



Biologie du compostage et de la méthanisation



Biologie du compostage et de la méthanisation

Dr. Jacques Fuchs
Biophyt SA

Biophyt SA, Dr. Jacques G. Fuchs, 29.01.2009

Biologie du compostage et de la méthanisation



Que signifie compostage ?

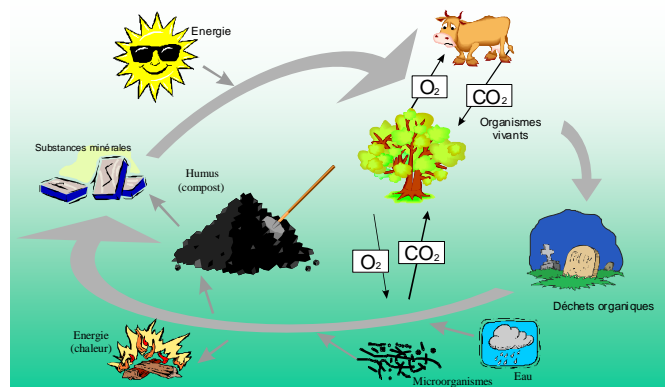
Processus naturel au cours duquel des microorganismes transforment des déchets organiques en un produit stable: le compost

Biophyt SA, Dr. Jacques G. Fuchs, 29.01.2009

Biologie du compostage et de la méthanisation



Le cycle naturel de la matière vivante



Biophyt SA, Dr. Jacques G. Fuchs, 29.01.2009



Biologie du compostage et de la méthanisation



Deux éléments sont particulièrement importants dans le cycle de la vie:

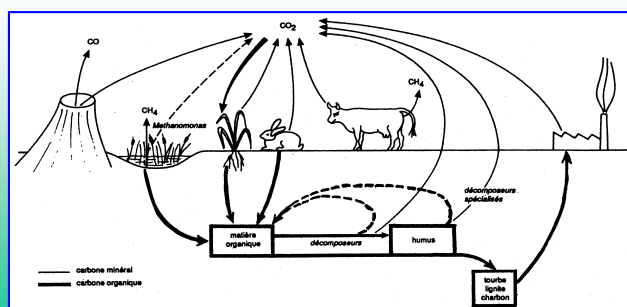
- le carbone (source d'énergie)
- l'azote (matière première des protéines)

Biophyt SA, Dr. Jacques G. Fuchs, 29.01.2009

Biologie du compostage et de la méthanisation



Cycle naturel du carbone

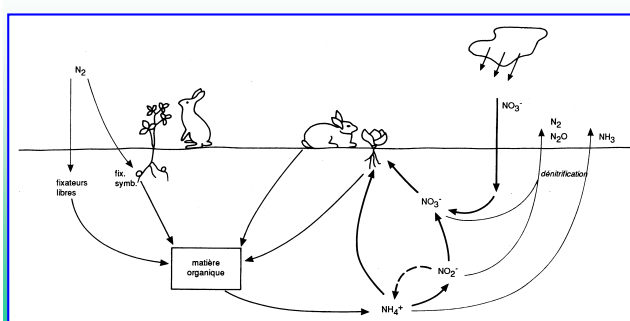


Biophyt SA, Dr. Jacques G. Fuchs, 29.01.2009

Biologie du compostage et de la méthanisation



Cycle naturel de l'azote



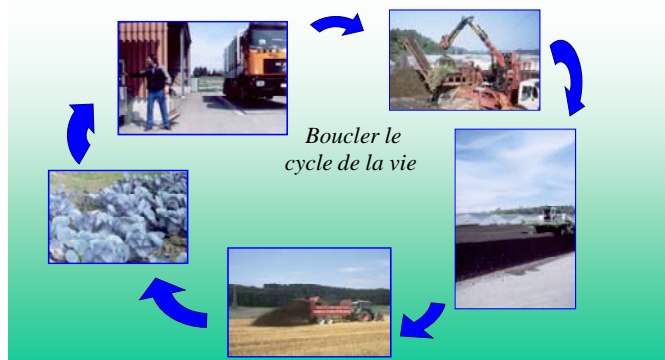
Biophyt SA, Dr. Jacques G. Fuchs, 29.01.2009



Biologie du compostage et de la méthanisation



But du compostage

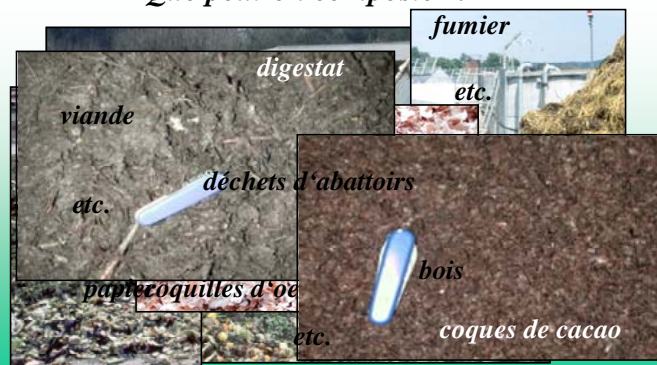


Biophyt SA, Dr. Jacques G. Fuchs, 29.01.2009

Biologie du compostage et de la méthanisation



Que peut-on composter ?



