

Les bonnes pratiques d'épandage du lisier



Novembre 2007

Les bonnes pratiques d'épandage du lisier



Pierre DANIEL

Président du Pôle Agronomie
Productions Végétales
des Chambres d'Agriculture de Bretagne

L'objectif principal de ce guide est de rassembler dans un document accessible tous les éléments à prendre en compte pour l'épandage du lisier.

Il recouvre tous les aspects : agronomiques bien sûr et de manière détaillée, le volet « machine » qui est de plus en plus sophistiqué, le volet économique, le volet réglementaire et aussi le volet « civisme ».

Faire preuve de civisme, c'est aller au delà du « réglementaire » par des actes librement posés par nous, agriculteurs, tels que : prévenir ses voisins, ne pas épandre le samedi même si c'est autorisé à certaines périodes, enfouir très rapidement le lisier après l'épandage, nettoyer la route après un chantier boueux... Reconnaissons le, il reste des efforts à faire pour valoriser au maximum dans nos champs ce fertilisant organique produit par nos élevages.

Ce guide est réalisé en partenariat entre le Pôle Agronomie Productions Végétales des Chambres d'Agriculture de Bretagne et le Cemagref. Il permet de synthétiser, sous une forme pratique, l'ensemble des références acquises en commun dans les stations expérimentales des Cormiers (35) pour les Chambres d'Agriculture de Bretagne et de Montoldre (03) pour le Cemagref. Le Syndicat National des Constructeurs de Véhicules Agricoles (SNCVA) a apporté sa contribution sur les aspects conformité et sécurité.

Bonne lecture

Contactable de la publication : Louis Jestin

Conception : Jean-Yves Cosnier, Louis Le Roux, Alain Dequin

Equipe projet : Jean-Yves Cosnier, Louis Le Roux, Pierre Havard, Didier Debroize, Pierre Demeuré, Gilbert Cossec (Pôle Agro-PV),

Marc Rousselet, François Thirion (Cemagref), Adrien Raimond (SNCVA)

Photos : Chambres d'Agriculture de Bretagne, entreprise Pichon, Armor Industrie

Dessins : Malo Louarn

Maquette : Terra

Impression : Cloître Imprimeur – Saint-Thonan

N° ISBN : 2-915527-06-7

Contact commande : Stéphanie Vétal-Guillemot, tél. 02 98 52 49 11
rabzh.agropv@finistere.chambagri.fr

Gratuit pour les agriculteurs bretons - Autres publics : nous consulter

Financeurs : Chambres d'Agriculture de Bretagne, Conseil Régional de Bretagne, Europe, programme Ecodéfi (appel à projet de l'Agence Nationale de la Recherche), SNCVA



Sommaire

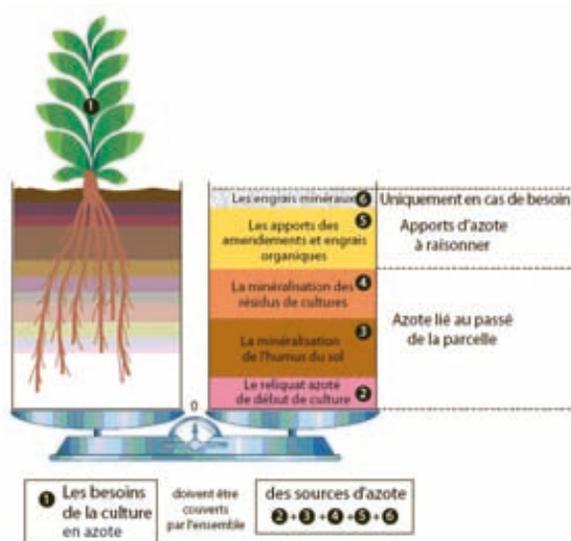
Editorial	2
Respecter la réglementation	4
CONNAÎTRE LE PRODUIT À ÉPANDRE	
Lisier de porcs	5
Lisier de bovins	6
Lisier de veaux	7
Lisier de volailles	8
Boues liquides	9
Mesurer les valeurs fertilisantes	10
Limiter les pertes d'azote par volatilisation	11
Brasser le lisier avant d'épandre	12
LE MATÉRIEL D'ÉPANDAGE	
Description des épandeurs à lisier	13
Accélérer le remplissage des épandeurs à lisier	14
La répartition longitudinale des épandeurs à lisier est bonne ..	15
La répartition transversale des épandeurs à lisier est variable ..	16
Épandage en nappe : les buses	17
Épandage en nappe : les rampes à buses	18
Épandage en lignes : les rampes à pendillards	19
Épandage en lignes : les enfouisseurs cultures	20
Épandage en lignes : les enfouisseurs prairies	21
Ajuster la dose	22
Le bouchage des équipements d'épandage	23
Choisir le matériel et les options	24
Transporter le lisier : durée de transport	26
Transporter le lisier : coût d'utilisation "des épandeurs à lisier"	27
Epandre le lisier sans tonne	28
Des chantiers plus efficaces	30
Choisir les pneumatiques afin de respecter le sol	31
VEILLER À LA SÉCURITÉ	
La conformité des épandeurs à lisier	32
Le respect du code la route	33
Veiller à la sécurité des personnes	34

Civisme

Les encadrés orange donnent des repères pour conserver de bonnes relations avec le voisinage

Respecter la réglementation

Calculer le plan prévisionnel de fertilisation



Chaque année, depuis la directive nitrates de 1999, l'agriculteur est tenu de calculer un plan prévisionnel de fertilisation et d'enregistrer ses pratiques sur un cahier de fertilisation. Ce calcul débouche sur **une juste dose à apporter** pour les cultures.

Utiliser en priorité les déjections animales

Les lisiers sont des **fertilisants organiques** à utiliser en priorité pour couvrir les besoins des plantes en azote, phosphore et potasse.

Pour déterminer la valeur azotée des lisiers (le n°5 du schéma ci-dessus), l'utilisation du Quantofix ou de l'Agrolisier est indispensable. Ces appareils donnent, par simple lecture, la valeur de l'azote ammoniacal qui correspond à l'**azote efficace** du lisier (voir page 10).

De 15 à plus de 50 m³/ha

	maïs	colza	céréales	prairies (par passage)
Lisier de bovins	25 - 50 m ³	20 - 40 m ³		20 - 30 m ³
Lisier de porcs	20 - 40 m ³	15 - 30 m ³	15 - 30 m ³	15 - 30 m ³
Lisier de volailles	10 - 15 m ³	10 - 20 m ³		
Produits dilués	50 - 100 m ³	50 - 100 m ³		50 - 100 m ³

Respecter les dates optimales d'épandage

La période d'épandage doit être bien calée par rapport aux besoins des cultures. Les périodes optimales sont indiquées au bas **des pages 5 à 9**.

Lisier de porcs



Un produit valorisable sur un grand nombre de cultures

Composition moyenne des lisiers de porcs (unités/m ³)					
	% MS	N total	N ammoniacal	P ₂ O ₅	K ₂ O
Engraissement	4 à 8	4 à 7	3 à 5	2 à 4	3 à 6
Maternité, gestantes	1,5 à 4	2 à 3	1,5 à 2	1 à 2	1 à 3
Mélange	3 à 5	3 à 6	2 à 4	1 à 3	2 à 5

La composition varie avec le type d'animaux, l'alimentation et la dilution. Un **dosage rapide** de l'azote ammoniacal est indispensable pour une bonne gestion de la fertilisation azotée.

Disponibilité des éléments fertilisants

Coefficient d'équivalence engrais du lisier de porcs	
Azote	60 à 75 %
P ₂ O ₅	85 %
K ₂ O	100 %

L'**effet direct azote** est essentiellement dû à l'azote ammoniacal. Il est réduit par les pertes par volatilisation (voir page 11).



Apport de lisier de porcs sur céréales en février

Périodes optimales d'épandage

Calendrier d'épandage											
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	colza										
	blé										
		maïs									
prairies											

Prévention sanitaire sur prairies : n'épandre que du lisier provenant d'élevages sains ou stocké au minimum 2 mois sans nouvel apport dans la fosse.



