



EXCELLENCE FOR SUSTAINABILITY

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



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

Jacques G. Fuchs & Alfred Berner (FiBL)  
Urs Baier (ZHAW)  
Konrad Schleiss (UMWEKO)

*educompost - journée d'échanges 2014*

***Hygiène dans l'exploitation.  
HODUFLU pour les produits ?***

*11. septembre 2014*



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



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

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 - Résultats

- > 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**

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

## 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)

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

## Méthodes



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

Gärgut-Hygiene, jf, 28.03.2013

## 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 divers 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*

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

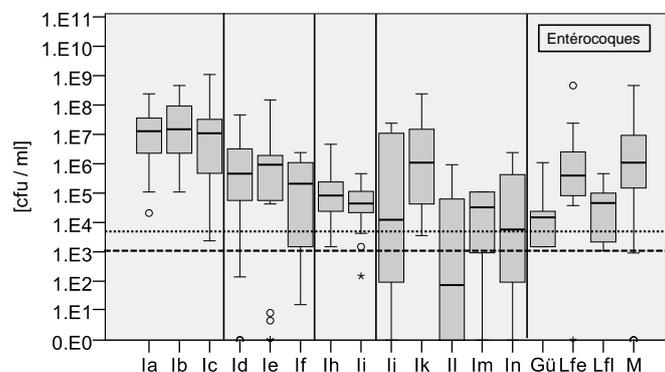
## Résultats



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

Gärgut-Hygiene, jf, 28.03.2013

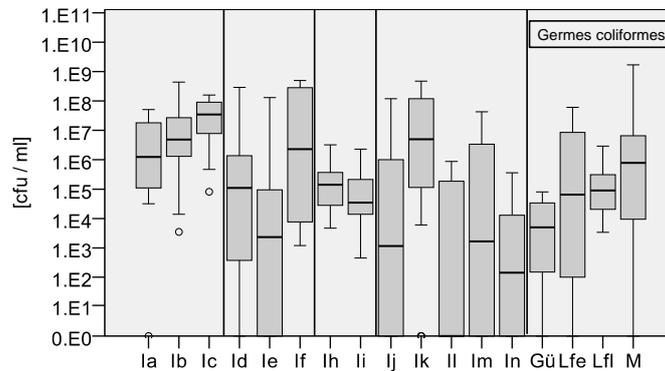
## Résultats: intrants



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; 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; Lfe: stockage intrants solides; Lfl: stockage intrants liquides; Gü: fosse à lisier; V: pré-traitement; M: mélangeur.

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

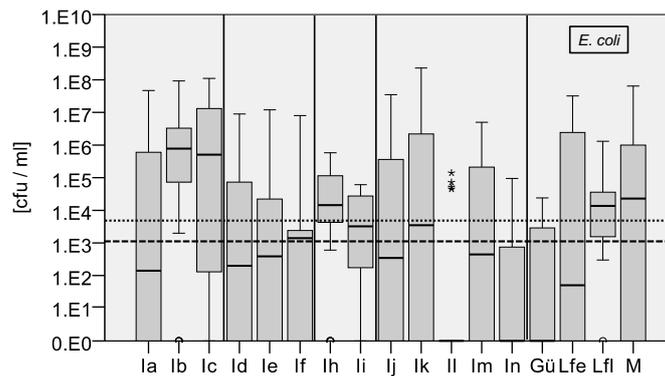
### Résultats: intrants



la: déchets verts urbains avec restes de repas; lb: déchets verts ruraux avec restes de repas; lc: déchets verts sans restes de repas.; ld: lavures; le: produits OESPA; lf: déchets de poissons; lg: déchets d'oeufs; lh: lisières bovins; li: lisières porcins; lj: graisses; lk: contenu de panses; ll: lait; lm: sang; ln: divers; lfe: stockage intrants solides; lfl: stockage intrants liquides; Gü: fosse à lisier; V: pré-traitement; M: mélangeur.

