

Utilisation du compost d'ordures ménagères, expériences faites aux Pays-Bas, dans le domaine de l'agriculture

Par J. KORTLEVEN

Station expérimentale T.N.O. d'Agronomie et institut pour l'étude du sol,
Groningen (Pays-Bas)

Le compost d'ordures ménagères est un engrais organique. Il est donc utilisé comme quelque autre engrais organique afin d'obtenir ou de maintenir dans le sol des conditions de fertilité bonnes et durables correspondant à l'état de l'humus.

La fumure organique ne vise jamais à la fertilité chimique qui est, de façon générale, de brève durée, car cette dernière s'obtient plus facilement par un fumage chimique.

De par sa composition, le compost est à la fois un engrais organique et un engrais inorganique. Nous limiterons notre étude au compost d'ordures ménagères des villes sans aucune adjonction. La composition moyenne s'établit comme suit, en pourcentages :

matières organiques	7,8
eau	33,5
charbon domestique	9,7
autre charge	36,6
N total	0,4
P ₂ O ₅ soluble en acide minéral	0,45
K ₂ O soluble dans l'eau	0,2
CaO soluble en acide minéral	3,0
MgO soluble en acide minéral	0,3

En outre, il y a de petites quantités ou des traces de Na, Cu, Mn, Pb, Zn, Cl, Si, B. Souvent la teneur en matières organiques est indiquée par des chiffres trop élevés et ainsi mise sur un pied d'égalité avec les matières organiques contenues dans le fumier d'écurie, car le charbon domestique qui consiste en de petites parcelles de charbon non consommé qui se trouvent dans les cendres est compris dans la détermination de la perte au feu.

En définissant la valeur d'un compost en qualité d'engrais, il faut tenir

compte tant de l'effet des matières organiques que de l'action nutritive des divers éléments sur les plantes, comme le montre du reste le tableau. Alors que le premier effet mentionné est en réalité le but essentiel de tout fumage organique, l'effet secondaire comporte également une valeur pratique qui peut s'exprimer en espèces. De plus, il est nécessaire de connaître l'action secondaire afin de déterminer la première. Pour cette raison, des recherches ont été faites sur la valeur nutritive qu'ont pour les plantes les éléments essentiels.

L'azote n'est actif que pendant la première année, avec un coefficient d'efficacité égal à 10; ainsi, 10 kg d'azote total contenu dans le compost apportent le même effet qu'un kilogramme d'azote d'engrais chimique. Lorsque la teneur en azote est donc de 0,4%, cela revient à dire qu'une tonne de compost contient une quantité d'azote dont l'effet est égal à l'effet de 0,4 kg d'azote contenu dans l'engrais chimique.

Il en est de même de l'acide phosphorique (soluble en acide minéral); mais dans ce cas, il y a un effet secondaire d'égale valeur pendant la deuxième année. Lors de l'utilisation de compost, la teneur en acide phosphorique soluble dans l'acide citrique augmente toujours de façon marquée.

Le K_2O soluble dans l'eau (qui ne représente que 10 à 20% de la potasse totale) a, pendant la première année, un coefficient d'efficacité égal à 100 ou davantage; sa valeur est donc au moins égale à celle de la potasse contenue dans les engrais commerciaux. Chaque tonne de compost contient donc au moins 2,5 kg de potasse active. Voici un élément qu'il ne faut pas oublier, sinon, on court le risque, lors d'un épandage de compost de 40 t par exemple – quantité courante dans la pratique – d'ajouter trop de potasse au sol. Et c'est alors non seulement de l'argent jeté par les fenêtres, mais les cultures sensibles à la potasse risquent d'en souffrir, par exemple les cultures industrielles de pommes de terre (rendement en amidon).

Le calcium remplit pleinement sa fonction élévatrice du pH. Le compost a donc également un effet élévateur du pH sur des sols légers. L'épandage de compost s'est également montré plus favorable que le fumage au moyen d'engrais calciques quant à ses effets sur la tavelure des pommes de terre alors que les deux traitements assuraient une même élévation du pH.

On n'a pas déterminé de coefficients d'efficacité pour les éléments traces. Pour l'instant on suppose que leur efficacité est totale. De plus, tout comme pour le calcium, leur efficacité ne se remarque qu'à la mesure des besoins.

Pour l'instant, tous les effets inconnus à ce jour sont attribués automatiquement à l'effet des matières organiques contenues dans le compost. (On

pense ici à des éléments traces non connus, des auxines, des hormones, des vitamines, etc.)