Biophyt SA, Dr. Jacques G. Fuchs, 29.01.2009

Biologie du compostage et de la méthanisation



Que peut-on composter ?

Théoriquement, on peut composter tous les déchets organiques.

Cependant, tous ne sont pas aisément manipulables, facilement dégradables et non contaminés avec des polluants ou des agents pathogènes.

Biophyt SA, Dr. Jacques G. Fuchs, 29.01.2009



Biologie du compostage et de la méthanisation



Quel produit résulte d'un compostage approprié ?

Un produit homogène, microbiologiquement actif et ne contenant pas d'éléments indésirables:



Biophyt SA, Dr. Jacques G. Fuchs, 29.01.2009

Biologie du compostage et de la méthanisation



Voies de la décomposition de la matière organique:



anaérobe



aérobe

Biophyt SA, Dr. Jacques G. Fuchs, 29.01.2009

Biologie du compostage et de la méthanisation



Comparaison décompositions anaérobe et aérobe:

- ⇒ oxygène
- ⇒ bilan énergétique
- ⇒ produits de dégradation
- ⇒ phases
- ⇒ infrastructures et techniques
- ⇒ domaines d'utilisation

Biophyt SA, Dr. Jacques G. Fuchs, 29.01.2009



Biologie du compostage et de la méthanisation



Domaines d'utilisation de la méthanisation

⇒ température

⇒ concentration des matières organiques facilement dégradables

⇒ taux de matière sèche: 25-35%

⇒ matières pauvres en lignine

Biophyt SA, Dr. Jacques G. Fuchs, 29.01.2009

Biologie du compostage et de la méthanisation



Principes biologiques de la dégradation anaérobie:

transformation des produits en précurseurs du biogaz (acide acétique, CO₂, hydrogène)

⇒ hydrolyse

polymères et molécules complexes transformés en composés plus petits

⇒ formation d'acide acétique

⇒ production de biogaz (méthane)

Biophyt SA, Dr. Jacques G. Fuchs, 29.01.2009

Biologie du compostage et de la méthanisation



La lignine (le bois) ne peut pas être dégradée de manière anaérobie !

Biophyt SA, Dr. Jacques G. Fuchs, 29.01.2009



Biologie du compostage et de la méthanisation



Le compostage aérobie: comment ça marche ?

Biophyt SA, Dr. Jacques G. Fuchs, 29.01.2009

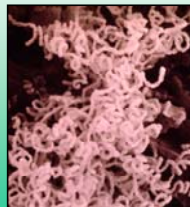
Biologie du compostage et de la méthanisation



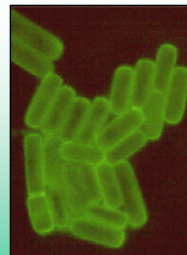
Les microorganismes du compostage



⇒ champignons



⇒ actinomycètes



⇒ bactéries

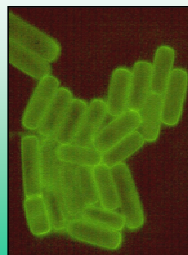
Biophyt SA, Dr. Jacques G. Fuchs, 29.01.2009

Biologie du compostage et de la méthanisation



Les microorganismes du compostage

1: les bactéries



⇒ aérobies / anaérobies

⇒ très actives au début de la fermentation

⇒ responsables de la « phase chaude »

⇒ ne peuvent pas dégrader efficacement le bois (lignine)

Biophyt SA, Dr. Jacques G. Fuchs, 29.01.2009



Biologie du compostage et de la méthanisation



Les microorganismes du compostage

2: les champignons



⇒ aérobies

⇒ dégradation des composés ligneux

⇒ formation de grumeaux stables

⇒ phase de maturation

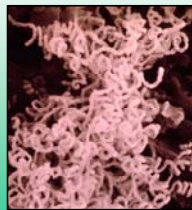
Biophyt SA, Dr. Jacques G. Fuchs, 29.01.2009