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

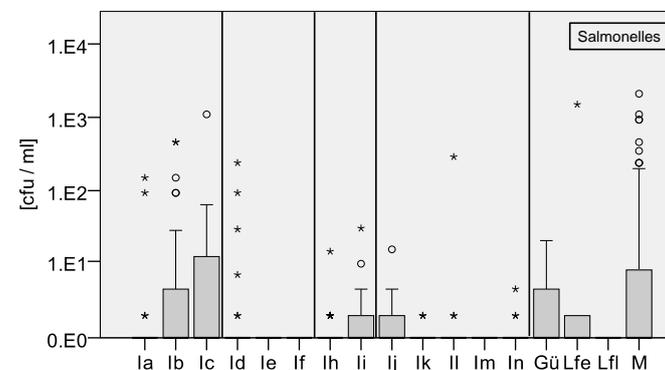
### Résultats: intrants



la: déchets verts urbains avec restes de repas; lb: déchets verts ruraux avec restes de repas; lc: déchets verts sans restes de repas.; ld: lavures; le: produits OESPA; lf: déchets de poissons; lg: déchets d'oeufs; lh: lisières bovins; li: lisières porcins; lj: graisses; lk: contenu de panses; ll: lait; lm: sang; ln: divers; lfe: stockage intrants solides; lfl: stockage intrants liquides; Gü: fosse à lisier; V: pré-traitement; M: mélangeur.

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

### Résultats: intrants



la: déchets verts urbains avec restes de repas; lb: déchets verts ruraux avec restes de repas; lc: déchets verts sans restes de repas.; ld: lavures; le: produits OESPA; lf: déchets de poissons; lg: déchets d'oeufs; lh: lisières bovins; li: lisières porcins; lj: graisses; lk: contenu de panses; ll: lait; lm: sang; ln: divers; lfe: stockage intrants solides; lfl: stockage intrants liquides; Gü: fosse à lisier; V: pré-traitement; M: mélangeur.

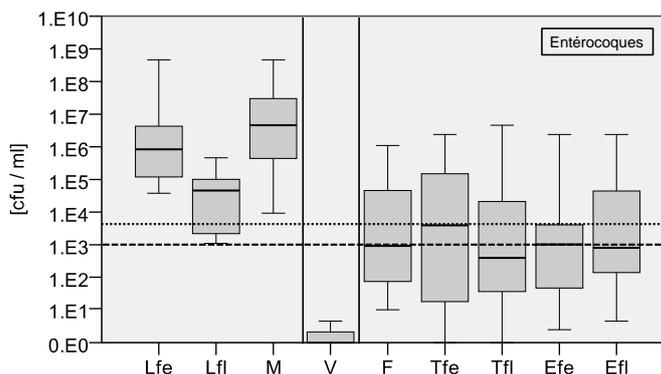
 FIBL [www.fibl.org](http://www.fibl.org)

## Résultats: intrants

- › **Entérocoques et germes coliformes: se trouvent en relative grande quantité dans pratiquement tous les intrants**
  - › Entérocoques: les plus grandes quantités ont été trouvées dans les déchets verts et le contenu de panses
  - › Germes coliformes: les plus grandes quantités ont été trouvées dans les déchets vers, les panses et les déchets de poissons
- › **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 très petites quantités dans la plupart des intrants**
  - › Les déchets verts et les lisiers contiennent le plus de salmonelles, toutefois en petites quantités

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

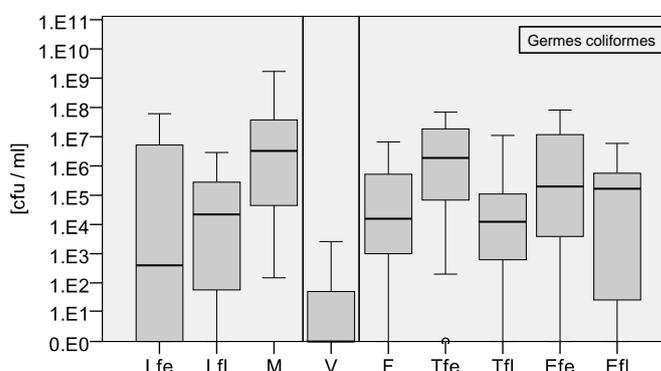
## Résultats: installations thermophiles



Lfe: stockage intrants solides; Lfl: stockage intrants liquides; Gü: fosse à lisier; V: après prétraitement; M: mélangeur; 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.

