

# **Connaissance qualitative et quantitative des engrais de ferme de bovins. Intérêt pour la fertilisation**

S. Hacala, M. Tillie, J. Capdeville

**L**es caractéristiques chimiques des déjections animales sont extrêmement variables, en particulier pour les critères qui nous mobilisent particulièrement tels que la matière sèche, la matière organique et les valeurs en azote, phosphore et potasse. Elles le sont chez les bovins mais aussi chez tous les autres animaux d'élevage, leurs valeurs étant influencées par l'espèce animale, le poids vif, le type de production, le niveau alimentaire, la composition de la ration et son mode de distribution. On sait actuellement que, chez le porc, le mode d'alimentation influence le volume de lisier et la quantité d'azote rejetée jusqu'à 30%. Les relations directes entre les aliments ingérés et les excréments sont plus faciles à mesurer chez les monogastriques que chez les ruminants, toutefois on retrouve ces mêmes types de liaisons dans les études de coefficients d'utilisation digestive chez les ovins, caprins et bovins en cage de digestibilité (INRA, 1978). Mais la variabilité entre animaux est importante. Quant au troupeau, il n'est jamais homogène ; il est souvent divisé en lots et

---

## **MOTS CLÉS**

Bovins, composition chimique, fertilisation organique, fertilisation raisonnée, fumier, lisier.

## **KEY-WORDS**

Cattle, chemical composition, manure, organic fertilization, rational fertilization, slurry.

## **AUTEURS**

Institut de l'Élevage.

## **CORRESPONDANCE**

S. Hacala, Institut de l'Élevage, 14, av. Joxé, BP 646, F-49006 Angers cedex.

Nature des déjections	Quantités produites (% du PV/animal/j)	MS (% de la quantité brute)	MO	N total	NH <sub>4</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (% de la quantité brute)	K <sub>2</sub> O
<b>Déjections à la sortie de l'animal (bovin)</b>							
- Urine	2,2-2,8	2,5-7		0,65-1,12	*	0,001-0,10	2
- Fèces	5,7-6	16,3-17	16	0,40	*	0,20-0,28	0,1-1
<b>Effluents bovins produits dans les bâtiments</b>							
- Fumier	6	22-47	17,5	1,57-1,90	0,05-0,55	0,30-0,45	0,6-0,9
- Purin	1-3	1,8-4,3					
- Lisier							
- vaches laitières	6,5-9	6-30	14	0,21-0,48	0,15-0,28	0,03-0,3	0,10-1,2
- bovins à l'engrais	6-9	9-14					
- taurillons	3-3,9	15					
* pas de références							

TABLEAU 1 : Variations des quantités produites et valeurs fertilisantes des déjections bovines fraîches (en % de la quantité brute ; d'après TILLIE, 1990).

TABLE 1 : Variation in amount and fertilizing value of fresh cattle excreta (% of gross amount ; after TILLIE, 1990).

la composition des rations change assez fréquemment. Il semble assez irréaliste de vouloir modéliser les rejets d'un troupeau à partir de données individuelles.

## 1. Approche bibliographique

La bibliographie spécifique au sujet des déjections bovines et antérieure à 1991 montre les grandes variations par type d'animal que l'on peut rencontrer (tableau 1). Les différences importantes s'expliquent probablement par les conditions d'élevage, notamment alimentaires, qui ne sont pas précisées. D'après l'ensemble des références bibliographiques compilées par TILLIE (1990), elles sont très fortement liées à la nature de la production et à son niveau. Le lait génère plus de déjections (urine plus fèces) que la viande. Et le niveau de production laitière fait varier ce volume total de 1 à 2 selon qu'il s'agit d'une vache de petit gabarit produisant peu ou d'une Vache Haute Productrice.

