour les digestats et les composts**

- › **Enterococcaceae**:  $n = 5$ ,  $c = 1$ ,  $m = 1\ 000$ ,  $M = 5\ 000$  in 1 g
- › ***Escherichia coli***:  $n = 5$ ,  $c = 1$ ,  $m = 1\ 000$ ,  $M = 5\ 000$  in 1 g
- › **Salmonelles**: pas détectables dans 25 g:  $n=5$ ,  $C=0$ ,  $m=0$ ,  $M=0$

$n$  = nombre d'échantillons à tester;

$m$  = valeur seuil donné (nombres de bactéries  $< m$  : produit satisfaisant) ;

$M$  = seuil limite d'acceptabilité (nombres de bactéries  $> M$  : produit insatisfaisant)

$c$  = nombre d'échantillons acceptables (nombres de bactéries compris entre  $m$  et  $M$ )

# Méthodes





# Méthodes

- › **Trois campagnes d'analyses**
  - › Hiver 2012-2013 (15 et 28 novembre 2012)
  - › Printemps 2013 (16 avril et 6 mai 2013)
  - › Été 2013 (10 et 22 septembre 2013)
- › **Analyse détaillée de 19 installation de méthanisation**
  - › 5 thermophiles, 12 mésophiles, 2 combinées
  - › Analyse de 13 intrants, ainsi que des digestats aux diverses étapes des processus
- › **Analyses microbiologiques réalisées par le département d'hygiène de l'environnement et des animaux de l'université d'Hohenheim (Dr. Werner Philipp)**
  - › **Salmonelles**
  - › Bactéries coliformes
  - › ***E. coli***
  - › Entérocoques (streptocoques fécaux)
  - › *Campylobacter jejuni*

