Exposé donné dans le cadre de la conférence

Biogaz Europe :
«le Biogaz déploie ses ailes »

tenue les 25 et 26 octobre 2011 à Nantes, France

FiBL
EXCELLENCE FOR SUSTAINABILITY

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

Valorisation agronomique des digestats

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

Dr. Jacques Fuchs
FiBL, CH-Frick

FiBL
EXCELLENCE FOR SUSTAINABILITY

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

Valorisation agronomique des digestats

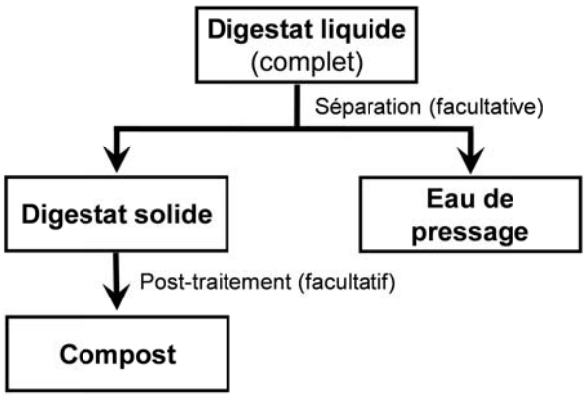
Jacques G. Fuchs (jacques.fuchs@fibl.org)

Digestats: De quoi parle-t'on?

FiBL www.fibl.org

Digestat agricole: qu'est-ce ?

> **Types de digestats**



FiBL www.fibl.org

Effets de la méthanisation sur la qualité des lisiers

FiBL www.fibl.org

Effets de la méthanisation sur la qualité des lisiers

- > Moins odorant que le lisier
- > Moins visqueux que le lisier
- > Moins de graines de mauvaises herbes
- > Moins agressif pour plantes et faune du sol
- > Favorise les vers-de-terre

- > Risques de pertes ammoniacales plus élevées

FiBL www.fibl.org

Valeur fertilisante des digestats (et composts)

FiBL www.fibl.org

Valeur fertilisante des composts et digestats

> Digestat solide, eau de pressage, compost

	Compost			Digestat solide			Eau de pressage		
	Médiane	Min.	Max.	Médiane	Min.	Max.	Médiane	Min.	Max.
MS [% MS]	47,9	30,7	75,8	51,1	41,8	68,5	11,1	2,5	19,6
MO [% MS]	44,7	17,0	72,2	44,9	35,6	61,1	49,0	38,9	64,5
pH	7,9	7,0	8,6	7,8	7,5	8,6	7,7	7,5	8,1
Salinité [mS]	2,5	0,9	6,6	2,7	1,7	5,3	16,0	7,3	22,9
NO_3-N [g N/t MS]	284	0	1506	455	0	968	2554	995	5458
NH_4-N [g N/t MS]	28	0	482	913	515	2001	13057	1288	38710
Ntot [g N/kg MS]	13,0	6,9	26,1	12,6	8,8	26,0	35,3	19,1	69,7
P_2O_5 [g/kg MS]	6,2	3,7	12,9	7,2	5,8	10,1	14,3	9,9	24,3
K_2O [g/kg MS]	10,5	5,6	25,5	10,3	7,4	24,9	35,1	18,1	90,8
CaO [g/kg MS]	53,9	23,8	148,6	62,9	42,2	154,9	36,5	19,1	71,4
Mg [g/kg MS]	6,5	3,5	15,2	6,3	4,6	9,0	9,5	7,5	11,6
SO_4 [g/kg MS]	4,5	2,0	7,5	4,7	3,3	7,0	8,0	5,0	10,2

