

Le compostage

Une production intéressante pour l'agriculture

Urs Meier, Matthias Schick et Helmut Ammann, Station fédérale de recherches en économie et technologie agricoles (FAT), CH-8356 Tänikon
 Hans Beyeler, LBBZ Schwand, CH-3110 Münsingen

La collecte séparée et la valorisation des déchets organiques peut ouvrir de nouvelles perspectives de revenus à l'agriculture. Les déchets verts, les déchets provenant de la taille des haies et des arbres, irréprochables du point de vue hygiénique, constituent l'essentiel de la valorisation. Le compostage exige de l'utilisateur des connaissances appropriées et un important engagement. La qualité du compost doit être placée au centre de toutes les préoccupations.

Le compostage sur des bords de champs et l'aménagement d'une

compostière sont les deux solutions qui entrent en ligne de compte pour le compostage dans l'agriculture. En utilisant en partie leurs propres machines, les agriculteurs ont les moyens de réinsérer les déchets verts de la région dans les cycles naturels. Les coûts des différents procédés dépendent largement du degré d'utilisation des machines comme les déchiqueteuses, les machines à retourner le compost et les épanduses de compost. Le coût du traitement de 750 tonnes annuelles, sans compter la collecte de la matière première, oscille entre

Fr. 156.- et Fr. 226.- la tonne. Les coûts du compostage de 250 tonnes annuelles sont compris entre Fr. 200.- et Fr. 287.- la tonne.

Le temps de travail nécessaire pour le compostage est réparti relativement régulièrement sur la période de végétation. Un surcroît de travail peut se produire durant les mois d'octobre et de novembre. Pour les agriculteurs, pour lesquels la valorisation du compost constitue un revenu accessoire, cette distribution du temps de travail est parfaite, car la plupart des travaux des champs sont déjà achevés en octobre et en novembre. En outre, l'épandage du compost après maturation peut se faire pendant des périodes creuses, ce qui permet d'éviter les pointes de travail.

Une commune de 3000 habitants environ peut offrir un revenu accessoire confortable à deux ou trois agriculteurs par le biais du compostage.

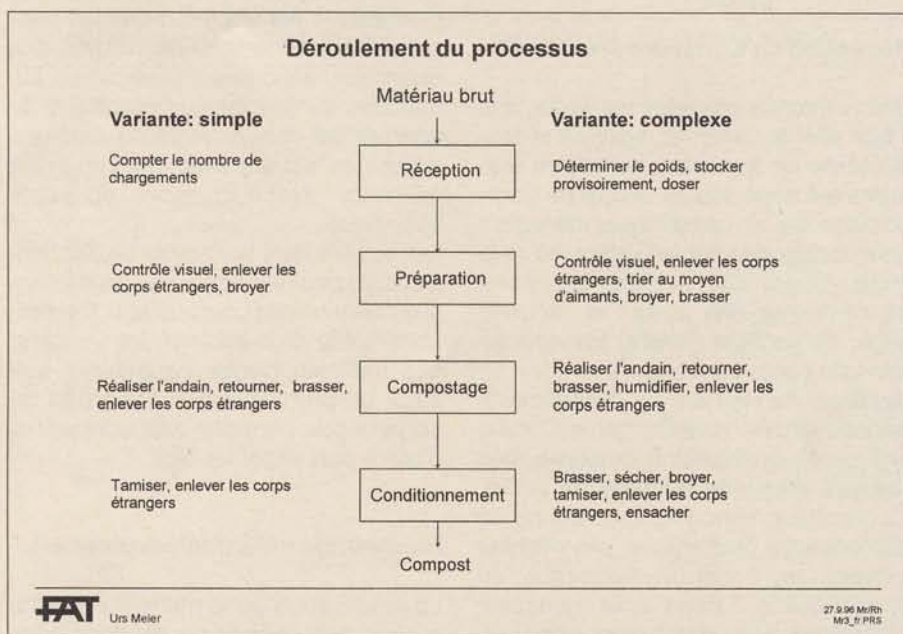


Fig. 1. Schéma du déroulement du compostage. La collecte des matières premières et l'épandage du compost mûr sont des étapes supplémentaires.

Sommaire	Page
Technique	2
Matières premières	5
Mesures de contrôle et de maîtrise	6
Planification et organisation	7
Dispositions légales	10
Coûts et organisation du travail	11
Conclusions	16

L'Ordonnance sur le traitement des déchets (OTD), en vigueur depuis 1991, exige le ramassage et la valorisation séparés des déchets compostables. Les quantités de déchets sont passées d'environ 230 000 t en 1990 à près de 300 000 t actuellement. L'agriculture quant à elle assure non seulement la valorisation de la majeure partie du compost, mais participe également au traitement de la matière première. Les matières organiques appropriées peuvent ainsi être réintégrées dans le cycle naturel des cultures. En outre, le traitement de la matière première ouvre à l'agriculture de nouvelles perspectives de revenu.

Le rapport présente les principales méthodes de compostage dans le domaine agricole. Il traite non seulement des aspects techniques, mais aussi et surtout des données liées à l'organisation du travail et à la gestion de l'exploitation. Enfin, le rapport aborde également les principales dispositions légales et les diverses formes d'organisation possibles pour le traitement des matières organiques dans la pratique.

Technique du compostage agricole

Le procédé de compostage comprend quatre secteurs (fig. 1):

- la réception,
- la préparation,
- le compostage proprement dit,
- le conditionnement.

Le schéma de la figure 1 présente deux variantes de compostage qui se distinguent par leur complexité.

La variante dite **simple** convient surtout pour des matières premières contenant peu d'impuretés, qui ne posent pas de problème pour le compostage, comme par exemple les déchets de jardin collectés séparément. Ce type de compost est utilisé presque exclusivement dans l'agriculture.

La variante dite **complexe** porte sur des matières premières qui contiennent beaucoup d'impuretés et/ou requièrent des moyens plus importants pour le compostage du fait de leur composition et de leurs propriétés. C'est le cas des déchets de cuisine ou des déchets de tonte en grosse quantité. Ce type de compost peut être



Fig. 2. Avec le système de livraison, les déchets sont apportés directement à la compostière. Il est recommandé d'effectuer un contrôle visuel des matériaux livrés avant le déchargement.

utilisé à des fins agricoles, mais sa commercialisation est également intéressante.

Il est en outre possible de combiner ces deux variantes. La méthode simple peut par exemple être appliquée à la réception, à la préparation et au compostage alors que la méthode plus complexe peut être appliquée au conditionnement du compost de manière à en augmenter la qualité pour des domaines d'utilisation spéciaux.

Réception de la matière première

Soit la matière première est livrée, soit il faut aller la chercher.

Système de livraison: la matière première est apportée au centre de compostage (fig. 2). Les déchets ménagers sont transportés par les véhicules de la voirie. Quant aux déchets provenant de l'entretien des jardins et du paysage, ils sont en général transportés dans de petits camions.

Système de reprise: les déchets sont déposés dans des containers, dans des cuves ouvertes ou mis en bottes lorsqu'il s'agit de déchets de jardin. L'agriculteur responsable du centre de compostage peut utiliser ses propres moyens de transport (remorque ou épandeur à fumier) pour ramasser les déchets ainsi mis à disposition. Sur les lieux, la livraison de matière première devrait être contrôlée. Cela

exige un terrain fermé, entouré d'une clôture. Si tel n'est pas le cas, il faut veiller à ce que seul un nombre limité de personnes apportent des déchets au centre de compostage. Une zone non fermée constitue une porte ouverte au dépôt de matières impropres au compostage.

Peser les matières livrées permet une documentation et un enregistrement précis.

Lorsque le centre de compostage n'est pas occupé en permanence par le responsable, il est impératif que les usagers fassent une auto-déclaration des quantités déposées. Enregistrer les matières livrées en comptabilisant le nombre de chargements de camions (charretée) est une méthode imprécise en raison des fluctuations du poids spécifique.

Les ficelles liant les bottes de déchets de jardin peuvent poser des problèmes aux machines de compostage. Il est recommandé d'en informer les usagers. Les sacs en papier constituent eux aussi un problème, car d'une part on ne peut pas contrôler leur contenu et d'autre part il faut les trier.

Préparation de la matière première

La préparation de la matière première a pour but l'obtention de conditions optimales lors du processus de compostage. Elle comprend le déchiquet-



Fig. 3. Broyage des matières premières et mise en place de l'andain en une seule étape.

