

Directive suisse 2010 de la branche sur la qualité du compost et du digestat



**Avec recommandations
d'utilisation pour**

**digestat liquide
digestat solide
compost**

Liste des auteurs

Auteurs, membres du groupe de travail (par ordre alphabétique)

Fredy Abächerli	VERORA GmbH / groupement d'intérêts des installations (IGA)	6313 Edlibach
Urs Baier	Haute école zurichoise des sciences appliquées (ZHAW) / Biogas Forum	8820 Wädenswil
Fredy Berner	Institut de recherche pour l'agriculture biologique FiBL	5070 Frick
Chris Bosshard	Station de recherches agronomiques Agroscope Reckenholz-Tänikon (ART)	8046 Zürich
Jacques Fuchs	Biophyt AG	5465 Mellikon
Ulrich Galli	Terra Nova Umweltberatung GmbH	4226 Breitenbach
Heinz Gfeller	Axpo Kompogas AG VKS	8500 Frauenfeld
René Leuenberger	Terra Bene GmbH VKS	5080 Laufenburg
Jochen Mayer	Station de recherches agronomiques Agroscope Reckenholz-Tänikon (ART)	8046 Zürich
Paul Pfaffen	Geschäftsführer Kompostforum Schweiz IG Anlagen	8004 Zürich
Konrad Schleiss	UMWEKO GmbH	2540 Grenchen
Daniel Trachsel	Directeur VKS-ASIC	3053 Münchenbuchsee
Arthur Wellinger	Nova Energie GmbH Biogas Forum	8355 Aadorf

Mandant: Commission suisse de l'inspection du compostage et de la méthanisation.

Table des matières

	Page
L'essentiel en bref	4
1 Introduction et objectifs	6
1.1 Introduction	6
1.2 Objectifs	6
2 Bases, définitions et délimitations	7
2.1 Produits	7
2.2 Champ d'application	7
2.3 Exigences	8
3 Directive applicable à la branche	13
3.1 Critères de qualité applicables au digestat (liquide et solide) employé dans les grandes cultures et les cultures fourragères	13
3.2 Critères de qualité applicables au compost employé dans les grandes cultures et les cultures fourragères	13
3.3 Critères de qualité applicables au compost employé dans l'horticulture et le paysagisme de plein champ	14
3.4 Critères de qualité applicables au compost employé dans les cultures sous abri	18
4 Recommandations d'utilisation	20
4.1 Bases légales régissant l'utilisation du compost et du digestat	20
4.2 Règles spécifiques à l'utilisation du digestat et du compost pour l'agriculture biologique	22
4.3 Teneurs moyennes en éléments nutritifs (kg/m ³) des différents produits	23
4.4 Domaines d'application recommandés pour les différents produits	23
4.5 Utilisation du digestat liquide dans les grandes cultures et les cultures fourragères	26
4.6 Utilisation du digestat solide dans les grandes cultures et les cultures fourragères	28
4.7 Utilisation du compost pour les grandes cultures et les cultures fourragères	30
4.8 Utilisation du compost pour l'horticulture de plein champ	33
4.9 Utilisation du compost pour les cultures sous abri	35
5 Annexe	37
5.1 Méthodes citées dans la directive qualité 2010: modifications et explications	37
6 Bibliographie	38
Liste des abréviations	39
Impressum	40

Directive suisse 2010 de la branche sur la qualité du compost et du digestat

L'essentiel en bref

Elaborée par la branche suisse du traitement des déchets biodégradables, la présente directive vise à définir les critères de qualité que doivent remplir le compost et le digestat pour différents secteurs d'utilisation (grandes cultures, cultures fourragères, paysagisme, horticulture de plein champ et cultures sous abri). Pour toutes les applications mentionnées, ces deux produits doivent toujours satisfaire aux exigences minimales définies dans les instructions et recommandations de la Station fédérale de recherches en chimie agricole et sur l'hygiène de l'environnement (FAC). Le présent document ne remplace en aucun cas ces prescriptions, mais les complète par des considérations pratiques. Ainsi, s'il reprend les exigences minimales, il formule des critères plus précis pour définir le terme «décomposé», et pour distinguer le compost du digestat. Enfin, il s'adresse autant aux entreprises de traitement des déchets biodégradables qu'aux utilisateurs des produits.

Déjà adoptée dans la directive qualité de 2001, la proposition de distinguer le digestat et le compost sur la base d'une analyse visuelle et de la teneur en azote ammoniacal est maintenue. En effet, comme le montrent des centaines d'analyses et l'étude «Compost et digestat en Suisse», la teneur en azote ammoniacal du digestat dépasse nettement 600 mg par kg de matière sèche (MS), valeur limite du compost. Il va de soi que le compost peut également être produit à partir de digestat, pour autant qu'un post-compostage aérobie soit réalisé dans les règles de l'art. Aussi la redéfinition du terme «décomposé» dans la présente directive est-elle particulièrement opportune pour caractériser le compost. Celui-ci désigne un produit dont les intrants (à l'exception du bois) ne sont plus perceptibles à l'œil nu ou reconnaissables à l'odeur. Par exemple, on ne doit plus pouvoir déterminer de quelles essences proviennent les feuilles qui s'y trouvent.

Pour le compost utilisé en paysagisme, en horticulture de plein champ ou pour les cultures sous abri, les critères de qualité sont définis selon des paramètres chimiques et physiques, ainsi que des tests biologiques normés. Plus le compost mûrit, plus la salinité et le pH diminuent. La teneur en nitrate augmente (par rapport à celle d'azote minéral total), résultante du processus de nitrification. De même, à mesure que la maturation progresse, la solubilité des complexes humiques s'affaiblit, ce qui se traduit par une couleur toujours plus claire de l'extrait aqueux. Cette maturation avancée améliore notablement la stabilité du produit ainsi que la compatibilité avec les plantes.

Avec la présente directive, la branche vise à ce que seuls soient mis sur le marché des produits d'une qualité irréprochable. A cet effet, les paramètres considérés sont les corps étrangers, les polluants, l'hygiène, le degré de stabilité et de maturité (qui varie selon l'application concernée). Il s'agit non seulement d'observer les règles fixées pour le traitement, mais aussi de choisir les intrants de manière appropriée: seuls des matériaux dont la teneur en polluants est minime doivent être utilisés (c.-à-d. des matériaux qui figurent sur la liste positive). En outre, les composts et les digestats doivent faire l'objet d'un nombre suffisant d'analyses, à effectuer par des laboratoires agréés, selon la recommandation OFAG-OFEV-ASIC du 15 juin 2006 sur la fréquence des analyses de compost, de digestat et de jus de pressage en fonction de la quantité traitée.

Tableau synoptique

directive 2010 sur la qualité du compost et du digestat

Critères	Emploi dans les grande cultures et les cultures fourragères (agriculture)			Emploi en horticulture	
	Digestat liquide	Digestat solide	Compost	Compost pour horticulture de plein champ	Compost pour culture sous abri
Qualité minimale	Respecte les exigences de qualité minimale (FAC 1995)				
Métaux lourds	< Valeurs limites ORRChim				
Corps étrangers	Respecte l'ORRChim				
Hygiène	Respecte les exigences		Respecte les exigences minimales (FAC 1995), avec suivi des températures		
Eléments nutritifs: P ₂ O ₅ , K ₂ O, Mg, Ca	X	X	X	X	X
Décomposition	Intrants ne sont plus reconnaissables, à l'exception du bois				
MS (Matière sèche)	X	X	X	> 50 %	> 55 %
MO (Matière organique)	X	X	X	< 50%	< 40 %
pH	X	X	X	< 7.8	< 7.5
Granulométrie		X	X	< 25 mm	< 15 mm
Poids spécifique	X	X	X	X	X
Couleur de l'extrait					
(extinction à 550 nm, cuvette de 1 cm)		(X)	< 1.0 (~VH 37)	< 0.5 (~VH 20)	< 0.2 (~VH 7.5)
Salinité	X	X	X	< 20 gKCl _{eq} /kg MS	< 10 KCleq/kg MS
Azote total (N)	X	X	X	> 10 g/kg MS	> 12 g/kg MS
Rapport C/N	X	X	X	X	X
Ammonium (N-NH ₄)	> 3 g/kg MS	> 600 mg/kg MS	< 600 mg/kg MS	< 200 mg/kg MS	< 40 mg/kg MS
Nitrate (N-NO ₃)			X	> 80 mg/kg MS	> 160 mg/kg MS
Nitrite (N-NO ₂)			(X)	< 20 mg/kg MS	< 10 mg/kg MS
N _{min}	> 3 g/kg MS	> 600 mg/kg MS	> 60 mg/kg MS	> 100 mg/kg MS	> 160 mg/kg MS
Rapport N-NO ₃ /N _{min}			(X)	> 0.4	> 0.8
Tests de phytotoxicité:					
Cresson ouvert				> 50 % du témoin	> 75 % du témoin
Cresson fermé			(X)	> 25 % du témoin	> 50 % du témoin
Salade				> 50 % du témoin	> 70 % du témoin
Haricots					> 70 % du témoin
lvr _{ia} vivace (raygrass)					> 70 % du témoin
Test de suppression des maladies					(X)
	Champs grisés: valeurs minimales ou maximales obligatoires		Champs non grisés: valeurs minimales ou maximales recommandées (pour caractériser le produit)		

X: doit être indiqué
(X): données recommandées (pour caractériser le produit)

Introduction et objectifs

1 Introduction et objectifs

1.1 Introduction

En 1995, la Station fédérale de recherches de Liebefeld (FAC) a publié des instructions et recommandations pour les engrais à base de déchets, c'est-à-dire le compost et les boues d'épuration (FAC 1995). Ces documents contiennent notamment des prescriptions sur la qualité minimale du compost et sur les procédures de contrôle analytique du produit. En outre, chaque année, une liste des laboratoires agréés pour ce contrôle est publiée. Ces dernières années, le traitement des déchets biodégradables a progressé sur le plan technique. La méthanisation s'est imposée sur le marché et le digestat, tant solide que liquide, peut être remis directement aux repreneurs, sans post-compostage. La présente directive s'inscrit dans le prolongement des exigences minimales existantes et de la directive ASIC 2001. Reprenant la définition du terme «décomposé» proposée par cette dernière, elle introduit par ailleurs de nouveaux critères de qualité pour les digestats solides et liquides.

La présente directive est fondée sur les exigences légales minimales et sur les besoins des utilisateurs.



Quelques-unes des méthodes de la directive ASIC ont dû être adaptées pour des raisons de technique de laboratoire. Les méthodes d'analyse ont été systématisées pour les rendre compatibles avec les méthodes de référence fédérales, en collaboration avec la station de recherches agronomiques Agroscope Reckenholz-Tänikon (ART). Quant aux tests de phytotoxicité, les méthodes à suivre doivent encore être décrites selon le format de référence.



Directive ASIC 2001, complétée par des méthodes adaptées

1.2 Objectifs

Les présentes exigences de qualité doivent permettre de différencier avec clarté et transparence les divers produits issus du traitement des déchets biodégradables. L'objectif est d'obtenir des niveaux de qualité élevés, correspondant aux besoins des utilisateurs. Les digestats solides et liquides non soumis à un post-compostage sont dorénavant classés dans des catégories spécifiques. Ils doivent respecter les mêmes exigences minimales que le compost en matière de corps étrangers, de métaux lourds et d'hygiène. En revanche, si le digestat est composté selon les règles de l'art (seul ou mélangé avec d'autres matériaux), il est possible de produire du compost correspondant aux qualités mentionnées ici. La présente directive contient, d'une part, des exigences pour le compost et le digestat employés dans les grandes cultures et les cultures fourragères, ainsi que pour le compost utilisé pour l'horticulture de plein champ et les cultures sous abri. Elle formule, d'autre part, des recommandations pour choisir le produit le plus adapté.

