

LE COMPOST

I - DEFINITION

Le compostage consiste à faire subir une fermentation aérobie à un mélange de matières organiques afin de les transformer en une masse homogène de structure grumeleuse, riche en humus et en micro-organismes. Cette opération permet une réorganisation de l'azote, du phosphore et du soufre : les éléments simples des matières organiques servent de nutriments aux corps microbiens ou aux composants cellulaires.

II - ROLE

Le compostage est une technique de base pour augmenter le taux d'humus des sols. Par ailleurs, le compost contient des enzymes, produits du métabolisme microbien, qui favorisent l'équilibre microbiologique du sol et la résistance des plantes.

Du fumier composté et épandu sur une terre agricole laisse nettement plus d'humus qu'une masse équivalente de ce même fumier épandu frais. Ainsi, une matière organique, transformée en humus par compostage, nourrit le sol, le régénère et peut constituer à la fois une "charpente" et un "garde-manger". Le compostage permet également aux phosphates naturels incorporés au compost de rester en grande partie assimilables (formation de phosphates organiques).

D'une façon générale, le compostage améliore la valeur fertilisante des matières organiques et les assainit (destruction des germes pathogènes, de parasites et de graines de mauvaises herbes), ce qui évite la contamination des champs.

Le compostage joue donc un rôle majeur dans l'amélioration de la fertilité des sols. Il joue également un rôle important dans l'établissement et le maintien du complexe argilo-humique, la régularisation et la rétention d'eau. Il est indispensable pour lutter contre les carences, les maladies des végétaux, la baisse de fertilité des sols et l'érosion.

III - PREPARATION DU COMPOST

A - Matériaux de base

On mélange dans la mesure du possible des matières végétales et animales pour obtenir un rapport carbone / azote équilibré. Le fumier de bovin est le matériau idéal. Le tas doit contenir suffisamment de cellulose et de lignine, essentielles à l'élaboration d'humus (feuilles mortes, branches, pailles...), mais aussi de l'azote, indispensable à l'activité des micro-organismes.

Les déjections animales ont des caractéristiques très différentes selon l'espèce et le type de stabulation. Ainsi, les lisiers de porcs sont riches en azote et les lisiers de bovins sont bien pourvus en potasse.

Certains lisiers et fumiers très humides, pauvres en paille et en carbone, doivent être mélangés à des déchets riches en lignine et cellulose.

Le fumier de poule, qui a de hautes teneurs en azote, en calcium et phosphore, intensifie la minéralisation ; il est parfois recommandé pour les cultures printanières à courte période de végétation et très gourmandes en azote.

IV - INTERVENTIONS POSSIBLES

Rééquilibrage de la composition

De l'argile et des matières minérales peuvent être incorporées au fur et à mesure de la confection du tas, pour rééquilibrer sa composition et accroître l'efficacité du compost final. De la cendre de bois ou des amendements calcaires en poudre neutralisent l'acidité créée par la fermentation.

Activateurs de compostage

Pour accélérer le démarrage du processus de fermentation, on ajoute parfois des activateurs en très faibles quantités. Ce sont :

- des ferments à base d'extraits de plantes, de bactéries ou d'enzymes ;
- des préparations à base de silice, de bouse de vache ou de plantes (ortie, achillée, pissenlit, valériane, prêle...).

CARACTERISTIQUES DES MATIERES ORGANIQUES COMPOSTABLES

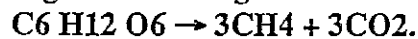
	TENEUR EN EAU	RAPPORT C / N	APTITUDE A LA DECOMPOSITION (traitement)
Fumier de bovin	moyenne	20	bonne
Fumier de cheval	moyenne	25	bonne
Feuilles (aulne, frêne)	moyenne	20 à 30	bonne
Fumier de poule	élevée	10	bonne
Litière de poules	faible	12 à 20	moyenne
Purin	liquide	2 à 3	bonne
Lisier de bovins	liquide	7 à 15	bonne
Lisier de porcs	liquide	4 à 8	bonne
Déchets de légumes	élevée	10 à 20	bonne (avec hachage)
Tontes de gazon (après préfanage)	élevée	15 à 25	bonne
Déchets de cuisine	élevée	10 à 20	bonne
Litière de chevaux	faible	30 à 60	mauvaise
Bois de taille	très faible	100 à 150	mauvaise (broyage)
Ecorce	variable	100 à 130	moyenne (broyage)
Paille	faible	60 à 100	moyenne
Tourbe	moyenne	30 à 50	mauvaise
Ordures ménagères	élevée à moyenne	30 à 40	moyenne (broyage)

V - LES PHASES D'ÉVOLUTION DU COMPOST

Première phase (mésophile)

Echauffement élevé du à l'activité microbienne ; les différents matériaux perdent rapidement leurs caractéristiques originelles.