Tableau 1. Spécifications techniques de différents outils de déchiquetage

Machine	Broyeur à couteaux	Hacheuse à fléaux	Remorque mélangeuse
Outils	Couteaux aiguisés	Fléaux non tranchants	Couteaux aiguisés
Dispositif	Disque ou tambour	Disque ou tambour à fléaux	Vis sans fin
Capacité de transformation (m ³ /jour)	jusqu'à 250	jusqu'à 250	jusqu'à 80
Avantages	Idéal pour le bois Débit élevé pour le bois pur	Convient pour tous les matériaux Peu de risques de bourrages	Mélange correct Usure moindre
Inconvénients	Sujets aux dérangements dus aux corps étrangers	Faible débit pour le bois pur	Ne convient pas pour les grosses branches (à partir de 5 cm de diamètre)
Puissance nécessaire	à partir de 25 kW	à partir de 25 kW	à partir de 44 kW

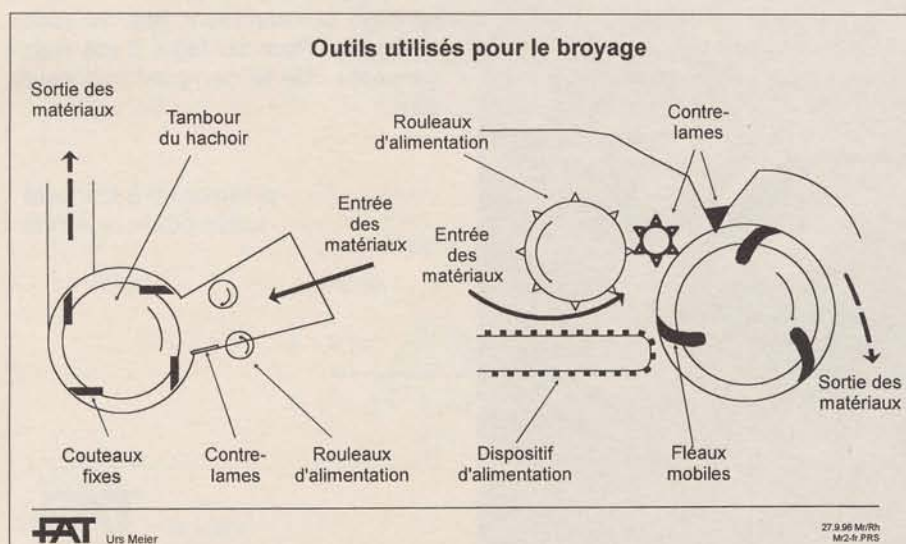


Fig. 4. Outils utilisés pour le déchiquetage, broyeuse à couteaux à gauche et hacheuse à fléaux à droite.

tage des matières grossières (bois ou déchets verts, fig. 3) et le brassage des composants (matériaux secs et humides par exemple), ainsi que l'élimination des corps étrangers (métaux, plastiques).

Pour déchiqueter la matière première, on emploie différentes machines qui se distinguent par le type des outils de hachage dont elles sont équipées (tab. 1). Les broyeurs à couteaux sont pourvus d'outils fixes, alors que les hacheuses à fléaux sont pourvues d'outils mobiles (fig. 4). La remorque mélangeuse broyeuse constitue, elle, une machine à part: grâce à une vis sans fin pourvue de couteaux, elle déchiquette la matière première contre la contre-lame, tout en brassant.

Pour éliminer les métaux, on utilise des aimants placés en amont des machines de déchiquetage. Les matières plastiques doivent être triées à la main. Le temps nécessaire pour éliminer les corps étrangers dépend principalement de la manière dont a été effectuée la collecte des déchets ainsi que de l'information et de la motivation des intervenants. L'élimination des corps étrangers a lieu avant et/ou après le déchiquetage.

Compostage

Pendant le compostage, les matières organiques se décomposent et se transforment. Le processus (fig. 5) se divise en plusieurs phases, qui se caractérisent chacune par des températures et des organismes différents. Durant la phase initiale, la température peut monter à plus de 70 °C au centre de l'andain, ce qui entraîne une hygiénisation partielle de la matière première. Après la phase de formation d'humines, pendant laquelle ce sont surtout les éléments en bois qui se décomposent, vient la phase de maturation. Les déchets se transforment en humus, qui donne au compost sa structure fine et grumeleuse. Le produit fini donne un compost mûr qui ne se réchauffe pratiquement plus lorsqu'on le brasse. En revanche, la température du compost frais qui s'obtient après la fermentation chaude, monte jusqu'à 50, 60 °C après le brassage. Ce compost contient encore de nombreuses substances non décomposées.

Dans la pratique, le processus de compostage s'effectue en andains ou dans

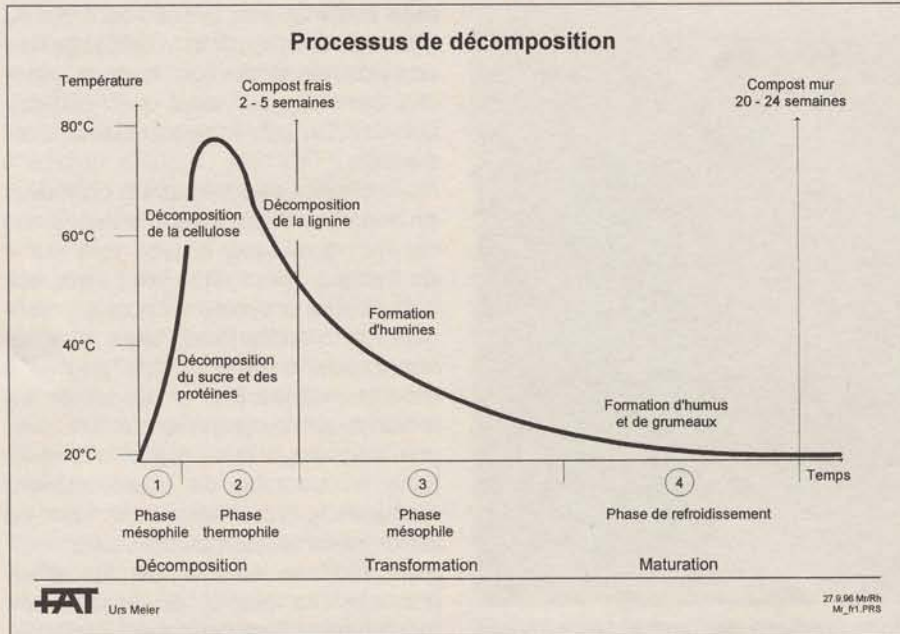


Fig. 5. Déroulement du processus de compostage (selon Aebersold et al.: fermenter ou composter? Uni Zurich, 1993).

des réacteurs fermés. Dans l'agriculture, le compostage en andains est très répandu. La surface sur laquelle repose l'andain est aménagée à l'aide d'une épandeuse à fumier ou d'une chargeuse à pneus. La construction de l'andain à l'aide de l'épandeuse à fumier permet de disposer des couches de matériaux d'origines diverses, qui seront mélangés lors d'un brassage ultérieur. Le brassage des andains s'effectue soit avec des outils spéciaux tractés (fig. 6) ou automoteurs (fig. 7),

soit avec l'épandeuse à fumier. Le brassage avec l'épandeuse à fumier est onéreux et prend beaucoup de temps. La chargeuse à pneus elle non plus ne convient pas bien, car souvent elle ne permet pas d'assurer un mélange complet du substrat. Les surfaces nécessaires pour le rangement et le déplacement des machines varient d'un procédé à l'autre (fig. 8). L'épandeuse à fumier est celle qui exige le moins de place: elle ne requiert que 0,5 m de bande de roulement par an-

dain. Une machine à brasser tractée nécessite une bande de roulement de 1,9 m par andain, contre 1,2 m pour une machine automotrice.

Conditionnement

Après le compostage, le matériau doit encore être conditionné pour le stockage, le transport, la vente et l'épandage. Le hachage du compost fait partie de cette opération. Il a pour but d'éliminer les éléments agglomérés. Pour écarter d'autres corps étrangers ainsi que des éléments grossiers, pour produire une certaine qualité de compost répondant à des utilisations diverses, le compost est tamisé. De plus, suivant les besoins, on ajoute également des additifs au compost pour régulariser sa teneur en éléments nutritifs. Pour la vente, le compost peut être séché afin d'être stocké sans problème dans des sacs. Cette technique n'est applicable que dans les grands centres de compostage en raison de son coût.

Le tamisage du compost après la phase de fermentation dépend de l'utilisation prévue pour ledit compost. Le compost tamisé grossièrement, tamis à mailles de 30 à 60 mm, suffit pour une utilisation agricole. Si le compost est commercialisé, il doit être tamisé plus finement (tamis dont la largeur de mailles est inférieure à 25 mm). Le tamisage du compost après la maturation sert également à éliminer les corps étrangers. Un tamisage soigneux permet en général d'atteindre les exigences de qualité qui supposent un pourcentage suffisamment bas de corps étrangers. Pour ce faire, il est indispensable que le compost soit assez sec.



Fig. 6. Machine à retourner le compost tractée en fonction pour le compostage en bord de champs, le long d'un chemin en dur (piste cyclable).



Fig. 7. Machine à retourner le compost automotrice dans une compostière.

Matières premières

Les propriétés biologiques, chimiques et physiques des matières premières influencent le processus de compostage et la qualité du compost (tab. 2). Les déchets biologiques englobent la part des déchets ménagers qui a été collectée séparément. Ils sont constitués principalement de déchets de cuisine et de jardin. Les déchets verts comprennent les déchets végétaux, tels que les déchets de tonte, le feuillage et le bois de taille, qui proviennent des jardins privés, des espaces verts publics ou des travaux d'entretien du paysage. Les déchets biologiques et les déchets verts présentent généralement un rapport C/N favorable. C'est pourquoi il n'est pas recommandé de les mélanger avec d'autres substances, à moins que cette opération ne soit utile à une amélioration de la structure du matériau.

