

Les effluents liquides

Les effluents liquides

Les effluents agricoles

Lisier , composts ,.....

Les effluents liquides

Lisier : Mélange « fluide » composé d'urine et d'excréments d'animaux que l'on conserve dans des fosses couvertes pour servir d'engrais.

Compost : Mélange de matières organiques et végétales utilisé comme engrais

Table 4: Average and range of composition values for different types of manure reported from different countries.

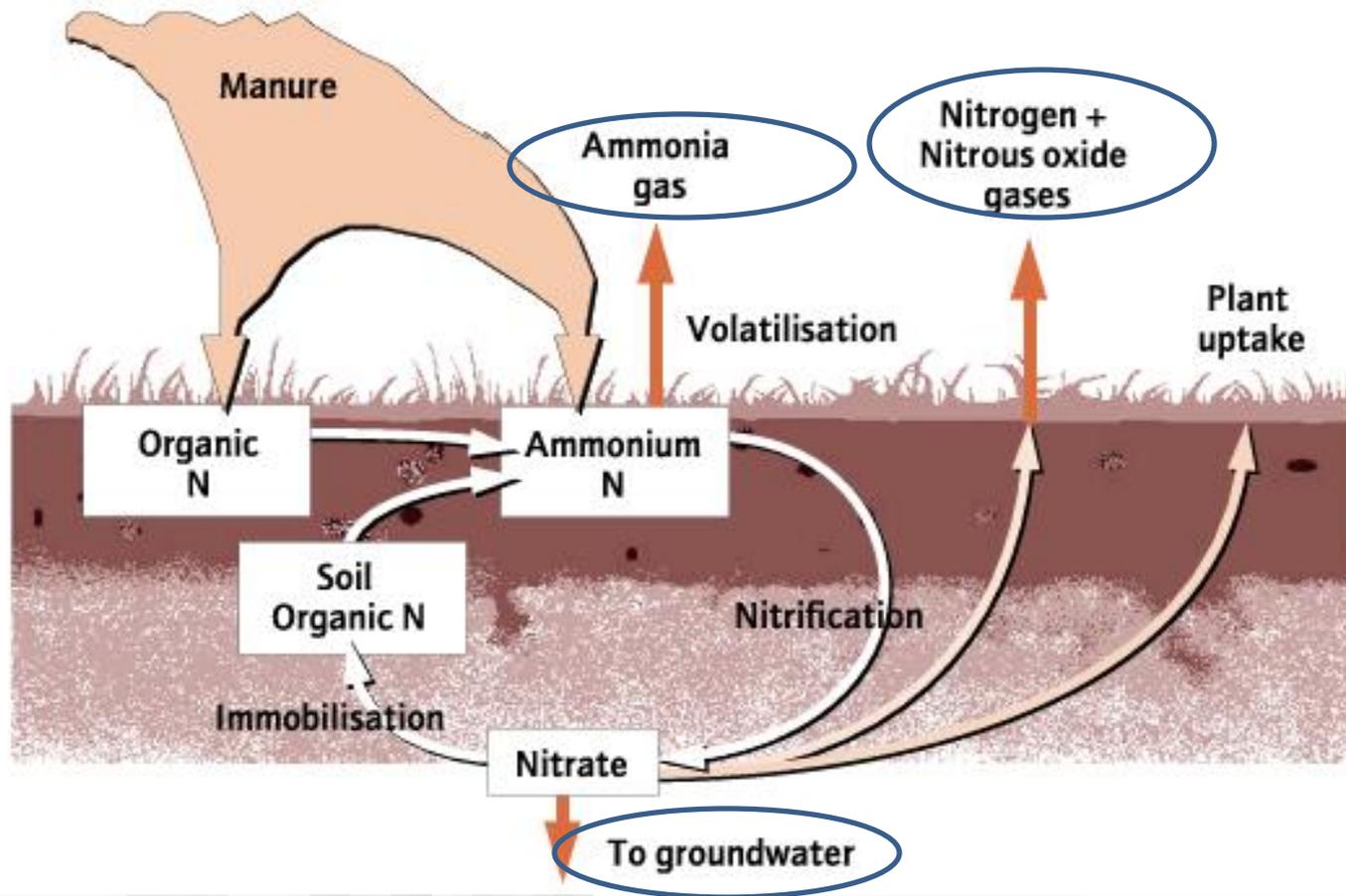
		DM	OM	N	NH ₄ -N*)	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg
		g/kg or kg/t or kg/m ³						
Liquid manure/slurry								
Cattle	Average	67	57	4.0	2.3	1.4	5.1	0.5
	Range	15-123	10-75	2.0-7.0	1.0-4.9	0.2-6.0	2.6-9.5	0.2-1.3
pigs	Average	52	38	4.8	3.4	2.1	3.2	0.6
	Range	15-92	5-64	1.2-8.2	1.9-6.1	0.3-5.0	0.6-8.0	0.1-1.8
poultry	Average	170	122	11.2	5.3	8.6	5.3	1.5
	Range	10-300	20-198	2-18	1.9-7.8	0.9-15	2.5-9.0	0.2-3.6
Solid manure								
Cattle	Average	207	165	5.2	1.4	2.4	6.1	1.1
	Range	140-300	140-200	2.9-8.1	0.3-3.2	1.1-4.8	3.6-12	0.7-2.1
pigs	Average	238	161	6.8	2.2	5.4	6.3	1.5
	Range	150-330	130-245	3.5-11	0.5-6.0	1.7-15	2.8-16	0.9-2.5
poultry	Average	455	347	22.5	6.2	16.7	13.3	3.3
	Range	220-700	180-560	10-58	2.4-18	6.2-39	5.0-52	1.5-6.5
Results of solid manure survey RAMIRAN								
Cattle	Average	22.3		4.8	1.3	3.0	5.7	1.1
	range	16-43		2.0-7.7	0.5-2.5	1.0-3.9	1.4-8.8	0.7-2.1
Pigs	Average	23.8		6.8	2.4	6.2	4.9	1.4
	range	20-30		4.0-9.0	0.7-6.0	1.9-9.2	2.5-7.2	0.5-2.5
Laying hens	Average	40.6		23.6	10.9	16.6	10.7	3.1
	range	22-55		5.1-25	37-60	8-27	6-15	1.2-6.0
Broilers	Average	60.3		24.5	8.0	18.5	17.1	4.2
	range	45-85		218-40	2.0-15	6.9-25	6.7-23	2.5-6.5