Lisier de bovins

Un produit plus ou moins dilué

Composition moyenne des lisiers de bovins (unités/m ³)					
	% MS	N total	N ammoniacal	P ₂ O ₅	K ₂ O
Vaches laitières	8 à 12	3 à 5	1,5 à 2,5	2 à 3	4 à 6
Lisier de raclage	3 à 8	2 à 4	1 à 2	1 à 2	2 à 4
Eaux vertes et blanches + jus de fumière	1	0,5		0,3	0,8
Bovins viande	10 à 12	4 à 5	2 à 2,5	3	4

La composition varie selon le type de bâtiment et la dilution : lisier complet ou lisier de raclage, eaux brunes, eaux vertes, eaux blanches.

Un dosage rapide de l'azote ammoniacal est indispensable pour **une bonne gestion de la fertilisation azotée** (voir page 10).



La composition varie selon le type de bâtiment et la dilution

Disponibilité des éléments fertilisants

Coefficient d'équivalence engrais des lisiers de bovins	
Azote	40 à 50 % lisier complet, 50 à 60 % lisier dilué
P ₂ O ₅	85 %
K ₂ O	100 %

L'effet direct azote est principalement dû à l'**azote ammoniacal**. Il est réduit par les pertes par volatilisation (voir page 11).

Périodes optimales d'épandage



L'utilisation sur céréales n'est pas recommandée. Sur prairies, respecter un délai de **3 à 4 semaines** entre l'épandage et le pâturage.

Boues liquides

Des produits très diversifiés selon leur origine

Les boues liquides proviennent de stations d'épuration, de laiteries, d'abattoirs...

Composition des boues de stations d'épuration (unités/m ³)				
% MS	N total	N ammoniacal	P ₂ O ₅	K ₂ O
2 à 7	2 à 4	0,2 à 0,8	2 à 3	1

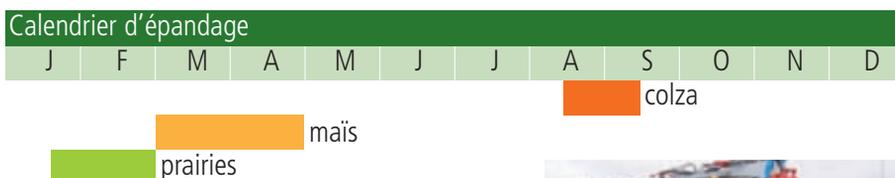
La composition varie selon l'origine des boues et leur dilution. Pour une station d'épuration donnée il faut se référer au **bulletin d'analyse**.

Disponibilité des éléments fertilisants

Coefficient d'équivalence engrais des boues liquides	
Azote	40 à 60 % (boues de stations d'épuration)
P ₂ O ₅	70 %
K ₂ O	100 %

La disponibilité des éléments fertilisants varie selon le type et l'origine des boues. Il faut se référer aux indications fournies par le producteur.

Périodes optimales d'épandage



Un accord écrit ou un contrat d'épandage, doit être signé entre le producteur et l'utilisateur des boues.



La teneur en éléments fertilisants est fournie par le producteur de boues



Mesurer les valeurs fertilisantes

Dosage de l'azote ammoniacal

Le **Quantofix** et l'**Agrolisier** fonctionnent selon le même principe. Ils permettent de mesurer rapidement à la ferme la teneur en azote ammoniacal.

La proportion d'azote ammoniacal par rapport à l'azote total des lisiers est importante. A partir de celle-ci on peut estimer la **teneur en azote total** (servant aux calculs du plan de fertilisation) en multipliant la valeur lue par un coefficient de conversion.

Coefficients de conversion de l'azote ammoniacal en azote total		
Types de lisiers	Part d'azote sous forme ammoniacale	Coefficient multiplicateur de l'azote ammoniacal
Porcs	60 à 70 %	1,45
Veaux	70 à 80 %	1,25
Taurillons, vaches laitières sur caillebotis	50 %	2,0
Vaches laitières	40 %	2,5

Lorsque les pertes par volatilisation sont faibles et la période d'épandage optimale, la quantité d'azote disponible pour la culture est proche de la quantité d'azote ammoniacal épandue.



L'Agrolisier



Le Quantofix

Densité et teneur en matière sèche

Le **densimètre**, gradué de 1 000 à 1 060 g/l, peut être utilisé pour le **lisier de porcs** afin d'en estimer la teneur en matière sèche. Celle-ci est un indicateur de la concentration en **éléments fertilisants**.

Pour le lisier de bovins, qui contient souvent de la paille, le densimètre n'est pas adapté.

Limiter les pertes d'azote par volatilisation

Les pertes d'azote ammoniacal par volatilisation peuvent être très importantes si les lisiers ne sont pas **incorporés au sol** rapidement après épandage. Elles varient de 5 % à plus de 60 % selon la température de l'air et du sol en surface. Les 3/4 des émissions ont lieu dans les 15 heures qui suivent l'épandage.

Avec un lisier dilué, ou s'il pleut juste après l'épandage, les pertes seront réduites. La volatilisation est plus importante pour du lisier de bovins que pour du lisier de porcs. Les **matériels d'épandage** ont un effet important, comme le recouvrement immédiat avec un cultivateur ou un covercrop.

■ *Pendillards*

Le lisier déposé en ligne ne couvre pas l'ensemble du sol. Cela permet de diminuer l'effet du vent et du soleil. La réduction de la volatilisation peut atteindre 55 %.



■ *Enfouisseurs à dents ou à socs*

L'enfouissement du lisier se fait en profondeur. Le contact lisier/atmosphère est pratiquement nul.

La réduction de la volatilisation atteint 95 à 100 %.



■ *Enfouisseurs sur prairies*

Les pertes dépendent de la profondeur de la saignée et du volume de lisier. Il est préférable de limiter la dose à 20 m³/ha. Attention aux risques de ruissellement dans les parcelles en pente.



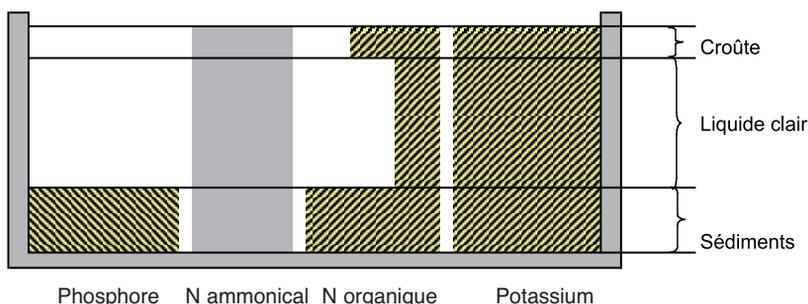


Brasser le lisier avant d'épandre

Dans une fosse le lisier n'est pas homogène :

- Le fond, correspondant aux sédiments, contient l'azote organique et le phosphore. La teneur en matière sèche est élevée.
- La fraction liquide contient les éléments minéraux solubles : azote ammoniacal et potassium.
- La croûte est formée par les matières cellulosiques qui remontent à la surface et se dessèchent. Elle contient néanmoins de la potasse et de l'ammoniac.

Sédimentation normale du lisier en fosse de stockage



Pour épandre un lisier homogène **il faut le brasser**. Un brassage efficace commence avant l'épandage et continue pendant le chantier.

Brasser régulièrement en dehors des chantiers d'épandage permet de mettre plus facilement la couche sédimentaire en suspension. Cela supprime les éléments grossiers et **diminue le risque de bouchage** des rampes.

Le prélèvement pour analyse se fait **après brassage**.

