

Guide des Matières Organiques

Deuxième édition - avril 2001

TOME 2

BLAISE LECLERC



Institut Technique de l'Agriculture Biologique
149 rue de Bercy — 75 595 Paris CEDEX 12

Tél. : 01 40 04 50 64

Fax : 01 40 04 50 66

Mél : itab@itab.asso.fr

La deuxième édition du tome 2 du guide des matières organiques de l'ITAB a été réalisée grâce au concours du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche (Direction Générale de l'Alimentation) et de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME). Merci à ces deux organismes, et en particulier aux personnes qui ont instruit les dossiers.

En plus des personnes qui ont participé à la réalisation du tome 1 (liste en page 2 du tome 1), les personnes suivantes ont apporté leur contribution pour le tome 2 :

Emmanuel Adler (Aconsult),
Nicolas Baudoin (Haras nationaux),
Isabelle Déportes (ADEME),
Anne-Marie Ducasse-Cournac (Orgaterre),
Jean-Paul Dupuy (ADEME),
Sabine Houot (INA-Paris Grignon),
Gilles Lavenant (France Champignon),
Denis Mazaud (ADEME),
Jacques Wiart (ADEME).



Introduction	p. 4
Acides humiques	p. 5
Algues	p. 6
Bois raméaux fragmentés	p. 8
Boues	p. 10
Compost de biodéchets de ménages	p. 13
Compost de broussailles	p. 16
Compost de champignonnière	p. 18
Compost de déchets verts	p. 19
Compost de fumier de bovins	p. 22
Compost de fumier d'ovins	p. 24
Compost de fumier de porcins	p. 26
Compost de fumier de volailles	p. 28
Compost d'ordures ménagères	p. 31
Cornes et onglons	p. 33
Cuir et peaux	p. 35
Déchets de laine	p. 37
Écorces et sciure	p. 39
Farine d'os	p. 41
Farine de plumes	p. 43
Farine de poisson	p. 45
Farine de sang	p. 47
Farine de viande	p. 49
Fientes de volailles	p. 51
Fumier de bovins	p. 54
Fumier de champignonnière	p. 57
Fumier d'équins	p. 58
Fumier d'ovins et de caprins	p. 60
Fumier de porcins	p. 62
Fumier de volailles	p. 65
Guano	p. 68
Lisier de bovins	p. 70
Lisier de porcins	p. 73
Lombricompost	p. 76
Paille	p. 77
Terreau	p. 79
Tourbe	p. 82
Tourteau de ricin	p. 83
Vinasse concentrée	p. 84
Index	p. 86
Références bibliographiques	p. 88
Erratum	p. 91



Ce tome 2 est destiné à donner de manière synthétique des informations pour 38 types de produits organiques. Par commodité le classement retenu est alphabétique et un modèle commun a été adopté pour chaque produit organique. Les informations fournies concernent des matières organiques brutes et/ou courantes. On ne trouvera pas ici de présentation d'engrais ou d'amendements du commerce. Ce dernier type d'information ne peut être donné que dans un guide des fournisseurs de matières organiques, ce qui n'est pas l'objet de notre document. Les engrais et amendements organiques du commerce sont le plus souvent des mélanges de produits bruts. Beaucoup de ces produits bruts sont décrits dans ce document. Les informations que nous donnons peuvent donc être utiles aussi bien aux fabricants de fertilisants organiques qu'aux agriculteurs.



Acides humiques

Définition

Il s'agit des acides humiques et fulviques constitutifs des humus. Selon les fournisseurs ils sont d'origine minière (Léonardite) ou proviennent d'un processus de compostage.

Présentation

Liquide ou solide (poudre).

Production

Matières premières constitutives

Non précisées par les fournisseurs.

Procédés d'obtention

Compostage ou extraction minière (Léonardite).

Informations complémentaires

Les acides humiques sont plus connus aux États-Unis, en Israël, aux Pays-Bas.

Composition

Il n'est pas possible de donner ici des chiffres concernant la composition des acides humiques. En effet les produits qu'on peut trouver sur le marché sous cette dénomination sont très différents les uns des autres car les matières premières constitutives et les procédés d'obtention varient beaucoup. De plus, les caractéristiques physiques et biologiques de ces produits sont plus importantes que leur composition chimique étant données les faibles quantités préconisées à l'hectare.

Utilisation

Utilisation agronomique

De 10 à 50 litres ou kg à l'hectare selon les fournisseurs et les cultures, sur le sol nu avant culture ou en cours de culture.

Précautions d'utilisation

A réserver aux sols très pauvres en matière organique si l'on veut pouvoir constater des effets.

Restrictions en agriculture biologique

Les acides humiques ne sont pas mentionnés dans l'annexe II A du règlement (CE) n° 2092/91.



Algues

Définition

Algues et dérivés d'algues marines.

Présentation

Diverses.

Produits voisins

Décrits dans la fiche :

- Algues brunes, goémon, varech. Nous ne présentons pas ici les algues calcaires (maërl, lithothamne).

Production

Matières premières constitutives

Les algues sont traditionnellement récoltées sur les côtes françaises sous forme de varech et de goémons (mélange de fucus). Le terme varech recouvre des mélanges d'algues (fucus, laminaires) et de plantes marines (zostères, posidonies, etc.) (MUSTIN, 1987).

Les algues constituant une source de matière première pour l'extraction de molécules organiques commercialisables (agar-agar, carraghénanes, alginates), il existe des sous-produits organiques d'extraction, sous-produits riches en oligo-éléments.

Procédés d'obtention

Utilisation des algues entières après traitements physiques ou non, ou des sous-produits d'extraction de molécules organiques.

Quantités produites

40 000 t d'algues ont été récoltées en France en 1982, essentiellement en Bretagne (91 %) (MUSTIN, 1987).



Composition en g/kg de matière fraîche :

	M.S.	M.O.	Azote total	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
moyenne		200	-	-	-	-	-
mini - maxi	150 - 200	-	6 - 7,5	1 - 1,2	11 - 15	3 - 4	1 - 2

Source : INRA, Station d'Agronomie, Quimper. Goémons verts en provenance du Finistère et analysés à Quimper (surtout *Fucus* et *Laminaires*).

Manganèse : 4 à 18 g par tonne de produit brut.

Cuivre : 0,5 à 2 g par tonne de produit brut.

Utilisation

Utilisation agronomique

Dans les zones côtières les algues peuvent être épandues directement sur les terres labourables ou sur les pâtures (Bretagne). Dans le commerce on trouve diverses préparations à base d'algues.

L'apport d'algues est particulièrement recommandé en cas de carences en oligo-éléments.

Précautions d'utilisation

Dans le cas d'apports d'algues brutes, attention aux excès possibles de salinité dus au chlorure de sodium contenu dans l'eau de mer, excès de salinité pouvant conduire à une déstructuration des sols.

Restrictions en agriculture biologique

Dans l'annexe II A du règlement (CE) n° 2092/91 on trouve les algues sous l'appellation "Algues et produits d'algues". Ces derniers doivent être obtenus uniquement par (i) traitements physiques incluant déshydratation, congélation et broyage, (ii) extraction à l'eau, ou avec des solutions aqueuses acides et/ou basiques, (iii) fermentation. Leur besoin doit être reconnu par l'organisme ou l'autorité de contrôle.



Bois raméaux fragmentés

Définition

Rameaux et feuilles fragmentés en copeaux de quelques centimètres, dont le diamètre n'excède pas 7 cm (LEMIEUX, 1994 a, b) : BRF en abrégé (Bois Raméaux Fragmentés).

Présentation

Produit brut, grossier (voir la définition ci-dessus).

Produits voisins

Décrits dans une autre fiche :

- Compost de broussailles,
- Compost de déchets verts.

Production

Matières premières constitutives

Le concept de bois raméal fragmenté (BRF) a pris corps avec la volonté d'utiliser les "drêches" provenant de l'extraction des huiles essentielles de sapin et de thuya, au Québec (LEMIEUX, 1994 a).

Procédés d'obtention

Les BRF sont des résidus d'élagage ou tout autre résidu de bois de petit diamètre et comprenant des parties vertes.

Informations complémentaires

Il existe un Groupe de Coordination sur les Bois Raméaux, au Département des Sciences du Bois et de la Forêt à l'Université Laval, Québec, Canada. L'importance des BRF est mise en avant notamment par le fait que les sols agricoles sont presque toujours issus de sols forestiers.

<http://forestgeomat.ffg.ulaval.ca/brf/>



Les BRF sont surtout importants par leur teneur élevée en lignine. Cette dernière est différente dans le cas des feuillus et dans celui des résineux, ce qui entraîne des actions différentes dans le sol.

Utilisation agronomique

Les BRF sont recommandés pour remonter le taux d'humus et l'activité biologique du sol. Afin de conserver l'effet de stimulation sur la vie du sol, en particulier en procurant de l'énergie, les BRF ne doivent pas être compostés (MICHAUD, 1994). Des essais réalisés au Sénégal ont montré un effet positif des BRF sur la disparition des nématodes par rapport à des parcelles témoins (SECK, 1994).

Précautions d'utilisation

Appliqués en surface, les BRF nécessitent la première année 1 à 2 kg d'azote par tonne de BRF (MICHAUD, 1994). L'absence de compostage ne garantit pas l'élimination de certains éléments parasitaires comme le feu bactérien (*Erwinia amylovora*) (CORNELIS, 1994).

Restrictions en agriculture biologique

Les BRF entrent dans la catégorie "sciures et copeaux de bois" de l'annexe II A du règlement (CE) n° 2092/91. Les bois utilisés ne doivent pas être traités chimiquement après abattage.



Définition

Déchets, à l'origine liquide et organique, obtenus lors de la mise en œuvre d'opérations d'épuration des eaux usées de nature domestique ou industrielle. Selon les traitements des boues en station d'épuration, la teneur initiale en eau et matière organique peut fortement être modifiée.

Présentation

En fonction du taux d'humidité, exprimé en % de Matières Sèches (appelé siccité), on peut distinguer les boues liquides (3 à 5 %), liquides égouttées ou centrifugées (5 à 10 %), pâteuses fluides (10 à 15 %), pâteuses plastiques (15 à 30 %), solides (de 30 à 90 %) et sèches (supérieur à 90 %).

Production

Matières premières constitutives

La composition des boues de stations d'épuration dépend de la qualité des effluents à traiter (notamment leur teneur en micro-organismes et composés chimiques-traces) et du type de traitements mis en œuvre (valeur agronomique).

Procédés d'obtention

Divers procédés permettent de produire les boues à partir du traitement des eaux usées (physiques, physico-chimiques et biologiques plus ou moins extensifs). Les boues obtenues sont le plus souvent extrêmement liquides et des traitements spécifiques doivent être appliqués pour réduire leur volume et contrôler les nuisances olfactives (fermentation avec dégagements gazeux). Pour augmenter la siccité, de nombreux équipements permettent de réaliser une déshydratation mécanique (centrifugeuse, filtration à bandes, filtre-presses). La pratique du chaulage, souvent mise en œuvre pour conditionner les boues avant déshydratation, permet en outre, en raison de l'effet thermique et de l'augmentation du pH jusqu'à 12, de réaliser une hygiénisation des boues (éradication de la charge microbiologique pathogène).

Quantités produites (Source ADEME)

En France, les collectivités produisent environ 850 000 tonnes de MS par an (environ 9 millions de tonnes de matière brute) et les industries environ 500 000 t de MS/an. À l'horizon 2005, l'augmentation de la collecte des eaux usées et l'amélioration des traitements devraient générer 1 300 000 t de MS/an. En l'an 2000, on estime que 60 % des boues d'épuration urbaines sont recyclées en agriculture (ce qui représente environ 1 % de la matière organique épandue sur terrain agricole), 20 à 25 % mises en décharge et 15 à 20 % incinérées.



Informations complémentaires

L'ADEME a lancé depuis 1992 une collection éditoriale thématique intitulée "valorisation agricole des boues d'épuration" dont l'objet est de synthétiser et de diffuser les résultats acquis depuis 25 ans par la recherche et les expérimentations de terrain sur l'épandage des boues d'épuration, tant en France qu'à l'étranger. Les documents ainsi publiés couvrent les aspects sanitaires, agronomiques, logistiques et socio-économiques des épandages. <http://www.ademe.fr>

Composition

Produit riche sur le plan agronomique (matière organique, azote et phosphore, parfois chaux), les boues d'épuration peuvent aussi contenir des éléments plus ou moins contaminants, selon les quantités en jeu. Il existe ainsi des éléments traces métalliques (ETM), des composés traces organiques (CTO) et des éléments biologiques susceptibles d'engendrer des risques sanitaires (contamination bactériologique, parasitaire et virale). Une faible charge des boues en micro-substances chimiques ne peut être obtenue que par un contrôle strict des rejets effectués dans le réseau d'assainissement car aucun traitement en station d'épuration ne permet leur extraction de la boue. Les risques de contamination sanitaire par des agents biologiques peuvent être efficacement maîtrisés par le respect des règles d'épandage ou par des traitements spécifiques (chaulage, séchage, compostage...).

La composition moyenne agronomique des boues françaises exprimée par rapport aux matières sèches (MS) est la suivante :

M.S.	M.O.	Azote total	P ₂ O ₅	K ₂ O	C/N
2 à 95 %	50 à 70 %	3 à 9 %	4 à 6 %	0,5 à 1,5 %	5 à 12
	(40 à 45 % si chaulage)				

La composition moyenne en ETM et CTO des boues françaises exprimée par rapport aux matières sèches (MS) est la suivante :

Source : ADEME

	Moyenne mg/kg de M.S.	Valeur limite réglementaire (mg/kg de M.S.)
ETM	Cadmium (Cd)	2,5
	Chrome (Cr)	50
	Cuivre (Cu)	330
	Mercure (Hg)	2,3
	Nickel (Ni)	40
	Plomb (Pb)	90
	Zinc (Zn)	800
CTO	Hydrocarbures polycycliques aromatiques (HPA) :	
	- fluoranthène	0,53
	- benzo (a) fluoranthène	0,39
	- benzo (a) pyrène	0,31
	Polychlorobiphényles (PCB) :	
	Total des 7 PCB	0,19

Source : CTP¹ et ADEME, 2001

¹CTP : Comité Technique Permanent sur l'épandage des boues d'épuration



Utilisation agronomique

Les boues sont surtout intéressantes pour leur richesse en phosphore et en azote. Attention toutefois à la disponibilité du phosphore selon les techniques de stabilisation utilisées. Leur faible siccité les destine le plus souvent à des épandages près du lieu de production. Des filières de compostage, séchage ou chaulage sont de plus en plus étudiées - notamment dans les grandes stations d'épuration, pour des raisons de coûts - pour améliorer la présentation du produit, mieux correspondre à certains usages agronomiques et diminuer en même temps les risques microbiologiques sanitaires ("hygiénisation").

Précautions d'utilisation

La richesse en phosphore conditionne souvent la dose d'épandage. Les boues d'épuration peuvent véhiculer divers agents pathogènes : bactéries, parasites, virus, liés à la présence de ces agents dans les populations humaines et animales à l'origine des boues. Le respect des précautions édictées par la réglementation de 1998 s'impose. Si les boues sont épandues sur prairies, cet épandage doit être fait sur herbe rase, immédiatement après une coupe ou un pâturage. Un délai sanitaire de 6 semaines est ensuite à respecter entre épandage et utilisation de l'herbe. La vigilance doit également s'exercer vis-à-vis des micro-substances chimiques (respect des seuils réglementaires et encadrement des épandages).

Restrictions réglementaires

La réglementation nationale qui s'applique aux boues d'épuration d'origine municipale repose sur le décret du 8.12.97 (modifiant la rubrique 5.4.0 de la nomenclature des opérations soumises à procédure) et sur l'arrêté du 8.01.98 qui se substituent au Règlement Sanitaire Départemental (RDS) et à la norme NFU 44-041. Ces textes fixent les conditions d'épandages et apportent les garanties nécessaires de leur innocuité. De prochains décrets devraient compléter ce corpus juridique (en particulier sur les applications forestières et en végétalisation).

En ce qui concerne la normalisation française, il convient de signaler que l'AFNOR travaille actuellement sur 3 projets de normes relatives aux Matières Fertilisantes Issues du Traitement des Eaux (MFITE). Les boues conformes aux prescriptions de ces normes perdraient le statut de déchet.

L'Écolabel européen "amendement pour sol" exclut l'incorporation des boues.

<http://www.environnement.gouv.fr/actua/cominfos/dosdir/DIREAU/epura.htm>

Restrictions en agriculture biologique

Les boues ne peuvent pas être utilisées en agriculture biologique (elles ne sont pas présentes dans l'annexe II A du règlement (CE) n° 2092/91).



Compost de biodéchets des ménages

Définition

Les biodéchets sont les déchets biodégradables solides. Les biodéchets des ménages comprennent les déchets alimentaires, les déchets verts des ménages ou déchets de jardin, les papiers et les cartons. Le tri à la source et la collecte sélective des biodéchets au porte à porte ou par apport volontaire permet d'obtenir un matériau valorisable par compostage ou méthanisation, en produisant un amendement organique de qualité.

D'autres biodéchets peuvent être collectés sélectivement pour fabriquer du compost. Ce sont par exemple les déchets de cantines, de restaurants ou de supermarchés.

Présentation

Produit plus ou moins grossier selon la durée de compostage et le criblage final réalisé.

Produits voisins

Décrits dans une autre fiche :

- Compost de déchets verts,
- Compost d'ordures ménagères.

Production

Matières premières constitutives

Biodéchets des ménages : le tri à la source peut permettre l'obtention d'un compost de qualité (voir plus loin la composition en éléments traces métalliques).

Procédés d'obtention

Selon le type de déchets collectés (voir ci-dessus), le compostage nécessite ou non l'addition de substrat carboné pour pouvoir se dérouler correctement. En effet les biodéchets sont en général trop humides et trop riches en azote pour être compostés seuls : suite au tassement, le produit évolue vers une dégradation anaérobie, conduisant à la production de méthane (CH_4). Le plus souvent ce sont des déchets verts carbonés (éviter les catégories trop azotées comme les tontes de gazons, etc.) qui sont mélangés aux biodéchets, permettant une remontée du rapport C/N, et l'apport d'air dans le mélange.

Quantités produites (source ADEME)

En 2000, 20 millions de tonnes de biodéchets ménagers ont été générées en France dont 7,5 millions de tonnes de papiers + cartons + textiles sanitaires, 7,1 millions de tonnes de déchets alimentaires, et 5,4 millions de tonnes de déchets verts des ménages. La valorisation des biodéchets en est à ses débuts puisque 35 000 tonnes de compost ont été produits à partir de 74 000 tonnes de biodéchets des ménages collectés sur 25 sites.



Composition des composts de biodéchets, en g/kg de matière sèche (sauf C/N et pH) :

		M.O.	C/N	pH	N total	P ₂ O ₅	K ₂ O
Échantillons	Moyenne	387	15	8,13	15,5	9,43	15,1
	Ecart-type	123	5,87	0,62	8,34	3,53	5,21
	Nombre d'analyses	43	22	14	39	41	39
Plates-formes	Moyenne	398	13,8	8,01	17,5	10,2	15,8
	Ecart-type	125	3,80	0,57	12,7	2,50	4,86
	Nombre d'analyses	14	9	10	14	14	13

Source: ADEME (CHARONNAT et al., 2001).

