

VKS **Verband Kompostwerke Schweiz**
ASIC **Association Suisse des Installations de Compostage**
ASAC **Associazione Svizzera delle Aziende di Compostaggio**
ASCP **Association of Swiss Compost Plants**

Directive de l'ASIC 2001

Caractéristiques de qualité des composts et des digestats provenant du traitement des déchets organiques.

Document élaboré par l'Association Suisse des Installations de Compostage (ASIC) en collaboration avec le Forum Biogaz Suisse

Table de matière

Première partie : Résumé pour le lecteur pressé	1
Tableau récapitulatif des exigences	2
Deuxième partie : Directives	3
1 Introduction et buts	3
2 Caractéristiques de qualité pour les composts et les digestats employés dans l'agriculture	4
3 Caractéristiques de qualité pour les composts destinés à l'horticulture, au maraîchage et au paysagisme en plein champs	6
4 Caractéristiques de qualité pour les composts utilisés en cultures sous abri et par les utilisateurs amateurs	7
Troisième partie : Explications	8
5 Explications concernant les divers chapitres	8
6 Bibliographie	11

Les auteurs:

Dr. Jacques Fuchs Schulstr. 13, CH-5465 Mellikon, ☎ 056 / 250 50 41 Fax: 056 / 250 50 43, biophyt@pop.agri.ch

Dr. Ulrich Galli Archstrasse 70, CH-2540 Grenchen, ☎ / Fax: 032 652 57 67, galli.u@regpop.ch

Dr. Konrad Schleiss Eschenweg 4, CH-6340 Baar, ☎ 041 / 761 24 32, Fax: 041 / 761 24 13, k.schleiss@bluewin.ch

Dr. Arthur Wellinger 8356 Ettenhausen ☎ 052 / 368 34 70, Fax 052 365 43 20, arthur.wellinger@novaenergie.ch

Soutien:

OFEFP, cantons d'Argovie, de Thurgovie, de Vaud et de Zurich

Première partie : Résumé pour le lecteur pressé

Ces directives, établies par l'ASIC, en collaboration avec le Forum Biogaz Suisse, précisent les caractéristiques qu'un compost doit respecter en vue d'une utilisation en agriculture, en horticulture, en maraîchage et paysagisme ou pour les cultures sous abri. La meilleure qualité, avec le degré de maturation le plus élevé, est exigée pour ces dernières et par les utilisateurs amateurs. Viennent ensuite les cultures horticoles et maraîchères de plein champ et le paysagisme. Les exigences minimales de qualité de la FAC, rappelées dans les présentes directives, sont valables pour tous les composts, qu'ils soient destinés à l'agriculture ou à d'autres utilisations.

Ces directives complètent les instructions et recommandations de la FAC (1995), mais n'entendent en aucun cas les remplacer. Les exigences minimales de qualité des composts sont reprises. Les termes « décomposé » et « digestat » sont précisés.

Les présentes directives apportent une nouveauté, à savoir la différenciation, basée sur les propriétés du produit et sur sa teneur en azote ammoniacal, entre les digestats (non décomposés) et les composts. En se basant sur plusieurs centaines d'analyses, il a pu être clairement mis en évidence que les digestats sans post-maturation aérobie contiennent, contrairement au compost, nettement plus de 300 mg d'azote ammoniacal par kg de matière fraîche. Pour que les constituants d'un compost soient considérés comme « décomposés », les directives proposent qu'à l'exception du bois, aucun produit de départ ne soit plus reconnaissable visuellement ou à l'odeur. Par exemple, il ne doit plus être possible de déterminer le type d'arbres dont proviennent les feuilles présentes dans le compost. Avec une fermentation aérobie réalisée selon les règles de l'art, du compost respectant complètement les présentes directives peut être produit à partir de digestats.

En plus de paramètres chimiques et physiques, des tests biologiques normés sont proposés afin de caractériser les composts. L'augmentation du degré de maturité entraîne une diminution de la salinité et du pH. La concentration d'azote nitrique s'accroît par rapport à celle d'azote ammoniacal du fait du processus de nitrification. Les composés humiques devenant peu solubles dans l'eau, la couleur de l'extrait aqueux doit devenir plus claire. Enfin, la stabilité du produit et sa compatibilité avec les plantes sont nettement améliorées.

En plus d'un traitement selon les règles de l'art, l'obtention d'un produit de qualité supérieure exige un choix précis des matériaux de départ. Ceci signifie que seuls des matériaux contenant de faibles taux de polluants peuvent être compostés. C'est pourquoi aucune matière susceptible d'être fortement contaminée, comme des boues d'épuration, des déchets de voirie ou d'autres produits pollués ne doivent être incorporés au compost. Afin de favoriser un rapport de confiance avec les utilisateurs, l'ASIC et le Forum Biogaz recommandent de déclarer les intrants traités. Les directives de l'ASIC seront mises en pratique par ses membres dans le cadre du concept « Formation-Qualité-Contrôle ».