Pour obtenir un haut niveau de qualité, il convient de traiter les déchets biodégradables selon les règles de l'art et de sélectionner les intrants de manière ciblée. La branche suisse du traitement des déchets biodégradables recommande de n'utiliser que des matériaux faiblement chargés en polluants conformément à la liste positive établie.

Objectifs: satisfaire le client en proposant des produits de qualité irréprochable pour chaque domaine d'utilisation.



Bases, définitions et délimitations

Veiller à la qualité des intrants – en fonction du domaine d'application

Aussi, la présente directive interdit-elle tous les intrants susceptibles d'être fortement contaminés, comme les déchets de balayage des routes ou d'autres matériaux pollués. Pour rester élevée, la qualité doit être contrôlée régulièrement. Ainsi, les teneurs en métaux lourds et en éléments nutritifs doivent faire l'objet d'analyses périodiques par un laboratoire agréé. Le suivi du degré de maturité peut être confié à un laboratoire externe; il est également possible d'en effectuer la majeure partie dans un petit laboratoire installé sur site. Les méthodes d'analyse de tous les paramètres mentionnés ici font l'objet d'un cours de perfectionnement destiné aux collaborateurs des installations de compostage et de méthanisation. Dispensé par un organisme de formation mandaté par la branche à cet effet, le cours permet de se former à l'analyse des paramètres chimiques et à la réalisation des tests de maturité et de phytotoxicité.

Mesure fondamentale:
procéder régulièrement
à des analyses de
laboratoire

2 Bases, définitions et délimitations

Le traitement des déchets biodégradables (compostage et, par analogie, méthanisation, selon les art. 5 à 7 de l'ordonnance sur le traitement des déchets [OTD]) fait partie intégrante de la gestion des déchets en Suisse. Les produits de ce traitement sont considérés comme des engrais de recyclage (art. 5, Définitions, Ordonnance sur les engrais [OEng]). Les engrais de ferme et leurs sous-produits ne sont donc pas traités ici, sauf ceux qui contiennent plus de 20 % de matériel d'origine non agricole, qui sont considérés comme engrais de recyclage.

Les engrais sont des substances qui servent à la nutrition des plantes.

2.1 Produits

1. Digestats solides et liquides: matières végétales, animales ou microbiennes fermentées de manière appropriée en conditions anaérobies.
2. Composts: matières végétales, animales ou microbiennes décomposées de manière appropriée en conditions aérobies, avec ou sans méthanisation préalable.

Les termes utilisés sont ceux de l'OEng.

2.2 Champ d'application

Les exigences minimales de qualité (complétées selon FAC 1995) s'appliquent à tout compost et à tout digestat issus du traitement des déchets biodégradables et utilisés comme engrais. Les paramètres indiqués dans la présente directive complètent les exigences légales minimales mais ne sauraient les remplacer. Par exemple, un compost dont la teneur en métaux lourds ne respecte pas les valeurs limites ne peut pas être utilisé, même s'il satisfait à toutes les autres conditions décrites ici.

Compléter les exigences légales

2.3 Exigences

Les bases légales qui s'appliquent sont l'OEng et l'ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (ORRChim). En sus de ces prescriptions, la directive propose des critères visant à définir plus précisément le compost (décomposé) et le digestat (sans post-compostage).

Teneur en métaux lourds

La qualité minimale définie par la FAC en 1995 se fonde sur les trois critères suivants: métaux lourds, corps étrangers et hygiène. Les limites pour les métaux lourds sont définies dans l'ORRChim. L'Union européenne (UE) a introduit des normes plus sévères pour les engrais utilisés en agriculture biologique, lesquelles ont été reprises dans l'ordonnance sur l'agriculture biologique et la désignation des produits et des denrées alimentaires biologiques (Ordonnance sur l'agriculture biologique). Les différents éléments mentionnés dans cette dernière figurent dans le tableau 6, page 22:

Tableau 2: valeurs limites admises pour les métaux lourds dans le compost et le digestat

Elément	Valeurs limites en g/t de matière sèche ORRChim Annexe 2.6
Plomb (Pb)	120
Cadmium (Cd)	1
Cuivre (Cu)	100 *
Nickel (Ni)	30
Mercurure (Hg)	1
Zinc (Zn)	400 **

* A partir d'un taux de plus de 50 % de lisier de porc par rapport à la matière sèche : 150 g/t de MS

** A partir d'un taux de plus de 50 % de lisier de porc par rapport à la matière sèche : 600 g/t de MS

Polluants organiques

Valeurs indicatives s'appliquant au compost et au digestat:

Tableau 3: composts et digestats issus du traitement des déchets biodégradables: valeurs indicatives pour les polluants organiques (annexe 2.6 ORRChim)

Polluants	Valeur indicative
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ¹	4 g/t MS
Dioxines (PCDD) et furanes (PCDF)	20 ng I-TEQ2 / kg MS

¹ acénaphthène, fluorène, phénanthrène, anthracène, fluoranthène, pyrène, benzo(a)anthracène, chrysène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(a)pyrène, indéno(1,2,3-c,d)pyrène, dibenzo(a,h)anthracène et benzo(g,h,i)pérylène

² I-TEQ = équivalents de toxicité internationaux

Teneur maximale en corps étrangers

En vertu de l'annexe 2.6 ORRChim, les exigences concernant les substances étrangères inertes applicables pour le compost et le digestat sont les suivantes:

- a) Les substances étrangères (métal, verre, matières synthétiques, etc.) avec un diamètre supérieur à 2 mm ne doivent pas excéder 0,5 % du poids de la matière sèche;
- b) La teneur en matières synthétiques, telles que morceaux de plastique, feuilles, sacs, ficelles, styropore, et feuille aluminium avec un diamètre supérieur à 2 mm ne doit pas excéder 0,1 % du poids de la matière sèche;
- c) La teneur en pierres avec un diamètre de plus de 5 mm doit être aussi faible que possible, de sorte que la qualité de l'engrais ne soit pas altérée.

Le produit ne devrait contenir si possible aucun corps étranger. Si les exigences sont respectées, le produit est plus sûr.



Exigences en matière d'hygiène

Les questions d'hygiène ont été au cœur des débats autour du développement de la gestion des déchets. Pour que les produits issus du traitement des déchets puissent être commercialisés, il est impératif qu'ils ne véhiculent pas d'agents pathogènes et présentent une sécurité maximale du point de vue de l'hygiène. L'utilisation de compost et de digestat par l'entreprise qui les traite constitue une exception: en pareil cas, l'utilisateur assume le risque de défaut d'hygiène. Il doit cependant lui aussi veiller à ne pas disséminer d'agents pathogènes, en sélectionnant correctement les intrants et en traitant de manière appropriée le compost ou le digestat. De plus, il doit organiser ses processus de travail de manière à exclure toute recontamination. Par exemple, il doit garantir que des produits finis hygiénisés ne soient pas mis en contact avec des intrants non traités.

L'objectif de la branche est de ne commercialiser que des produits d'une innocuité hygiénique totale.



Application concrète des exigences

Les restes d'aliments issus des ménages, remis lors des collectes communales de déchets biodégradables, ne sont pas soumis aux règles d'hygiène figurant dans l'ordonnance concernant l'élimination des sous-produits animaux (OESPA). Ils doivent cependant respecter les règles générales d'hygiène prescrites par l'ordonnance sur le Livre des engrais, (OLen, annexe 1, partie 6, ch. 2010, 2030 et 2040):



La base légale est l'OEng.

- La fabrication ou l'utilisation de compost et de digestat doit empêcher la dissémination d'organismes indésirables, tels que les agents pathogènes ou les semences de néophytes.

Selon les instructions et recommandations pour les engrais à base de déchets (FAC 1995) ainsi que la directive sur l'évaluation et l'homologation d'engrais (Instructions pratiques sur l'évaluation et l'homologation des engrais et des produits assimilés aux engrais, Station fédérale de recherche FAL Reckenholz, 1999) qui en découle, l'objectif en matière d'hygiène applicable au compost et au digestat est le suivant:

- Les teneurs en agents pathogènes et nuisibles pour l'homme, les animaux et les plantes ainsi qu'en organes végétaux capables de se reproduire végétativement et en graines ayant un pouvoir germinatif ne doivent présenter aucun risque.

Pour le compost, la température et la durée de fermentation sont prescrites (cf. tab. 4, p. 11). De plus, la température de chaque lot traité sur une installation doit faire l'objet d'un suivi régulier et être enregistrée dans un document de suivi des températures. Pour le digestat, en revanche, aucune recommandation FAC ou directive FAL ne fournit de données plus précises.

La liste positive des intrants élaborée en 2006 par la Commission suisse de l'inspection du compostage et de la méthanisation ne contient aucune exigence relative au processus d'hygiénisation. Les intrants sont classés en trois groupes, en fonction du niveau de risque hygiénique:

Liste positive de la Commission de l'inspection avec des catégories se référant à l'hygiène



- a) **Inoffensifs du point de vue épidémiologique**
Intrants qui peuvent être considérés comme inoffensifs du point de vue hygiénique. Ils peuvent être traités sur tous les types d'installations.
- b) **Douteux du point de vue épidémiologique**
Intrants qui peuvent être considérés comme légèrement contaminés du point de vue hygiénique. Ils ne présentent en général pas d'agent pathogène dangereux, mais exigent une attention accrue, en raison de leur provenance. En pareil cas, une preuve d'hygiénisation doit être fournie ou une pasteurisation doit être effectuée en entrée.
- c) **Soumis à autorisation**
Intrants qui doivent être considérés comme critiques du point de vue hygiénique et qui sont soumis à autorisation, tels que les sous-produits animaux selon l'OESPA. Ceux-ci (à l'exception des peaux, des soies, des plumes et des poils) doivent être stérilisés sous pression avant ou durant leur valorisation, par chauffage à une température à cœur d'au moins 133°C à une pression de 3 bars pendant 20 minutes.

L'annexe 4, ch. 343, OESPA prescrit que les restes d'aliments ne sont pas soumis à l'obligation d'être stérilisés sous pression. En revanche, pour des particules n'excédant pas 12 mm, ils doivent subir un traitement thermique atteignant une température à cœur de 70°C pendant au moins une heure.

On se référera à la partie introductive du présent chapitre pour obtenir les renseignements concernant le champ d'application restreint de l'OESPA et le champ d'application général de l'OLen.



Ordonnance concernant l'élimination des sous-produits animaux (OESPA)

A l'heure actuelle, trois documents sont en voie d'actualisation ou de refonte complète: la liste positive des substrats convenant pour la méthanisation ou le compostage, l'ordonnance sur le traitement des déchets (OTD) et l'aide à l'exécution pour la protection de l'environnement dans l'agriculture.

D'ici à l'entrée en vigueur de ces textes, les composts et les digestats sont soumis aux prescriptions de l'OESPA, de l'OLen, des directives de la FAC et des normes en vigueur dans la branche concernée. Les digestats issus de la méthanisation de matières provenant de la collecte communale des déchets biodégradables et contenant des restes d'aliments doivent, quant à eux, satisfaire aux exigences figurant dans le tableau 5.