Les matériaux impropres au compostage sont les suivants (fig. 9):

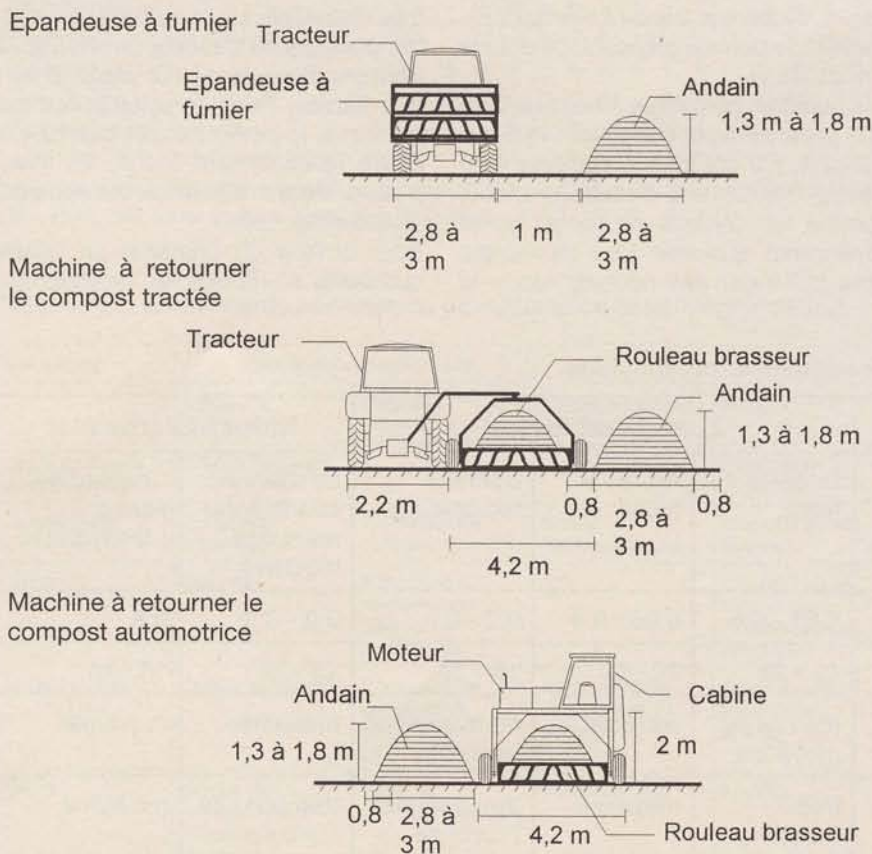
- branches et racines épaisses,
- papier (journaux, emballages),
- litière pour chat,
- matériaux absorbants (lances),
- chutes de tissus,
- contenu des sacs d'aspirateurs,
- copeaux et sciure de bois traité,
- cadavres de petits animaux,
- verre, pierres, plastiques, métaux, céramique.

L'addition de différents matériaux peut d'une part améliorer le rapport C/N pour le compostage et d'autre part ameublir la structure de l'andain pour augmenter l'apport d'oxygène. L'adjonction de matériaux peut avoir lieu lors de la préparation du compost ou lors du brassage des andains.

S'il est prévu d'ajouter des copeaux ou des morceaux d'écorce, il faut tenir compte du fait que lorsque le pourcentage de ces matériaux dépasse 20% du volume, le processus de compostage se prolonge de plusieurs semaines. Les déchets qui proviennent du fauchage des bordures de routes contiennent beaucoup de chlorure (Cl⁻), qui vient du sel répandu sur les chaussées et qui accroît la teneur en sels du compost.

Les déchets issus de la taille des arbres et des haies, ainsi que les déchets

Outils utilisés pour retourner le compost



FAT Urs Meier

27.9.96 Mr/Rh
Mr4.PRS

Fig. 8. Surface nécessaire pour le rangement et le déplacement de différentes machines à retourner le compost.



Fig. 9. Les corps étrangers comme les métaux ou l'aluminium ne doivent pas être mêlés au compost. Il ne faut pas négliger l'ampleur que peut prendre l'élimination des corps étrangers.

verts conviennent pour la plupart des mélanges (tab. 3). Les déchets industriels comme les contenus de panses déshydratés ou les marcs nécessitent une matière suffisamment structurée. Les contenus de panses déshydratés avec des teneurs en MS comprises entre 30 et 35% sont faciles à composter. Mélangé avec des matières premières, le compost frais convient également parfaitement au compostage. En outre, il est souvent déjà dis-

ponible sur place à la compostière. Enfin, les mélanges effectués avec du fumier de bovins ou de chevaux présentent de bonnes dispositions pour le compostage.

Les matières premières à base de bois et la paille peuvent être stockées durablement. Par contre, les matières molles qui contiennent beaucoup d'eau, comme les déchets de tonte, ne se conservent que très peu de temps. Pour mélanger des déchets mous et

humides à des déchets durs et secs, le meilleur rapport qui soit est le suivant: 2 parts de déchets mous, 1 part et demie de déchets durs et 1/2 part de compost bien mûr.

Pour équilibrer, voir réduire les fluctuations saisonnières dans l'apport des différents matériaux, il est recommandé d'établir un stock adéquat de matières premières.

Mesures de contrôle et maîtrise du processus de maturation

Le contrôle du processus de maturation permet deux choses: premièrement, il permet d'appliquer les mesures appropriées pour maîtriser au mieux le processus de compostage, et deuxièmement il permet d'influencer la qualité du produit fini. Les paramètres essentiels au contrôle, tels que la température ou la teneur en MS (tab. 4) peuvent être relevés sur place et sont très fiables. Pour enregistrer ces paramètres, le personnel n'a pas besoin d'être spécialement formé, les manipulations sont réduites et les appareils simples (fig. 10).

Pour obtenir un compost de qualité suffisante et réduire les émissions, il

Tableau 2. Les matières premières et leur aptitude au compostage

Origine	Agriculture		Zone d'habitation			Industrie/artisanat	
	Fumier	Paille	Déchets de tonte	Arbres et haies	Déchets biologiques	Déchets du conditionnement des légumes	Contenu de panse (déshydraté)
Densité	0,65 - 0,85	0,04 - 0,1	0,05 - 0,6	0,08 - 0,8	0,2 - 0,7	0,2 - 0,9	0,8
Rapport C/N	20	60 - 100	12 - 25	20 - 60	15 - 30	13 - 20	15 - 18
Structure	moyenne	correcte	mauvaise/moyenne	correcte	mauvaise/moyenne	mauvaise	moyenne
Humidité	correcte	correcte	trop humide	moyenne	trop humide/moyenne	trop humide	moyenne
Fréquence	toute l'année	saisonnière	saisonnière	saisonnière	toute l'année	saisonnière	toute l'année
Hygiène	irréprochable	irréprochable	irréprochable	irréprochable	critique	en partie critique	en partie critique

Tableau 3. Mélange de différents matériaux pour le compostage

Mélanges	Litière de volaille	Excréments de volaille	Paille	Récolte de jachère	Déchets de taille	Fauche des bords de routes	Contenu de la panse	Marc	Drêches de brasserie	Pulpes	Cossettes	Déchets biologiques	Déchets verts	Feuillage	Boues d'épuration
Litière de volaille	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	0	-	-	+	
Excréments de volaille	+	+	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
Paille	-	+	-	-	-	+	+	0	0	+	0	0	0	-	+
Récolte de jachère	-	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	0	0
Déchets de taille	-	0	-	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+
Fauche des bords de routes	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	+	+	0	0	0
Contenu de la panse	+	-	+	0	+	0	-	-	-	-	-	-	+	+	-
Marc	+	-	+	0	+	0	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Drêches de brasserie	+	-	0	0	+	0	-	-	-	-	0	+	0		
Pulpes	+	-	0	0	+	0	-	-	-	-	-	+	-	-	
Cossettes	+	-	+	0	+	0	-	-	-	-	0	+	0	-	
Déchets biologiques	0	-	0	+	+	+	-	-	0	-	0	+	+	-	
Déchets verts	-	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
Feuillage	-	+	-	0	0	0	+	-	0	-	0	+	+	+	
Boues d'épuration	+	-	+	0	+	0	-	-	-	-	-	0	+		

+ combinaison favorable; - combinaison impossible ou défavorable; 0 combinaison possible, mais peu avantageuse, resp. peu judicieuse

Tableau 4. Les différents paramètres de maturation et leur signification

Paramètre	Signification concernant		Contrôle effectué à l'aide de	Mesure
	Qualité du compost	Potentiel d'émission		
Corps étrangers / impuretés	Critère de qualité	-	Contrôle visuel	Élimination manuelle
Température	Propriétés hygiéniques	Formation de méthane	Sonde thermométrique	Couvrir l'andain, brasser
Odeur	Maturité	Formation de composants odorants anaérobies	Nez	Couvrir l'andain, ajouter des matériaux bien structurés
Teneur en MS	Critère de qualité	Formation de composants odorants anaérobies	Séchage dans une armoire de séchage	Couvrir l'andain, l'humidifier, brasser
NH ₄ -N	Risque de phytotoxicité, efficacité à titre d'engrais	Potentiel d'émission de NH ₃	Bâtonnets test	Brasser
NO ₂ -N	Risque de phytotoxicité, maturité	-	Bâtonnets test	Brasser
NO ₃ -N	Maturité	Potentiel de dénitrification	Bâtonnets test	Epancre

est essentiel de connaître les mesures utilisées pour maîtriser le processus de compostage.