Exemple : le glucose des végétaux se transforme en méthane et CO₂

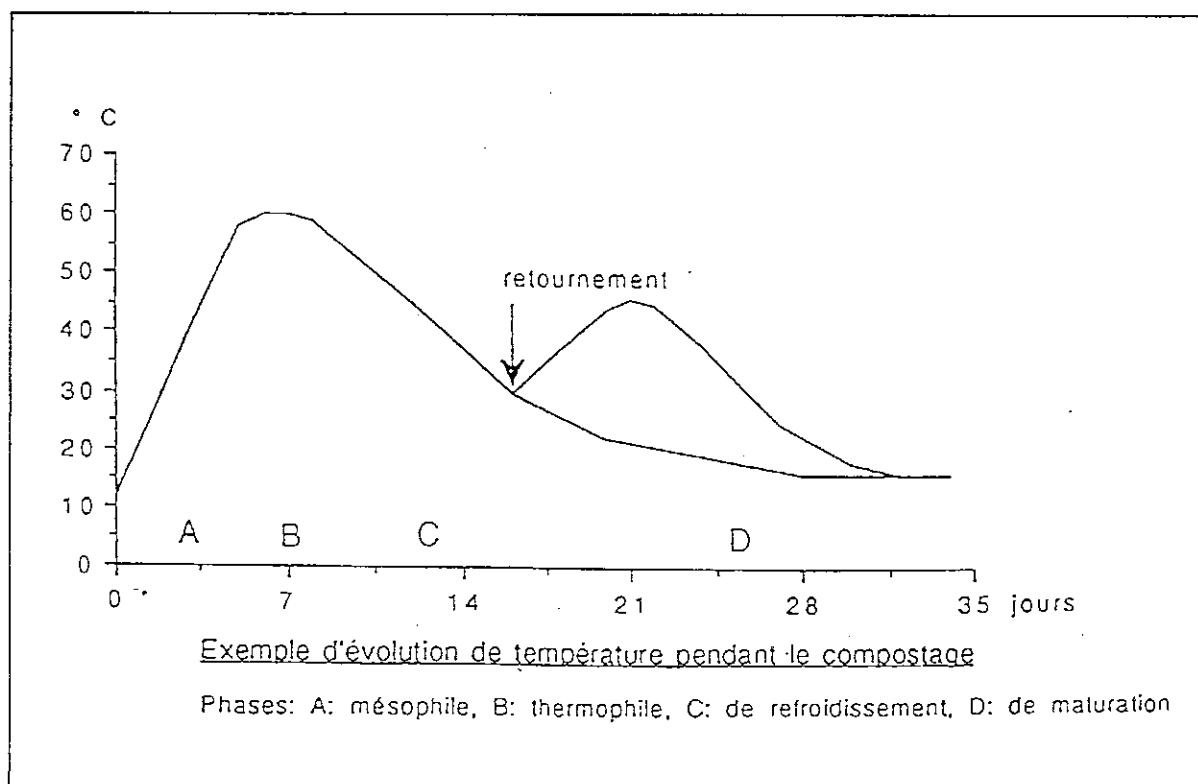


d'où perte de poids importante.

Les préparations biodynamiques ont une action régulatrice sur la température.

Deuxième phase (thermophile)

Phase de pullulation biologique intense et d'échanges avec l'air. De nombreux champignons supérieurs gris-noirs poussent partout et s'opposent à une multiplication excessive des bactéries. La formation de gaz carbonique indique que les matières organiques sont en voie de décomposition. Au bout de 3 à 4 semaines, les teneurs en gaz carbonique atteignent leur maximum pour retomber ensuite à un niveau plus bas, relativement stable. **L'ammoniac libéré par les processus de décomposition est utilisé pour la synthèse de substances protéiques.** Ce processus atteint son point culminant après 2 à 3 semaines, pour décroître au bout de 6 à 7 semaines.



Troisième phase (refroidissement)

Dans cette phase, l'activité biologique se réorganise complètement et l'humus commence à se former. L'une après l'autre, les différentes espèces animales apparaissent, se multiplient activement puis régressent sans nécessairement disparaître totalement. Le ver rouge de fumier (*Eisenia foetida*) n'apparaît que relativement tard mais il n'en marque que plus nettement de son empreinte la suite des processus.

Quatrième et dernière phase (maturation)

On aboutit là à une stabilisation des éléments durables. La microfaune du sol, si diversifiée, se spécialise, les différentes espèces n'étant présentes qu'en petit nombre. Selon les conditions climatiques, la formation de l'humus s'achève plus ou moins tôt. Un terreau de type forestier meuble, grumeleux et odorant, est l'aboutissement final.

