

**MODULE 7 – CHAPITRE 12**  
**Les amendements organiques :  
fumiers et composts**

**SOMMAIRE**

1. Les formes d'azote, de phosphore et de potassium des fumiers et composts	2
1.1 Azote (N) et rapport C/N	2
1.2 Phosphore (P)	2
1.3 Potassium (K)	3
2. Le compostage des fumiers : avantages et désavantages, optimisation	3
2.1 Avantages et désavantages du compostage	3
2.2 Optimisation du compostage	4
2.3 Choix des amendements pour un système de production non mécanisé	5
3. Les types de fumiers et de composts et leur analyse	6
3.1 Fumiers	6
3.2 Composts	6
4. Période d'application des fumiers et des composts	8
5. Incorporation des fumiers et des composts	9
6. Disponibilité de l'azote, du phosphore et de la potasse des fumiers et des composts	10
6.1 Fumiers	10
6.2 Compost	10
7. Valeur fertilisante des fumiers et des composts	11
8. Comment gérer les fumiers et les composts en fonction des restrictions en agriculture biologique et en agroenvironnement	13
8.1 Restrictions en agriculture biologique	13
8.2 Restrictions en agroenvironnement	13
9. Références	18

Les fumiers et les composts sont avant tout des amendements de sol. Ils améliorent la structure, augmentent l'activité biologique et contribuent à maintenir l'humus du sol. En maraîchage, ces matériaux ne sont pas seulement utilisés comme amendements. Ils sont souvent utilisés comme fertilisants. En effet, le sol a beau être en bon état, il faut apporter de l'azote aux légumes et aussi du phosphore et de la potasse pour obtenir un bon rendement. Toutefois, une fertilisation basée uniquement sur les composts et les fumiers n'est pas toujours écologique ou équilibrée, car les quantités de phosphore apportées au sol sont souvent trop élevées par rapport aux besoins des légumes. Il est donc important de comprendre ce processus et de bien connaître ces deux matériaux. Ce sujet est aussi couvert par Jobin et Petit (2004).

# 1. LES FORMES D'AZOTE, DE PHOSPHORE ET DE POTASSIUM DES FUMIERS ET COMPOSTS

## 1.1 Azote (N) et rapport C/N

L'azote des amendements organiques est sous forme organique (emprisonné dans la structure des fibres) et sous forme minérale. La forme minérale est disponible immédiatement aux plantes. La fraction organique doit être minéralisée pour devenir disponible aux plantes. Il y a deux formes d'azote minérale : la forme ammoniacale ( $\text{NH}_4^+$ ) et la forme nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ). Dans le sol, la forme ammoniacale se transforme rapidement en forme nitrate, mieux absorbée par les plantes, grâce à l'activité des bactéries nitrificatrices. Ce processus demande de l'oxygène et, par conséquent, un sol bien aéré et non compact. En l'absence d'air, les nitrates sont transformés en composés volatils qui se perdent dans l'atmosphère. Ce processus est appelé dénitrification. La capacité d'un fumier ou d'un compost à nourrir les plantes est donc fortement reliée à l'état du sol.

Les fumiers contiennent de l'azote minéral, principalement sous forme ammoniacale, et de l'azote organique, alors que les composts ne contiennent pratiquement que de l'azote organique. Si le fumier n'est pas incorporé rapidement après son épandage, la fraction ammoniacale se perd dans l'atmosphère par volatilisation de l'ammoniac.

La vitesse de minéralisation de l'azote organique des fumiers et composts varie avec le type d'amendement, particulièrement son rapport carbone : azote (C/N). Le rapport C/N est le ratio entre la quantité de carbone et la quantité d'azote contenue dans les fumiers et composts. Cette donnée permet d'estimer de façon très grossière la rapidité de minéralisation de l'azote des fumiers et composts. Plus le rapport C/N est élevé, moins l'azote est rapidement disponible.

## 1.2 Phosphore (P)

Le phosphore du fumier ou du compost est surtout sous forme organique. De 50 à 70 % du phosphore des fumiers et composts devient disponible aux plantes durant la saison de croissance. En fertilisation, les quantités de phosphore sont toujours données en termes de  $\text{P}_2\text{O}_5$ . La conversion entre P et  $\text{P}_2\text{O}_5$  est la suivante :  $\text{P (kg)} \times 2,29 = \text{P}_2\text{O}_5 \text{ (kg)}$

### 1.3 Potassium (K)

Le potassium du fumier ou du compost est principalement sous forme minérale et est immédiatement disponible aux plantes. En fertilisation, les quantités de potassium sont toujours données en termes de  $K_2O$ . La conversion entre K et  $K_2O$  est la suivante :  $K \text{ (kg)} \times 1,2 = K_2O \text{ (kg)}$

## 2. LE COMPOSTAGE DES FUMIERS : AVANTAGES ET DÉSAVANTAGES, OPTIMISATION

La décision d'utiliser du compost plutôt que du fumier frais est à soupeser en fonction du système de production et des besoins de la ferme. Le coût du compostage réalisé à la ferme varie de 35 à plus de 100 \$ la tonne selon la méthode et les matériaux employés (Beauregard et Duval, 2005).

### 2.1 Avantages et désavantages du compostage

Les avantages du compostage par rapport au fumier sont nombreux :

- pas de délais d'application avant la récolte selon les normes biologiques ;
- produit moins polluant que le fumier frais lorsqu'il est appliqué à l'automne ;
- destruction des graines de mauvaises herbes et des pathogènes ;
- épandage plus facile et plus uniforme ;
- diminution des volumes à épandre, etc.

Lorsque le compost est bien fait, les désavantages sont peu nombreux :

- travail supplémentaire (en partie balancé par la réduction de volume à l'épandage) ;
- difficulté de prévoir la disponibilité de l'azote.