Éléments traces métalliques dans les composts de biodéchets, en g/kg de matière sèche :

		Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Échantillons	Moyenne	1,07	42,8	110	0,63	25,5	106	325
	Ecart-type	0,71	35,9	92,5	0,51	18,3	63,9	178
	Nombre d'analyses	26	26	25	23	26	26	27
Plates-formes	Moyenne	0,97	43,8	89,8	0,68	26,9	93,1	300
	Ecart-type	0,45	33,6	44,9	0,53	18,8	36,1	128
	Nombre d'analyses	12	12	12	11	12	12	12
Écolabel		1	100	100	1	50	100	300
Règlement (CE) n° 2092/91		0,7	70	70	0,4	25	45	200

Source: ADEME (CHARONNAT et al., 2001).

On constate que pour le chrome, le mercure et le nickel, les teneurs moyennes dans les composts de biodéchets sont inférieures à celles proposées par l'Écolabel ; pour le cadmium, le cuivre, le plomb et le zinc, ces teneurs moyennes sont du même ordre que celles de l'Écolabel (légèrement inférieures ou légèrement supérieures selon qu'on prenne les moyennes des échantillons ou celles des plates-formes).

Seul le chrome a des teneurs moyennes inférieures à celles proposées dans l'annexe II A du règlement (CE) n° 2091/92, ce qui signifie que la qualité actuelle des composts de biodéchets des ménages en France est encore insuffisante pour qu'ils soient utilisés en agriculture biologique. Cependant, si l'on examine les déciles des résultats pour chacun de ces éléments traces métalliques, on note qu'il en existe plusieurs qui présentent des teneurs inférieures aux seuils retenus dans le règlement (CE) n° 2091/92, ce qui montre qu'il est possible à terme d'augmenter la qualité des biodéchets des ménages : les 3 premiers déciles sont inférieurs au seuil pour le cadmium, les 9 premiers déciles pour le chrome, les 3 premiers déciles pour le mercure, les 4 premiers déciles pour le cuivre, les 6 premiers déciles pour



le nickel, les 2 premiers déciles pour le zinc. En revanche concernant le plomb, même le premier décile est supérieur au seuil de 45 ppm proposé dans le règlement (CE) n° 2091/92: pour cet élément il semble *a priori* difficile de maintenir ce seuil aussi bas si l'on veut pouvoir valoriser les biodéchets des ménages en agriculture biologique.

Les chiffres rapportés ici doivent cependant être confirmés avec d'avantage de résultats d'analyses. Il serait également important de connaître les teneurs en éléments traces métalliques dans les différentes fractions composant les biodéchets des ménages (déchets de fruits et légumes, restes de repas, déchets de jardins, papiers et cartons, etc.) de façon à pouvoir repérer les fractions les plus chargées en certains ETM.

Utilisation

Utilisation agronomique

Le compost de biodéchets des ménages est un amendement organique dont les teneurs en N, P, K sont relativement variables en fonction de la nature des déchets entrants. A l'heure actuelle il n'y a pratiquement aucune référence agronomique pour ce type de compost.

Précautions d'utilisation

Présence possible d'éléments traces métalliques, mais en quantités beaucoup plus faibles que dans le compost d'ordures ménagères.

Restrictions en agriculture biologique

Le compost de biodéchets apparaît dans l'annexe II A du règlement (CE) n° 2091/92 sous la dénomination "composts de déchets ménagers". Il s'agit de déchets ménagers triés, compostés, uniquement végétaux et animaux, produits dans un système de collecte fermé et contrôlé, accepté par l'État membre, et respectant des normes maximales suivantes quant aux teneurs en éléments minéraux, en mg/kg de matière sèche: cadmium: 0,7; cuivre: 70; nickel: 25; plomb: 45; zinc: 200; mercure: 0,4; chrome total: 70; chrome (VI): 0 (limite de détermination); uniquement au cours d'une période expirant le 31 mars 2002. Le besoin doit être reconnu par l'organisme ou l'autorité de contrôle.



Compost de broussailles

Définition

Mélange de déchets végétaux ligneux ayant subi un compostage.

Présentation

Produit plus ou moins grossier selon la durée de compostage et le criblage réalisé.

Produits voisins

Décrits dans la fiche :

- Compost forestier,
- Compost de déchets ligneux.

Décrits dans une autre fiche :

- Bois raméaux fragmentés (BRF),
- Écorces,
- Compost de déchets verts.

Production

Matières premières constitutives

Broyats de déchets ligneux (produits d'élagage, entretien des forêts, pare-feu, etc.).

Procédés d'obtention

Pour le compostage le maintien de l'humidité est un point important. Il faut apporter de l'eau car les teneurs en matière sèche sont toujours élevées au départ mais le compostage des déchets végétaux frais n'impose qu'un apport faible.

Par contre l'aération est moins un problème. En effet l'activité aérobie relativement faible et l'existence de bactéries cellulolytiques suggèrent que la consommation d'oxygène est faible et que l'activité de dégradation se maintient en milieu désaéré. Les méthodes de compostage en andains de grande taille, pour des substrats ligneux très structurants par eux-mêmes, sont donc bien adaptées (MUSTIN, 1987).

Informations complémentaires

De tous les déchets ligneux, ceux qui proviennent de l'élagage urbain sont les plus directement utilisables, dès le moment où ils sont broyés : leur "fabrication" est régulière et assurée d'une année sur l'autre, en qualité et en quantité, et prise en charge par la collectivité urbaine tant qu'ils ne sont pas valorisés (voir fiche déchets verts).

Autres informations sur le compost de broussailles :

<http://www.inti.be/ecotopie/composts.html>

<http://www.jean-pain.com>



Le compostage modifie profondément la composition et la structure fibreuse du broyat. A partir des germes présents sur l'écorce, une microflore d'une grande richesse se développe immédiatement au niveau des tissus d'accumulation de l'amidon et, de là, s'étend dans les fibres et les vaisseaux pour en dégrader les parois. Le compost héberge également une mésofaune très variée d'insectes, d'acariens et de vers qui s'installe naturellement.

Au terme du processus, la perte de matière, sous forme de CO₂ et d'eau, peut dépasser 60 % de la masse sèche initiale, et conduit à un matériau noir et pulvérulent ayant la consistance et l'aspect d'un terreau.

pH (eau)	6.5 à 7.5
Rapport C/N	environ 25

Composition en g/kg de matière fraîche :

	Azote total	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
mini-maxi	4 - 15	1 - 4	15 - 25	20 - 100	1 - 8

Source : PÉDOYA, 1981.

Utilisation agronomique

Les composts forestiers, peu riches en éléments minéraux utilisables, sont avant tout des amendements humifères. Leurs propriétés physiques les rendent utilisables comme substrats de culture. Les composts forestiers peuvent être mélangés à d'autres produits pour fournir une large gamme de produits organiques (substrats horticoles prêts à l'emploi après mélange avec de la tourbe et des engrais retards) (MUSTIN, 1987).

Précautions d'utilisation

Attention aux blocages d'azote possibles, ce qui peut se produire si le compost n'est pas suffisamment mûr. En effet après une durée de compostage de 2 à 3 mois, les fragments ligneux fournissent un produit fibreux et brun dont les caractéristiques physiques et mécaniques sont très supérieures à ce qu'elles sont au terme de la dégradation. Par contre la décomposition de la cellulose n'étant pas achevée, il y a un risque de mobilisation de l'azote minéral du sol après enfouissement. L'emploi d'un tel compost implique donc un compromis entre sa maturité et sa fibrosité : bien décomposé il paraît apte à se substituer à tout autre terreau végétal stabilisé. A l'état fibreux, il offre des qualités qui le rapprochent de la tourbe de sphagnes (ANDRÉ, 1983).

Restrictions en agriculture biologique

Comme le compost de déchets verts, le compost de broussailles entre sous la dénomination "mélange composté de matières végétales" de l'annexe II A du règlement (CE) n° 2092/91. Son besoin doit être reconnu par l'organisme ou l'autorité de contrôle.



Compost de champignonnière

Définition

Mélange de compost et de terre à gobeter ayant servi à la culture des champignons (AFNOR, NF U 44-051).

Produits voisins

Décrit dans une autre fiche :
- Fumier de champignonnière.

Production

Matières premières constitutives

Le compost de champignonnière est normalisé en France par la norme AFNOR NF U 44-051. Il doit contenir au minimum 30 % en masse de matière sèche organique par rapport à la matière sèche totale, moins de 3 % d'azote et avoir un rapport M.O./azote organique inférieur à 35 (MUSTIN, 1987).

Procédés d'obtention

Évacuation régulière des substrats des cultures de champignons de couche (nécessaire pour des raisons sanitaires).

Composition

Les composts de champignonnière sont moins humides que les fumiers classiques de ferme. Les composts issus des sacs ont une teneur en matière organique plus élevée car ils contiennent moins de terre de gobetage. Ils sont riches en éléments minéraux majeurs et relativement équilibrés (ce qui est logique puisqu'ils sont fabriqués à partir de fumiers).

Utilisation

Utilisation agronomique

Le compost de champignonnière contient du calcaire broyé, donc une part importante (jusqu'à 90 %) de calcaire dit actif. On doit le considérer à la limite comme un amendement calcaire apportant de la matière organique. On le destine aux sols non calcaires à pH acide ou peu calcaires à pH neutre (MUSTIN, 1987).

Précautions d'utilisation

Attention au calcaire actif apporté par la terre à gobeter.

Restrictions en agriculture biologique

La composition initiale du substrat doit être limitée aux produits de la liste de l'annexe II A du règlement (CE) n° 2092/91. Les composts de champignonnière (désignation identique dans le règlement européen) ayant été fabriqués avec des fumiers provenant d'élevages hors sol par exemple, ne peuvent donc pas être utilisés en agriculture biologique.



Compost de déchets verts

Définition

Compost de résidus végétaux issus de l'entretien des jardins et espaces verts publics et privés.

Présentation

Produit plus ou moins grossier selon la durée de compostage et le criblage final réalisé.

Produits voisins

Décrits dans une autre fiche :

- Bois raméaux fragmentés (BRF),
- Compost de broussailles,
- Écorces.

Production

Matières premières constitutives

Résidus végétaux issus de l'entretien des jardins et espaces verts publics et privés. Ils se composent essentiellement de tonnes de gazon (printemps, été), de tailles (toute l'année), de feuilles (automne), de résidus d'élagage (hiver) et de déchets floraux (toute l'année).

Procédés d'obtention

La plus grosse partie des déchets verts est compostée en andains élevés (2,5 m voire plus) sur des plates-formes revêtues d'un enrobé, l'aération étant effectuée par des retournements soit grâce à un retourneur d'andain soit avec un chargeur. Le compostage à la ferme à même le sol en petits andains (1,5 m) brassés au retourneur d'andain se développe, notamment en mélange avec des déjections animales.

Le tri et le broyage sont deux étapes préliminaires à mener avec soin : le tri car même avec un système de collecte performant il reste toujours des déchets non végétaux dans les produits d'origine ; le broyage car il est nécessaire au démarrage du processus de compostage pour réduire et défibrer les déchets ligneux (tailles, élagages). La finesse du broyage dépendra de la hauteur des andains : il faut garder une proportion importante de résidus grossiers pour permettre une aération suffisante dans les andains de grande taille.

Le criblage permet de récupérer et de recycler les éléments grossiers peu dégradés.

Les étapes du compostage des déchets verts sont décrites dans le tome 1 du guide des matières organiques (pages 134-135).

Quantités produites (Source ADEME)

Fin 2000, plus de 250 plates-formes de compostage traitaient, en France, près de 1,2 million de tonnes de déchets verts, produisant 560 000 tonnes de compost.



Composition

Composition des déchets verts, en g/kg de produit brut (sauf M.O., C/N et pH) :

M.S.	M.O.*	C/N	pH	N total	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
500	450 *	15	8	8	4	7	26	3
370 à 600	300 à 600 *	11 à 25	7 à 8	5 à 10	3 à 5	3 à 10	7 à 40	2 à 4

* sur la matière sèche

Source: ADEME (2001)

Les principaux éléments traces métalliques rencontrés dans les composts de déchets verts sont le chrome, le cuivre, et le plomb, provenant de l'usure du matériel de compostage ou de la pollution environnementale. Le plomb notamment est lié à la circulation automobile et des valeurs élevées en cet élément indiquent que les déchets végétaux proviennent principalement des bordures d'axes routiers. La suppression progressive de l'essence plombée devrait diminuer la dispersion de cet élément et la contamination des végétaux.

Valeurs moyennes dans des composts de déchets verts (g / t MS) :

Cadmium	1,4	Nickel	22
Chrome	45	Plomb	87
Cuivre	51	Sélénium	1
Mercur	0,5	Zinc	190

Source: ADEME (2001)

Utilisation

Utilisation agronomique

Les quelques essais agronomiques réalisés en France et à l'étranger (notamment ADEME – Chambre d'agriculture du Maine-et-Loire, 1992-1999) indiquent une très faible fourniture d'azote de ces composts. Par conséquent, il s'agit d'amendements organiques fort intéressants pour l'entretien des terres en matière organique stable. Leur dégradation est progressive car ils sont riches en lignine. Selon l'origine des matières premières, ils seront plus ou moins riches en éléments minéraux. Ainsi les composts contenant beaucoup de tontes de gazons et feuilles sont plus riches en azote, phosphore et potasse.

Précautions d'utilisation

Les composts de déchets verts peuvent contenir certains éléments traces métalliques selon les produits d'origine utilisés. On veillera aussi aux éléments grossiers qui peuvent rester dans le compost si le criblage n'est pas fait soigneusement (morceaux de branches, de plastiques, etc.).



Restrictions réglementaires

Selon la réglementation en vigueur (Norme AFNOR NF U 44-051, 1981), des analyses des 10 éléments traces métalliques suivants doivent être réalisées, au moins tous les six mois, et lors de toute modification dans l'origine ou la nature des matières premières: cadmium (Cd), chrome (Cr), cuivre (Cu), mercure (Hg), nickel (Ni), plomb (Pb), sélénium (Se), zinc (Zn), arsenic (As) et molybdène (Mo). Cependant il n'est précisé aucune valeur seuil pour les teneurs de ces éléments traces métalliques. A défaut, les valeurs de l'Écolabel européen "amendements organiques pour sol" peuvent servir de référence.

Restrictions en agriculture biologique

Le compost de déchets verts est dénommé "mélange composté de matières végétales" dans l'annexe II A du règlement (CE) n° 2092/91. Il peut donc être utilisé en agriculture biologique, la seule restriction étant le traitement obligatoire par compostage. Le besoin doit être reconnu par l'organisme ou l'autorité de contrôle. Aucune désignation ne pouvant convenir aux broyats de déchets verts non compostés, ces derniers ne peuvent donc pas être utilisés tels quels en agriculture biologique.



Compost de fumier de bovins

Définition

Fumier de bovins ayant subi le processus de compostage.

Rappel: le fumier de bovins est un mélange plus ou moins décomposé de déjections de bovins, de litière et de déchets alimentaires.

Présentation

Produit plus ou moins solide, plus ou moins homogène selon la texture du fumier d'origine, la durée et le mode de compostage.

Produits voisins

Décrits dans une autre fiche :

- Compost de fumier d'ovins,
- Compost de fumier de porcins,
- Fumier de bovins.

Production

Matières premières constitutives

Fumier de bovins obtenu :

- soit par vidange de l'étable, le paillage conseillé pour un bon compost est de 7 kg/UGB/jour (meilleur système),
- soit par sortie des litières et ajout de paille lorsque celle-ci est en quantité insuffisante (moins satisfaisant),
- soit par raclage et ajout de paille avant le passage du rabot.

Procédés d'obtention

- compostage réalisé sur herbe, sur plate-forme non couverte ou sur plate-forme couverte,
- 2 retournements à 10 à 15 jours d'intervalle,
- durée de compostage : 2 mois et plus.

Précautions de fabrication

2 retournements offrent un bon compromis entre qualité correcte du compost final et surcoût acceptable du compostage par rapport à l'épandage de fumier frais.

Lorsqu'une date fixe est imposée pour les retournements (travail en CUMA par exemple), on peut conseiller 2 retournements à 10 - 15 jours d'intervalle; le meilleur critère pour décider de la date du second retournement demeure cependant la mesure de la baisse de température.

Un compostage de 2 mois donne un compost ayant les caractéristiques recherchées. Au-delà de 2 mois, les modifications sont plus lentes et la matière organique disponible diminue au profit de composés dégradables à long terme dans le sol. La durée de la phase de maturation dépend donc des objectifs recherchés: fertilisation ou amendement.

Informations complémentaires

L'intérêt et les limites du compostage sont présentés pages 114 à 123 du tome 1 de ce guide.



Par rapport au fumier d'origine, le compost est plus stable et sa valeur d'amendement organique est plus élevée. Il est également plus concentré en éléments fertilisants (azote, phosphore, potassium).

Composition du compost de fumier de bovins, en kg/t de produit brut (moyenne de 18 composts à 2 mois, 2 aérations aux jours 8 et 15) :

M.S.	M.O.	N total	P ₂ O ₅	K ₂ O
330	210	8	5	14

Source : Institut de l'Élevage, 1998, in Institut de l'Élevage et al., 2001.

Pourcentage des fractions azotées dans le compost de fumier de bovins :

Azote minéral	0
Azote organique minéralisé dans l'année	20
Azote organique minéralisé les années suivantes	80

Source : Institut de l'Élevage et al., 2001.

Utilisation agronomique

La valeur fertilisante du compost de fumier de bovins est moindre par rapport au fumier non composté et aux composts de fumiers d'ovins ou de volailles.

Dans les calculs d'épandage, on doit tenir compte de ce facteur et ne comptabiliser qu'environ 15 à 20 % de l'azote disponible sur 10 mois pour un compost de fumier au lieu de 30 % à partir du fumier de bovin (CASTELLANOS & PRATT, 1981).

Oligo-éléments

Les principaux oligo-éléments sont présents aussi bien dans les lisiers que dans les fumiers. L'apport régulier de lisiers, de fumiers ou de composts sur une parcelle assure une nutrition correcte des cultures annuelles et des prairies en oligo-éléments.

Effet acido-basique

Les composts de fumier de bovins ont un effet neutre sur le sol (source : TURPIN, 1997, in Institut de l'Élevage et al., 2001.).

Restrictions réglementaires

- Règlement sanitaire départemental,
- Installations classées,
- Directive Nitrate.

La durée de stockage des composts en plein champ est limitée à 10 mois au niveau national, parfois moins en Zones Vulnérables, selon l'application au plan local du Code des Bonnes Pratiques Agricoles (Directive Nitrate).

Restrictions en agriculture biologique

- besoin reconnu par l'organisme de contrôle ou l'autorité de contrôle,
- indication des espèces animales,
- provenance d'élevages hors-sol interdite.



Compost de fumier d'ovins

Définition

Fumier d'ovins ayant subi le processus de compostage.

Rappel : le fumier d'ovins est un mélange plus ou moins décomposé de litières et de déjections d'ovins.

Présentation

Produit plus ou moins solide et homogène, selon la composition du fumier d'origine, la durée et le mode de compostage.

Produits voisins

Décrits dans une autre fiche :

- Compost de fumier de bovins,
- Compost de fumier de porcins,
- Fumier d'ovins et de caprins.