# Résultats

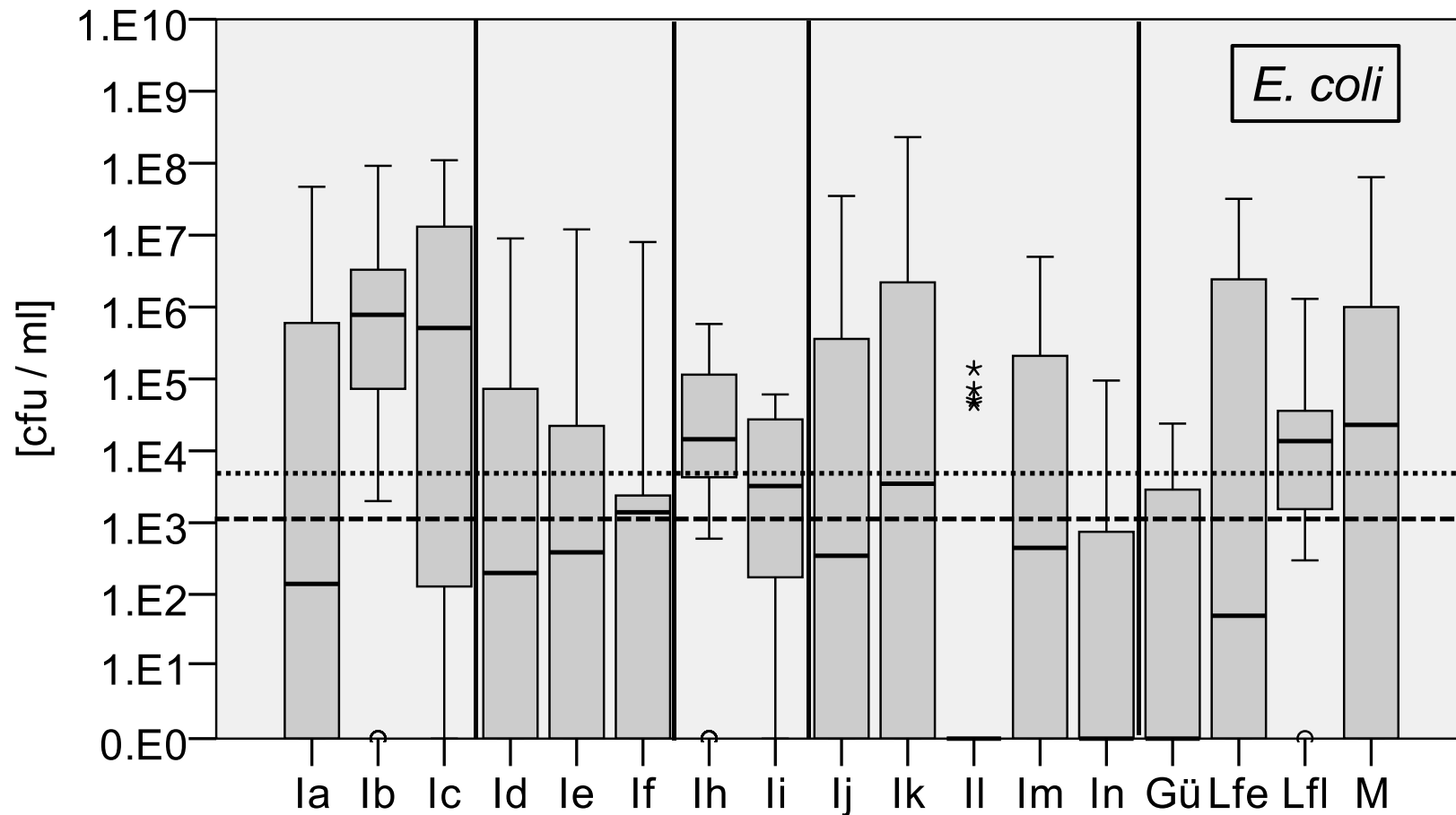




# Résultats

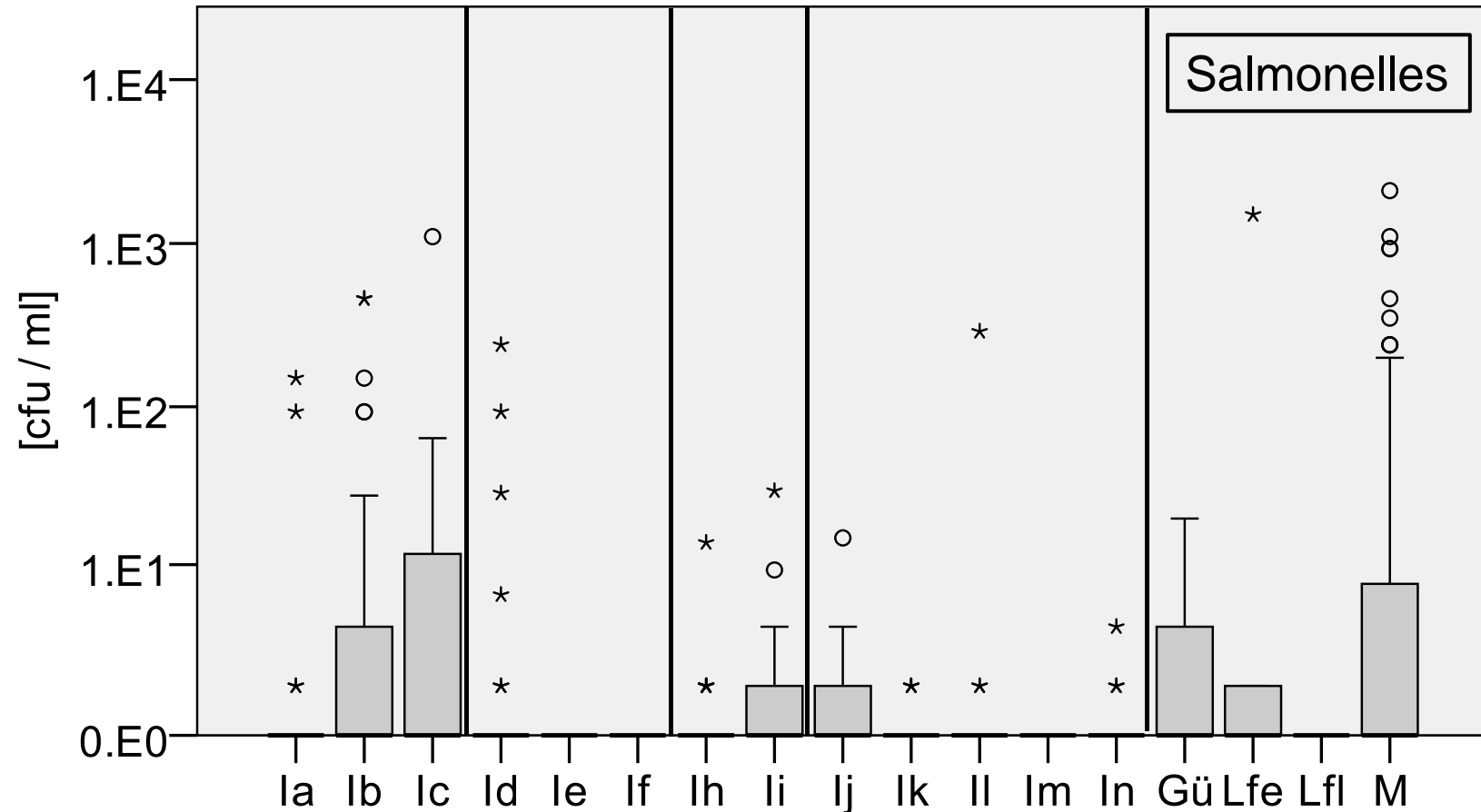
- › **Entérocoques et germes coliformes: se trouvent en relative grande quantité dans pratiquement tous les intrants**
  - › **Les plus grandes quantités ont été trouvées dans les déchets verts, les panses et les déchets de poissons (germes coliformes)**
  - › **Entérocoques: diminuent d'un facteur de 1000 suite au processus thermophile**
  - › **Germes coliformes: seulement une petite réduction suite au processus thermophile**
  - › **Pas de diminution des germes coliformes et des entérocoques dans les processus mésophiles**
- › **Campylobacter spp. n'a pu être mis en évidence dans aucun des intrants testés**

# Résultats: intrants



**Ia:** déchets verts urbains avec restes de repas; **Ib:** déchets verts ruraux avec restes de repas; **Ic:** déchets verts sans restes de repas; **Id:** lavures; **Ie:** produits OESPA (Ordonnance concernant l'élimination des sous-produits animaux); **If:** déchets de poissons; **Ig:** déchets d'oeufs; **Ih:** lisiers bovins; **Ii:** lisiers porcins; **Ij:** graisses; **Ik:** contenu de panses; **Il:** lait; **Im:** sang; **In:** divers; **Gü:** fosse à lisier; **Lfe:** stockage intrants solides; **Lfl:** stockage intrants liquides; **M:** mélangeur.