Cet effet est défini comme « effet reste », et on l'obtient en déduisant les quantités actives de substances nutritives pour les plantes contenues dans le compost des quantités d'engrais chimiques ou commerciaux, afin d'obtenir des niveaux semblables, ou bien, et c'est le cas pour le Mg, le Cu, ou le Mn par exemple, on épand des quantités telles que l'on dépasse un seuil au delà duquel les petites quantités contenues dans le compost ne sauraient plus avoir aucun effet. La détermination se fait donc parfois par compensation, parfois par élimination. Ce qui reste est en général très minime, car les effets éliminés sont des effets qui se produisent rapidement, mais qui disparaissent également rapidement lorsque les éléments qui les entraînent sont écartés. Ce sont là les effets à court terme.

Certes, la substance organique connaît elle aussi des effets à court terme, mais leur importance est bien moindre que l'effet à long terme.

Parmi les effets à court terme, mentionnons la prolongation de la durée de vie, l'augmentation de la teneur en eau de la plante et la disponibilité graduelle, au cours du cycle de croissance entier, de petites quantités d'éléments nutritifs pour les plantes, qui sont libérées régulièrement au fur et à mesure de la minéralisation. Cette situation s'oppose à celle créée par l'utilisation d'engrais commerciaux libérant à la fois de grandes quantités d'éléments, et notamment lorsque l'épandage se fait avant la culture.

Les effets à long terme sont occasionnés par une plus haute teneur en humus qui, pourvue qu'elle ne soit pas élevée trop haut, assure une plus grande fertilité au sol ou rétablit son ancienne puissance. Lorsque cette teneur supérieure en humus est atteinte, son effet reste durable pendant longtemps encore, même si l'épandage d'engrais organiques cesse.

Il ne faut pas oublier toutefois que l'obtention de cette teneur supérieure en humus requiert un temps assez long. Les expériences faites au moyen d'engrais organiques sur une période prolongée ont prouvé que le temps nécessaire pour atteindre des conditions d'équilibre pour la teneur en humus peut être de 50 à 100 ans même. La figure 1 donne un bel exemple de cet état de choses. La plupart des cultures ont atteint le point d'équilibre, sauf une (timotée avec fumier de ferme). Cette figure montre clairement que des restes inégales de racines ou de chaumes et le fumage au fumier exercent une influence sur le niveau d'équilibre.

En résumant un grand nombre de cas semblables, on a constaté qu'en moyenne et à l'état d'équilibre, la réserve en humus dans la couche arable est égale, en kilogrammes par hectare, à 20 fois le poids en kilo-

grammes par hectare, des matières organiques sèches épandues en moyenne par année (sous forme de restants de récoltes, fumage organique et autres). Pour obtenir la moyenne annuelle des substances organiques épandues, on calcule la somme des restants de racines et de chaumes d'une série de récoltes, divisée par le nombre des récoltes et des matières organiques sous forme de fumier d'écurie, de compost, etc., divisé par l'intervalle (en années) entre deux épandages, etc. Le chiffre 20 est une approximation très grossière qui est utilisée aussi longtemps que l'on n'a pas étudié de plus près les différences entre les divers types de sols et de climats, la forme des substances organiques, etc. Voilà qui requiert des recherches plus poussées. Entre temps, ce chiffre 20 a prouvé son utilité dans bien des études pour des calculs globaux.

Ce qui vient d'être dit permet de conclure que, quelle que soit la forme d'exploitation, en ce qui concerne l'apport de matières organiques et à condition qu'elle soit poursuivie assez longtemps, elle aboutira à une certaine teneur en humus définitive, selon les sols présents, et leur poids spécifique variable de la terre des champs. Nous ne mentionnerons pas ici les sols tourbeux, vu leurs conditions toutes spéciales.

Si 20 fois l'apport annuel est un chiffre supérieur ou inférieur à la réserve originale, la teneur en humus augmente ou baisse jusqu'à ce qu'il y ait équilibre; s'il y a égalité entre les chiffres, il ne se passe rien du tout.

Tous ces cas sont représentés dans la figure 1 :

- a) le timotée avec sa grande production de racines combinée avec le fumier de ferme augmente la teneur en humus;
- b) l'avoine combinée avec le fumier de ferme maintient constante la teneur en humus;
- c) dans les autres cas, cette teneur baisse. Elle baisse d'autant plus que la production de racines est faible, et davantage sans fumier d'écurie qu'avec fumier de ferme.

Une formule a été établie pour noter la relation existant entre l'apport, la teneur et le temps, formule que nous ne mentionnerons pas ici, mais grâce à laquelle il est possible de calculer le temps nécessaire pour atteindre le point d'équilibre, de même que la teneur en un moment donné.