Malheureusement, il semble que bien souvent, le compost n'est pas bien fait. Au Québec ainsi qu'en Europe, des études sur les composts de ferme ont permis de constater que les pertes moyennes durant le compostage sont d'environ 50 % pour le carbone, de 30 à 70 % pour l'azote et, si l'andain n'est pas couvert, de 50 % pour la potasse. Les pertes en azote augmentent avec la durée du compostage et le nombre de retournements.

Les pertes en azote constituent un désavantage de taille, car cet élément est très limitant en agriculture biologique. De plus les pertes d'azote se font par la volatilisation de l'ammoniac et ce dernier joue un rôle important dans la formation du smog.

Le fumier et le compost jeune augmentent beaucoup la vie dans le sol, ce qui est excellent en sol moyen ou lourd. En sol léger, où la minéralisation de la matière organique est parfois très intense, l'apport d'un compost humifère très stable et qui active moins l'activité biologique est plus approprié que celui d'un compost jeune.

## 2.2 Optimisation du compostage

Les techniques de compostage sont bien détaillées dans plusieurs guides (Robitaille, Rynk et al. 1999, NRAES 1999) et, par conséquent, elles ne sont pas détaillées dans ce guide. Le but de cette section est de faire ressortir pourquoi les pertes d'azote sont souvent importantes lors du compostage et comment minimiser un tel problème.

Pour réussir le compostage, le rapport C/N du mélange doit être au-dessus de 25, et l'humidité doit se situer entre 50 et 70 %. De plus, il doit y avoir suffisamment de carbone facilement disponible pour les bactéries. Lorsque ce n'est pas le cas, les pertes en azote durant le compostage sont importantes.

La paille apporte assez de carbone facilement disponible, mais pas les copeaux de bois. Il faudrait un rapport C/N de 60 avec un fumier à base de copeaux de bois afin d'apporter un minimum de carbone facilement disponible. Ceci obligerait à faire un compostage sur une longue période. Le compostage de fumiers à faibles ratios C/N (10-20), en particulier ceux à base de copeaux de bois, tels que les fumiers de volaille, est donc à éviter. D'autre part, il n'est en général pas possible de faire un bon compost de fumier de bovin avec un mélange initial ayant un faible rapport C/N. En effet, les fumiers de bovin sont souvent très humides et ne peuvent pas bien composter si l'on ne rajoute par une bonne quantité de litière (paille ou sciure) pour les aérer et augmenter leur rapport C/N.

L'ajout de matériaux riches en sucre (mélasse) permet de diminuer dans une certaine mesure les pertes en azote des fumiers à base de copeaux. Comme l'une des causes des pertes d'azote durant le compostage est l'élévation du pH, en particulier pour les fumiers de volaille, l'ajout de matières acidifiantes, comme des déchets de jus de fruits ou de pommes de terre, peut aussi aider à diminuer les pertes en azote. Il est aussi possible d'incorporer des matériaux qui absorberont l'ammoniac (ex. : argile).

La durée du compostage doit être fonction du but recherché et de la source des matériaux. Par exemple, si le seul but est l'assainissement, le temps de compostage d'un matériau ayant un

ratio C/N assez faible peut être assez court, ce qui produit un compost jeune et limite les pertes en azote. Au contraire, le temps de compostage d'un matériau de rapport C/N très élevé doit être long pour abaisser suffisamment le ratio C/N. Dans un tel cas, les pertes d'azote sont aussi limitées, car un tel matériau contient peu d'azote facilement disponible.

Enfin, l'andain de compost doit être situé dans une partie de champ où l'eau ne s'accumule pas, idéalement dans une zone légèrement surélevée, et doit être recouvert par un géotextile afin de limiter les pertes par lessivage durant l'entreposage.

### 2.3 Choix des amendements pour un système de production non mécanisé

Dans un système manuel, l'épandage d'amendements organiques, et surtout la fabrication de compost sont physiquement très exigeants. En effet, les quantités à composter se situent entre 30 et 50 tonnes de fumier par hectare pour des légumes exigeants. Le fumier de bovin étant souvent trop humide, il faut rajouter une bonne quantité de paille et bien mélanger le tout. Malgré un coût qui peut être élevé, il peut donc être préférable d'acheter un compost commercial dans une telle situation.

Jamie Quinn, La Terre Bleue

« Dès que l'on fait du compost, il faut mécaniser la ferme. Il faut un tracteur, un chargeur et un épandeur. Pour moi, c'est indispensable. »

D'autres solutions sont possibles pour réduire le travail ou le coût relié à la fabrication et à l'utilisation de compost.

- Épandre du fumier frais avant l'implantation d'un engrais vert. Cette technique diminue les manipulations nécessaires lors du compostage. Un épandage manuel et uniforme du fumier est toutefois difficile et il y a un risque accru de problème de mauvaises herbes.
- Utiliser des engrais verts de légumineuses dans la rotation, ce qui permet de diminuer les quantités de compost ou de fumier à épandre.
- Remplacer une partie du compost par du fumier de volaille granulé. Une quantité minimale de compost est utilisée afin d'amender suffisamment le sol. Le reste des besoins des cultures est fourni par le fumier granulé. Bien que la plupart des légumes biologiques produits en Amérique du Nord le sont avec de tels engrais, certaines personnes remettent toutefois en question la qualité des légumes obtenue en fertilisant avec du fumier de volaille conventionnel.

### 3. LES TYPES DE FUMIERS ET DE COMPOSTS ET LEUR ANALYSE

#### 3.1 Fumiers

Les analyses moyennes des différents types de fumiers sont données dans le tableau 1. Ces chiffres sont seulement indicatifs, car ils peuvent varier d'une ferme à l'autre.