# Résultats: intrants

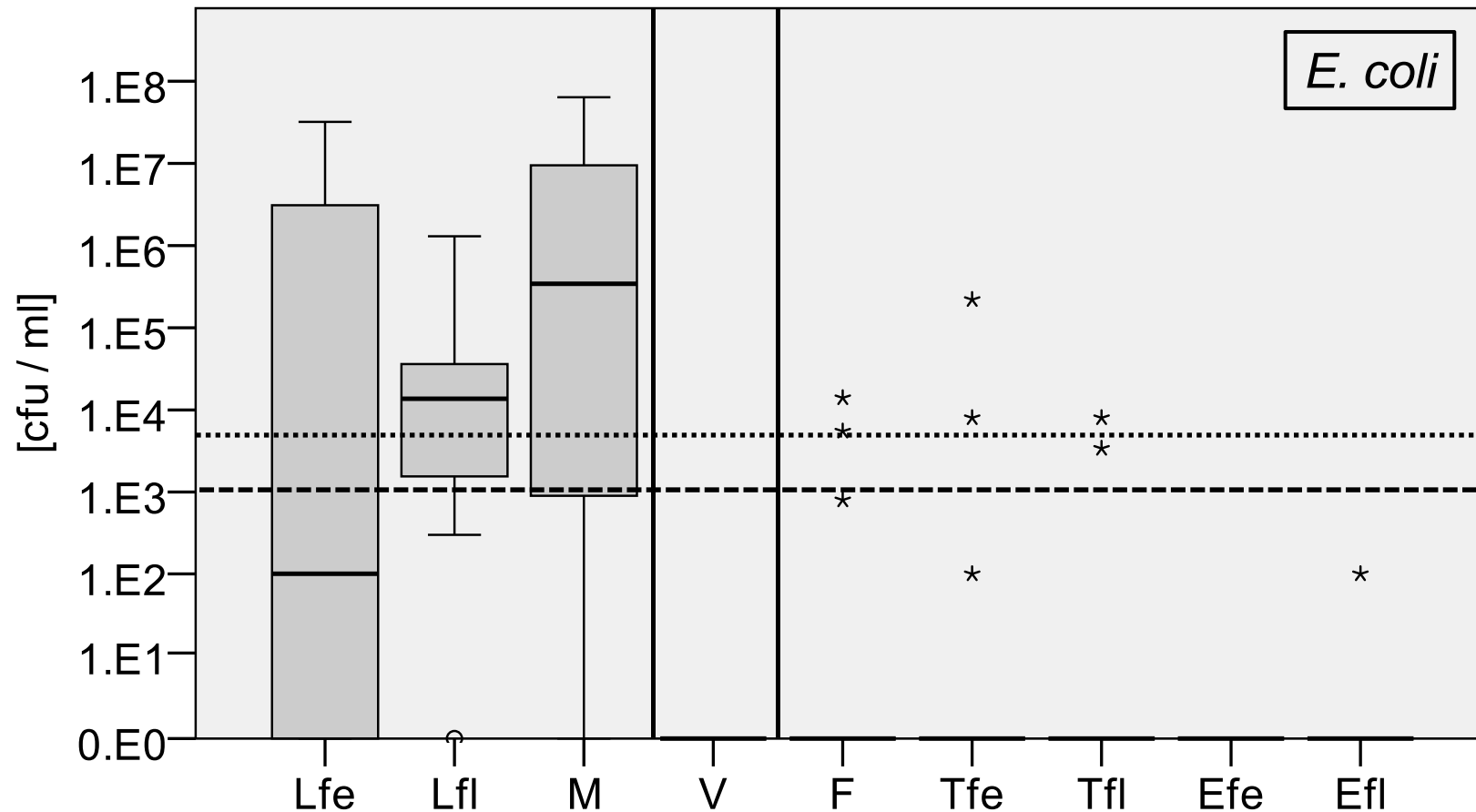


**Ia:** déchets verts urbains avec restes de repas; **Ib:** déchets verts ruraux avec restes de repas; **Ic:** déchets verts sans restes de repas.; **Id:** lavures; **le:** produits OESPA (Ordonnance concernant l'élimination des sous-produits animaux); **lf:** déchets de poissons; **lg:** déchets d'oeufs; **lh:** lisiers bovins; **li:** lisais porcins; **lj:** graisses; **lk:** contenu de panses; **ll:** lait; **lm:** sang; **ln:** divers; **Gü:** fosse à lisier; **Lfe:** stockage intrants solides; **Lfl:** stockage intrants liquides; **M:** mélangeur.