**Recommandation des
instituts de
recherche: teneur
insignifiante en
graines de mauvaises
herbes et en agents
pathogènes.**



Conformément aux directives et objectifs définis dans le présent document, le traitement du compost et du digestat doit répondre aux exigences suivantes:

Tableau 4: exigences en matière d'hygiène pour le compost (selon FAC 1995)

Exigences pour le compost	Remarques
Temps de fermentation d'au minimum 3 semaines à plus de 55°C en milieu aérobie. (Suivi des températures comportant au moins 3 valeurs mesurées)	Valable pour l'ensemble des matériaux, y compris ceux situés sur les bords, particulièrement pour le compostage en bords de champ et les petits andains. A partir du début de ces 3 semaines, il est interdit de recharger les andains avec de nouveaux matériaux frais.
Ou au minimum 1 semaine à plus de 65°C en milieu aérobie. (Suivi des températures comportant au moins 3 valeurs mesurées)	S'applique surtout aux systèmes fermés dépourvus d'effets thermiques de bord significatifs. A partir du début de cette durée minimale, il est interdit de recharger les andains avec de nouveaux matériaux frais.
Ou tout autre procédé apte à garantir l'innocuité hygiénique. (Suivi des températures comportant au moins 3 valeurs mesurées)	Par exemple : pasteurisation, traitement à la vapeur, etc.

Tableau 5: exigences en matière d'hygiène pour le digestat issu du traitement des déchets biodégradables

Exigences pour le digestat*	Remarques
Au minimum 24 h de rétention hydraulique à 53°C ou plus dans un milieu anaérobie thermophile Un protocole de suivi des températures doit être tenu afin d'attester de l'évolution des températures au fil du temps.	Il faut démontrer l'absence de courants de court-circuit. Les agents pathogènes sont inactivés après un bref séjour en milieu anaérobie, et ce en raison de l'intense activité hydrolytique, de la répartition homogène des températures et de la teneur élevée en ammonium (Metzler 1993).
Si le processus de méthanisation ne correspond pas aux exigences énoncées ci-dessus pour un procédé thermophile, il faut hygiéniser les matières par un procédé adéquat: on traitera soit les matériaux problématiques avant la fermentation, soit le produit entier (avec ses parties liquides et solides) après la fermentation.	Par exemple : en soumettant les restes d'aliments à une température de 70°C pendant 1 h (cf. annexe 4 OESPA).
Ou tout autre procédé apte à garantir l'innocuité hygiénique.	Par exemple pasteurisation, traitement à la vapeur, etc.

Au cas où un procédé ne remplit pas les exigences mentionnées ci-dessus, il convient de démontrer d'une autre manière son effet hygiénisant et l'innocuité du produit obtenu . On prendra en particulier pour modèle l'annexe 2 de l'ordonnance allemande sur les déchets biologiques (Bioabfallverordnung, 2007). Cette démonstration se fonde sur:

- a) L'examen du procédé (détermination des temps de séjour minimaux et moyens);
- b) L'évaluation du produit (nombre d'espèces ou d'organismes indicateurs: salmonelles, hernie du chou ou graines de tomates; pour le compost, on peut aussi utiliser comme organisme indicateur le virus de la mosaïque du tabac [VMT]). Si l'évaluation du produit permet de constater que les valeurs mesurées restent inférieures à des valeurs limites prédéterminées, le procédé pourra être déclaré comme satisfaisant aux exigences en matière d'hygiène.



Examen des procédés ou analyse des produits: si l'examen du procédé ne permet pas de prouver l'innocuité, on peut analyser directement le produit.

Exigences spécifiques au compost

Les exigences minimales de qualité de la FAC sont complétées afin de garantir que le compost a véritablement subi un processus de décomposition biologique. Dans l'OEng, le compost est défini comme «matière décomposée». Cependant, la signification concrète du terme «décomposé» n'y est pas définie plus avant, d'où la proposition présentée ici:

Dans un compost ayant subi la phase de décomposition biologique, aucun des intrants n'est reconnaissable à l'œil nu ou perceptible à l'odeur, à l'exception du bois. Après dégradation, la teneur en ammonium du compost se situe en dessous de 600 mg par kg de matière sèche.

Définition du terme «décomposé»: aucun des intrants n'est reconnaissable à l'œil nu ou perceptible à l'odeur, à l'exception du bois

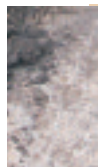


Directive applicable à la branche

3 Directive applicable à la branche

3.1 Critères de qualité applicables au digestat (liquide et solide) employé dans les grandes cultures et les cultures fourragères

A l'instar du lisier, le digestat liquide est surtout utilisé pour la fumure. Quant au digestat solide, il présente des propriétés générales très similaires au fumier. Disposant pour la plupart d'une grande expérience dans l'utilisation de ces engrais de ferme, les agriculteurs savent en général bien comment les employer correctement. Le digestat (liquide ou solide) employé dans les grandes cultures et les cultures fourragères doit non seulement respecter les exigences minimales de qualité, mais aussi contenir suffisamment d'azote disponible sous forme d'ammonium. Il s'agit d'éviter que son application ne provoque un blocage de l'azote dans le sol, ce qui freinerait le développement des cultures.



Le digestat liquide est similaire au lisier, le digestat solide, au fumier. Les agriculteurs ont une grande expérience dans l'utilisation de ces engrais.

L'ammonium (N-NH_4) est un élément nutritif important. Il faut donc impérativement veiller à empêcher sa volatilisation (sous forme d'ammoniac) par suite d'un traitement inapproprié du digestat. Si le digestat est composté dans les règles de l'art, une partie de l'azote présent sous forme d'ammonium est transformé en nitrate (NO_3) par nitrification, réduisant la teneur initialement élevée en ammonium.

Limiter autant que possible les émissions d'ammoniac



Une étude doit encore être menée pour déterminer à partir de quand un digestat issu du traitement des déchets biodégradables et ayant subi un post-compostage peut être considéré comme un compost. Selon la définition donnée pour le compost dans la présente directive, un produit peut être désigné comme tel lorsqu'il contient moins de 600 mg d'ammonium par kg de matière sèche (MS), et qu'aucun intrant organique n'est reconnaissable à l'œil nu ou perceptible à l'odeur, à l'exception du bois (par odeur, on entend celle des intrants et non celle émise par le processus de dégradation).

Le projet de recherche consacré au compost et au digestat en Suisse (Kupper & Fuchs 2007) et d'autres études montrent que, lors de l'application de digestat solide, le risque de blocage de l'azote dans le sol disparaît presque complètement à partir de la teneur en ammonium précitée. C'est pourquoi, cette teneur est retenue dans la présente directive comme valeur limite inférieure pour le digestat utilisé dans les grandes cultures et les cultures fourragères, et comme valeur limite supérieure pour le compost appliqué dans ces mêmes cultures. Même si cette limite paraît quelque peu arbitraire, elle est utile, associée à l'analyse visuelle, pour distinguer le digestat de celui ayant fait l'objet d'un compostage ultérieur.

Le digestat contient plus de fibres que le compost, car en conditions aérobies, la lignine n'est pas dégradée.



Le digestat doit contenir au moins 600 g d'ammonium par kg de matière sèche.



3.2 Critères de qualité applicables au compost employé dans les grandes cultures et les cultures fourragères

Le compost employé dans les grandes cultures et les cultures fourragères doit non seulement respecter les exigences minimales de qualité, mais aussi contenir suffisamment d'azote minéral disponible sous forme d'ammonium ou de nitrate. Il s'agit d'éviter que son épandage ne provoque un blocage de l'azote dans le sol, source de problèmes pour les cultures. Une évaluation statistique des données relevées dans le cadre de l'étude Compost et digestat en Suisse (Kupper & Fuchs, 2007) a démontré que ce risque diminue nettement à partir d'une teneur en azote minéral de 150 mg N/kg MS ou d'une teneur en nitrate de 10 mg N/kg MS.

Un compost peu mûr peut bloquer l'azote si sa teneur en azote minéral ne dépasse pas 150 mg / kg MS.



En outre, un compost de ce type doit déjà contenir des composés humiques stables, ce qui apparaît dans une coloration plus claire de l'extrait aqueux. Ces composés contribuent notablement à améliorer les sols, avec une libération très progressive de leurs éléments nutritifs.

3.3 Critères de qualité applicables au compost employé dans l'horticulture et le paysagisme de plein champ

En sus des exigences minimales, le compost employé dans l'horticulture et le paysagisme doit remplir des conditions supplémentaires en matière de qualité, afin que son utilisation ne pose aucun problème. Par rapport au compost destiné à l'agriculture, le compost utilisé dans ces domaines doit avoir une phytotoxicité plus faible et ne pas causer d'immobilisation d'azote dans le sol. Ces propriétés nécessitent le plus souvent une maturation relativement longue pour se développer, comme l'a clairement montré l'étude de Kupper et Fuchs (2007).

Plus les composts sont mûrs, plus leurs éléments nutritifs sont incorporés dans des composés humiques stables qui améliorent grandement les sols et ne libèrent leurs éléments nutritifs que très progressivement. Dans les sols particulièrement lourds, il faut préférer les composts ayant connu une phase de maturation prolongée, dont l'humus est plus stable et la structure grumeleuse plus élaborée.

Pour le compost destiné à l'horticulture et au paysagisme de plein champ, il faut prouver que les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques de chaque lot respectent bien les prescriptions de la présente directive (assurance qualité).

Les paramètres mentionnés complètent les exigences minimales légales pour le compost et permettent d'utiliser ce produit sans problème en horticulture et en paysagisme.



Pour l'horticulture, il convient d'utiliser des composts mûrs.

Matière sèche (MS):

Pour assurer un épandage mécanique ou manuel (à la pelle) optimal du compost, ce dernier ne doit pas être trop humide. Aussi la présente directive recommande-t-elle une teneur en matière sèche de plus de 50%.

La matière sèche doit dépasser 50 %.

**Matière organique (MO, perte par calcination):**

La matière organique du substrat initial est en partie dissipée sous forme de gaz carbonique, en raison de la respiration des microorganismes. De ce fait, sa concentration diminue tout au long du processus de compostage. Au début de ce processus, la matière organique est constituée d'hydrates de carbone, de protéines, de graisses et de bois. En fin de compostage, elle se retrouve en majeure partie incorporée à des composés humiques difficilement dégradables. Si l'on mélange de grandes quantités de terre argileuse aux intrants, le taux de matière organique baisse. Dans ce cas, l'analyse de ce paramètre perd de sa pertinence.

pH:

L'ammonium étant basique, le pH s'élève au début du processus de compostage du fait de la production d'ammonium résultant de la décomposition des protéines. Le pH dépasse alors nettement 7,8. Ce n'est qu'au cours de la maturation, lorsque l'ammonium est transformé en nitrate (processus de nitrification), que le pH retombe en dessous de cette valeur. Ainsi, un pH trop élevé est souvent un signe que le compost n'est pas encore mûr.

La matière organique ne doit pas dépasser 50 % de la matière sèche.



Le pH doit être inférieur à 7,8.

**Couleur de l'extrait (absorption à 550 nm):**

La matière organique initiale, notamment la lignine, est dégradée en radicaux, qui réagissent pour former des composés humiques à chaînes courtes, solubles dans l'eau et de couleur sombre, appelés acides fulviques. Au cours de la maturation, ces derniers sont liés par des microorganismes en des chaînes assez longues, les acides humiques, qui ne sont plus solubles qu'en milieu basique. Ces chaînes peuvent finalement être assemblées en composés humiques encore plus complexes, les humines, qui ne sont alors plus du tout solubles.

La valeur humique est déterminée au moyen d'un extrait aqueux du compost. Plus il est foncé, plus le compost est riche en composés humiques primaires, facilement solubles. Plus la maturation avance, plus la couleur de l'extrait s'éclaircit, à mesure que la solubilité des chaînes de composés humiques, de longueurs croissantes, diminue.

La couleur de l'extrait représente un indicateur très important de la qualité des composts utilisés comme élément de substrats de culture. Un compost dont l'extrait aqueux est foncé peut déteindre sur des balcons ou des façades, causant des dommages onéreux.