**Tableau 1**  
**Caractéristiques des différents types de fumiers (CRAAQ, 2003 et 2007, MAPAQ, 1997)**

Type de fumiers ou lisiers	Matière sèche (%)	Densité (t/m <sup>3</sup> )	N (kg/t)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/t)	K <sup>2</sup> O (kg/t)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (%)	C/N
<b>Bovins laitiers</b> – fumier solide	21	0,80	5,7	3,6	5,3	31	16,6
<b>Bovins laitiers</b> - lisier	5	1	3,1	1,5	3,4	52	10,8
<b>Bovins de boucherie</b> (élevage intensif) – fumier	27	0,75	7,1	4,4	6		
<b>Élevage vache-veau</b> - fumier	26	0,75	4,8	2,4	4,92		
<b>Ovins</b> – fumier solide	25	0,62	11	5	14		
<b>Porcs</b> - engraissement, lisier	3,2	1	2,7 à 4,9	1,5 à 2,3	1,6 à 2,9	71	3,3
<b>Volaille</b> - fumier poulet	74	0,27	28	23	18	21	14,5
<b>Volaille</b> - fumier de poule pondeuse <sup>a</sup>	83	0,50	31	26	16	30	15,4

<sup>a</sup>Attention : le taux d'humidité peut grandement varier en fonction du mode d'entreposage.

Plusieurs éléments ressortent de ce tableau.

- Le fumier solide de volaille est à peu près six fois plus riche que celui de bovin.
- La fraction ammoniacale (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) est très élevée pour les lisiers. Comme il s'agit de la fraction minérale de l'azote, cet azote est immédiatement disponible à la plante. Lorsque ce type de fumier est épandu à l'automne sans engrais vert, cette fraction (50 à 70 % de l'azote total) est en grande partie perdue dans l'environnement par lessivage ou volatilisation. Une telle pratique est non seulement peu recommandable, mais elle est interdite au Québec.

#### 3.2 Composts

Il n'y a pas d'analyse moyenne provinciale pour les composts. Les données du tableau 2 proviennent d'une étude sur 29 composts commerciaux et fermiers réalisée au Québec. Deux analyses de compost fait dans de bonnes conditions (rapport C/N de départ et humidité adéquats) sont aussi indiquées.

**Tableau 2**  
**Composition des composts (Robitaille et al., 1996)**

Type de compost	N (kg/t)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/t)	K <sub>2</sub> O (kg/t)
Composts mûrs (composts de fumier de bovin et composts commerciaux essentiellement)	5,8	10,1	4,1
Composts immatures (composts de fumier de bovin essentiellement)	7,6	9,1	5,4
Composts de fumier de volaille	14,1	25,7	7,1
Composts de bovins laitiers pailleux sous géotextile <sup>a</sup>	8,4	6,3	12
Composts de bovins laitiers pailleux sous géotextile <sup>a</sup>	9,1	8	12,8

a. Fait dans de bonnes conditions avec un mélange suffisamment riche en paille. Source : D. La France, communication personnelle.

Pour les trois premiers types de composts, plusieurs éléments ressortent de ce tableau.

- La concentration en phosphore est très haute.
- La concentration en azote après compostage est plus faible que celle en phosphore. Cela résulte de pertes importantes d'azote durant le compostage ; ces pertes ont probablement été engendrées par des conditions de compostage inadéquates.
- La concentration de phosphore des composts est plus élevée que celle des fumiers. En réalité, la quantité totale de phosphore n'est pas plus élevée ; c'est plutôt la masse de fumier qui diminue d'environ 40 à 50 % durant le compostage.

Pour les deux composts faits dans des bonnes conditions, on peut constater que l'azote est beaucoup mieux conservé.

Comme pour les fumiers, l'analyse du compost peut varier d'une ferme à l'autre.

Michel Massuard, Le Vallon des Sources

« Les analyses que j'ai fait faire pour du compost de fumier de bovin de boucherie (vache-veau) moyennement mûr sont plutôt variable : 5,1 à 5,2 kg/t de N, 2,3 à 4,2 kg/t de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et 4 à 7 kg/t de K<sub>2</sub>O. Le taux de matière sèche variait de 24 à 36 %. »

Pour les composts commerciaux, le fabricant donne habituellement les valeurs N-P-K en pourcentage sur une base sèche ; il faut donc communiquer avec le fournisseur pour avoir le taux d'humidité et faire quelques calculs pour pouvoir faire la comparaison avec les analyses de fumier.

Le tableau 3 présente un exemple pour un compost commercial de fumier de bovin. Après avoir téléphoné au fournisseur, nous avons appris que le taux d'humidité était de 75 %.

**Tableau 3**  
**Conversion de la valeur des composants donnée en pourcentage**  
**sur une base sèche à une valeur sur une base humide en kg/t**

	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>C/N</b>
Analyse en pourcentage, base sèche, fournie par le fabricant	1,5 %	1,0 %	2 %	25-30
Conversion de % à kg/t	1,5 % X 10 = 15 kg/t	1,0 % X 10 = 10 kg/t	2 % X 10 =20 kg/t	25-30
Conversion de base sèche à base humide (25 % matière sèche, 75 % d'humidité)	15 kg/t X 25 % = 3,75 kg/t	10 kg/t X 25 % = 2,5 kg/t	20 kg/t X 25 % = 5 kg/t	25-30

Dans ce cas, la valeur de ce compost est plus faible que celle d'un fumier de bovin. De plus, le C/N est très élevé. Ce fumier a été probablement mélangé avec beaucoup de bran de scie, de copeaux de bois ou de tourbe. Sa valeur fertilisante est donc relativement faible à court terme. L'azote est bien conservé, car le rapport C/N de départ devait être très élevé. Il reste élevé, une fois le compostage terminé.