# Résultats: intrants

- › ***E. coli*: se trouve dans plus de la moitié des échantillons**
  - › grandes variations dans les échantillons d'un même produit
  - › les déchets verts ruraux contiennent le plus de *E. coli*
  - › toutefois, guère de différences significatives entre les divers intrants
- › **Salmonelles: pas présentes ou en petites quantités dans la plupart des intrants**
  - › Les déchets verts et les lisiers contiennent le plus de salmonelles, toutefois en petites quantités

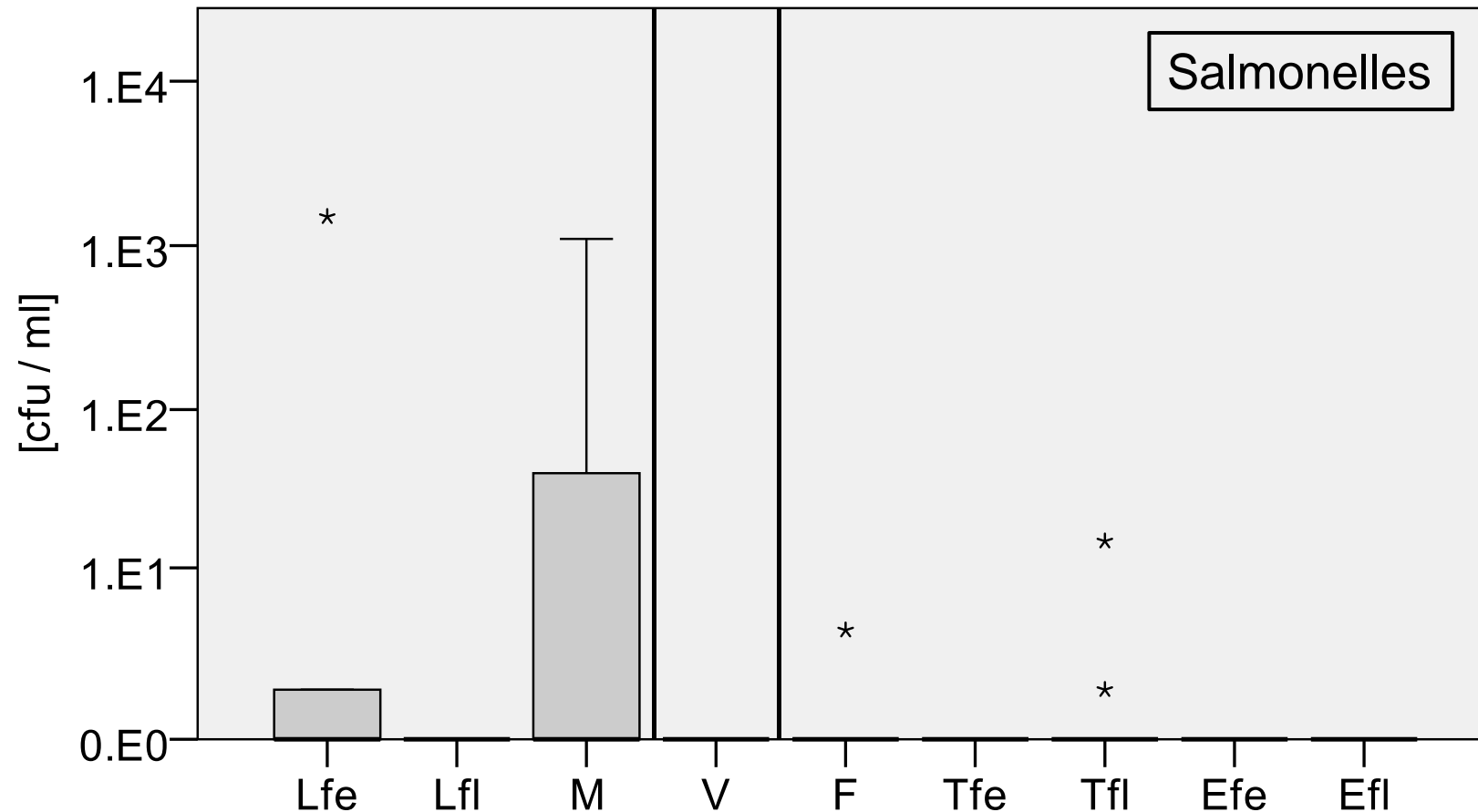
# Résultats: installations thermophiles



**Lfe**: stockage intrants solides; **Lfl**: stockage intrants liquides; **M**: mélangeur; **V**: après prétraitement; **F**: après le digesteur; **N**: dans le post-digesteur; **Tfl**: fraction liquide après séparation des phases; **Tfe**: : fraction solide après séparation des phases; **Efl**: stockage final liquide; **Efe**: stockage final solide.