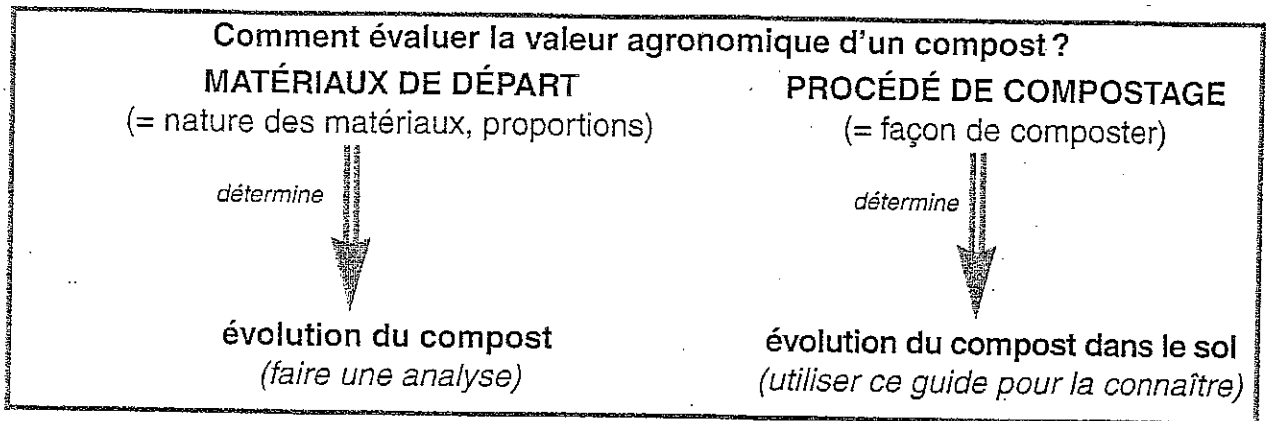
VI - PARAMETRES ESSENTIELS A LA REUSSITE DU COMPOST

- Rapport C / N : Le mélange de matériaux d'origines diverses doit être si possible équilibré en carbone et azote. Les conditions sont optimales lorsque le rapport C/N du mélange est proche de 20. C'est le cas des mélanges contenant une forte proportion de fumier pailleux de bovins. **Un excès de carbone provoque des blocages d'azote et un excès d'azote favorise les pertes sous forme d'ammoniac.**

Durant le compostage, le rapport C/N diminuera constamment pour se stabiliser vers 10 à 12. En effet, l'activité des micro-organismes dégage du CO₂ lors du compostage, ce qui entraîne des pertes de carbone dans le compost et une concentration des éléments, en particulier de l'azote.