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

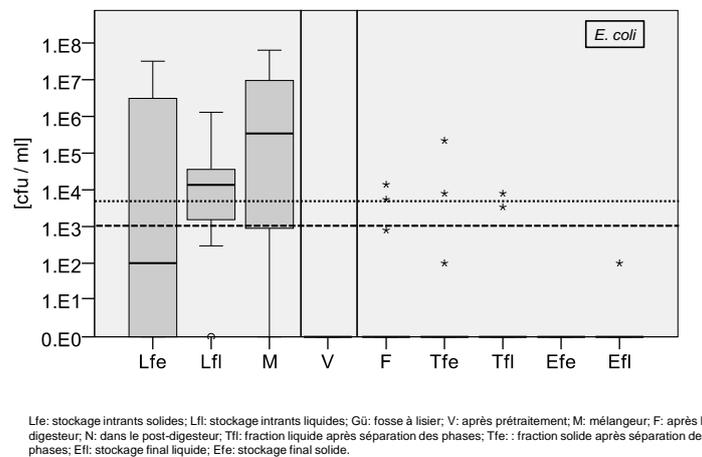
## Résultats: installations thermophiles



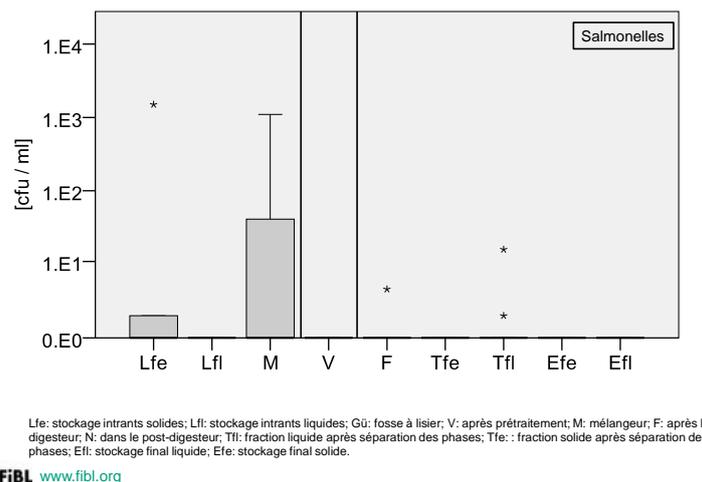
Lfe: stockage intrants solides; Lfl: stockage intrants liquides; Gü: fosse à lisier; V: après prétraitement; M: mélangeur; F: après le digesteur; N: dans le post-digesteur; Tfl: fraction liquide après séparation des phases; Tfe: fraction solide après séparation des phases; Efl: stockage final liquide;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

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

### Résultats: installations thermophiles



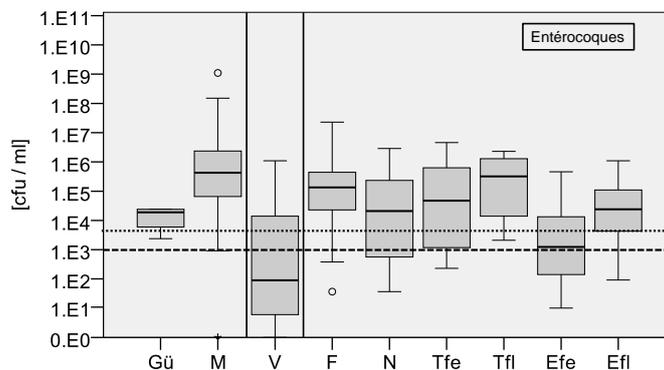
### Résultats: installations thermophiles



