

Formation organisée
par la chambre d'agriculture Maine-et-Loire

"Utilisation des digestats de méthanisation: Quels enjeux agronomiques ?"



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



**Impact des fertilisants sur
l'environnement, la fertilité des sols
et la croissance des plantes**

[Jacques G. Fuchs \(jacques.fuchs@fibl.org\)](mailto:jacques.fuchs@fibl.org)

Dr. Jacques Fuchs
FiBL, CH-Frick

21 juin 2011, Beaupréau, France



EXCELLENCE FOR SUSTAINABILITY

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



Impact des fertilisants sur l'environnement, la fertilité des sols et la croissance des plantes

Jacques G. Fuchs (jacques.fuchs@fibl.org)

Impact des fertilisants sur l'environnement, la fertilité des sols et la croissance des plantes

- › Introduction
- › Effets des digestats sur l'humus du sol
- › Effets des digestats sur la structure du sol
- › Effets des composts et digestats solides sur le pH du sol
- › Effets des composts et digestats solides sur l'activité biologique des sols
- › Effets des composts et digestats solides sur la croissance des plantes
- › Risques des digestats pour l'environnement
- › Conclusions (comparaison effets composts / digestats)

 www.fibl.org

Introduction



 www.fibl.org

Introduction

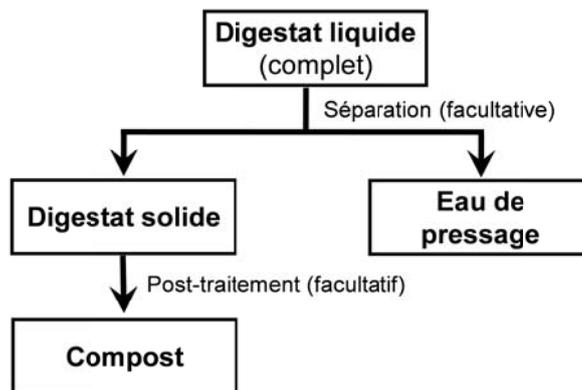
› Digestat: qu'est-ce ?

- › Engrais organique obtenu par méthanisation mésophile ou thermophile de restes organiques
- › Riche en éléments fertilisants rapidement assimilables (dont azote)
- › Matière organique encore relativement peu stabilisée
- › Moins agressif pour plantes et sol que du lisier frais, mais risques de pertes ammoniacales plus importantes

Le digestat n'est pas un déchet, mais un engrais de valeur, si utilisé correctement !

Introduction

› Types de digestats:



Introduction

› Propriétés chimiques des composts, digestats et eaux de pressage

- › **Matière sèche**
 - › composts ≈ digestats solides >> eaux de pressage, digestats liquides
- › **Matière organique**
 - › composts ≈ digestats solides ≈ eaux de pressage, digestats liquides (en quantité, pas en qualité)
- › **Salinité**
 - › composts ≈ digestats solides << eaux de pressage, digestats liquides

Introduction

- › **Propriétés chimiques des composts, digestats et eaux de pressage**
 - › **Matières fertilisantes: N_{tot} , P_2O_5 , K_2O , Mg , SO_4**
 - › composts \approx digestats solides << eaux de pressage, digestats liquides
 - › **Matières fertilisantes: Ca**
 - › composts \approx digestats solides >> eaux de pressage, digestats liquides
 - › **Azote minéral**
 - › composts << digestats solides << eaux de pressage, digestats liquides
 - › **Éléments traces métalliques**
 - › composts \approx digestats solides, digestats liquides << eaux de pressage

 FiBL www.fibl.org

Introduction

- › **Remarque préliminaire: lacunes de connaissances**
 - › **Méthanisation: intérêt primaire des promoteurs pour le biogaz; le digestat n'est souvent considéré que comme un sous-produit des installations**
 - › **Travaux sur l'utilisation des digestats se concentrent surtout sur l'effet fertilisant à court terme**
 - › **Peu de travaux existent sur l'effet à long terme des divers digestats sur la fertilité des sols et la croissance des plantes**