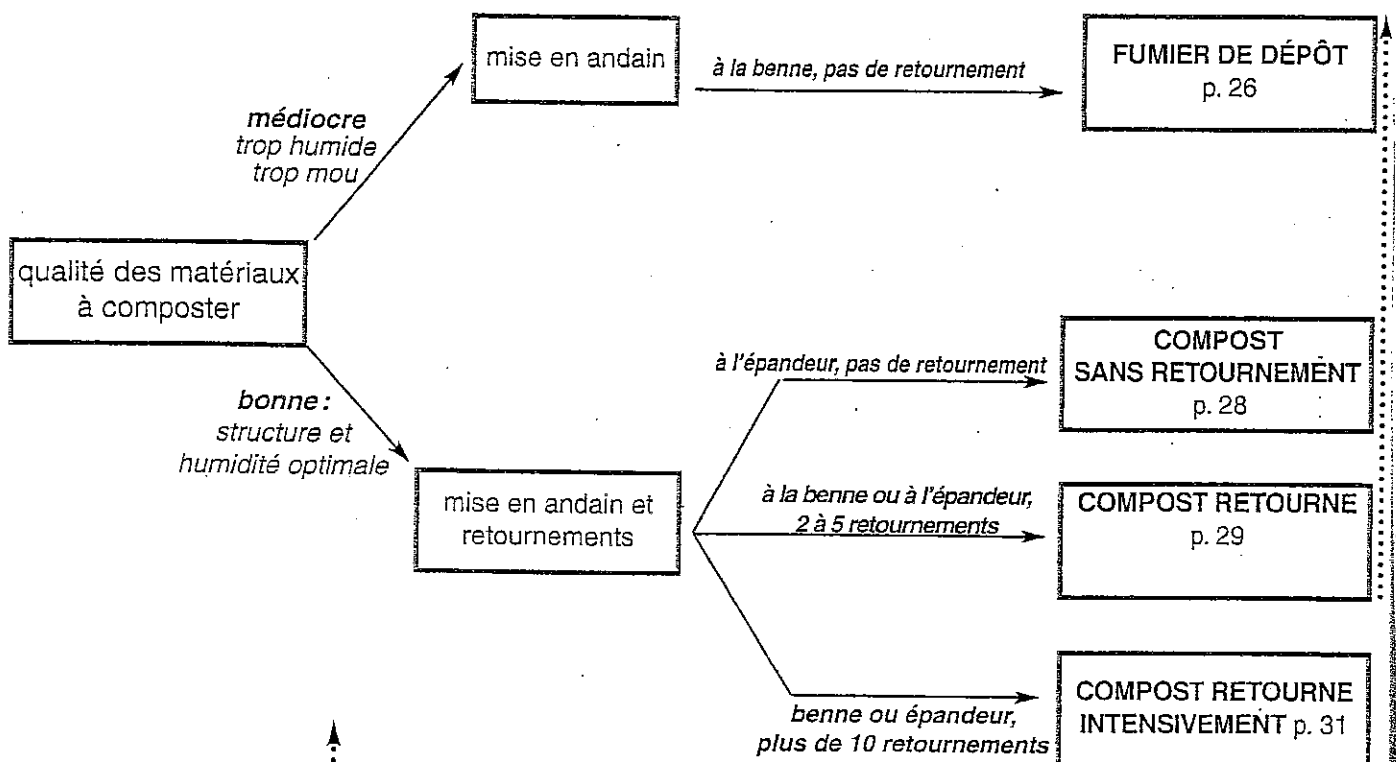
- Le pH : Le pH est aussi un facteur primordial. Les conditions optimales de vie des micro-organismes sont obtenues avec un pH proche de la neutralité (pH 7). L'incorporation de substances riches en calcaire (dolomie, phosphates naturels, algues calcaires) contribue à diminuer l'acidité. Les résidus riches en produits aromatiques (eucalyptus et aiguilles de résineux en particulier) et ceux chargés en tanins (sciures ou écorces de chêne, de châtaignier...) sont difficilement décomposables par les bactéries et donc posent des problèmes d'humification.
- L'humidité : celle-ci est indispensable à la décomposition des matières. Elle doit varier entre 50 et 60 %. Une humidité trop faible ou trop élevée gêne la montée en température. Par ailleurs, sur une masse de matières trop pauvres en eau, prolifèrent des moisissures qui réduisent le volume et la qualité du compost. Par contre, une humidité excessive génère des écoulements de jus et des pertes d'éléments fertilisants qui peuvent aller polluer la nappe phréatique. Elle provoque d'autre part une fermentation anaérobie.
- La température : la chaleur dégagée par la fermentation est indispensable à la régulation des différentes population humificatrices (bactéries, actinomycètes et champignons). De surcroît, elle fait perdre la faculté germinative de la plupart des graines d'adventices et élimine une grande partie des germes pathogènes et des parasites. Mais la température ne doit surtout pas excéder 65°, car une trop forte température ralentit l'activité de la plupart des micro-organismes et provoque un effet de "cuisson" et de destruction de l'humus.
- L'aération : la fermentation du compost doit être principalement aérobie. **Dans un tas trop tassé et mal aéré, se développent des composés (alcool, acides organiques..) qui inhibent les micro-organismes.** La composition des tas a une importante majeure à cet égard : un excès de matériaux fins (sciure, tontes de gazon par exemple) favorise une évolution vers la pourriture (fermentation anaérobie). Mais des matériaux trop grossiers se décomposent très lentement.

Il y a compost et compost !



L'analyse du compost est incontournable pour déterminer sa composition. Les paramètres minimums à analyser sont :

- le taux d'humidité,
- le taux de matière organique,
- la teneur en éléments fertilisants : potassium et phosphore, calcium et magnésium, azote total, azote sous forme ammonium et sous forme nitrate,
- le rapport C/N,
- la CEC,
- éventuellement le pH.



Légende:

tendance si le compostage est mal maîtrisé

Les fumiers de dépôt

CONDITIONS DE FABRICATION	pas de soins particuliers: facile à réaliser
STABILISATION DU CARBONE <i>effet amendement organique</i>	négatif par rapport au compost et au fumier frais
RENDEMENT EN AZOTE	négatif par rapport au compost et au fumier frais
MINERALISATION DE L'AZOTE	très difficile à prédire
PATHOGENES ET PARASITES	mauvaise hygiénisation
MAUVAISES HERBES	mauvais assainissement
UTILISATION	éviter enfouissement trop rapide (mini 15 jours) éviter enfouissement profond (maxi 10 cm) éviter apport sur sol nu en automne
QUANTITES A EPANDRE	difficile à conseiller maxi 25 tonnes/ha
RISQUES	si pas assez décomposé: risque de toxicité ou même de "faim d'azote"