Production

Matières premières constitutives

Fumier d'ovins.

Procédés d'obtention

- compostage réalisé sur herbe, sur plate-forme non couverte ou sur plate-forme couverte,
- 2 retournements à 10-15 jours d'intervalle,
- durée de compostage : 2 mois et plus.

Précautions de fabrication

Les déjections ovines étant plus sèches que les déjections bovines, la quantité de paille nécessaire à une bonne structure du tas de fumier pour un bon compostage est un peu plus faible. Il n'est cependant pas recommandé de descendre en dessous de 6 kg/UGB/jour.

Humidifier le tas au départ, avant le premier retournement, permet de faciliter la mise en route des réactions microbiologiques. L'humidification se justifie en particulier lorsque les andains sont réalisés en période sèche. L'ajustement de l'humidité peut se faire en arrosant le fumier avant sa sortie de la bergerie. Il devient plus lourd à sortir mais le tas sera mouillé plus uniformément que si l'humidification a lieu une fois le fumier en tas.

Informations complémentaires

L'intérêt et les limites du compostage sont présentés pages 114 à 123 du tome 1 de ce guide.



Composition moyenne, en kg/t de produit brut :

M.S.	M.O.	N total	P ₂ O ₅	K ₂ O
360	260	11,5	7	23

Source: Institut de l'Élevage, 1994 et 1998, in Institut de l'Élevage et al., 2001.

Pourcentage des fractions azotées dans le compost de fumier d'ovins:

Azote minéral	0
Azote organique minéralisé dans l'année	20
Azote organique minéralisé les années suivantes	80

Source: Institut de l'Élevage et al., 2001.

Utilisation agronomique

Le fumier d'ovins est riche en potasse par rapport aux autres fumiers ; le compost de fumier d'ovins également si les andains ne sont pas lessivés en période de maturation du compost (pertes possibles de potasse).

Pour l'azote, des chiffres de minéralisation obtenus en climat méditerranéen, de mai à novembre, s'élèvent à 20 % (LECLERC, 1989).

Précautions d'utilisation

Attention aux résidus de lindane et autres produits de déparasitage des animaux, qui peuvent rester dans le compost.

Restrictions réglementaires

- Règlement sanitaire départemental,
- Installations classées,
- Directive Nitrate.

La durée de stockage des composts en plein champ est limitée à 10 mois au niveau national, parfois moins en Zones Vulnérables, selon l'application au plan local du Code des Bonnes Pratiques Agricoles (Directive Nitrate).

Restrictions en agriculture biologique

- besoin reconnu par l'organisme de contrôle ou l'autorité de contrôle,
- indication des espèces animales,
- provenance d'élevages hors-sol interdite.



Compost de fumier de porcins

Définition

Fumier de porcins ayant subi le processus de compostage.
Rappel : le fumier de porcins est un mélange plus ou moins décomposé de déjections de porcins, de litière et de déchets alimentaires.

Présentation

Produit plus ou moins solide, plus ou moins homogène selon la texture du fumier d'origine, la durée et le mode de compostage.

Produits voisins

Décrits dans une autre fiche :

- Compost de fumier de bovins,
- Compost de fumier d'ovins,
- Fumier de porcins.

Production

Matières premières constitutives

Fumier de porcins, constitué soit par raclage périodique (une à deux fois par semaine) de fumier de porcherie d'engraissement, soit par accumulation de litière d'enclos de gestation (ou un mélange des deux). Ce type de fumier est très pailleux, avec un fort taux de matière sèche (25 à 35 %) qui se retrouve dans le compost (30 à 40 %).

Procédés d'obtention

- compostage réalisé sur herbe, sur plate-forme non couverte ou sur plate-forme couverte,
- 2 voire 3 retournements dans les premières semaines,
- durée de compostage : 2 mois et plus.

Précautions de fabrication

Si la teneur en matière sèche des fumiers de porcins est relativement stable, celle des composts est très dépendante des conditions de stockage. Sa détermination est utile lors d'un stockage de longue durée en période pluvieuse qui peut faire passer la matière sèche de plus de 35 % à moins de 20 %, et diluer d'autant les éléments fertilisants.

Informations complémentaires

L'intérêt et les limites du compostage sont présentés pages 114 à 123 du tome 1 de ce guide.



Compte tenu de la diminution de volume, au final le taux d'azote dans le compost a progressé de moitié par rapport au fumier initial, tandis que les teneurs en phosphore et en potassium ont doublé (TEXIER, 1998).

Composition moyenne, en kg/t de produit brut :

	M.S.	N total	P ₂ O ₅	K ₂ O
Compost de fumier de litières accumulées	317	7,6	10,2	14,7
Compost de fumier de litières raclées	327	11	18,3	20,8
Compost de lisier sur pailles	310	7,7	14,9	10,5
Compost de refus de tamisage de lisiers	343	7,2	43,4	2,6

Source : ITP, 1997, in Institut de l'Élevage *et al.*, 2001.

Utilisation agronomique

Le compostage d'un fumier de porcs à l'engrais permet d'épandre un produit plus homogène, plus sec (à condition de le protéger des intempéries) et beaucoup plus riche en azote total, que le fumier d'origine. Le compost vieillit bien et conserve tous ses éléments fertilisants, sauf une partie de l'azote qui est volatilisée. Rappelons que les teneurs en phosphore et en potassium sont doubles de celles du fumier non composté (Institut de l'Élevage *et al.*, 2001).

Effet acido-basique

Les composts de fumier de porcs ont un effet alcalinisant sur le sol (supérieur ou égal à + 50 kg équivalent CaO/ha pour un apport de 10 t/ha de fumier, en l'absence de volatilisation de l'ammoniac (source : TURPIN, 1997, in Institut de l'Élevage *et al.*, 2001).

Précautions d'utilisation

Pour éviter que le tas de compost s'humecte et que sa teneur en matière sèche diminue (voir plus haut), il est préférable d'épandre les produits compostés rapidement, ou de couvrir les tas d'une vieille bâche lorsqu'ils sont totalement refroidis (Institut de l'Élevage *et al.*, 2001).

Restrictions réglementaires

- Règlement sanitaire départemental,
- Installations classées,
- Directive Nitrate.

La durée de stockage des composts en plein champ est limitée à 10 mois au niveau national, parfois moins en Zones Vulnérables, selon l'application au plan local du Code des Bonnes Pratiques Agricoles (Directive Nitrate).

Restrictions en agriculture biologique

- besoin reconnu par l'organisme de contrôle ou l'autorité de contrôle,
- indication des espèces animales,
- provenance d'élevages hors-sol interdite.



Compost de fumier de volailles

Définition

Fumier de volailles ayant subi le processus de compostage.
Rappel : le fumier de volailles est un mélange d'excréments de volailles frais et de litière. Les fumiers de volailles proviennent essentiellement d'élevages de poulets de chair car les poules pondeuses ne sont pas élevées sur litière.

Présentation

Produit plus ou moins solide, relativement homogène.

Produits voisins

Décrit dans une autre fiche :
- Fientes de volailles.

Production

Matières premières constitutives

Fumiers de poulets ou de dindes, homogénéisés lors du curage par la technique "en arrête de poisson" (regroupements latéraux dans le bâtiment à 45° d'angle par rapport à l'axe longitudinal central).

Composition d'un fumier de poulets et d'un fumier de dindes, en kg/t de produit brut :

	Fumier de poulets	Fumier de dindes
M.S.	738	648
M.O.	606	446
M.M.	132	202
N Kjeldahl	25,4	24,8
N-NH ₄ ⁺	4,7	6,8
N organique	20,7	18,0
P ₂ O ₅	12	26
K ₂ O	17	20

Source : AUBERT, 1998.

Procédés d'obtention (AUBERT, 1998)

- mise en andains (10 m x 2,5 m x 1,25 m),
- arrosage (total: 1 100 à 1 500 litres), par humidification unique en début de compostage,
- 4 retournements à J0, J14, J28 puis J42,
- couverture du tas par bâche ("bâche de semis" noire), ou mieux compostage sous hangar couvert (permet de mieux maîtriser les précipitations).
- compostage de 6 mois (6 semaines pour les 3 premières phases et 4,5 mois de maturation).



Précautions de fabrication (AUBERT, 1998)

Les fumiers de volailles sont trop secs pour être compostés (60 à 75 % de matière sèche alors que le compostage ne peut démarrer qu'à 50 % d'humidité) ; il est donc obligatoire d'arroser le tas. Les pertes par volatilisation sont importantes et peuvent être néfastes pour l'environnement (dégagement d'ammoniac).

Le compostage des fumiers de volailles implique un surcoût non négligeable (mécanisation poussée avec nombreux retournements, bâchage ou construction d'une plate-forme stabilisée couverte) et doit être bien étudié.

Informations complémentaires

L'intérêt et les limites du compostage sont présentés pages 114 à 123 du tome 1 de ce guide.

Composition

Composition des composts de fumier de volailles, en kg/t de produit brut :

	Compost de fumier de poulets (1,5 mois)	Compost de fumier de poulets (6 mois)	Compost de fumier de dindes (1,5 mois)	Compost de fumier de dindes (6 mois)
M.S.	637	780	687	767
M.O.	479	577	454	530
M.M.	157	204	233	237
N total	24	24,9	22,2	27,8
N-NH ₄ +	6	4,7	4,6	5,8
N organique	18	20,2	17,6	22
P ₂ O ₅	24	28	31	40
K ₂ O	19	25	25	32

Source : AUBERT, 1998.

Pourcentage des fractions azotées dans le compost de fumier de volailles :

Azote minéral	30
Azote organique minéralisé dans l'année	20
Azote organique minéralisé les années suivantes	50

Source : Institut de l'Élevage et al., 2001.

Utilisation

Utilisation agronomique

Azote

C'est le compost d'engrais de ferme qui apporte le plus d'azote aux cultures, en comparaison des composts de fumier de porcins ou de bovins. Ceci est dû à sa richesse en azote et à la meilleure utilisation de cet azote après épandage (BODET *et al.*, 1998).



Coefficients d'équivalence azote engrais minéral pour les fumiers de bovin (Institut de l'élevage *et al.*, 2001)

Les coefficients d'équivalence azote engrais minéral permettent de calculer l'azote organique utile par rapport aux apports totaux (voir tome 1 page 88).

Sur cultures de printemps précoces (céréales de printemps...), en climat océanique : 0,40 (période d'apport : fin d'hiver, début du printemps).

Sur cultures de printemps tardives (maïs, tournesol), en climat océanique : 0,40 (période d'apport : printemps).

Phosphore, potassium, magnésium

Le coefficient d'équivalence engrais minéral est de 0,65 pour le phosphore, et de 1 pour le potassium et le magnésium.

Oligo-éléments

Les principaux oligo-éléments sont présents aussi bien dans les lisiers que dans les fumiers. L'apport régulier de lisiers, de fumiers ou de composts sur une parcelle assure une nutrition correcte des cultures annuelles et des prairies en oligo-éléments.

Restrictions réglementaires

- Règlement sanitaire départemental,
- Installations classées,
- Directive Nitrate.

La réglementation des Installations classées autorise le stockage au champ des fumiers de volailles à condition que ceux-ci soient bâchés ou couverts.

Restrictions en agriculture biologique

- besoin reconnu de l'organisme de contrôle ou de l'autorité de contrôle,
- indication des espèces animales,
- provenance d'élevages hors sol interdite.



Compost d'ordures ménagères

Définition

Mélange de déchets solides d'origine principalement domestique ayant subi au cours de sa fabrication un échauffement naturel de la masse à une température de 60 °C ou plus, pendant une durée au moins égale à 4 jours et précédé ou suivi de certaines opérations mécaniques (triage, broyage, dilacération, déferrailage, tamisage, etc.).

Présentation

Elle dépend du criblage réalisé. Présence possible de plastiques et d'objets coupants (verre).

Produits voisins

Décrit dans la fiche :

- Compost urbain (autre dénomination pour compost d'ordures ménagères).

Production

Matières premières constitutives

Ordures ménagères brutes : il s'agit des ordures ménagères collectées chez les particuliers, sans tri préalable. Selon les usines de traitement, une partie des ferrailles, plastiques, papiers, est éliminé avant compostage (aimant, soufflerie). Toutefois ce tri ne permet pas l'obtention d'un produit de qualité, et le type de compost obtenu est de moins en moins utilisé.

Fraction résiduelle des ordures ménagères après collecte sélective des recyclables : il s'agit des ordures ménagères collectées dans des zones pourvues de conteneurs permettant la récupération des emballages, du verre, du papier. De ce fait la proportion de biodéchets dans les ordures ménagères brutes est plus importante. Le compost produit contient cependant encore beaucoup d'éléments indésirables.

Procédés d'obtention

Selon le type de déchets collectés (voir ci-dessus), le compostage nécessite ou non l'ajout de substrat carboné pour pouvoir se dérouler correctement.

Composition

Composition des composts d'ordures ménagères brutes, en g/kg de matière sèche (sauf C/N et pH) :

		M.O.	C/N	pH	N total	P ₂ O ₅	K ₂ O
Échantillons	Moyenne	426	18,6	7,78	12,5	6,69	6,51
	Ecart-type	132	4,25	0,74	4,5	2,54	3,48
	Nombre d'analyses	59	18	47	59	59	59
Plates-formes	Moyenne	430	19,8	7,57	11,9	7,05	5,76
	Ecart-type	84	4,56	0,69	3,19	2,29	2,14
	Nombre d'analyses	13	9	12	13	13	13

Source : ADEME (CHARONNAT et al., 2001)



Attention à l'utilisation des données analytiques concernant les composts urbains. Ces derniers contiennent en effet des "matières organiques" d'origine industrielle comme les plastiques. Pour ces matières il y a une indisponibilité de certains éléments. Par exemple une partie de l'azote donné par l'analyse (qui provient d'une minéralisation complète des matières organiques par l'action de l'acide sulfurique concentré à chaud) ne sera pas disponible dans le sol, car bloquée dans des matières qui ne sont pas biodégradables.

Éléments traces métalliques dans les composts d'ordures ménagères brutes, en g/kg de matière sèche :

		Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Échantillons	Moyenne	4,62	126	164	1,64	60,4	325	544
	Ecart-type	11,3	99	144	1,1	61,8	189	319
	Nombre d'analyses	46	38	55	41	44	50	57
Plates-formes	Moyenne	4,17	162	178	1,84	57,9	323	579
	Ecart-type	5,24	147	118	0,87	32,2	238	328
	Nombre d'analyses	11	11	13	11	11	14	13
Écolabel		1	100	100	1	50	100	300

Source: ADEME (CHARONNAT et al., 2001).

Les moyennes de teneurs en éléments traces métalliques sont toutes supérieures aux valeurs seuils proposées par l'Écolabel. Le tri des déchets ménagers par les particuliers permet de ramener ces teneurs au niveau, ou en-dessous, de ces valeurs seuils (voir fiche "compost de biodéchets des ménages").

Utilisation

Utilisation agronomique

Le compost d'ordures ménagères brutes est de moins en moins valorisé en agriculture, en raison des indésirables visibles à l'œil nu (plastiques, verre, etc.) et des teneurs élevées en éléments traces métalliques (voir composition). Une enquête réalisée en 1999 auprès des chambres d'agriculture révèle que 80 % des agriculteurs ont une mauvaise image du compost d'ordures ménagères brutes (FRANCOU & HOUOT, 1999).

Précautions d'utilisation

Présence possible d'indésirables (plastiques, verre, etc.) et d'éléments traces métalliques.

Restrictions en agriculture biologique

Produit interdit. Il ne fait pas partie de la liste des matières fertilisantes autorisées dans l'annexe II A du règlement (CE) n° 2092/91.



Cornes et onglons

Définition

Le plus souvent, ces matières premières sont associées à des déchets organiques animaux sous forme d'engrais simples organiques azotés ou d'engrais binaires organiques azotés ou phosphatés.

Présentation

Poudre ou granulés.

Produits voisins

Décrits dans la fiche :

- Corne broyée,
- Corne torréfiée,
- Poudre de corne,
- Poudre de sabot.

Production

Matières premières constitutives

Corne broyée : produit obtenu par concassage et broyage grossier de cornes, sabots et onglons (AFNOR, NF U 42-001).

Corne torréfiée : produit obtenu par la mouture de cornes broyées et torréfiées (AFNOR, NF U 42-001).

Procédés d'obtention

Le traitement comprend l'action de vapeur surchauffée puis torréfaction et enfin broyage. La finesse du broyat conditionne la vitesse de minéralisation dans le sol.

Composition

Les cornes et onglons sont intéressants pour leur richesse en azote.

Composition en g/kg de matière fraîche :

	M.O.	Azote total	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
moyenne	-	122	8	-	-	-
mini - maxi	--	65 - 132	--	--	--	--

Source : ADAS, 1983.



Utilisation agronomique

Utilisés principalement pour préparer des engrais organiques, ou incorporés directement pour certaines cultures à haute valeur ajoutée.

La vitesse à laquelle l'azote devient assimilable dépend de la finesse du broyat qui va d'un poussier grossier de 12 mm à une poudre fine inférieure à 3 mm.

Précautions d'utilisation

Les cornes et onglons sont des sous-produits animaux, qui ne contiennent donc ni cellulose ni lignine : leur dégradation dans le sol ne permet pas l'entretien du taux d'humus.

Restrictions en agriculture biologique

Le besoin doit être reconnu par l'organisme ou l'autorité de contrôle.

Dans l'annexe II A du règlement (CE) n° 2092/91 ils apparaissent sous les dénominations "Poudre de sabot" ou "Poudre de corne".



Déchets issus de l'industrie du cuir.

Présentation

Elle varie selon l'origine des produits (voir ci-dessous).

Produits voisins

Décrits dans la fiche :

- Cuir brut,
- Cuir dissous,
- Déchets de cuir,
- Farine de cuir moulu,
- Poussière de cuir,
- Déchets de tannerie,
- Compost de déchets de tannerie.

Production

Matières premières constitutives

Déchets de peaux et de cuirs (non tannés).

Déchets de peaux, de cuirs et tanins, colorants et produits de finissage (cuirs et peaux tannés).

Procédés d'obtention

Tannage: tannage au chrome (90 % des cas), ou tannage végétal (10 % des cas).

Le cuir dissout s'obtient par addition d'acide sulfurique à chaud, puis neutralisation par un phosphate naturel.

Seuls les déchets non tannés, putrescibles, sont compostables.

Quantités produites

En 1980, 70 000 tonnes de peaux fraîches sont disponibles en France.

Les quantités produites dans les entreprises varient beaucoup selon le type d'article fabriqué, les matières premières utilisées et les techniques de transformation mises en œuvre.

Les déchets non tannés (les mieux valorisables en agriculture) sont les moins récupérés compte tenu de leur fort taux d'humidité (coût de collecte et de transport élevés).

Composition

Il est difficile à un tanneur de garantir une teneur constante en carbone, azote et autres éléments.

Le cuir dissout possède une teneur en phosphore plus élevée que le produit brut et son azote est plus facilement assimilable (HERODY, 1992).

Les boues de tannerie contiennent en moyenne par kg de matière sèche :

- 20 à 40 % de carbone organique,
- 2,5 à 5 % d'azote total,
- 5 à 25 % de calcium,
- 2 à 8 % de chrome trivalent,
- 0,1 % de phosphore,
- 0,03 % de potassium.