Source: Konrad Schleiss, Analyses du canton de Zurich, 2004

FiBL www.fibl.org

Valeur fertilisante des digestats liquides

	Mediane	Minimum	Maximum
MS [% MF]	**4,5**	2,9	12,3
Valeur pH	**7,8**	7,0	8,1
P_2O_5 [kg/t MS] *(kg/m³)*	**24,3** *(1,1)*	10,7	27,1
K_2O [kg/t MS] *(kg/m³)*	**107,8** *(4,9)*	71,0	154,0
CaO [kg/t MS] *(kg/m³)*	**24,2** *(1,1)*	17,6	33,6
Mg [kg/t MS] *(kg/m³)*	**7,0** *(0,3)*	4,4	8,1
N_{tot} [kg/t MS] *(kg/m³)*	**69,3** *(3,1)*	39,4	88,1
NH_4-N [kg/t MS] *(kg/m³)*	**36,6** *(1,6)*	20,8	50,4
NO_3-N [kg/t MS] *(kg/m³)*	**8,3** *(0,4)*	2,9	11,2

+ oligo-éléments

Source: Kanton Zürich, 2005-2008

FiBL www.fibl.org

Effets des digestats sur l'environnement et les sols

› **Propriétés chimiques des composts, digestats et eaux de pressage** (par unité de matière sèche)

› **Matières fertilisantes: N_{tot}, P_2O_5, K_2O, Mg, SO_4**
  › composts ≈ digestats solides << eaux de pressage, digestats liquides

› **Matières fertilisantes: Ca**
  › composts ≈ digestats solides >> eaux de pressage, digestats liquides

› **Azote minéral**
  › composts << digestats solides << eaux de pressage, digestats liquides

› **Eléments traces métalliques**
  › composts ≈ digestats solides, digestats liquides << eaux de pressage

FiBL www.fibl.org

Valeur fertilisante des digestats (et composts)

- **Estimation de la valeur financière des digestats**
  - La valeur financière des digestats peut relativement fortement varier selon leurs teneurs en matière sèches et leurs teneurs en fertilisants
  - De manière générale, cette valeur financière (entre 5 et 12 € pour la seule valeur fertilisante) n'est pas à négliger, et a tendance à augmenter chaque année (selon le prix des engrais)
  - En plus de cette valeur basée uniquement sur la teneur en fertilisants des digestats, leurs effets positifs sur la fertilité du sol (activation de l'activité microbienne du sol, evtl. apport de matière organique, effet pH, …) doivent aussi être considérés

FiBL www.fibl.org

Effets de la méthanisation sur l'état hygiénique des digestats

- **Méthanisation thermophile (53-55°C): OK**
- **Méthanisation mésophile: hygiénisation du digestat pas garantie pour certains germes: mesures supplémentaires nécessaires**
  - Post-compostage du digestat ?
  - Post-traitement du lisier ?
  - Pré-traitement des intrants à risque ?

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

- **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**

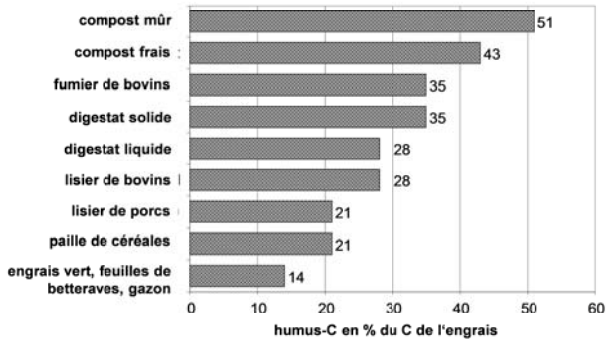
- **Une quantité importante de fertilisation calcaire peut être économisée par un apport de composts/ digestats solides**

FiBL www.fibl.org

Effets des digestats sur l'humus du sol

FiBL www.fibl.org

Effets des digestats sur l'humus du sol



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

FiBL www.fibl.org

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 m^3 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 l'activité biologique des sols

FiBL www.fibl.org

Effets des digestats solides sur l'activité biologique des sols

- **Augmentation de l'activité biologique des sols par des apports de digestats**
  - Apport de nourriture pour les microorganismes du sol
  - Amélioration de la structure et de l'aération du sol