Des composts mûrs mènent à des couleurs d'extraits plus claires

Couleur de l'extrait < 0,5 (correspond à un facteur humique d'env. 20)



Salinité:

Considérant les conditions climatiques en Suisse, la salinité ne joue qu'un rôle secondaire pour les composts utilisés en plein champ, car les sels sont lessivés par les précipitations. En revanche, elle peut devenir un critère important en cas d'application de compost en grandes quantités ou en cas de sécheresse. Certaines plantes cessent pratiquement de croître si la salinité du sol dépasse 10 g $\text{KCl}_{\text{eq}}/\text{kg MS}$ (teneur calculée à partir de la conductivité électrique de l'extrait de compost [exprimée en mS/cm]). Mêmes des plantes considérées comme robustes peinent à germer dans des terreux dont la teneur en sels dépasse 20 g $\text{KCl}_{\text{eq}}/\text{kg MS}$. Pour abaisser la salinité du compost final, il est possible d'ajouter 5 % de terre argileuse tout au début du processus. En effet, l'argile permet de fixer une partie non négligeable des sels de manière réversible. Si cela n'est pas possible, il faut veiller à ne composter que des intrants pauvres en sels.



Salinité < 20 g KCl_{eq} /kg MS

Rapport carbone/azote (C/N):

Les microorganismes ne peuvent décomposer la matière organique que s'ils ont à disposition assez d'azote pour couvrir leurs propres besoins. Un grand manque d'azote, qui se traduit par un rapport C/N élevé, ralentit le processus de compostage.

Lorsqu'un compost avec un rapport C/N élevé est épandu, les microorganismes utilisent une partie de l'azote disponible dans le sol pour en dégrader la matière organique. Ce facteur peut conduire à un blocage de l'azote et, de ce fait, à une carence pour les plantes.

La dégradation du carbone organique dépend également de sa propre disponibilité. Ainsi, le carbone de la sciure fine est plus rapidement disponible que celui de bois grossièrement broyé. Le risque de blocage de l'azote du sol est donc plus élevé avec de la sciure qu'avec du bois grossier. Le rapport C/N d'un compost ne permet donc pas à lui seul de prédire ce risque. C'est pourquoi la présente directive ne définit pas de limite maximale pour ce rapport. Cependant, comme il donne une indication sur la disponibilité à long terme de l'azote du compost, il convient d'indiquer le rapport C/N du compost destiné aux cultures sous abri ainsi qu'à l'horticulture et au paysagisme de plein champ.

Si cette donnée ne figure pas sur le bulletin ou rapport d'analyse officiel d'un compost, elle peut être calculée à partir de la teneur en azote total et de la matière organique, à l'aide de la formule suivante:

$$\frac{\text{matière organique [\% MS]}}{2 \text{ (=facteur humique du compost*)} \times \text{teneur en azote total [\% MS]}}$$

***Facteur humique du compost:**

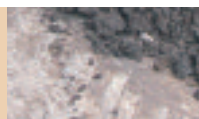
La matière organique du compost (perte par calcination) contient environ 50 % de carbone.

Déclarer le rapport C/N

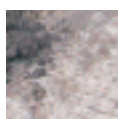
Rapport azote nitrique/azote minéral (N-NO₃)/(N-NH₄ + N-NO₃):

Au début du compostage, la dégradation des protéines libère de l'ammonium. Celui-ci est ensuite transformé en nitrate (processus de nitrification) au cours de la maturation du compost. Ainsi, le rapport nitrate/azote minéral augmente pendant le compostage, passant d'une valeur proche de 0 à environ 1. Des composts peu mûrs présentent par exemple des rapports inférieurs à 0,4. Contenant encore une quantité importante de substances organiques se dégradant relativement rapidement, ils conduisent à une activation de la vie microbienne du sol lors de leur utilisation en agriculture. Cette activité accrue entraîne souvent un risque de blocage de l'azote du sol si ce type de composts est utilisé sans fertilisation azotée complémentaire. Quant au compost mûr, dont le rapport nitrate/azote minéral est supérieur à 0,4, sa matière organique a été transformée en composés humiques difficilement dégradables. Il stimule donc moins l'activité microbienne du sol, ce qui réduit sensiblement le risque de blocage de l'azote.

Le nitrate se forme au cours de la maturation en conditions aérobies.



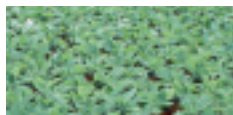
Si des composts destinés à l'horticulture et au paysagisme de plein champ présentent un rapport N-NO₃/Nmin nettement inférieur à 0,4, il faut alors impérativement en prolonger la maturation. Pour les composts utilisés dans les cultures sous abri, ce rapport devrait être supérieur à 0,8. Ce paramètre est un indicateur optimal de la maturité des composts, notamment lorsque la teneur en azote minéral est supérieure à la limite inférieure. Il constitue donc un critère important pour déterminer l'adéquation des composts aux différentes modalités d'utilisation. Cette analyse doit être effectuée sur de la matière fraîche. Il faut donc que l'échantillon soit analysé au laboratoire dans un délai de deux à trois jours après son prélèvement. Si un compost n'a pas encore atteint ce niveau de qualité, il faut en prolonger la maturation tout en assurant un bon apport d'oxygène. Ce faisant, il est important que la température de l'andain ne dépasse pas 45°C, car une température trop élevée inhibe le processus biologique de nitrification.



Les composts destinés à l'horticulture présentent un rapport nitrate/ammonium supérieur à 0,4.

Nitrite:

Lorsque l'oxygène vient à manquer dans un andain de compost, la transformation de l'ammonium en nitrate est incomplète et s'arrête au nitrite. En cas d'entreposage non aéré, le nitrate peut être réduit en nitrite. Dans les deux cas, on assiste à une accumulation de nitrite, substance toxique pour la plupart des êtres vivants. En début de compostage, alors que beaucoup d'ammonium est libéré, la concentration de nitrite est dans la plupart des cas aussi assez élevée. Si elle dépasse un certain seuil, il faut augmenter la fréquence de retournement du matériel ou, pour les stocks de compost fini, améliorer l'aération. Ce composé se dégradant assez vite dans l'échantillon (en raison de l'apport d'oxygène dû au prélèvement lui-même), l'analyse de ce paramètre ne donne pas toujours des résultats fiables. En conséquence, il ne figure pas dans la liste des valeurs obligatoires mais dans celle des valeurs recommandées. Cependant, l'analyse sur site de ce paramètre se justifie toujours pour suivre de près le processus.



Lorsque le matériel stocké n'est pas assez oxygéné, du nitrite peut se former.

3.4 Critères de qualité applicables au compost employé dans les cultures sous abri

Un compost destiné aux cultures sous abri doit avoir atteint un degré élevé de maturité, c'est-à-dire être stable du point de vue tant microbiologique que chimique. Pour évaluer ce degré de maturité, il convient de considérer plusieurs paramètres: le taux de matière organique, la couleur de l'extrait (mesure de la stabilité et de la solubilité des substances humiques) et le rapport azote nitrique/azote minéral. Ce dernier rapport n'est toutefois pertinent que si la teneur en azote disponible est suffisante. Pour cette raison, la teneur en nitrate (N-NO_3) doit être supérieure à 160 mg/kg MS. Lorsque la teneur en azote disponible descend en dessous de ce seuil, il n'est plus possible de maîtriser la dynamique de cet élément, ce qui peut créer de gros problèmes pour les cultures.

Une teneur en nitrite élevée signale soit une activité de nitrification extrêmement intense (et donc un produit encore instable), soit un déficit en oxygène pendant la maturation ou le stockage. Un tel compost sera souvent source de problèmes s'il est utilisé sur de jeunes plantes délicates.



Azote nitrique > 160 mg/kg MS
Azote ammoniacal < 40 mg/kg MS
Azote nitrique/azote ammoniacal > 0,8
Tests de phytotoxicité (5 tests distincts)

La salinité et le pH du compost représentent également deux paramètres fondamentaux pour les cultures sous abri. Des concentrations en sel trop élevées causent des dégâts aux plantes (plus ou moins sévères selon l'espèce). Un pH trop élevé peut limiter la biodisponibilité, voire bloquer certains éléments nutritifs dans le sol.

Pour que le compost puisse être manipulé facilement, sa teneur en matière sèche doit être suffisante. Un compost destiné à des cultures sous abri doit non seulement respecter les exigences minimales de qualité, mais également garantir une compatibilité avec les plantes irréprochable (phytotoxicité nulle). Une activité biologique positive (mesurée par son potentiel de suppression des maladies) est bien sûr aussi souhaitable.

Outre les paramètres susmentionnés, pour lesquels certaines valeurs définies doivent être atteintes, il existe d'autres critères importants pour le fabricant de terreaux. Ces critères lui permettront de déterminer quel compost est le mieux adapté à ses besoins, quel complément y ajouter ou quels conseils donner pour l'utilisation de ses produits. Il s'agit en particulier de la granulométrie (diamètre de criblage), du poids spécifique, de la capacité de rétention hydrique et du potentiel de suppression des maladies. L'ensemble de ces paramètres permet de choisir le compost idéal, garantissant le succès de son application.

Pour le compost employé dans les cultures sous abri, il faut prouver que les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques de chaque lot respectent bien les prescriptions de la présente directive (assurance qualité).



Pour les cultures sous abris, seul du compost mûr convient

MS > 55 %

MO < 40 %

pH < 7,5

Salinité < 10 gKCl_{eq}/kg MS

Couleur de l'extrait < 0,2 (correspond à un facteur humique d'env. 7,5)

Au vu des besoins très variés des utilisateurs, la présente directive ne fixe pas d'exigences pour les composts destinés à la production de terreaux.

Pour les composts destinés à la production de terreaux, aucune exigence particulière n'a été formulée.



Recommandations d'utilisation

4 Recommandations d'utilisation

4.1 Bases légales régissant l'utilisation du compost et du digestat:

- Définitions (art. 5, al. 2, OEng):
 - a) Engrais de ferme: lisier, fumier, produits issus de la séparation du purin, coulage du tas de fumier et des silos et autres résidus provenant de la garde d'animaux ou de la production végétale de sa propre exploitation agricole ou d'autres exploitations ainsi que 20 % au plus de matériel d'origine non agricole, sous une forme traitée ou non traitée;
 - b) Engrais de recyclage: engrais d'origine végétale, animale, microbienne ou minérale, ou issu de l'épuration des eaux usées, tels que:
 - 1. Compost: matières végétales, animales ou microbiennes décomposées de manière appropriée en conditions aérobies;
 - 2. Digestats solides et liquides: matières végétales, animales ou microbiennes fermentées de manière appropriée en conditions anaérobies; digestat liquide: digestat dont la teneur en matière sèche ne dépasse pas 12 %.
- Prescriptions en matière d'étiquetage (art. 23 et 24 OEng):
 - a) la dénomination du type d'engrais conformément à la liste des engrais ou, pour les engrais autorisés, conformément à la prescription de l'office,
 - b) la nature et la teneur des constituants et additifs qui déterminent la valeur,
 - c) la dénomination commerciale, pour autant qu'elle soit connue,
 - d) le nom et adresse de l'entreprise responsable de la mise dans le commerce ou de l'importation,
 - e) le matériel de départ des engrais de recyclage ou des engrais qui en contiennent,
 - f) le mode d'emploi.

En outre, un bulletin de livraison doit indiquer la quantité remise et les teneurs suivantes: matière sèche et matière organique, azote total, phosphore, potassium, calcium, magnésium et sels (salinité).

- Restrictions d'utilisation (selon l'annexe 2.6, ch. 3.2.2, al. 1 et 2, ORRChim):

L'épandage autorisé en trois ans est de 25 t au plus par ha pour les composts et les digestats solides (matière sèche) ou de 200 m³ par ha pour les digestats liquides, à condition que ces volumes n'excèdent pas les besoins des plantes en azote et en phosphore.