La matière sèche de l'urine est très variable et liée à l'alimentation et à l'eau totale (bue et consommée dans les aliments). Les teneurs en azote sont elles aussi très liées au régime, à sa richesse en azote fermentescible et au mode de distribution de la ration : décalage entre l'azote et l'énergie fermentescibles dans la panse lorsque les périodes de distribution sont très échelonnées.

Dans les fèces, on retrouve l'azote non digestible et endogène qui est relativement stable ; il en est de même pour le phosphore.

Type de conservation	Pertes en matière organique	Pertes en azote
Fosse	10	5
Tas	20	12
Compost	43	21
Tas retourné	34	26

TABLEAU 2 : Pertes en matière organique et en azote, selon le mode de conservation, en % de la quantité présente au départ dans le fumier (RAUCHE et KOEPKE, 1970).

TABLE 2 : Losses in organic matter and nitrogen according to method of conservation, % of the amount present in the manure at the beginning (RAUCHE and KOEPKE, 1970).

Les trois dernières rubriques du tableau 1 indiquent que la qualité de ce qui sort, non plus de l'animal mais du bâtiment ou du stockage, est encore plus variée. C'est le lisier qui a la composition la plus variable. Ici, l'engrais de ferme a déjà subi des modifications liées au piétinement des animaux pour le fumier ou aux conditions de raclage ou de stockage pour le lisier.

Le tableau 2 met l'accent sur les pertes en matière organique et en azote total du fumier dans les conditions climatiques de la Belgique. C'est le fumier «protégé» par une fosse qui subit le moins de variations alors que le compost cumule des pertes élevées. La nature des pertes n'est pas précisée mais le pourcentage correspond aux résultats publiés par TEILHARD DE CHARDIN (1990) et LE HOUÉROU (1993). Les grandes variations de composition du lisier sont confirmées par SAFLEY (1985), les écarts pouvant être dus aux dilutions par de l'eau de pluie (1<sup>re</sup> ligne du tableau 3) ; les pertes en ammoniac dépendent des conditions climatiques et de la fréquence des raclages puis du mode de stockage.

	A l'excrétion	Au raclage	A la reprise
Matière sèche du produit brut (%)	12,53	16,46	5,68
Matière organique (% de la MS)	86,00	82,32	79,58

TABLEAU 3 : Evolution des caractéristiques du lisier (SAFLEY, 1985).

TABLE 3 : Evolution of slurry characteristics (SAFLEY, 1985).

## 2. Des références plus précises sur les quantités produites

Les nombreuses questions que soulèvent ces données ont conduit l'Institut de l'Elevage à coordonner une étude pour mieux cerner les quantités, les caractéristiques physiques, chimiques, ainsi que la charge polluante des effluents générés par des bovins dans différents bâtiments. Cette étude a été menée dans des élevages aux normes, puisque bâtiments et stockages ne devaient autoriser aucune fuite. Elle a permis de caractériser physiquement les produits par type de bâtiment et d'animal

(TILLIE, CAPDEVILLE, 1993), de connaître les quantités d'effluents produites par animal et par mois (Ministère de l'Agriculture, 1993).

Les facteurs de variation d'origine animale restent les mêmes mais, dans l'étude, les conditions d'élevage, de logement et de paillage ont été choisies et sont donc connues.

### ● Influence du type et du niveau de production

Les deux exemples de logettes, en bas du tableau 4 montrent l'incidence du niveau de production laitière qui va de pair avec un poids vif plus élevé. Ces observations se retrouvent pour les autres types d'animaux. Un taurillon de 400 à 500 kg en caillebotis intégral produit 0,65 m<sup>3</sup> de lisier, et 0,8 m<sup>3</sup> lorsqu'il pèse entre 500 et 600 kg. Comme chez la vache laitière, le poids vif a un effet sensible et la production laitière induit nettement plus de déjections que celle de viande.