Tableau récapitulatif pour les exigences des différentes qualités de composts et de digestats provenant du traitement des déchets organiques.

Critères	Utilisation en agriculture		Compost pour horticulture en pleins champs	Compost pour cultures sous abri et utilisateurs amateurs
	Digestat	Compost		
Qualité minimale	Respecte les exigences de qualité minimale (FAC 1995)			
Métaux lourds	< limites fixées par l' Osubst			
Corps étranger	Respecte les exigences de qualité minimale (FAC 1995)			
Hygiène	Garantie	Garantie, selon les exigences de qualité minimale (FAC 1995), avec protocole des températures		
Eléments nutritifs : N, P ₂ O ₅ , K ₂ O, Mg, Ca	X	X	X	X
Décomposition		Intrants plus reconnaissables, à l'exception du bois		
MS (Matière sèche)	X	X	> 50 % de MF	> 55 % de MF
MO (Matière organique)	X	X	< 50% de MS	< 40 % de MS
Valeur pH	X	X	< 8.2	< 7.5
Criblage	X	X	< 25 mm	< 15 mm
Poids spécifique	X	X	X	X
Couleur de l'extrait (valeur humique)			recommandé	
Salinité	X	X	< 4 mS/cm	<2.5 mS/cm
N total	X	X	> 10 g/kg MS	> 12 g/kg MS
Rapport C/N			X	X
N-ammonium	X	< 300 mg N / kg MF		
N-nitrate	X	X	> 40 mg/kg MF	> 50 mg/kg MF
Rapport nitrate-N /ammonium-N			>2	> 20
Nitrite-N			< 5 mg/kg MF	< 2.5 mg/kg MF
Mauvaises herbes			< 1 par litre	< 1 par litre
Test de phytotoxicité Cresson ouvert Cresson fermé Salade Haricot Raygras			> 70 % du témoin > 25 % du témoin > 50 % du témoin	> 90 % du témoin > 50 % du témoin > 70 % du témoin > 70 % du témoin > 70 % du témoin
Test de suppression des maladies				recommandé

X : doit être indiqué ; MF : Matière fraîche ; cellules grises: valeurs à atteindre au minimum

Deuxième partie : Directives

1 Introduction et buts

1.1 Introduction

En 1995, la Station fédérale de recherches de Liebefeld (FAC) a publié des instructions et recommandations sur les engrais à base de déchets (compost et boues d'épuration) (FAC, 1995). Ces recommandations sont remaniées actuellement. Ils contiennent des directives sur la qualité minimale des composts et sur les procédés de contrôle de ces produits. Chaque année, une liste des laboratoires reconnus est publiée. Depuis lors, le développement technique dans le domaine du traitement des déchets organiques a été important. La méthanisation s'est établie, et le digestat produit est en partie livré sans post-compostage. Basé sur les exigences minimales existantes, une proposition de définition du terme « décomposé » est faite, et une suggestion de classement des digestats non compostés est émise.

1.2 Buts

Les exigences de qualité présentées dans ce document doivent permettre une différenciation claire et compréhensible des divers produits du traitement des déchets organiques. Ainsi, on aspire à des qualités de produits élevées et correspondant aux besoins des utilisateurs. Les digestats ne subissant pas de post-fermentation aérobie doivent être définis comme un nouveau produit. Ils doivent respecter les exigences minimales fixées pour les composts en ce qui concerne les corps étrangers, les métaux lourds et l'hygiène. Si le digestat, seul ou mélangé avec d'autres matériaux, est composté de manière appropriée, du compost de toutes les catégories mentionnées ici peut être produit. Les présentes directives contiennent les exigences pour les composts utilisés en l'agriculture, en horticulture, pour le maraîchage et le paysagisme, et pour les cultures sous abri et par les jardiniers amateurs.

A côté de l'observation des règles de l'art lors du traitement, le choix des matériaux de départ a une importance décisive sur la qualité du compost produit. C'est pourquoi l'ASIC et le Forum Biogaz recommandent de n'utiliser que des matériaux faiblement chargés en polluants et d'exclure toute substance susceptible d'être fortement contaminée, comme des boues d'épuration, des déchets de balayage des routes ou d'autres produits pollués. Afin de favoriser un rapport de confiance avec les utilisateurs, l'ASIC et le Forum Biogaz recommandent de déclarer les intrants traités.