Limiter la dilution

L'eau de dilution a pour origine :

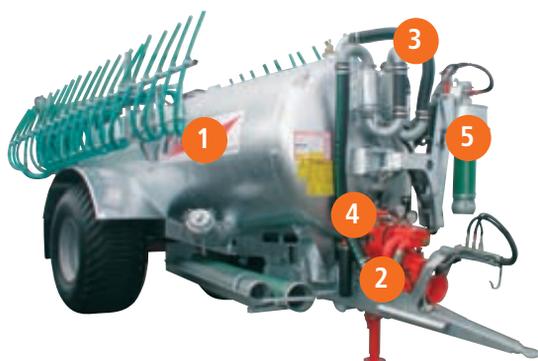
- Les systèmes d'alimentation et d'abreuvement.
- Le lavage du bâtiment ou de la salle de traite.
- La pluie directement récupérée dans la fosse ou sur les aires d'exercice découvertes.

Pour **limiter les volumes de stockage** différents dispositifs existent :

- Systèmes d'alimentation économes en eau.
- Traitement des effluents de salle de traite.
- Modification des techniques de lavage.
- Couverture des fosses.

Description des épandeurs à lisier

Épandeur à lisier à compresseur d'air : le plus répandu en France



- 1 - Cuve galvanisée ou peinte supportant la pression (lors de l'épandage) et la dépression (lors du remplissage)
- 2 - Compresseur d'air à palettes (ou à anneau liquide ou à lobes)
- 3 - Soupapes primaires et secondaires de sécurité du remplissage
- 4 - Vanne 1/4 de tour : position vidange ou position remplissage
- 5 - Manomètre de contrôle de la pression et de la dépression

Épandeur à pompes à lisier : surtout présent à l'étranger

● Pompe à lobes :

Une seule pompe assure le remplissage puis la vidange. Elle peut être associée à un broyeur ou à un dilacérateur de lisier.

● Pompe centrifuge :

L'épandeur est le plus souvent équipé de deux pompes centrifuges. La première, placée en bout de bras de pompage, assure le remplissage. La seconde, placée à l'avant de la cuve, assure la vidange.



La pompe à lobes doit être protégée par un piège à cailloux



Une pompe centrifuge assure un débit d'environ 9 m³/minute



Accélérer le remplissage des épandeurs à lisier

Un accélérateur de remplissage permet un gain de débit d'environ 25 %. Il soulage le compresseur.

- Sans **accélérateur de remplissage** il faut passer par deux phases :
 - Mise en dépression de la cuve sans aspiration du lisier.
 - Aspiration du lisier lorsque le niveau de vide est suffisant.
- Avec un accélérateur il faut distinguer deux cas :
 - L'accélérateur n'est pas immergé : le débit de lisier débutera uniquement quand le niveau de vide sera suffisant, après 15 à 50 secondes.
 - L'accélérateur est immergé : le débit de lisier commence dès l'ouverture du circuit de remplissage.

Trois montages de l'accélérateur de remplissage :



Accélérateur non immergé
monté sur la tonne



Accélérateur non immergé monté
au milieu du bras de remplissage



Accélérateur immergé monté
en bout du bras tourelle

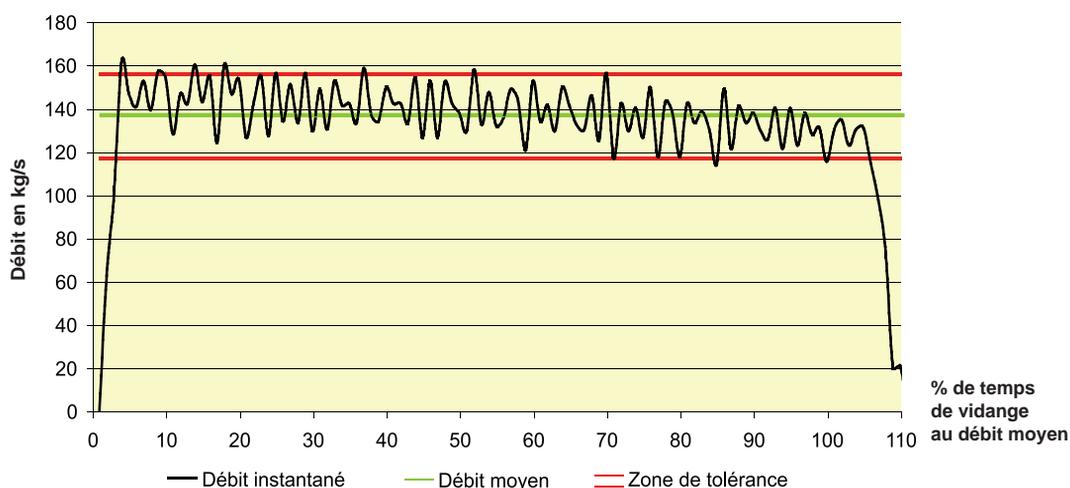
Effectuer un vide préalable pendant l'approche de la fosse, permet un gain de temps. **Attention**, le temps d'amorçage ne doit pas être anormalement long au risque de provoquer l'échauffement du compresseur d'air.

La répartition longitudinale des épandeurs à lisier est bonne

La répartition longitudinale est la régularité de la quantité épandue du début à la fin de vidange de l'épandeur.

Objectif : être à 90 % dans la zone de tolérance

Test de répartition longitudinale - station des Cormiers - Bretagne



Le débit instantané (courbe noire) correspond au résultat enregistré au banc d'essai en station expérimentale. Le débit moyen (droite verte) correspond à la moyenne du débit instantané en supprimant la fin de la vidange. La zone de tolérance (située entre les deux droites rouges) correspond à un intervalle de débit de $\pm 15\%$ par rapport au débit moyen.

Pour obtenir une bonne répartition longitudinale, il faut une étendue dans la zone de tolérance supérieure à 90 %.

Des résultats d'essai très proches de l'objectif

Selon les essais réalisés à la station des Cormiers (35), les épandeurs à lisier ont une étendue dans la zone de tolérance le plus souvent comprise **entre 80 et 95 % pour des doses de 30 à 50 m³/ha**. Les doses inférieures, obtenues en diminuant la pression d'air et/ou l'ouverture de la vanne arrière, abaissent l'étendue dans la zone de tolérance jusqu'à 50 %.

Les dispositifs d'épandage ont parfois une influence sur la qualité de la vidange.

La répartition transversale des épandeurs à lisier est variable

La répartition transversale des épandeurs à lisier permet de vérifier la régularité des quantités apportées sur toute la largeur de travail. On distingue deux types d'épandage selon les équipements :

- Epandage en nappe : pour les épandeurs à lisier équipés de buses, rampes à buses.
- Epandage en lignes : pour les épandeurs à lisier équipés de rampes à pendillards et d'enfouisseurs.

Epandage en nappe : coefficient de variation inférieur ou égal à 20 %

La répartition transversale pour l'épandage en nappe est conditionnée par le recouvrement entre deux passages successifs. Sur le terrain, c'est le chauffeur qui détermine la largeur de travail, sans moyen de vérifier la régularité de l'épandage en largeur. En station expérimentale, on calcule le meilleur coefficient de variation à partir de tests au banc d'essai. Le coefficient de variation est l'indicateur de la qualité de la répartition transversale.

Un coefficient de variation proche de zéro indique une régularité d'épandage en largeur parfaite. L'objectif pour un épandage de lisier en nappe est d'obtenir un coefficient de variation inférieur ou égal à 20 %.

Les résultats d'essais de la station des Cormiers (35) sont représentés dans les pages 17 et 18.

Epandage en lignes : déviations moyennes inférieures ou égales à 15 %

La répartition transversale pour l'épandage en lignes est conditionnée par le matériel. Entre deux passages successifs, on passe bord à bord.

La déviation moyenne est l'indicateur de la qualité de la répartition transversale, mesurée en station expérimentale grâce au banc d'essai.

Une déviation moyenne proche de zéro indique une régularité d'épandage en largeur parfaite. L'objectif pour un épandage de lisier en lignes est d'obtenir une déviation moyenne inférieure ou égale à 15 %.