L'épandage autorisé en dix ans est de 100 t au plus par ha pour les amendements de sol organiques ou minéraux-organiques, les composts, ou les digestats solides utilisés dans les cas suivants: amendement de sol, substrat, protection contre l'érosion, remise en cultures ou constitution de terres végétales artificielles.

- **Restrictions d'utilisation (selon l'annexe 6, ch. 3.3.1, al. 1 et 5, ORRChim):**

Il est interdit d'épandre des engrais:

- a) dans des régions classées réserves naturelles en vertu de la législation fédérale ou cantonale, à moins que les prescriptions ou les conventions déterminantes en disposent autrement;
- b) dans les roselières et les marais auxquels ne s'appliquent pas déjà les réglementations au sens de la let. a;
- c) dans les haies et les bosquets, ainsi que sur une bande de 3 m de large le long de ceux-ci;
- d) dans les eaux superficielles et sur une bande de 3 m de large le long de celles-ci;
- e) dans la zone S1 de protection des eaux souterraines (art. 29, al. 2, de l'ordonnance du 28 oct. 1998 sur la protection des eaux, OEaux), à l'exception de l'herbe fauchée laissée sur place.

Il est interdit d'épandre des engrais en forêt et sur une bande de 3 m de large le long de la zone boisée.

- **Restrictions d'utilisation (art. 29, al. 2, OEaux):**

Il est interdit d'épandre des engrais de ferme liquides ou des engrais de recyclage liquides dans la zone S2 de protection des eaux souterraines.

- **Bilan des éléments nutritifs comme base pour les paiements directs (Suisse-Bilanz):**

Le guide Suisse-Bilanz propose une méthode de référence autorisée par la Confédération pour calculer le bilan des éléments nutritifs. Outil de planification et de contrôle, il sert à attester que le bilan azote-phosphore est équilibré. La méthode se base pour l'essentiel sur les Données de base pour la fumure des grandes cultures et des herbages (DBF), l'ordonnance sur les paiements directs (OPD), l'ordonnance sur la terminologie agricole (OTerm), ainsi que la législation sur la protection des eaux et de l'environnement.

4.2 Règles spécifiques à l'utilisation du digestat et du compost pour l'agriculture biologique

- Les installations qui souhaitent remettre des engrais de recyclage liquides aux exploitations d'agriculture biologique doivent figurer sur la Liste des intrants de l'Institut de recherche de l'agriculture biologique (FiBL). Ces exploitations peuvent aussi régler l'apport d'engrais de recyclage liquides au moyen de contrats de prise en charge.
- Exigences de qualité spécifiques:
En principe, tout compost qui a réussi l'inspection de l'inspectorat ARGE peut être utilisé en agriculture biologique, pour autant qu'il remplisse les conditions suivantes:
 - Distance de transport maximale: le compost peut être transporté sur une distance maximale de 80 km à vol d'oiseau à partir de l'installation. Pour les engrais de recyclage liquides, cette distance ne dépasse pas 20 km à partir de l'installation;
 - Valeurs limites pour les métaux lourds: pour les métaux lourds, il convient de respecter des valeurs limites plus sévères que celles de l'ORRChim (cf. tab. 6).

Tableau 6: valeurs limites admises pour les métaux lourds dans le compost et le digestat

Élément	Valeur limite [g/t MS] Annexe 2.6 ORRChim	Valeurs limites pour l'agriculture biologique [g/t MS] Ordonnance sur l'agriculture biologique
Plomb (Pb)	120	45
Cadmium (Cd)	1	0,7
Cuivre (Cu)	100 *	70
Nickel (Ni)	30	25
Mercuré (Hg)	1	0,4
Zinc (Zn)	400 **	200
Chrome		70
Chrome (VI)		0

* A partir d'un taux de plus de 50 % de lisier de porc par rapport à la matière sèche: 150 g/t de MS

** A partir d'un taux de plus de 50 % de lisier de porc par rapport à la matière sèche; 600 g/t de MS)

4.3 Teneurs moyennes en éléments nutritifs (kg/m³) des différents produits

Elément nutritif		Digestat liquide	Digestat solide	Compost
Azote total	N total	4 (2 – 8)	3.5 (2,3-4,1)	4 (2,6 – 6,5)
Azote soluble	N soluble	2 (0.75 – 5)	0.7 (0,2-0,7)	0.1 (0 – 0,4)
Azote pour bilan	N	2(0.75 – 5)	* 0.35 (0,2-0,4)	0.4 (0,3-0,6)
Phosphore	P ₂ O ₅	1.5 (0.95– 3)	1.7 (1,2-2,4)	1.7 (1,1-2,9)
Potassium	K ₂ O	4.1 (2 – 8,3)	2.8 (1,9-3,5)	3.6 (2-6,2)
Magnésium	Mg	0.9 (0,6 – 1,6)	1.5 (1-1,9)	2.1 (1,4-3,9)
Calcium	Ca	5.4 (2,4 – 7,8)	25.5 (10-37)	22.8 (11-25)
Soufre	S	0.3 (0,1 – 0.5)	0.4 (0,2-0.5)	0.5 (0,3-0.7)
Matière organique (MO)	MO	50 (44 – 56)	133 (106 -210)	133 (86 – 224)

* Pour le digestat solide issu des installations de méthanisation des déchets solides, on prend en compte 10 % de l'azote total, comme pour les composts. Les installations de co-digestion agricole traitent surtout des engrais de ferme. Pour le digestat solide issu de ce processus et comprenant plus de 20 % de co-substrats, il convient, de prendre en compte 20 % de la teneur en azote total dans le bilan, conformément au guide Suisse-Bilanz, module 8.

4.4 Domaines d'application recommandés pour les différents produits

La présente directive a été le fruit d'intenses discussions, notamment pour savoir dans quelle mesure on peut recommander l'utilisation du digestat pour d'autres domaines que l'agriculture. Les auteurs de la présente directive considèrent que les utilisateurs expérimentés n'encourent aucun risque, puisque du fumier est aussi utilisé en horticulture. En revanche, pour les jardiniers amateurs, le risque d'échec lors de l'application de digestat est beaucoup trop grand et des expériences négatives ont déjà été faites. C'est la raison pour laquelle l'utilisation de digestat n'est recommandée qu'en agriculture. Il n'est toutefois pas interdit de l'utiliser dans d'autres domaines. En effet, si les utilisateurs disposent des connaissances nécessaires, il y a peu de risques que le produit fasse l'objet de critiques.

Dans le tableau 7, la rubrique «parts de marché» présente, pour l'année 2008, les parts occupées par les différents produits sur le marché suisse. On constate que l'agriculture est de loin le reprenneur le plus important. En outre, seul un cinquième des produits a été utilisé pour l'horticulture de plein champ et les cultures sous abri. Dans ce dernier secteur, qui offre des bons prix pour les produits, les professionnels exigent des produits stables, de qualité constante et bien définie, et dont la phytotoxicité est faible.

Tableau 7: domaines d'application et parts de marchés des différents groupes de produits (estimation sur la base des données 2008)

Parts de marché	5%	15%	60%	15%	5%
Groupes de produits	Digestat		Compost		
Catégories	Liquide	Solide	Agriculture	Horticulture de plein champ	Cultures sous abri
Engrais	X	X	X	X	X
Amendements de sol		(X)	(X)	X	X
Grandes cultures	X	X	X	X	X
Cultures spéciales		(X)	(X)	X	X
Remise en culture			(X)	X	X
Horticulture				X	X
Jardinage amateur				(X)	X
Terres et substrats				(X)	X
Cultures sous abri				(X)	X

Légende:

- Domaine d'application recommandé sans restriction
- Domaine d'application recommandé sous réserve de restrictions énoncées dans les recommandations d'utilisation
- Domaine d'application non recommandé

Explications relatives au tableau 7: lorsqu'un champ d'application est recommandé sans restriction, cela ne signifie pas que le produit peut être utilisé sans discernement. Si les composts conçus pour l'horticulture de plein champ ou les cultures sous abri peuvent être valorisés sans problème pour la remise en culture, il est rare que ces produits puissent être vendus à un prix correct. Le plus souvent, les intéressés utilisent pour la remise en culture du compost peu décomposé, dont la fermentation continue sur les champs.

Les recommandations avec restrictions visent à rendre l'utilisateur attentif à des exigences spécifiques: par exemple, rien n'empêche d'utiliser comme substrat du compost prévu pour de l'horticulture de plein champ pour autant qu'il subisse une maturation complémentaire. Le repreneur doit être conscient de cette restriction, afin d'éviter tout problème qui était prévisible.

Il n'est pas interdit d'utiliser un produit pour un domaine d'application autre que celui qui est recommandé; on court cependant le risque que les cultures ne réagissent pas de manière optimale. A cet égard, la présente directive permet de soutenir les efforts des producteurs de compost ou de digestat qui souhaitent fournir à leurs clients des produits d'une qualité irréprochable.

Le compost peut être réparti efficacement par hélicoptère dans les vignes avec terrains raides et peu accessibles



4.5 Utilisation du digestat liquide dans les grandes cultures et les cultures fourragères

Buts visés

- Fertiliser les sols et fournir des nutriments pour les plantes.
- Réduire les émissions olfactives lors de l'épandage, grâce à la dégradation des substances odorantes (acides gras volatils, phénols et dérivés phénoliques).

Avantages offerts

- Apport de minéraux essentiels pour nourrir les plantes de manière équilibrée (macro- et micronutriments).
- Apport important d'azote immédiatement assimilable par les plantes.
- Réduction de la viscosité, grâce à la dégradation des substances visqueuses et des fibres, ce qui facilite et accélère l'infiltration dans le sol.
- Diminution de la corrosivité par rapport au lisier non digéré, grâce à la dégradation des acides organiques corrosifs.
- Réduction de la pression des mauvaises herbes, grâce à la diminution de la faculté germinative des graines au cours de la méthanisation.



Bilan de fumure

- Les valeurs médianes pour le digestat liquide sont les suivantes: 4,0 kg N/m³ et 1,5 kg P₂O₅/m³ de matière fraîche. Ces valeurs s'appliquent au digestat liquide provenant d'installations de méthanisation artisanales ou industrielles. Il n'existe pas encore de chiffres fiables pour les installations de méthanisation agricoles, en raison du manque de données de base (revue «die Grüne» 7/2006).
- Il convient de prendre en compte 50 % de l'azote total ou minéral (N-NH₄ + N-NO₃) dans le bilan de fumure (DBF).
- Suivant les intrants utilisés, la teneur en éléments nutritifs du digestat peut présenter de grands écarts par rapport aux valeurs moyennes. Aussi faut-il se baser sur une analyse récente des teneurs en éléments nutritifs pour le calcul du bilan de fumure.
- Trop peu d'essais en plein champ ont été menés jusqu'ici pour pouvoir tirer des conclusions fiables sur la disponibilité moyenne de l'azote du digestat liquide. Pour le digestat liquide provenant d'installations de méthanisation agricoles, cette disponibilité devrait être au moins égale à celle des engrais de ferme durant l'année d'épandage.

- Les prestations écologiques requises (PER) exigent un bilan de fumure de l'exploitation équilibré. Les apports d'engrais de recyclage ou d'engrais minéraux ne sont admis que si les engrais de ferme de l'exploitation ne suffisent pas à couvrir les besoins ou ne conviennent pas aux besoins.