Après avoir obtenu une qualité de production élevée, il est indispensable de la contrôler régulièrement. Les teneurs en métaux lourds et en éléments nutritifs doivent être régulièrement analysés par un laboratoire reconnu. Pour une installation traitant plus de 1000 tonnes de déchets organiques par an, au moins quatre analyses de ce type doivent être effectuées par an. Les critères de maturité, allant au-delà des exigences minimales définies par la FAC, peuvent être déterminés par un laboratoire spécialisé externe ou, en partie, par un petit laboratoire mis en place sur l'installation même. Dans ce but, l'ASIC proposera aux collaborateurs des places de compostage un cours de perfectionnement sur l'analyse de ces paramètres. En plus de l'analyse des paramètres chimiques, des tests de maturité et de phytotoxicité seront enseignés et exercés dans le cadre de cette formation. Le Forum Biogaz prépare un tel cours pour les collaborateurs des installations de méthanisation.

Chaque installation de compostage travaillant de manière professionnelle et appliquant avec soin les standards techniques usuels peut atteindre les niveaux de qualité des composts demandés par les directives de l'ASIC. Cette directive constitue une partie essentielle du concept « Formation-Qualité-Contrôle » élaboré par l'ASIC et mis en pratique de manière conséquente : Nous obtenons une meilleure qualité des composts grâce à la formation des collaborateurs des installations de compostage. Seuls ces composts de bonne qualité ont à long terme une chance sur le marché. Afin d'atteindre une assurance sur le long terme, un contrôle est nécessaire. L'ASIC prévoit de mettre ce système de contrôle en place dans les une à deux années qui viennent.

1.3 Définitions et différenciation des produits provenant du traitement des déchets organiques

Le traitement des déchets organiques est un des éléments de la gestion des déchets en Suisse. Ainsi, les produits qui en résultent sont définis comme des engrais à base de déchets (Ordonnance sur les engrais, article 3 lettre a). Dans ce sens, les composts à base de fumier et les autres composts spéciaux semblables ne sont pas concernés par cette directive.

L'ordonnance sur les substances dangereuses pour l'environnement (OSubst, annexe 4.5, chiffre 1) définit ainsi le **compost** : « Matières d'origine végétale ou animale, décomposées de manière appropriée au contact de l'air et utilisées comme engrais, amendement, substrat, protection contre l'érosion, pour la remise en culture des sols ou pour la constitution artificielle de terres végétales ».

Le **digestat** est constitué de matières d'origine végétale ou animale fermentées de manière appropriée en absence d'air (par voie anaérobie) (proposition ASIC, une définition des secteurs d'utilisation selon l'OSubst manque encore).

Les produits du traitement sont en particulier:

1. Composts = déchets organiques traités par voie aérobie, avec ou sans méthanisation préalable.
2. Digestats provenant du traitement des déchets organiques (méthanisation sans post-maturation aérobie), sous forme solide ou liquide (par exemple eau de pressage).

1.4 Champ d'application

Les exigences minimales de qualité (complétées selon FAC 1995 et détaillées au point 2.1) sont valables pour chaque compost ou digestat provenant du traitement des déchets organiques et utilisé comme engrais ou amendement. Les paramètres indiqués ici ne remplacent pas les exigences légales minimales, mais les complètent seulement. Un compost dont, par exemple, la teneur en métaux lourds est supérieure aux valeurs-limites ne peut pas être utilisé, même si les autres exigences décrites ici sont respectées.

2 Critères de qualité pour les composts et les digestats employés dans l'agriculture

2.1 Exigences

Fondamentalement, les dispositions actuelles de l'ordonnance sur les engrais et de l'ordonnance sur les substances dangereuses pour l'environnement (ordonnance sur les substances, OSubst) doivent être respectés. Les exigences minimales de qualité de la FAC sont complétées afin d'assurer que le compost a véritablement subi un processus de décomposition biologique.

Dans l'ordonnance sur les substances, le compost est défini comme de la « matière décomposée ». Toutefois, la signification pratique du terme « décomposé » n'y est pas spécifiée. C'est pourquoi nous introduisons la précision suivante :

De par la décomposition biologique, aucun déchet, à l'exception du bois, ne doit être reconnaissable à l'œil nu ou perceptible à l'odeur dans un compost. Le taux d'ammonium se situe, après dégradation, en dessous de 300 mg NH₄-N par kg de matière fraîche.

2.1.1 Teneurs en métaux lourds

La qualité minimale définie par la FAC en 1995 comprend trois aspects « métaux lourds », « corps étrangers » et « hygiène ». Les limites pour les métaux lourds sont définies dans l'ordonnance sur les substances. Pour les divers éléments, les valeurs indiquées dans le tableau 1 sont valables:

Tab. 1: Limites pour les teneurs en métaux lourds dans les composts et les digestats (ordonnance sur les substances, annexe 4.5)

Elément	Limite en grammes par tonne de matière sèche
Plomb(Pb)	120
Cadmium (Cd)	1
Chrome (Cr)	100
Cuivre (Cu)	100
Nickel (Ni)	30
Mercure (Hg)	1
Zinc (Zn)	400

2.1.2 Teneurs maximales en corps étrangers

Les teneurs maximales en corps étrangers admises dans les composts et les digestats ont été définies en 1995 par la FAC. Les critères sont la teneur totale en corps étrangers, la teneur en feuilles de matière synthétique et d'aluminium et la teneur en pierres. Ils sont indiqués dans le tableau 2.