#### **4. PÉRIODE D'APPLICATION DES FUMIERS ET DES COMPOSTS**

Pour des raisons sanitaires, les normes en agriculture biologique stipulent que les fumiers doivent être épandus 90 jours avant la récolte des cultures qui ne sont pas en contact avec le sol et 120 jours pour celles qui le sont. Par conséquent, ils doivent donc presque toujours être épandus l'année précédente, sauf pour les légumes de longue saison de croissance (ex. : choux de Bruxelles, pommes de terre tardives, courges d'hiver). Il n'y a pas de telles restrictions pour les composts conformes aux normes biologiques (voir plus loin).

Sur le plan agronomique, la période d'application optimale doit se décider en fonction du rapport C/N (tableau 4). Plus ce dernier est élevé, plus il faut de temps pour que le fumier ou le compost se décompose et libère de l'azote, et plus l'application doit se faire longtemps avant l'établissement de la culture prévue. Lorsque le rapport C/N est plus élevé que 20, et parfois même que 15, le processus de décomposition du fumier ou du compost dans le sol peut immobiliser l'azote. Plus le rapport C/N est faible, plus l'azote est rapidement disponible. Cette règle fonctionne la plupart du temps, mais il peut y avoir des exceptions, en particulier avec les composts. Le tableau 4 présente les périodes d'application optimales selon le type d'amendement.

**Tableau 4**  
**Période d'application à privilégier en fonction du rapport C/N**

	<b>Fumiers</b>	<b>Composts</b>
<b>C/N</b>	<b>Période à privilégier</b>	<b>Période à privilégier</b>
Élevé (>20)	Milieu à fin de l'été avec un engrais vert Pour les applications tard à l'automne ou au printemps, il faut rajouter une source d'azote disponible au printemps. En effet, le fumier ou le compost commence par immobiliser l'azote du sol pour se décomposer avant de relâcher l'azote qu'il contient lui-même.	
Moyen (15-20)	Fin de l'été avec un engrais vert Application de petites doses à l'automne, car il y a des risques de pertes d'azote et par conséquent un risque environnemental. Application souvent impossible au printemps à cause des délais prescrits par les normes biologiques	Fin de l'été avec un engrais vert Application de petites doses à l'automne, car il y a un risque de pertes d'azote et par conséquent un risque environnemental. Ce risque est toutefois plus faible qu'avec le fumier. Application au printemps pour les cultures implantées tardivement. Prévoir un peu de temps pour minéralisation de l'azote du compost.
Faible (<15)	Fin de l'été avec un engrais vert Application de printemps souvent impossible à cause des délais prescrits par les normes biologiques Toute application post-récolte sans engrais vert est à éviter.	Fin de l'été avec un engrais vert Printemps

Renée Primeau, ferme coopérative Tourne-Sol

« L'épandage de fumier de volaille a lieu fin août et est suivi d'un semis d'engrais vert d'avoine et de vesce commune. L'épandage fait à cette période permet d'économiser du temps au printemps et aussi d'avoir une minéralisation plus rapide au printemps et donc une meilleure disponibilité de l'azote. »

## 5. INCORPORATION DES FUMIERS ET DES COMPOSTS

Lors de l'incorporation des fumiers et des composts au sol, quelques principes importants sont à respecter.

- Les fumiers doivent être incorporés immédiatement après l'épandage, sinon la fraction ammoniacale de l'azote est perdue. Ces pertes varient de 30 % dans le cas des fumiers à 70 % dans le cas de certains lisiers.
- Il n'y a pas de pertes lors de l'épandage des composts, car l'azote ammoniacal a été soit perdu lors du compostage de matériaux à faible C/N, soit transformé en azote organique lors du compostage de matériaux à C/N élevé. L'incorporation des composts est toutefois préférable.
- Pour les applications post-récolte de composts ou de fumiers, l'incorporation est obligatoire à cause des risques élevés de pollution par ruissellement.

- Ces amendements doivent toujours être placés en conditions aérobiques. Lorsque les sols sont compactés, l'incorporation doit être très superficielle. Lorsque les fumiers et les composts sont en conditions anaérobiques, ils se décomposent mal, ne fournissent pas leur azote aux plantes et peuvent même être toxiques.

## 6. DISPONIBILITÉ DE L'AZOTE, DU PHOSPHORE ET DE LA POTASSE DES FUMIERS ET DES COMPOSTS

Lorsque les fumiers et les composts sont utilisés comme fertilisant, il faut évaluer quelle sera la quantité d'azote, de phosphore et de potassium disponible aux plantes.

### 6.1 Fumiers

Pour la plupart des fumiers, 45 à 70 % de l'azote total, 65 à 80 % du phosphore et pratiquement tout le potassium sont disponibles dès la première année (tableau 5). Il faut toutefois être prudent, car il s'agit de moyennes. Plus le rapport C/N du fumier est élevé, plus le pourcentage d'azote rapidement disponible est faible.

**Tableau 5**  
**Fraction (%) de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et K<sub>2</sub>O disponible**  
**l'année de l'application du fumier (CRAAQ, 2003b)**

	<b>N*</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>
Bovins - fumier	45	65	80-100
Bovins - lisier	55	80	80-100
Porcs - lisier	65	80	80-100
Volailles - fumier	70	65	80-100

\* La disponibilité augmente un peu en sol sableux et diminue un peu en sol argileux.

Pour profiter d'une telle valeur fertilisante, il faut minimiser les pertes dans l'environnement. L'incorporation doit être immédiate et il faut si possible semer un engrais vert pour les applications post-récolte.