La teneur en chrome de ces boues de tannerie est très supérieure à la norme AFNOR (200 mg de Cr ⁺⁺⁺ par kg de matière sèche).

Utilisation

Utilisation agronomique

Ces matières organiques sont utilisées en arboriculture et en horticulture mais bien que la teneur en azote puisse atteindre 10 %, l'assimilabilité est très variable selon le produit utilisé (ADAS, 1983).

Précautions d'utilisation

Présence de chrome lors d'utilisation de matières premières tannées. Éviter les applications en sol acide.

Restrictions réglementaires

Selon la norme AFNOR NF U 42-001, les "déchets de cuir" sont des déchets de cuir tannés, ni broyés, ni torréfiés, et n'ayant pas subi de traitement par des éléments nocifs, comme par exemple le chrome (norme AFNOR : 200 mg de Cr ⁺⁺⁺ par kg de matière sèche).

Restrictions en agriculture biologique

Produit interdit en agriculture biologique (non mentionné dans l'annexe II A du règlement (CE) n° 2092/91).



Déchets de laine

Définition

Déchets provenant de la tonte et des traitements de la laine (AFNOR, NF U 42-001).

Déchets de laine plus ou moins purs qui sont issus des abattoirs d'ovins ou de l'industrie textile.

Produits voisins

Décrits dans la fiche :

- Bourre de laine,
- Déchet de laine gras,
- Laine contaminée par des fibres synthétiques,
- Laine pressée,
- Poils.

Production

Matières premières constitutives

Déchets de laine plus ou moins purs : les impuretés sont des fibres synthétiques comme le nylon (ADAS, 1983).

Procédés d'obtention

- Utilisation à l'état brut.
- Utilisation après traitement : action d'un alcalin puis vapeur sous pression ; on obtient un produit partiellement attaqué qui est ensuite broyé.

Composition

Teneurs en azote fonction de la pureté du produit ; déchets de laine purs : 12-15 % d'N, qualité moyenne : 5-10 % d'N, qualité inférieure : 2-5 % d'N (ADAS, 1983).

Utilisation

Utilisation agronomique

Les déchets de laine sont souvent associés à des matières organiques d'origine animale : engrais organiques simples ou composés complets.

Selon l'ADAS (1983), plus la teneur en fibres synthétiques est importante, plus la valeur fertilisante azotée diminue.

Dans les suivis de minéralisation réalisés au GRAB (LECLERC, 1989) les poils en granulés testés (11 % d'azote) ont fourni 82 % d'azote minéral sur l'année, sous climat méditerranéen.

Précautions d'utilisation

Éviter les bourres contenant des fibres synthétiques qui sont très résistantes à la décomposition dans le sol (ADAS, 1983).

Attention à l'état physique des lots : les lots déliés et effilochés



sont plus faciles à épandre que les lots emmêlés (ADAS, 1983). La laine est un sous-produit animal, qui ne contient donc ni cellulose ni lignine : sa dégradation dans le sol ne permet pas l'entretien du taux d'humus.

Restrictions en agriculture biologique

Le besoin doit être reconnu par l'organisme ou l'autorité de contrôle.

Dans l'annexe II A du règlement (CE) n° 2092/91 ils apparaissent sous la dénomination "Laine".



Écorces et sciure

Définition

Écorces : partie superficielle et protectrice des troncs, produit de l'écorçage dans l'industrie du bois.

Sciure : déchets de bois issus de l'activité des scieries.

Présentation

Il s'agit en général de produits de plusieurs centimètres pour les écorces, de quelques millimètres pour la sciure.

Produits voisins

Décrits dans une autre fiche :

- Bois raméaux fragmentés,
- Compost de broussailles,
- Compost de déchets verts.

Production

Matières premières constitutives

Voir composition.

Procédés d'obtention

Ce sont avant tout les usines de pâte à papier et les grandes scieries qui pratiquent l'écorçage des troncs.

La sciure provient de l'industrie du bois.

Informations complémentaires

La sciure est en général valorisée sur place (poêles à sciure) ou vendue comme produit de nettoyage (abattoirs, boucheries, garages) ou comme litière animale.

Composition

Tous les déchets forestiers et les sciures ont des rapports C/N élevés.

Les écorces sont plus riches en lignine et plus pauvres en polysaccharides que le bois correspondant, aussi bien chez les résineux que chez les feuillus. Une écorce fraîche présente une teneur en matière sèche de 25 à 35 % (MUSTIN, 1987).

Utilisation

Utilisation agronomique

En couverture du sol :

Ce mode d'utilisation est très développé en Amérique du Nord, avec les écorces de résineux, car il présente toute une série d'avantages dans le paysagisme et l'entretien des espaces verts. Les écorces brutes de conifères sont employées directement



comme substrats de culture horticole ou maraîchère en France depuis les années 70 (MUSTIN, 1987).

Le compostage des écorces a été étudié au laboratoire de botanique et de microbiologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Nancy I (KILBERTUS & BROUSSE, 1983).

Précautions d'utilisation

Écorces :

Pour une utilisation en couverture du sol, les écorces de feuillus sont déconseillées car les effets dépressifs sur la végétation sont trop forts (MUSTIN, 1987).

Sciure :

La sciure humide a une forte tendance au colmatage. Elle est donc difficile à composter car la circulation de l'air ne se fait pas correctement dans les andains.

Restrictions en agriculture biologique

Le bois ne doit pas être traité chimiquement après abattage.

Les écorces peuvent entrer dans les catégories "Écorces compostées" ou "Sciures et copeaux de bois" de l'annexe II A du règlement (CE) n° 2092/91 selon qu'elles sont compostées ou non. La sciure entre dans la catégorie "Sciures et copeaux de bois".



Il s'agit de farine issus d'os dégraissés.

Présentation

Poudre ou granulés.

Produits voisins

Décrits dans la fiche :

- Poudre d'os,
- Poudre d'os semi-dégélatinisé,
- Poudre d'os dégélatinisé.

Décrit dans une autre fiche :

- Farine de viande.

Production

Matières premières constitutives

Os provenant de l'industrie et ne pouvant entrer dans la composition de gélatine (os de porc, os mal conservés et os de seconde qualité).

Poudre d'os dégélatinisé: produit obtenu par la mouture d'os dégraissés et dégélatinisés contenant, comme composant essentiel, du phosphate tricalcique accompagné notamment de carbonate de calcium (AFNOR, NF U 42-001).

Procédés d'obtention

La disparition des graisses des os issus de l'industrie est obtenue soit par action de la chaleur, soit par solubilisation chimique par des acides (HCl et H₂SO₄). Suivent le séchage, l'égouttage et le broyage pour obtenir la farine d'os.

Informations complémentaires

L'industrie de l'os est très florissante. Les principales utilisations industrielles sont la fabrication de colle, gélatine, boutons, manches de couteaux.

La farine d'os est utilisée dans l'alimentation animale (volailles), dans la pharmacie et dans l'industrie.

Composition

Produit riche en phosphore.

Les teneurs en azote et en phosphore varient en fonction du traitement des os.

Matière sèche (%)	94
Rapport C/N	4,2

Composition en g/kg de matière fraîche :

	M.O.	N total	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
moyenne	558	73	160	-	-	-

Source: LECLERC, 1989.

Utilisation

Utilisation agronomique

Selon l'ADAS (1983), en maraîchage et arboriculture, les produits organiques à base d'os sont intéressants comme engrais de printemps. La farine d'os testée par le GRAB (7,3 % d'N sur la matière fraîche) a fourni 66 % d'azote nitrique en 1 an en climat méditerranéen. Cette fourniture d'azote est plus faible que celle obtenue avec les autres déchets d'abattoirs. Elle est cependant supérieure à celle observée avec un broyat d'os, car la granulométrie de la farine étant beaucoup plus fine, sa dégradation est plus rapide (LECLERC, 1989).

Précautions d'utilisation

La conservation de ces produits est parfois difficile et ils dégagent une odeur nauséabonde. De plus, leur utilisation sur des sols pauvres en potasse nécessite un apport correctif. Les graisses restantes à l'issue du traitement ralentissent la décomposition dans le sol (ADAS, 1983).

D'autre part il existe des risques sanitaires lors d'utilisation de poudre d'os importée d'Inde ou du Chili notamment. Le charbon bactérien a été transmis à des dockers à Dunkerque lors du déchargement d'un navire apportant des os en provenance du Chili.

L'os est un sous-produit animal, qui ne contient donc ni cellulose ni lignine : sa dégradation dans le sol ne permet pas l'entretien du taux d'humus.

Suite à la crise de l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB), de nouvelles précautions d'utilisation de la farine d'os, voire son interdiction, basées sur un risque réel ou une simple question d'image vis-à-vis des consommateurs, pourraient être prises à partir de 2001.

Restrictions en agriculture biologique

Le besoin doit être reconnu par l'organisme ou l'autorité de contrôle. Dans l'annexe II A du règlement (CE) n° 2092/91 elle apparaît sous la dénomination "Poudre d'os" ou "Poudre d'os dégelatinisée".



Farine de plumes

Définition

Farine séchée obtenue par mouture après hydrolyse partielle de plumes de volailles (AFNOR, NF U 42-001).

Présentation

Poudre ou granulés.

Le plus souvent associé à d'autres déchets organiques : engrais organiques binaires ou complets.

Produits voisins

Décrit dans la fiche :

- Poudre de plumes.

Décrits dans une autre fiche :

- Déchets de laine,
- Farine de sang.

Production

Matières premières constitutives

Plumes de volailles exclusivement (poulet surtout), lorsque les abattoirs peuvent trier les déchets. Le plus souvent, mélange des abats de volaille non consommables (boyaux, poumons, cœurs, têtes, pattes et cous), du sang et des plumes.

Issues de grandes entreprises très dispersées sur le territoire français car seuls des établissements de grande taille ou organisés en vue de leur utilisation peuvent amortir des installations de traitement de ces déchets.

Procédés d'obtention

Le plus souvent les plumes sont utilisées après traitement. Elles sont collectées humides et subissent ensuite une torréfaction à 150 °C durant 30 minutes. La farine dont la composition est rapportée dans cette fiche provient de l'hydrolyse et du séchage de plumes de volailles (LECLERC, 1989).

Quantités produites

Avec le développement de la production de poulets d'élevage, les quantités importantes de plumes sont exploitables (ADAS, 1983). Mais les quantités produites sont bien moindres que les déchets d'abattoirs des autres animaux d'élevage.

Informations complémentaires

Après traitement, la farine de plumes est utilisée en alimentation animale (volailles), mais la valeur alimentaire est médiocre et il existe des carences en acides aminés.



Composition

Riche en soufre et en azote (ADAS, 1983).

Composition indépendante de l'espèce de volailles d'origine, mais liée à l'âge de l'animal abattu.

Matière sèche (%)	94
Rapport C/N	4,8

Composition en g/kg de matière fraîche :

	M.O.	N total	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
moyenne	880	101	11,5	2,7	-	-

Source : LECLERC, 1989.

Utilisation

Utilisation agronomique

La farine de plumes testée par le GRAB (10,1 % d'N sur la matière fraîche) a fourni 82 % d'azote nitrique en 1 an sous climat méditerranéen. Son comportement est voisin de celui de la farine de sang (LECLERC, 1989).

La farine de plumes a un bon rapport qualité (= minéralisation) / prix en grandes cultures, comparée à d'autres engrais organiques (farine de sang, guano).

Précautions d'utilisation

La farine de plumes est un sous-produit animal, qui ne contient donc ni cellulose ni lignine : sa dégradation dans le sol ne permet pas l'entretien du taux d'humus.

Sa vitesse de minéralisation étant élevée, les quantités apportées doivent être limitées, en particulier en maraîchage sur les cultures sensibles à l'accumulation des nitrates. Dans les essais du GRAB c'est avec la farine de plumes qu'ont été obtenues les teneurs en nitrate les plus élevées sur carottes (parmi 20 fertilisants organiques) (LECLERC, 1989).

Restrictions en agriculture biologique

Le besoin doit être reconnu par l'organisme ou l'autorité de contrôle.

Dans l'annexe II A du règlement (CE) n° 2092/91 elle apparaît sous la dénomination "Farine de plumes".



Farine de poisson

Définition

Déchets de conserveries, espèces de poisson non comestibles et excédents de prise.

Présentation

Farine le plus souvent.

Produits voisins

Décrits dans la fiche :

- Engrais de poisson,
- Déchets de poisson,
- Farine d'arêtes,
- "Guano" de poisson.

Production

Matières premières constitutives

Le "guano de poisson" est un produit essentiellement constitué de sous-produits frais de la pêche, transformés par broyage et compostage (AFNOR, NF U 42-001). Attention de ne pas confondre le terme "guano de poisson" avec les autres guanos (voir la fiche consacré au guano).

L'"engrais de poisson" est un produit constitué de déchets de pêche et de conserverie de poissons ayant subi une cuisson ou une déshydratation plus ou moins poussée, pouvant contenir des déchets de crustacés et de mollusques (AFNOR, NF U 42-001).

Procédés d'obtention

Les déchets de poisson sont desséchés et moulus.

La farine de poisson est obtenue après cuisson, déshuilage par pression ou extraction par solvant et broyage de poissons entiers et sous-produits de filetage divers, traités à l'état frais.

Les farines d'arêtes sont obtenues après séchage des arêtes extraites de la fabrication de concentrés de protéines solubles de poisson.

Informations complémentaires

Utilisation en alimentation animale (toutes espèces).



Composition

La teneur en azote total varie de 6 à 9 % de la matière fraîche, celle en acide phosphorique de 4 à 9 % (40 à 90 g/kg).

Les teneurs en matière sèche des farines de poisson et des farines d'arêtes sont très élevées (92 à 98 %).

Utilisation

Utilisation agronomique

Les farines de poisson sont utilisées directement ou comme constituant de base des fertilisants organiques composés.

Précautions d'utilisation

La farine de poisson est un sous-produit animal, qui ne contient donc ni cellulose ni lignine : sa dégradation dans le sol ne permet pas l'entretien du taux d'humus.

Restrictions en agriculture biologique

Le besoin doit être reconnu par l'organisme ou l'autorité de contrôle.

Dans l'annexe II A du règlement (CE) n° 2092/91 elle apparaît sous la dénomination "Farine de poisson".



Produit obtenu par la mouture de sang desséché (AFNOR, NF U 42-001).

Présentation

Poudre.

Produits voisins

Décrits dans la fiche :

- Poudre de sang,
- Sang desséché.

Décrits dans une autre fiche :

- Farine de plumes,
- Poils en granulés.

Production

Matières premières constitutives

Sang de bovins, porcs ou volailles.

Procédés d'obtention

Le traitement du sang avant son utilisation comme engrais est indispensable pour limiter la dissémination de germes pathogènes, et donc de maladies, et pour permettre sa conservation.

Après coagulation à la vapeur, le sang est déshydraté. Trois techniques de déshydratation sont pratiquées: action directe de la chaleur, vapeur, basse température sous vide. La qualité du produit obtenu en dépend: la dessiccation à basse température sous vide procure un matériau cristallisé de bonne qualité (ADAS, 1983).

Quantités produites

Le sang est très peu collecté, à l'exception du sang de porc. Son utilisation est en régression en raison de coûts de traitement trop élevés.

Informations complémentaires

La farine de sang est utilisée en alimentation animale.

Afin de maîtriser l'odeur nauséabonde de l'opération de déshydratation, on ajoute de l'acide sulfurique, du sulfate de fer ou du nitrate de soude, ce qui modifie la composition initiale du sang et augmente notablement la teneur en soufre et en azote suivant l'additif (HERODY, 1992).



Composition

Matière sèche (%)	95
Rapport C/N	4,75

Composition en g/kg de matière fraîche :

	M.O.	N total	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
moyenne	934	114	-	-	-	-

Source : LECLERC, 1989.

Utilisation

Utilisation agronomique

Dans les essais du GRAB, 85 % de l'azote de la farine de sang ont été minéralisés dans l'année (climat méditerranéen) (LECLERC, 1989). Dans ces essais la farine de sang a eu un comportement très voisin de la farine de plumes et des poils en granulés.

Précautions d'utilisation

La farine de sang est un sous-produit animal, qui ne contient donc ni cellulose ni lignine : sa dégradation dans le sol ne permet pas l'entretien du taux d'humus.

Sa vitesse de minéralisation étant élevée, les quantités apportées doivent être limitées, en particulier en maraîchage sur les cultures sensibles à l'accumulation des nitrates. Dans les essais du GRAB c'est avec la farine de sang qu'ont été obtenues les teneurs en nitrate les plus élevées sur laitues (parmi 20 fertilisants organiques) (LECLERC, 1989).

La farine de sang doit être conservée à l'abri de l'humidité.

Restrictions réglementaires

La réglementation du sang relève de la compétence de trois Ministères : celui de l'Environnement, celui de la Consommation et celui de l'Agriculture.

Restrictions en agriculture biologique

Le besoin doit être reconnu par l'organisme ou l'autorité de contrôle.

Dans l'annexe II A du règlement (CE) n° 2092/91 il apparaît sous la dénomination "Farine de sang".



Produit constitué de déchets d'abattage et d'équarrissage ayant subi une cuisson plus ou moins poussée, pouvant contenir des déchets de volailles (AFNOR, NF U 42-001).

Présentation

Poudre ou granulés.

Produits voisins

Décrits dans la fiche :

- Engrais de viande,
- Farine de viande dégraissée,
- Farine de viande non dégraissée.

Décrit dans une autre fiche :

- Farine d'os.

Matières premières constitutives

Carcasses ou déchets d'animaux reconnus, après abattage, impropres à la consommation humaine ou d'animaux saisis dans la mesure où les dispositions législatives et réglementaires sont satisfaites.

La farine de viande dont la composition est rapportée dans cette fiche a été obtenue après élimination des matières grasses contenues dans les carcasses ou déchets d'abattage d'animaux terrestres. Un tamisage spécial a éliminé tous les poils subsistants dans la farine, assurant une granulométrie fine et régulière (LECLERC, 1989).

Procédés d'obtention

Farine de viande dégraissée :

Cuisson et extraction au solvant des matières grasses contenues dans les carcasses ou déchets d'abattoirs; puis tamisage pour éliminer les poils subsistants.

Farine de viande grasse :

Cuisson et extraction mécanique des matières grasses; puis tamisage pour éliminer les poils subsistants.

Informations complémentaires

La farine de viande est utilisée en alimentation animale (porcs, volailles, pisciculture, chiens et chats), en particulier pour sa richesse en lysine.

Composition

La farine de viande est surtout intéressante pour ses teneurs en phosphore et en azote.

Matière sèche (%)	94
Rapport C/N	4,8

Composition en g/kg de matière fraîche :

	M.O.	N total	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
moyenne	667	81	93	6	-	-

Source: LECLERC, 1989.

Utilisation

Utilisation agronomique

La farine de viande testée par le GRAB (8,1 % d'N sur la matière fraîche) a fourni 70 % d'azote nitrique en 1 an sous climat méditerranéen. Sur laitue les rendements ont été supérieurs à ceux obtenus avec une farine d'os (7,3 % d'N) (LECLERC, 1989).

