

Guide technique



BIEN VALORISER LES EFFLUENTS D'ELEVAGE

**aGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRE D'AGRICULTURE
ALSACE



Décembre 2016

Ce guide technique a été réalisé avec le soutien financier de



et l'ensemble des partenaires techniques des opérations Agri-Mieux d'Alsace



PREFACE

En Alsace, l'élevage est, après la viticulture et la céréaliculture, le 3^{ème} pilier de l'économie agricole : il représente 15% de la production agricole régionale ; 2400 exploitations ont des bovins ; un tiers de la SAU est consacrée aux fourrages. C'est aussi un facteur structurant de nos paysages : en valorisant les surfaces en herbe, les éleveurs de bovins, d'ovins de caprins ou de chevaux contribuent très fortement à leur maintien. Pourtant pour le grand public, l'élevage est souvent réduit à ses nuisances et les effluents d'élevage perçus comme des risques pour la qualité des eaux et de l'air.

Pour les éleveurs, avant d'être une richesse à valoriser, les effluents d'élevage sont souvent une mine de questions à résoudre : quel système choisir ? Mes installations ont-elles une capacité suffisante ? Ai-je suffisamment de paille ? Où et quand vais-je pouvoir épandre ? ... A toutes ces questions, on peut apporter des réponses techniques et agronomiques, dont il faut vérifier aussi la justesse réglementaire.

Les déjections animales sont aussi des fertilisants : ne les appelle-t-on pas engrais de ferme ? Ces « engrais de ferme » sont le plus souvent utilisés en complément des engrais de synthèse ; dans certaines exploitations, comme en agriculture biologique par exemple, ils sont le pilier de la fertilisation en se substituant totalement aux engrais minéraux. Dans tous les cas, ces produits, réputés aussi pour leur impact positif sur la vie biologique et microbienne du sol, constituent une source potentielle d'économies en intrants.

Afin d'optimiser cette valorisation, il est nécessaire de connaître les produits, de veiller à la qualité de l'épandage ou encore la prise en compte des apports de déjections animales lors de l'établissement du plan prévisionnel de fumure et le moment opportun de l'apport pour limiter les risques de perte, par lessivage ou volatilisation. Les effluents d'élevage sont également concernés par de nombreuses réglementations (RSD, ICPE, Directive Nitrates,...) qu'il convient de bien connaître et d'appliquer afin d'éviter les mauvaises surprises en cas de contrôle.

Ce guide a pour vocation de vous accompagner dans l'utilisation des déjections animales issues de votre élevage afin d'en tirer un maximum de profits. Il fait notamment le point sur les caractéristiques des principaux produits utilisés (fumiers, lisiers et autres fientes), sur le choix du matériel d'épandage et son réglage mais également sur l'aspect réglementaire (capacités de stockage, calendrier et conditions d'épandage,...). L'utilisation des déjections animales dans certains procédés tels que la méthanisation ou encore le compostage est également abordée dans ce document.

En mettant en œuvre les recommandations qu'il contient, vous contribuerez à maintenir et développer vos exploitations, tout en préservant notre environnement, air, eau et paysage.

Tous les conseillers du service Eau et Agriculture sont à votre disposition afin de vous accompagner au mieux dans son utilisation.