Les effluents liquides

Manure Type	Dry matter (%)	Total nutrients			Available nutrients ⁽²⁾		
		Nitrogen (N)	Phosphate (P ₂ O ₅)	Potash (K ₂ O)	Nitrogen (N)	Phosphate (P ₂ O ₅)	Potash (K ₂ O)
Solid manures			kg/t		% of total nutrients		
Cattle FYM ⁽¹⁾	25	6.0	3.5	8.0	See Table 2	60	90
Pig FYM ⁽¹⁾	25	7.0	7.0	5.0		60	90
Sheep FYM ⁽¹⁾	25	6.0	2.0	3.0		60	90
Duck manure ⁽¹⁾	25	6.5	5.5	7.5		60	90
Layer manure	30	16	13	9	See Table 2	60	90
Broiler/turkey litter	60	30	25	18	See Table 2	60	90
Slurries/liquids			kg/m ³		% of total nutrients		
Dairy	2	1.5	0.6	2.0	See Table 2	50	90
	6	3.0	1.2	3.5			
	10	4.0	2.0	5.0			
Beef	2	1.0	0.6	1.5	See Table 2	50	90
	6	2.3	1.2	2.7			
	10	3.5	2.0	3.8			
Pig	2	3.0	1.0	2.0	See Table 2	50	90
	4	4.0	2.0	2.5			
	6	5.0	3.0	3.0			
Dirty water	<1	0.3	Trace	0.3	See Table 2	50	100
Separated cattle slurries (liquid portion)			kg/m ³		% of total nutrients		
Strainer box	1.5	1.5	0.3	2.2	See Table 2	50	90
Weeping wall	3.0	2.0	0.5	3.0			
Mechanical separator	4.0	3.0	1.2	3.5			

Les effluents liquides

Devenir de l'azote du lisier



Les effluents liquides

Le NH_3 se volatilise lors de l'épandage, il se transforme en ammonium au niveau du sol

Le processus de nitrification a lieu, une partie des nitrates sont liés au sol

- le reste est soit capté par les plantes,
- Ou part dans les nappes phréatiques > eutrophisation (ASBL Nitrawal pour renseignements plus pointus)

Attention le lisier contient également des AGV (acides gras volatils qui lui donnent également son « odeur »), les autres gaz lui donnant son odeur sont le sulfure d'hydrogène et l'ammoniac

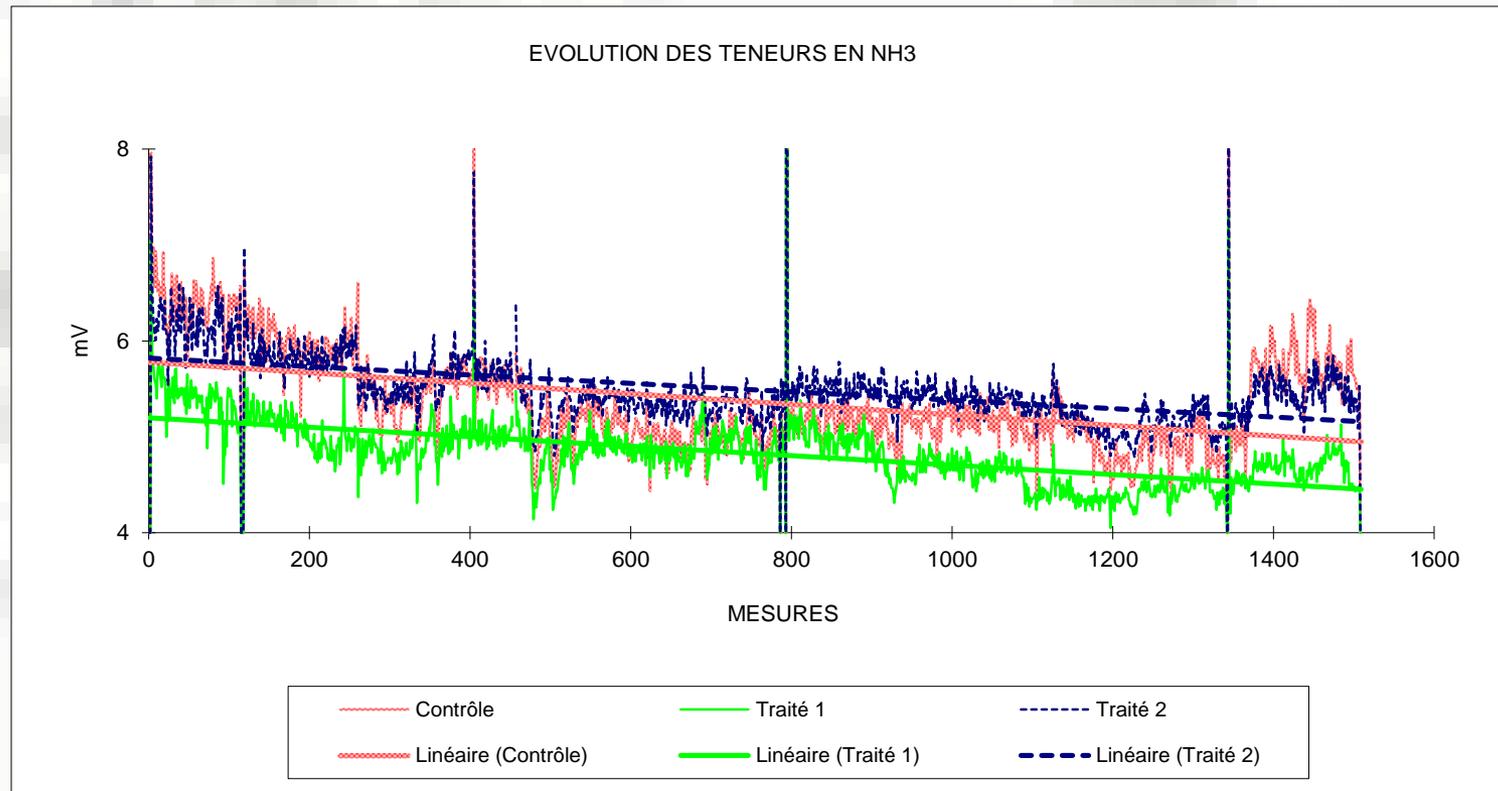
Les effluents liquides

Teneurs en AGV de lisiers (avant et après « dégazage »)