Précautions d'utilisation

La farine de viande est un sous-produit animal, qui ne contient donc ni cellulose ni lignine : sa dégradation dans le sol ne permet pas l'entretien du taux d'humus.

Suite à la crise de l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB), de nouvelles précautions d'utilisation de la farine de viande, voire son interdiction, basées sur un risque réel ou une simple question d'image vis-à-vis des consommateurs, pourraient être prises à partir de 2001.

Restrictions en agriculture biologique

Le besoin doit être reconnu par l'organisme ou l'autorité de contrôle.

Dans l'annexe II A du règlement (CE) n° 2092/91 elle apparaît sous la dénomination "Farine de viande".



Fientes de volailles

Définition

Excréments de volailles, principalement de poules pondeuses, sans litière, desséchés ou non.

Présentation

Produit plus ou moins sec et plus ou moins pulvérulent selon qu'il ait été séché ou non.

Produits voisins

Décrit dans la fiche :

- Fientes de volailles déshydratées

Décrits dans une autre fiche :

- Fumier de volailles,
- Guano.

Production

Procédés d'obtention

Concentré naturel de fientes de poules traitées à basse température sans additif ni liant chimique.

Dessiccation à la machine de déjections fraîches de volailles. Dans les dessiccateurs modernes, les déjections fraîches sont exposées durant un temps très court à une très haute température et perdent rapidement leur humidité. Attention, certains procédés de dessiccation peuvent bloquer la dégradation de la matière organique.

Quantités produites

Les poules pondeuses produisent environ 0,2 litre de lisier/animal/jour (source ITAVI, 1996, *in* Institut de l'Élevage *et al.*, 2001)

Composition

Composition du lisier et des fientes de poules pondeuses, en kg/t ou m³ de produit brut :

	M.S.	N total	P ₂ O ₅	K ₂ O
Lisier	100	6,8	9,5	5,5
Fientes humides	250	15	14	12
Fientes préséchées sur tapis	400	22	20	12
Fientes séchées en fosse profonde	800	30	40	28
Fientes séchées sous hangar	800	40	40	28

Source : ITAVI, 1996, *in* Institut de l'Élevage *et al.*, 2001.

Pourcentage des fractions azotées dans les fientes de volailles :

Azote minéral	70
Azote organique minéralisé dans l'année	20
Azote organique minéralisé les années suivantes	10

Source : Institut de l'Élevage *et al.*, 2001.



Utilisation agronomique

Azote

Bien que la teneur en azote total des fientes soit inférieure à 3 % du produit brut, il faut plutôt considérer les fientes comme des engrais organiques et non comme des amendements. En effet leur teneur en azote est la plus élevée de toutes les déjections animales et cet azote est rapidement minéralisable.

Des pourcentages d'azote minéralisé en incubation ont été déterminés à la température ambiante (en climat méditerranéen) par le Groupe de Recherches en Agriculture Biologique (GRAB). Ils atteignent 61 et 66 % en fonction du type de terre avec lequel elles ont été mises à incuber (LECLERC, 1989). En Grande-Bretagne, l'ADAS (1983) note que lorsque le fumier de volailles est épandu à la fin de l'hiver ou au début du printemps, environ 65 % de son contenu d'azote devient assimilable au cours de la saison.

Phosphore, potassium, magnésium

Le coefficient d'équivalence engrais minéral est de 0,65 pour le phosphore, et de 1 pour le potassium et le magnésium.

Oligo-éléments

Les principaux oligo-éléments sont présents aussi bien dans les lisiers que dans les fumiers. L'apport régulier de lisiers, de fumiers ou de composts sur une parcelle assure une nutrition correcte des cultures annuelles et des prairies en oligo-éléments.

Effet acido-basique

Les fientes de volailles de poules pondeuses ont un effet alcalinisant (supérieur ou égal à + 50 kg équivalent CaO/ha pour un apport de 5 t/ha de fientes, en l'absence de volatilisation de l'ammoniac (source: TURPIN, 1997, *in* Institut de l'Élevage *et al.*, 2001.).

Précautions d'utilisation

Les fientes de volailles sont les déjections animales qui présentent les teneurs en azote les plus élevées. Attention donc aux quantités apportées à l'hectare. 10 t de fientes à 2,5 % d'azote apportent par exemple 250 kg, dont les 2/3 sont disponibles l'année de l'apport.

Restrictions réglementaires

- Règlement sanitaire départemental,
- Installations classées,
- Directive Nitrate.



Restrictions en agriculture biologique

Le besoin doit être reconnu par l'organisme ou l'autorité de contrôle.

Uniquement provenance d'élevage extensif au sens de l'article 6 paragraphe 4 du règlement (CEE) n° 2328/91 du Conseil (JO n° L 218 du 6.08.91, p. 1), modifié en dernier lieu par le règlement (CEE) n° 3669/93 (JO n° L 338 du 31.12.93, p. 26).

Ainsi, les déjections animales sont utilisables ou non en agriculture biologique, selon leur origine :

- Élevages biologiques : utilisables, sans conditions particulières ;
- Élevages extensifs* (pour les volailles de chair : conformes aux exigences "sortant à l'extérieur", "fermier élevé en plein air", "fermier élevé en liberté" (par référence au règlement CEE 1538/91 annexe IV c, d, e) ; pour les poules pondeuses : conforme aux exigences "œufs de poules élevées en libre parcours", "œufs de poules d'élevages semi-intensifs" (par référence au règlement CEE 1274/91 annexe II a, b)) : utilisables, sans conditions particulières ;
- Élevages intensifs* mais non hors sol : utilisables uniquement sous forme de compost ;
- Élevages hors sol (systèmes d'élevage en batterie, unités de poulets d'engraissement, lorsqu'elles ont une charge supérieure à 25 kg/m²) : non utilisables en agriculture biologique.

* avec indication des espèces animales.



Fumier de bovins

Définition

Mélange plus ou moins décomposé de litières et de déjections de bovins.

Présentation

Produit hétérogène dans lequel les éléments de la litière (paille en général) et les déjections solides sont bien individualisés.

Produits voisins

Décrits dans une autre fiche :

- Fumier d'équins,
- Fumier d'ovins,
- Fumier de porcins,
- Fumier de volailles.

Production

Procédés d'obtention

Élevage de bovins.

Quantités produites

Quantités de fumier, lisier et purin, produites en 4 mois, en t ou en m³ de produit brut/animal (les fumiers ont subi une maturation, les fumières et les fosses ne sont pas couvertes, la pluviométrie est de 90 mm) :

	Paillages (kg/UGB/j)	Fumier (t)	Lisier (m ³)	Purin dilué (m ³)
Vaches laitières				
Litière accumulée et couloir raclé lisier	6 à 8	3,1	4,4	-
Logettes sur caillebotis	0,5	-	7,2	-
Logettes paillées + égouttage performant	2 à 3	5,5	-	3,1
Vaches allaitantes				
Litière accumulée 100 % paillée	7 à 9	4,5	-	0,8
Litière accumulée, couloir raclé lisier	4 à 6	2,4	3,3	-
Logettes sur caillebotis	0 à 0,5	-	5,2	-
Taurillons				
Caillebotis intégral	0	-	3,2	-
Litière accumulée 100 % paillée	4 à 5	2,5	-	0,45
Pente paillée et couloir raclé	3 à 4	3,2	-	1,8
Litière accumulée et couloir raclé lisier	2 à 3	1,3	2,1	-

Source : Institut de l'Élevage, 1994, in Institut de l'Élevage et al., 2001.



Le fumier de bovins est principalement composé de cellulose ($\pm 30 - 35 \%$), d'hémicelluloses ($\pm 22 \%$) et de lignine ($\pm 20 \%$) (GODDEN, 1986).

Composition moyenne des fumiers de bovins selon le type d'étable, en kg/t de produit brut :

Type de fumier	M.S.	M.O.	N total	P ₂ O ₅	K ₂ O
Fumier très compact de litière accumulée	221	180	5,8	2,3	9,6
Fumier issu de litière sur sol en pente	182	148	4,9	2,3	9,3
Fumier issu d'étable à stabulation entravée	185	152	5,3	1,7	7,1
Fumier compact issu de logettes	190	160	5,1	2,3	6,2

Source : Institut de l'Élevage, 1993.

Pourcentage des fractions azotées dans le fumier de bovins :

Azote minéral	10
Azote organique minéralisé dans l'année	30
Azote organique minéralisé les années suivantes	60

Source : Institut de l'Élevage et al., 2001.

Utilisation agronomique

Le fumier de bovin est l'engrais de ferme par excellence. Son traitement par compostage lui confère une utilisation plus souple (voir fiche compost de fumier de bovin et chapitre VI du tome 1).

Azote

Coefficients d'équivalence azote engrais minéral pour les fumiers de bovin (Institut de l'élevage *et al.*, 2001)

Les coefficients d'équivalence azote engrais minéral permettent de calculer l'azote organique utile par rapport aux apports totaux (voir tome 1 page 88).

Sur prairies installées, effet direct d'une incorporation en surface :

Période d'apport	Climat océanique bien arrosé	Climat océanique à déficit estival marqué
Automne-hiver	0,15	0,10
Printemps	0,10	0,05

Sur colza d'hiver semé tôt : 0,20 (épandage d'été et incorporation au labour).

Sur cultures d'hiver, en climat océanique (céréales d'hiver, colza d'hiver semé tard, oléagineux d'hiver) : 0,15 (épandage d'automne et incorporation au labour).

Sur cultures de printemps, en climat océanique : 0,30.



Phosphore, potassium, magnésium

Le coefficient d'équivalence engrais minéral est de 1 pour le phosphore, le potassium et le magnésium.

Oligo-éléments

Les principaux oligo-éléments sont présents aussi bien dans les lisiers que dans les fumiers. L'apport régulier de lisiers, de fumiers ou de composts sur une parcelle assure une nutrition correcte des cultures annuelles et des prairies en oligo-éléments.

Effet acido-basique

Les fumiers de bovins compacts et très compacts ont un effet neutre sur le sol. Les fumiers mous ont un effet acidifiant (inférieur ou égal à - 50 kg équivalent CaO/ha pour un apport de 20 t/ha de fumier, en l'absence de volatilisation de l'ammoniac (source : TURPIN, 1997, *in* Institut de l'Élevage *et al.*, 2001.).

Précautions d'utilisation

Attention, les fumiers sont souvent trop riches en phosphore et en potassium compte tenu des besoins respectifs des cultures en azote, phosphore et potassium.

Attention également aux doses d'apports excessives qui peuvent entraîner des pertes d'azote par lessivage, moins importantes qu'avec les lisiers, mais plus importantes qu'avec les composts de fumier.

Restrictions réglementaires

- Règlement sanitaire départemental,
- Installations classées,
- Directive Nitrate.

Restrictions en agriculture biologique

Le besoin doit être reconnu par l'organisme ou l'autorité de contrôle.

Uniquement provenance d'élevage extensif au sens de l'article 6 paragraphe 4 du règlement (CEE) n° 2328/91 du Conseil (JO n° L 218 du 6.08.91, p. 1), modifié en dernier lieu par le règlement (CEE) n° 3669/93 (JO n° L 338 du 31.12.93, p. 26).

Ainsi, les déjections animales sont utilisables ou non en agriculture biologique, selon leur origine :

- Élevages biologiques : utilisables, sans conditions particulières ;
- Élevages extensifs* (= chargement inférieur à 2 UGB/ha) : utilisables, sans conditions particulières ;
- Élevages intensifs* mais non hors sol : utilisables uniquement sous forme de compost ;
- Élevages hors sol : non utilisables en agriculture biologique.

* avec indication des espèces animales.



Fumier de champignonnière

Définition

Mélange constitué essentiellement de fumier et tolérant au maximum 5 % de terre à gobeter calcaire ayant servi à la culture des champignons (AFNOR, NF U 44-051).

Produits voisins

Décrits dans une autre fiche :

- Compost de champignonnière,
- Fumier d'équins.

Production

Matières premières constitutives

Le fumier préconisé pour la culture des champignons est celui de cheval, si possible constitué de paille de blé.

Procédés d'obtention

Le fumier de champignonnière ne correspond qu'à la partie organique du substrat de culture débarrassé de la terre de gobetage. Ce mélange à base de fumiers doit contenir au maximum 5 % de terre calcaire à gobeter. Il doit contenir au minimum 40 % en masse de matière sèche organique par rapport à la matière sèche totale, moins de 3 % d'azote dans la matière sèche et un rapport M.O./azote organique inférieur à 50 (AFNOR, NF U 44-051).

Composition

Le fumier de champignonnière (dégobeté) est identique à un fumier de ferme composté et riche en filaments mycéliens.

Utilisation

Utilisation agronomique

La stabilisation avancée du fumier de champignonnière fait qu'il peut être utilisé pour tous types de cultures et de sols.

Précautions d'utilisation

Par rapport au "compost de champignonnière", il n'y a pas de précaution particulière à prendre concernant le calcaire actif puisque c'est justement l'absence de terre à gobeter qui définit le "fumier de champignonnière" par rapport au "compost de champignonnière" (il ne doit pas contenir plus de 5 % de terre calcaire à gobeter).

Restrictions en agriculture biologique

Le "fumier de champignonnière" n'est pas cité dans l'annexe II A du règlement (CE) n° 2092/91. On peut néanmoins considérer qu'il entre dans l'appellation "compost de champignonnière", puisque seule la présence ou l'absence de terre à gobeter différencie les deux produits. Les restrictions sont donc les mêmes que celles du compost, à savoir que la composition initiale du substrat doit être limitée aux produits de l'annexe II A.



Fumier d'équins

Définition

Mélange plus ou moins décomposé de litières et de déjections d'équins.

Présentation

Produit hétérogène dans lequel les éléments de la litière (paille en général) et les déjections solides sont bien individualisés. Le fumier d'équins est en général très pailleux.

Produits voisins

Décrits dans une autre fiche :

- Fumier de bovins,
- Fumier de champignonnière,
- Fumier d'ovins et de caprins,
- Fumier de porcins,
- Fumier de volailles.

Production

Matières premières constitutives

Pour la litière la paille de blé est la plus utilisée car moins consommée par les chevaux que la paille d'avoine. De plus seul le fumier réalisé avec de la paille de blé est valorisable en champignonnières.

D'autres supports sont utilisés comme litières pour les chevaux : la tourbe, la sciure, les copeaux de bois et le marc de raisin ainsi que des litières biomaitrisées (MARCENAC *et al.*, 1980).

Procédés d'obtention

Fumier d'écurie sur litière paillée. Ces fumiers sont généralement riches en paille car un arrêté du Ministère de l'Agriculture datant de 1957 régit l'entretien des litières. Une ancienne loi de 1917 impose leur renouvellement quotidien si l'effectif dépasse 10 chevaux (SEVESTRE & ROSIER, 1983).

Quantités produites

Un cheval produit en moyenne 35 kg de fumier par jour (produit brut) (ZIEGLER & HEDUIT, 1991).

Composition

Composition moyenne en kg/t de produit brut :

M.S.	M.O.	N total	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
540	410	8,2	3,2	9	2

Source : ZIEGLER & HEDUIT, 1991.



Utilisation agronomique

Le fumier de cheval est sensiblement plus riche que le fumier de bovin.

Il peut être utilisé en champignonnières lorsqu'il est issu de paille de blé.

Il est parfois valorisé pour la production de méthane.

Phosphore, potassium, magnésium

Le coefficient d'équivalence engrais minéral est de 1 pour le phosphore, le potassium et le magnésium.

Oligo-éléments

Les principaux oligo-éléments sont présents aussi bien dans les lisiers que dans les fumiers. L'apport régulier de lisiers, de fumiers ou de composts sur une parcelle assure une nutrition correcte des cultures annuelles et des prairies en oligo-éléments.

Précautions d'utilisation

Attention aux doses d'apports excessives qui peuvent entraîner des pertes d'azote par lessivage, moins importantes qu'avec les lisiers, mais plus importantes qu'avec les composts de fumier.

Lorsqu'ils sont issus de chevaux de courses ou de loisirs, les crottins peuvent présenter des résidus de traitements vétérinaires, la rémanence des principes actifs n'étant pas primordiale à la différence de ceux utilisés pour les animaux destinés à la consommation.

Restrictions réglementaires

- Règlement sanitaire départemental.

Restrictions en agriculture biologique

Le besoin doit être reconnu par l'organisme ou l'autorité de contrôle.

Uniquement provenance d'élevage extensif au sens de l'article 6 paragraphe 4 du règlement (CEE) n° 2328/91 du Conseil (JO n° L 218 du 6.08.91, p. 1), modifié en dernier lieu par le règlement (CEE) n° 3669/93 (JO n° L 338 du 31.12.93, p. 26).

Ainsi, les déjections animales sont utilisables ou non en agriculture biologique, selon leur origine :

- Élevages biologiques : utilisables, sans conditions particulières ;
- Élevages extensifs* (= chargement inférieur à 2 UGB/ha) : utilisables, sans conditions particulières ;
- Élevages intensifs* mais non hors sol : utilisables uniquement sous forme de compost ;
- Élevages hors sol : non utilisables en agriculture biologique.

* avec indication des espèces animales.



Fumier d'ovins et de caprins

Définition

Mélange plus ou moins décomposé de litières et de déjections d'ovins ou de caprins.

Présentation

Produit hétérogène dans lequel les éléments de la litière (paille en général) et les déjections solides sont bien individualisés. Produit plus sec que le fumier de bovins.

Produits voisins

Décrits dans une autre fiche :

- Fumier de bovins,
- Fumier d'équins,
- Fumier de porcins,
- Fumier de volailles.

Production

Procédés d'obtention

Élevage d'ovins ou de caprins.

Quantités produites

Une brebis produit en moyenne 3,5 kg de fumier par jour (produit brut) (ZIEGLER & HEDUIT, 1991).

Composition

Une place de mouton produit par an 16 unités d'azote, 6 d'acide phosphorique, 29 de potasse, 2 de magnésium et 6 de calcium. L'auteur définit la place de mouton comme étant la production annuelle par mouton y compris les animaux destinés à la remonte, à l'engraissement et une "part du bélier" (RYSER *et al.*, 1994).

Composition moyenne des fumiers d'ovins et de caprins, en kg/t de produit brut :

	M.S.	M.O.	N total	P ₂ O ₅	K ₂ O
Fumier d'ovins	300	230	6,7	4	12
Fumier de caprins	450	360	6,1	5,2	7

Source : Institut de l'Élevage, 1994 et 1998, in Institut de l'Élevage *et al.*, 2001.

Utilisation

Utilisation agronomique

Phosphore, potassium, magnésium

Le coefficient d'équivalence engrais minéral est de 1 pour le phosphore, le potassium et le magnésium. Le fumier d'ovins est riche en potasse par rapport aux autres fumiers.



Oligo-éléments

Les principaux oligo-éléments sont présents aussi bien dans les lisiers que dans les fumiers. L'apport régulier de lisiers, de fumiers ou de composts sur une parcelle assure une nutrition correcte des cultures annuelles et des prairies en oligo-éléments.

Effet acido-basique

Les fumiers d'ovins ont un effet alcalinisant sur le sol (supérieur ou égal à + 70 kg équivalent CaO/ha pour un apport de 20 t/ha de fumier, en l'absence de volatilisation de l'ammoniac (source: TURPIN, 1997, *in* Institut de l'Élevage *et al.*, 2001.).