Voici quelles sont les mesures possibles au niveau de la technique du procédé:

- réduction des émissions et de l'eau de percolation en recouvrant les andains d'un film de protection et en planifiant les intervalles de brassage,
 - réduction des émissions et de l'eau de percolation en installant un matelas de copeaux sous l'andain,
 - réduction des émissions en collectant l'eau de percolation,
 - réduction des odeurs en recouvrant l'andain d'une couche de compost mûr,
 - réduction de la teneur en éléments toxiques et nocifs par l'élimination des matériaux correspondants et par la conduite de la maturation en vue de la décomposition des substances organiques nocives,
 - arrosage des andains pour conserver l'humidité du compost s'il existe un risque qu'il se dessèche; l'eau de percolation préalablement récupérée peut être utilisée à cette fin (fig. 11),
 - parvenir à une hygiénisation du matériau par la température et la durée de compostage ainsi que par un brassage suffisant des andains,
 - réduction de la quantité de matériaux impropres au compostage ou de matériaux contenant des substances toxiques, voire même suppression du traitement de ces matériaux.
- Lorsque le compost doit être stocké de façon intermédiaire, il est recommandé de le couvrir d'un film de protection, pour éviter toute réhumidification.
- Enfin, la formation et l'engagement du responsable du centre de compostage jouent un rôle non négligeable dans l'exploitation optimale des matériaux à composter.

Planification et organisation du compostage

Aspects liés à la planification

Pour le bon fonctionnement du centre de compostage, il est impératif que sa construction ait été préalablement planifiée. Dès la phase de planification,



Fig. 10. Instruments de mesure pour contrôler le processus de compostage. A gauche, deux instruments servant à mesurer la teneur en CO₂ de l'air dans l'andain, à droite, thermomètres.



Fig. 11. Humidification de l'andain pendant le brassage. Il est préférable de mélanger l'eau à l'andain que d'arroser en surface.

Tableau 5. Données importantes pour le compostage

Quantité de matériaux frais	20 à 120 kg/habitant et an
Densité des matériaux frais (en moyenne)	0,5 t/m ³ de matières broyées
Compost mûr	0,3 t/m ³
Perte de volume durant la maturation	50 à 60 % du volume
Fréquence de brassage	10 à 15 fois jusqu'à maturation
Surface en dur nécessaire (en moyenne)	Compostage en bord de champs: 0,5 m ² /t de matières fraîches Compostière: 1,5 m ² /t de matières fraîches

différentes conditions sont requises (fig. 12).

La matière première constitue le point de départ de la planification d'une installation. L'estimation de la quantité et du type de déchets dans la zone d'action prévue permet d'évaluer la taille de l'installation, le mode de livraison (système de livraison ou système de reprise) ainsi que l'opportunité du compostage. Ces données sont des valeurs moyennes car dans la pratique, on relève parfois des différences importantes.

Le choix du site de l'installation ne dépend pas uniquement de la structure des zones d'habitation (zones rurales, citadines ou agglomérations) mais aussi du terrain. Le terrain destiné à l'aménagement d'une compostière devrait être situé à une distance raisonnable, pour les fournisseurs comme pour les acheteurs de compost, et être facilement accessible aux véhicules de transport. Il est souhaitable, mais non obligatoire, que le terrain dispose de l'alimentation en eau et en électricité. Dans le choix du site, il faut également tenir compte des éventuelles émissions d'odeurs.

Le procédé comprend d'une part les bâtiments et d'autre part les machines et les appareils. La zone de réception des matières premières et la zone de maturation, ainsi que les stocks de compost ou les stocks intermédiaires feront nécessairement l'objet de dépenses d'aménagement. La zone de réception des matières premières devrait être construite en dur. En outre, il est recommandé de clôturer l'installation en fonction des conditions locales et de la discipline des fournisseurs. Si possible, il est préférable d'insérer la zone de réception des matières premières dans le reste de la compostière, de façon à éviter les transports supplémentaires entre la zone de livraison et la zone de compostage. Il est également possible d'envisager plusieurs zones de réception des matières premières, dans lesquelles stocker provisoirement des matières fraîches avant le compostage. Cela peut par exemple être le cas pour le compostage en bord de champs, où les andains sont disposés à différents endroits.

Par principe, lorsque la matière première arrive, il faut veiller à ce que les déchets humides ou les déchets de cuisine soit broyés rapidement, c'est-à-dire si possible le jour même, ou

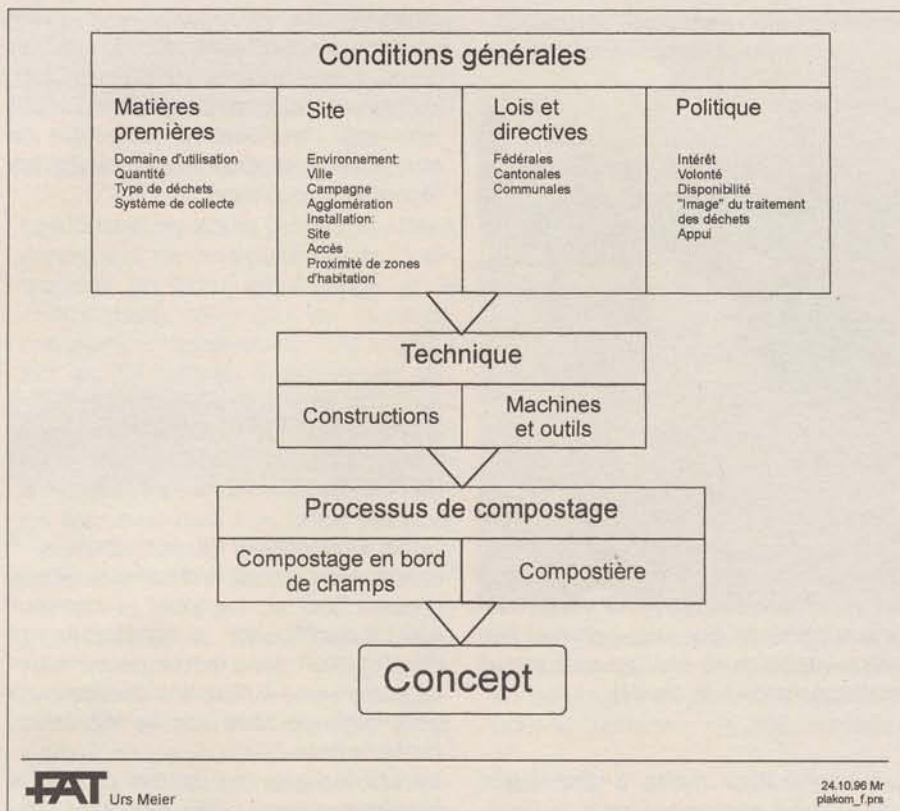


Fig. 12. Planification du compostage.

ajoutés à l'andain afin d'éviter la diffusion d'odeurs nauséabondes. Il est souvent indispensable d'informer la population en conséquence, notamment à proximité des zones habitées. Dans certaines circonstances, il est même plus simple de renoncer à la livraison de matériaux problématiques, surtout les déchets de cuisine. Différentes machines et outils sont né-

cessaires pour pouvoir effectuer un compostage ciblé. Il faut parfois acheter ou louer des machines spéciales. Les broyeurs/décheteteuses et les machines à retourner le compost font partie des instruments indispensables. Lors de la planification, on oublie souvent les outils nécessaires pour le contrôle du processus de compostage, tels que les bâtonnets de test ou un

Tableau 6. Spécifications et domaines d'utilisation du compostage en bord de champs et de la compostière

	Compostage en bord de champs	Compostière
Matières premières (principalement)	déchets verts, déchets de taille, fumier	déchets verts, déchets de taille, déchets biologiques
Site	rural	rural et citadin
Constructions Zone de livraison Zone de maturation Stock intermédiaire Stock de compost	besoin limité surface en dur un seul côté en dur en bordure de champs rare	besoin élevé surface en dur surface en dur surface en partie en dur surface en dur
Machines + outils Déchetage Machine à retourner les andains	besoin moyen petit broyeur généralement outils tractés généralement	besoin moyen à élevé broyeurs plus puissants outils tractés généralement
Aptitude	déchets verts principalement	déchets verts et déchets biologiques

appareil de mesure de la teneur en oxygène (O₂).

C'est aussi au cours de la planification qu'il faut choisir le processus de compostage approprié. Pour faciliter le choix, le tableau 6 compare les principales caractéristiques, ainsi que le domaine d'utilisation de la compostière et du système de compostage sur les bords de champs. La conclusion que l'on peut en tirer, c'est que le compostage sur les bords de champs convient plutôt pour des matières premières non problématiques. En revanche, la compostière convient mieux pour les matériaux humides, peu structurés (fig. 13). Les investissements nécessaires constituent un autre facteur de décision important, ainsi que les coûts annuels à prévoir pour le procédé.

Ces réflexions doivent déboucher sur un concept qui réunit les principaux éléments (voir fig. 12) ainsi qu'une estimation des coûts. Avec un tel concept, il est plus facile de chercher des appuis qu'avec une idée à peine ébauchée.

Aspects organisationnels

La valorisation du compost constitue l'élément essentiel de l'organisation du compostage. Dans la plupart des cas, la vente de compost aux petits acheteurs ou sa commercialisation jouent un rôle mineur. Seule l'utilisation du compost sur les surfaces exploitées par l'agriculture garantit la valorisation du compost à long terme. Il s'agit donc d'examiner dans quelle mesure les agriculteurs peuvent exercer la fonction de responsable ou de propriétaire d'un centre de compostage.

Les agriculteurs, seuls, en petits groupes ou au sein d'une organisation plus importante, peuvent prendre en charge une partie ou la totalité du compostage.