Tab. 2: Teneurs maximales en corps étrangers admises dans le compost (FAC 1995)

Critère	Teneur maximale	Remarques
Pierres d' un diamètre de plus de 5 mm	50 g par kg de matière sèche	Les pierres plus petites et le sable ne sont pas considérés comme corps étrangers
Corps étrangers comme métal, verre, plastique de plus de 2 mm de diamètre	5 g par kg de matière sèche	
Feuilles de matières synthétiques et d'aluminium de plus de 2 mm de diamètre	1 g par kg de matière sèche	

2.1.3 Hygiène

Du point de vue de l'hygiène, le but à atteindre pour les composts et les digestats est que la présence d' agents pathogènes ne crée pas de risque pour l'homme, les animaux et les plantes (FAL 1999).

Tab. 3a: Exigences d'hygiène pour les composts (FAC 1995)

Exigences pour composts	Remarques
Au minimum 3 semaines avec une temp. > 55°C	Valable pour le tas entier, aussi pour les bords
Ou au minimum 1 semaine avec une temp. > 65°C	Surtout pour systèmes fermés
Ou tout autre procédé approprié pour obtenir un état hygiénique sans risque	Par ex. pasteurisation, traitement à la vapeur, etc.

Tab. 3b: Exigences d'hygiène pour les digestats provenant du traitement des déchets organiques (proposition Forum Biogaz)

Exigences pour digestats *	Remarques
Au minimum 24 heures de temps de séjour hydraulique à 53°C ou plus	Démontrer que des courants de court-circuit sont exclus
Au minimum 14 jours de temps de séjour hydraulique à moins de 53°C, suivie d'une phase chaude (post-compostage) de 10 heures à au moins 55°C ou de 5,5 heures à au moins 60°C	La température requise pour le post-compostage doit être atteinte dans tous le matériel, également dans les bords
Ou tout autre procédé approprié pour obtenir un état hygiénique sans risque	Par ex. pasteurisation, traitement à la vapeur, etc.
* Les exigences s'appuient sur les ordonnances danoises (Statutory Order, Ministry Environment & Energy No. 823), ainsi que sur les directives suédoises (RVF-Quality Assurance System).	

3 Critères de qualité pour les composts destinés à l'horticulture, au maraîchage et au paysagisme en pleins champs

3.1 Introduction

Les composts utilisés en horticulture, en maraîchage et en paysagisme doivent, en plus des exigences de qualité minimale, remplir des conditions supplémentaires afin que leur utilisation ne provoque pas de problèmes. Dans ces domaines, les composts sont souvent employés comme amendement en quantités plus importantes. Ils doivent donc avoir une meilleure compatibilité avec les plantes et ne pas causer d'immobilisation d'azote dans le sol.

Plus les composts sont âgés, plus les éléments nutritifs sont incorporés dans des composés humiques stables. Ces composts sont considérés comme d'importants amendements des sols, avec libération lente des éléments nutritifs. Dans les sols sableux ou lourds, on utilisera de préférence des composts ayant eu une phase de maturation prolongée, en raison de leurs formes d'humus stables et de leur structures grumeleuse avancée.

Pour les composts destinés à l'horticulture et au paysagisme, il faut prouver que les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques de chaque lot respectent les directives de l'ASIC.

Tab. 4: Caractéristiques physiques, chimiques et biologiques des composts utilisés en horticulture, en maraîchage et en paysagisme de plein champ (directive ASIC)

Paramètre	Valeur prescrite (X: la valeur doit être indiquée)	Méthode
Matière sèche - MS	> 50 % de MF	TS *
Matière organique - MO	< 50 % de MS	D-AS *
PH	< 8.2	H ₂ OGH-pH *
Criblage	< 25 mm	Dimensions mailles [mm]
Poids spécifique	X	D-VG *
Coloration de l'extrait (≡ valeur humique)	Une méthode de détermination simple doit encore être développée	
Salinité	< 4 mS/cm	H ₂ OGH Sal *
N-total	> 10 g/kg MS	Kjeldal
Rapport C/N	X	Calculé
Ammonium-N	< 300 mg/kg MF	dans H ₂ OGH -Ex *
Nitrate-N	> 40 mg/kg MF	dans H ₂ OGH -Ex *
Nitrate-N / Ammonium-N	> 2	dans H ₂ OGH -Ex *
Nitrite-N	< 5 mg/kg MF	dans H ₂ OGH -Ex *