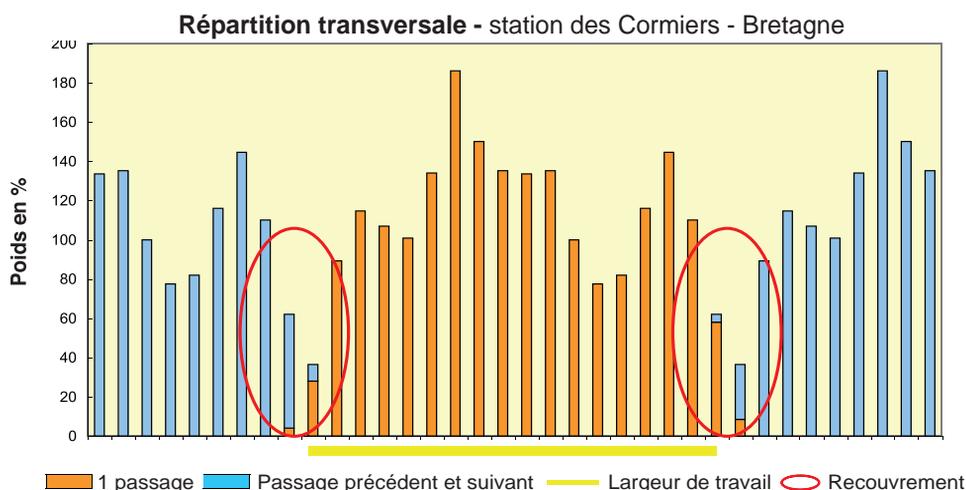
Les résultats d'essais de la station des Cormiers (35) sont présentés dans les pages 19 à 21.

Épandage en nappe

Les buses

Avec les épandeurs à lisier à buses, la difficulté principale du chauffeur est le choix de la largeur de travail qui a une incidence sur le recouvrement et au final sur la qualité de la répartition transversale. Un petit écart de trajectoire provoque la détérioration de la répartition transversale.

Les tests aux banc d'essai permettent d'établir le type de graphique ci-dessous :



Les bâtonnets orange représentent un passage, les bleus le passage précédent et suivant, la barre jaune la largeur de travail, les cercles les recouvrements de passage. Pour chaque type de buses, les essais permettent de déterminer des bornes de coefficient de variation (voir ci-dessous).

Buse à palette : Coefficient de variation de 16 à 30 %

Ceci est rarement atteint lors des tests en station. La **largeur de travail**, distance entre deux passages de tracteur, est déterminante. Un écart de trajectoire provoque une multiplication de la dose de lisier sur la bande de recouvrement.

Buse à palette inversée : Coefficient de variation de 16 à 40 %

La forme du jet d'épandage, implique une tolérance au recouvrement faible. La dose apportée sur la bande de recouvrement peut être **multipliée par 2 voire par 4**.

Tri-buses : Coefficient de variation de 20 à 40 %

Une attention particulière doit être apportée aux débits instantanés. La tri-buse testée en station débite beaucoup plus qu'une rampe à pendillards sur 15 mètres. La largeur de travail étant de 10 mètres, il y aura **risque de surdosage**. Les coefficients de variation sont trop élevés.

La buse, par projection du lisier, **accentue les nuisances olfactives** et la volatilisation de l'ammoniac, d'où la perte de matières fertilisantes.

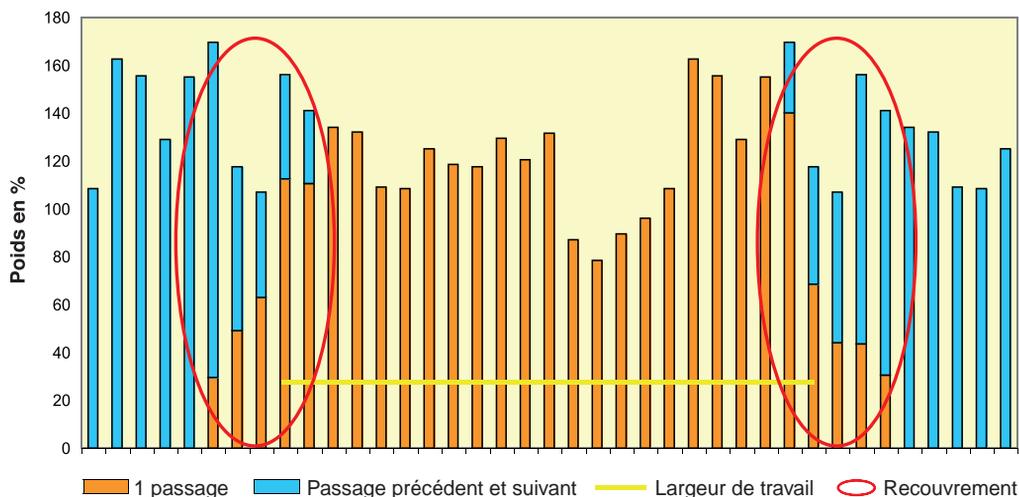


Épandage en nappe

Les rampes à buses

Une répartition transversale correcte au dessus de 30 m³/ha

Répartition transversale : Rampe à buses - station des Cormiers - Bretagne



Les tests en station montrent un épandage proche de l'objectif recherché (**coefficient de variation** inférieur ou égal à 20 %).

Sur le terrain l'objectif est plus difficile à atteindre. Des doses inférieures à 30 m³/ha permettent rarement une bonne répartition transversale. Le répartiteur des flux vers chaque buse ne permet pas toujours la maîtrise des doses de 15 à 25 m³/ha. Les buses extérieures sont insuffisamment alimentées, voire pas du tout alimentées.

Précautions d'emploi

Pour obtenir une bonne répartition transversale avec tous les systèmes à buses :

- Être attentif au montage des buses sur leur support sphérique.
- Faire attention aux déformations des buses par chocs, frottements sur le sol ou les talus.



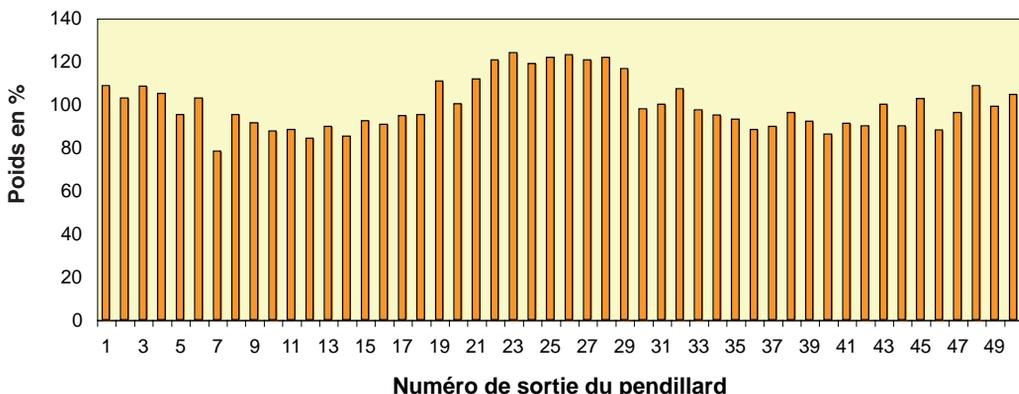
Les buses sont généralement espacées de 1,50 m

Épandage en lignes

Les rampes à pendillards

*Une bonne répartition transversale
mais des exceptions*

Répartition transversale : Rampe pendillard - station des Cormiers - Bretagne



Globalement la répartition transversale est bonne pour les épandeurs équipés d'une rampe à pendillards. En station, des écarts sont constatés selon les lisiers et les doses épandues.

Le broyeur répartiteur est le cœur de la rampe



Broyeur répartiteur à axe vertical. L'appareil est placé très haut, l'entretien est moins facile



Broyeur répartiteur à axe horizontal. L'entretien est aisé, la poche à cailloux est très pratique

Qu'ils soient à l'axe horizontal ou vertical, les répartiteurs possèdent généralement un broyeur. Deux types de répartition du lisier dans les tuyaux de descente sont adoptés :

- forcé : le moteur hydraulique entraîne le répartiteur.
- libre : le moteur hydraulique entraîne uniquement le disque portant les couteaux.