### 6.2 Composts

Pour la plupart des composts, 0 à 50 % de l'azote total est disponible la première année. Alors que les pertes par volatilisation de l'ammoniac lors de l'épandage sont pratiquement nulles, la disponibilité de l'azote est très variable. Elle varie avec la nature des matériaux initiaux du mélange, avec la durée du compostage et avec la qualité du compostage. En ce qui concerne le phosphore et le potassium, les chiffres devraient être assez similaires à ceux du fumier.

### Résultats de recherche

Dans une étude réalisée au Québec (Robitaille et al., 1996), l'efficacité de l'azote de quatre composts (deux composts commerciaux, un compost âgé de ferme laitière et un compost jeune de ferme laitière) a été testée au champ. L'efficacité a varié de 0 % (compost jeune de ferme laitière) à 40 % (compost commercial de tourbe et crevette). Il aurait été logique de s'attendre à une plus grande disponibilité de l'azote avec le compost jeune de ferme laitière ! L'expérience du terrain indique qu'en général de l'azote est libéré, mais qu'il n'est pas possible de prévoir combien.

Il ressort de cette étude, ainsi que des expériences vécues sur le terrain, qu'il est très difficile de prévoir la valeur fertilisante des composts. Contrairement au fumier, pour lequel une partie de l'azote est rapidement disponible aux plantes peu importe les conditions climatiques et de sol, la minéralisation de l'azote des composts est difficile à prévoir. Par exemple, s'il s'agit d'une culture qui n'est pas irriguée et que les conditions sont relativement sèches, il y aura très peu d'activité biologique permettant de relâcher l'azote contenu dans le compost appliqué. De même, des températures peu favorables à la minéralisation ou encore des conditions de sol peu favorables (mauvais drainage, pH bas) vont faire en sorte de diminuer le potentiel de minéralisation de l'azote provenant du compost.

On peut en dégager quelques lignes directrices.

- Si le compost est fait avec des matériaux riches en azote et un rapport C/N de départ assez bas, l'azote du compost devrait être assez disponible (composts faits à partir de fumier de volaille). Toutefois, le compostage de ce type de matériaux entraîne de grosses pertes d'azote.
- Le compost obtenu à partir de fumiers pailleux (en général de bovin) peut être excellent si les paramètres de compostage sont bien contrôlés et que la durée du compostage permet d'abaisser le rapport C/N à des valeurs assez basses (entre 15 et 20).
- Si le compost est fait à partir de matériaux à C/N élevé, la disponibilité de l'azote devrait être faible. Il faut que le compostage soit assez long pour que le rapport C/N s'abaisse. Un tel compost permet d'augmenter la matière organique du sol, mais il ne constitue pas toujours une matière fertilisante efficace.

## 7. VALEUR FERTILISANTE DES FUMIERS ET DES COMPOSTS

La valeur fertilisante des fumiers et des composts est fonction de :

- l'analyse en N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et K<sub>2</sub>O du produit ;
- la disponibilité de ces éléments, c'est-à-dire la fraction que les plantes peuvent utiliser la première année après l'épandage ;
- l'état du sol.

Ce dernier facteur n'est pas pris en compte dans les calculs, mais il peut jouer un rôle important.

En ce qui concerne les doses à épandre, il ne faudrait pas dépasser des apports de fumier ou de compost de bovin de 40 t/ha. En ce qui concerne le fumier de volaille, les doses ne devraient pas dépasser 7 t/ha. Il s'agit là d'un compromis entre apporter un minimum d'azote à la culture tout en limitant les apports de phosphore et les risques de pertes dans l'environnement. La valeur fertilisante pour de telles doses est donnée dans les tableaux ci-dessous. Attention, les chiffres donnés dans ces tableaux sont des moyennes et sont seulement indicatifs. Pour des résultats précis il faut faire analyser son fumier ou son compost.

**Tableau 6**

**Valeurs fertilisantes (avant les pertes) de fumier de bovin, compost de bovin et fumier de volaille**

	Fumier de bovin <sup>a</sup> N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O	Compost de fumier de bovin <sup>b, c</sup> N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O	Compost de fumier de bovin <sup>d</sup> N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O	Fumier de volaille <sup>a</sup> N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O	Compost de fumier de volaille <sup>b</sup> N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O
Valeur totale (kg/t) – (données des tableaux 1 et 2)	5,7 - 3,6 - 5,3	7,6 - 9,1 - 5,4	8,4 - 6,3 - 12	28 - 23 - 18	14,1 - 25,7 - 7,1
Disponibilité (%) (données du tableau 5)	45 - 65 - 100	30 - 65 - 100	30 - 65 - 100	70 - 65 - 100	50 - 65 - 100
Valeur fertilisante de 1 t (kg/t)	2,6 - 2,3 - 5,3	2,3 - 5,9 - 5,4	2,5 - 4,1 - 12	19,6 - 15 - 18	7 - 16,7 - 7,1
Apport de 40 t (bovin) (kg/ha)	104 - 92 - 212	92 - 236 - 216	101 - 164 - 480		
Apport 7 t (volaille) (kg/ha)				137 - 105 - 126	49 - 117 - 50

- Lorsque les fumiers sont mal gérés, les pertes en azote peuvent s'élever à 50 % de la valeur fertilisante.
- Dans le cas des composts, la disponibilité de l'azote peut être plus faible que celle indiquée. Il n'y a pas de valeur standard.
- Compost ayant subi une perte d'azote importante lors du compostage.
- Compost ayant subi une faible perte d'azote au compostage.