Test de mauvaises herbes	< 1 graine par litre de compost	AD-KF *
Test de phytotoxicité		d'après Fuchs et Bieri, Agrar-Forschung 7(7): 314-319 (2000) Tab. 4
Cresson ouvert	poids frais > 70 % du témoin	
Cresson fermé	longueur des racines > 25 % du témoin	
Test salade	poids frais > 50 % du témoin	

MF : matière fraîche

***:** méthodes de référence des stations fédérales de recherches agronomiques

4 Critères de qualité pour les composts utilisés en cultures sous abri et par les utilisateurs amateurs

4.1 Introduction

Les composts utilisés en cultures couvertes doivent être de qualité irréprochable et être dans un état stable. En plus des exigences minimales, ces composts doivent montrer une compatibilité avec les plantes irréprochable (aucune phytotoxicité). Une activité biologique positive (mesurée par le potentiel du compost à protéger les plantes contre les maladies) est souhaitable.

Toutes les plantes n'ayant pas les mêmes besoins, différents composts doivent être produits en fonction de leur destination. C'est pourquoi divers paramètres de qualité doivent être indiqués pour chaque lot de compost, même si aucune valeur limite n'est indiquée pour ces paramètres. Ces données sont nécessaires afin que l'utilisateur puisse, d'une part, choisir le compost selon l'usage qu'il veut en faire, et que, d'autre part, il puisse le cas échéant sélectionner de façon optimale les autres produits qu'il veut mélanger au compost.

Pour les composts destinés aux cultures sous abri et aux utilisateurs amateurs, il faut prouver que les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques de chaque lot respectent les directives de l'ASIC.

Au vu besoins très variés des utilisateurs, on renonce à formuler ici des exigences pour les composts destinés à la production de terreaux.

Tab. 5: Caractéristiques chimiques et physiques des composts pour leur utilisation en cultures sous abri (directive ASIC)

Paramètre	Valeur prescrite (X: la valeur doit être indiquée)	Méthode
Matière sèche MS	> 55 % MF	TS *
Matière organique MO	< 40 % MS	D-AS *
pH	< 7.5	H ₂ OGH -pH *
Criblage	< 15 mm	Dimensions mailles [mm]
Poids spécifique	X	D-VG *
Capacité de rétention d'eau	X	FAW-No 113 *
Coloration de l'extrait (≡ valeur humique)	Une méthode de détermination simple doit encore être développée	
Salinité (extrait volumétrique .1:2)	< 2.5 mS/cm	H ₂ OGH -Sal *
N-total	> 12 g/kg MS	Kjeldal
Ammonium-N	< 300 mg/kg MF	dans H ₂ OGH -Ex *
Nitrate-N	> 50 mg/kg MF	dans H ₂ OGH -Ex *
Nitrate-N / Ammonium-N	> 20	dans H ₂ OGH -Ex *
Nitrite-N	< 2.5 mg/kg MF	dans H ₂ OGH -Ex *
Sulfide	< 0.5	semi-quantitatif (papier d'acétate de plomb)
Test de mauvaises herbes	< 1 graine par litre de compost	AD-KF *

Test de phytotoxicité		d'après Fuchs und Bieri, AgrarForschung 7(7): 314-319, 2000, Tab. 4.
Cresson ouvert	poids frais > 90 % du témoin	
Cresson fermé	longueur racines > 50 % du témoin	
Test salade	poids frais > 70 % du témoin	
Test haricot	poids racines > 70 % du témoin	
Test Raygras	poids frais > 70 % du témoin	
Test de suppression des maladies	recommandé	d'après Fuchs

MF : Matière fraîche

***: Méthodes de référence des stations fédérales de recherches agronomiques**

Troisième partie : Explications

5 Explications concernant les divers chapitres

A propos de 1.4 (champ d'application)

Une étude devrait être conduite afin de déterminer à partir de quand un digestat avec post-maturation en aérobie peut être désigné comme compost. Sur la base de la présente définition de qualité des composts, un produit peut être désigné comme compost lorsqu'il contient moins de 300 mg $\text{NH}_4\text{-N}$ / kg de substance fraîche, et que, à l'exception du bois, aucun déchet organique n'est reconnaissable à l'œil nu ou perceptible à l'odeur (en ce qui concerne l'odeur, il s'agit de la celle des déchets eux-mêmes et non de celle qui résulte du processus de dégradation).

L'eau de pressage issue de la méthanisation est considérée comme du digestat, pour autant qu'elle n'ait pas reçu de boues d'épuration ou d'autre déchet. Tout comme les boues d'épuration et les engrais de ferme liquides, l'eau de pressage ne doit pas être épandue dans les zones S1 de protection d'eaux souterraines (Osubst annexe 4.5 chiffre 33 1 lettre e).