Bâtiment	Type de production laitière			Déjections produites		
	Paille (kg/j)	Poids vif (kg)	Lait (kg/an)	Fumier (m <sup>3</sup> )	Lisier (m <sup>3</sup> )	Purin (dilué) (m <sup>3</sup> )
Litière accumulée, couloir raclé non couvert	4 à 6	600	7 000	0,9	1,35	
Pente palliée	4 à 6	600	7 000	1,4		0,2
Logettes sur caillebotis	0,5	500	5 000		1,5	
	0,5	600	7 000		1,8	
Logettes, avec couloir raclé	2 à 3	500	5 000		1,1	0,4
	2 à 3	600	7 000		1,3	0,48

TABLEAU 4 : Quantités de déjections produites par vache laitière et par mois.

TABLE 4 : Amount of excreta produced per dairy cow per month.

### ● Influence du bâtiment

L'effet du type de bâtiment est considérable : en production laitière (tableau 4), le volume de lisier généré par une aire d'exercice non couverte jouxtant une aire paillée est presque aussi important qu'en logettes sur caillebotis sans production de fumier.

L'effet de la paille intervient ici de façon forte puisque l'on peut passer pour le fumier de 3 à 15 kg de paille par animal et par jour. Les pratiques de paillage sont liées aux déjections produites : les bovins viande sont trois fois moins paillés que les

vaches laitières dans des conditions de logement identiques. Ceci conduit à une augmentation du volume de fumier et tend à diluer les fèces.

Il faut cependant remarquer que la production de fumier de plusieurs mois, stockée sous les animaux, n'est pas un multiple de la production journalière, ni même mensuelle, **la litière évoluant déjà sous les animaux**. De même, un kg de paille supplémentaire, par animal et par jour, ne produit pas d'effet notable sur le volume à sortir. **C'est bien le type d'animal et de production (lait ou viande) qui conditionne les volumes.**

### **3. La composition des engrais de ferme dépend surtout du bâtiment**

Les analyses chimiques des effluents montrent que ce n'est pas le type d'animal qui conditionne le nombre d'unités d'azote, phosphore et potasse par unité de poids mais de nouveau le bâtiment. Une bonne caractérisation du type de logement doit permettre, à travers les références qualitatives du tableau 5, d'approcher les valeurs des produits dont on dispose.

Ces valeurs moyennes des différents types de fumiers sont peu différentes des normes CORPEN par tonne de fumier ou mètre cube de lisier de bovins. En revanche, les écarts types et **les coefficients de variation sont très élevés quels que soient le type de produit** et le critère pris en compte : azote, phosphore ou potasse. La valeur d'une tonne de litière accumulée peut varier (en kg par tonne de produit brut) de 4,5 à 6 pour N, de 1 à 3,5 pour  $P_2O_5$  et de 5,5 à 13,5 pour  $K_2O$ . De plus, des données concernant une étude sur le compostage menée en 1994 montrent que, sur ces mêmes litières, la teneur en azote ammoniacal à la sortie du bâtiment varie de 18 à 32%, soit de 0,7 à 2 kg par tonne.

En lisier pur, les fluctuations sont très limitées, 3 à 4 pour N, 1 à 1,6 pour  $P_2O_5$  et 3 à 5 pour  $K_2O$ , alors que les références bibliographiques du tableau 1 laissaient prévoir des différences importantes. En revanche, les dilutions et autres interactions climatiques induisent de grands écarts.

### **4. Intérêt et limites pour le raisonnement de la fertilisation**

Toutes ces variations ne peuvent pas rassurer l'utilisateur, toutefois il faut en relativiser l'importance. A raison de 30 t/ha, selon la référence choisie de 4,5 ou de 6 kg/t pour la teneur en azote de son fumier, l'éleveur risquera d'épandre 45 kg d'azote en plus ou en moins par hectare, dont environ une dizaine disponibles immédiatement.