Fabien METZ
Président



Denis NASS
Vice-Président

de la Commission Eau et Environnement de la Chambre d'agriculture

SOMMAIRE

INTRODUCTION	5
I. Les différents produits disponibles	7
A. L'analyse des effluents d'élevage	7
B. Les valeurs de référence en Alsace	9
II. La réglementation	11
A. Les capacités de stockage.....	13
B. Le calendrier d'épandage.....	13
1. Le classement des fertilisants	13
2. Les périodes d'épandage	13
C. Les conditions d'épandages	14
D. Les distances minimales d'épandage	14
1. Distance à respecter vis-à-vis des tiers.....	14
2. Distance à respecter par rapport aux points d'eau	16
E. Le stockage au champ	17
III. Les modes de valorisation des effluents d'élevage	19
A. Le compostage	19
B. La séparation de phase	21
C. La micro-aération du lisier	23
D. La méthanisation	24
E. Les échanges paille/fumier	27
1. Les intérêts de l'échange	27
2. Les paramètres de la transaction	27
3. Les échanges résidus de cultures/digestat	27
IV. La réalisation d'un épandage de qualité	29
A. Comment apprécier la qualité de l'épandage	29
B. Les différents types de matériel	30
1. Les outils d'épandage pour produits solides	30
2. Les outils d'épandage pour produits liquides	32
3. Les options ayant un impact sur la précision de l'épandage	35
4. Les méthodes de détermination du tonnage de l'épandeur	37
5. Le réglage du matériel.....	37
V. La prise en compte de la valeur fertilisante des effluents d'élevage	38
A. Détermination du volume annuel produit	38
1. Lister les effluents organiques à gérer sur l'exploitation	38
2. Estimer les quantités à gérer.....	38
B. Estimation de la valeur fertilisante	39
1. Effets AZOTE des engrais de ferme	39

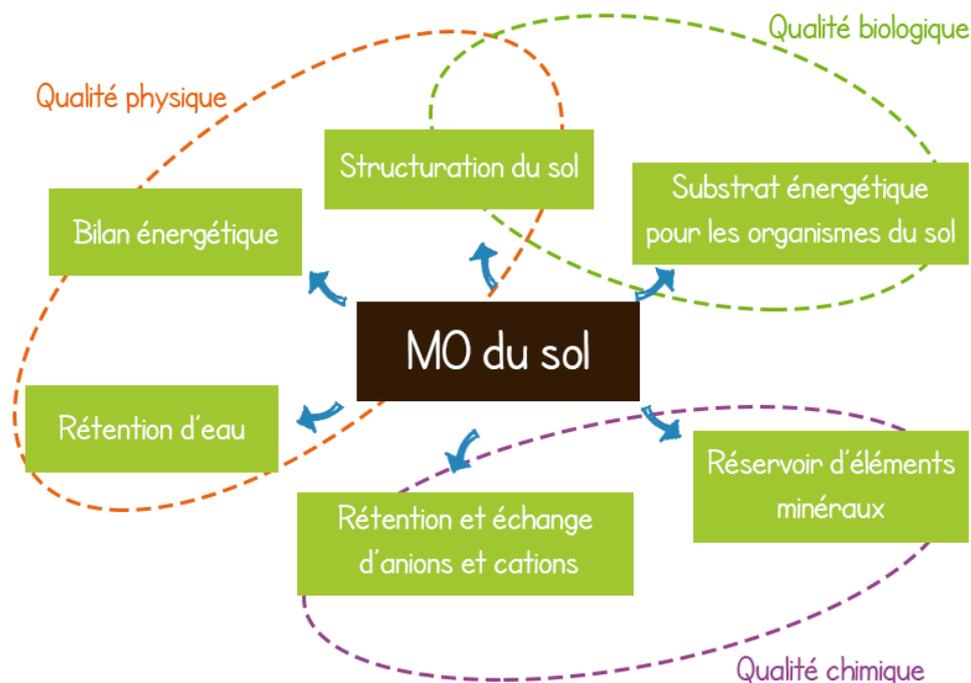
2. P, K et autres éléments	41
C. Les outils de suivi.....	41
1. Le plan prévisionnel de fumure	41
2. Le plan d'épandage	41
3. Le cahier d'enregistrement.....	41
VI. Les aspects économiques	42
A. COUT D'EPANDAGE DU LISIER	42
B. COUT D'EPANDAGE DU FUMIER	42
VII. LISTE DES ANNEXES	45
A. Le statut de votre élevage selon sa taille.....	45
B. Les capacités de stockage.....	45
C. Le calendrier d'épandage.....	45
stockage des effluents d'élevage.....	47
capacités requises en zone vulnérable	47
Calendrier d'épandage des fertilisants azotes.....	48

Introduction

La matière organique a une importance capitale dans le fonctionnement du sol. Présente à hauteur de 1 à 5 %, elle intervient dans de nombreux processus écologiques en assurant notamment le rôle de substrat de base pour les micro-organismes et les nombreux organismes de la faune du sol.