Les déchets pouvant être utilisés en agriculture sans être transformés en compost ou en digestats, tels que marcs et autres résidus de l'industrie agro-alimentaires, sont regroupés dans la catégorie des « engrais IV » (= autres engrais et produits assimilés sans engrais de ferme, engrais I = engrais minéraux, engrais II = compost et engrais III = boues d'épuration). Les engrais IV ne sont pas réglés par l'ordonnance sur les substances, mais par l'ordonnance sur les engrais. Une brochure a été élaborée à ce sujet : les „Instructions pratiques sur l'évaluation et l'homologation des engrais et des produits assimilés aux engrais" (FAL 1999). Ces dernières exigent des indications sur le contenu en éléments nutritifs et en substances nocives, sur l'hygiène et sur les substances étrangères, etc.

A propos de 2.1 (exigences pour la décomposition biologique)

L'ammonium est, il est vrai, une forme de fertilisant importante. La pratique des contrôles de composts a montré qu'il est aussi un bon critère de maturité. Le taux d'ammonium est en général élevé au début de la phase thermophile ; il baisse pendant la maturation. De plus, l'analyse de l'ammonium est facile, rapide et avantageuse ; elle peut être conduite sur l'installation de compostage elle-même.

Pour la fixation de cette valeur, nous avons admis une limite supérieure de 500 mg d'ammonium-N / kg de matière sèche. Dans la pratique, la matière sèche n'est pas toujours déterminée. En moyenne, on observe une valeur moyenne de matière sèche de 40%. Pour des raisons pratiques, nous proposons ainsi une limite de 300 mg $\text{NH}_4\text{-N}$ par kg de matière fraîche.

A l'heure actuelle, les services fédéraux compétent n'ont pas établi les critères permettant de déterminer si un digestat avec post-maturation aérobie peut être désigné comme un compost. Les deux semaines de post-traitement aérobie proposées par la FAC sont plutôt arbitraires ; ce critère ne tient pas compte de la qualité traitement – un simple séchage rapide ne peut pas être assimilé à un compostage. Tant que des indications particulières à ce type de produits n'existent pas, les

critères utilisés pour les composts doivent également s'appliquer aux digestats ayant subi un post-traitement.

A propos de 2.1.3 (exigences d'hygiène)

La qualité hygiénique pourrait aussi être déterminée par analyse. Ce procédé est cependant difficile et s'avère très coûteux, alors que des contrôles de températures sur l'installation peuvent être facilement réalisés par les collaborateurs de l'exploitation. De plus, ces contrôles ont également un effet positif pour les collaborateurs, car ils les sensibilisent aux processus biologiques. Toutefois, le relevé écrit des températures est indispensable afin de garantir un suivi correct.

On peut s'étonner que des temps de méthanisation si courts suffisent à atteindre un degré d'hygiène suffisant, c'est-à-dire un nombre de germe faible.. Bien que les mécanismes exacts ne soient pas encore connus, les travaux réalisés en particulier en Suisse par le Dr. Metzler et al. avec des déchets organiques ont montré que trois facteurs en sont :

1. La température, qui doit être située de préférence au-dessus de 52°C,
2. La répartition de la température, qui est particulièrement homogène dans un fermenteur,
3. Le taux relativement élevé d'ammonium, qui peut pénétrer sous forme d'ammoniac par tous les pores des cellules.

Pour être complet, il faut signaler que la fermentation mésophile n'assure en général pas une hygiénisation suffisante. C'est pourquoi des matières hygiéniquement douteuses doivent être pasteurisées avant la méthanisation mésophile. Sinon, le digestat doit être chauffé de manière adéquate après la fermentation, avant d'être mis en circulation.

A propos de 3 : Critères de qualité pour les composts destinés à l'horticulture et au paysagisme en pleins champs : explication du choix des paramètres

Les paramètres mentionnés complètent les exigences minimales légales pour les composts et permettent d'utiliser ces composts sans problème en horticulture et en paysagisme.

pH

Au début du processus de compostage, la production d'ammonium résultant de la décomposition des protéines entraîne une augmentation du pH jusqu'à des valeurs supérieures à 8, car l'ammonium réagit comme base. C'est seulement lors de la maturation, lorsque l'ammonium est transformé en nitrate (nitrification), que le pH retombe en dessous de 8. Ainsi, un pH trop élevé est en général est l'indice d'un compost pas encore mûr, convenant à l'agriculture.

Matière organique (MO, perte par calcination)

La matière organique du matériel de départ est en partie libérée sous forme de gaz carbonique, du fait de la respiration des micro-organismes. Pour cette raison, sa concentration diminue sans cesse au cours du processus de compostage. Au début de la fermentation, la matière organique est constituée d'hydrates de carbone, de protéines, de graisses et de substances ligneuses. Après le compostage, une grande partie de la substance organique est incorporée à des liaisons humiques difficilement dégradables. Si de l'argile ou de la terre est mélangée aux produits de départ, le pourcentage de matière organique est diminué. L'analyse de la matière organique perd alors de sa pertinence.