### Résultats: installations thermophiles

- › **Entérocoques: diminuent d'un facteur de 1000 suite au processus thermophile**
    - › Réduction toutefois pas nette lors de chaque campagne et chaque installation
    - › Des quantités supérieures à 10<sup>5</sup> entérocoques ont été trouvées dans quelques échantillons de digestats
  - › **Germes coliformes: seulement une petite réduction suite au processus thermophile**
    - › Présence de populations importantes surtout dans les digestats solides
  - › **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)
- FIBL [www.fibl.org](http://www.fibl.org)

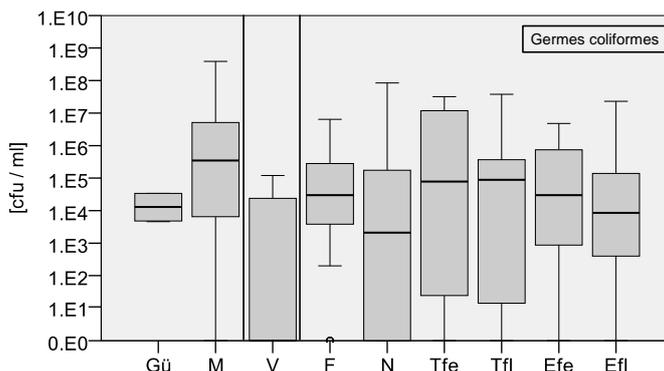
### Résultats: installations mésophiles



Gü: fosse à lisier; V: après prétraitement; M: mélangeur; 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..

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

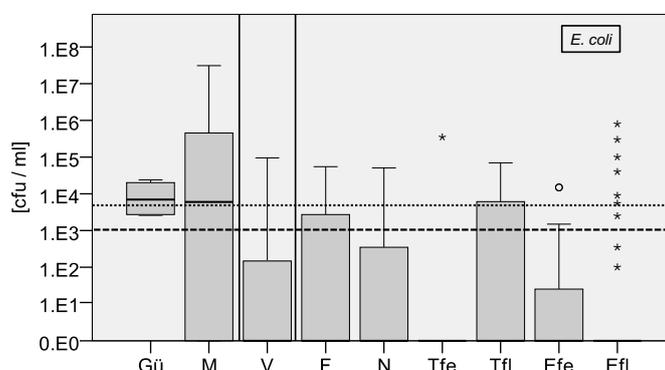
### Résultats: installations mésophiles



Gü: fosse à lisier; V: après prétraitement; M: mélangeur; 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..

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

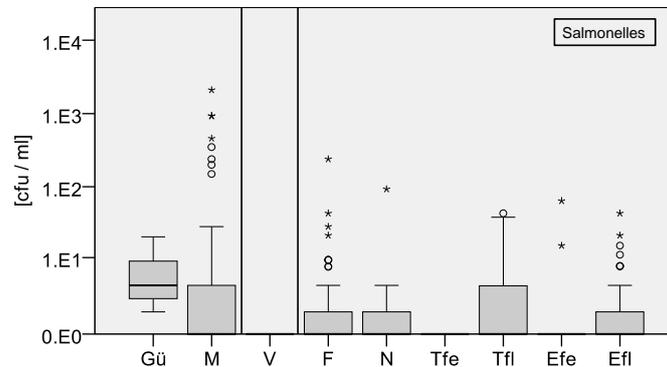
### Résultats: installations mésophiles



Gü: fosse à lisier; V: après prétraitement; M: mélangeur; 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..

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

### Résultats: installations mésophiles



Gü: fosse à lisier; V: après prétraitement; M: mélangeur; 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.