 FiBL www.fibl.org

Effets des digestats sur l'humus du sol



 FiBL www.fibl.org

Effets des digestats sur l'humus du sol

› **Méthanisation:**

- › Processus de décomposition uniquement
- › Microorganismes impliqués: bactéries

› **Compostage:**

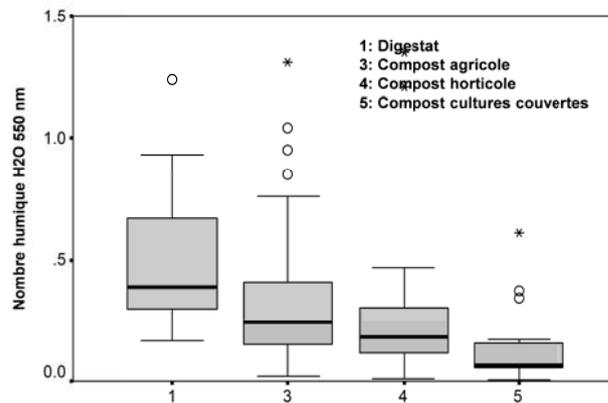
- › Processus de dégradation (phase de chaleur)
- › Élaboration d'humus stable (phase de maturation)
- › Microorganismes impliqués: bactéries, champignons, actinomycètes

› **La lignine (le bois) ne peut pas être dégradée de manière anaérobie ! Or, c'est la base de la formation d'humus stable.**

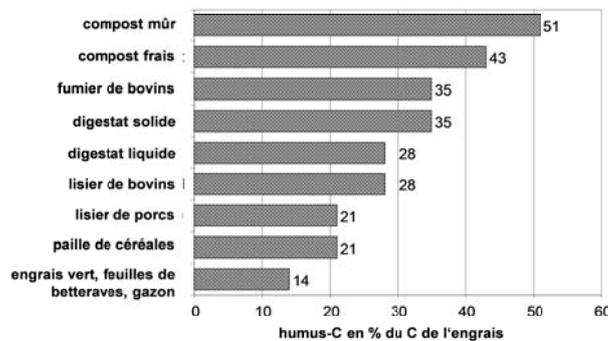


Effets des digestats sur l'humus du sol

Stabilité de la matière organique des digestats et composts



Effets des digestats sur l'humus du sol



Capacité de reproduction d'humus du carbone organique de divers engrais organiques (selon Reinhold 2006)



Effets des digestats sur la structure du sol



FiBL www.fibl.org

Effets des digestats sur la structure du sol

- › Effet favorable sur les vers de terre, et ainsi indirectement sur la structure du sol
- › Effets directs des digestats solides sur la structure du sol sont moindres en comparaison avec ceux du compost
- › Effets directs des digestats liquides sur la structure du sol ne sont guère significatifs, pour autant qu'ils soient employés selon les règles. Sinon, des risques de dégradation de la structure du sol existent!

FiBL www.fibl.org

Effets des digestats sur la structure du sol

- › Risques d'emploi excessif de digestat liquide dans un sol léger, peu tamponné (Unterfrauner, 2008)
 - › Suite à un apport de 50 m³ de digestat liquide, la valeur pH d'un sol léger pauvre en calcaire a baissé de 5,4 à 4,6 en l'espace de 4 semaines, à cause de l'apport de ions K s'échangeant sur les complexes de sorption.
 - › La stabilité des agrégats de sol a baissé de 10%
 - › L'infiltration d'eau dans le sol a baissé d'environ 15%
- › L'apport de produits calcaires simultanément au digestat liquide a permis de contrecarrer ces effets négatifs des digestats liquide sur la structure et la fertilité de ces sols

FiBL www.fibl.org

Effets des composts et digestats solides sur le pH du sol



FiBL www.fibl.org

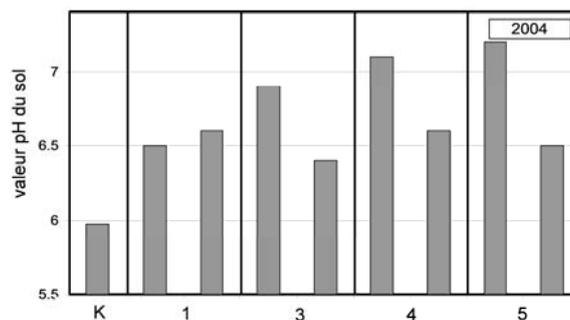
Effets des composts et digestats solides sur le pH du sol