Valeur humique

Des fragments chimiques pouvant former des liaisons humiques simples, solubles dans l'eau et sombres (acides fulviques) résultent de la dégradation de la matière organique initiale, notamment à partir des produits ligneux. Pendant la maturation, ces liaisons simples sont liées en plus longues chaînes par les micro-organismes. Il en résulte des acides humiques qui ne sont solubles que dans des solutions alcalines. Ces chaînes peuvent ensuite être liées en matières humiques plus complexes (humines) qui ne sont plus solubles sous cette forme.

Pour déterminer la valeur humique, un extrait aqueux du compost est réalisé. Plus cet extrait est sombre, plus la quantité de composés humiques solubles dans le compost est importante. Pendant la maturation, l'extrait devient plus clair, les chaînes humiques de grandeur croissante étant

de moins en moins solubles. Une méthode simple de détermination de ce paramètre doit encore être développée.

Salinité

Sous nos conditions climatiques, la salinité ne joue qu'un rôle secondaire pour les composts utilisés en plein champ, car les sels sont lessivés par les précipitations. Par contre, la salinité peut être un facteur de qualité important lorsqu'une quantité importante de compost est utilisée ou dans les climats secs. Certaines plantes ne peuvent croître dans des sols ayant une salinité supérieure à 2,5 mS/cm (millisiemens/cm : conductivité électrique de l'extrait de compost dans lequel les sels se sont dissous). Mêmes des plantes considérées comme robustes ont également de la peine à germer dans des terres avec un taux de sels supérieur à 4 mS/cm. Afin réduire la salinité, il faut veiller à composter des matériaux de départ pauvres en sels.

Rapport C/N

Les microorganismes ne peuvent décomposer la matière organique que s'ils ont à disposition assez d'azote pour leurs propres besoins. En cas de manque d'azote, c'est à dire lorsque le rapport C/N est élevé, le processus de compostage est freiné.

Lorsque qu'un compost avec un rapport C/N élevé est utilisé, les microorganismes prennent une partie de l'azote disponible dans le sol pour pouvoir décomposer la matière organique. Ceci peut conduire à un blocage de l'azote et ainsi à une sous-alimentation des plantes en cet élément. La disponibilité du carbone organique joue toutefois également un rôle. Ainsi, le carbone contenu dans de la sciure fine est plus rapidement disponible que celui de bois grossièrement broyé. Ceci signifie que le risque de blocage de l'azote du sol est plus élevé avec de la sciure qu'avec du bois grossier. Il est ainsi difficile d'évaluer le risque de blocage de l'azote du sol à partir du rapport C/N d'un compost.. C'est la raison pour laquelle l'ASIC ne fixe pas de limite maximale pour le rapport C/N. Comme ce rapport permet dans une certaine mesure d'estimer la disponibilité à long terme de l'azote du compost, cette valeur doit être indiquée lorsque l'on entend utiliser le compost en horticulture, en paysagisme et en cultures sous abri.

Si le rapport C/N n'est pas indiqué dans le rapport officiel d'analyse du compost, il peut être calculé à partir du taux d'azote total et de la matière organique selon la méthode de référence des stations fédérales de recherches agronomiques (C_{Org} 1977):

$$\frac{\text{Matière organique [\% MS]}}{1.725 \text{ (=facteur humique conventionnel)}} \times \text{taux d'azote total [\% MS]}$$

Rapport nitrate-N / ammonium-N, rapport (NO₃-N)/(NH₄-N)

Au début du processus de compostage, de l'ammonium résulte de la dégradation des protéines. Cet ammonium est transformé en nitrate en cours de maturation (nitrification). Ainsi, le rapport nitrate-N/ammonium-N augmente pendant le compostage. Des rapports inférieurs à 2 indiquent des composts frais. Ceux-ci contiennent encore une quantité assez importante de substances organiques relativement rapidement dégradables et conduisent à une activation de la vie microbienne du sol lors de leur utilisation en agriculture. De par cette activité, il y a souvent un danger de blocage d'azote si ces composts jeunes sont utilisés sans fertilisation azotée complémentaire. Par contre, les composts mûrs, avec un rapport nitrate/ammonium supérieur à 2 apportent de la matière organique sous forme de liaisons humiques difficilement dégradables. L'activité microbienne est moins stimulée. Dans ce cas, on n'a pas à craindre de blocage d'azote.

Si ce rapport se situe nettement en dessous de 2, les composts doivent absolument encore être mûris plus longtemps pour être utilisables en horticulture ou en maraîchage. Pour les composts utilisés dans cultures sous abri, ce rapport devrait être supérieur à 20.