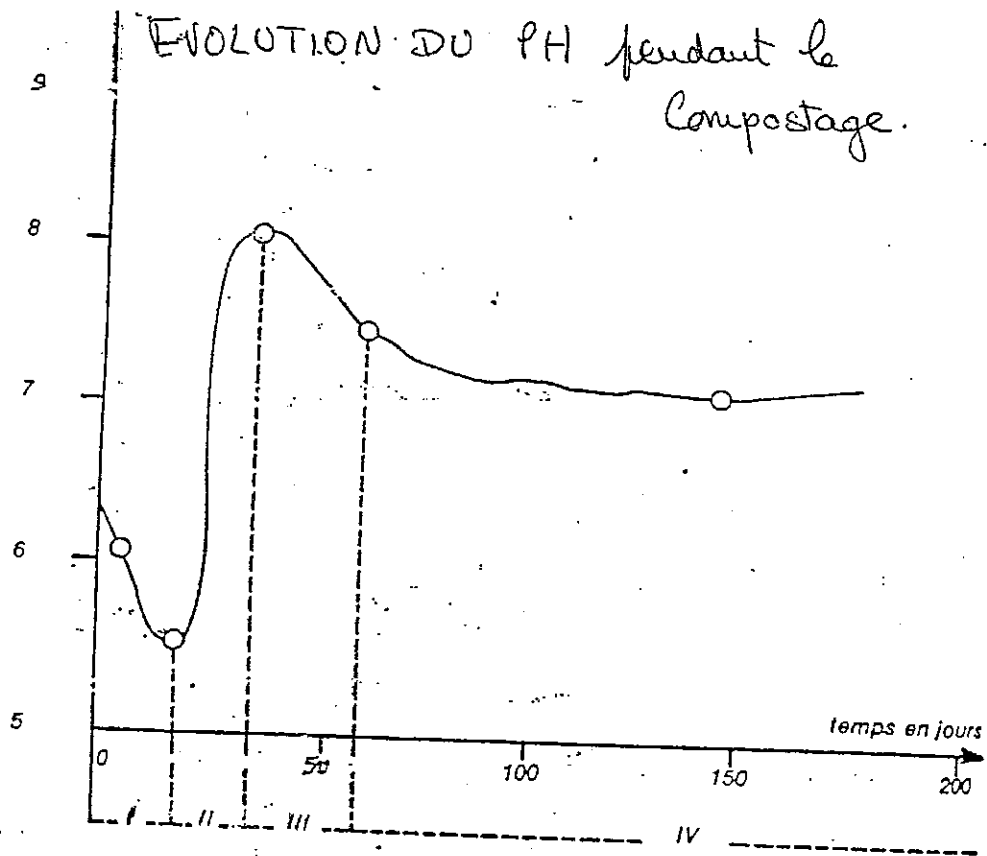
Le compost retourné

CONDITIONS DE FABRICATION:	maîtrise technique et suivi importants; besoin d'une machine et d'une bonne organisation
STABILISATION DU CARBONE: <i>effet amendement organique</i>	positif par rapport au fumier frais
RENDEMENT EN AZOTE:	égal voire supérieur à celui du fumier frais
MINERALISATION DE L'AZOTE: <i>année de l'apport</i>	20 % pour compost jeune; 15 % pour compost mûr
ARRIERE EFFET:	mal connu; de l'ordre de 5 à 10 % du N _{total} du compost pendant 3 à 5 ans
PATHOGENES ET PARASITES:	bonne hygiénisation
MAUVAISES HERBES:	bon assainissement
UTILISATION:	à tout moment et sur toute culture enfouir rapidement après épandage éviter l'enfouissement profond (maxi 10 cm)
QUANTITES A EPANDRE:	dépend de l'analyse et des objectifs (voir exemple ci-dessous) maxi 15 à 20 tonnes/ha

Le compost avec beaucoup de retournements

CONDITIONS DE FABRICATION:	maîtrise technique et suivi très importants; besoin d'une machine et d'une très bonne organisation coût de fabrication:
STABILISATION DU CARBONE: <i>effet amendement organique</i>	équivalent à celui du fumier frais
RENDEMENT EN AZOTE:	égal voire inférieur à celui du fumier frais
MINERALISATION DE L'AZOTE: <i>année de l'apport</i>	35 % pour un compost jeune; 25 % pour un compost plus mûr
ARRIERE EFFET:	mal connu; de l'ordre de 5 à 10 % pendant 3 à 5 ans
PATHOGENES ET PARASITES:	très bonne hygiénisation
MAUVAISES HERBES:	très bon assainissement
UTILISATION:	à tout moment et sur toute culture enfouir rapidement après l'épandage éviter l'enfouissement profond (maxi 10 cm)
QUANTITES A EPANDRE:	dépend de l'analyse et des objectifs (voir exemple ci-dessous) maxi 25 tonnes/ha

ANNEXE 1



Phase I: Le pH diminue:

Phase d'acidogénèse: Intense production de gaz carbonique et d'acides organiques en début de phase thermophile (dominance Flore mésophile)

Phase II: Le pH augmente:

Phase d'alcalinisation (Flore thermophile dominante) avec hydrolyse bactérienne de l'azote protéique et organique, productrice d'ammoniac (base).