- › Apport de compost/digestat solide autorisé en Suisse: 25 tonnes TS / 3 ans
- › Correspond à environ 1'500 kg CaO (soit 500 kg / an)
- › Permet un chaulage d'entretien
- › Effet suffisant pour redresser la valeur pH du sol ?

FiBL www.fibl.org

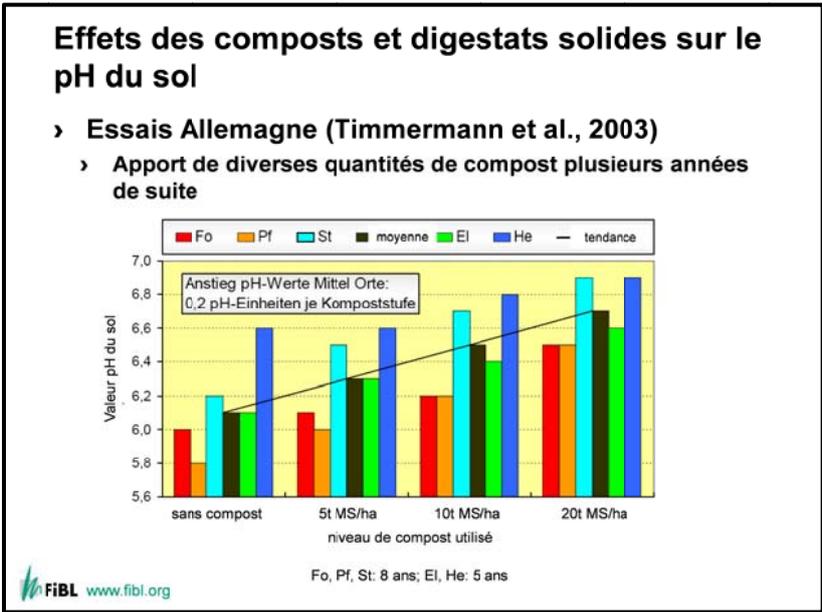
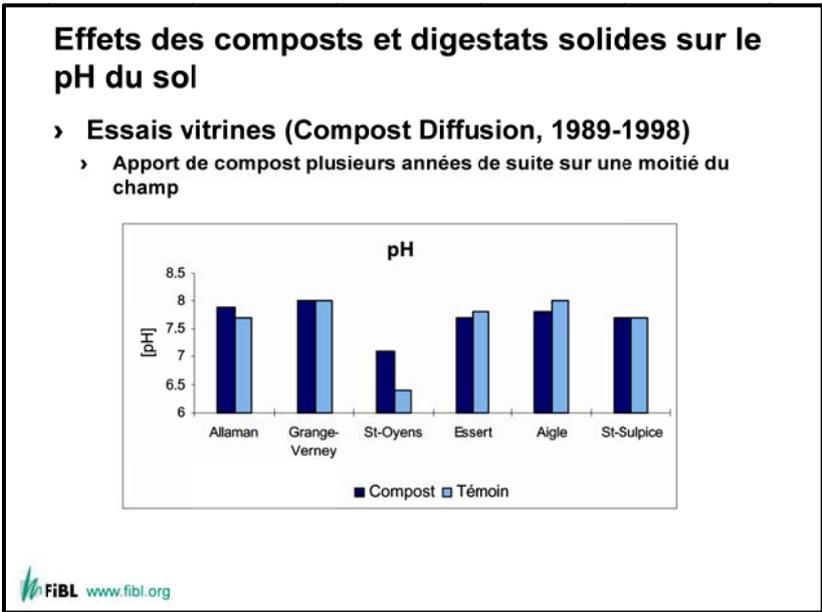
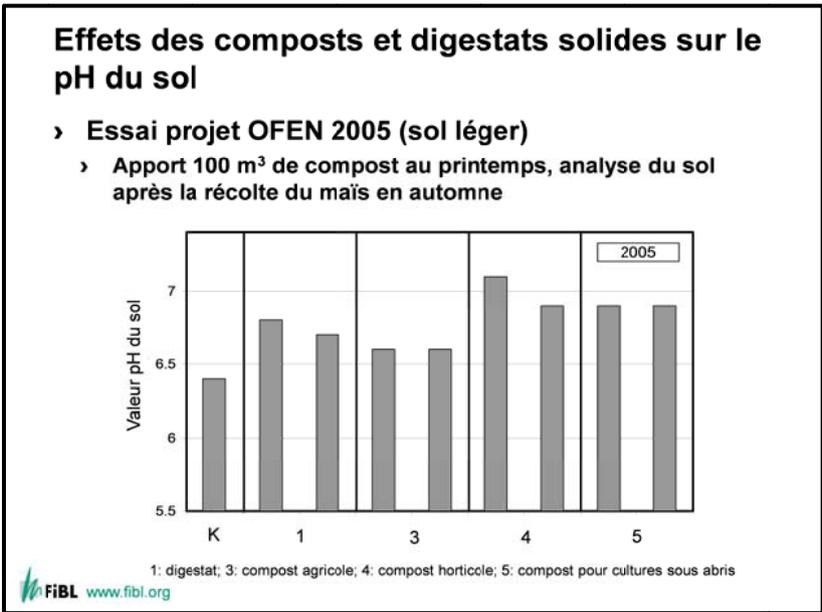
Effets des composts et digestats solides sur le pH du sol