# Résultats: installations thermophiles

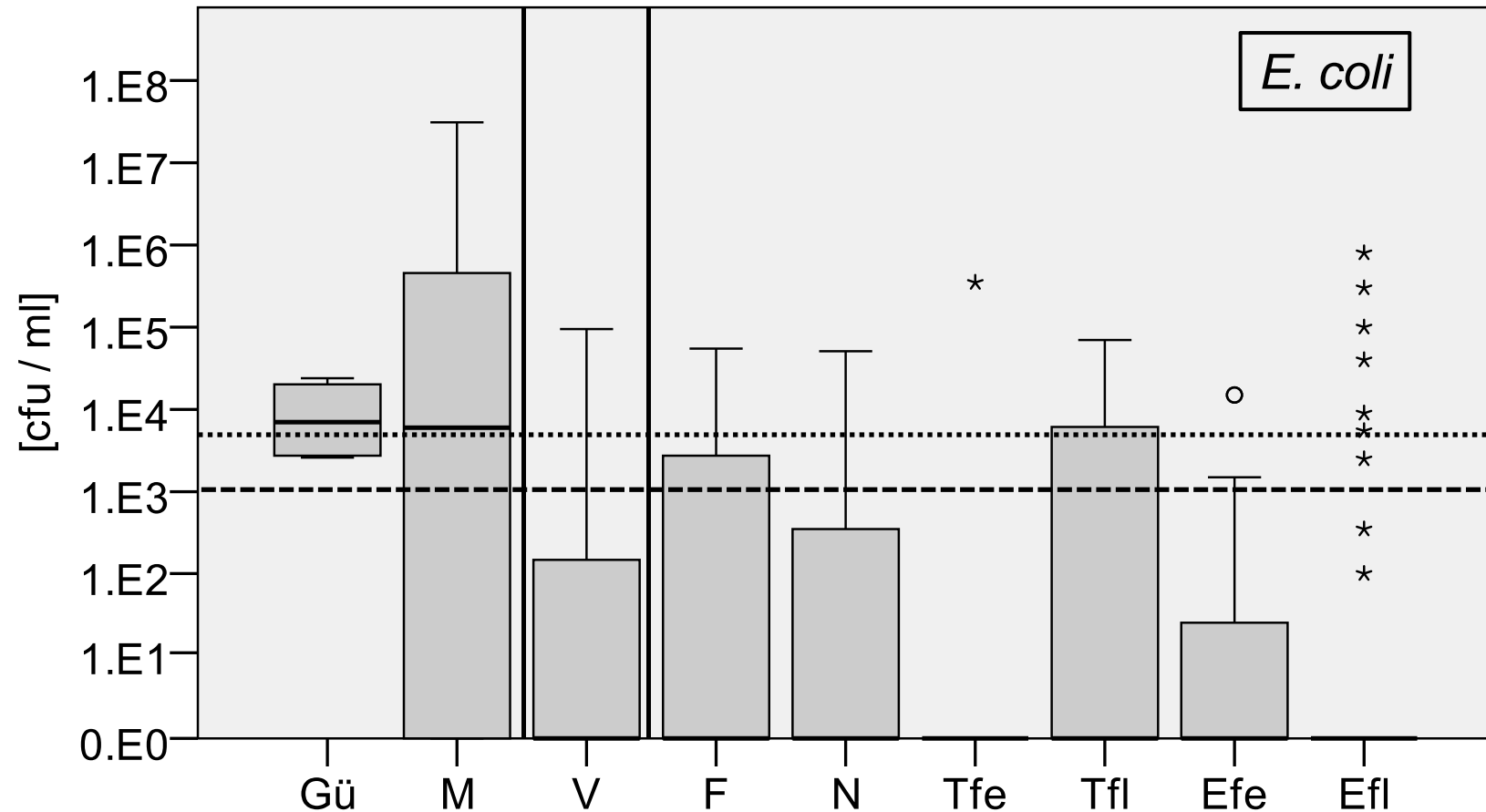


**Lfe**: stockage intrants solides; **Lfl**: stockage intrants liquides; **M**: mélangeur; **V**: après prétraitement; **F**: après le digesteur; **N**: dans le post-digesteur; **Tfl**: fraction liquide après séparation des phases; **Tfe**: : fraction solide après séparation des phases; **Efl**: stockage final liquide; **Efe**: stockage final solide.

# Résultats: installations thermophiles

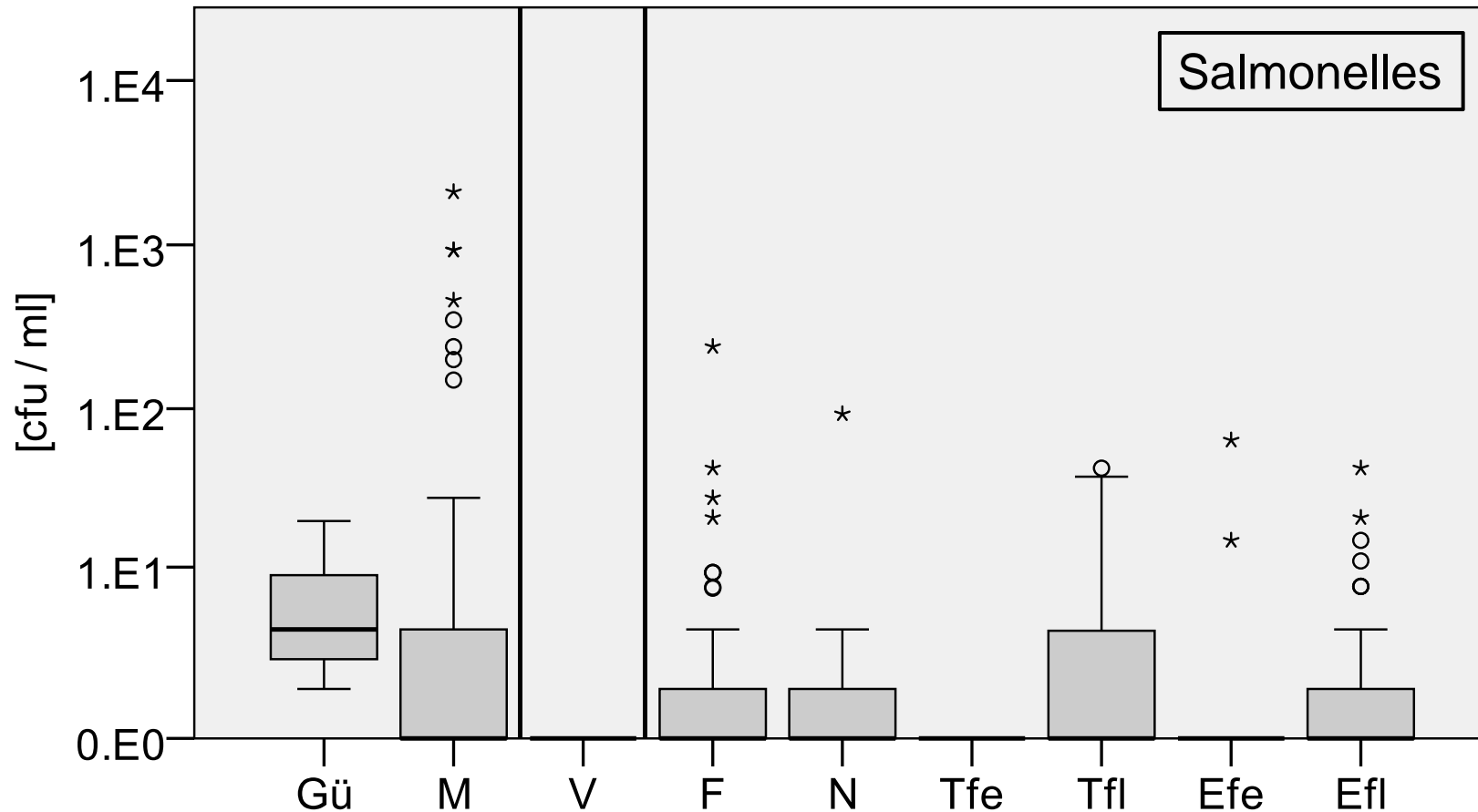
- › ***E. coli*: pratiquement éliminés par le processus thermophile**
  - › seulement dans les produits de trois installations (A-02, A-04 et A-07)
  - › A-02 et A-04: seulement présent dans le digestat liquide de la 1<sup>ère</sup> campagne
  - › A-07: seulement dans le digestat solide de la 2<sup>ème</sup> campagne
- › **Salmonelles: pratiquement plus détectables après processus thermophile**
  - › présence dans un échantillon après le réacteur de l'installation A-04 et dans deux échantillons de la fraction liquide après séparation des phases (tous des échantillons de la 1<sup>ère</sup> campagne d'analyses)