Précautions d'utilisation

Attention, les fumiers sont souvent trop riches en phosphore et en potassium compte tenu des besoins respectifs des cultures en azote, phosphore et potassium.

Le fumier de mouton est considéré comme un fumier sec et chaud. Pour le composter, il est nécessaire d'ajuster le taux d'humidité, soit en le combinant à des matériaux humides, soit en y ajoutant de l'eau (voir fiche "compost de fumier d'ovins"). Attention aux résidus de lindane, ce dernier étant utilisé pour le déparasitage des animaux.

Restrictions réglementaires

- Règlement sanitaire départemental,
- Installations classées,
- Directive Nitrate.

Restrictions en agriculture biologique

Le besoin doit être reconnu par l'organisme ou l'autorité de contrôle.

Uniquement provenance d'élevage extensif au sens de l'article 6 paragraphe 4 du règlement (CEE) n° 2328/91 du Conseil (JO n° L 218 du 6.08.91, p. 1), modifié en dernier lieu par le règlement (CEE) n° 3669/93 (JO n° L 338 du 31.12.93, p. 26).

Ainsi, les déjections animales sont utilisables ou non en agriculture biologique, selon leur origine :

- Élevages biologiques : utilisables, sans conditions particulières ;
- Élevages extensifs* (= chargement inférieur à 2 UGB/ha) : utilisables, sans conditions particulières ;
- Élevages intensifs* mais non hors sol : utilisables uniquement sous forme de compost ;
- Élevages hors sol : non utilisables en agriculture biologique.

* avec indication des espèces animales.



Fumier de porcins

Définition

Mélange plus ou moins décomposé de litières et de déjections de porcins.

Présentation

Produit hétérogène dans lequel les éléments de la litière (paille en général) et les déjections solides sont bien individualisés.

Produits voisins

Décrits dans une autre fiche :

- Fumier de bovins,
- Fumier d'équins,
- Fumier d'ovins et de caprins,
- Fumier de volailles.

Production

Procédés d'obtention

Élevage de porcins.

Quantités produites

Quantités de fumier de porcins produites en kg de produit brut/place/mois :

	Fumier de litières raclées	Fumier de litières accumulées
Truies gestantes	75	150
Truies allaitantes	150	-
Porcelets post-sevrage	-	30
Porcs à l'engrais (nourrisseur)	-	75

Source : ITP, in Institut de l'Élevage et al., 2001.

Composition

Composition moyenne des fumiers de porcins, en kg/t de produit brut :

	M.S.	N total	P ₂ O ₅	K ₂ O
Fumier de litières accumulées sur paille	329	7,2	7,0	10,2
Fumier de litières raclées sur paille	278	9,1	10,9	11,2

Source : ITP, 1997, in Institut de l'Élevage et al., 2001.

Pourcentage des fractions azotées dans le fumier de porcins

Azote minéral	10
Azote organique minéralisé dans l'année	30
Azote organique minéralisé les années suivantes	60

Source : Institut de l'Élevage et al., 2001.



Utilisation agronomique

Azote

Coefficients d'équivalence azote engrais minéral pour les fumiers de porc (Institut de l'élevage *et al.*, 2001)

Les coefficients d'équivalence azote engrais minéral permettent de calculer l'azote organique utile par rapport aux apports totaux (voir tome 1 page 88).

Sur prairies installées, effet direct : 0,40.

Sur colza d'hiver semé tôt : 0,30 (épandage d'été et incorporation au labour).

Sur cultures d'hiver, en climat océanique (céréales d'hiver, colza d'hiver semé tard, oléagineux d'hiver) : 0,20 (épandage d'automne et incorporation au labour).

Sur cultures de printemps, en climat océanique : 0,30

Phosphore, potassium, magnésium

Le coefficient d'équivalence engrais minéral est de 1 pour le phosphore, le potassium et le magnésium.

Oligo-éléments

Les principaux oligo-éléments sont présents aussi bien dans les lisiers que dans les fumiers. L'apport régulier de lisiers, de fumiers ou de composts sur une parcelle assure une nutrition correcte des cultures annuelles et des prairies en oligo-éléments.

Effet acido-basique

Les fumiers de porcs sur litière accumulée ont un effet neutre sur le sol. Les fumiers de porcs sur litière raclée ont un effet acidifiant (inférieur ou égal à - 130 kg équivalent CaO/ha pour un apport de 20 t/ha de fumier, en l'absence de volatilisation de l'ammoniac (source: TURPIN, 1997, *in* Institut de l'Élevage *et al.*, 2001.).

Précautions d'utilisation

Attention, les fumiers sont souvent trop riches en phosphore et en potassium compte tenu des besoins respectifs des cultures en azote, phosphore et potassium.

Attention également aux doses d'apports excessives qui peuvent entraîner des pertes d'azote par lessivage, moins importantes qu'avec les lisiers, mais plus importantes qu'avec les composts de fumier.

Restrictions réglementaires

- Règlement sanitaire départemental,
- Installations classées,
- Directive Nitrate.



Restrictions en agriculture biologique

Le besoin doit être reconnu par l'organisme ou l'autorité de contrôle.

Uniquement provenance d'élevage extensif au sens de l'article 6 paragraphe 4 du règlement (CEE) n° 2328/91 du Conseil (JO n° L 218 du 6.08.91, p. 1), modifié en dernier lieu par le règlement (CEE) n° 3669/93 (JO n° L 338 du 31.12.93, p. 26).

Ainsi, les déjections animales sont utilisables ou non en agriculture biologique, selon leur origine :

- Élevages biologiques : utilisables, sans conditions particulières ;
- Élevages extensifs* (pour les porcs : sortant à l'extérieur, avec une concentration maximale de 10 truies ou de 17 porcs par hectare) : utilisables, sans conditions particulières ;
- Élevages intensifs* mais non hors sol : utilisables uniquement sous forme de compost ;
- Élevages hors sol : non utilisables en agriculture biologique.

* avec indication des espèces animales.



Fumier de volailles

Définition

Mélange plus ou moins décomposé de litières et de déjections de volailles, principalement de poulets de chair.

Présentation

Produit hétérogène dans lequel les éléments de la litière (paille en général) et les déjections solides sont bien individualisés. Produit plus sec que le fumier de bovin.

Produits voisins

Décrits dans une autre fiche :
- Fientes de volailles.

Production

Procédés d'obtention

Élevage de poulets de chair et autres volailles (dindes, pintades).

Quantités produites

Quantités de fumier produites en bâtiments avec litière (en kg de produit brut/m² de bâtiment/an)

Poulets de chair	130 à 150
Poulet label	120
Dindes	150 à 170
Pintades	110 à 130

Source : ITAVI, 1996 (in Institut de l'Élevage *et al.*, 2001)

Composition

Les fumiers de volailles se caractérisent par un taux de matière sèche élevé et une grande concentration du produit brut en éléments fertilisants (azote, phosphore et potassium) comparés à ceux provenant des porcs et des bovins. Les teneurs en phosphore particulièrement élevées sont liées au régime alimentaire constitué essentiellement de grains de céréales entiers broyés (Institut de l'Élevage *et al.*, 2001).

La composition varie selon l'espèce animale et les conditions de stockage ; en kg/t de produit brut :

	M.S.	N total	P ₂ O ₅	K ₂ O
Poulets de chair				
À la sortie du bâtiment	750	29	25	20
Après stockage en conditions sèches	-	26	24	19
Après stockage en conditions très humides	-	22	22	15



	M.S.	N total	P ₂ O ₅	K ₂ O
Poulets label				
À la sortie du bâtiment	700	20	18	15
Après stockage en conditions sèches	-	18	15	15
Après stockage en conditions très humides	-	15	15	12
Dindes de chair				
À la sortie du bâtiment	650	27	27	20
Après stockage en conditions sèches	-	25	26	19
Après stockage en conditions très humides	-	21	23	15
Pintades de chair				
À la sortie du bâtiment	700	32	25	20
Après stockage en conditions sèches	-	29	24	19
Après stockage en conditions très humides	-	24	22	15

Source : ITAVI, 1999, in Institut de l'Élevage et al., 2001.

Pourcentage des fractions azotées dans le fumier de volailles :

Azote minéral	70
Azote organique minéralisé dans l'année	20
Azote organique minéralisé les années suivantes	10

Source : Institut de l'Élevage et al., 2001.

Utilisation

Utilisation agronomique

Azote

Coefficients d'équivalence azote engrais minéral pour les fumiers de volailles (Institut de l'élevage et al., 2001)

Les coefficients d'équivalence azote engrais minéral permettent de calculer l'azote organique utile par rapport aux apports totaux (voir tome 1 page 88).

Sur colza d'hiver semé tôt : 0,40 (épandage d'été et incorporation au labour).

Sur cultures de printemps, en climat océanique : 0,50.

Phosphore, potassium, magnésium

Le coefficient d'équivalence engrais minéral est de 0,65 pour le phosphore, et de 1 pour le potassium et le magnésium.

Oligo-éléments

Les principaux oligo-éléments sont présents aussi bien dans les lisiers que dans les fumiers. L'apport régulier de lisiers, de fumiers ou de composts sur une parcelle assure une nutrition correcte des cultures annuelles et des prairies en oligo-éléments.

Effet acido-basique

Les fumiers de poulets de chair ont un effet acidifiant sur le sol (inférieur ou égal à - 130 kg équivalent CaO/ha pour un apport de 5 t/ha de fumier, en l'absence de volatilisation de l'ammoniac (source : TURPIN, 1997, in Institut de l'Élevage et al., 2001).



Précautions d'utilisation

Attention, les fumiers sont souvent trop riches en phosphore et en potassium compte tenu des besoins respectifs des cultures en azote, phosphore et potassium.

Attention également aux doses d'apports excessives qui peuvent entraîner des pertes d'azote par lessivage, moins importantes qu'avec les lisiers, mais plus importantes qu'avec les composts de fumier.

Restrictions réglementaires

- Règlement sanitaire départemental,
- Installations classées,
- Directive Nitrate.

Restrictions en agriculture biologique

Le besoin doit être reconnu par l'organisme ou l'autorité de contrôle.

Uniquement provenance d'élevage extensif au sens de l'article 6 paragraphe 4 du règlement (CEE) n° 2328/91 du Conseil (JO n° L 218 du 6.08.91, p. 1), modifié en dernier lieu par le règlement (CEE) n° 3669/93 (JO n° L 338 du 31.12.93, p. 26).

Ainsi, les déjections animales sont utilisables ou non en agriculture biologique, selon leur origine :

- Élevages biologiques : utilisables, sans conditions particulières ;
- Élevages extensifs* (pour les volailles de chair : conformes aux exigences "sortant à l'extérieur", "fermier élevé en plein air", "fermier élevé en liberté" (par référence au règlement CEE 1538/91 annexe IV c, d, e) ; pour les poules pondeuses : conforme aux exigences "œufs de poules élevées en libre parcours", "œufs de poules d'élevages semi-intensifs" (par référence au règlement CEE 1274/91 annexe II a, b)) : utilisables, sans conditions particulières ;
- Élevages intensifs* mais non hors sol : utilisables uniquement sous forme de compost ;
- Élevages hors sol (systèmes d'élevage en batterie, unités de poulets d'engraissement, lorsqu'elles ont une charge supérieure à 25 kg/m²) : non utilisables en agriculture biologique.

* avec indication des espèces animales.



Définition

Déjections d'oiseaux marins accumulées sur les côtes occidentales (et les îles côtières) des continents bordés de courants marins froids : Amérique du Sud, Afrique du Sud.

Présentation

Poudre ou granulés.

Produits voisins

Décrits dans la fiche :

- Guano d'oiseaux,
- Guano type Pérou,
- Guano de chauves-souris,
- Guano phosphaté.

Décrits dans une autre fiche :

- Fientes de volailles.

Production

Matières premières constitutives

Guano d'oiseaux : produit formé par l'accumulation et le vieillissement naturels d'excréments d'oiseaux (AFNOR, NF U 42-001).

Guano type Pérou : guano d'oiseaux riche en azote recueilli sur les îlots voisins de la côte pacifique de l'Amérique du Sud (AFNOR, NF U 42-001).

Guano de chauves-souris : produit formé par l'accumulation et le vieillissement naturels d'excréments de chauves-souris (AFNOR, NF U 42-001). On en trouve en France, Sardaigne, Andalousie, Algérie, Indonésie, Vénézuéla et Inde. C'est un produit très riche car le milieu naturel de dépôt a permis une sorte de compostage en atmosphère confinée sans lessivage.

Guano phosphaté : produit essentiellement phosphaté formé par le vieillissement naturel et prolongé d'excréments d'oiseaux (AFNOR, NF U 42-001).

Procédés d'obtention

Le guano se récolte dans certaines régions où les colonies d'oiseaux sont très importantes, c'est-à-dire en bordure de mer dont les eaux poissonneuses offrent une abondante nourriture ; l'absence de pluie permet une bonne conservation des dépôts et un séchage naturel.

Quantités produites

Les principaux gisements de guano s'épuisent d'où la raréfaction dans le commerce du guano au sens strict.



Le guano est l'engrais organique le plus riche en azote total et en azote ammoniacal (sur matière brute).

Composition en g/kg de matière fraîche :

	M.S.	M.O.	Azote total	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
moyenne	840	-	160	202	29,9	-	-

Utilisation agronomique

On peut pratiquement considérer le guano comme un engrais ammoniacal en raison de sa vitesse très rapide de minéralisation (93 % d'azote libéré dans l'année dans les essais du GRAB (LECLERC, 1989)). Il est utilisé aussi bien en grandes cultures qu'en maraîchage.

Précautions d'utilisation

En maraîchage, à éviter sur les légumes sensibles à l'accumulation des nitrates. Attention également aux excès de salinité pouvant survenir à la suite d'apports importants juste avant semis, l'azote minéral du guano (environ 17 % de l'azote total) se trouvant essentiellement sous forme ammoniacale.

Son comportement voisin de celui des engrais azotés minéraux explique qu'il n'ait pas toujours été inscrit dans l'annexe II A du règlement (CE) n° 2092/91 sur l'agriculture biologique.

Restrictions en agriculture biologique

Le besoin doit être reconnu par l'organisme ou l'autorité de contrôle.

Dans l'annexe II A du règlement (CE) n° 2092/91 il apparaît sous la dénomination "Guano".



Lisier de bovins

Définition

Lisier : mélange des déjections (urine + fèces).

Lisier liquide : mélange liquide des fèces et des urines avec quelques déchets de litière ou d'aliments (taux de matière sèche inférieur à 13 %). C'est un produit homogène.

Lisier pailleux : mélange liquide et solide des fèces et des urines avec une quantité variable de litière (taux de matière sèche moyen de 13 à 20 %). C'est un produit hétérogène.

Présentation

Liquide.

Produits voisins

Décrits dans une autre fiche :

- Fumier de bovins,
- Lisier de porcins.

Production

Procédés d'obtention

Élevage de bovins

Quantités produites

Quantités de fumier, lisier et purin, produites en 4 mois, en t ou en m³ de produit brut/animal (les fumiers ont subi une maturation, les fumières et les fosses ne sont pas couvertes, la pluviométrie est de 90 mm) :

	Paillages (kg/UGB/j)	Fumier (t)	Lisier (m ³)	Purin dilué (m ³)
Vaches laitières				
Litière accumulée et couloir raclé lisier	6 à 8	3,1	4,4	-
Logettes sur caillebotis	0,5	-	7,2	-
Logettes paillées + égouttage performant	2 à 3	5,5	-	3,1
Vaches allaitantes				
Litière accumulée 100 % paillée	7 à 9	4,5	-	0,8
Litière accumulée, couloir raclé lisier	4 à 6	2,4	3,3	-
Logettes sur caillebotis	0 à 0,5	-	5,2	-
Taurillons				
Caillebotis intégral	0	-	3,2	-
Litière accumulée 100 % paillée	4 à 5	2,5	-	0,45
Pente paillée et couloir raclé	3 à 4	3,2	-	1,8
Litière accumulée et couloir raclé lisier	2 à 3	1,3	2,1	-

Source : Institut de l'Élevage, 1994, in Institut de l'Élevage et al., 2001.



Composition moyenne des lisiers de bovins en kg/m³ de produit brut :

Type de lisier	M.S.	M.O.	N total	P ₂ O ₅	K ₂ O
Pailleux ou non en système couvert :					
de bovins à l'engrais	110	91	5,2	1,7	3,6
autres bovins	99	82	3,5	1,2	3,8
En système couvert					
presque purs	111	89	4	2	5
dilués	80	65,6	2,7	1,1	3,3
En système non couvert :					
tous bovins très dilués	51	41	1,6	0,8	2,4

Source : Institut de l'Élevage, 1994 et 1998, in Institut de l'Élevage et al., 2001.

Pourcentage des fractions azotées dans le lisier de bovins :

Azote minéral	40
Azote organique minéralisé dans l'année	30
Azote organique minéralisé les années suivantes	30

Source : Institut de l'Élevage et al., 2001.

Utilisation agronomique

Azote

La fraction ammoniacale constitue une source d'azote rapidement disponible, la durée de la nitrification n'excédant pas 1 mois en conditions printanières. Cette propriété rend l'emploi des lisiers particulièrement intéressant en sortie d'hiver, sur cultures d'hiver (céréales, colza) et sur prairies.

Coefficients d'équivalence azote engrais minéral pour les lisiers de bovin (Institut de l'élevage et al., 2001)

Les coefficients d'équivalence azote engrais minéral permettent de calculer l'azote organique utile par rapport aux apports totaux (voir tome 1 page 88).

Sur prairies installées, effet direct d'une incorporation en surface :

Période d'apport	Incorporation	Climat océanique bien arrosé	Climat océanique à déficit estival marqué
Automne-hiver	En surface	0,50	0,40
Printemps	Injecté ou déposé	0,60	0,50

Sur colza d'hiver semé tôt : 0,40 (épandage d'été et incorporation au labour).

Sur cultures d'hiver, en climat océanique (céréales d'hiver, colza d'hiver semé tard, oléagineux d'hiver) : 0,50 (épandage de printemps en surface).

Sur cultures de printemps, en climat océanique : 0,50.



Phosphore, potassium, magnésium

Le coefficient d'équivalence engrais minéral est de 1 pour le phosphore, le potassium et le magnésium.

Oligo-éléments

Les principaux oligo-éléments sont présents aussi bien dans les lisiers que dans les fumiers. L'apport régulier de lisiers, de fumiers ou de composts sur une parcelle assure une nutrition correcte des cultures annuelles et des prairies en oligo-éléments.

Effet acido-basique

Les lisiers de bovins ont un effet neutre sur le sol (source : TURPIN, 1997, *in* Institut de l'Élevage *et al.*, 2001.).

Précautions d'utilisation

Risques à différents niveaux, liés aux apports importants des lisiers en azote, phosphore, cuivre, zinc :

- pollution des eaux par l'azote et le phosphore ;
- un excès d'azote sur les herbages peut être à l'origine de tétanies chez les animaux qui les consomment ;
- une ingestion excessive de phosphates dans la ration fourragère semble provoquer une carence en oligo-éléments chez le bovin (en zinc notamment) ;
- un excès de cuivre dans les plantes ou dans le sol est nocif pour les ovins (DESCHAMPS *et al.*, 1984).

Restrictions réglementaires

- Règlement sanitaire départemental,
- Installations classées,
- Directive Nitrate.