- › Essai projet OFEN 2004 (sol lourd)
 - › Apport 100 m³ de compost au printemps, analyse du sol après la récolte du maïs en automne



1: digestat; 3: compost agricole; 4: compost horticole; 5: compost pour cultures sous abris

FiBL www.fibl.org



Effets des composts et digestats solides sur le pH du sol

- › La plupart des composts/digestats solides ont une valeur pH autour de 8 et sont bien tamponnés
- › De manière générale, une augmentation de la valeur pH des sols est observée suite à l'utilisation de composts/digestats solides (exception: sols alcalins)
- › L'application de composts/digestats solides conduit à une stabilisation de la valeur pH du sol
- › Une quantité importante de fertilisation calcaire peut être économisée par un apport de composts/ digestats solides

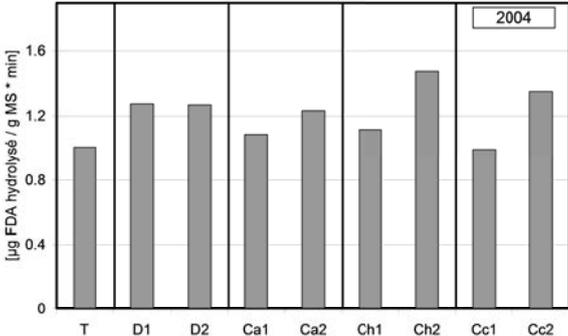
FiBL www.fibl.org

Effets des composts et digestats solides sur l'activité biologique des sols



FiBL www.fibl.org

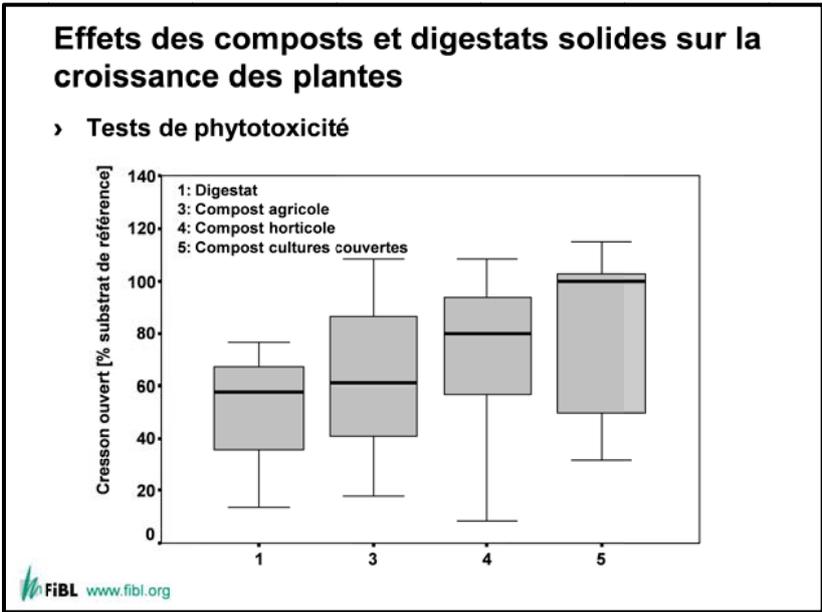
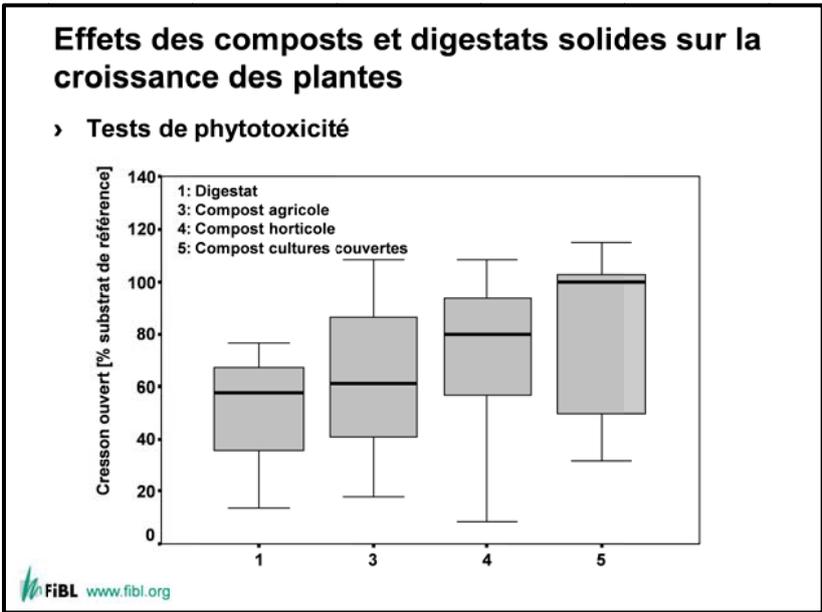
Effets des composts et digestats solides sur l'activité biologique des sols



Treatment	Activity [µg FDA hydrolysé / g MS • min]
T	1.0
D1	1.3
D2	1.3
Ca1	1.1
Ca2	1.2
Ch1	1.1
Ch2	1.5
Cc1	1.0
Cc2	1.3

1: digestat; 3: compost agricole; 4: compost horticole; 5: compost pour cultures couvertes