Paramètres	lisier	après 4 mois
pH	7,74	stable
DCO, gO ₂ .kg ⁻¹	98	72
MST, g.kg ⁻¹	72	61
MVT, g.kg ⁻¹	59	44
NTK, g.kg ⁻¹	10	stable
NH ₄ ⁺ , g.kg ⁻¹	7,7	stable
P _{total} , g.kg ⁻¹	1,30	stable
AGV, mg.l ⁻¹		
acide formique	1079	<20
acide acétique	7132	1240
acide propionique	739	2010
acide butyrique	194	<20
acide isovalérique	604	<20
AGV _{total}	9748	

Les effluents liquides

Emission d'ammoniac par les lisiers (caillebottis) (enregistrement en continu par électrode spécifique)



Les effluents liquides

→ Système peu « fiable »

car 1) mesures nombreuses

2) possibilités d'interférences

→ Coût

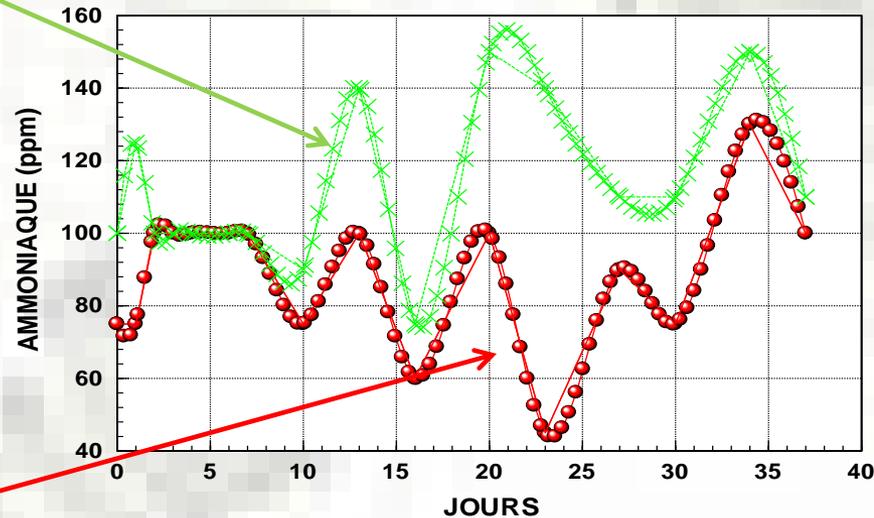
→ Nécessité d'un accumulateur de données et récolte de résultats sur un laps de temps court ?? Mais fiabilité ??

Les effluents liquides

Emission d'ammoniac par les lisiers (caillebottis) (enregistrement « chimique » par tubes dans loges adjacentes)

Témoin

Evolution de l'émission en NH₃
lors de la première expérience
en vraie grandeur



Traité

Les effluents liquides

→ Système plus « fiable »

car 1) mesures « pondérées » et cumulatives

2) possibilités d'interférences « moindres »

→ Coût faible

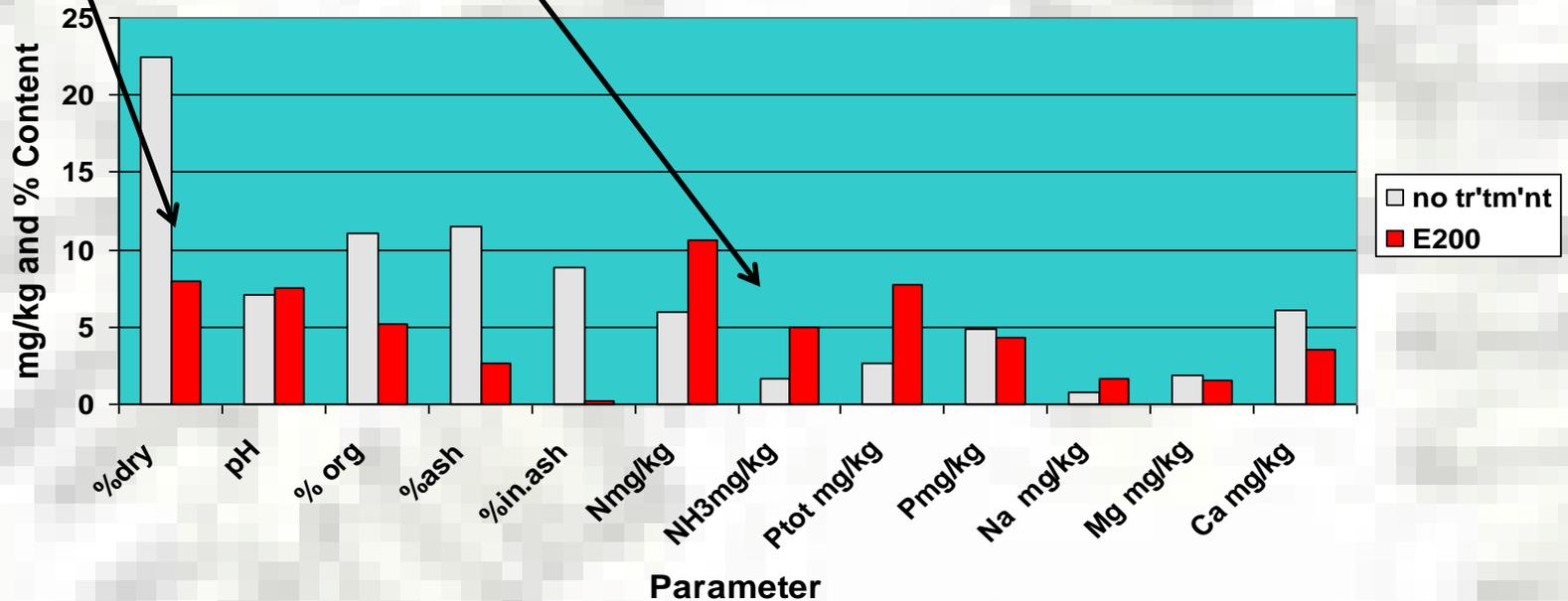
→ Facilité car mise en œuvre facile

→ récolte de résultats plus « lente »