C'est aussi un réservoir d'éléments nutritifs pouvant être utilisés par les plantes après la phase de minéralisation. Elle influence également la structuration du sol en jouant un rôle de « glu » entre les particules minérales contribuant ainsi à l'agrégation : c'est la formation du complexe argilo-humique. Cette liaison entre argiles et matière organique permet la formation d'agrégats stables et donc de macroporosité particulièrement favorable à l'enracinement et au bon fonctionnement du système racinaire des plantes cultivées, ainsi qu'à la bonne infiltration et au drainage de l'eau.

De plus, elle dispose d'une très forte capacité de rétention d'eau et permet donc d'augmenter la réserve utile du sol. Enfin, elle contribue à colorer le sol qui devient plus sombre et absorbe alors davantage de rayonnement solaire, permettant d'obtenir un réchauffement plus rapide de celui-ci.



Les rôles de la matière Organique - C. Marsden

Dans un souci de simplification, il est souvent fait référence à **la** matière organique mais il faudrait plutôt parler **des** matières organiques. En effet, ce terme regroupe de nombreuses matières présentes sous différentes formes en fonction de leurs stades de décomposition.

On distingue notamment :

- **les matières organiques fraîches** (résidus de récolte, déjections animales,...)
- **les « produits transitoires »** qui résultent de la décomposition active de ces matières organiques fraîches. Une grande partie de ces produits se trouve sous forme de corps microbiens et de leurs sécrétions (composts,...)
- **l'humus stable** qui est synthétisé à partir de certains de ces produits transitoires : des éléments carbonés issus principalement de la lignine et de la cellulose oxydée, et des matières azotées à divers stades de décomposition. C'est un mélange très complexe de « composés humiques ».

L'humus stable représente plus de 90 % des matières organiques totales, les 10 % restants sont composés des matières organiques fraîches et des produits transitoires. Ce sont essentiellement ces derniers qui assurent les différents rôles listés précédemment.

Tout ceci met en évidence le rôle important des effluents d'élevage au sein du fonctionnement du sol et donc la nécessité de les gérer au mieux afin d'optimiser le système cultural.

On distingue trois types de produits résiduels organiques :

- les effluents d'élevage comme les fumiers, plus ou moins pailleux, les lisiers et dans une moindre mesure les purins et les eaux résiduaires,
- les boues de station d'épuration et les rejets industriels organiques,
- les composts.

Notre guide présentera uniquement les caractéristiques des effluents d'élevages.