Débit d'huile : l'alimentation du moteur hydraulique du broyeur répartiteur nécessite 55 litres minimum par minute.

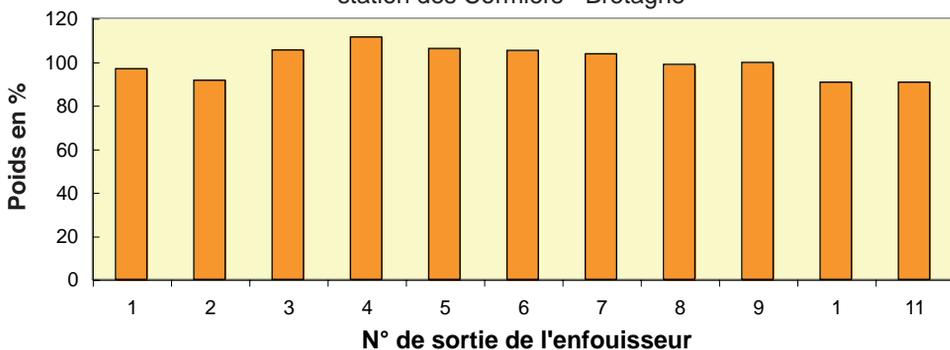
L'apport au ras du sol réduit les odeurs de lisier et diminue la volatilisation de l'ammoniac.

Épandage en lignes

Les enfouisseurs cultures

Une très bonne répartition transversale

Répartition transversale Enfouisseur 11 dents type "Vibroculteur" 4,5 mètres
station des Cormiers - Bretagne



Les tests en station mettent en évidence une répartition transversale de très bonne qualité. La déviation moyenne n'est que de 5 à 6 %. Les avantages sont indéniables, mais l'enfouisseur nécessite une forte puissance de traction.

Des équipements différenciés

Les enfouisseurs cultures, généralement à socs, sont équipés d'un répartiteur plus ou moins sophistiqué en fonction de la largeur de travail.



Deux opérations simultanées : déchaumage et épandage



Dents vibrantes de type « vibroflex »



Broyeur répartiteur à axe horizontal sur enfouisseur 7,40 m



Répartiteur à axe vertical

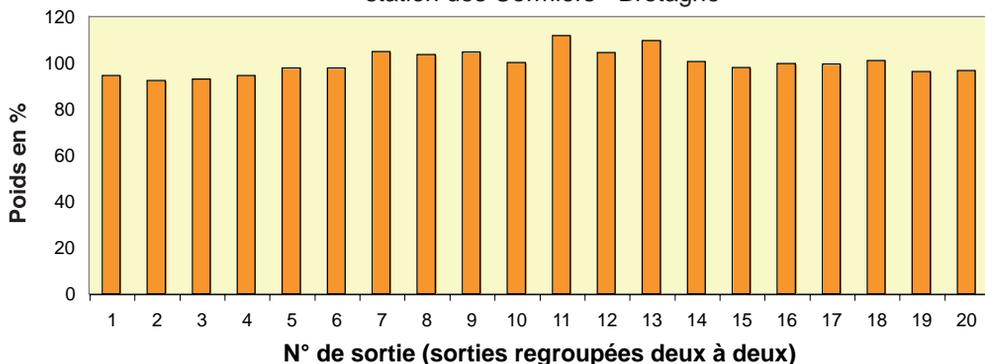
L'enfouissement réduit considérablement les nuisances olfactives et la volatilisation de l'ammoniac.

Épandage en lignes

Les enfouisseurs prairies

Une très bonne répartition transversale

Répartition transversale Enfouisseur Prairie 40 injecteurs à disques 7,40 m
station des Cormiers - Bretagne



Les tests en station mettent en évidence une répartition transversale de très bonne qualité. Les résultats sont conformes à l'objectif attendu. La déviation moyenne n'est que de 4 à 8 %.

Les enfouisseurs préservent la culture



Le lisier ne salit pas la culture

Les enfouisseurs de grande largeur adoptent un broyeur répartiteur identique à celui monté sur les pendillards. L'enfouisseur utilise un disque qui ouvre un sillon. Un manchon caoutchouc dépose le liquide dans le sol sans salir la culture. Un anti-goutte mécanique, parfois hydraulique, ferme totalement la sortie de lisier pour un travail propre en bout de champ. Ce dispositif évite de salir les routes.



Les enfouisseurs mixtes

Chaque constructeur propose des enfouisseurs mixtes qui permettent de travailler aussi bien sur cultures que sur prairies.

Ajuster la dose

C'est une démarche en trois étapes.

Calculer le plan prévisionnel de fertilisation

Le plan prévisionnel de fertilisation permet de déterminer les quantités d'éléments fertilisants (azote, phosphore et potasse) pour chaque parcelle. Il propose aussi des doses pratiques (mesurée en m³/ha) sur la base d'une teneur en azote moyenne pour chaque déjection. Un ajustement est possible à partir d'une analyse de lisier (voir page 10).

Régler la dose

Le réglage de la dose dépend du débit, de la largeur de travail et de la vitesse d'avancement. Pour calculer l'un de ces paramètres il faut utiliser la formule suivant :



Vanne arrière à ouverture réglable

$$D = \frac{600 Q}{l v}$$

D : dose à appliquer en m³/ha
Q : débit de l'épandeur en m³/min
l : largeur de travail en mètres
v : vitesse d'avancement en km/h

Exemple : un apport de 20 m³/ha effectué à 6 km/h sur une largeur de travail de 12 mètres devra se faire à un débit de 2,4 m³/minute. Un épandeur de 11 m³ devra se vider en 4 minutes et 35 secondes.

Vérifier la dose épandue au champ

Pour évaluer la **vitesse d'avancement** mesurer le temps pour parcourir 100 m. Le radar du tracteur fournit l'information s'il est correctement étalonné.

Dans l'exemple précédent, la lecture du tableau indique que 60 secondes sont nécessaires pour parcourir 100 m à 6 km/h.

Temps en secondes pour parcourir 100 m	120	90	72	60	51	45	40	36
Vitesse d'avancement (km/h)	3	4	5	6	7	8	9	10

Chronométrer le temps de vidange permet de calculer le débit en m³/minute. Le taux de remplissage varie de 60 à 100 %. Une pesée de la tonne à plein puis à vide permet de déduire le volume exact.

Retrouver nos fiches techniques sur **Synagri.com**, rubrique **agrithèque** puis **machinisme**.

Le bouchage des équipements d'épandage

En l'absence de brassage périodique, le bouchage des équipements d'épandage est un problème à régler afin de pouvoir épandre les lisiers épais.

Le plus souvent, les bouchages sont causés par des **éléments solides** comme la paille ou les corps étrangers. Le cas des lisiers de bovins, souvent chargés en **paille**, est symptomatique des problèmes rencontrés. Les différences entre lisiers sont très importantes.

La solution consiste à homogénéiser le lisier au moyen d'un broyeur avant le pompage. (voir page 12)

Attention, l'aspect visuel des lisiers est souvent trompeur !



Un diagnostic pour caractériser les lisiers

Pour prévenir les problèmes, un **diagnostic** a été mis au point par la station des Cormiers. Il permet de définir les performances attendues des principales machines du marché en fonction des caractéristiques du produit épandu.

Ce diagnostic utilise une «boîte à bouchage» qui donne une valeur numérique au produit testé. Il permet de suivre les évolutions des **caractéristiques du lisier** avec les changements de saison ou de pratiques d'élevage (traitement séparé des eaux souillées, modifications apportées au broyage des lisiers, ...).

Contact : station des Cormiers - tél. 02 99 39 72 90



Cette boîte à bouchage permet de caractériser les lisiers

Choisir le matériel

Cuve

Sa capacité dépend de plusieurs paramètres : quantité de lisier à épandre, temps et puissance de traction disponible, distance à parcourir...

L'intérieur de la cuve doit être contrôlé régulièrement pour vider les corps étrangers (sable, gravillon).