Les effluents liquides

Compostage d'un lisier porcin à l'aide de produits bactériens (10 j après traitement)

Composting of Pig Manure.
Bio-Systems E200 vs Control.
NORTH OF FRANCE 1996



Les effluents liquides

Traitement des lisiers :

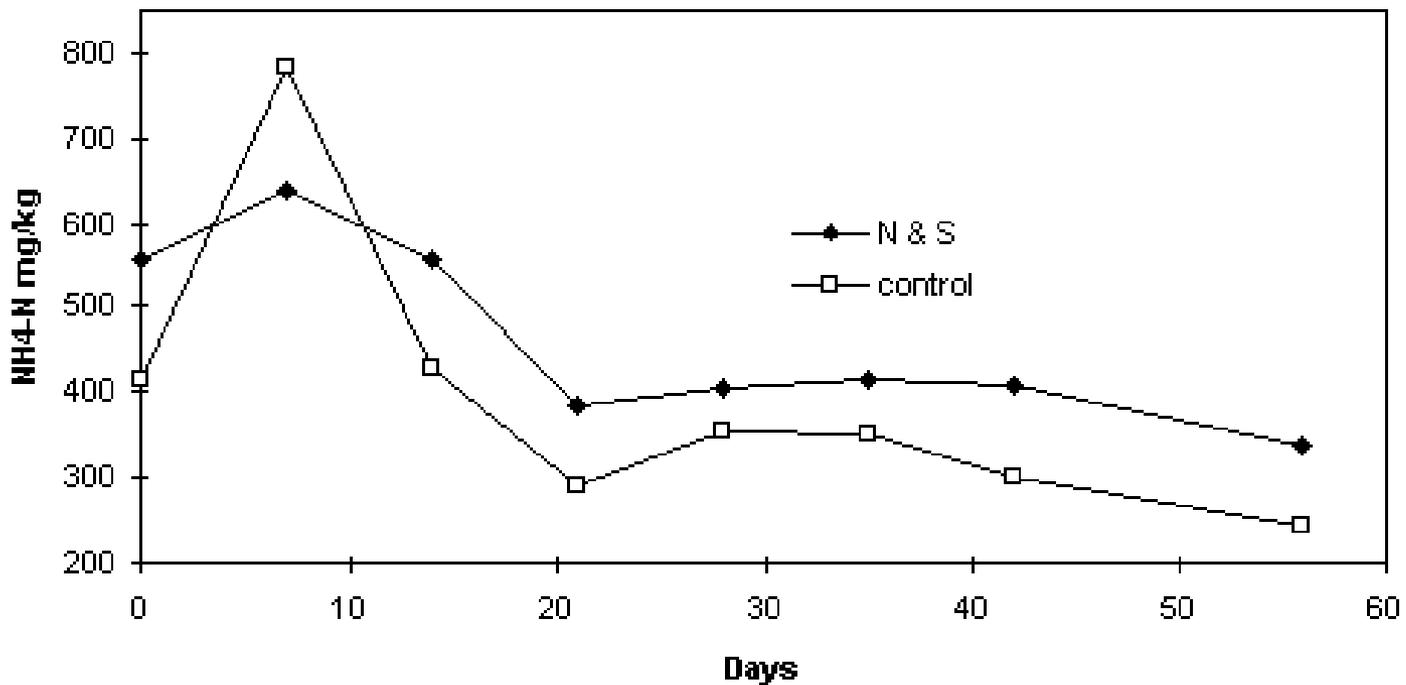
- 1) Traitement par boues activées
- 2) Traitement par compostage (soit sur place , soit dans des centres ad hoc)
- 3) Biométhanisation

Les effluents liquides

	Compost de fumier de bovin	Compost de fumier de volaille
MS (%)	25 à 40	60 à 80
MO (%)	18 à 25	45 à 55
N (kg/t de produit brut)	6 à 8	20 à 30
P ₂ O ₅ (kg/t de produit brut)	3 à 6	20 à 30
K ₂ O (kg/t de produit brut)	6 à 12	13 à 29
Effet direct de l'azote la 1 ^{re} année	0 à 10	20 à 30

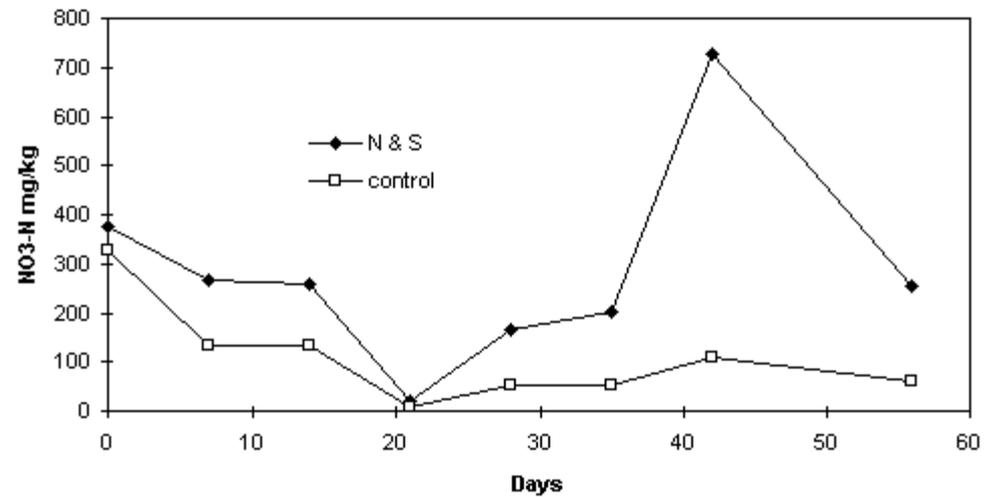
Les effluents liquides

Teneur en azote ammoniacal d'un compost



Les effluents liquides

Teneur en azote nitrique d'un compost



Les effluents liquides

Le compost sur « place » (litière biomaîtrisée)