# Résultats: installations mésophiles



**Gü:** fosse à lisier; **M:** mélangeur; **V:** après prétraitement; **F:** après le digesteur; **N:** dans le post-digesteur; **Tfl:** fraction liquide après séparation des phases; **Tfe:** : fraction solide après séparation des phases; **Efl:** stockage final liquide; **Efe:** stockage final solide.

# Résultats: installations mésophiles



**Gü:** fosse à lisier; **M:** mélangeur; **V:** après prétraitement; **F:** après le digesteur; **N:** dans le post-digesteur; **Tfl:** fraction liquide après séparation des phases; **Tfe:** : fraction solide après séparation des phases; **Efl:** stockage final liquide; **Efe:** stockage final solide.

## Résultats: installations mésophiles

- › Une légère diminution (facteur 10 à 100) des salmonelles et de *E. coli* est observables dans les processus mésophiles
- › Aucune augmentation des germes n'a été observée dans les installations mésophiles

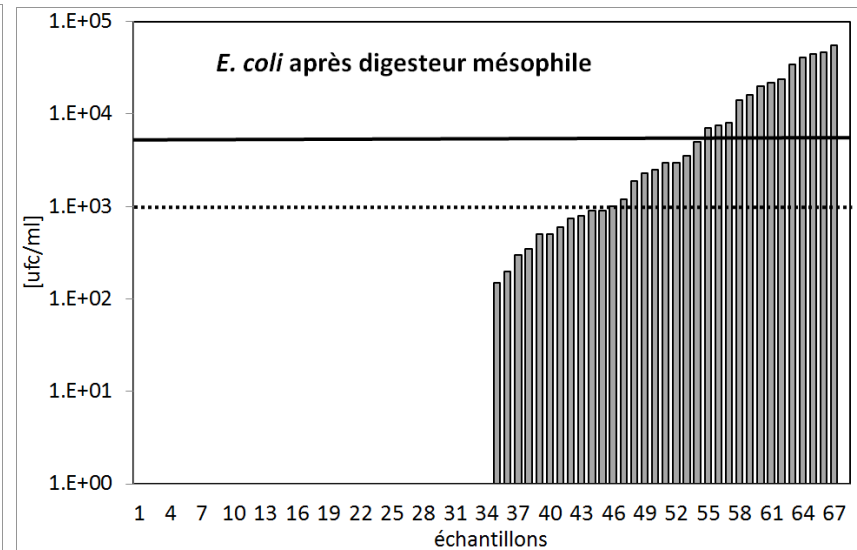
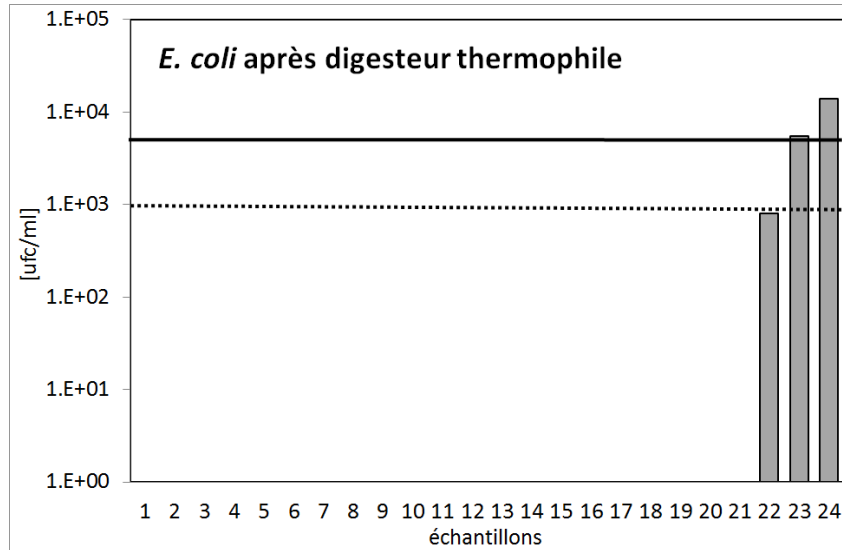