Biologie du compostage et de la méthanisation



Les microorganismes du compostage

3: les actinomycètes



⇒ peuvent dégrader des substances que ni les bactéries ni les champignons, comme la chitine

⇒ responsables pour la décomposition des substances difficilement dégradables

Biophyt SA, Dr. Jacques G. Fuchs, 29.01.2009

Biologie du compostage et de la méthanisation



Déroulement de la fermentation aérobe

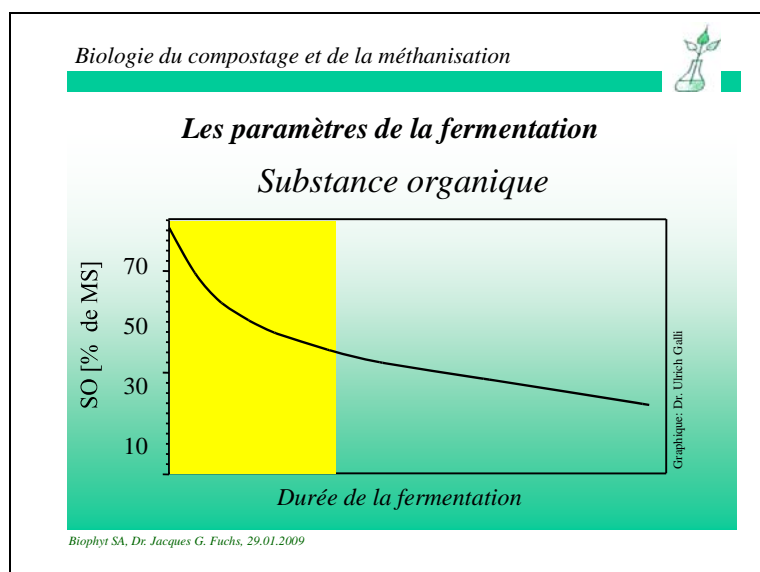
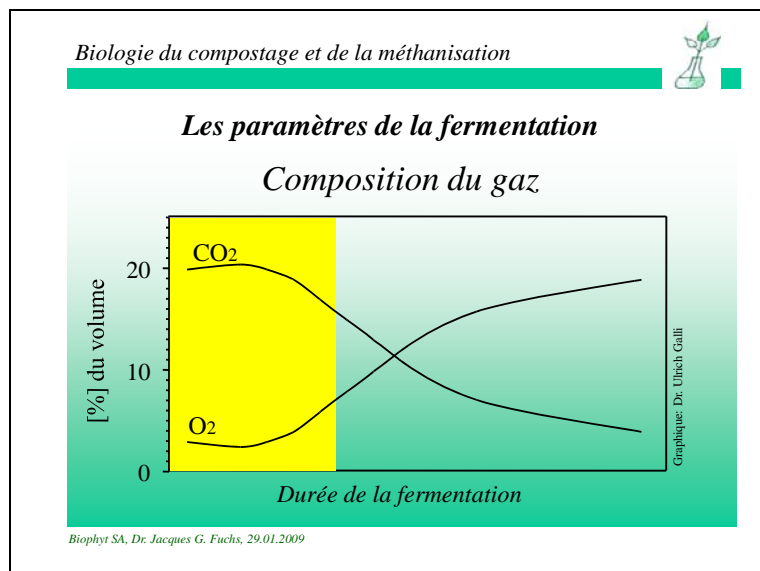
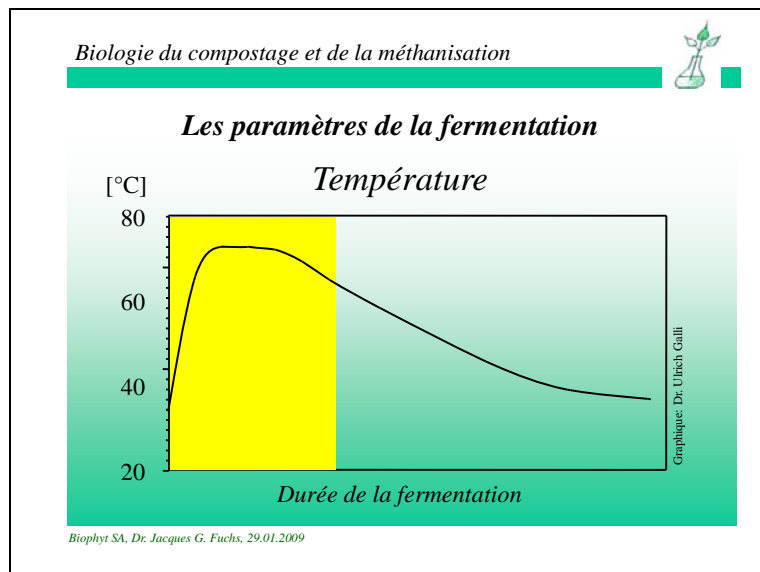
⇒ phase de décomposition