**Attention ! Une épaisseur de 1 cm de fumier ou de compost, c'est beaucoup de fumier ou de compost :**

$$\begin{aligned} \text{Volume de 1 cm de fumier sur un hectare} \\ 1 \text{ cm} &= 0,01 \text{ m/1 ha} = 10\,000 \text{ m}^2 \\ 0,01 \text{ m} \times 10\,000 \text{ m}^2 &= 100 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Pour un compost ou un fumier de bovin ayant une densité de 750 kg/m<sup>3</sup>, cela donne 75 t/ha. Il s'agit là d'une dose deux fois trop élevée !

## **8. COMMENT GÉRER LES FUMIERS ET LES COMPOSTS EN FONCTION DES RESTRICTIONS EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE ET EN AGROENVIRONNEMENT**

### **8.1 Restrictions en agriculture biologique**

Rappelons qu'au Québec, les fumiers doivent être appliqués au moins 90 jours avant la récolte pour les légumes qui ne sont pas en contact avec le sol et 120 jours avant pour ceux qui le sont. Le fumier ne doit pas provenir d'un élevage où les animaux sont en cage et ne peuvent pas pivoter sur 360° dans la cage. Les restrictions peuvent changer ou être plus strictes dans d'autres pays. Il faut toujours vérifier avec l'organisme de certification.

Dans le cas des composts, les normes biologiques exigent que tous les matériaux à composter subissent une température de plus de 55 °C durant le processus pour assurer l'absence de pathogènes. Cela implique qu'il faut tenir un registre des températures. Alternativement, des tests de pathogènes peuvent être faits sur le produit fini pour démontrer un seuil de pathogènes acceptables, soit un taux de salmonelles inférieur à 3 NPP/4 g (à l'état sec). Si ni l'une ni l'autre de ces conditions n'est satisfaite, le compost produit doit être considéré comme un fumier vieilli qui ne peut pas être appliqué à moins de 90 ou 120 jours avant la récolte.

### **8.2 Restrictions en agroenvironnement**

#### **Épandage des fumiers et des composts**

L'épandage de fumier et de compost est réglementé. Les fermes qui ont plus de 5 ha de légumes ou 15 ha de grandes cultures doivent faire faire un plan agroenvironnemental de fertilisation. Les fermes qui ont des animaux et un système de gestion de lisiers ou celles qui ont des animaux produisant plus de 1 600 kg de phosphore et un système de gestion de fumiers solides doivent aussi faire faire un plan agroenvironnemental de fertilisation.

L'épandage de fumier ou de compost doit être détaillé dans un tel plan. Les dates d'épandage et les doses sont déterminées par l'agronome. Une distance de 30 m des puits, 3 m des cours d'eau et 1 m des fossés doit être respectée.

Il y a plusieurs restrictions en ce qui concerne l'application post-récolte de fumier ou de compost. En voici un court résumé.

- L'épandage de fumier après le 1<sup>er</sup> octobre ne peut se faire que s'il est autorisé par un agronome dans le plan agroenvironnemental de fertilisation.

- Les fumiers ayant un rapport C/N faible (<15) ne devraient pas être appliqués à l'automne après la récolte sans la présence de résidus à rapport C/N élevé, tels que de la paille, à cause des risques de contamination des eaux souterraines et de surface.
- Lorsque du fumier ayant un rapport C/N suffisamment élevé (>15) est appliqué durant cette période, les quantités doivent être faibles et ne devraient pas apporter plus de 55 kg/ha (approximatif) d'azote potentiellement disponible.
- Le fumier ne doit pas être appliqué sur un sol saturé d'eau à cause des risques importants de contamination de l'eau en nitrates, en ammonium et en pathogènes.

En ce qui concerne le compost, le risque est beaucoup plus faible, tant sur le plan des pathogènes que sur le plan des risques de pertes d'azote dans l'environnement. Toutefois, il n'est pas recommandé d'épandre des doses importantes à l'automne. Le règlement sur les exploitations agricoles ne fait pas de différence entre fumier ou compost de ferme. Comme il y a de nombreuses règles spécifiques, il faut consulter un agronome à ce sujet et se référer au Règlement sur les exploitations agricoles (REA).

### **Limitation de quantités de phosphore**

Les règles de protection de l'environnement exigent de ne pas dépasser la dose recommandée d'azote et de phosphore dans le *Guide de fertilisation* du Comité de référence agro-alimentaire du Québec (CRAAQ, 2003b). Cela fait problème lorsque la fertilisation est uniquement basée sur les composts et les fumiers. Il n'est en général pas possible d'apporter assez d'azote sans apporter trop de phosphore. La fertilisation doit donc être ajustée avec des engrais verts et d'autres produits plus riches en azote.

En sol de richesse moyenne en phosphore, la dose maximale de phosphore que l'on peut mettre varie, selon le type de légume, de 80 kg/ha à 165 kg/ha. Ces quantités correspondent aux besoins des cultures présentés dans la section sur la fertilisation. En sol riche, ces quantités sont plus basses. On voit dans le tableau 7 que les doses de 40 t/ha pour le fumier ou compost de bovin et de 7 t/ha pour le fumier de volaille apportent en général trop de phosphore.

**Tableau 7****Phosphore : quantité permise et quantité apportée par 40 t/ha de fumier ou compost de bovin et 7 t/ha de fumier de volaille**

Les quantités maximales de phosphore permises correspondent au besoin des cultures selon le *Guide de fertilisation* du CRAAQ. La teneur en phosphore des fumiers et des composts de ce tableau provient des tableaux 1 et 2.