I. LES DIFFERENTS PRODUITS DISPONIBLES

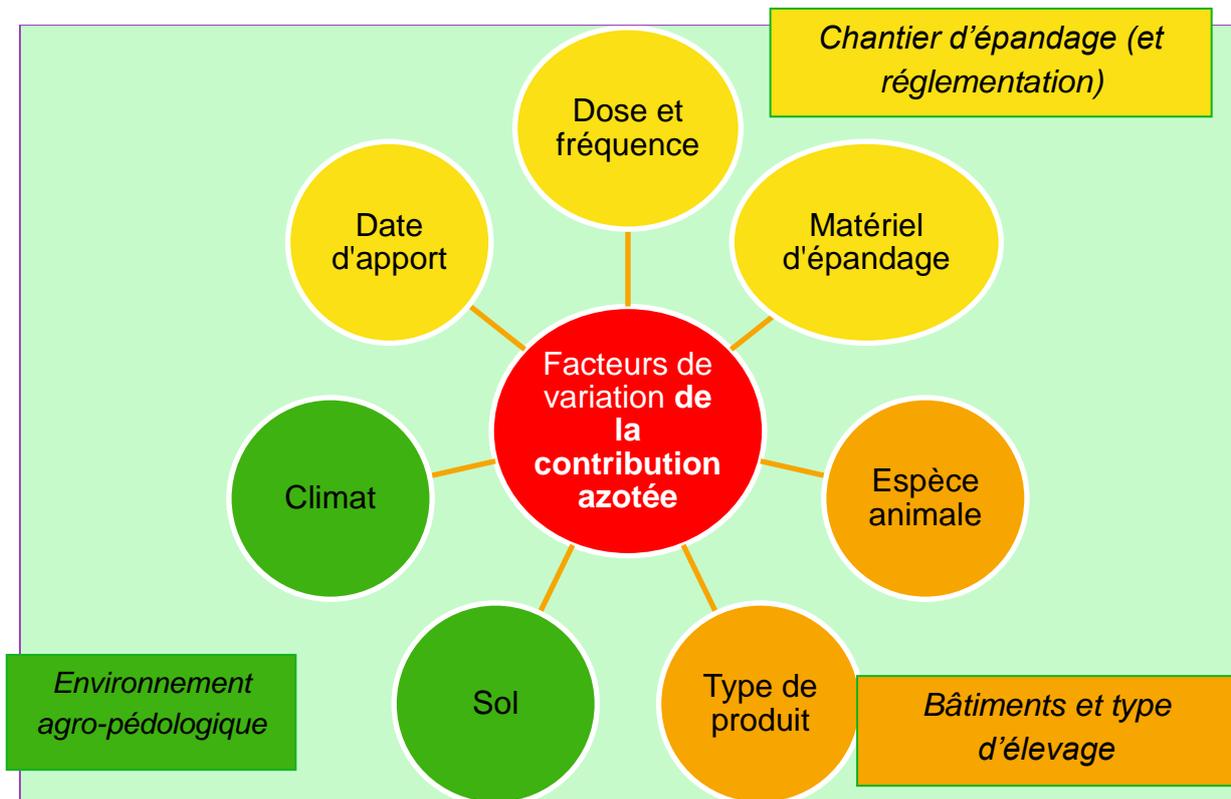
La connaissance des effluents d'élevages a pour finalité de contribuer à optimiser les épandages de ces produits pour la fertilisation des cultures par une meilleure connaissance de leur composition et de leur comportement. Cela permet de mieux les caractériser, y compris ceux issus des nouveaux procédés de traitement.

La nature des productions animales, les différents modes de production (type de stabulation, alimentation, ...) ainsi que le mode de traitement des effluents (compostage, séparation de phase, ...) engendrent une grande diversité de produits : fumiers pailleux, fumiers mous, lisiers plus ou moins pailleux, fientes, ... D'un élevage à l'autre, on observe également une grande variabilité des teneurs d'un même type de produit.

A. L'ANALYSE DES EFFLUENTS D'ELEVAGE

IDENTIFICATION DES FACTEURS DE VARIATION DES VALEURS DES ENGRAIS DE FERME

L'analyse d'effluent d'élevage est une étape indispensable à la réalisation du plan de fertilisation de l'exploitation. Plusieurs paramètres y sont mesurés :



- **La matière sèche (MS)** : correspond au ratio entre la masse de produit obtenu après extraction totale de l'eau et la masse brute du produit.
- **L'azote total (N)** : est la somme des deux formes d'azote que l'on retrouve dans les effluents : la forme ammoniacale et la forme organique.
- **L'azote ammoniacal (N-NH₄)** : est rapidement assimilable par la plante mais est facilement perdu par volatilisation. L'incorporation le jour même permet de réduire de

25% la perte en azote. Lorsque le ratio $N-NH_4/N$ est supérieur à 30%, le produit aura une minéralisation forte et rapide.

- **La matière organique** : par convention, elle est obtenue en multipliant par deux la valeur carbone organique des effluents d'élevage.
- **Le carbone organique (C)** : correspond à la fraction solide contenue au sein de la matière organique. Elle est obtenue après une combustion sèche de la matière.
- **Le rapport Carbone sur Azote ou C/N** : ce rapport permet de classer l'effluent en engrais ou en amendement.
- **Le phosphore (P_2O_5), le potassium (K_2O), le calcium (CaO) et le magnésium (MgO)** : dans les déjections animales les éléments P_2O_5 et K_2O ont une forme directement assimilable par la plante¹.

Outre l'azote, les effluents d'élevage contiennent de nombreux éléments rapidement disponibles pour les plantes. On peut donc considérer ces produits comme des engrais ternaires.

Pour une bonne analyse, il faut un bon échantillon :

Pour les fumiers : prélever à 5 endroits différents sous la couche sèche.

Pour le lisier : prélever après un brassage.