Type de produit	M.S.		M.O.		N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
	moy.	σ c.v.	moy.	σ c.v.	moy.	σ c.v.	moy.	σ c.v.	moy.	σ c.v.
<b>Fumier</b>										
- très compact, de litière accumulée	221	36 6	180	30 16	5,8	1,4 23,9	2,3	1,1 46	9,6	3,9 41
- compact, de pente paillée	182	27 15	148	21 14	4,9	1,3 26,5	2,3	0,4 17,8	9	1,9 20,7
- compact, d'étable entravée	185	12 7	152	7 5	5,3	0,9 17,6	1,7	0,3 18,8	7,1	2,1 30,1
- mou, de logettes	190	34 18	160	32 20	5,1	1,0 20,3	2,3	0,7 32,1	6,2	2,0 32,4
<b>Lisier</b>										
- en système couvert										
* bovins à l'engrais, lisier paillé ou non	110	3 3	91	2 2	5,2	0,1 2	1,7	0,2 10	3,6	2,2 60
* autres bovins, lisier paillé ou non	99	12 13	82	12 14	3,5	0,6 16	1,2	0,2 16	3,8	1 27
* tous bovins, lisier presque pur	111	13 12	89	10 11	4	0,6 15	2	0,6 37	5	2,4 49
* tous bovins, lisier dilué	80	9 11	65,6	7,9 12	2,7	0,6 23	1,1	0,3 31	3,3	1,1 32
- système non couvert, tous bovins, très dilué	51	9 17	41	8 19	1,6	0,8 48	0,8	0,2 28	2,4	1 40
<b>Purin</b>										
- pur	51	15 30	34	10 29	3	1,3 41,8	0,9	0,5 63,3	5,7	2,1 37,6
- lixiviat (purin dilué)	8	4 56	5	2 51	0,4	0,1 32,2	0,2	0 31,3	1,5	1,1 71,4

TABLEAU 5 : Composition chimique des fumiers, lisiers et purins (moyenne, écart type et coefficient de variation ; en kg par tonne de produit brut).

TABLE 5 : Chemical composition of farmyard manures, liquid manures, and slurries (mean, standard deviation, and coefficient of variation ; kg per t of gross product).

Or, aujourd'hui les éleveurs, en dehors d'opérations collectives organisées par les fédérations des CUMA, ne disposent d'aucun système pour appréhender le poids de leur épandeur (ou tonne) chargé, ni pour en régler le débit de façon simple, et les quantités qu'ils épandent par hectare sont très différentes de leurs souhaits (FRCUMA Ouest, 1993) ; elles peuvent varier du simple au triple entre le prévu et le réalisé. De plus, la plupart des matériels ne permettent pas un épandage régulier sur le rang (ADEME, 1992) ; là aussi, les variations peuvent aller de un à trois, voire cinq, selon le matériel et le produit (fumier ou lisier) épandu, à 2 m de distance sur le rang.

Ce ne sont donc pas les caractéristiques chimiques à la sortie du bâtiment qui, pour l'heure, font la différence ; c'est également vrai lorsque le produit, mis au sol, est devenu engrais. La fraction ammoniacale non fixe (voir plus haut) est théorique-