L'agriculteur doit étudier s'il peut concilier l'exploitation d'un centre de compostage, ou de certains aspects de ce centre, avec le travail qu'il doit effectuer sur son exploitation. Ce faisant, il doit tenir compte du fait que le volume des matières à composter peut varier considérablement d'une saison à l'autre (voir fig. 21).

Pour garantir une durabilité suffisante de la valorisation, l'agriculteur intéressé devrait envisager un engagement à long terme. A ce niveau, il est utile



Fig. 13. Compostière. Andain placé sur une surface en dur, couvert d'un film de protection, alimentation du broyeur (photo centrale) avec chargeuse à pneus (à gauche), brassage de l'andain avec appareil automoteur (à droite).

d'établir un règlement contractuel avec des associations ou des communes. Suivant les conditions ou les possibilités dont disposent les agriculteurs, il est préférable de ne prendre en charge qu'une partie du processus de compostage. L'agriculteur peut se charger du ramassage et du transport des matières premières au centre de compostage. On peut également envisager

que l'agriculteur mette à disposition une surface appropriée pour la livraison des matières premières, le stockage provisoire du compost ou le compostage proprement dit. L'épandage de compost sur les parcelles appartenant ou non à l'exploitation constitue aussi une variante possible. Les expériences pratiques montrent que les agriculteurs organisés en grou-

pements de machines, participent surtout aux activités de broyage et d'épandage du compost. Le transport, le brassage et le tamisage du compost ainsi que l'exploitation du centre de compostage proprement dite sont des tâches moins prisées.

Dispositions légales

Dans le domaine du compostage, il existe toute une série de directives aux niveaux fédéral, cantonal et communal. La planification, la construction et l'exploitation des centres de compostage ainsi que l'utilisation du compost sont réglementées par la législation fédérale (tab. 7).

La Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE) constitue essentiellement une loi cadre, qui développe dans diverses ordonnances des directives sur les substances, les déchets et les sols notamment. L'Ordonnance sur les substances traite de l'utilisation du compost. L'Ordonnance sur les polluants du sol présente quelques valeurs indicatives en ce qui concerne la teneur en polluants (métaux lourds et fluor), valeurs qu'il est important de respecter pour préserver durablement la fertilité du sol.

Selon l'Ordonnance relative à l'étude de l'impact sur l'environnement, les centres de traitement de déchets qui traitent plus de 1000 t de déchets par an doivent faire l'objet d'une étude d'impact sur l'environnement (EIE). Les dispositions techniques et organisationnelles relatives au traitement écologique des déchets figurent dans l'Ordonnance sur le traitement des déchets.

La Loi fédérale sur la protection des eaux, de même que les ordonnances correspondantes, contiennent des exigences relatives au déversement, à l'infiltration et au traitement des eaux usées. La planification d'une installation doit également tenir compte des aspects liés à l'aménagement du territoire. Une série d'autres directives existent aussi au plan cantonal et communal.

Tableau 7. Dispositions légales à l'échelle fédérale

Loi / Ordonnance	Abréviation	Principaux articles concernant			
		Planification	Constructions	Exploitation	Utilisation du compost
Loi fédérale sur la protection de l'environnement	LPE	2, 11, 30		32,36	
Ordonnance sur la protection de l'air	OPair	1		4, 5, 9	21, 60, par. 4.5 6
Ordonnance sur les substances dangereuses pour l'environnement	Osubst				
Ordonnance sur les polluants du sol	Osol				
Ordonnance relative à l'étude de l'impact sur l'environnement	OEIE	8, 9, annexe 40.7	8,9 43	44, 45	
Ordonnance sur le traitement des déchets	OTD	4, 7, 19			
Loi fédérale sur la protection des eaux	LEaux	6, 17	22	7, 69, 70	51
Ordonnance sur le déversement des eaux usées	ODév	7		10, 12, annexe.col III	
Ordonnance générale sur la protection des eaux	OGEaux	20			
Loi fédérale sur l'aménagement du territoire	LAT	24, 22, 24			
Ordonnance sur l'aménagement du territoire	OAT	26			
Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage	LPN	1, 18			
Loi fédérale sur la forêt	LFo	1			
Ordonnance sur la forêt	OFO				27

Coûts et organisation du travail

Calculs des coûts

Les calculs de coûts portent sur deux processus de compostage, le compostage en bord de champs et la compostière, ainsi que sur deux dimensions d'installations, 750 et 250 t par an. Le tableau 8 expose les dépenses en matière de construction. Les coûts des machines ont été calculés en fonction des capacités de l'installation et du volume annuel (tab. 9).

Le calcul du coût des procédés pour 750 t par an (tab. 10) repose sur deux variantes différentes. La variante 1 comprend un petit broyeur avec un débit de 2 t/h et l'épandage du compost avec un distributeur de compost. La variante 2 a été calculée en se basant sur l'utilisation d'un gros broyeur, 5 t/h et de deux distributeurs de compost. Le tableau 10 présente les investissements nécessaires, répartis en deux postes, installations et machines. Le traitement de 750 tonnes par an entraîne des frais annuels compris entre Fr. 156.- et Fr. 223.- par tonne de matière première pour le compostage en bord de champs et entre Fr. 170.- et Fr. 226.- pour la compostière. Les investissements nécessaires pour l'installation sont environ trois fois plus élevés pour la compostière que pour le compostage en bord de champs. En revanche, les coûts des machines et les frais de main-d'œuvre sont plus réduits avec la compostière. La variante qui utilise un broyeur à faible débit, soit 2 t/h, entraîne des frais supplémentaires compris entre Fr. 57.- et 70.- la tonne par rapport à la variante impliquant un broyeur à fort débit, 5 t/h. Avec un degré d'utilisation suffisant, les machines puissantes entraînent des coûts moindres que les machines de faible puissance. L'optimisation de la charge de travail permet d'économiser environ Fr. 67.- par tonne pour le compostage en bord de champs et Fr. 57.- par tonne pour la compostière.

Les coûts techniques d'une installation d'une capacité de 250 tonnes annuelles oscillent entre Fr. 200.- et Fr. 256.- pour le compostage en bord de champs (tab. 11). La compostière revient environ Fr. 30.- plus cher par

Tableau 8. Données disponibles pour le calcul des coûts des deux procédés de compostage

Procédé Données	Compostage en bord de champs	Compostière
Constructions		
- terrain	terrain agricole	terrain agricole
- zone de collecte	surface en dur (revêtement en bitume), avec écoulement	surface en dur (revêtement en bitume), avec écoulement
- zone de compostage	andain en bordure de champ pas d'écoulement	surface en dur (revêtement en bitume), avec écoulement
- stock de compost	en bordure de champ pas d'écoulement	surface en dur (revêtement en bitume), avec écoulement
- couverture de l'andain	film de protection	film de protection

tonne, avec des coûts compris entre Fr. 237.- et Fr. 287.-. Le degré d'utilisation de la machine à retourner le compost et du broyeur est plus faible pour le traitement de 250 t par an, ce qui explique que le taux d'indemnisation soit d'autant plus élevé. D'un point de vue économique, ces outils et ces machines doivent pouvoir être utilisés en commun par plusieurs entreprises pour le traitement de 250 tonnes par an.

Exemple pratique

En 1993, dans les communes de Rübigen et de Münsingen qui comptent respectivement 2100 et 9700 habitants, on a pratiqué le compostage en bord de champs. Les déchets verts collectés sont déchargés sur une place centrale pour y être stockés en attendant d'être traités. Une fois les matériaux broyés, les andains sont constitués directement au bord des champs sur lesquels le compost mûr sera épandu (fig. 14 et 15). La distance qui sépare la zone de préparation des andains est comprise entre 0,8 et 3,5 km. La première année, en 1993, près de 600 tonnes ont pu être traitées contre plus de 1000 tonnes en 1994. Les coûts du procédé ont été calculés pour l'année 1994 (tab. 12). Le brassage et l'épandage reviennent à près de Fr. 37.- par tonne. Par contre, la préparation et la formation des andains coûtent environ trois fois plus cher, avec des coûts de Fr. 110.- par tonne. Le coût élevé de ce poste s'explique par le travail qu'exige l'élimination des corps étrangers. Pendant que les matériaux sont broyés, une troisième personne doit être engagée pour effectuer le tri, ce qui engendre des coûts de près de Fr. 10.- par tonne.

Economies

La préparation du matériel constitue un autre facteur de coût important. Le broyage de 750 tonnes annuelles avec un petit broyeur, dont le débit est de 2 t/h, occasionne des frais de machines et de main-d'œuvre de Fr. 113 000.- pour le compostage en bord de champs (fig. 16). Si l'on utilise un gros broyeur dont le débit est de 5 t/h, les coûts ne s'élèvent plus qu'à Fr. 62 880.-. L'économie ainsi réalisée s'élève à Fr. 50 000.-, soit Fr. 67.- par tonne. Le broyage est en général meilleur marché dans le cas de la compostière que dans le cas du compostage en bord de champs, parce que les andains sont constitués directement sur place et qu'il n'est pas nécessaire d'effectuer des trajets supplémentaires jusqu'en bordure des parcelles. L'économie réalisée grâce à l'emploi d'un broyeur de puissance élevée s'élève à Fr. 38 000.-, soit Fr. 50.- la tonne.