Idéalement l'échantillonnage se fera au moment de l'épandage, directement dans l'épandeur ou en sortie de la tonne à lisier. Cette manière de procéder permet de connaître la valeur de ce qui est réellement épandu au champ.

¹ Par convention, pour le phosphore et la potasse, on parle d'acide phosphorique (P_2O_5) et d'oxyde de potassium (K_2O) pour calculer leur teneur en fertilisant P et K dans les engrais.

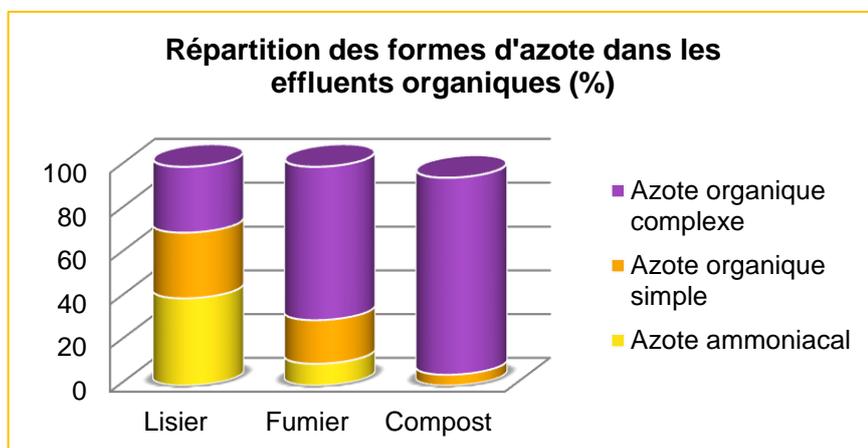
B. LES VALEURS DE REFERENCE EN ALSACE

Au fil des années, la Chambre d'agriculture d'Alsace a constitué, grâce aux analyses que les éleveurs ont fait réaliser par son intermédiaire, une base de données qui rassemble plus de 400 analyses d'effluents. Celle-ci permet de comparer les nouveaux résultats à des valeurs moyennes.

	MS (%)	C (g/kg)	N (g/kg)	C/N	MO (g/kg)	NH4 (g/kg)	NH4/N	P (g/kg)	K (g/kg)
Fumier de bovin pailleux	23.6	97.8	5.6	17.8	190.5	0.6	11.8	3.1	8.4
Fumier de bovin intermédiaire	20.9	89.6	4.9	18.5	172.6	0.9	21.9	2.8	6
Fumier de bovin mou	19.7	82.1	4.9	17.9	162.3	0.8	16	2.9	5.7
Lisier de bovins	6.9	29.2	2.7	10.6	56.5	1	38.2	1.4	3.1
Lisier de porcins	3.8	13.7	3.9	3.3	27.2	2.2	58	2.5	3
Fientes de volailles	57.4	193.2	27.1	7.7	297.9	3.2	17.4	26.3	21.3
Fumiers de volailles	63.4	232.4	24.6	9.7	466.4	3.1	13.6	21.1	22.2
Compost bovin	39.4	92.5	7.2	13.2	175.4	0.1	2.3	4.3	8.3

Ces valeurs sont des bons indicateurs en cas d'absence d'analyses. Toutefois, une analyse des effluents de votre élevage sera toujours préférable puisqu'elle en reflétera au mieux les caractéristiques.

La connaissance de la teneur en azote n'est pas suffisante pour caractériser un produit organique car on peut distinguer 3 formes d'azote : ammoniacal, organique simple et organique complexe. Les effluents d'élevage contiennent des parts variables de ces différentes formes d'azote.