Modalités d'application en fonction du moment d'épandage

- Le digestat liquide devrait être épandu durant la phase de croissance maximale des plantes, à des intervalles choisis en fonction de leur stade de développement. Les apports plus tardifs doivent être limités à de petites quantités et ne se faire que lorsque les conditions d'épandage sont optimales (le soir, par temps calme et humide).
- Il est recommandé d'épandre en soirée, car la température est plus basse et le taux d'humidité plus élevé que pendant la journée. En outre, il ne faut le faire qu'en absence de vent.
- Il convient également de tenir compte de l'état du sol: il ne faut épandre le digestat liquide que sur des sols capables de l'absorber. Les sols desséchés, colmatés, saturés en eau ou compactés augmentent le risque de pertes d'azote.
- Comme le lisier, le digestat liquide ne doit pas être épandu en dehors de la période de végétation (épandage hivernal interdit).

Quantités à épandre

- Les quantités à utiliser sont définies d'après les DBF c'est-à-dire les besoins des cultures en éléments nutritifs, le niveau de rendement attendu, le précédent cultural, l'état du sol, etc. Tous ces éléments doivent être pris en compte lors de l'élaboration du plan de fumure. Pour plus d'informations sur ce sujet, il convient de contacter le service cantonal de vulgarisation agricole.
- Ne pas épandre plus de 30 m³ par hectare à la fois, afin d'exploiter au mieux la teneur élevée en nutriments du digestat.
- Pour les digestats liquides, l'épandage autorisé en trois ans est de 200 m³ par ha au maximum, à condition que ces volumes n'excèdent pas les besoins des plantes en azote et en phosphore.

Technique d'épandage

- Les dispositifs ou techniques ayant fait leurs preuves et donc expressément recommandés ici sont les suivants: rampes à pendillards (tuyaux souples) ou à socs (tuyaux rigides), enfouisseurs (injecteurs), épandage avec sarclage simultané.
- Il est en outre conseillé d'équiper la citerne d'épandage de pneus larges, et si possible, d'en réduire la pression avant de pénétrer sur le champ, afin de limiter les atteintes à la structure du sol.
- Une variante intéressante est l'épandage depuis le bord du champ, au moyen d'une rampe d'épandage à pendillards.
- Il est conseillé de diluer le digestat liquide avec de l'eau avant épandage, afin de limiter la volatilisation de l'ammoniaque.

Incorporation du digestat liquide

- En présence d'une couche de paille hachée, de mulch ou de résidus végétaux, il est conseillé de procéder par déchaumage avec injection simultanée ou de travailler d'abord la surface avec un cultivateur.

4.6 Utilisation du digestat solide dans les grandes cultures et les cultures fourragères

Buts visés

- Fournir des nutriments aux plantes (pour une teneur moyenne en nutriments, un volume de 40 m³ de digestat solide correspond à une fumure de fond en P,K,Mg,S: 1,5-2 kg P₂O₅/m³, 2,5-3 kg K₂O/m³, 10-20 kg Ca/m³, 1-2 kg Mg/m³, 0,3-0,7 kg S/m³). Ces éléments nutritifs sont tout aussi aisément assimilables que ceux du fumier. La disponibilité des éléments nutritifs en cours d'année varie plus en fonction du type de sol que du type d'engrais appliqué.
- Améliorer la fertilité du sol: le digestat solide a la même action que le fumier composté ou le fumier en tas (frais).
- Améliorer le bilan humique: comparé à l'apport d'engrais purement minéraux, l'épandage de digestat solide induit généralement une augmentation de la teneur du sol en matière organique. Comme la matière organique du digestat solide est plutôt jeune, sa capacité de substitution de l'humus n'est pas aussi grande que celle du compost.

Avantages offerts

Le digestat solide constitue une bonne fumure de base. En outre, il améliore la fertilité du sol, toutefois dans une mesure plus faible que le compost.

- Apport de minéraux essentiels pour nourrir les plantes de manière équilibrée (macro- et micronutriments).
- Formation d'humus stable dans le sol.
- Amélioration de la structure du sol.
- Régulation de l'équilibre hydrique du sol.
- Protection contre l'érosion éolienne et l'érosion par ruissellement.
- Stimulation de l'activité microbienne et de la santé des plantes.

Bilan de fumure

- Le 100 % du **phosphore** est à prendre en compte dans le bilan de fumure, mais la quantité peut être répartie sur trois ans.
- Seuls 10 % de l'**azote total** doivent être pris en compte (conformément au guide Suisse-Bilanz) et cet apport ne doit être comptabilisé que l'année de l'épandage.
- Suivant les intrants utilisés, la teneur en éléments nutritifs du digestat peut présenter de grands écarts par rapport aux valeurs moyennes. Aussi faut-il se baser sur une analyse récente des teneurs en éléments nutritifs pour le calcul du bilan de fumure. Il convient donc de demander un bulletin d'analyse à jour au fournisseur.

Modalités d'application en fonction du moment d'épandage

- **Au printemps et en automne:** épandre le digestat finement criblé (0 à 15 mm) par temps humide sur les prairies et les pâtures, afin que les fibres fines soient entraînées par l'eau dans le sol et non pas emportées avec le foin à la prochaine fauche.
- **En été:** après la récolte, sur sol portant.
- **En automne:** avant le semis, sur sol portant.
- **Attention:** ne pénétrer et rouler dans la parcelle pour épandre le compost que si le sol est suffisamment portant. Il ne faut jamais travailler un sol trop humide, sans quoi les effets bénéfiques de l'apport de compost seront perdus.
- Il importe de déterminer le moment idéal dans le cycle de rotation des cultures: l'année précédant la culture des pommes de terre ou d'autres plantes sarclées est toujours un moment opportun.

Quantités à épandre

- Si le bilan du phosphore le permet, l'épandage autorisé en trois ans est de 25 t au plus par ha (matière sèche). Selon le poids spécifique du digestat, cela correspond à environ 80 à 100 m³. Pour améliorer l'efficacité de l'épandage, il est possible de répartir cette quantité en plusieurs fois, en fonction de la technique utilisée

Technique d'épandage

- Il convient de s'assurer de la bonne répartition du produit et de veiller à ne pas compacter le sol. Ainsi, il ne faut épandre que lorsque la portance du sol est suffisante. Le véhicule doit être équipé de pneus adaptés à son poids, afin de ne pas endommager la structure du sol.
- Les machines ayant fait leurs preuves sont les épandeurs à assiettes. En revanche, les hérissons à fraise, tant horizontaux que verticaux, produisent le plus souvent des profils d'épandage insatisfaisants. Seuls les épandeurs à assiettes peuvent répartir régulièrement les petites quantités – moins de 50 m³ par ha – qu'exige souvent le bilan de fumure.

Incorporation du digestat solide

- En principe, incorporer en surface: la dégradation de la matière organique du digestat par les micro-organismes requiert un apport d'oxygène et un certain taux d'humidité. C'est pourquoi le digestat devrait toujours être incorporé en surface et jamais en profondeur par labourage profond. La micro-faune du sol (vers de terre, etc.) se charge de répartir le digestat dans toute l'épaisseur de la couche supérieure du sol.

Le digestat n'agit efficacement que lorsque rien n'inhibe sa transformation dans le sol. S'il est enterré en profondeur dans un sol lourd, cela entraîne la formation d'horizons réduits, qui peuvent avoir des effets très néfastes sur la structure du sol et le rendement des cultures. Pour cette raison, il convient de veiller à ne l'incorporer que superficiellement dans ce type de sols, afin qu'il améliore effectivement les échanges gazeux du sol et en stimule la faune ainsi que l'activité microbienne. Dans les sols légers par contre, le digestat risque de se dessécher fortement s'il est incorporé trop superficiellement durant une période de sécheresse.

Points particuliers à observer pour l'application de digestat solide dans les grandes cultures et les cultures fourragères

- La matière organique du digestat solide est encore jeune. Aussi faut-il l'employer avec prudence sur les cultures sensibles, comme les pommes de terre et les betteraves sucrières. Souvent, il suffit de prévoir l'incorporation du digestat au sol quelques mois avant la plantation ou le semis, afin que les cultures en bénéficient ..
- Le digestat solide ne contient aucune partie de plante vivante, ni de graines de mauvaises herbes. Il est hygiéniquement irréprochable et sans danger au plan phytosanitaire (du moins pour la plupart des agents phytopathogènes).
- Il est pratiquement exempt de bois et offre donc un bon substrat pour les cultures qui nécessitent un lit de semence fin. De même, aucun morceau de bois ne viendra gêner la récolte mécanique des pommes de terre.



4.7 Utilisation du compost pour les grandes cultures et les cultures fourragères

Buts visés

- Améliorer le bilan humique: la spécialisation croissante observée en agriculture et l'augmentation du nombre d'exploitations sans bétail rend la question du taux d'humus du sol toujours plus cruciale. Grâce à ses composés humiques matures, le compost est un excellent moyen d'améliorer et de stabiliser à long terme le bilan humique du sol.
- Améliorer la fertilité du sol: tout en optimisant la structure du sol et en fournissant des éléments nutritifs, le compost de qualité agit positivement sur la vie du sol; il en améliore l'équilibre microbien et rend les sols plus résistants aux organismes pathogènes.
- Fournir des nutriments aux plantes: le compost fournit au sol un mélange équilibré de macro- et de micronutriments. La composition moyenne du compost est la suivante: 2 kg/m³ P₂O₅, 3,5 kg/m³ K₂O, 2 kg/m³ Mg, 0,5 kg/m³ S et 22,5 kg/m³ Ca. Il contient aussi plus de 4 kg/m³ N, qui est cependant en grande partie fixé dans la matière organique; seuls environ 10 % sont assimilables à moyen terme par les plantes.

Avantages offerts

- Apport de minéraux essentiels pour nourrir les plantes de manière équilibrée (macro- et micronutriments).
- Formation d'humus stable dans le sol.
- Amélioration de la structure du sol.
- Régulation de l'équilibre hydrique du sol.
- Protection contre l'érosion éolienne et l'érosion hydrique.
- Amélioration de l'équilibre microbien du sol.
- Protection des plantes contre les maladies.



Choix d'un compost adapté à l'usage qui en sera fait

- Compost employé prioritairement pour son effet structurant: choisir plutôt un compost riche en lignine.
- Compost employé prioritairement pour son effet fertilisant: le choisir de préférence pauvre en bois.
- Compost employé au printemps, sur des cultures qui épuisent le sol (p. ex. le maïs): le choisir de préférence pauvre en bois.
- Contrôler la teneur en azote minéral du sol et, le cas échéant, réaliser une fumure azotée complémentaire de dix unités d'azote par ha.

Bilan de fumure

- Le 100 % du phosphore est à prendre en compte dans le bilan de fumure, mais la quantité peut être répartie sur trois ans au besoin.
- Seuls 10 % de l'azote total doivent être pris en compte dans le bilan de fumure (selon le guide Suisse-Bilanz. Cet apport n'est comptabilisé que l'année de l'épandage.
- Suivant les intrants utilisés, la teneur en éléments nutritifs du compost peut présenter de grands écarts par rapport aux valeurs moyennes. Aussi faut-il se baser sur une analyse récente des teneurs en éléments nutritifs pour le calcul du bilan de fumure. Il convient donc de demander un bulletin d'analyse à jour au fournisseur.