FiBL www.fibl.org



Risques des digestats pour l'environnement



Risques des digestats pour l'environnement

- › **Plastiques, verres, métaux**
 - › Choix et tri des intrants

- › **Polluants organiques**
 - › Choix des intrants

- › **Pesticides**
 - › Choix des intrants
 - › Certains pesticides sont moins dégradés en anaérobie que par un processus de compostage (études supplémentaires nécessaires)

Risques sanitaires liés aux digestats

- › **La température est un facteur principal dans les mécanismes d'hygiénisation naturelle des digestats. Des réactions chimiques et biologiques ont cependant aussi un rôle dans l'inactivation des agents pathogènes et des mauvaises herbes**

- › **La plupart des mauvaises herbes sont inactivées rapidement également lors des processus de méthanisation mésophile**

- › **Plusieurs agents pathogènes peuvent survivre relativement longtemps une méthanisation mésophile**

Risques liés aux éléments trace métalliques

Métaux lourds dans lisiers méthanisés.						
	lisier bovin		lisier porcin		lisier bovin	
	médiane	minimum	maximum			
Fe	2818	2838	636	963	7327	7118
Cu	72	136	7	19.3	225	454
Zn	282	621	122	229	1118	1171
Mn	285	233	123	19.3	652	1182
Cd	0.56	0.6	0.19	0	1.82	19.5
Cr	7.6	14.8	2.2	3.9	536.4	161.4
Ni	8.1	14.9	0	6.5	50	34.9
Pb	6.7	6.3	1.7	2.1	16.4	41.2