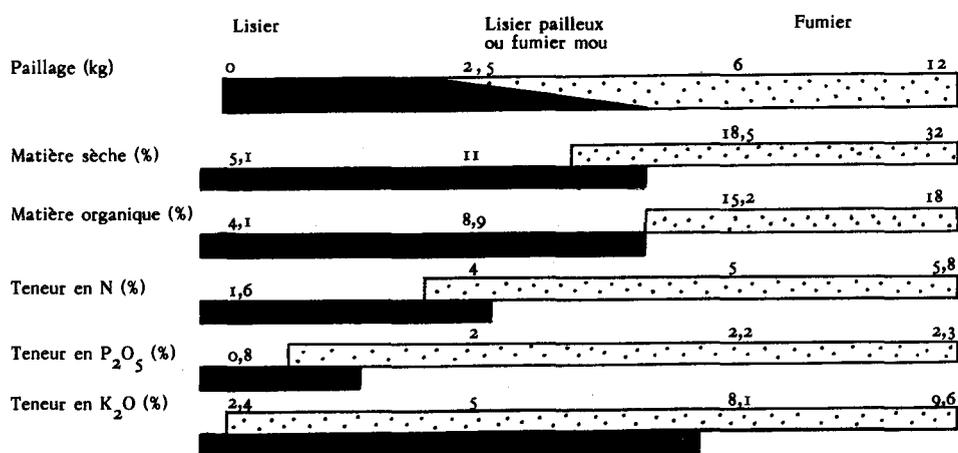


FIGURE 1 : Variations des caractéristiques des engrais de ferme de bovins.

FIGURE 1 : Variations of the characteristics of organic fertilizers from cattle.

ment immédiatement utilisable mais elle est partiellement volatilisée et dénitrifiée. La forme organique de l'azote de tous les engrais de ferme se minéralise de façon échelonnée sur plusieurs campagnes, plus encore pour le fumier que le lisier. Température, pluviométrie et type de sol influent très fortement. Il semble donc bien difficile de prévoir le rythme de minéralisation de l'azote organique dans un sol qui n'en a jamais reçu auparavant. En revanche, lorsque l'apport est annuel, on peut compter sur le «capital de matière organique» constitué par les apports successifs de fumier ou de lisier de bovins. Les coefficients d'équivalence-engrais (ZIEGLER, 1991) augmentent ; l'effet indirect de la fumure organique via l'humification, ou arrière effet, devient une assurance de pouvoir compter chaque année sur 50 à 80% de l'apport annuel. Il est alors possible de calculer l'éventuel complément minéral de la fumure organique sans trop de risque d'erreur.

## 5. Types de produits et réglementation

La nouvelle législation qui se met en place pour les installations classées et les zones vulnérables est très liée à la nature du produit. Or, la frontière entre les différents engrais de ferme d'origine bovine est surtout physique :

- le produit tient-il ou ne tient-il pas en tas plus haut que large ?
- est-il manipulable comme un fluide ou comme un solide?

Nous présentons figure 1 les plages de variation des caractéristiques des engrais de ferme de bovins selon le type de produit et le niveau de paillage. Les limites sont

difficiles à placer puisque, par exemple, un niveau de paillage de 4 kg par jour n'aura pas la même conséquence sur la consistance selon qu'il s'agit d'une vache laitière ou d'un bovin viande. En production de bovins viande, la litière accumulée ainsi constituée sera compostable à l'épandeur ou au retourneur d'andain alors qu'en lait, en dessous de 7 kg de paille, l'aération est très difficile à maintenir.

Le taux de matière sèche semble être le seul paramètre objectif discriminant : supérieur à 15% pour les fumiers, inférieur à 11% pour les lisiers. Les produits autour de 13% de matière sèche doivent nous renvoyer aux deux questions ci-dessus. Ce sont des fumiers gorgés d'eau ou des lisiers secs qui s'affaissent en tas mais ne peuvent pas être pompés.

Les quatre premiers lisiers (non dilués) du tableau 5 ont des C/N supérieurs à 10 (de 10 à 14) ; ceux des fumiers, en haut du tableau, s'échelonnent de 14 à 18. Les coefficients d'équivalence-engrais eux aussi rapprochent lisiers et fumiers de bovins, ceux du lisier de porcs étant nettement inférieurs.

Les produits intermédiaires sont difficiles à gérer à plusieurs niveaux :

- les références de fertilisation sont obtenues avec des produits typés «lisier» ou «fumier» ;
- les matériels d'épandage et les ouvrages de stockage sont spécifiques à chacun d'eux ;
- légalement, le type du produit conditionne les distances et les calendriers d'épandage ; il doit, de plus, être adapté à la parcelle réceptrice (Loi de 1992 sur les Installations Classées).