Modalités d'application en fonction du moment d'épandage

- **En hiver ou au début du printemps:** sur sol légèrement gelé (mais non enneigé) ou sec, afin de préserver sa structure.
- **En été:** après la récolte, sur sol portant.
- **En automne:** avant les semis, sur sol portant.
- **Attention:** ne pénétrer et rouler dans la parcelle pour épandre le compost que si le sol est suffisamment portant. Il ne faut jamais travailler un sol trop humide, sinon les effets bénéfiques de l'apport de compost seront perdus.
- **Intégration dans le cycle de rotation des cultures:** l'application du compost peut se faire à différents stades du cycle de rotation des cultures. Il est notamment préférable de l'effectuer en été, après la moisson, ou encore avant la mise en culture du maïs. Dans ce dernier cas, il faut suivre attentivement l'évolution de la teneur en azote minéral du sol.
- **Facteurs à considérer: pour choisir le moment de l'année quand appliquer le compost, il faut surtout prendre en compte deux facteurs:** l'état du sol et la dynamique de l'azote. S'agissant de l'état du sol, le printemps est souvent un moment délicat, car les conditions météorologiques humides rendent les champs impraticables pour des machines lourdes. Aussi le compost doit-il de préférence être épandu en hiver, sur un sol gelé sur moins de 2 cm, ou de préférence en été, après la moisson. La question de la dynamique de l'azote se pose surtout au printemps, car les faibles températures freinent les processus microbiologiques et ralentissent la minéralisation de l'azote. Ce fait est surtout significatif pour les cultures gourmandes en azote, comme le maïs. En été, au contraire, ce phénomène n'est pratiquement jamais observé.

Quantités à épandre

- Si le bilan du phosphore le permet, l'épandage autorisé en trois ans est de 25 t au plus par ha (matière sèche). Selon le poids spécifique du compost, cela correspond à environ 80 à 90 m³. Il est recommandé d'épandre à fréquence triennale, principalement pour des raisons techniques (qualité de l'épandage et volume de travail). Il est bien sûr également possible d'épandre chaque année, par lots d'environ 30 m³/ha.

Technique d'épandage

- Il convient de s'assurer de la bonne répartition du produit et de veiller à ne pas compacter le sol. Ainsi, il ne faut épandre que lorsque la portance du sol est suffisante. Le véhicule doit être équipé de pneus adaptés à son poids, afin de ne pas endommager la structure du sol.
- Les machines ayant fait leurs preuves sont les épandeurs à assiettes. En revanche, les hérissons à fraise, tant horizontaux que verticaux, produisent le plus souvent des profils d'épandage insatisfaisants. Seuls les épandeurs à assiettes peuvent répartir régulièrement les petites quantités – moins de 50 m³ par ha – qu'exige souvent le bilan de fumure.

Incorporation du compost

- En principe, incorporer **en surface**: les microorganismes bénéfiques du compost requièrent, pour leur activité, un apport d'oxygène et un certain taux d'humidité. C'est pourquoi le compost devrait toujours être incorporé en surface et jamais en profondeur par labourage profond. La micro-faune du sol (vers de terre, etc.) se charge de répartir le compost dans la couche supérieure du sol.
- Le compost n'agit efficacement que lorsque rien n'inhibe sa transformation dans le sol. S'il est enterré en profondeur dans un sol lourd, cela entraîne la formation d'horizons réduits, qui peuvent avoir des effets très néfastes sur la structure du sol et le rendement des cultures. Pour cette raison, il convient de veiller à ne l'incorporer que superficiellement dans ce type de sols, afin qu'il améliore effectivement les échanges gazeux du sol et en stimule l'activité biologique, et donc le cycle des éléments fertilisants. En revanche, dans les **sols légers**, le compost peut être incorporé plus en profondeur (entre 15 et 20 cm). Sinon, il risque de se dessécher fortement en cas de sécheresse.

Points à observer lors de l'utilisation du compost en agriculture

- **Risque de blocage de l'azote au printemps**: les composts peu mûrs et riches en bois tendent initialement à immobiliser l'azote dans le sol. En été et en automne, cela ne porte généralement pas à conséquence, car le sol contient suffisamment d'azote minéral. Au printemps par contre, lorsque le sol est encore relativement froid et peu actif, les effets peuvent être néfastes, en particulier dans les cultures comme le maïs qui requièrent beaucoup d'azote. Dans de tels cas, il est recommandé, soit d'épandre un compost mûr ou pauvre en bois, soit de contrecarrer le blocage de l'azote par une fumure complémentaire (p. ex. de 10 kg de N/ha).
- **Choix du compost pour limiter le risque de blocage de l'azote**: dès que le processus de nitrification a commencé dans le compost (dès que du nitrate est détecté), le risque de blocage de l'azote peut être considéré comme faible.
- **Compost et culture des pommes de terre**: il faut se montrer particulièrement circonspect avec l'application de compost peu mûr, notamment dans les régions où il existe un risque de gale poudreuse. En effet, cette maladie peut être stimulée par la présence de matière organique jeune, encore peu maturée.

4.8 Utilisation du compost pour l'horticulture de plein champ

Buts visés

- Fournir aux plantes les nutriments dont elles ont besoin, conserver et améliorer la structure des sols, ainsi que stimuler l'activité biologique du sol.
- Dans bien des cas, le compost peut d'ailleurs remplacer la tourbe, sauf pour les cultures acidophiles (sur terre de bruyère), pour laquelle le pH du compost est trop élevé.

Avantages offerts

- Apport de minéraux essentiels pour nourrir les plantes de manière équilibrée (macro- et micronutriments).
- Formation d'humus stable dans le sol.
- Amélioration de la structure du sol.
- Régulation de l'équilibre hydrique du sol.
- Protection contre l'érosion éolienne et l'érosion hydrique.
- Amélioration de l'équilibre microbien du sol.
- Protection des plantes contre les maladies.

Choix d'un compost adapté à l'usage qui en sera fait

- Utilisation en arboriculture, viticulture ou paysagisme pour améliorer la structure du sol: choisir de préférence un compost riche en lignine.
- Utilisation comme fertilisant pour la culture maraîchère et la culture de plantes ornementales: choisir de préférence un compost pauvre en lignine.
- Utilisation sur gazon: choisir de préférence un compost pauvre en bois.

Bilan de fumure

- Le 100 % du phosphore est à prendre en compte dans le bilan de fumure, mais la quantité peut être répartie sur trois ans. **Attention: les arbres fruitiers et la vigne ne requièrent que peu de phosphore (20 kg par ha et par an).**
- Seuls 10 % de l'azote total doivent être pris en compte (selon le guide Suisse-Bilanz). Cet apport n'est comptabilisé que l'année de l'épandage.
- Suivant les intrants utilisés, la teneur en éléments nutritifs du compost peut présenter de grands écarts par rapport aux valeurs moyennes. Aussi faut-il se baser sur une analyse récente des teneurs en éléments nutritifs pour le calcul du bilan de fumure. Il convient donc de demander un bulletin d'analyse à jour au fournisseur.

Quantités à épandre

- Si le bilan du phosphore le permet, l'épandage autorisé en trois ans est de 25t au plus par ha (matière sèche). Selon le poids spécifique du compost, cela correspond à environ 80 à 90 m³ (soit 25 à 30 m³ par année).

Modalités d'utilisation du compost pour l'horticulture de plein champ

- **Cultures maraîchères:** épandre le compost sur le champ une fois par année (au printemps ou en été) et l'incorporer à une profondeur de 5 à 10 cm.
- **Vergers, vignes:** appliquer le compost tous les trois ans, à la fin de l'hiver ou au début du printemps; l'épandre de manière concentrée autour des plants et l'incorporer légèrement. Pour de nouvelles plantations, épandre le compost sur la ligne de plantation prévue et l'incorporer légèrement au sol ou mélanger le compost et la terre à parts égales (1:1) avant de le verser dans le trou destiné à accueillir le plant.
- **Paysagisme:** pour les nouvelles plantations, utiliser un mélange terre-compost (1:1). Pour l'entretien de plantations existantes, incorporer le compost dans les 10 premiers centimètres du sol. Ce travail peut être fait à tout moment de l'année, pour autant que l'état du sol le permette et à condition de procéder avec délicatesse (ne pas employer de machines lourdes sur les sols humides).
- **Utilisation sur gazon:** épandre une petite quantité de compost criblé fin (2,5 à 5 l par m²) tous les deux à trois ans, au printemps.



Technique d'épandage

- Il convient de s'assurer de la bonne répartition du produit et de veiller à ne pas compacter le sol.
- Il faut concentrer les épandages de compost là où ce dernier aura le plus d'effet sur les cultures. Cela signifie, par exemple, qu'il convient d'utiliser des épandeurs spécifiques aptes à appliquer le compost directement au pied des arbres fruitiers ou des ceps de vigne.

Incorporation du compost

- En principe, incorporer en surface: les microorganismes bénéfiques du compost requièrent, pour leur activité, un apport d'oxygène et un certain taux d'humidité. C'est pourquoi le compost devrait toujours être incorporé en surface et jamais en profondeur par labourage profond. La micro-faune du sol (vers de terre, etc.) se charge de répartir le compost dans toute l'épaisseur de la couche supérieure du sol.

Points à observer lors de l'utilisation du compost en horticulture

- **Risque de blocage de l'azote:** le compost destiné à l'horticulture de plein champ a atteint un degré de maturité tel qu'il ne subsiste plus de risque de blocage de l'azote.
- **Plantes de terre de bruyère:** en raison de son pH et de son pouvoir tampon élevé, le compost n'est pas adapté à la culture de plantes de terre de bruyère.

4.9 Utilisation du compost pour les cultures sous abri

Buts visés

- En premier lieu, stimuler l'activité biologique du sol, en vue de favoriser la croissance des plantes et d'aider à les maintenir en bonne santé.
- Améliorer et stabiliser à long terme le bilan humique du sol.
- Fournir des micronutriments.

Avantages offerts

- Amélioration de l'équilibre microbien du sol.
- Protection des plantes contre les maladies.
- Apport de minéraux essentiels pour nourrir les plantes de manière équilibrée (macro- et micronutriments).
- Formation d'humus stable dans le sol.
- Amélioration de la structure du sol et de l'équilibre hydrique.
- Protection contre l'érosion éolienne et l'érosion hydrique.
- Renforcement de la résistance des plantes aux maladies.

Choix d'un compost adapté à l'usage qui en sera fait

- C'est le compost fin (criblé à 10 mm) qui se prête en général le mieux à ce type d'application.

Bilan de fumure

- Le 100 % du phosphore est à prendre en compte dans le bilan de fumure, mais la quantité peut être répartie sur trois ans.
- Seuls 10 % de l'azote total doivent être pris en compte dans le bilan de fumure (selon le guide Suisse-Bilanz). Cet apport n'est comptabilisé que l'année de l'épandage.
- Suivant les intrants utilisés, la teneur en éléments nutritifs du compost peut présenter de grands écarts par rapport aux valeurs moyennes. Aussi faut-il se baser sur une analyse récente des teneurs en éléments nutritifs pour le calcul du bilan de fumure. Il convient donc de demander un bulletin d'analyse à jour au fournisseur.

Quantités à épandre

- Si le bilan du phosphore le permet, l'épandage autorisé en trois ans est de 25 t au plus par ha (matière sèche). Selon le poids spécifique du compost, cela correspond à environ 80 à 90 m³ (soit 25 à 30 m³ par année).

Modalités d'utilisation du compost pour les cultures sous abri

- **Utilisation normale:** il convient d'épandre le compost sur toute la surface et de l'incorporer à une profondeur de 5 à 10 cm. L'application de compost peut se faire chaque année ou tous les deux ou trois ans. La quantité épandue doit être adaptée à la fréquence d'application. L'épandage précède en général la plantation, mais il peut aussi se faire avant les récoltes d'hiver.
- Application du compost après stérilisation du sol à la vapeur: il s'agit d'un excellent moyen de réactiver le sol après stérilisation. Une fois que la température du sol est redescendue à environ 40°C, bien répartir 5 l de compost par m² et les incorporer dans les 5 premiers centimètres de sol. La surface peut ensuite être remise en culture immédiatement.

Technique d'épandage

- Il convient de s'assurer de la bonne répartition du produit et de veiller à ne pas compacter le sol. Pour réduire la charge de travail manuel, il est possible d'employer de petits épandeurs bas dans les serres.