FiBL www.fibl.org

Effets des digestats solides sur l'activité biologique des sols

- **Augmentation de l'activité biologique des sols par des apports de digestats**
  - Apport de nourriture pour les microorganismes du sol
  - Amélioration de la structure et de l'aération du sol

FiBL www.fibl.org

Risques des digestats pour l'environnement

- **Plastiques, verres, métaux**
  - Choix et tri des intrants
- **Éléments trace métalliques**
  - Choix des intrants (lisier porcin: Cu et Zn !)
- **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)
- **Antibiotiques**
  - Risques liés aux lisiers
- **Risques sanitaires**
  - Attention aux digestats mésophyles

FiBL www.fibl.org

Utilisation correcte des digestats

FiBL www.fibl.org

Utilisation correcte des différents produits

- **Buts:**
  - Fertiliser les sols et fournir des nutriments pour les plantes
  - Eviter les émissions de gaz indésirables
  - Eviter tout risque de pollution pour les nappes phréatiques et cours d'eau
- **Bases pour une utilisation raisonnée des digestats:**
  - Bilan de fumure
  - Choix des périodes d'épandage
  - Choix des techniques d'épandage

FiBL www.fibl.org

Utilisation correcte des différents produits

- **Aspects de protection de l'environnement**
  - Digestats riches en ammonium. Toutes les mesures doivent être prises pour éviter les pertes ammoniacales
  - Pas d'épandage dans les zones de protection des nappes phréatiques ou le long de cours d'eau (similaire lisiers)
  - Les risques pour l'environnement ne sont réels que si l'utilisation des digestats n'est pas réalisée selon les règles. Comme pour les lisiers, la cause principale de problèmes liés à l'utilisation de digestat est le non-respect des quantités utilisées.

FiBL www.fibl.org

Utilisation correcte des différents produits

- **Bilan de fumure et périodes d'épandage:**
  - Adapter la quantité de digestat aux besoins de la culture.
  - Pas d'épandage pendant les mois d'hiver: prévoir une capacité de stockage (couvert) suffisante
  - Digestat liquide: plusieurs épandages modérés plutôt qu'un épandage important: ne pas épandre plus de 10-30 m^3 par hectare à la fois, afin d'exploiter au mieux la teneur élevée en nutriments du digestat

FiBL www.fibl.org

Utilisation correcte des différents produits

- **Techniques d'épandage**
  - Digestat solide: incorporation rapide dans les premiers 10 cm du sol
  - Digestats liquides: utiliser des rampes à pendillards ou à socs, enfouisseurs
  - Equiper la citerne d'épandage de pneus larges, si possible avec réducteurs de pression
  - Par temps chaud: épandre le digestat liquide le soir, en absence de vent

FiBL www.fibl.org

Utilisation correcte des différents produits

- **Techniques d'épandage**
  - Tenir compte de l'état du sol: n'épandre le digestat liquide que sur des sols capables de l'absorber. Les sols desséchés, colmatés, saturés en eau ou compactés augments les risques de pertes d'azote
  - Incorporation du digestat liquide: en présence de couche de paille hachée, mulch ou résidus végétaux: déchaumage avec injection simultanée ou travailler d'abord la surface avec un cultivateur

FiBL www.fibl.org

Utilisation correcte des différents produits

- **Risques hygiéniques**
- **Utilisation en grandes cultures et en cultures fourragères, mais pas en maraîchage (surtout digestats mésophiles)**

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

Utilisation correcte des différents produits

- **Digestats sont des fertilisants organiques de valeur et respectueux de l'environnement, pour autant qu'ils soient utilisés selon les règles de l'art:**
  - Respecter les bilans de fumure
  - N'épandre les digestats que quand les cultures peuvent les valoriser
  - Utiliser des techniques d'épandage adaptées
  - **Stratégie d'utilisation combinée de digestats** (effet fertilisants à court terme) **et de composts** (effet à moyens et long terme sur la structure du sol et sa teneur en humus stable): **perspectives d'avenir ?**

FiBL www.fibl.org

En savoir plus ?

www.fibl.org **www.biophyt.ch**

FiBL www.fibl.org