(Pötsch et al., 2004)

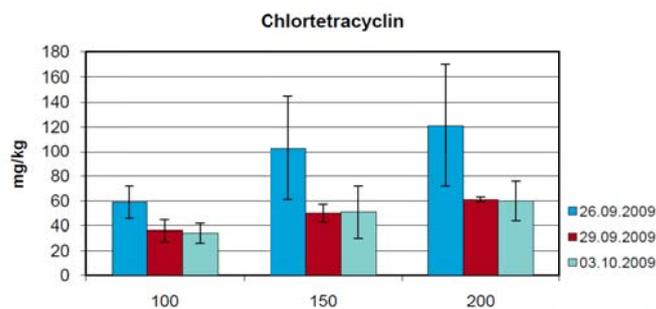


Risques liés aux éléments trace métalliques

- › Les intrants sont responsables pour les quantités de métaux lourds dans les digestats
- › Produit pouvant être problématique: lisiers porcins (porcelets): Cu et Zn ajoutés aux aliments pour raison sanitaire des porcelets !



Risques liés aux antibiotiques

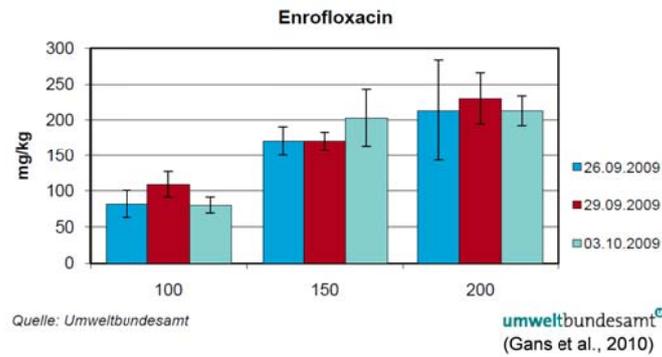


Quelle: Umweltbundesamt

umweltbundesamt
(Gans et al., 2010)



Risques liés aux antibiotiques



FiBL www.fibl.org

Risques liés aux antibiotiques

› Gans et al., 2010 (A):

- › Jusqu'à 770 resp. 24 mg d'oxytétracycline par kg de matière sèche ont été mesurés dans du lisier porcin resp. dans le digestat produit à partir de ce lisier.
- › Après l'emploi de digestat dans le sol, jusqu'à 0,12 mg d'oxytétracycline et 0,0057 mg d'enrofloxacin par kg de matière sèche de sol ont été mesurés.
- › Un changement de la population microbienne du sol n'a toutefois pu être observé qu'à partir de 8 g d'antibiotiques par kg de sol.

FiBL www.fibl.org

Conclusions



FiBL www.fibl.org

Conclusions

› Effets des digestats sur sol et cultures

- › Apport important d'éléments fertilisants facilement assimilables (dont ammonium)
- › Moins agressif pour les plantes que le lisier
- › Pas toxique pour les vers de terre
- › Stimulation de l'activité biologique du sol
- › Effet modeste à faible sur la teneur en humus du sol
- › Effet positif sur la valeur pH du sol (digestats solides)
- › Risques de dégradation de la structure du sol (digestats liquides)
- › Risques de polluants organiques, antibiotiques et éléments traces métalliques liés au choix des intrants

 FiBL www.fibl.org

Conclusions

› Pour utiliser avec succès et sans problème les digestats

- › Concept d'assurance qualité allant de l'organisation des intrants jusqu'à l'utilisation des produits finis
- › Utilisation raisonnée des produits (période d'utilisation, quantités utilisées, techniques d'épandage et d'incorporation dans le sol, ...)

 FiBL www.fibl.org

En savoir plus ...



www.fibl.org

www.biophyt.ch

 FiBL www.fibl.org