La technique consiste à placer les animaux d'élevage sur des couches de pailles successives (pour assurer un rapport C/N suffisant) et par des retournements successifs et/ou par addition de produits bactériens facilitant le compostage

→ Cette technique permet une augmentation de température dans les étables, un bien-être animal accru (car moins d'émission d'ammoniac), ... (v avantages et inconvénients ci-après)

Les effluents liquides

Avantages litières par rapport aux caillebotis

LITIERE	CAILLEBOTIS
1) Ammoniac en [C] moindre dans l'atmosphère ----> réduction du nombre des maladies pulmonaires	1) Ammoniac atmosphérique en [C] plus élevée ---> risque de maladies pulmonaires plus élevé
2) T dans la litière ---> possibilité de ne pas chauffer même en hiver	2) Pas d'élévation de température
3) Compost obtenu en fin de phase ---> valorisation possible, pas de pollution de la nappe	3) Lisier à épandre ---> coûts du stockage et pollution de la nappe
4) Pas de nuisances olfactives pour le voisinage a) lors de l'exploitation b) lors de l'épandage	4) Nuisances olfactives pour le voisinage a) lors de l'exploitation b) lors de l'épandage
5) Stress moins élevé pour les animaux (comportement fouisseur renforcé des cochons)	5) Stress des animaux plus élevé (agressivité)
6) Qualité de la viande à l'abattage	6) Carcasses plus uniformes (voir répartition des carcasses)
7) Diversité du cheptel	7) Uniformisation
8) Technique profitable à l'environnement	9) Technique nuisible pour l'environnement
9) Possibilité de faire au moins trois bandes d'engraissement	10) Vidange des fosses à lisier

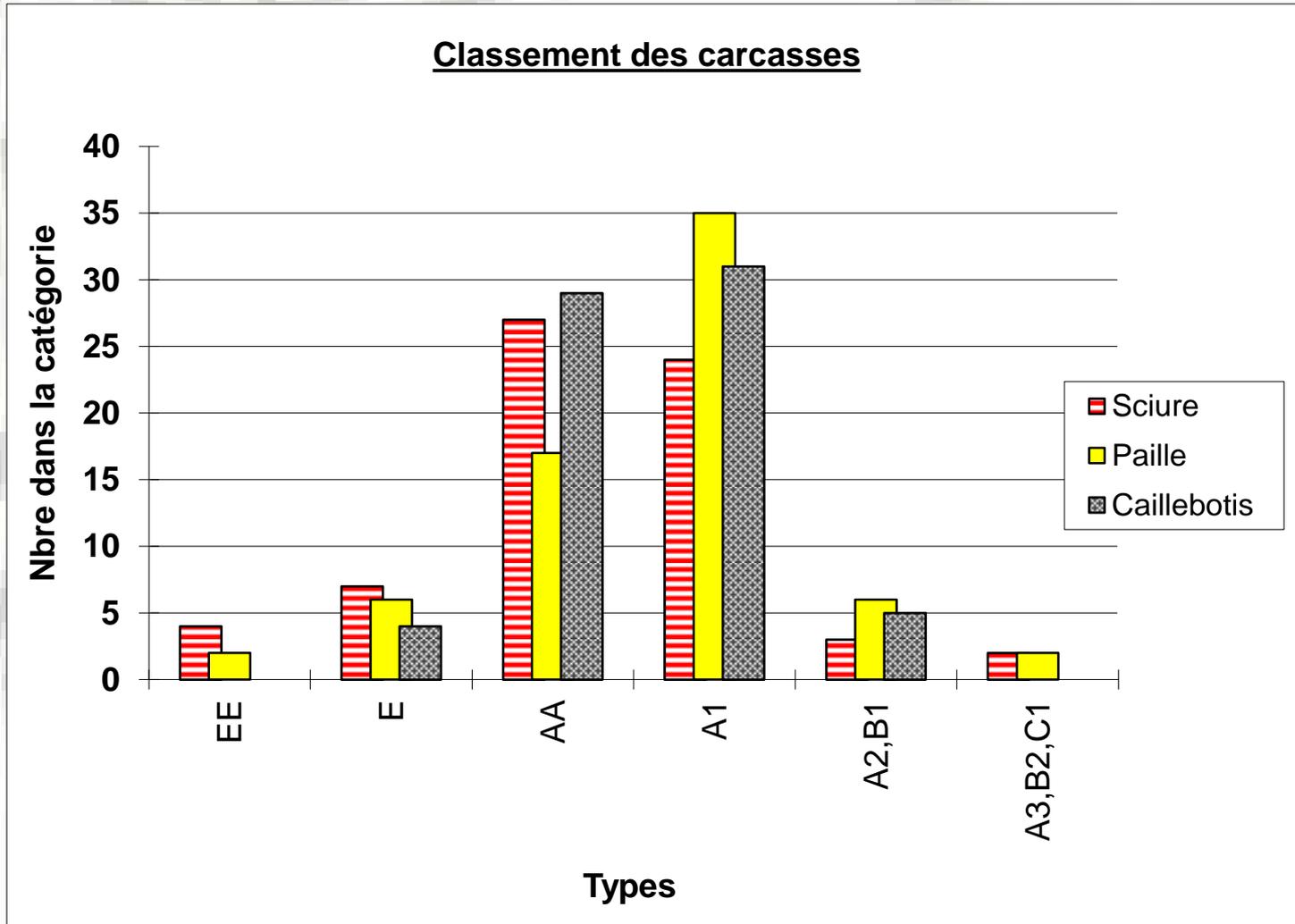
Les effluents liquides

Désavantages litières par rapport aux caillebotis

LITIERE	CAILLEBOTIS
1) Travail à fournir pour remuer la litière , cependant , il peut être allégé par l'emploi de produits bactériens , par le tempérament fouisseur des animaux et par des techniques de stabulation plus étudiées	1) Mécanisation plus aisée
2) Surface par animal de $\pm 1.2 \text{ m}^2$	2) Surface de 0.8 m^2
3) Prix par porc de 0,5 à 1,25 € / bande pour les produits	3) Pas d'objet