Phase III: Phase de stabilisation du pH: Le rapport C/N a diminué, les réactions deviennent plus lentes. De l'ammoniac a été perdu par volatilisation surtout au-dessus de pH 6, et l'azote est utilisé par les microorganismes pour réaliser la biosynthèse des matières humiques.

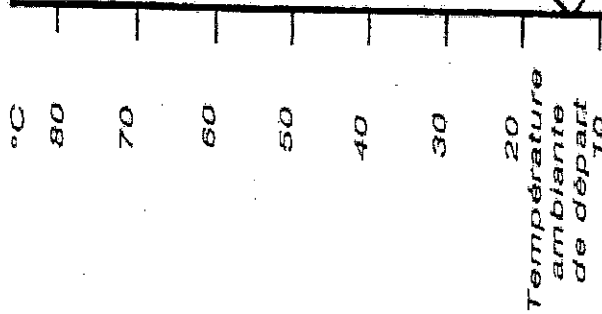
Phase IV: Phase stable, proche de la neutralité: le compost est en voie de maturation. La stabilité du pH est due aux réactions lentes de maturation et au pouvoir tampon de l'humus.

(modifiée d'après POINCELOT, 1974)

MUSTIN

Enchaînement de deux phases

TEMPERATURE



BACTERIES DOMINANTES
Dégradation des composés facilement dégradables, Glucides, Protides, Lipides

MICROORGANISMES THERMOPHILES

CHAMPIGNONS ACTINOMYCETES
Attaque des polymères : Celluloses, lignines...

Variation du pH

pH
9
8
7
6
5
4

HUMIFICATION
Compétition et Inhibition

TEMPS

Phase Mésophile

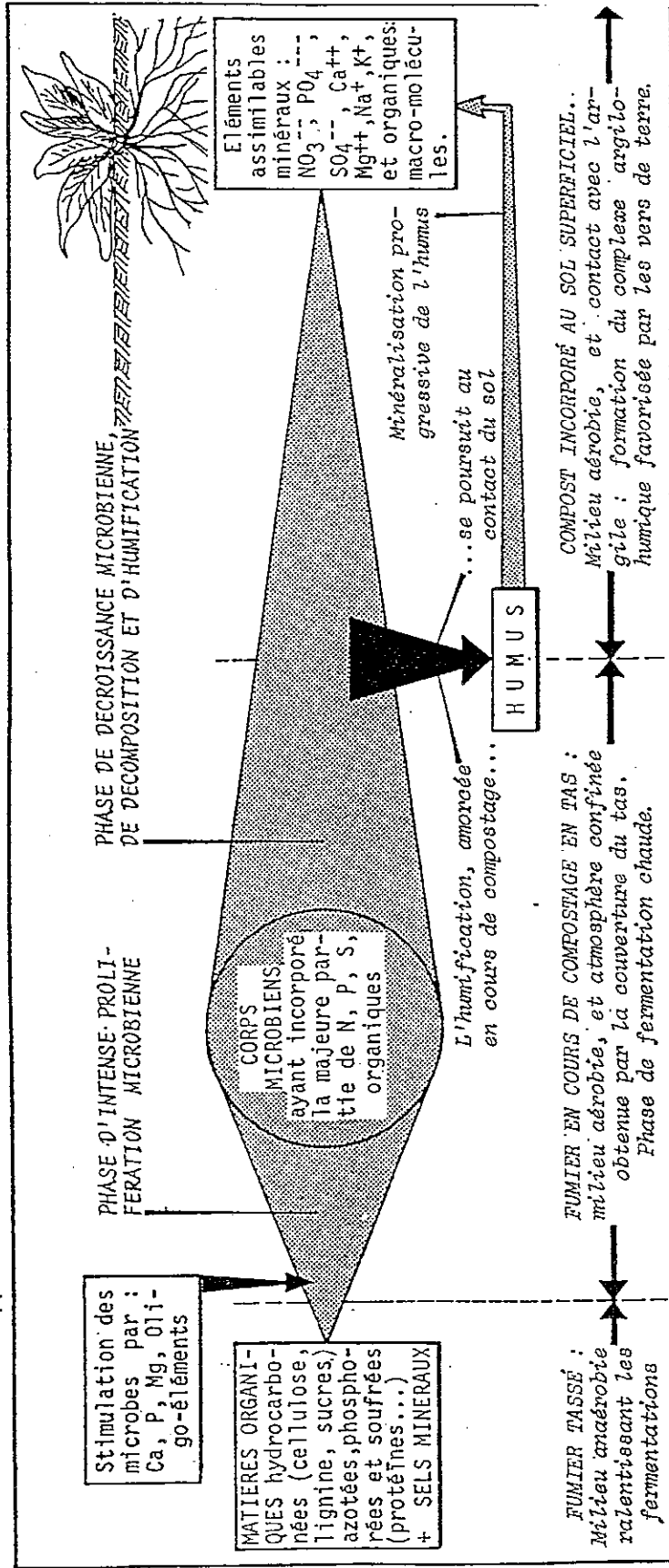
Phase Thermophile avec plateau

Phase de ralentissement de l'activité

DEGRADATION DOMINANTE

MATURATION DOMINANTE

Fig. 12-21 — LES MÉCANISMES MICROBIENS AU COURS DU TRAITEMENT DU FUMIER PAR LE COMPOSTAGE
 Schéma à rapprocher du schéma général de l'évolution des matières organiques dans le sol, planche 1-14, page 36