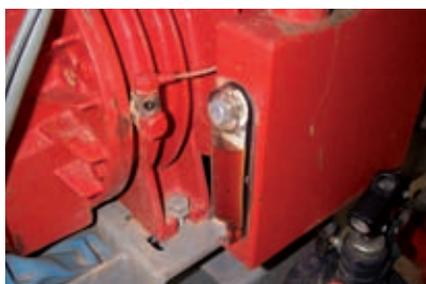


Contrôler régulièrement l'intérieur de la cuve

Compresseur

La capacité de la cuve détermine les caractéristiques optimales du compresseur. Surdimensionné, il absorbe une puissance utile à la traction. Le montage d'un échappement permet la récupération de l'huile de graissage et réduit nettement les bruits de fonctionnement.

Entretien : niveau d'huile, état des palettes à vérifier tous les 1 000 remplissages, état des cardans et de leur protection.



Régler le débit de lubrification à 30-40 gouttes par minute

Châssis

Les épaisseurs ne sont plus les seuls critères de qualité. La plupart des constructeurs utilisent des matériaux aussi résistants mais plus légers que l'acier.

Le châssis indépendant reste un poids mort important.

Bras de pompage

Il facilite la manipulation des gros tuyaux de 200 mm de diamètre.



Les bras de pompage évitent les manutentions

et les options

Centrale hydraulique

Elle évite les mélanges et la pollution de l'huile lors de l'utilisation de différents tracteurs. Les commandes hydrauliques sont le plus souvent centralisées dans la cabine. Une option consiste à remplacer l'arbre à cardans par une transmission hydraulique, mais cela augmente considérablement le prix du matériel.

Jauge extérieure

Préférer les dispositifs affichant l'état de chargement en continu : tube transparent, jauge à aiguille...



Jauge à aiguille

Système DPA

Le **débit proportionnel à l'avancement (DPA)** ajuste automatiquement la dose en fonction des situations : vitesse d'avancement variable, puissance de traction disponible. Il est très utile mais peu courant.



Boîtier de commande d'un DPA

Flèche suspendue et attelage boule

Pour les épandeurs de grande capacité, une flèche suspendue et un attelage de type «boule» améliorent le confort de travail.

Dispositif d'épandage (Voir pages 16 à 21)



La rampe à pendillards est un outil capable de répondre à l'objectif de régularité et de réduction des odeurs.

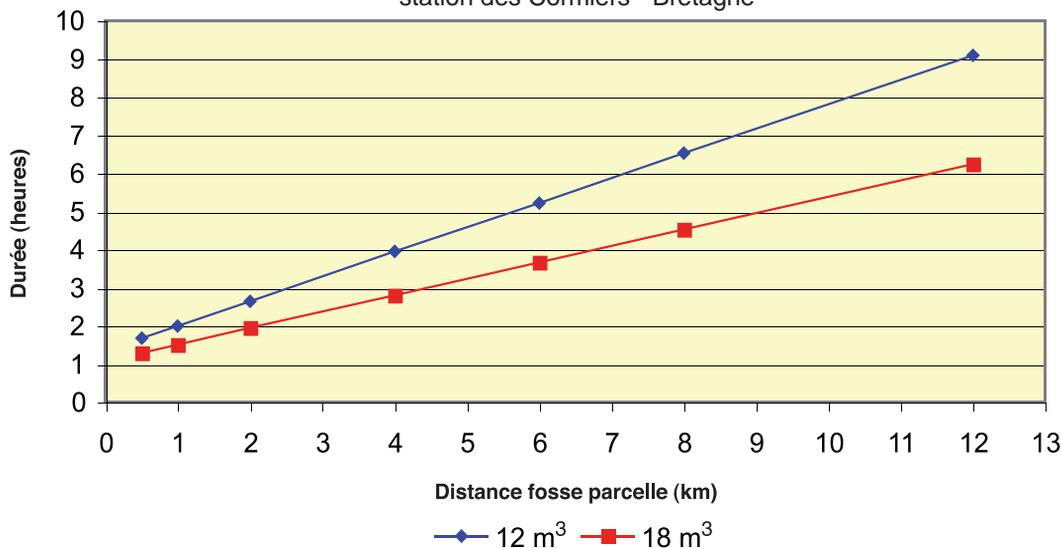
Transporter le lisier

Durée de transport

Le lisier a une **valeur économique** car c'est un fertilisant. Mais c'est un produit peu concentré. Les temps de transport et d'épandage doivent être aussi courts que possible pour en limiter les coûts.

Le logiciel Spreads développé par l'Adas du Royaume-Uni quantifie le temps et le coût des différentes organisations de chantier.

Durée d'épandage selon la distance et la capacité de la tonne pour 100 m³
station des Cormiers - Bretagne



La **distance fosse-parcelle** a une influence directe sur le temps. Passer de 1 à 6 km multiplie par 2,5 le temps de chantier (avec un épandeur de 12 m³ en roulant à 25 km/h).

La taille de l'épandeur a aussi une influence directe : le gain de temps entre un épandeur de 18 m³ et un de 12 m³ est d'environ 30 % (écart entre la droite rouge et la droite bleue).

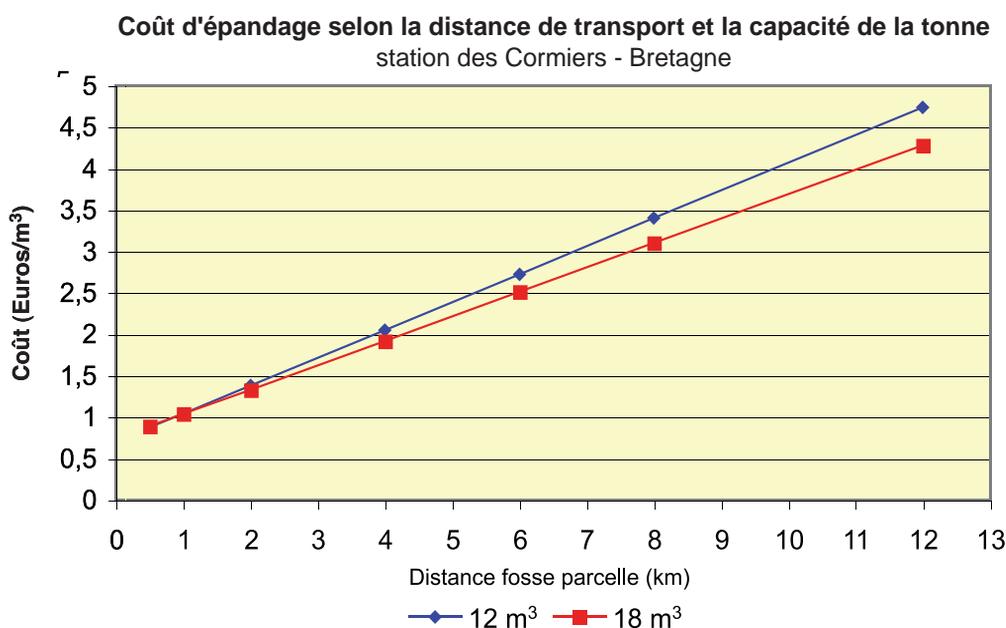
La distance entre la fosse et la parcelle a une forte influence sur le temps de chantier



Transporter le lisier

Coût d'utilisation des épandeurs à lisier

Le schéma ci-dessous présente le résultat d'une simulation réalisée par le logiciel Spreads pour deux épandeurs à lisier : un de 12 m³ et un de 18 m³.



Sur le coût global (main d'œuvre et tracteur compris), le gain en durée de chantier est en partie absorbé par l'augmentation du coût de l'heure plus élevé avec un épandeur de grande capacité. **Le gain final est de moins de 10 %** même pour un chantier à 12 km car les gros épandeurs sont plus chers.

D'autres solutions peuvent être envisagées pour gagner sur le temps de transport et les coûts, notamment l'échange de parcelles, de lisier...