En ce qui concerne l'épandage du compost mûr avec une ou deux épanduses à compost, il n'est guère possible de réaliser des économies dans le cas du compostage en bord de champs (fig. 17). Avec une seule épanduse à compost, les frais de machines et de main-d'œuvre s'élèvent à Fr. 16 700.-, contre Fr. 16 240.- avec deux épanduses. L'économie réalisée se monte à Fr. 470.-, soit Fr. 0.60 par tonne. Dans le cas d'une compostière en revanche, l'utilisation d'une deuxième épanduse permet d'économiser Fr. 5200.-, soit Fr. 7.- par tonne. D'un autre côté, l'épandage revient plus cher qu'à partir de l'andain, car il faut tenir compte des distances plus longues à parcourir.

Les coûts du procédé de compostage peuvent être optimisés de la manière suivante:

- Planification et organisation cor-

Tableau 9. Coût des machines et de la main-d'œuvre en fonction de la capacité annuelle des installations (base: Frais de machines 1996. FAT)

Capacité de l'installation 750 t par an			
Machines	Valeur à neuf	Degré d'utilisation annuelle	Indemnisation
- Machine à retourner le compost	Fr. 24 000.-	60 h	Fr. 90,00/h
- 1) Broyeur, entraînement par la prise de force, 2 t/h	Fr. 20 000.-	375 h	Fr. 28,00/h
- 2) Broyeur, moteur auxiliaire, 5 t/h	Fr. 42 000.-	150 h	Fr. 91,00/h
- Tracteur, 50 kW	Fr. 64 000.-	600 h	Fr. 33,00/h
- Tracteur, 60 kW	Fr. 76 000.-	600 h	Fr. 38,00/h
- Epandeuse à compost	Fr. 30 000.-	225 Fu	Fr. 28,00/h
- 3) Remorque basculante hydraulique, à 1 essieu	Fr. 12 500.-	375 h	Fr. 8,50/h
- Chargeur frontal	Fr. 14 000.-	160 h	Fr. 18,00/h
- Chargeur hydraulique, entraînement par la prise de force	Fr. 18 500.-	115 h	Fr. 38,00/h
Main-d'œuvre			
- professionnelle			Fr. 50,00/h
- auxiliaire			Fr. 42,00/h
Capacité de l'installation 250 t par an			
Machines	Valeur à neuf	Degré d'utilisation annuelle	Indemnisation
- Machine à retourner le compost	Fr. 24 000.-	20 h	Fr. 250,00/h
- 1) Broyeur, entraînement par la prise de force, 2 t/h	Fr. 20 000.-	125 h	Fr. 52,00/h
- 2) Broyeur, moteur auxiliaire, 5 t/h	Fr. 42 000.-	50 h	Fr. 210,00/h
- Tracteur, 50 kW	Fr. 64 000.-	600 h	Fr. 33,00/h
- Tracteur, 60 kW	Fr. 76 000.-	600 h	Fr. 38,00/h
- Epandeuse à compost	Fr. 30 000.-	225 Fu	Fr. 28,00/h
- 3) Remorque basculante hydraulique, à 1 essieu	Fr. 12 500.-	150 h	Fr. 16,00/h
- Chargeur frontal	Fr. 14 000.-	160 h	Fr. 18,00/h
- Chargeur hydraulique, entraînement par la prise de force	Fr. 18 500.-	115 h	Fr. 38,00/h
Main-d'œuvre			
- professionnelle			Fr. 50,00/h
- auxiliaire			Fr. 42,00/h

- 1) Broyeur, entraînement par la prise de force = variante 1 dans le calcul des coûts, d'un procédé
- 2) Broyeur, moteur auxiliaire = variante 2 dans le calcul des coûts d'un procédé
- 3) Remorque = utilisée seulement pour le compostage en bord de champs

Tableau 10. Coût du compostage agricole, capacité 750 t/an

Procédé	Unité	Compostage en bord de champs		Compostière	
Type de coût					
Degré d'utilisation	t/an	750		750	
Investissement nécessaire pour les installations					
Installations et constructions	Fr.	60 000.-		135 500.-	
Alimentation en eau et en électricité	Fr.	0.-		30 000.-	
Evacuation des eaux	Fr.	10 000.-		67 885.-	
Film de protection	Fr.	13 100.-		13 100.-	
Autorisation + taxes	Fr.	1 000.-		7 000.-	
Total installations	Fr.	84 100.-		253 485.-	
Investissements nécessaires pour les machines					
Machine à retourner le compost	Fr.	24 000.-	24 000.-	24 000.-	24 000.-
Broyeur, à entraînement par la prise de force	Fr.	20 000.-	0.-	20 000.-	0.-
Broyeur, moteur auxiliaire	Fr.	0.-	42 000.-	0.-	42 000.-
Epandeuse à compost	Fr.	30 000.-	60 000.-	30 000.-	60 000.-
Total machines	Fr.	74 000.-	126 000.-	74 000.-	126 000.-
Coûts techniques					
Amortissements	Fr.	7 207.-	7 207.-	13 982.-	13 982.-
Intérêts	Fr.	3 027.-	3 027.-	9 125.-	9 125.-
Assurances	Fr.	589.-	589.-	1 634.-	1 634.-
Indemnité pour le terrain	Fr.	2 500.-	2 500.-	1 125.-	1 125.-
Risque d'entrepreneur	Fr.	4 205.-	4 205.-	12 674.-	12 674.-
Assurance responsabilité civile	Fr.	150.-	150.-	150.-	150.-
Prélèvements et analyses de sol	Fr.	1 022.-	1 022.-	1 022.-	1 022.-
Frais de machines	Fr.	69 398.-	52 562.-	66 958.-	52 517.-
Frais de main-d'œuvre	Fr.	79 337.-	45 577.-	63 207.-	35 052.-
Coût technique total	Fr.	167 435.-	116 838.-	169 877.-	127 281.-
Coût technique / t	Fr.	223,25	155,80	226,55	169,70

Variante 1 = broyeur, entraînement par la prise de force, épandage avec 1 épandeuse à compost
 Variante 2 = broyeur, moteur auxiliaire, épandage avec deux épanduses à compost

Tableau 11. Coût du compostage agricole, capacité 250 t/an

Procédé Type de coût	Unité	Compostage en bord de champs		Compostière	
Degré d'utilisation	t/an	750		750	
Investissement nécessaire pour les installations					
Installations et constructions	Fr.	20 000.-		73 940.-	
Alimentation en eau et en électricité	Fr.	0.-		30 000.-	
Evacuation des eaux	Fr.	2 500.-		11 875.-	
Film de protection	Fr.	4 585.-		4 585.-	
Autorisation + taxes	Fr.	1 000.-		7 000.-	
Total installations	Fr.	28 085.-		127 400.-	
Investissements nécessaires pour les machines					
		Variante 1	Variante 2	Variante 1	Variante 2
Machine à retourner le compost	Fr.	24 000.-	24 000.-	24 000.-	24 000.-
Broyeur, à entraînement par la prise de force	Fr.	20 000.-	0.-	20 000.-	0.-
Broyeur, moteur auxiliaire	Fr.	0.-	42 000.-	0.-	42 000.-
Epandeuse à compost	Fr.	30 000.-	60 000.-	30 000.-	60 000.-
Total machines	Fr.	74 000.-	126 000.-	74 000.-	126 000.-
Coûts techniques					
Amortissements	Fr.	2 468.-	2 468.-	6 441.-	6 441.-
Intérêts	Fr.	1 011.-	1 011.-	4 586.-	4 586.-
Assurances	Fr.	197.-	197.-	811.-	811.-
Indemnité pour le terrain	Fr.	850.-	850.-	475.-	475.-
Risque d'entrepreneur	Fr.	1 404.-	1 404.-	6 370.-	6 370.-
Assurance responsabilité civile	Fr.	150.-	150.-	150.-	150.-
Prélèvements et analyses de sol	Fr.	1 022.-	1 022.-	1 022.-	1 022.-
Frais de machines	Fr.	30 603.-	27 534.-	30 117.-	26 383.-
Frais de main-d'oeuvre	Fr.	26 446.-	15 393.-	21 720.-	12 986.-
Coût technique total	Fr.	64 151.-	50 029.-	71 692.-	59 224.-
Coût technique / t	Fr.	256,60	200,10	286,80	236,90

Variante 1 = broyeur, entraînement par la prise de force, épandage avec 1 épandeuse à compost

Variante 2 = broyeur, moteur auxiliaire, épandage avec deux épanduses à compost

Tableau 12. Coûts du compostage en bord de champs à Münsingen/Rubigen, 1994

Procédé Type de coûts	Unité	Compostage en bord de champs				
Degré d'utilisation	t/an	1 035				
Investissement nécessaire pour les installations						
Installations et constructions	Fr.	40 000.-				
Evacuation des eaux	Fr.	10 000.-				
Film de protection	Fr.	8 515.-				
Autorisation + taxes	Fr.	1 000.-				
Total installations	Fr.	59 515.-				
Investissements nécessaires pour les machines						
Machine à retourner le compost	Fr.	24 000.-				
Broyeur, moteur auxiliaire	Fr.	42 000.-				
Epandeuse à compost	Fr.	30 000.-				
Total machines	Fr.	96 000.-				
Coûts techniques						
Amortissements	Fr.	4 878.-				
Intérêts	Fr.	2 143.-				
Assurances	Fr.	417.-				
Indemnité pour le terrain	Fr.	1 730.-				
Risque d'entrepreneur	Fr.	2 976.-				
Assurance responsabilité civile	Fr.	150.-				
Prélèvements et analyses de sol	Fr.	1 022.-				
Etapes						
		Préparation	Mise en place	Brassage	Epan-dage	Total
Frais de main-d'oeuvre	Fr.	30 467.-	27 911.-	11 115.-	7 174.-	76 646.-
Frais de machines	Fr.	33 367.-	22 782.-	12 573.-	7 345.-	76 067.-
Total des frais de main-d'oeuvre et de machines au total	Fr.	63 813.-	50 693.-	23 688.-	14 519.-	152 713.-
Total des frais de main-d'oeuvre et de machines au total/t	Fr./t	61,65	49,00	22,90	14,00	147,55
Coût technique total	Fr.	166 029.-				
Coût technique/t	Fr./t	160,40				



Fig. 14. Mise en place des andains en bordure de champs. Une toile est placée sous l'épandeur à fumier, ce qui permet de récupérer les matières qui tombent et de réduire le nettoyage du chemin.