Les effluents liquides

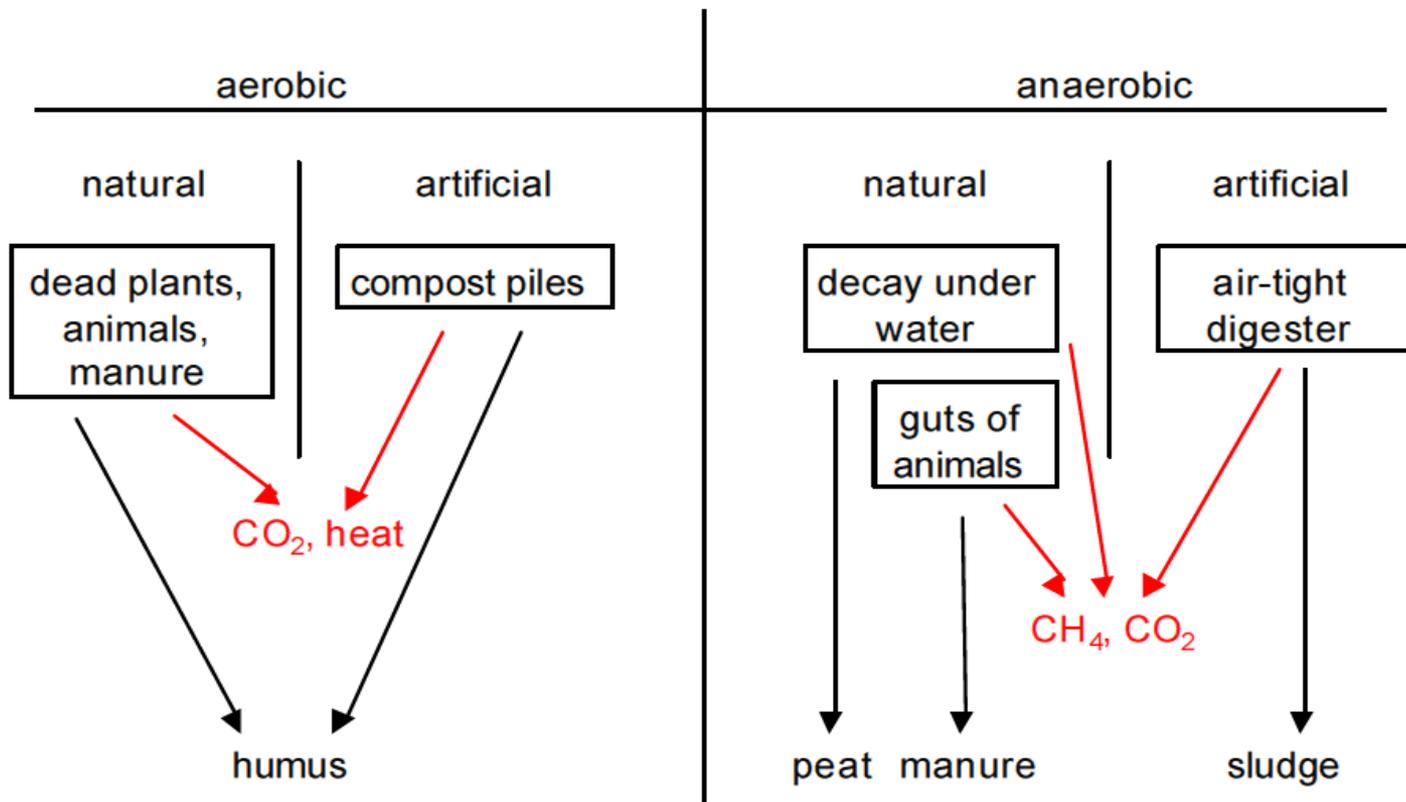
Classement des carcasses : comparaison paille , sciure, caillebotis



Les effluents liquides

La biométhanisation : décomposition de la MO

Decomposition of organic substance



Les effluents liquides

Définition du « biogaz »

Il s'agit d'un mélange de gaz issus des processus de dégradation anaérobie : méthane, dioxyde de carbone, azote, hydrogène sulfuré,...

Les effluents liquides

Composition chimique moyenne d'un « biogaz »

CH₄	50 - 75	Vol %
CO₂	25 - 50	Vol %
H₂O_g	1 - 10	Vol %
N₂	0 - 5	Vol %
O₂	0-2	Vol %
H₂O	0-1	Vol %
NH₃	0-1	Vol %
H₂S	50-6000	ppmv