Même si le coût de la main d'œuvre n'est pas inclus dans le coût du chantier individuel (ou en copropriété), le travail par tiers est plus compétitif. De plus cela libère du temps pour d'autres travaux. Déléguer l'épandage peut faire gagner du temps et de l'argent.

Épandre le lisier

C'est une solution intéressante pour **préserver les sols** et les cultures. La technique de l'épandage sans tonne nécessite plusieurs équipements.

Transporter le lisier



Pompe volumétrique



Transport du lisier par camion citerne



Transport du lisier par canalisation enterrée



Stockage tampon en cuve souple

Épandre avec moins de puissance moteur



Plus de 300 mètres de tuyau souple sont utilisables sur la parcelle



Le tracteur déplace uniquement les pendillards

sans tonne

Le robot d'épandage

La plate-forme et sa navette forment un ensemble semi-porté mu par un moteur. La navette, après épandage de la bande à fertiliser, monte sur la plate-forme qui avance de 10 mètres et repart pour un aller retour de l'autre côté. La plate-forme se déplace dans l'axe de la parcelle.

Avec 300 m de tuyau principal et 150 m de tuyau secondaire, la surface couvrable en une opération est de 9 ha. Le débit de chantier est de 30 à 35 m³/h.



Le robot d'épandage est en position de transport

Épandre les eaux blanches et brunes par aspersion

Les eaux chargées peuvent être épandues sans utilisation de l'épandeur à lisier.

- Couverture totale :

Issue de la technologie de l'irrigation, le dispositif nécessite des sprinklers montés sur une rampe déplacée après arrosage.

- Le système traîneau :

Un petit arroseur est monté sur un traîneau et fonctionne à basse pression.

L'ensemble est complété par une pompe électrique de 5 kW, capable de débiter 15 m³/heure à 3,5 bars de pression. Un coffret de commande et une horloge de programmation automatisent l'ensemble.

Précautions d'utilisation

Attention au bouchage du dispositif, particulièrement par les grains de maïs.
Prévenir le gel par un chauffage à résistance du corps des pompes non immergées.

Des chantiers plus efficaces

Un matériel conforme

Le matériel doit être conforme au code du travail et au code de la route (voir pages 32 et 33). Vérifier la propreté et le bon fonctionnement des dispositifs de signalisation. Respecter le poids autorisé en charge.

Un matériel bien réglé

Le livret de l'utilisateur fournit les modalités de réglage de la dose et les abaques nécessaires. Une attention particulière doit être observée lors de la mise en route du matériel.

Un matériel entretenu

Le matériel doit toujours être bien entretenu. Pour une utilisation en groupe, chaque utilisateur doit réparer les dégradations qui se sont produites au cours du chantier, de manière à rendre l'épandeur aussi propre que possible. Il faut aussi rincer l'épandeur en cas de risque de contamination. Ce sont des règles de bon sens.

Des accès aménagés

Les aménagements des accès aux fosses et aux parcelles permettent de gagner du temps. Améliorer les manœuvres d'approche est moins coûteux que d'augmenter les performances de l'épandeur.



Faire preuve de civisme envers le voisinage

Respecter les périodes autorisées, les distances par rapport aux habitations, avertir les voisins, éviter toutes fuites et débordements sur les trajets et nettoyer la route après le chantier. Tels sont les actes à inclure dans les bonnes pratiques d'épandage.



Choisir les pneumatiques afin de respecter le sol

Les épandeurs équipés de pneumatiques de grand diamètre demandent moins d'effort de traction. La puissance nécessaire est inférieure à 1 kW par tonne sur terrain plat et sain par rapport à de sépandeurs équipés de petites roues.

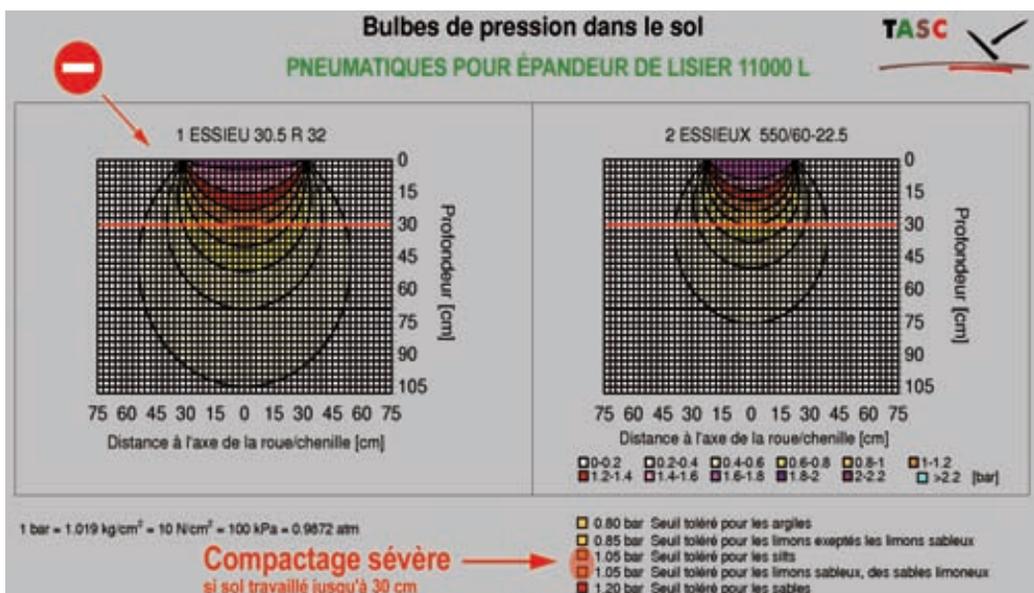
Il faut considérer la charge totale, équipements compris, pour choisir la **pression adaptée** aux pneumatiques en consultant les tableaux de gonflage des manufacturiers (se référer à la colonne 30km/h).

Respecter le sol

Les épandeurs équipés d'un **seul essieu ont un impact plus sévère** sur le sol en dessous de la profondeur habituelle de travail, même si le marquage superficiel est limité.

Des **pneus basse pression** et/ou un double essieu améliorent la situation pour les épandeurs de grandes capacités.

Comparaison de l'impact au sol d'un épandeur de 11 000 litres avec pendillards (poids total mesuré : 17 610 kg), avec un essieu (à gauche), avec un double essieu (à droite)



Résultats obtenus par le logiciel TASC : Station fédérale de recherche en économie et technologie agricole – FAT Tänikon – Suisse.

La conformité des épandeurs à lisier

L'épandeur à lisier doit être conforme aux réglementations en vigueur

Vérifier sur l'épandeur la présence des marquages obligatoires :

- La plaque constructeur mentionnant en particulier la date et le lieu de la réception par le service des mines.
- La plaque de conformité à la directive « Equipements sous Pression ».
- La plaque de tare indiquant le poids à vide et le poids total autorisé en charge (PTAC) du véhicule.
- La frappe à froid sur le châssis du numéro de série.
- Le logo CE indiquant la conformité au code du travail.



Vérifier également la possession des documents réglementaires :

- Deux exemplaires de la feuille des mines.
- L'attestation de conformité CE au code du travail.
- L'attestation de conformité CE à la directive « Equipements sous Pression ».
- La notice d'instructions.



Lire la notice d'instructions

Avant d'utiliser l'épandeur, lire attentivement **la notice d'instructions**. Celle-ci regroupe les préconisations du constructeur pour mettre en service, utiliser et réaliser la maintenance de l'épandeur dans les conditions normales d'utilisation. Il faut la lire attentivement.



Le respect du code de la route

Précautions avant de prendre la route

Avant de prendre la route, quel que soit l'attelage, il faut :

- S'assurer de ne pas dépasser le Poids Total Roulant Autorisé (PTRA) du tracteur indiqué sur la carte grise et le poids total autorisé en charge (PTAC) de l'épandeur indiqué sur la plaque de tare.
- Respecter l'âge minimum requis et si besoin le permis du chauffeur.
- Respecter la vitesse du véhicule dont la vitesse maximale homologuée est la plus faible.
- Vérifier les éclairages et signalisations du code de la route.
- Ajouter un deuxième gyrophare à l'arrière de l'épandeur, si la configuration du convoi ne permet pas la visibilité à 50 m du gyrophare tous azimuts.