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

### Résultats: installations mésophiles

- › Généralité: seulement très faible réduction des germes dans les installations mésophiles
- › Pas de diminution des germes coliformes et des entérocoques mesurables dans les processus 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

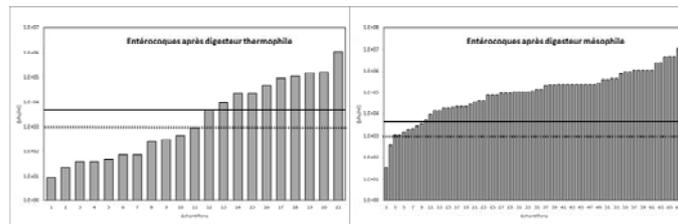
FIBL [www.fibl.org](http://www.fibl.org)

### Résultats: influence de la température du processus

Nbre d'échantillons / d'installations	1ère campagne				2ème campagne				3ème campagne				Total			
	% des échantillons avec germes		% des installations avec germes		% des échantillons avec germes		% des installations avec germes		% des échantillons avec germes		% des installations avec germes		% des échantillons avec germes		% des installations avec germes	
	thermo.	mésoph.	thermo.	mésoph.												
Salmonelles	11.1	42.3	20.0	41.7	0.0	19.0	0.0	25.0	0.0	45.5	0.0	50.0	1.2	36.2	5.8	39.3
<i>E. coli</i>	33.3	60.0	20.0	75.0	16.7	20.0	16.7	25.0	0.0	63.6	0.0	58.3	16.1	49.0	12.3	54.5
Germes coliformes	100.0	100.0	100.0	100.0	83.3	95.0	83.3	100.0	40.0	77.3	60.0	75.0	74.2	91.2	80.6	92.0
Entérocoques	100.0	100.0	100.0	100.0	83.3	100.0	83.3	100.0	80.0	100.0	60.0	100.0	87.1	100.0	80.6	100.0

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

### Résultats: influence de la température du processus

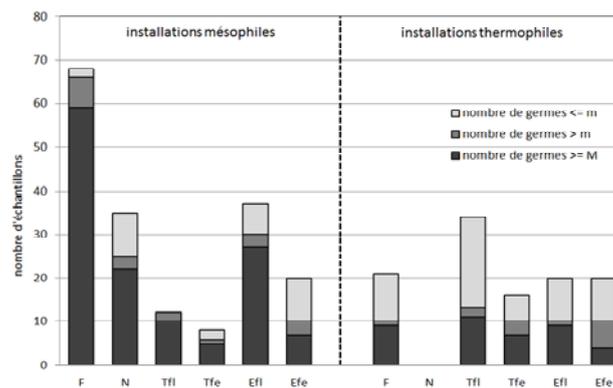


% des échantillons	Digesteur		Post-digesteur		Séparation: phase liquide		Séparation: phase solide		Stockage final liquide		Stockage final solide	
	>10 <sup>3</sup>	>5x10 <sup>3</sup>	>10 <sup>3</sup>	>5x10 <sup>3</sup>	>10 <sup>3</sup>	>5x10 <sup>3</sup>	>10 <sup>3</sup>	>5x10 <sup>3</sup>	>10 <sup>3</sup>	>5x10 <sup>3</sup>	>10 <sup>3</sup>	>5x10 <sup>3</sup>
mésophile	97	87	71	63	100	83	75	63	81	73	50	35
thermophile	43	38			38	32	81	63	40	20	50	20

FIBI [www.fibi.org](http://www.fibi.org)

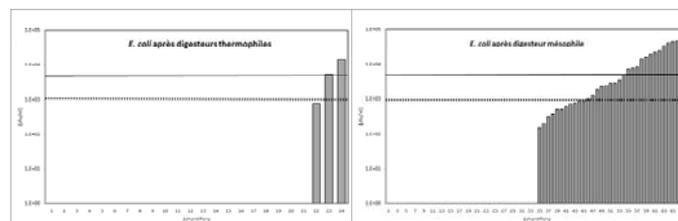
### Résultats: influence de la température du processus

#### > Entérocoques



FIBI [www.fibi.org](http://www.fibi.org)