# Résultats: influence de la température du processus

## › Germes dans digestats

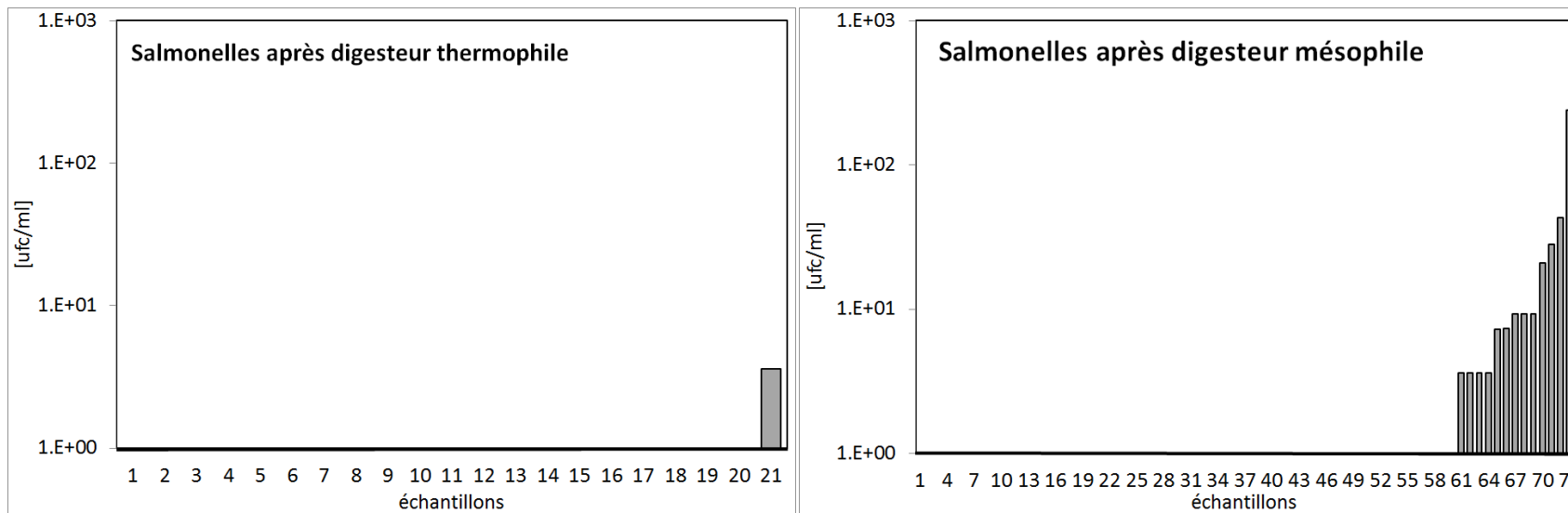
|                                       | % des échantillons avec germes |           | % des installations avec germes |           |
|---------------------------------------|--------------------------------|-----------|---------------------------------|-----------|
|                                       | thermophile                    | mésophile | thermophile                     | mésophile |
| Nbre d'échantillons / d'installations | 31                             | 69        | 17                              | 36        |
| Salmonelles                           | 3.2                            | 36.2      | 5.8                             | 39.3      |
| <i>E. coli</i>                        | 16.1                           | 49.0      | 12.3                            | 54.5      |

# Résultats: influence de la température du processus



| <i>E. coli</i> dans les échantillons de digestats |                  |                    |                  |                    |                           |                    |                          |                    |                        |                    |                       |                    |
|---|------------------|--------------------|------------------|--------------------|---------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|
| % des échantillons                                | Digesteur        |                    | Post-digesteur   |                    | Séparation: phase liquide |                    | Séparation: phase solide |                    | Stockage final liquide |                    | Stockage final solide |                    |
|   | >10 <sup>3</sup> | >5x10 <sup>3</sup> | >10 <sup>3</sup> | >5x10 <sup>3</sup> | >10 <sup>3</sup>          | >5x10 <sup>3</sup> | >10 <sup>3</sup>         | >5x10 <sup>3</sup> | >10 <sup>3</sup>       | >5x10 <sup>3</sup> | >10 <sup>3</sup>      | >5x10 <sup>3</sup> |
| mésophile   | 33               | 21                 | 20               | 14                 | 42                        | 25                 | 13                       | 13                 | 19                     | 16                 | 15                    | 10                 |
| thermophile                                       | 8                | 8                  |                  |                    | 6                         | 3                  | 11                       | 11                 | 0                      | 0                  | 0                     | 0                  |