Valeur de Compost (BRDA - 1982)

N → 2,5 à 4,5 %
 P → 2,5 à 3,5 %
 K → 4 à 6,5 %
 Ca → 3,5 à 5,5 %
 S → 1,5 à 2,5 %

GERAB

Tab. 12.52. UTILISATIONS D'UN COMPOST EN FONCTION DE SON AGE

Nature et âge du compost	Actions sur le sol	Limites et conditions d'utilisation	Formes d'utilisation possibles
STADE I compost en fermentation chaude (compost vert)	Stimule les activités biologiques (organismes décomposeurs)	Phytotoxicité sur les racines (ne jamaïs enfouir)	Épandage de surface sur engrais verts, prés ou vergers (apports faibles)
STADE II compost frais (fin de phase thermophile)	Apparition des vers rouges du fumier	Phytotoxicité sur plantes sensibles (éviter d'enfouir, éviter les apports massifs)	Épandage de surface sur cultures tolérantes
STADE III compost mûr	Apparition de M.O. humifiée et en cours d'humification (action qualitative), stimule l'humification dans le sol	Plantes tolérantes sans problème et plantes de jardin adultes (éviter les apports dans le feuillage)	Épandage de surface ou enfouissement très léger
STADE IV compost très mûr	Apport d'humus et de divers composés organiques stabilisés	Toutes plantes y compris semis et cultures sensibles	Toutes utilisations des terreaux et MO bien évoluées (apports élevés)

Tab. 5.34. EVOLUTION DES PARAMETRES AU COURS DU COMPOSTAGE

Bilan : Réduction de 60 % du volume, 50 % du poids et 40 % du taux de M.S. en 70 jours

Paramètres	Départ (a)	Après 70 j de compostage (b)
Densité % M.S.	0,45	0,60
M.M. en g/kg de M.S.	27 - 29 (28)	27 - 46 (33)
	209 - 283 (255)	357 - 587 (487)
Azote en % MS	1,9 - 2,0 (2,0)	1,5 - 1,8 (1,6) 4,8
Phosphore en % M.S.	0,5 - 0,6 (0,6)	0,5 - 0,9 (0,7) 2,1
Potasse en % M.S.	3,0 - 4,9 (3,9)	2,9 - 4,6 (3,9) 11,8