### Résultats: influence de la température du processus

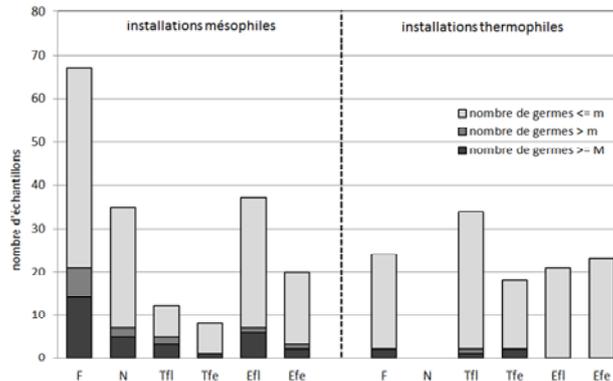


% des échantillons	Digesteur		Post-digesteur		Séparation: phase liquide		Séparation: phase solide		Stockage final liquide		Stockage final solide	
	>10 <sup>3</sup>	>5x10 <sup>3</sup>	>10 <sup>3</sup>	>5x10 <sup>3</sup>	>10 <sup>3</sup>	>5x10 <sup>3</sup>	>10 <sup>3</sup>	>5x10 <sup>3</sup>	>10 <sup>3</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

FIBI [www.fibi.org](http://www.fibi.org)

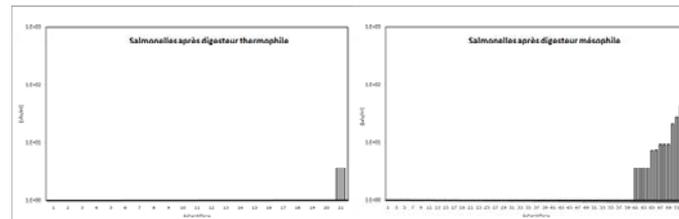
## Résultats: influence de la température du processus

### > E. coli



 [www.fibi.org](http://www.fibi.org)

## Résultats: influence de la température du processus

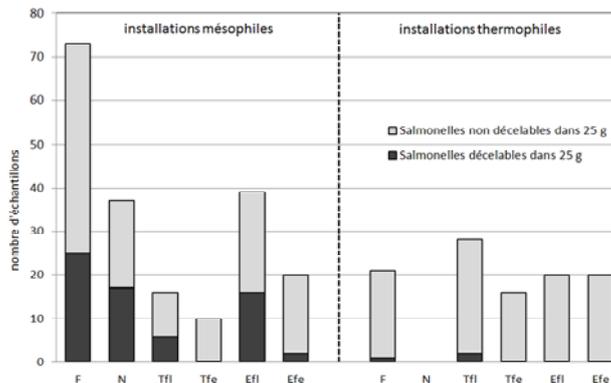


	Digesteur	Post-digesteur	Séparation: phase liquide	Séparation: phase solide	Stockage final liquide	Stockage final solide
% des échantillons	>0	>0	>0	>0	>0	>0
mésophile	34	46	38	0	41	10
thermophile	5		7	0	0	0

 [www.fibi.org](http://www.fibi.org)

## Résultats: influence de la température du processus

### > Salmonelles



 [www.fibi.org](http://www.fibi.org)

## Conclusions



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

## Conclusions

### > Intrants:

- > Les intrants les plus chargés en germes pathogènes sont les déchets verts et les contenus de panses
- > 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
- > *Campylobacter* spp. n'a pu être mis en évidence dans aucun des intrants testés
- > 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

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

## Conclusions

### > Procédés de traitement:

- > **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, ne sont toutefois pas éliminées.**
- > **Le processus thermophile n'a qu'une action modeste sur la quantité de germes coliformes dans les produits finaux**

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

## Conclusions

- › **Procédés de traitement:**
  - › 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
  - › Cependant, plus d' *E. coli* ont parfois été trouvés dans le post-digesteur que dans le digesteur (dans quelques installations mésophiles)



## 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 au moins 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



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

## 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

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

## 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
    - › 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.

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

## 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.

## Encore des questions ?