Fig. 15. Chargement du compost mûr en bordure de champ à l'aide d'une pelle mécanique.

recte des différents travaux de compostage.

- Minimisation de l'ampleur prise par l'élimination des corps étrangers, c'est-à-dire information conséquente de la population concernée par les activités de compostage.

- Utilisation de machines puissantes, par exemple broyeur avec un débit de 5 t par heure au lieu de 2 t.

- Emploi de machines et d'outils permettant de réduire le temps de travail, par exemple chargement des matériaux broyés à l'aide d'une benne basculante équipée d'un tapis roulant pour remplacer le chargeur frontal.

- Epandage du compost avec deux distributeurs au lieu d'un dans le cas de la compostière.

- Traitement de quantités de déchets suffisantes.

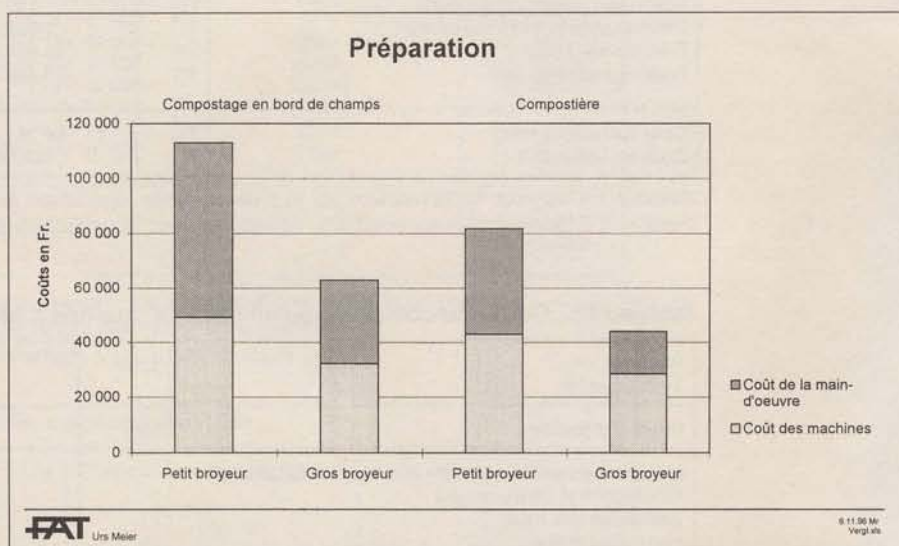


Fig. 16. Comparaison du coût des machines et de la main-d'œuvre pour la préparation des matières premières, capacité de l'installation 750 tonnes par an.

Données relatives à l'organisation du travail

Le temps de travail et les heures de machines nécessaires pour les différentes tâches du compostage en bord de champs ont été relevés au cours d'un essai pratique de deux ans (LBBZ Schwand 1993-1994). L'ensemble du travail est divisé en cinq étapes:

1. Collecter les déchets verts (correspond au ramassage des déchets verts dans les communes).
2. Préparer les déchets verts (trier et broyer tous les matériaux).
3. Disposer le compost en bordure de champs.
4. Brasser le compost.
5. Epandre le compost mûr.

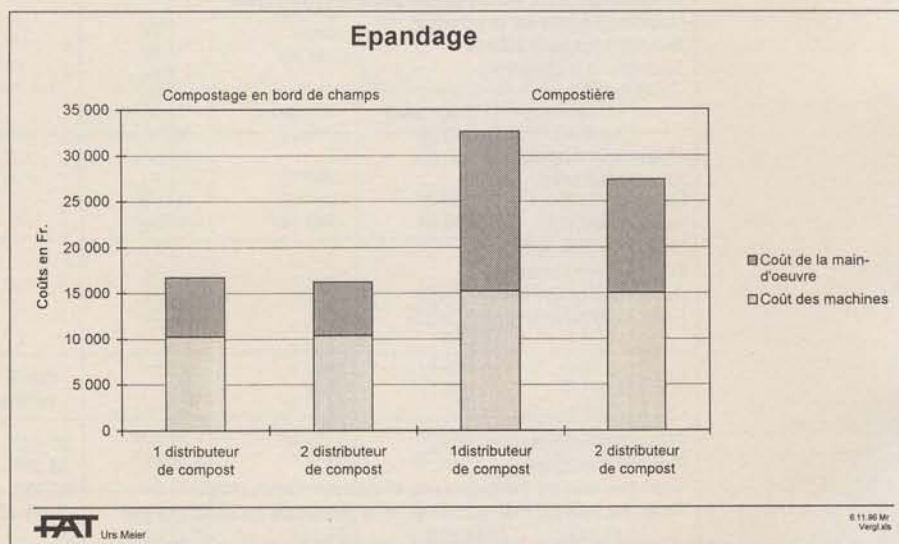


Fig. 17. Comparaison du coût des machines et de la main-d'œuvre pour l'épandage du compost mûr, capacité de l'installation 750 tonnes par an.

La première année, 454 tonnes de matières premières ont été brassées, contre déjà plus du double en 1994, soit 1035 tonnes.

Si l'on considère les heures de travail consacrées aux différents secteurs, on remarque que l'étape de «préparation des déchets verts» et l'étape de «formation de l'andain sur le champ» sont les deux étapes qui demandent le plus de temps (fig. 18).

L'étape de «préparation des déchets verts» exige beaucoup de temps en raison de l'élimination des corps étrangers tels que le verre, le métal, le plastique etc. Il est très important d'effectuer ce tri pour ne pas endommager le broyeur et pour éviter que des matériaux impropres parviennent sur les parcelles. Outre le contrôle des matériaux livrés, il est également essentiel d'informer les ménages qui participent à l'opération et les fournisseurs de déchets verts.

En 1994, on a pu réduire considérablement les heures de main-d'œuvre par tonne (MOh/t) ainsi que les heures de machines par tonne (Mh/t). La réduction de temps de travail dans les différents secteurs est allée jusqu'à 65%, ce qui s'explique par l'augmentation du volume de déchets traités, mais aussi par une meilleure collaboration et une plus grande expérience (fig. 19). On constate que la collecte des déchets verts représente l'étape qui exige le temps de travail le plus long par tonne de matériaux. Une solution pourrait consister à mettre en place périodiquement des bennes au centre des communes.

La répartition du temps de travail (fig. 20) pour l'année 1994 montre que l'étape de «brassage du compost» est celle qui requiert le moins de temps. Un agriculteur seul peut, à l'aide de son tracteur et d'une machine tractée, retourner le compost en très peu de temps.

Jusqu'à maturation du compost, un andain est retourné environ 10 à 15 fois. La figure 21 montre qu'en 1993, la charge de travail totale est normalement répartie sur la durée de la période de végétation. En ce qui concerne 1994, on constate toutefois que le temps de travail nécessaire augmente vers la fin de l'année. Il y a deux explications à cela:

1. Vers de la fin de l'été, les déchets de jardin augmentent: déchets de tonte, déchets dus à la taille des ar-

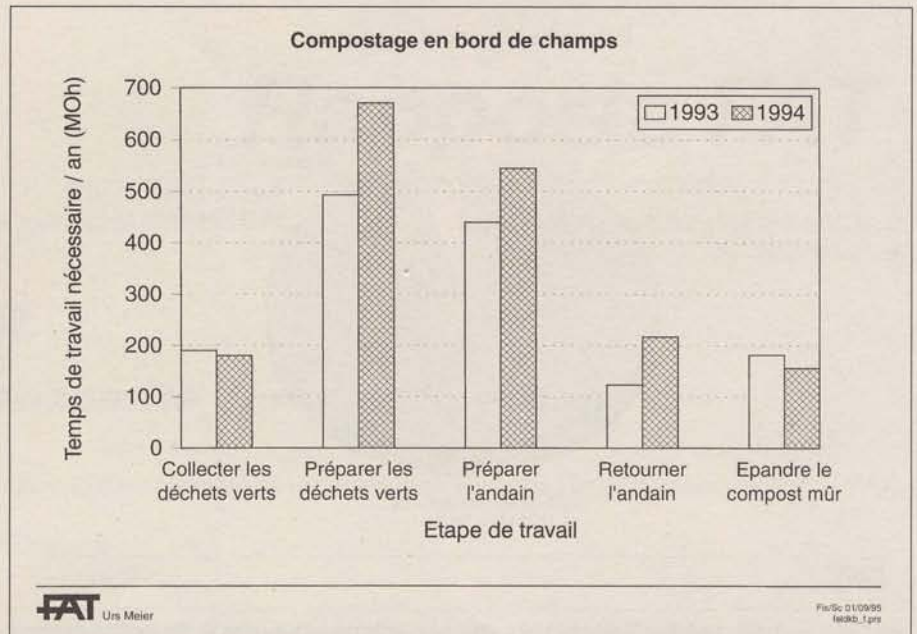


Fig. 18. Temps de travail nécessaire pour les différentes étapes du compostage en 1993 (454 t) et en 1994 (1035 t).