Pour tous les épandeurs à lisier ne dépassant pas 2,55 m de large (jusqu'à 3 m si le dépassement n'est dû qu'aux pneumatiques), **aucune signalisation complémentaire n'est exigée.**

Signalisations complémentaires

Si la largeur du véhicule est comprise entre 2,55 m et 3,5 m celui-ci doit être équipé de **4 panneaux rétro-réfléchissants*** rouge et blanc placés aux extrémités latérales (2 face à l'avant et 2 face à l'arrière). Ils peuvent être remplacés par 4 feux d'encombrement placés aux extrémités latérales avant et arrière. D'autres dispositions particulières sont indiquées dans l'arrêté du 4 mai 2006.

Cela ne concerne pas les épandeurs équipés de pneumatiques larges inférieurs à 3 m ou les tracteurs équipés d'un dispositif anti-tassement des sols inférieurs à 3,5 m. Ne pas oublier d'allumer les feux de croisement sur la route.



* Panneau rétro-réfléchissants rouge et blanc respectant la norme TPESC. Dimensions possibles : 423 x 423 mm, 423 x 282 mm ou 140 x 1140 mm.

Veiller à la sécurité des personnes

Se protéger des gaz dangereux

Dioxyde de carbone, méthane, hydrogène sulfuré, ammoniac sont quatre gaz courants dans le lisier, incolores, parfois **inodores, mais dangereux**. Il y a des risques de vertige, de maux de tête, de perte de connaissance, mais aussi d'incendie et d'explosion. Une réparation à l'intérieur de la cuve nécessite de l'aérer fortement. Ne jamais intervenir seul.

Protéger l'arbre à cardans

L'arbres à cardans est dangereux. Le code du travail exige **une protection**. Ne jamais enjambrer la transmission.

Manipuler les accessoires avec facilité

La mise en place des rallonges de tuyaux, leur stockage le long de la cuve, la manipulation du cône de remplissage sollicitent le dos. Préférer les **rallonges courtes, moins lourdes**. Des constructeurs proposent des cônes montés sur roues.



Le bac de rangement des rallonges facilite les manipulations

Se protéger du bruit

Le niveau sonore provoqué par les compresseurs, particulièrement pendant le remplissage, est élevé. **Monter un silencieux** sur la sortie réduit le bruit.

Faire attention aux chutes

Un moyen d'accès sécurisé en haut de la tonne permet d'éviter les chutes. Si l'entretien nécessite de grimper sur le haut de la cuve, attention aux semelles grasses.

Document édité et réalisé par les Chambres d'Agriculture de Bretagne

Chambre d'Agriculture des Côtes-d'Armor

Avenue du chalutier «Sans Pitié»
BP 540 - 22195 Plérin Cedex
tél. 02 96 79 22 22 - Fax. 02 96 79 21 00

Chambre d'Agriculture du Finistère

5, allée Sully
29322 Quimper Cedex
tél. 02 98 52 48 68 - Fax. 02 98 52 49 68

Chambre d'Agriculture d'Ille-et-Vilaine

Rond-point Maurice Le Lannou
CS 14226 - 35042 Rennes Cedex
tél. 02 23 48 27 10 - Fax. 02 23 48 27 11

Chambre d'Agriculture du Morbihan

Avenue du général Borgnis-Desbordes
BP 398 - 56009 Vannes Cedex
tél. 02 97 46 22 00 - Fax. 02 97 46 22 23

Chambre Régionale d'Agriculture Bretagne

Rond-point Maurice Le Lannou
CS 14223 - 35042 Rennes Cedex
tél. 02 23 48 27 80 - Fax. 02 23 48 27 48

Equipe projet

Jean-Yves Cosnier, Louis Le Roux, Pierre Havard, Didier Debroize, Pierre Demeuré, Gilbert Cossec (Pôle Agronomie Productions Végétales des Chambres d'Agriculture), François Thirion, Marc Rousselet (Cemagref), Adrien Raimond (SNCVA)

Les constructeurs associés aux travaux de la station des Cormiers

Armor, Domé, Joskin, Manguin, Pichon, Samson, Sodimac, Terra-Gator, Vogelsang

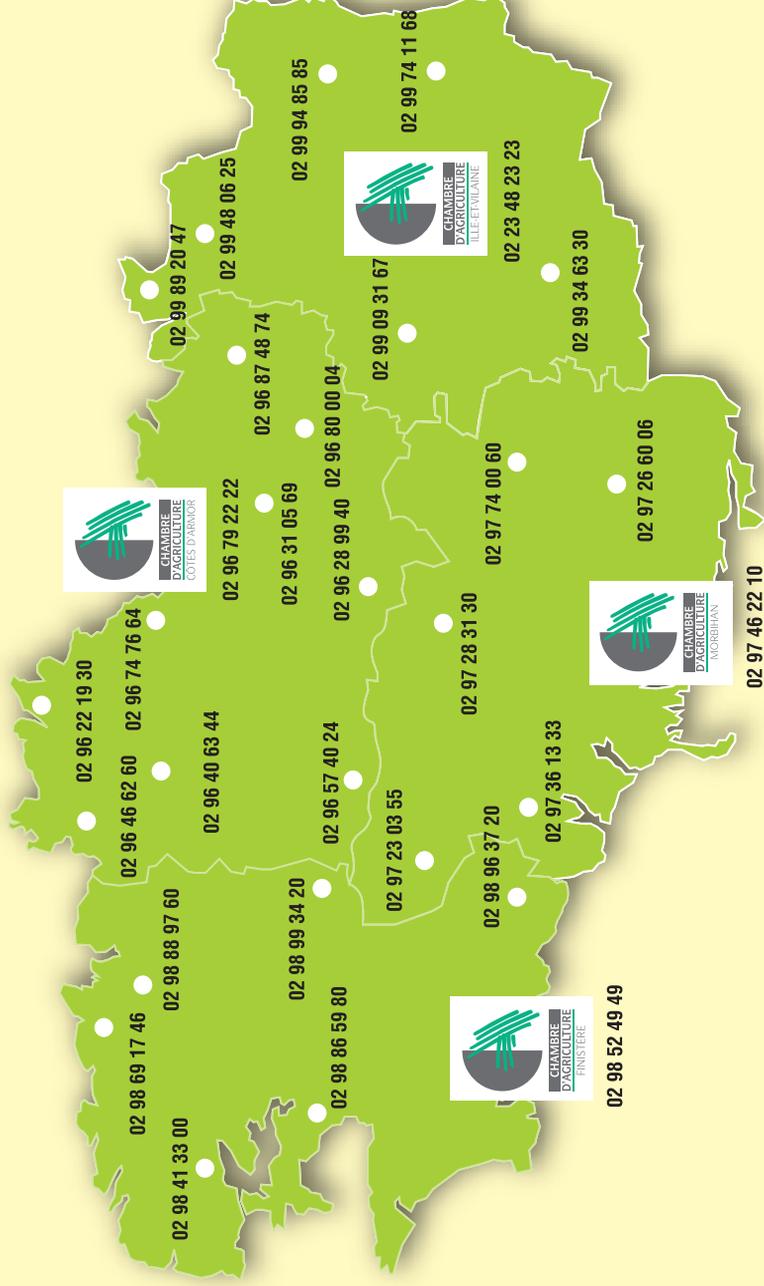
Financement :



*Les références sont issues d'études et de travaux
expérimentaux réalisés avec l'appui financier de :*

Conseil Régional de Bretagne,
Conseils Généraux des Côtes-d'Armor, du Finistère,
d'Ille-et-Vilaine, du Morbihan,
État, CASDAR, Europe.

**Pour toute information
contacter le conseiller agronomie-cultures proche de chez vous**



Chambres d'Agriculture de Bretagne : un réseau de compétences de proximité