Par conséquent, **de nombreux éleveurs vont devoir choisir entre deux options : supprimer ou ajouter de la paille.** Compte tenu des contraintes de main-d'oeuvre, des équipements disponibles, du prix de la paille et du coût des bâtiments, certains préféreront choisir le lisier. D'autres, soucieux de mieux répartir les déjections (grâce au compost), d'élargir les périodes d'épandage, de transporter moins d'eau sur des parcelles éloignées, d'entretenir la matière organique des sols et de réduire les quantités à épandre, choisiront le fumier, voire le compost.

Travail présenté aux Journées d'information de l'A.F.P.F.,  
«Valorisation des engrais de ferme par les prairies»,  
les 29 et 30 mars 1994.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ADEME (1992) : *Les matériels d'épandage.*

FRCUMA Ouest (1993) : *Contrôles de chantiers d'épandage.*

INRA (1978) : *L'alimentation des ruminants*, Ed. INRA Publications.

- LE HOUÉROU B. (1993) : «Le compostage des fumiers de bovins : une des pratiques pour protéger l'eau. Intérêts et limites de cette technique pour l'éleveur», *Congrès GEMAS COMIFER*, Blois 16-18 Novembre 1993.
- Ministère de l'Agriculture (1993) : *Normes de stockage et préconisation en matière d'environnement*.
- RAUCHE, KOEPKE, cités par DE LEVAL J. (1970) : «Revue de la littérature relative aux problèmes du lisier de bovidés», Département de botanique, Université de Liège, *Revue de l'Agriculture*, 6-7, 909-927.
- SAFLEY M., WESTERMAN P.W., BAKER J.C. (1985) : «Dairy characteristics and barnlot nutrient losses - Utilization and management», *ASAE Publication*, 13-85, p191-199.
- TEILHARD DE CHARDIN B. (1990) : «Gestion des déjections de bovins et pollution par les nitrates», INRA SAD, *Programme Agriculture, Environnement*.
- TILLIE M. (1990) : *Nature et composition des effluents - Etude bibliographique et typologie des différents modes de logement des bovins*, ITEB, novembre 1990.
- TILLIE M., CAPDEVILLE J. (1993) : *Déjections bovines - Besoins de stockage et composition*, Ed. Institut de l'Élevage, Collection Lignes, novembre 1993.
- ZIEGLER D, HÉDUIT M. (1991) : *Engrais de ferme, valeur fertilisante, gestion, environnement*, Ed. ITP ITCF ITEB.

## **RÉSUMÉ**

La nature, la composition chimique et le volume des déjections bovines sont variables en fonction du type et du niveau de production animale, de l'alimentation et du type de bâtiment et de stockage utilisé. Par exemple, la production laitière génère plus de déjections que la production de viande et le volume de déjections des vaches laitières augmente avec leur niveau de production. Une bonne caractérisation du type de logement permet d'évaluer la quantité et la valeur des engrais de ferme disponibles. Mais les quantités épandues à l'hectare et la régularité d'épandage sont parfois fort différentes de celles souhaitées par l'éleveur, faute de matériel adapté. Enfin, la réglementation concerne des produits identifiés, qui ne correspondent pas toujours à ceux qui sont produits sur les exploitations : les éleveurs pourraient avoir à modifier leurs pratiques.

## **SUMMARY**

### ***Quantitative and qualitative study of organic fertilizers from cattle. Their fertilizing value***

The nature, chemical composition and volume of cattle excreta depend on the kind and level of animal production, on the feeds, and on the type of housing and of storage. There are for instance more excreta from dairy cows than from beef cattle, and the volume of dairy cow excreta increases with their productivity. If the type of housing is well characterized, it is possible to estimate the amount and value of available farm manure. But the actual fertilizing rates and the regularity of application are often quite different from what was wished by the farmers, due to a lack of adequate equipment. Lastly, regulations apply to identified products which are often different from those produced on the farms ; farmers could have to change their practices.