(a) Moyenne sur 3 échantillons

(b) Moyenne sur 6 échantillons

Tab. 12.57. EXIGENCES DES LEGUMES EN COMPOST

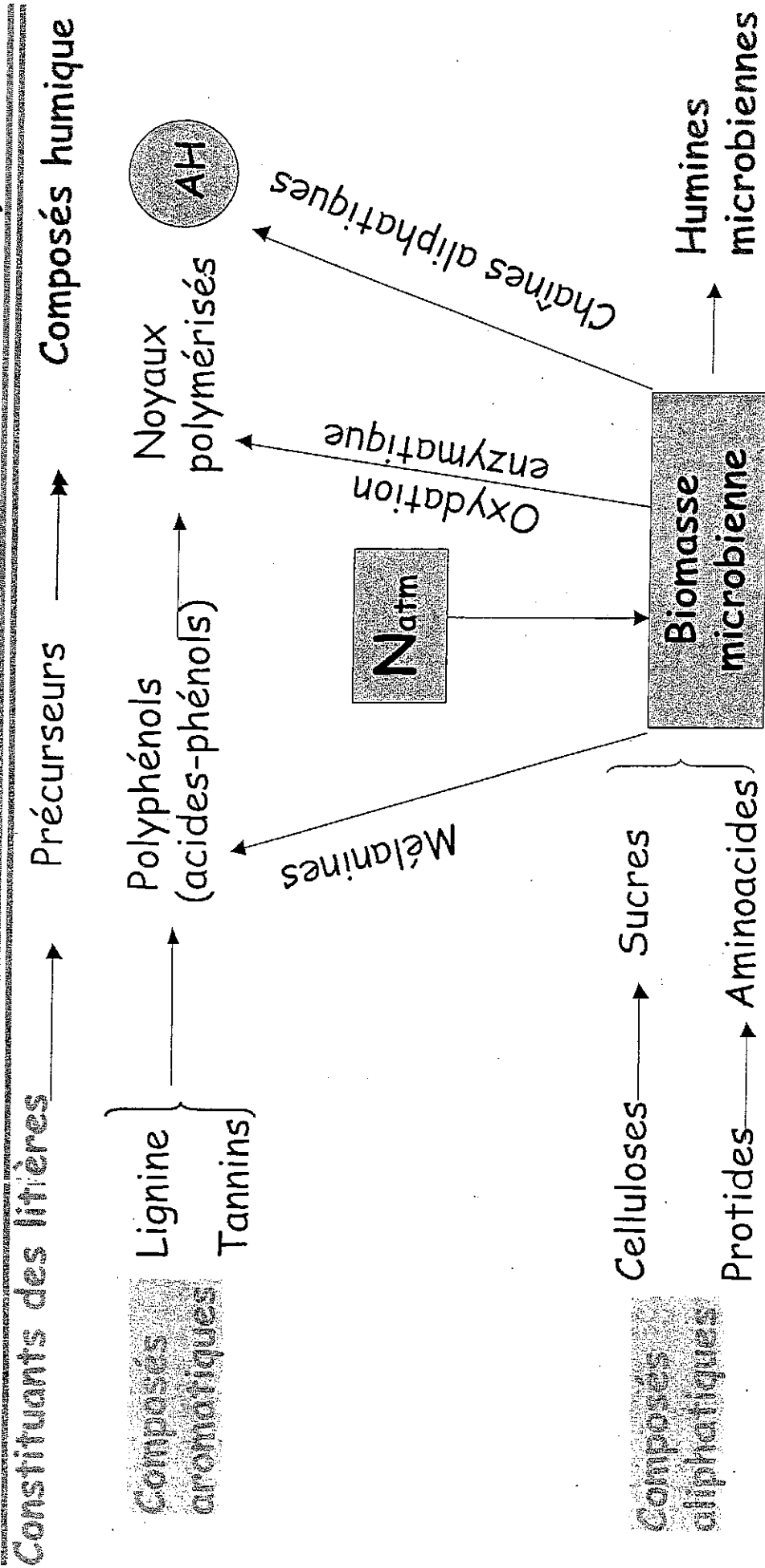
Apport nul	Apport moyen (- de 300 kg/100 m ²)	Apport important (+ de 300 kg/100 m ²)
ail	asperge	artichaut
choux de Bruxelles	betterave (*)	aubergine, céleri (*)
fève	blette	choux pommés (*)
mâche	carotte (*)	choux-fleur (*)
navet	chicorées (*)	concombre
oignon	haricot (*)	cornichon
radis	laitue (*)	courges, potirons
	pissenlit (*)	épinard (*)
	pois (*)	fenouil
	panais (*)	fraisier
	salsifis (*)	maïs
	scorsonère (*)	melon
		poireau
		poivron
		pomme de terre
		tomate

(*) Apport de compost mûr (bien décomposé). Dans les autres cas : apport de compost demi-mûr.

N.B. Une brouette contient 30 kg de compost.

Attelere 4

Les interactions dans la matière au cours de la maturation (Mécanismes d'humification)



Pour mieux connaître votre tas de compost

Le tableau ci dessous reprend les 4 PHASES du processus et leur associe les observations à trois niveaux :

- micro : correspondant au niveau microscopique, biochimique
- méso : est celui des mesures de terrain
- macro : est celui d'observations empiriques du tas de compost

Niveau d'observation	PHASE I	PHASE II	PHASE III	PHASE IV
micro	Dominance de la flore mésophile qui dégrade la MO avec forte intensité. Production de CO ₂ , acides organiques et chaleur	Dominance de la flore thermophile ; hydrolyse de l'azote ; et production d'ammoniac	Diminution progressive de l'activité bactérienne. Biosynthèse de matières humiques; épuisement des substrats faciles à dégrader.	Sélection de souches d'actinomycètes; réactions lentes par manque de substrat facile à dégrader.
méso	L'activité microbienne provoque une montée en température, une production d'eau, une baisse du PH et une forte consommation d'O ₂	Augmentation du PH, forte consommation d'O ₂ pointe de montée en température	La consommation d'O ₂ diminue, le PH se stabilise, la température plafonne puis décroît	Respiration réduite, stabilité du PH (pouvoir tampon de l'humus) qui tend vers la neutralité; la Température diminue.
macro	Le tas est en pleine activité; évaporation d'eau visible et dégagement de chaleur. Le tas est à surveiller : phase clé	Perte de masse et de volume après dégradation de la MO facilement dégradable et évaporation d'eau. Volatilisation d'ammoniac	Perte d'humidité du produit; changement de la texture (granulométrie plus fine), couleur plus foncée; perte de masse et de volume; désodorisation, tendance au tassement.	Le tas entre en phase de maturation lente. Mur, il devra avoir la consistance du terreau, légèrement humide. Le tas a perdu 30 à 40 % de sa MO de départ.