Incorporation du compost

- En principe, l'incorporer **en surface**: les microorganismes bénéfiques du compost requièrent, pour leur activité, un apport d'oxygène et un certain taux d'humidité. C'est pourquoi le compost devrait toujours être incorporé en surface et jamais en profondeur par labourage profond. La micro-faune du sol (vers de terre, etc.) se charge de répartir le compost dans la couche supérieure du sol.

Points à observer lors de l'utilisation du compost pour les cultures sous abri

- **Risque de blocage de l'azote**: le compost destiné aux cultures sous abri a atteint un degré de maturité tel qu'il ne subsiste plus de risque de blocage de l'azote.
- **Entreposage**: le compost restant microbiologiquement actif, il faut continuer de l'oxygéner durant l'entreposage. S'il est nécessaire de le stocker pour plusieurs semaines avant utilisation, il est recommandé d'installer un système d'aération simple (une petite souffeuse connectée à des tuyaux perforés).



Annexe

5 Annexe

5.1 Méthodes citées dans la directive qualité 2010: modifications et explications

Tableau 5: Liste des méthodes citées par la directive de branche pour caractériser le digestat et le compost du point de vue physique, chimique et biologique.

Critère de qualité	Méthode
Métaux lourds	AD-KW-ICP*
Corps étrangers	adsf*
Hygiène	Procès-verbaux
Éléments nutritifs: P ₂ O ₅ , K ₂ O, Mg, Ca	AD-KW-ICP
Décomposition	Contrôle visuel
MS (matière sèche)	dts*
MO (matière organique)	D-AS*
pH	rd-cc-pH*
Granulométrie	Criblage
Poids spécifique	D-VG
Couleur de l'extrait	rd-h2o10-ex*
Salinité	rd-h2o10-sal*
N total	Kjeldahl
Rapport C/N	Calculé (facteur humique = 2,0)
Ammonium (N-NO ₄)	rd-cc-ex
Nitrate (N-NO ₃)	rd-cc-ex
Nitrit-N	rd-cc-ex
N _{min.} (azote ammoniacal + azote nitrique)	Calculé
Tests de phytotoxicité:	
Cresson ouvert	Fuchs & Bieri 2000
Cresson fermé	Fuchs & Bieri 2000
Salade	Fuchs & Bieri 2000
Haricots	Fuchs & Bieri 2000
Ivraie vivace (ray-grass)	Fuchs & Bieri 2000
Test de suppression des maladies	Fuchs 2002

* Méthodes de référence des stations de recherche Agroscope

La directive ASIC de 2001 préconise un extrait à l'eau en volumes de 1:2 (H2OGH-Ex). Le digestat solide (pressé) absorbant énormément d'eau, il n'est guère possible d'employer cette méthode. Aussi a-t-il fallu choisir un autre rapport d'extraction. L'extraction selon un rapport 1:10 (p frais/v) ayant fait ses preuves lors de l'étude Compost et digestat en Suisse (Kupper & Fuchs, 2007), ce rapport est utilisé dans la présente directive. L'étude a aussi montré que seul un milieu salin permet une extraction fiable de l'ammonium. Aussi a-t-il été décidé d'utiliser une solution de CaCl₂ à 0,01 M, qui a non seulement fait ses preuves durant l'étude susmentionnée mais correspond aussi au milieu utilisé par la BGK (Bundesgütegemeinschaft Kompost), l'organisme allemand de certification du compost et du digestat. Pour pouvoir mesurer la salinité et la couleur de l'extrait, il faut également préparer un deuxième extrait, aqueux cette fois, avec le même rapport 1:10 (p frais/v).

Bibliographie

6 Bibliographie

- Baier U, Warthmann R, Schleiss K** (2010) Vergärungs- und Kompostierungsanlagen als Hygienebarrieren. Studie im Auftrag von AWEL / BLW (en cours d'impression, version allemande disponible sur www.vks-asic.ch)
- BioAbfV** (2007) Verwertung von Bioabfällen auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden (Bioabfallverordnung). République fédérale d'Allemagne, FNA 2129-27-2-11
- Burgermeister Karin** (2007) Einfluss der Biogasproduktion auf die Keimfähigkeit von Beikrautsamen, Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft, Zollikofen
- AXPO-Genesys** (2009) Eigenschaften von Gärgut; www.genesys.ch/infos_merkblaetter.php
- Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques** (ORRChim, RS 814.81), annexe 2.6
- Die Grünen** – 7/2006 «Suisse-Bilanz ist noch nicht biogastauglich»
- Ordonnance sur la mise en circulation des engrais** (ordonnance sur les engrais, OEng), (RS 916.171)
- Ordonnance du DFE sur la mise en circulation des engrais** (ordonnance sur le Livre des engrais, OLen), (RS 916.171.1)
- 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 à base de déchets, n° d'art. OCFIM 730.920.f, épuisé. Une version pdf peut être téléchargée sur le site de l'OFEV.
- FAL** (1996) Méthodes de référence des stations fédérales de recherches agronomiques. Vol. 1, Analyses de sols pour conseils de fumure. FAL, RAC, FAW (révisions 1997 / 1998 / 1999 / 2000 / 2001).
- FAL** (1999) Instructions pratiques sur l'évaluation et l'homologation des engrais et des produits assimilés aux engrais. n° d'art. OCFIM 730.960.f
- Fuchs J** (2002) Practical Use of Quality Compost for Plant Health and Vitality Improvement; pp. 435-444 in: Insam H, Riddech N, Klammer S (eds.), Microbiology of Composting, Springer Verlag, Heidelberg, 641pp
- Fuchs J, Bieri M** (2000) Neue Pflanzentests, um die Kompostqualität zu charakterisieren. AGRAR Forschung, 7(7): 314-319, 2000.
- Fuchs J, Galli U, Schleiss K, Wellinger A** (2001) 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 La directive peut être téléchargée sur le site www.vks-asic.ch.
- Ordonnance sur la protection des eaux** (OEaux, RS 814.201)
- DBF** (2009) Données de base pour la fumure des grandes cultures et des herbages (DBF), février 2009
- Kupper T, Fuchs J** (2007) Compost et digestat en Suisse. Etude n° 1: Micropolluants organiques présents dans le compost et le digestat Etude n° 2: Influences des composts et des digestats sur l'environnement, la fertilité des sols et la santé des plantes. Connaissance de l'environnement n° 0743. Office fédéral de l'environnement, Berne, 124 p.
- Loi sur l'agriculture (LAgr, RS 910.1), art. 70**
- Metzler A, Pesaro F** (1993) Human-, tier- und pflanzenpathogene Keime in der Feststoffvergärung, veterinärmedizinische Fakultät der Universität Zürich.
- Ordonnance sur le traitement des déchets** (OTD, RS 814.600)
- Ordonnance du DFE sur l'agriculture biologique** (RS 910.181)
- Inspectorat du compostage et de la méthanisation** (2006) Liste positive des matériaux de départ et des adjuvants pour la fabrication de compost et de digestat. www.vks-asic.ch et www.compospect.ch, www.gcp-compost.ch
- Ordonnance concernant l'élimination des sous-produits animaux** (OESPA, RS 916.441.22).

Liste des abréviations

Liste des abréviations de la directive 2010 sur la qualité du compost et du digestat

ARGE	Inspectorat de la branche suisse du compostage et de la méthanisation relève du groupement d'intérêts composé des trois associations de gestion des déchets biodégradables suivantes: Biogaz Forum, IGA du Kompostforum et ASIC.
ASIC	Association suisse des installations de compostage et de méthanisation
BioAbfV	Bioabfallverordnung (D): Verordnung über die Verwertung von Bioabfällen auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden (ordonnance allemande sur la valorisation des déchets biodégradables dans les sols utilisés pour l'agriculture, la sylviculture et l'horticulture)
C	Carbone
Ca	Calcium
DBF	Données de base pour la fumure des grandes cultures et des herbages, in «Recherche Agronomique Suisse», cahier 02/2009
DfE	Département fédéral de l'économie
EPA	Environmental Protection Agency (USA) (agence de protection de l'environnement américaine)
FAC	Station fédérale de recherches en chimie agricole et sur l'hygiène de l'environnement de Liebefeld-Berne ancienne désignation; intégrée aujourd'hui à la Station de recherches Agroscope Reckenholz-Tänikon (ART)
FAL	Station fédérale de recherches en agroécologie et agriculture; Agroscope FAL Reckenholz anciennes désignations; intégrée aujourd'hui à la Station de recherches Agroscope Reckenholz-Tänikon (ART)
FiBL	Institut de recherche de l'agriculture biologique (FiBL) (parfois aussi abrégé «IRAB»); Frick BL (www.fibl.org)
I-TEQ	Equivalents de toxicité internationaux
K ₂ O	Engrais potassique
KCl _{eq}	Equivalent de chlorure de potassium (utilisé pour mesurer la salinité)
LAgr	Loi sur l'agriculture (RS 910.1)
Mg	Magnésium
MO	Matière organique
MS	Matière sèche
mS/cm	Millisiemens par centimètre (unité pour mesurer la salinité)
N	Azote
NH ₄ -N	Azote ammoniacal
N _{min}	Azote minéral (azote nitrique + azote-nitrite + azote ammoniacal)
NO ₂ -N	Azote-nitrite
NO ₃ -N	Azote nitrique
OEaux	Ordonnance sur la protection des eaux (RS 814.201)
OEng	Ordonnance sur les engrais (RS 916.171)
OESPA	Ordonnance concernant l'élimination des sous-produits animaux (RS 916.441.22)
OLen	Ordonnance sur le livre des engrais (RS 916.171.1)
Ordonnance sur l'agriculture biologique	Ordonnance sur l'agriculture biologique et la désignation des produits et des denrées alimentaires biologiques (RS 910.18)
ORRChim	Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (RS 814.81)
OTD	Ordonnance sur le traitement des déchets (RS 814.600).
p/v	poids/volume (poids en pourcent)
P ₂ O ₅	Engrais phosphaté
PER	Prestations Ecologiques Requises
pH	Unité de mesure de l'acidité ou de la basicité d'une substance (concentration en ions hydrogène d'une solution)
P,K,Mg,S	Principaux nutriments pour la fumure: phosphore, phosphate, magnésium et soufre
Rapport C/N	Rapport carbone/azote
RS	Recueil systématique du droit fédéral, à consulter à l'adresse http://www.admin.ch/ch/f/rs/rs.html
S	Soufre
VMT	Virus de la mosaïque du tabac



Impressum

Editeurs: © 2010

Commission suisse de l'inspection du compostage et de la méthanisation

www.compospect.ch

Biogaz Forum

www.biogas.ch (en allemand seulement)

Kompostforum Schweiz

Groupe d'intérêt des installations (IGA) du Kompostforum Schweiz

www.kompost.ch (en allemand seulement)

Association suisse des installations de compostage et de méthanisation (ASIC) et sa section romande, le Groupe des compostières professionnelles GCP

www.vks-asic.ch

www.gcp-compost.ch

Disponible en allemand et en français, la présente directive peut être téléchargée sur les sites des différents éditeurs mentionnés et de l'Inspectorat de la branche suisse du compostage et de la méthanisation (ARGE).

Elle peut également être commandée en format papier auprès de ces mêmes éditeurs.

Crédits photographiques: Jacques Fuchs, Konrad Schleiss

Traduction en français: Catherine Fischer Schleiss, Granges, Laura Spaini, Yverdon

Relecture: Etienne Ruegg, Lausanne, Serge Amiguet, Nyon

Graphisme et mise en page: Manuela Amadò, Berne

Août 2010 | Tous droits réservés. Toute reproduction ou modification électronique est interdite.