	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (kg/ha)</b>
Quantité maximum de phosphore permise en sol moyen	selon les légumes 80 à 165
Quantité maximum de phosphore permise en sol riche	20 à 80
Apport de phosphore total pour 40 t/ha de fumier bovin	3,6 kg/t X 40 t = 144
Apport de phosphore total pour 40 t/ha de compost de bovin <sup>a</sup>	9,1 kg/t X 40 t = 364
Apport de phosphore total pour 40 t/ha de compost de bovin <sup>b</sup>	6,3 kg/t X 40 t = 252
Apport de phosphore total pour 7 t/ha de fumier de volaille	28 kg/t X 7 t = 196

a. Compost ayant subi une perte d'azote importante lors du compostage

b. Compost ayant subi une faible perte d'azote au compostage

La richesse d'un sol en phosphore se mesure non seulement par la quantité de phosphore disponible aux plantes en kg/ha mais aussi par la saturation en phosphore (voir le chapitre sur la fertilisation). Deux seuils limites de saturation en phosphore ont été établis :

- 7,6 % pour les sols ayant plus de 30 % d'argile,
- 13,1 % pour les sols ayant moins de 30 % d'argile.

Lorsque ces seuils de saturation en phosphore sont dépassés, il faut apporter moins de phosphore que ce que la plante exporte. Dans le tableau 8, on peut voir que les exportations en phosphore des légumes sont très faibles et qu'une telle situation limite grandement la fertilisation que l'on souhaite faire.

**Tableau 8****Exportation des légumes pour un rendement moyen**

Une moyenne des rendements présentée dans le chapitre sur la planification des superficies est utilisée.

<b>Légumes</b>	<b>Rendement moyen (t/ha)</b>	<b>Teneur en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (kg/t) (Maynard, et Hochmuth, 1997, CRAAQ, 2003b)</b>	<b>Exportation en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (kg/ha)</b>
Ail	15	3,5	54
Aubergine	24	0,8	19
Betterave	21	1,1	23
Brocoli	11	1,5	17
Carotte	32	0,9	29
Chou chinois	30	0,9	27
Chou de Bruxelles	14	1,9	26
Chou-fleur	14	1	14

**Tableau 8 (suite)**  
**Exportation des légumes pour un rendement moyen**

Légumes	Rendement moyen (t/ha)	Teneur en P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/t) (Maynard, et Hochmuth, 1997, CRAAQ, 2003b)	Exportation en P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)
Chou vert	34	0,7	24
Concombre	18	0,46	8
Courge d'été	21	0,8	17
Courges d'hiver	33	0,8	26
Haricot	6	0,87	5
Laitue (feuille)	27	0,7	19
Maïs sucré	11	1,41	16
Melon	17	0,2	3
Melon d'eau	23	0,2	5
Navet	22	0,6	13
Oignon	38	0,8	30
Poireau	19	0,8	15
Poivron vert	26	0,5	13
Pomme de terre	31	1,1	34
Tomate	25	0,55	14
<b>Moyenne</b>			<b>20</b>

La plupart des producteurs biologiques de grandes cultures utilisent déjà les engrais verts de légumineuses et la prairie temporaire de légumineuses pour apporter une partie de l'azote. Ils n'ont pas le choix, car la fertilisation au fumier ou au compost de plusieurs dizaines voire plusieurs centaines d'hectares est trop coûteuse.

En maraîchage, il reste encore beaucoup de travail à faire. Il faut absolument planifier des engrais verts de légumineuses. Il n'est pas possible de recommander des apports de fumier en automne après les légumes. Une telle pratique est polluante, car la fraction des éléments lessivés est trop élevée. L'application automnale de composts est moins polluante que celle de fumiers, car l'azote n'est pas sous forme minérale, mais elle doit tout de même être limitée. En effet, si le compost commence à se minéraliser à l'automne, il y aura des pertes de nitrates par lessivage. Quelles sont les autres options ?

Pour une ferme ayant amplement de superficie :

- faire une rotation avec des engrais verts de légumineuses de pleine saison. Un bel engrais vert de légumineuse apporte 75 à 130 kg d'azote disponible à l'hectare et parfois plus ;
- planter des engrais verts de légumineuses en culture dérobée lorsqu'il reste assez de temps ;
- si les conditions de compostage ne peuvent pas être optimisées (C/N de départ trop faible, manque de carbone facilement disponible, humidité inadéquate, etc.), travailler avec du compost très jeune ou du fumier frais incorporé immédiatement après l'épandage afin d'éviter les pertes d'azote durant le compostage. Planter un engrais vert dérobé tout de suite après l'épandage ;
- semer du foin de légumineuses et graminées durant un an ou deux dans la rotation, en faucher une partie en engrais vert au champ et épandre le compost en surface durant la dernière année ; labourer le tout en octobre avant les cultures exigeantes l'année suivante.

Pour une ferme en production intensive :

- faire des apports de compost en petites doses et utiliser du fumier granulé de volaille ou d'autres sources d'azote (ex. : farine de plume ou de sang) en complément ;
- semer des engrais verts de légumineuses avant ou après certaines cultures ;
- si les conditions de compostage ne peuvent pas être optimisées (C/N de départ trop faible, manque de carbone facilement disponible, humidité inadéquate, etc.), travailler avec du compost très jeune ou du fumier frais incorporé immédiatement après l'épandage. Ces matériaux peuvent être appliqués avant l'implantation de l'engrais vert en deuxième partie de saison. Il peut être utile de regrouper les cultures qui sont récoltées tôt afin de faciliter cette tâche. Un compost jeune est préférable au fumier en ce qui concerne la gestion des mauvaises herbes ;
- à long terme, viser à augmenter les superficies afin de pouvoir semer des engrais verts au moins un an sur trois ou des prairies.