# Résultats: influence de la température du processus



|                    | Salmonelles dans les échantillons de digestats |                |                              |                             |                           |                          |
|--------------------|--|----------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|
|                    | Digesteur                                      | Post-digesteur | Séparation:<br>phase liquide | Séparation:<br>phase solide | Stockage final<br>liquide | Stockage final<br>solide |
| % des échantillons | >0   | >0             | >0                           | >0                          | >0                        | >0                       |
| mésophile          | 34   | 46             | 38                           | 0                           | 41                        | 10                       |
| thermophile        | 5  |                | 7                            | 0                           | 0                         | 0                        |

# Conclusions



# Conclusions

## › Intrants:

- › Les intrants les plus chargés en germes pathogènes sont les déchets verts et les contenus de panses. *Campylobacter* spp. n'a pu être mis en évidence dans aucun des intrants testés
- › Le lait et les produits OESPA n'en contiennent par contre que de faibles quantités
- › Une grande variabilité à l'intérieur des classes d'intrants est observable, ne permettant pas une classification claire des intrants du point de vue de leurs risques hygiéniques



# Conclusions

## › Intrants:

- › Des salmonelles n'ont été trouvées que dans certains intrants (déchets verts, lisiers) et à basses concentrations. Une présence plus importante de ce germe dans les produits OESPA n'a pas été observée
- › Les germes coliformes, *E. coli* ainsi que les entérocoques sont présents dans la plupart des intrants en quantité modérées. Ces germes indicateurs ne sont donc que peu appropriés pour juger des risques hygiéniques d'un intrant

# Conclusions

## › Procédés de traitement thermophiles:

- › Les salmonelles et *E. coli* peuvent être éliminés efficacement dans la plupart des installations thermophiles. Condition: la combinaison température – durée de rétention correspond aux directives, et aucun court-circuit n'est à déplorer
- › Les concentrations d'entérocoques sont diminuées d'un facteur de 1000 dans les systèmes thermophiles, mais ne sont toutefois pas éliminées.
- › Le processus thermophile n'a qu'une action modeste sur la quantité de germes coliformes dans les produits finaux

# Conclusions

## › **Procédés de traitement mésophiles:**

- › Les installations mésophiles n'ont que peu d'influence sur les populations des germes étudiés
- › Toutefois, aucune multiplication de pathogènes n'a pu être observée dans les installations mésophiles pendant le processus
- › Dans quelques installations mésophiles, des populations plus importantes d' *E. coli* ont parfois été trouvées dans le post-digesteur que dans le digesteur.

# Conclusions

## › Procédés de traitement:

- › Une grande variation des populations de germes pathogènes a parfois été observée entre des intrants ou des produits semblables provenant de différentes installations:
  - › Rôle de la conduite du processus?
  - › Déroulement des opérations dans l'installation (par ex. recontamination des stocks finaux avec le trax)?
  - › Fluctuations des concentrations de germes à court terme ou éventuellement saisonales et dépendantes de la température ambiante?

# Conclusions

## › Produits:

- › Salmonelles: détectables dans moins de 5% des échantillons de digestats thermophiles, et dans 35-40% des échantillons de digestats mésophiles
- › *E. coli*: détectables dans environ 16% des échantillons de digestats thermophiles, et dans environ 50% des échantillons de digestats mésophiles.
- › Entérocoques: concentrations  $> 5 \times 10^3$  dans environ un tiers des échantillons d'installations thermophiles et dans deux tiers dans ceux des installations mésophiles



# Recommandations pour l'utilisation de digestats du point de vue de l'hygiène



# Recommandations pour l'utilisation de digestats du point de vue de l'hygiène

- › **Du point de vue hygiénique, les digestats thermophiles sont non problématiques et peuvent être utilisés dans toutes les cultures. Conditions:**
  - › Contrôler le processus de méthanisation (température et durée de rétention)
  - › Pas de recontamination à cause d'une mauvaise organisation de l'installation

# Recommandations pour l'utilisation de digestats du point de vue de l'hygiène

- › **Du point de vue hygiénique, les digestats mésophiles sont à classer au même niveau que les lisiers.**
- › Les digestats mésophiles peuvent être utilisés pour les grandes cultures et les cultures fourragères
- › Pour les cultures sensibles du point de vue hygiénique (légumes consommés crus), les mesures suivantes doivent être prises:
  - › Si possible post-composter le digestat solide
  - › Incorporer le digestat en surface, pour d'une part permettre une désactivation rapide des germes, et d'autre part pour limiter les pertes ammoniacales
  - › Pour les cultures maraîchères avec une durée de culture inférieure à cent jours et qui sont consommées crues, le digestat mésophile doit être épandu au plus tard quatre mois avant le début de la culture.

# Recommandations pour l'utilisation de digestats du point de vue de l'hygiène

- › **De manière générale, les digestats doivent être utilisés en respectant les bonnes pratiques agricoles, ce qui signifie:**
  - › N'épandre que lorsque les conditions météorologiques y sont favorables
  - › N'utiliser que quand les plantes peuvent assimiler les éléments fertilisants disponibles
  - › Adapter les quantités utilisées aux besoins des plantes, afin d'éviter une pollution du sol, de l'air ou de l'eau par des surplus d'éléments fertilisants.

## Remerciements

Aux offices fédéraux OFAG, OFEV, OFEN, OSAV pour le financement du projet, et aux installations de méthanisation pour leurs collaborations

**Encore des questions ?**

**[www.fibl.org](http://www.fibl.org)**

**[www.biophyt.ch](http://www.biophyt.ch)**