Grâce à ces considérations, nous sommes actuellement à même de faire des prévisions. Prenons par exemple deux entreprises en tous points égales, l'une utilisant du compost, l'autre pas. La première atteindra une teneur en humus supérieure. Dans la pratique toutefois, les quantités épandues étant normales, l'évolution est si lente que pendant un grand

nombre d'années les différences sont trop minimes pour être déterminées analytiquement. Il faut en conséquence avoir recours à des méthodes d'essais et à des techniques spéciales qu'il n'y a pas lieu de noter ici.

Afin de préciser les prévisions, admettons que la première entreprise utilise tous les 4 ans 40 t de compost contenant 10% de matières organiques. Cela donne en moyenne 1000 kg de matières organiques par année. Les procédés de cultures étant identiques quant au reste, cette première entreprise obtiendra une réserve d'humus dans la terre des champs supérieure de 20000 kg/ha à celle de l'autre entreprise (il faut y ajouter l'apport plus grand également des restes de récoltes, résultat logique de récoltes accrues ensuite de l'utilisation de compost; mais cet apport peut être négligé). Si le poids de la terre était de 2000000 kg, l'accroissement de la teneur en humus sera en définitive 1%.

La valeur même de cette teneur en humus montrera s'il y a là avantage ou non et jusqu'à quel point. Si la teneur en humus des terrains sablonneux est d'environ 12%, ce que l'on trouve dans les «Eschen» (anciens sols cultivés dans les régions sablonneuses au nord des Pays-Bas), une nouvelle élévation de ce chiffre sera désavantageuse, en ce sens que la relation terre-air-eau subit une modification défavorable et accuse notamment une augmentation de l'eau.

Ce sont là toutefois des cas d'exception; d'une façon générale, la teneur en humus est inférieure à la quantité optimum. Cela ne veut pas dire néanmoins qu'il soit rentable de chercher à atteindre la quantité optimum, car là encore joue la loi de l'augmentation décroissante du rendement.

Des documents disponibles sur la relation existant entre la teneur en humus et le rendement, lorsque cette teneur en humus est inférieure à la teneur optimum, on déduit qu'une augmentation de la teneur en humus de 1% (par exemple, une augmentation de 4 à 5%) représente une augmentation du rendement de 6% (passant de 100 à 106%).

C'est là donc l'effet à long terme que l'on peut obtenir finalement. Il faut y ajouter les effets à court terme. Après un grand nombre d'expériences avec le compost, on a obtenu le résultat suivant: après élimination de N, P, K, Mg, Cu, l'action du compost (y compris celle de la chaux qui y est contenue) en faveur d'une augmentation du rendement était en moyenne de 5% par an, dont $\frac{3}{5}$ ou 3% sont attribuables à la chaux. Si l'on ajoute les effets de N, P, K, Mg, Cu, on arrive à une augmentation du rendement de 10%.

Si l'on continue à utiliser le compost jusqu'à atteindre le point d'équilibre de l'humus (c'est un cas hypothétique, irréalisable à cause de l'aug-

mentation du pH; il faudra toujours alterner le compost avec d'autres engrais organiques) l'effet à court terme diminue, car, peu à peu, quelques-unes des carences sont comblées et les nouveaux apports n'ont plus aucun effet. L'effet à long terme, lui, se fait sentir très graduellement. Afin de se faire une idée de la situation, on peut imaginer que l'on commence par un effet à court terme de 10%, et après une période prolongée, on a 4% d'effets à court terme et 6% d'effets à long terme, ce qui fait un total de 10%. Dans cet intervalle, la somme des effets à court terme décroissants et des effets à long terme croissants reste toujours d'environ 10%.

Supposons un rendement brut de 1000 fl. hollandais par hectare, la valeur de l'augmentation du rendement est donc de 100 fl. Le compost peut donc atteindre un prix maximum de 10 fl., sinon son utilisation n'est pas rentable, tout au moins du point de vue de l'économie privée. Du point de vue de l'économie nationale, la question se présente différemment. Il s'agit alors du maintien et de l'augmentation de la fertilité du sol, donc du capital-sol national.

Dans la pratique on constate également que 100 fl. t. est un prix maximum pour l'achat, les frais de transport, les frais d'épandage, etc. En général, ce prix est quelque peu inférieur.

On constate encore que le compost est utilisé dans un certain rayon des usines de compostage, soit dans un rayon de quelque 40 km.

Si l'on choisit bien l'emplacement d'une usine de compostage, il est donc possible d'encourager l'emploi de compost. Et par choix approprié, on entend l'établissement d'une usine dans une région qui ne soit ni une région d'élevage, ni une région d'entreprises mixtes disposant de quantités suffisantes de fumier d'écurie, ni un district de sols lourds où il est préférable d'utiliser d'engrais vert, ni des sols fertiles dans lesquels les effets à court terme ne se font pas sentir et qui ne permettraient donc pas un emploi rentable du compost. Les régions indiquées sont donc des régions à sols légers (sols sablonneux et terrains tourbeux découverts, dits sols à colonies tourbeuses ou «*Leegmoor*») et notamment les sols à effets à court terme marqué.