### **Entreposage au champ des amas de fumier et des andains de compost**

Les amas au champ font l'objet d'une réglementation. Au moment d'écrire ces lignes, cette réglementation est en train d'être modifiée. Il faut consulter le *Règlement sur les exploitations agricoles* (REA) afin de connaître les détails. Lorsque la ferme doit faire son plan agroenvironnemental de fertilisation, l'agronome doit aussi faire une recommandation d'amas au champ conforme aux exigences environnementales. Une grosse contrainte pour les petites fermes est la distance minimale à respecter de 300 m d'un puits pour l'alimentation humaine. De façon générale, l'amas doit être conçu de façon à éviter toute pollution des eaux de surface. Il doit être à une distance suffisante des cours d'eau et des fossés. Plusieurs mesures doivent permettre d'éviter l'écoulement des eaux contaminées vers les fossés et cours d'eau : rugosité suffisante du terrain autour de l'amas, andains de copeaux de bois bloquant les écoulements

potentiels au printemps. La conception des amas est détaillée dans le document intitulé *Aménagement des amas de fumier au champ* (Jobin et Nault, 2006).

Dans le cas du compost, un volume d'au maximum 500 m<sup>3</sup> peut être composté en tout temps sur une ferme sans avoir à faire une demande de certificat d'autorisation. Pour être considéré comme des andains de compost par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), certains critères doivent être respectés :

- la siccité doit être supérieure à 25 % en début de compostage ;
- les distances minimum à respecter pour l'andain sont : 300 m d'un puits pour consommation humaine, 100 m d'un affleurement rocheux, 15 m d'un fossé, 50 m d'un cours d'eau ;
- l'andain doit être à l'extérieur d'une zone inondable ayant une récurrence de 20 ans ;
- il faut au moins un retournement avec un appareil spécialisé ou une mise en andain homogène ;
- l'andain doit être recouvert avec une toile perméable à l'air et imperméable à l'eau ;
- le lieu de doit pas avoir fait l'objet de stockage (fumier ou matière résiduelle fertilisante) au cours des 2 dernières années ;
- il ne doit pas y avoir de neige au moment de la mise en andain ;
- il faut une protection contre les eaux de ruissellement et de fonte des neiges ;
- la pente doit être inférieure à 5 % ;
- le semis doit être fait le plus tôt possible après l'enlèvement du compost ;
- le compost doit atteindre 40 °C à un moment durant le compostage ;
- l'andain doit être moins de 12 mois au même endroit (alternance des sites) ;
- une description de la régie de compostage doit être faite par un agronome ou un ingénieur ;
- il faut une visite de contrôle par un agronome ou un ingénieur.

Comme la réglementation est en train d'être modifiée, il faut consulter le *Règlement sur les exploitations agricoles* (REA) afin d'en connaître les changements.

## 9. RÉFÉRENCES

Beauregard, G. et J. Duval. *Composts - Coût des intrants*, CRAAQ (Centre de références en agriculture et agroalimentaire du Québec), AGDEX 537/821, 2005, 3 pages.

Centre de références en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ). *Valeurs de références pour la période transitoire, Charges fertilisantes des effluents d'élevage*, 2003a, 5 pages. <http://pub.craaq.qc.ca/Transit/tdm.html>

CRAAQ. *Caractéristiques des effluents d'élevage - validées – (porc et poule pondeuses)*, 2007, 7 pages. <http://pub.craaq.qc.ca/transit/validees/tdm.pdf>

CRAAQ. *Guide de référence en fertilisation*, 2003b.

CRAAQ. *Guide de référence en fertilisation*, 1<sup>re</sup> édition, 1<sup>re</sup> mise à jour, avril 2005, 15 pages.

Jobin, P. et J. Petit. *La fertilisation organique des cultures*, FABQ, 2004, 53 pages.

<http://www.agrireseau.qc.ca/agriculturebiologique/documents/Brochure%20fertilisation15nov.pdf>

Maynard, D.N. et G.J. Hochmuth. *Knott's Handbook for Vegetable Growers*, John Wiley and Sons, 4<sup>e</sup> édition, New York, 1997, 582 pages.

MAPAQ (ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Agroalimentaire du Québec). *Guide régional sur la composition des fumiers et lisiers sur les fermes de la Montérégie-Est*, Bureau des renseignements agricoles de Saint-Hyacinthe, 1997.

Jobin C. et D. Nault. *Aménagement des amas de fumier dans le champ*, MAPAQ (ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Agroalimentaire du Québec), 2006. <http://www.mapaq.gouv.qc.ca/NR/rdonlyres/5627AD83-1FC5-40CA-9AB2-958FFF02B0D5/0/Feuilletechniqueamasfumier.pdf>

NRAES (National Resource, Agriculture, and Engineering Service). *Field Guide to On-Farm Composting Handbook*, Cooperative Extension, PO Box 4557, Ithaca, New York, 1999. <http://www.nraes.org/>

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP). Règlement sur les exploitations agricoles. [http://www.mddep.gouv.qc.ca/milieu\\_agri/agricole/index.htm](http://www.mddep.gouv.qc.ca/milieu_agri/agricole/index.htm)

Robitaille, R. *Revue de divers paramètres concernant le compostage au champ*.

[http://www.agrireseau.qc.ca/agriculturebiologique/Documents/param%c3%a8tres\\_concernant\\_compostage\\_champs.pdf](http://www.agrireseau.qc.ca/agriculturebiologique/Documents/param%c3%a8tres_concernant_compostage_champs.pdf)

Robitaille, R., R. Rioux, R. Simard, B. Gagnon et R. Lalande. « Est-ce qu'il est bon mon compost ? », dans *Bio-bulle*, septembre/octobre 1996.

Rynk, R., M. van de Kamp, G.B. Willson, M.E. Singley, T.L. Richard, J.J. Kolega, F.R. Gouin, L. Laliberty Jr., D. Kay, H.A.J. Hoitink et W.F. Brinton. *On-Farm Composting*, National Resource, Agriculture, and Engineering Service (NRAES), Cooperative Extension, B. P. 4557, Ithaca, New York, 1999. <http://www.nraes.org/>