Comme ce rapport est particulièrement bien approprié pour différencier un compost frais d'un compost mûr, il peut être utilisé afin de déterminer les possibilités d'utilisation du compost. Comme il s'agit exclusivement d'une analyse effectuée sur la matière fraîche, celle-ci doit être réalisée au laboratoire dans l'espace de 2 à 3 jours. Les composts n'ayant pas encore atteint ce critère de qualité doivent absolument être encore mûris plus longtemps avec des brassages fréquents. Il est

toutefois important que la température de l'andain ne dépasse pas 45°C, car le processus de nitrification est inhibé par de trop hautes températures.

Nitrite

Lorsque l'oxygène vient à manquer dans le tas de compost, l'ammonium ne peut pas être complètement transformé en nitrates ; dans les stocks non aéré le nitrate peut être réduit en nitrite. Ceci conduit à l'accumulation de nitrites, forme intermédiaire de ce processus. Le nitrite est toxique pour la plupart des être vivants. Au début du compostage, lorsqu'une quantité importante d'ammonium est présente, la concentration de nitrite est en général également relativement élevée. Lorsque la concentration de nitrite est trop élevée, le tas de compost doit être brassé plus souvent et le compost stocké doit être mieux aéré.

A propos de 4 : Caractéristiques de qualité pour les composts utilisés en cultures sous abri et pour les utilisateurs amateurs :

Un compost utilisé sous abri doit avoir atteint un degré de maturité particulier. Ce degré de maturité signale un produit relativement stable aussi bien du point de vue biologique que chimique. La combinaison de divers paramètres permet de juger de cet état de maturité : **taux de matière organique**, **couleur de l'extrait** (mesure de la stabilité des substances humiques) et **rapport nitrate-N/ammonium-N**. Ce rapport n'est toutefois pertinent que si la quantité d'azote disponible est suffisante. Ainsi, le taux d'azote nitrique doit être supérieur à 50 mg / kg de matière fraîche. La dynamique de l'azote n'est pas maîtrisable avec des quantités plus faibles de cet élément, ce qui peut causer de gros problèmes dans les cultures. Des **teneurs élevées en nitrites** indiquent soit une activité de nitrification extrêmement élevée et, ainsi, un produit encore instable, soit un manque d'oxygène pendant la phase de maturation ou pendant le stockage. Dans ce cas, les **teneurs en sulfides** sont également élevées. De tels composts conduisent souvent à des problèmes dans les cultures, surtout pour les jeunes plantes délicates.

La salinité et le **pH** sont également deux paramètres essentiels en cultures sous abris et pour la fabrication de substrats. Des concentrations en sels trop élevées causent des dégâts aux plantes (plus ou moins sévères suivant les espèces). Un pH trop élevé conduit à des problèmes de blocage de divers éléments nutritifs.

Un **taux de matière sèche** suffisant est nécessaire pour pouvoir manipuler les composts. Une haute **compatibilité avec les plantes** et une **absence de mauvaises herbes** sont également indispensables. Les tests de compatibilité avec les plantes décrits dans les méthodes de références des stations de recherches sont insuffisants pour les composts utilisés dans les cultures sous abri. Pour cette raison, nous proposons les méthodes récemment publiées de Fuchs et Bieri (Agrar-Forschung 7(7): 314-319, 2000).

En plus de ces paramètres, qui doivent respecter certaines valeurs, d'autres critères peuvent être importants pour le fabricant de terreaux. Ces paramètres peuvent l'aider à choisir le compost optimal pour le but recherché ou le complément à lui apporter : **diamètre de criblage (ou : finesse)**, **poids spécifique**, **capacité de rétention hydrique**, **potentiel de suppression des maladies**. Ces éléments permettent de garantir un plein succès avec l'utilisation des composts.

6 Bibliographie

- FAC** (1995) Compost et boues d'épuration. Instructions et recommandations de la Station fédérale de recherches en chimie agricole et sur l'hygiène de l'environnement (FAC) dans le domaine des engrais de déchets. EDMZ Art.-Nr. 730.920.f
- FAL** (1996) Méthodes de référence des stations fédérales de recherches agronomiques (1997). Volume 1, Analyses de sols pour conseils de fumure FAL, RAC, FAW. (Changements 1997 / 1998 / 1999 / 2000).
- FAL** (1999) Instructions pratiques sur l'évaluation et l'homologation des engrais et des produits assimilés aux engrais. EDMZ-Art.-Nr: 730.960.f
- Fuchs J, Bieri M** (2000) Neue Pflanzentests, um die Kompostqualität zu charakterisieren. *AGRAR Forschung*, 7(7): 314-319, 2000
- Metzler A., Pesaro F.** (1993) Human-, tier- und pflanzenpathogene Keime in der Feststoffvergärung, veterinärmedizinische Fakultät der Universität Zürich.
- OFEFP (1999)** Statistique des déchets 1998. Documents environnement no 119, Déchets, OFEFP, Berne