C'est dans de telles régions que l'on trouve en Hollande les grandes usines de compostage de la V.A.M. qui existent depuis 1932 dans la province de Drenthe, de même que les installations en voie de construction de la province de Brabant et les usines projetées de la province du Gelderland. Il existe en outre de petites entreprises municipales ou privées dans des districts variés.

La V.A.M. compte sur une possibilité d'écoulement de 400000 t de com-

post d'ordures ménagères. Ces calculs tiennent compte du fait qu'il n'est pas possible d'utiliser le compost d'une façon constante ou exclusive. Ces 400000 t de compost ne contiennent que 5% des quantités de matières organiques nécessaires pour assurer la teneur optimum en humus. Dans la pratique, on constate également que dans la province de Drenthe où la V.A.M. s'est solidement installée, l'écoulement correspond avec 5% du besoin calculé en matière organique.

Là encore, comme c'était le cas pour les prix, la théorie et la pratique vont de pair, sans que cette dernière soit basée sur la théorie.

Pour préparer 400000 t de compost d'ordures ménagères, il faudrait traiter les ordures de quelque 3,5 millions d'habitants, soit de 30% de la population. Pour l'instant, on est encore très loin de ce but, quoique le compostage d'ordures ménagères ait pris de l'ampleur.

Il est encore un point qui mérite notre attention, c'est le choix entre l'utilisation de compost fermenté et l'utilisation de compost non fermenté. Il existe quelques installations qui préparent le compost non fermenté aux Pays-Bas, elles sont construites selon des plans établis par M. WESTSTRATE; de plus, quelques installations Dano (système danois) sont en voie de construction. Toutes deux livrent un produit d'égale valeur (bien que le compost Dano préparé sans concassement par boules contienne beaucoup de débris de verre).

Nous avons fait des essais où le produit non fermenté entraînait pendant la première année une diminution de rendement de 10% par rapport au produit fermenté, alors que pendant la deuxième année il accusait une augmentation de la production de 10% et pendant la troisième année il n'y avait plus de différence. D'une façon générale, on peut donc dire que le rendement était le même. Il y a toutefois un désavantage dans le produit non fermenté car la réduction des ordures fraîches est plus coûteuse que leur préparation après fermentation.

Pour expliquer ce fait, on a admis que la cellulose non transformée contenue dans les ordures fraîches absorbait une partie de l'azote du sol, azote qui, transformé, était rendu au sol au cours de la deuxième année.

Des expériences faites avec des ordures fermentées pendant 0, 1, 2, 3 et 4 mois respectivement ont vérifiée cette explication, l'épandage se faisant en automne. On a constaté ainsi que l'absorption d'azote se faisait en automne et en hiver, de sorte qu'au printemps, la culture pouvait profiter immédiatement de cette restitution d'azote. Au cours de la deuxième année, il y a encore un arrière-effet.

Des ordures fraîches peuvent donc être utilisées sans difficulté en au-

tomne. Un avantage secondaire de ce procédé est qu'il n'y a pas une perte de 70% en substances organiques par la fermentation en tas, ces substances étant apportées au sol. Vu ce qui précède, on peut donc s'attendre à une teneur supérieure en humus, et cette teneur peut être atteinte plus rapidement.

Les effets à court terme sont sensiblement les mêmes, les effets à long terme sont renforcés. Ainsi, on peut donc exiger un prix supérieur pour le compost non fermenté.

Afin de pouvoir livrer les deux produits, non fermenté en automne, fermenté au printemps, il faut donc disposer d'installations permettant des possibilités diverses. C'est du reste dans cette voie que se développent les usines des Pays-Bas. Il est ainsi possible de détruire moins d'ordures ménagères et de les utiliser à bon escient dans l'agriculture. Un pays dont la population est très dense, comme les Pays-Bas par exemple, obligé de maintenir un niveau de production élevé et même de l'augmenter, ne saurait se permettre de perdre par incinération (méthode du reste fort coûteuse) une telle quantité de substances précieuses, alors qu'il existe une possibilité de les utiliser avec profit.

Nous avons essayé de prouver que tel est réellement le cas.

Evolution de la teneur en humus (exprimée en N) avec répartition inégale de substances organiques par des restants de récoltes et du fumier de ferme (selon G. E. SMITH, Sanborn Field 1942)