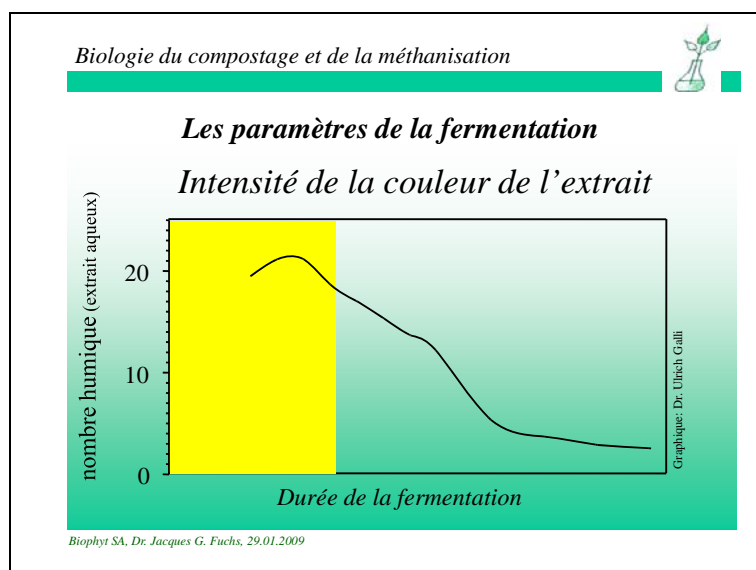
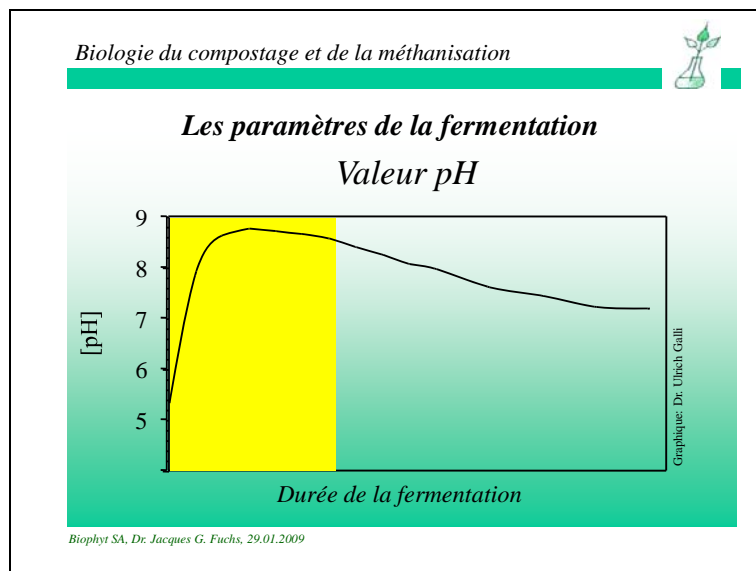
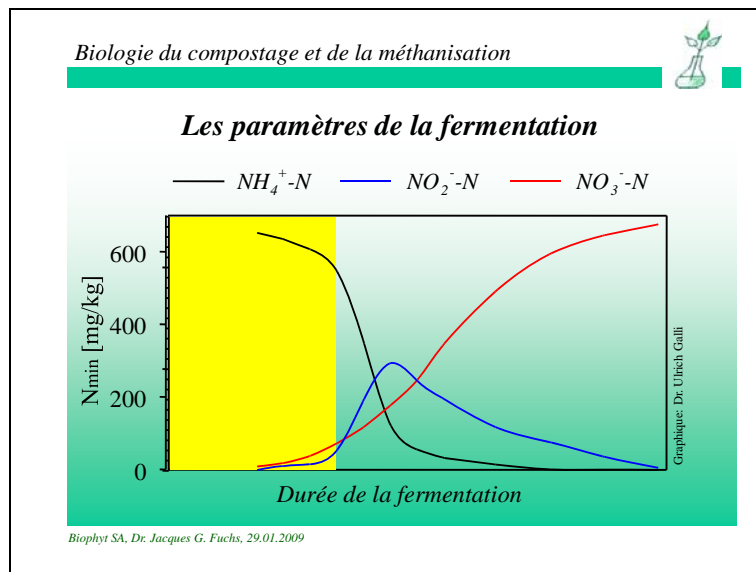
- activité microbiologique intense
- augmentation de la température
- forte diminution du volume
- hygiénisation naturelle