La durée réglementaire de stockage des lisiers est de 4 mois à 6 mois selon les départements. Elle peut être supérieure en fonction des cultures bénéficiaires.

Restrictions en agriculture biologique

Les lisiers sont classés dans l'annexe II A du règlement (CE) n° 2092/91 dans la rubrique "excréments d'animaux liquides (lisier, urine)".

- utilisation après fermentation contrôlée et/ou dilution appropriée,
- besoin reconnu par l'organisme de contrôle ou l'autorité de contrôle,
- indication des espèces animales,
- provenance d'élevages hors-sol interdite.



Lisier de porcins

Définition

Lisier : mélange des déjections (urine + fèces).

Lisier liquide : mélange liquide des fèces et des urines avec quelques déchets de litière ou d'aliments (taux de matière sèche inférieur à 13 %). C'est un produit homogène.

Lisier pailleux : mélange liquide et solide des fèces et des urines avec une quantité variable de litière (taux de matière sèche moyen de 13 à 20 %). C'est un produit hétérogène.

Présentation

Liquide.

Produits voisins

Décrits dans une autre fiche

- Lisier de bovins.

Production

Procédés d'obtention

Élevage de porcins.

Quantités produites

Lisier (caillebotis), en m³ de produit brut/place/mois :

Truies gestantes	0,4
Truies allaitantes	0,6
Porcelets post-sevrage	0,08
Porcs à l'engrais (nourrisseur)	0,20
Porcs à l'engrais (soupe)	0,12
Porcs à l'engrais (abreuvement économe)	0,10

Source : ITP, in Institut de l'Élevage et al., 2001.

Informations complémentaires

Deux essais réalisés par l'ITP montrent que, dans des conditions normales d'élevage, un porc à l'engrais produit environ 3,15 litres de lisier par jour. Ceci correspondant à 340 litres entre 25 et 103 kg de poids vif, soit à peu près 0,1 m³ par place et par mois. Les rejets en N, P₂O₅ et K₂O sont respectivement de 3,4, 1,5 et 2,3 kg par porc produit (GRANIER & TEXIER, 1993).

De nombreuses expérimentations sont menées dans le domaine du traitement du lisier de porc, mais aucune méthode ne satisfait à la fois les impératifs techniques, économiques et environnementaux. Voir sur ce sujet le document "Le lisier de porc, les méthodes et les finalités du traitement à la ferme", réalisé à la demande du groupe élevage du CORPEN (MICHEL-COMBE *et al.*, 1995).



Composition

Composition moyenne des lisiers de porcins, en kg par m³ de produit brut :

	M.S.	N total	P ₂ O ₅	K ₂ O
Lisier de porcs à l'engrais (prélevé sous caillebotis)	9,3	9,6	4,8	5,9
Lisier mixte (prélevé en fosse extérieure)	4,9	4,3	3,8	2,6

Source : ITP, 1993, et CEMAGREF, 1983, in Institut de l'Élevage et al., 2001.

Pourcentage des fractions azotées dans le lisier de porcins :

Azote minéral	60
Azote organique minéralisé dans l'année	20
Azote organique minéralisé les années suivantes	20

Source : Institut de l'Élevage et al., 2001.

Utilisation

Utilisation agronomique

Azote

La fraction ammoniacale constitue une source d'azote rapidement disponible, la durée de la nitrification n'excédant pas 1 mois en conditions printanières. Cette propriété rend l'emploi des lisiers particulièrement intéressant en sortie d'hiver, sur cultures d'hiver (céréales, colza) et sur prairies.

Coefficients d'équivalence azote engrais minéral pour les lisiers de porc (Institut de l'élevage *et al.*, 2001)

Les coefficients d'équivalence azote engrais minéral permettent de calculer l'azote organique utile par rapport aux apports totaux (voir tome 1 page 88).

Sur prairies installées, effet direct d'une incorporation en surface :

Période d'apport	Incorporation	Climat océanique bien arrosé	Climat océanique à déficit estival marqué
Automne-hiver	En surface	0,60	0,50
Printemps	Injecté ou déposé	0,70	0,60

Sur colza d'hiver semé tôt : 0,50 (épandage d'été et incorporation au labour).

Sur cultures d'hiver, en climat océanique (céréales d'hiver, colza d'hiver semé tard, oléagineux d'hiver) : 0,60 (épandage de printemps en surface).

Sur cultures de printemps, en climat océanique : 0,60.

Phosphore, potassium, magnésium

Le coefficient d'équivalence engrais minéral est de 0,85 pour le phosphore, et de 1 pour le potassium et le magnésium.

Oligo-éléments

Les principaux oligo-éléments sont présents aussi bien dans les lisiers que dans les fumiers. L'apport régulier de lisiers, de fumiers ou de composts sur une parcelle assure une nutrition correcte des cultures annuelles et des prairies en oligo-éléments.



Effet acido-basique

Les lisiers de porcs ont un effet neutre sur le sol (source : TURPIN, 1997, *in* Institut de l'Élevage *et al.*, 2001.).

Précautions d'utilisation

Risques à différents niveaux :

- pollution des eaux par l'azote et le phosphore ;
- un excès d'azote sur les herbages peut être à l'origine de tétanies chez les animaux qui les consomment,
- une ingestion excessive de phosphates dans la ration fourragère semble provoquer une carence en oligo-éléments chez le bovin (en zinc notamment),
- un excès de cuivre dans les plantes ou dans le sol est nocif pour les ovins ;
- pour le sol, une supplémentation de 0,5 % de zinc ou 0,8 % de cuivre dans l'alimentation des porcs pourrait occasionner à terme une stérilité des sols : soit respectivement 110 et 77 ans pour un épandage de 100 m³ de ce lisier par hectare et par an (DESCHAMPS *et al.*, 1984) ;
- refus important chez les herbivores et notamment les chevaux ;
- selon la composition de l'alimentation des porcs des brûlures sont possibles sur les végétaux (avec le lactosérum) ;
- émanation de gaz lors du stockage (NH₃) ou du brassage (H₂S) ;
- odeurs dégagées lors du stockage ou de l'épandage.

Restrictions réglementaires

- Règlement sanitaire départemental,
- Installations classées,
- Directive Nitrate.

La durée réglementaire de stockage des lisiers est de 4 mois à 6 mois selon les départements. Elle peut être supérieure en fonction des cultures bénéficiaires.

Restrictions en agriculture biologique

Les lisiers sont classés dans l'annexe II A du règlement (CE) n° 2092/91 dans la rubrique "excréments d'animaux liquides (lisier, urine)".

- utilisation après fermentation contrôlée et/ou dilution appropriée,
- besoin reconnu par l'organisme de contrôle ou l'autorité de contrôle,
- indication des espèces animales,
- provenance d'élevages hors-sol interdite.



Lombricompost

Définition

Le lombricompost, appelé aussi vermicompost, est un produit issu d'un compostage (le lombricompostage) en couche mince (moins de 50 cm d'épaisseur).

Production

Matières premières constitutives

Fumiers et déchets végétaux divers.

Procédés d'obtention

Les paramètres propres à assurer des conditions de vie convenables pour les lombriciens épigés sont : une bonne aération, une humidité moyenne, une élévation faible de température, limitée autour de l'optimum thermique de 25 °C, avec des maxima qui ne dépassent pas 35 °C à 40 °C (fuite des vers au-delà de cette température), un pH proche de 7 (compris entre 6,8 et 8), la présence de matière organique fraîche en quantités et qualités convenables.

Composition

Très variable selon les matières brutes avant compostage, elle diffère peu de la composition qui serait obtenue avec ces mêmes matières par un compostage classique. Il est possible que le lombricompost conduise à des pertes d'azote plus faibles, et à un meilleur pouvoir d'agrégation de la matière organique produite (en raison de la présence des polysaccharides du mucus des vers).

Utilisation

Utilisation agronomique

Étant donné son prix relativement élevé, le lombricompost est plutôt à réserver aux cultures à haute valeur ajoutée ou à la réalisation de plants.

Précautions d'utilisation

Les caractéristiques physico-chimiques et biologiques des lombricomposts ne sont pas supérieures à celles des autres amendements organiques du commerce et la formation des substances humiques n'est pas plus importante que dans les composts classiques (PUSSARD et al., 1988 a, b).

Les lombrics qui se développent dans les composts sont des épigés, espèces différentes des lombrics qu'on trouve dans les terres agricoles (anéciques et endogés) : les apporter en pleine terre en même temps que le lombricompost ne sert donc à rien puisqu'ils ne peuvent pas s'y développer.

Restrictions en agriculture biologique

Ce produit est dénommé "déjection de vers (lombricompost) et d'insectes" dans l'annexe II A du règlement (CE) n° 2092/91. A noter qu'il n'est pas donné d'indication sur l'origine des matières premières utilisées pour le lombricompostage.



Paille

Définition

Tige creuse des graminées.

Production

Matières premières constitutives

Tiges des céréales.

Procédés d'obtention

Récolte des céréales.

Quantités produites

Les pailles les plus répandues sont celles de blé. Suivent les pailles d'orge puis d'avoine.

Quantités produites à l'hectare (GATEL, 1980) :

Blé	2,2 à 4 t
Orge	1,9 à 3,6 t
Avoine	1,4 à 3,3 t

Informations complémentaires

Les informations recensées par DUTIL *et al.* (1981) font apparaître que l'enfouissement de résidus de récolte ont un tout autre impact sur les caractéristiques du sol et les résultats culturaux quand les quantités mises en jeu sont largement supérieures aux seules restitutions d'une récolte normale. L'effet de masse, largement utilisé dans la plupart des études *in vitro*, joue alors pleinement. Les limites imposées à la production de biomasse végétale interdisent bien sûr d'envisager la généralisation d'enfouissements massifs de résidus de récolte à la majorité des sols de grande culture, mais l'efficacité reconnue de tels apports pourrait amener à les utiliser, le cas échéant, pour restaurer certaines caractéristiques de comportement de sols dont la qualité aurait pu être imprudemment altérée par l'exportation systématique des résidus de récolte durant de trop longues périodes.

La paille est également utilisée en alimentation animale, mais sa valeur alimentaire est faible.

Composition

Carbone : pour l'ensemble des céréales étudiées, les teneurs en carbone des pailles sont très voisines et de l'ordre de 43 à 45 %, tant dans le Nord de la France que dans le Sud-Ouest, et tant en sec qu'en irrigué pour le cas du maïs. C'est donc essentiellement la cellulose qui détermine la composition carbonée des pailles (DUTIL *et al.*, 1981).



Azote: les teneurs en azote des différents organes végétatifs présentent par contre une plus large variation. Malgré le peu de données existantes pour l'orge et l'avoine, on peut indiquer une teneur généralement croissante pour les espèces blé, avoine et orge variant de 0,5 à 0,8 % de la matière sèche. Pour le maïs, il y a des écarts importants entre les différents organes végétatifs; les feuilles principalement sont beaucoup plus riches, avec des teneurs variant de 1 à 1,3 % de la matière sèche. Enfin, on doit signaler que pour l'ensemble de ces résidus il y a évolution de la teneur en azote au cours de la maturation, la teneur finale en azote de la paille dépendant des conditions de développement qui ont précédé la maturation (conditions climatiques et nutrition azotée) (DUTIL *et al.*, 1981).

Les teneurs moyennes de la paille de blé en N, P₂O₅, K₂O et CaO sont respectivement de 0,6 %, 0,2 %, 1,2 % et 0,5 % de la matière brute (BOYELDIEU, 1980).

Utilisation

Utilisation agronomique

La principale utilisation de la paille est la litière.

Rappelons le rôle essentiel de la paille pour le compostage. La quantité de paille nécessaire au bon déroulement du processus est d'environ 7 kg par vache et par jour (voir chapitre VI du tome 1).

Concernant la contribution des pailles à l'entretien du taux d'humus, notons que la quantité d'humus stable laissée dans un sol par les pailles d'une récolte de céréales ne représente qu'un très faible pourcentage du stock des matières organiques liées de la couche arable. Cette discrète contribution des résidus à l'accroissement du stock humique explique la difficulté à faire apparaître à moyen terme un effet cumulatif susceptible d'avoir un retentissement spectaculaire sur le rendement des cultures (DUTIL *et al.*, 1981).

Précautions d'utilisation

On a tout intérêt, lors de leur enfouissement, à rechercher une décomposition maximale des pailles de céréales, non seulement pour bloquer le maximum de nitrates en surface avant leur migration en profondeur, mais pour minimiser au printemps l'effet dépressif sur la culture en place. Ce dernier point est particulièrement important en agriculture biologique, l'apport d'engrais minéraux en sortie d'hiver n'étant pas possible.

Le brûlage de la paille n'est justifié qu'en cas sanitaire majeur c'est-à-dire d'infestation par un parasite dont seule la stérilisation par la chaleur peut permettre l'éradication.

Restrictions en agriculture biologique

Dans l'annexe II A du règlement (CE) n° 2092/91 la paille entre dans la catégorie "Produits et sous-produits organiques d'origine végétale pour engrais".



Le terreau est défini comme un mélange de terre ou de matières inertes avec des matières organiques fermentées ou susceptibles de fermenter. En fait, l'utilisation du mot terreau est souvent élargie. Dans la norme AFNOR U44-551, les terreaux se retrouvent dans les "supports de cultures", avec les substrats végétaux, fermentés ou non. Parmi ces terreaux on distingue les terreaux de germination et les terreaux de croissance.

Produits voisins

Décrits dans la fiche :

- Terreau de germination,
- Terreau de croissance.

Décrit dans une autre fiche :

- Tourbe.

Production

Matières premières constitutives

La tourbe est utilisée dans la fabrication des terreaux car elle a les qualités d'une éponge : sa capacité de rétention en eau est de l'ordre de 200 % en volume, ce qui permet, malgré le faible volume des mottes, d'assurer une alimentation hydrique convenable. La tourbe amène également une structure stable (colmatage lent) ce qui garantit une porosité (apport d'oxygène aux racines) et un comportement de dessiccation-réhumectation corrects.

Composition

Les terreaux de germination doivent assurer une levée rapide, ils doivent contenir suffisamment d'eau (les graines absorbent 2 à 3 fois leur volume en eau pour germer), résister au tassement, être suffisamment poreux. Leur richesse nutritive importe peu : les plants vivent uniquement sur les réserves de la graine au début de leur développement. Par contre, un excès de salinité inhibe la germination. Pour choisir un support de germination, seules importent les caractéristiques physiques (capacité de rétention en eau, porosité). Ce seront, selon les cas, des mélanges de sable, perlite, vermiculite, pouzzolane, tourbes, argiles expansées.

Les terreaux à motter ou terreaux de croissance sont par contre constitués de deux fractions :

- des matières inertes pour donner la structure,
- des matières nutritives.

Pour la fraction inerte, il s'agit le plus souvent de tourbes blondes et brunes associées parfois à des écorces compostées. En culture conventionnelle, la fraction alimentaire est constituée d'engrais chimiques "retards" ou apportés dans l'eau d'irrigation. En agri-



culture biologique, on a recours à des engrais ou amendements organiques additionnés de produits minéraux naturels. La désinfection se fait soit par compostage, soit par pasteurisation à la vapeur, dans le but de détruire les graines d'adventices et les germes pathogènes. Des compléments foliaires peuvent aussi être apportés (extraits d'algues, poudres de roches).

L'alimentation de la plante est assurée par la minéralisation des matières organiques mélangées au support. Elle est étroitement dépendante de la température qui n'est pas toujours bien maîtrisable. Une minéralisation trop rapide peut provoquer une libération d'ammoniaque ou une concentration excessive en sels minéraux, ce qui risque de « brûler » les racines. Par contre si elle est trop faible, la plante va végéter. La difficulté réside donc à disposer d'un terreau suffisamment riche pour couvrir les besoins du plant sur la période voulue, mais pas trop riche pour ne pas entraîner de toxicité.

Utilisation

Utilisation agronomique

Élevage des jeunes plants, spécialement en maraîchage. On distingue les terreaux de germination, qui n'ont pas besoin de fournir aux végétaux d'éléments nutritifs, ces derniers les puisant essentiellement dans les réserves de la graine (plants de salade par exemple), des terreaux de croissance, qui eux doivent fournir des éléments nutritifs (pour les plants de tomate par exemple).

A noter que les mini-mottes de terreau apportées en plein champ au moment du repiquage pour certaines cultures légumières constitue un apport non négligeable de M.O. au bout de plusieurs années.

Précautions d'utilisation

L'utilisateur peut s'assurer de la qualité du terreau utilisé par différentes analyses :

- contrôle de la salinité,
- rapport $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ (indicateur de maturité),
- test cresson (test de germination permettant de déceler d'éventuelles phytotoxicités).

Les terreaux biologiques, fabriqués avec des quantités élevées de compost, disposent d'une proportion de tourbe plus faible, d'où une moindre capacité de rétention en eau et une moindre porosité. Il faut en tenir compte pour l'arrosage qui doit être très régulier pour éviter le dessèchement et la prise en masse. Par ailleurs ces mottes doivent être manipulées avec précaution pour éviter le risque d'effritement.



Restrictions réglementaires

La norme AFNOR en vigueur précise que doivent figurer sur l'emballage les indications suivantes :

- taux de matière sèche et de matière organique,
- pH et résistivité,
- rétention en eau,
- nom de la raison sociale et adresse du fabricant,
- le poids net ou le volume.

Restrictions en agriculture biologique

Le fabricant doit garantir que son terreau est conforme au mode de production biologique. De plus, il serait souhaitable que les informations supplémentaires suivantes figurent sur l'emballage :

- la garantie du fabricant certifiant que les divers composants du produit sont conformes au cahier des charges de l'agriculture biologique,
- la nature des amendements, composts ou minéraux incorporés et leur répartition,
- la date de fabrication et d'ensachage,
- le numéro du lot,
- les espèces pour lesquelles le terreau peut être utilisé.



Tourbe

Définition

Résidus végétaux provenant de plantes développées et décomposées en milieu presque constamment saturé d'eau et pouvant contenir originellement une certaine quantité de matière terreuse. La tourbe est dite acide si son pH (eau) est inférieur à 5 ; elle est dite alcaline si son pH (eau) est supérieur à 5 (AFNOR, NF U 44-051).

Produits voisins

Décrit dans une autre fiche :
- Terreau.

Production

Procédés d'obtention

Extraction des tourbières. Les tourbières sont des milieux naturels de plus en plus protégés, leur exploitation risque donc de diminuer à l'avenir. Des produits de remplacement commencent à être utilisés, comme la fibre de noix coco ou la fibre de bois.

Informations complémentaires

La tourbe peut également être utilisée comme combustible, mais son pouvoir calorifique est faible.

Composition

La composition de la tourbe importe peu car seules ses propriétés physiques lui confèrent son intérêt agronomique.

Utilisation

Utilisation agronomique

La tourbe a une forte capacité de rétention en eau. Elle est utilisée en horticulture dans la préparation des terreaux. En pleine terre, elle est réservée aux cultures de serre, vu son coût élevé. Son rôle nutritionnel est indirect via l'amélioration de la structure. En effet la tourbe ne fournit pas d'éléments minéraux car sa minéralisation est pratiquement nulle.

Précautions d'utilisation

La tourbe est acide, son utilisation doit donc s'accompagner d'incorporation de chaux.