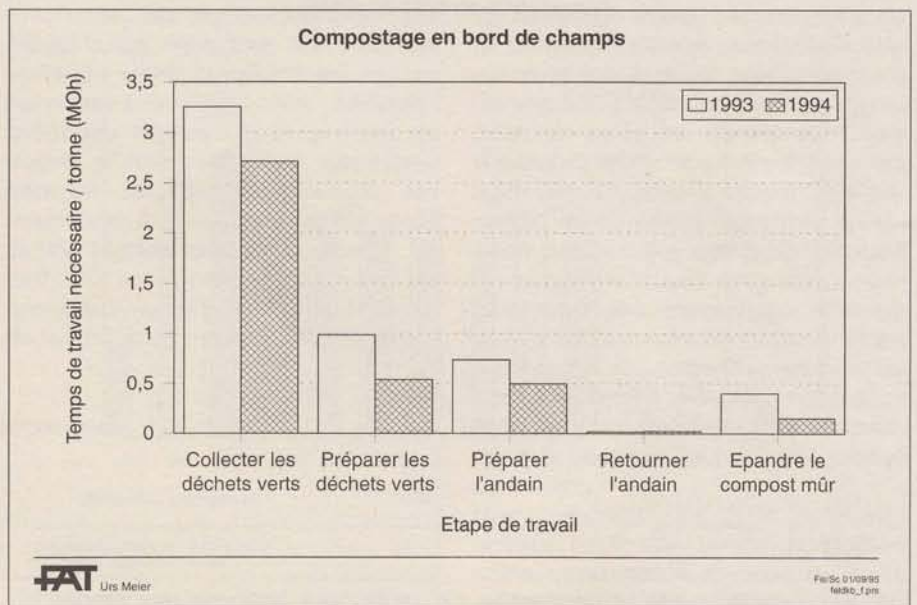


Fig. 19. Temps de travail nécessaire par tonne pour chacune des étapes du compostage, en 1993 et 1994.

bres et des haies. En novembre notamment, on ramasse beaucoup de feuillage.

2. En 1994, on a épandu du compost mûr tard dans l'année, en raison des bonnes conditions météorologiques. Pour les agriculteurs, pour lesquels la valorisation du compost constitue un revenu annexe, cette distribution du temps de travail est parfaite, car la plupart des travaux des champs sont déjà achevés à cette période. En outre,

l'épandage du compost mûr peut se faire pendant des périodes creuses, ce qui permet d'éviter les pointes de travail.

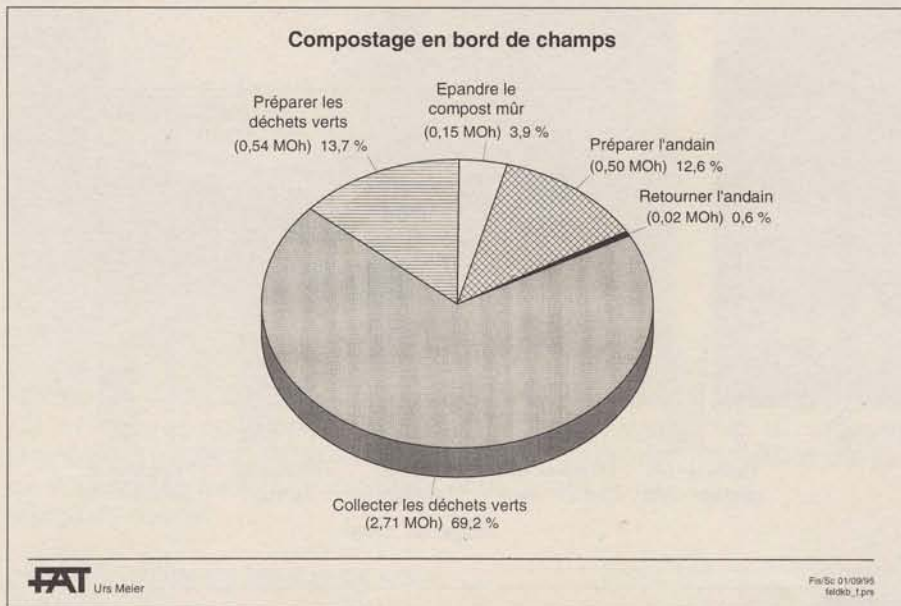


Fig. 20. Temps de travail nécessaire relatif par tonne pour les différentes étapes du compostage en 1994.

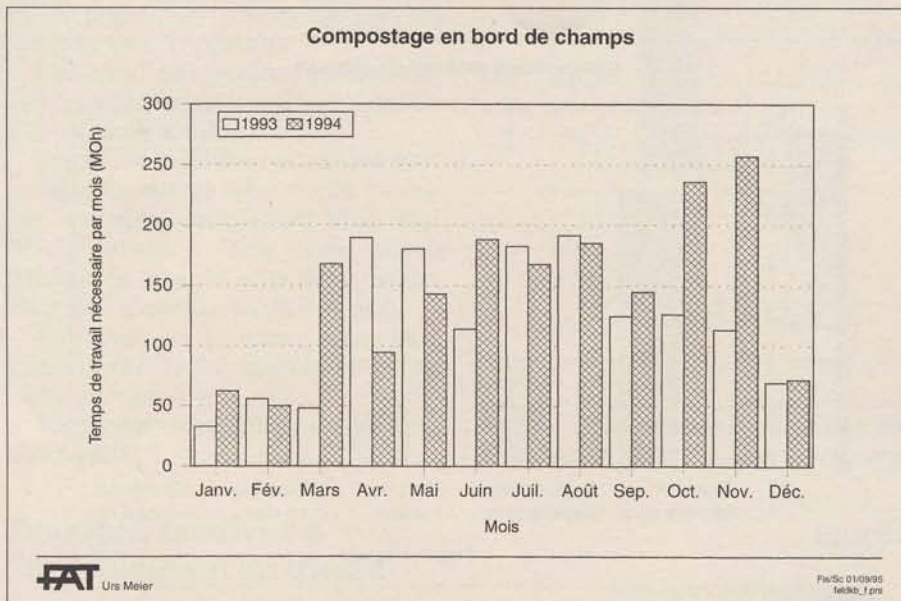


Fig. 21. Temps de travail nécessaire par mois pour chacune des étapes du compostage en 1993 et 1994.

aussi bien l'un que l'autre pour le traitement des déchets. Mais certains points (protection des eaux, organisation du broyage et mise en place) plaignent plutôt pour la compostière, si l'on se place dans une perspective à long terme.

En utilisant en partie leurs propres machines, les agriculteurs ont les moyens de réinsérer les déchets verts de la région dans les cycles naturels.

Les coûts du compostage sont compris entre Fr. 156.-/t et Fr. 223.-/t pour le traitement de 750 tonnes annuelles selon le procédé de compostage en bord de champs. Dans le cas d'une compostière, les coûts sont compris entre Fr. 170.-/t et Fr. 226.-/t. Le traitement de 250 tonnes annuelles entraîne des coûts compris entre Fr. 200.-/t et 257.-/t pour le compostage en bord de champs et entre Fr. 237.-/t et Fr. 287.-/t pour la compostière.

Pour le traitement de 250 tonnes de déchets par an, les machines et les outils, notamment le broyeur et la machine à retourner le compost, doivent être utilisés en commun. Sinon, il est préférable de faire traiter les déchets dans des installations déjà existantes.

Le temps de travail nécessaire par tonne de matière première est compris entre 1 et 1,8 heures pour le traitement de 750 tonnes annuelles dans le cas de la compostière, et entre 1,3 et 2,3 heures dans le cas du compostage en bord de champs.

Pour une tonne, l'étape de la «collecte des déchets verts» est très coûteuse en temps. Dans ce domaine, il existe encore certainement des possibilités d'économie à exploiter.

Pour le traitement d'environ 1000 tonnes de matières premières, le temps de travail nécessaire est de 1,2 heures dans le cas du compostage en bord de champs. Pour une commune de 3000 habitants, qui traite 100 kg de déchets verts par habitant et par an, il faut compter 360 heures par an. Si l'on ajoute le temps nécessaire à la collecte des déchets, soit environ 180 heures, le temps de travail nécessaire s'élève à 540 heures par an. Cela peut constituer un activité annexe intéressante pour deux à trois agriculteurs et offrir ainsi une solution économique durable à une petite commune.

Traduction: ABConseil SA, Orbe

Conclusions

Les dispositions légales relative à la collecte séparée et à la valorisation des déchets organiques ouvrent de nouvelles perspectives de revenus à l'agriculture. Les déchets verts, les déchets provenant des haies et des arbres, irréprochables du point de vue hygiénique, sont ceux qui conviennent le mieux pour le compostage agricole.

Le compostage exige de l'exploitant des connaissances appropriées et un important engagement. La qualité du compost doit être placée au centre de toutes les préoccupations. L'élimination des corps étrangers et le tamisage du compost permettent d'obtenir une qualité suffisante.

La maturation est facile à maîtriser dans la mesure où le processus est contrôlé régulièrement.

Le compostage en bord de champs et l'aménagement d'une compostière sont deux procédés qui conviennent