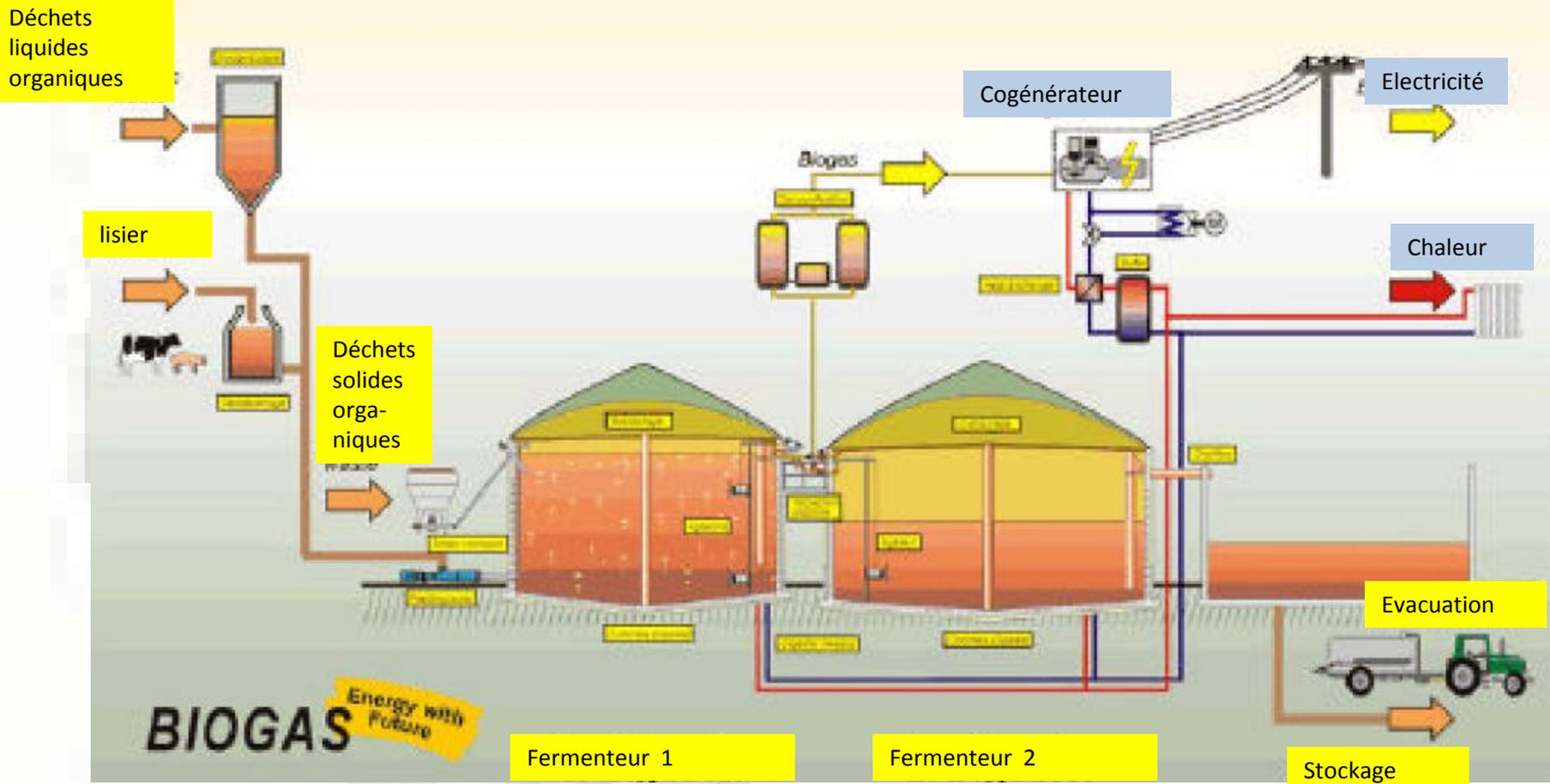
Les effluents liquides

Propriétés physiques d'un « biogaz » par rapport au gaz naturel

	biogas	natural gas	
heat value	4,5 - 8,5	10	kWh/m ³
density	1,2	0,7	kg/m ³
ignition point	700	650	°C
explosion limit	6-12	5-15	Vol.-%

Les effluents liquides

Schéma d'une installation de biométhanisation



Les effluents liquides

Biométhanisation (Etape 1) : Hydrolyse

Les polymères complexes → monomères :

- Les hydrates de carbones complexes, les graisses, les protéines sont transformés en leurs éléments : sucres, acides gras, acides aminés
- Acteurs: exoenzymes de la MO en fermentation
- Peut être un facteur limitant pour la digestion anaérobie (cellulose)

Les effluents liquides

Biométhanisation (Etape 2) : Acidogenèse

Les monomères se transforment en $\text{CO}_2 + \text{H}_2$ ou en acétate, ou bien production d'acides propionique et butyrique

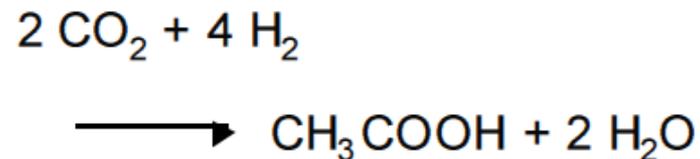
- fermentation
- H_2 produit par fermentation du glucose
- Si le pH s'élève au niveau du seuil critique → production d'acide propionique et butyrique

Les effluents liquides

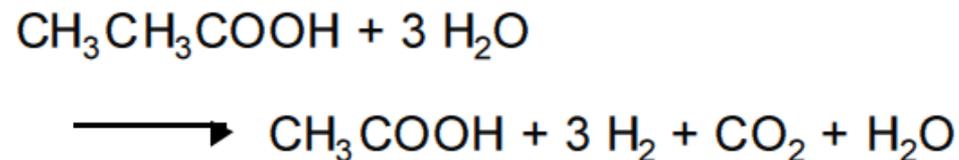
Biométhanisation (Etape 3) : Acetogenèse

Production d'acétate soit par

- by hydrogenation



- by dehydrogenation

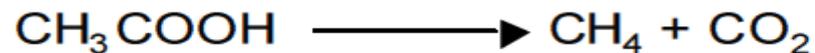


Les effluents liquides

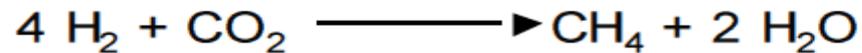
Biométhanisation (Etape 4) : Methanogenèse

Production de méthane

- acetotrophic (~70%)



- hydrogenotrophic (~30%)



- very pH sensitive (6.8 - 8,1)
- slow reproduction
(doubling times: 12 h - 9 days)
- ▶ very sensitive to environmental changes
e.g. T, pH, NH_3 , H_2S

Les effluents liquides

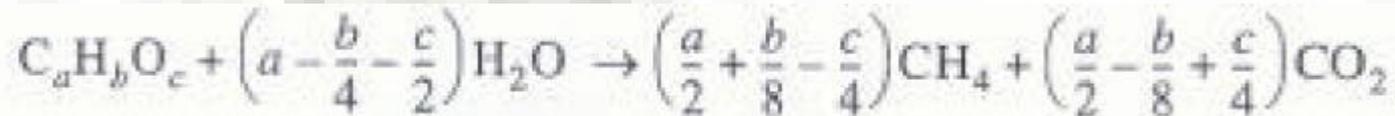
Un des facteurs importants est la disponibilité en éléments nutritifs et c'est pourquoi les déchets des exploitations agricoles sont excellents pour fournir entre autres :

- Le N,P, K et les éléments en trace (Fe, Mo, Ni, Co,...) pour la croissance de la biomasse nécessaire (attention toxicité de l'ammonium, du Ni, du Na, du Cu,..)