Pour la constitution des terreaux de croissance, la tourbe ne doit pas être utilisée seule car elle ne fournit pas les éléments minéraux nécessaires aux végétaux.

Restrictions en agriculture biologique

Utilisation limitée à l'horticulture (maraîchage, floriculture, arboriculture, pépinière) par le règlement (CE) n° 2092/91 (terme utilisé dans l'annexe II A : "Tourbe"). La fibre de noix de coco, qui remplace de plus en plus la tourbe, entre dans la dénomination "Produits et sous-produits organique d'origine végétale pour engrais".



Tourteau de ricin

Définition

Résidu subsistant après l'extraction de l'huile de graines de ricin (AFNOR, NF U 42-001).

Présentation

Poudre ou granulés.

Production

Procédés d'obtention

Sous-produit d'extraction de l'huile de ricin, obtenu par pression à froid, pression à chaud ou utilisation de solvants.

Composition

Matière sèche (%)	81
Rapport C/N	8,4

Composition en g/kg de matière fraîche :

	M.O.	N total	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
moyenne	824	57	30,2	20	-	-

Source : LECLERC, 1989.

Utilisation

Utilisation agronomique

Le tourteau de ricin testé par le GRAB (5,7 % d'N sur la matière fraîche) a fourni 66 % d'azote nitrique en 1 an sous climat méditerranéen. Sur laitues d'automne et carottes de printemps les rendements ont été supérieurs à ceux obtenus avec une farine d'os (7,3 % d'N) et une farine de viande (8,1 % d'N), deux engrais organiques ayant présenté des vitesses de minéralisation analogues (respectivement 66 % et 70 %) (LECLERC, 1989).

Le tourteau de ricin peut être également utilisé comme insecticide pour lutter contre les taupins.

Précautions d'utilisation

Attention aux allergies possibles. Le ricin est toxique pour les animaux.

Restrictions en agriculture biologique

Dans l'annexe II A du règlement (CE) n° 2092/91 le tourteau de ricin fait partie de la rubrique "Produits et sous-produits organiques d'origine végétale pour engrais".



Vinasse concentrée

Définition

La “vinasse concentrée de distillerie de mélasse de betterave” est un coproduit de la distillation obtenu par concentration évaporatoire des vinasses diluées des colonnes de distillation.

Présentation

Liquide.

Production

Matières premières constitutives

Pour 1 000 kg de betterave, on obtient en moyenne 773 kg d'eau, 50 kg de marc et fibre, 135 kg de sucre, 25 kg de mélasse et 17 kg de “non sucre”. Ces 25 kg de mélasse et 17 kg de “non sucre” sont transformés en 15 litres d'alcool et 27 kg de vinasse à plus de 60 % de matière sèche.

Procédés d'obtention

Sous-produit de l'industrie de la betterave sucrière, la vinasse concentrée provient du traitement de la mélasse.

Quantités produites

Sur les 495 000 tonnes de vinasse de mélasse concentrée produites en France en 1992, 245 000 tonnes ont été utilisées pour la fertilisation des plantes, 230 000 tonnes pour l'alimentation animale et 20 000 t en divers.

Informations complémentaires

Pour assurer une bonne valorisation de la vinasse, des conseils de fumure sont établis chaque année par les différents distributeurs, prenant en compte les reliquats azotés mesurés en février. Cette fiche a été réalisée à partir d'un document fourni par le Syndicat National des Producteurs d'Alcool Agricole (SNPAA, 1993). Les données agronomiques proviennent d'expérimentations menées par les Services Agronomiques des Sucrieries, l'ITB en relation avec l'INRA, l'ITCF et l'Agence de l'Eau Seine-Normandie.



La composition est pour l'essentiel dépendante de celle des non sucres de la betterave :

- azote protéique voisin de 3 %,
 - potassium voisin de 7 % (en K_2O),
- (norme AFNOR NF U 42-001 rubrique 4-6-1 n° 7).

Le carbone calculé à partir de la composition en protéines et glucides conduit à un rapport C/N qui peut varier de 7 à 9.

Utilisation

Utilisation agronomique

Le transport et l'épandage de la vinasse issue de la betterave étant assurés par les industriels, l'utilisation agronomique ne peut être envisagée qu'autour des sites de production, et en particulier pour la culture de la betterave. Ainsi 65 % des utilisations de vinasse concentrée sont à destination de la betterave, 18 % pour la pomme de terre et 15 % pour le colza.

La quantité moyenne épandue est de 3 t/ha soit :

- 225 kg/ha de K_2O ,
- 90 kg/ha d'azote total, dont 50 à 60 % sont disponibles la première année suivant l'épandage.

Compte tenu des besoins de la betterave sucrière, l'apport de vinasse à 3 t/ha nécessite seulement un complément en acide phosphorique (20 unités), en magnésium (20 unités) et en bore.

Précautions d'utilisation

Il est souhaitable :

- d'appliquer la vinasse sur paille enfouie,
- d'y semer un engrais vert,
- d'éviter l'utilisation de la vinasse :
- après pois (excès d'azote),
- dans les sables filtrants (pertes en azote).

Restrictions réglementaires

Les vinasses entrent dans la catégorie des composés azotés réglementés par le décret du 27 août 1993 relatif à la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole et ses textes d'application (Directive Nitrate).

Restrictions en agriculture biologique

Dans l'annexe II A du règlement (CE) n° 2092/91 les vinasses apparaissent sous la rubrique « Vinasses et extraits de vinasse ». Les vinasses ammoniacales sont exclues.



Index

A

Acides fulviques	5
Acides humiques.....	5
ADEME.....	10, 11, 13, 14, 19, 20, 31
AFNOR.....	12, 18, 21, 33, 36, 41, 68, 85
Agents pathogènes	11
Algues.....	6

B

Benzo (a) fluoranthène	11
Benzo (a) pyrène	11
Biodéchets.....	13
Bois raméaux fragmentés.....	8
Boues.....	10
Bourre de laine	37
Broyage	19
BRF : voir à Bois raméaux fragmentés	

C

Cadmium (Cd).....	11, 14, 15, 20, 32
Calcaire	18
Cartons.....	13
Champignons de couche.....	18, 57
Chlorure de sodium	7
Chrome (Cr).....	11, 14, 15, 20, 32, 35, 36
CIP	11
Composés traces organiques (CTO) ...	11
Compost de biodéchets des ménages...	13
Compost de broussailles	16
Compost de champignonnière	18
Compost de déchets ligneux.....	16
Compost de déchets verts.....	19
Compost de fumier de bovins.....	22
Compost de fumier d'ovins	24
Compost de fumier de porcins	26
Compost de fumier de volailles	28
Compost forestier	16
Compost d'ordures ménagères	31
Compost urbain	31
Copeaux	8
Cornes.....	33
Criblage	19
CTO : voir à Composés traces organiques	
Cuir.....	35
Cuivre (Cu).....	11, 14, 15, 20, 32, 72, 75

D

Déchets de cuir	35
Déchets de jardin.....	13
Déchets de laine.....	37
Déchets de peaux.....	35
Déchets de poisson	45
Déchets de tannerie	35
Déchets floraux	19
Déchets végétaux ligneux	16
Déchets verts des ménages	13
Drêches	8

E

Ecolabel.....	12, 14
Ecorces.....	39
Elagage (résidus d')	16, 19
Éléments traces métalliques (ETM)	11, 14, 20, 32
Engrais de poisson	45
Engrais de viande.....	49
ETM : voir à Éléments traces métalliques	

F

Farine d'arêtes	45
Farine de cuir moulu	35
Farine d'os.....	41
Farine de plumes	43
Farine de poisson.....	45
Farine de sang.....	47
Farine de viande	49
Feu bactérien	9
Feuilles	19
Fibre de noix de coco	82
Fientes de volailles.....	51
Fluoranthène.....	11
Fucus.....	6
Fumier de bovins	22, 54
Fumier de caprins	60
Fumier de champignonnière.....	57
Fumier de dindes	28, 65
Fumier d'équins	58
Fumier d'ovins	24, 60
Fumier de porcins.....	26, 62
Fumier de poulets.....	28, 65
Fumier de pintades	65
Fumier de volailles.....	28, 65



G

Guano.....	68
“Guano” de poisson.....	45
Goémon.....	6
GRAB.....	42, 44, 48, 50, 52, 83

H

HPA : voir à Hydrocarbures polycycliques aromatiques	
Humus.....	9
Hydrocarbures polycycliques aromatiques (HPA).....	11

I

Institut de l'Élevage ...	23, 25, 27, 29, 51, 54, 55, 60, 62, 66, 70, 71
ITAVI.....	51, 65, 66
ITP.....	27, 62, 73, 74

L

Laminaires.....	6
Laine.....	37
Léonardite.....	5
Lignine.....	9
Lisier de bovins.....	70
Lisier de porcins.....	73, 74
Lisier de poules pondeuses.....	51
Lombricompost.....	76

M

Mercure (Hg).....	11, 14, 20, 32
Méthane.....	13
MFITE.....	12

N

Nématodes.....	9
Nickel (Ni).....	11, 14, 15, 20, 32

O

Onglons.....	33
Ordures ménagères brutes.....	31
Os.....	41

P

Paille.....	77
Papiers.....	13
PCB : voir à Polychlorobiphényles	
Peaux.....	35
Plomb (Pb).....	11, 14, 15, 20, 32
Plumes.....	43
Poils.....	37
Poisson.....	45
Polychlorobiphényles (PCB).....	11
Posidonies.....	6
Poudre de corne.....	33
Poudre d'os.....	43
Poudre de plumes.....	43
Poudre de sabot.....	33
Poudre de sang.....	47
Poules pondeuses.....	51
Poussière de cuir.....	35

R

Ricin.....	83
------------	----

S

Sang desséché.....	47
Sciure.....	39
Sélénium.....	20

T

Tailles.....	19
Tannage.....	35
Taupins.....	83
Terre à gobeter.....	18, 57
Terreau.....	79
Tontes de gazon.....	19
Tourbe.....	17, 82
Tourteau de ricin.....	83

V

Vermicompost.....	76
Vinasse concentrée.....	84

Z

Zinc (Zn).....	11, 14, 15, 20, 32, 72, 75
Zostères.....	6



Références bibliographiques

- ADAS (1983). Les fertilisants organiques. Sciences et techniques de l'an 2000 : 124 pages.
- ANDRE J.-P. (1983). Utilisation horticole des composts de déchets ligneux. *Compost Information*, (12) : 2-4.
- AUBERT C. (1998). Le compostage des fumiers de volailles. *In* Le compostage à la ferme des effluents d'élevage. Faisabilité technique et valorisation agronomique. Recueil des interventions du 15 décembre 1998. Paris. ACTA/ADEME/Ministère de l'Agriculture et de la Pêche : 45-55.
- BODET J.-M., CABARET M.M. & DESVIGNES Ph. (1998). Valeur agronomique des composts de fumiers. *In* Le compostage à la ferme des effluents d'élevage. Faisabilité technique et valorisation agronomique. Recueil des interventions du 15 décembre 1998. Paris. ACTA/ADEME/Ministère de l'Agriculture et de la Pêche : 126-154.
- BOYELDIEU J. (1980). Problèmes agronomiques posés par l'enlèvement des pailles. *In*: Journée nationale d'information sur la paille, 6 mai 1980, Maison de la Chimie, 28 rue Saint Dominique, 75007 Paris, ITCF, Paris, 1-4.
- CASTELLANOS J.Z. & PRATT P.F. (1981). Nitrogen availability in animal manures and crop yields. *Agrochimica*, 25, (5-6) : 443-450.
- CHARONNAT C. *et al.* (2001). Approche de la qualité des composts de déchets en France – Résultats d'une enquête menée en 1998. ADEME éditions, réf. 3361, à paraître en 2001.
- CORNELIS J. (1994). Évolution du recyclage des déchets verts en Belgique. *In*: 4^e Colloque International sur les Bois Raméaux, Val d'Irène, Québec, 1-3 septembre 1993, Canada,
- DESCHAMPS V., HÉDUI M., GRIPERAY G. & BESSEMOULIN J. (1984). L'élevage porcin et l'environnement - recommandations techniques. Institut Technique du Porc et GIDA, Paris, 100 pages.
- DUTIL P., JUSTE C., MONNIER G. & Remy J.C. (1981). Paille et fertilité des sols - Point sur les travaux réalisés en France. Institut National de la Recherche Agronomique, 149, rue de Grenelle, 75341 Paris CEDEX 07, France, 60 pages.
- FRANCOU C. & HOUOT S. (1999). Utilisation des composts d'origine urbaine en agriculture - Enquête réalisée en 1999 auprès des Chambres d'Agriculture. Collaboration INRA, ADEME, APCA. INRA, Unité



- Environnement et Grandes Cultures, BP 01, 78 850 Thiverval Grignon, 65 pages.
- GATEL P. (1980). Situation actuelle et perspectives des utilisations de paille en France. *In*: Journée nationale d'information sur la paille, 6 mai 1980, Maison de la Chimie, 28 rue Saint Dominique, 75007 Paris, ITCF, 5-12.
 - GODDEN B. (1986). Etude du processus de compostage du fumier de bovin. Thèse de doctorat en Sciences Agronomiques, Université Libre de Bruxelles. Laboratoire de microbiologie, 136 pages + annexes.
 - GRANIER R. & TEXIER C. (1993). Production de lisier du porc à l'engrais : quantité et qualité. *Techni-Porc*, (16.3.93) : 23-31.
 - HERODY, Y. (1992). Guide BRDA des engrais, fascicule 2 : Engrais organiques. BRDA, 39 250 Nozeroy, France, 91 pages.
 - Institut de L'Élevage (1993). Déjections bovines, besoin de stockage et composition. Collection Ligne - Étude et Recherche pour l'Élevage, Institut de l'Élevage, Paris, France, 17 pages + annexes.
 - Institut de L'Élevage, ITCF, ITAVI, ITP (2001). Fertiliser avec des engrais de ferme. HACALA S. (Institut de l'Élevage), BODET J. M. (ITCF), AUBERT C. (ITAVI), TEXIER C. (ITP). 104 pages.
 - KILBERTUS G. & BROUSSE J.-F. (1983). Compostage des écorces. Réflexions sur quelques paramètres permettant de contrôler et de hâter la maturation des composts. *Compost Information*, (12) : 4-11.
 - LECLERC B. (1989). Cinétiques de minéralisation de l'azote des fertilisants organiques et teneurs en nitrate chez *Lactuca sativa* et *Daucus carota*. Thèse de Doctorat, ENSA Toulouse, 237 pages.
 - LEMIEUX G. (1994 a). Le bois raméal fragmenté et la méthode expérimentale : une voie vers un institut international de pédogénèse. *In*: 4^e Colloque International sur les Bois Raméaux, Val d'Irène, Québec, Canada. 1-3 septembre 1993.
 - LEMIEUX G. (1994 b). Seule la vie du sol est le siège de la fertilité : le bois raméal en est la clef. *In*: Conférence donnée à l'École Forestière de l'Université de Moncton, Edmundston, Nouveau-Brunswick, Canada, le 24 mars 1994, Groupe de Coordination sur les Bois Raméaux, Laval, Canada, 39 pages.
 - MARCENAC, AUBLET & D'AUTHEVILLE (1980). Encyclopédie du cheval. Maloine SA, France, 1 387 pages.
 - MICHAUD M. (1994). Les bois raméaux fragmentés : un amendement organique pour les sols en production horticole. *In*: 4^e Colloque



- International sur les Bois Raméaux, Val d'Irène, Québec. 1-3 septembre 1993, Canada.
- MICHEL-COMBE, LOUDEC & MERILLOT (1995). Le lisier de porc, les méthodes et les finalités du traitement à la ferme. Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, Paris, 46 pages.
 - MUSTIN M. (1987). Le compost, gestion de la matière organique. F. DUBUSC, 954 pages.
 - PEDOYA M.-J. (1981). Le compost de broussailles. Rapport de stage, Ecole Supérieure d'Agriculture de Purpan, Toulouse, France, 56 pages.
 - PUSSARD M., FAYOLLE L. & ROUELLE J. (1988 a). Etude critique des fondements de la lombriculture. I. - Les lombriciens épigés (annélides, oligochètes), source de protéines et outils biologiques. C.R. Acad. Agric. Fr., 74, (3) : 73-79.
 - PUSSARD M., FAYOLLE L. & ROUELLE J. (1988 b). Etude critique des fondements de la lombriculture. II. - Valeur agronomique du lombricompost. C.R. Acad. Agric. Fr., 74, (3) : 81-92.
 - RYSER J.-P., WALTHER U. & MENZI H. (1994). Données de base pour la fumure des grandes cultures et des herbages. Revue Suisse d'Agriculture, 26, (4) : 193-242.
 - SECK M.A. (1994). Essais de fertilisation organique avec les bois raméaux fragmentés de Filao (*Casuarina equisetifolia*) dans les cuvettes maraîchères des Niayes (Sénégal). In: 4e Colloque International sur les Bois Raméaux, Val d'Irène, Québec, 1-3 septembre 1993, Canada.
 - SEVESTRE J. & ROSIER N.A. (1983). Le cheval. Larousse, Paris, 381 pages.
 - S.N.P.A.A. (1993). Vinasse concentrée, dossier agronomique. Syndicat National des Producteurs d'Alcool Agricole, Paris, 9 pages + annexes.
 - TEXIER C. (1998). Le compostage des litières et des fumiers de porcheries. In Le compostage à la ferme des effluents d'élevage. Faisabilité technique et valorisation agronomique. Recueil des interventions du 15 décembre 1998. Paris. ACTA/ADEME/Ministère de l'Agriculture et de la Pêche : 56-71.
 - ZIEGLER D. & HEDUIT M. (1991). Engrais de ferme, valeur fertilisante, gestion et environnement. ITCF, ITP, ITEB, France, 35 pages.



Nous portons en gras le texte qui doit être rajouté ou modifié :

Page :	Lire :	À la place de :
Page 25 Figure 1.1	L'autoprotection des matières organiques (Balesdent, 1996¹, Chenu <i>et al.</i>, 1998²)	L'autoprotection des matières organiques
Page 89 Tableau 4-18	Ne rien lire	(céréales d'hiver, colza d'hiver semé tard, oléagineux d'hiver)
Page 103	Compost d'ordures ménagères	Compost urbain
Page 137, ligne 11 du paragraphe "Compostage des déchets ménagers"	uniquement végétaux et animaux	uniquement d'origine végétale ou animale
Dernière page : Crédit photos	p.34, p.56 Gilles Lurette p. 140, 141, 142, 143	p.34, p.56 Yvan Gautronneau p. 40, 41, 42, 43

¹ Balesdent, J. (1996). Un point sur l'évolution des réserves organiques des sols en France. *Etude et Gestion des Sols*, 3, 245-260.

² Chenu, C., Puget P. & Balesdent J. (1998). Clay-organic matter associations in soils: microstructure and contribution to soil physical stability. In 16th World Congress of Soil Science, CD-ROM. Montpellier, Cirad, Montpellier, France.



© GUIDE TECHNIQUE DE L'ITAB



Institut Technique de l'Agriculture Biologique
149 rue de Bercy — 75 595 Paris CEDEX 12

Tél. : 0140 04 50 64
Fax : 0140 04 50 66
Mél : itab@itab.asso.fr