⇒ phase de maturation

- formation de l'humus
- développement des qualités positives du compost

Biophyt SA, Dr. Jacques G. Fuchs, 29.01.2009







Biologie du compostage et de la méthanisation



Évolution des matières indésirables pendant le compostage

- ⇒ métaux lourds ↑
- ⇒ autres composés chimiques ???
- ⇒ agents pathogènes et mauvaises herbes ↓

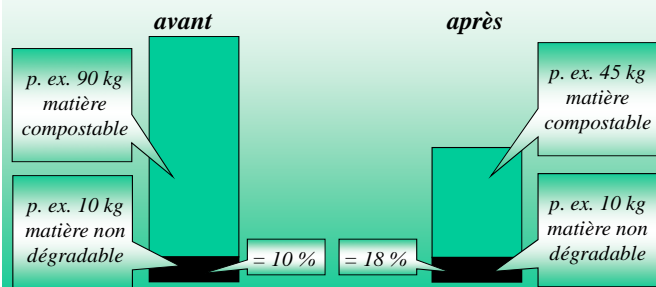
Biophyt SA, Dr. Jacques G. Fuchs, 29.01.2009

Biologie du compostage et de la méthanisation



Évolution des matières indésirables pendant le compostage

⇒ métaux lourds



Biophyt SA, Dr. Jacques G. Fuchs, 29.01.2009

Biologie du compostage et de la méthanisation



Hygiénisation naturelle du produit

- ⇒ température
- ⇒ réactions chimiques
- ⇒ Interactions microbiologiques (par exemple hyperparasitisme)

Biophyt SA, Dr. Jacques G. Fuchs, 29.01.2009



Biologie du compostage et de la méthanisation



Qualité hygiénique des digestats:

Influence de la méthanisation sur la survie de l'hernie du chou

Test No.	Temp. [°C]	Durée processus [jours]	% plantes malades	
			sans méthanisation	avec méthanisation
1	55	14	100	1
2	55	14	100	0
3	55	14	99	0
4	55	7	92	0
5	55	7	100	22
6	55	7	98	1
7	35	14	93	96
8	35	14	98	98
9	35	14	99	98

Biophyt SA, Dr. Jacques G. Fuchs, 29.01.2009

Biologie du compostage et de la méthanisation



Produit final: compost

⇒ engrais organique

⇒ améliorateur de la structure du sol

⇒ produit phytosanitaire biologique

⇒ Le compost n'est pas un déchet !

Biophyt SA, Dr. Jacques G. Fuchs, 29.01.2009

Biologie du compostage et de la méthanisation



Comparaison digestat, eau de pressage, compost

	Compost			Digestat			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 ₂ O ₅ [g/kg MS]	6,2	3,7	12,9	7,2	5,8	10,1	14,3	9,9	24,3
K ₂ O [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

Biophyt SA, Dr. Jacques G. Fuchs, 29.01.2009



Biologie du compostage et de la méthanisation



Conduite de la fermentation

⇒ contrôler les processus

⇒ prendre, si nécessaire, les mesures adéquates

Biophyt SA, Dr. Jacques G. Fuchs, 29.01.2009

Biologie du compostage et de la méthanisation



Conduite de la fermentation

1. Composition du mélange de départ



Biophyt SA, Dr. Jacques G. Fuchs, 29.01.2009

Biologie du compostage et de la méthanisation



Conduite de la fermentation

2. Régulation de l'humidité



Biophyt SA, Dr. Jacques G. Fuchs, 29.01.2009



Biologie du compostage et de la méthanisation



Conduite de la fermentation

3. Régulation de la phase gazeuse



Biophyt SA, Dr. Jacques G. Fuchs, 29.01.2009

Biologie du compostage et de la méthanisation



Conduite de la fermentation

4. Rôle du brassage des tas



Biophyt SA, Dr. Jacques G. Fuchs, 29.01.2009

Biologie du compostage et de la méthanisation



Conduite de la fermentation

5. Emploi de substances auxiliaires



⇒ enzymes et préparations à base de microorganismes

Biophyt SA, Dr. Jacques G. Fuchs, 29.01.2009



Biologie du compostage et de la méthanisation



Biologie et assurance-qualité

Assurer la qualité du produit et ainsi ses débouchés

Du concept de ramassage des matières organiques à l'utilisation finale du produit

Biophyt SA, Dr. Jacques G. Fuchs, 29.01.2009

Biologie du compostage et de la méthanisation



La qualité pour assurer l'avenir



Biophyt SA, Dr. Jacques G. Fuchs, 29.01.2009