Les effluents liquides

- Biogas production strongly depends on the used substrates
 → proteins, fat, starch sugars and crude fibre
 (cf. ruminant nutrition)
- Difficult to degrade: cellulose, hemicellulose
- Not degradable: lignin
- theoretical gas composition can be calculated from input substances

Formule



Les effluents liquides

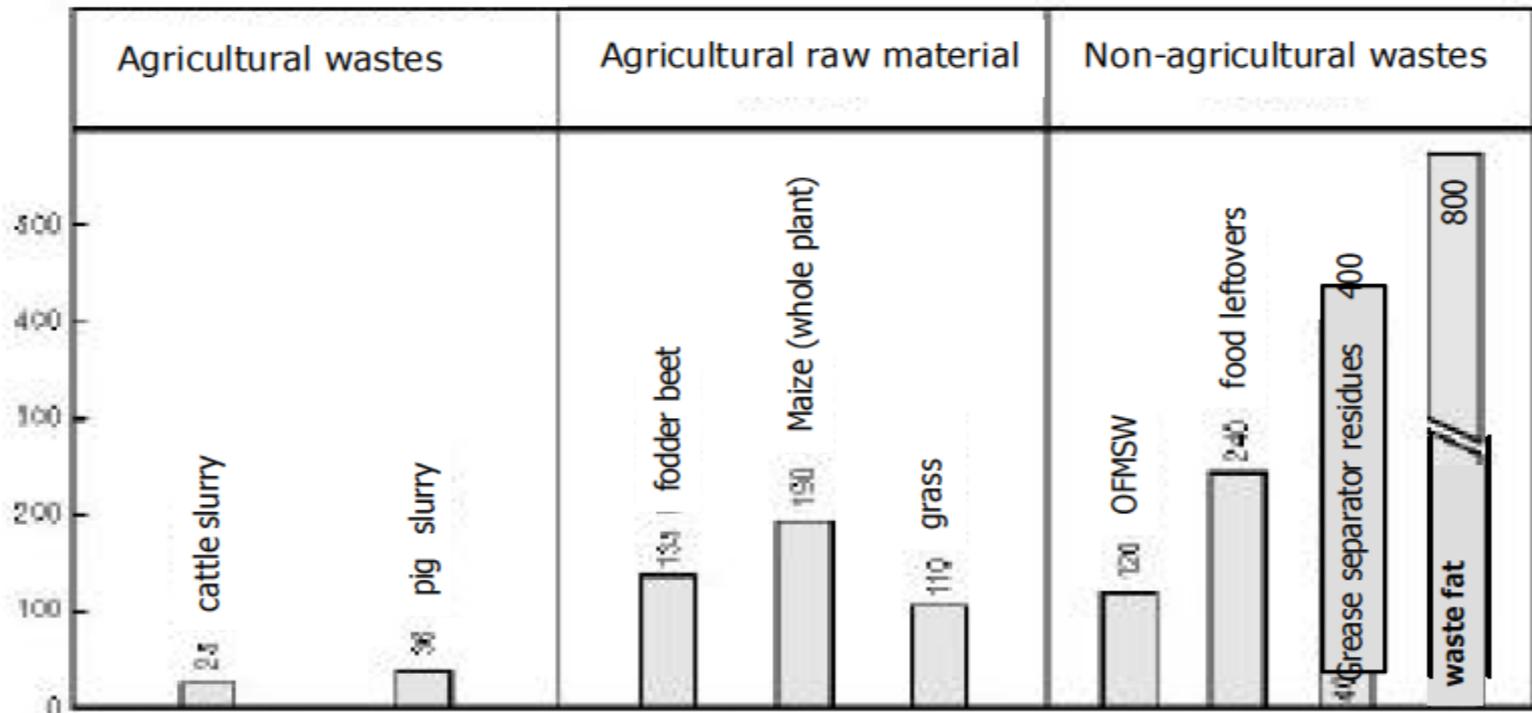
Biométhanisation : origines des différentes matières premières

Agriculture	Agro-industry	Community
animal slurry plant residues energy plants	slaughter houses milk production food industry sugar industry beverages	biowaste (OFMSW) market waste food left overs

Les effluents liquides

Biométhanisation : rendements en biogaz

Biogas yield [m³/t FM]



Les effluents liquides

Biométhanisation : rendements en biogaz

substrate	DM (%)	oDM (%DM)	N (g/kg)	P (g/kg)	biogas yield	
					m ³ /t FM	m ³ /t oDM
cattle slurry	8-11	75-82	2,6-6,7	0,5-3,3	20-30	200-500
pig slurry	ca. 7	75-86	6-18	2-10	20-35	300-700
sugar beet	23	90-95	2,6	0,4	170-180	800-860
corn silage	20-35	85-95	1,1-2	0,2-0,3	170-200	450-700
rye (whole plant)	30-35	92-98	4	0,71	170-220	550-680
biowaste	40-75	50-70	0,5-2,7	0,2-0,8	80-120	150-600
fat	2-70	75-93	0,1-3,6	0,1-0,6	11-450	ca. 700
market waste	5-20	80-90	3-5	0,8	45-110	400-600

Les effluents liquides

Biométhanisation et compostage : comparaison

Process parameters	Composting	Anaerobic digestion
conditions	aerobic	anaerobic
Process chronology	successive (differentiated by temperature)	concurrent (differentiated by products)
Process stability	high large variety of MO, self-regulating process	medium-low methanogenesis is critical process (sensitive to pH, T, NH ₃ etc.)
End-product	energy lost as heat stable, sanitised, humus- like product with slow release of N	energy-rich gas (biogas) Only little biomass production liquid fertilizer with high availability of nutrients (N,P)