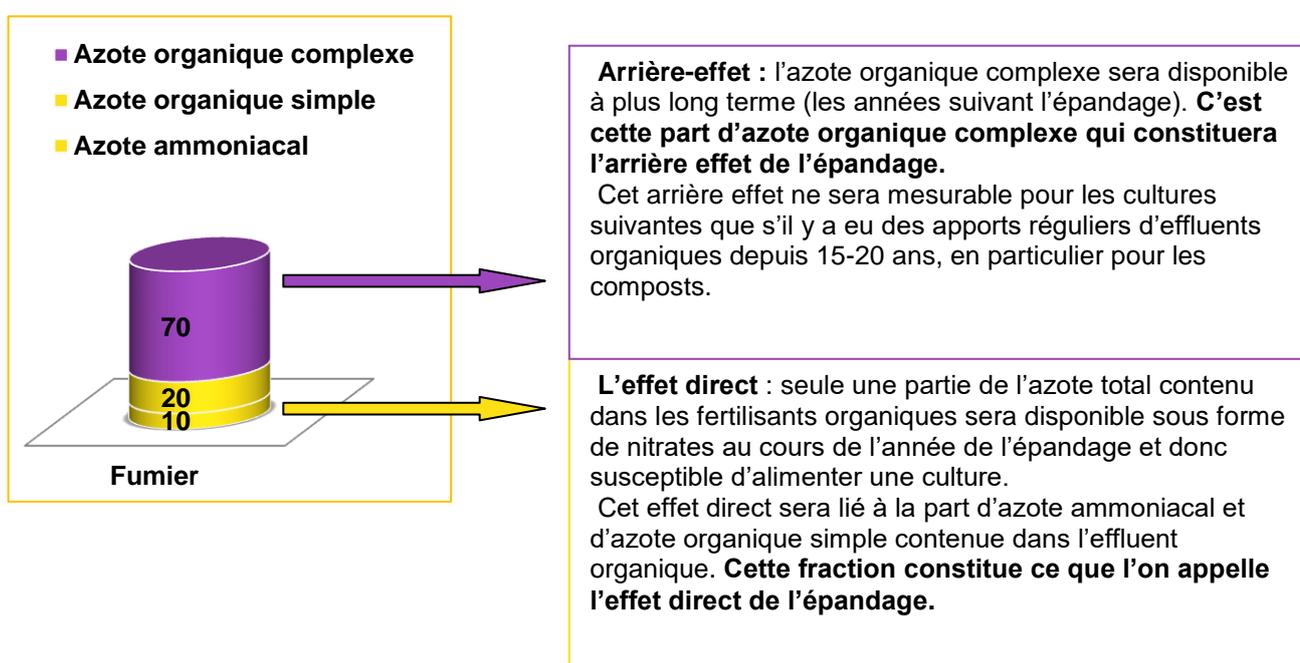


Ces différentes formes d'azote nécessitent des transformations plus ou moins longues pour donner des nitrates (NO_3^-) qui est la principale forme d'azote assimilable par les plantes.

Les effluents organiques ont des compositions différentes en azote organique et minéral, ils ont donc des vitesses d'action différentes.

Effluents organiques à effet rapide (effet direct important)	Effluents organiques à effet azote lent	Effluents organiques à effet azote très lent (mais arrières-effets importants)
Les lisiers de porcs	Les fumiers de bovins	Les composts de fumier de bovins, porcs ou volailles
Les lisiers de bovins	Les fumiers de porcs	Les composts de déchets verts
Les fumiers de volailles	Les fumiers de moutons	
Les fientes de volailles	Les fumiers de cheval	

Ces différentes natures d'azote conduisent à identifier 2 types d'effets des effluents d'élevage.



Le chapitre V vous fournit les éléments pour estimer ces effets.

II. LA REGLEMENTATION

Plusieurs réglementations traitent du stockage et de l'épandage des effluents. Dans un premier temps, il y a lieu de savoir si l'exploitation est située en zone vulnérable ou non et si elle est soumise aux règles RSD ou ICPE.

RSD = Règlement Sanitaire départemental, dont l'application est sous la supervision de l'ARS (Agence régionale de santé).

ICPE = réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement. La DDPP (Direction Départementale de la Protection des Populations) est chargée de son application pour tout ce qui concerne les élevages.

Les seuils des régimes sont disponibles en annexe A.

Les régimes RSD et ICPE ne concernent que les élevages mais sur tout le territoire, alors que la directive nitrates concerne tous les exploitants cultivant au moins un îlot en zone vulnérable. Pour celles qui sont en zone vulnérable, s'appliquent en plus les obligations du programme d'actions de la Directive Nitrates.

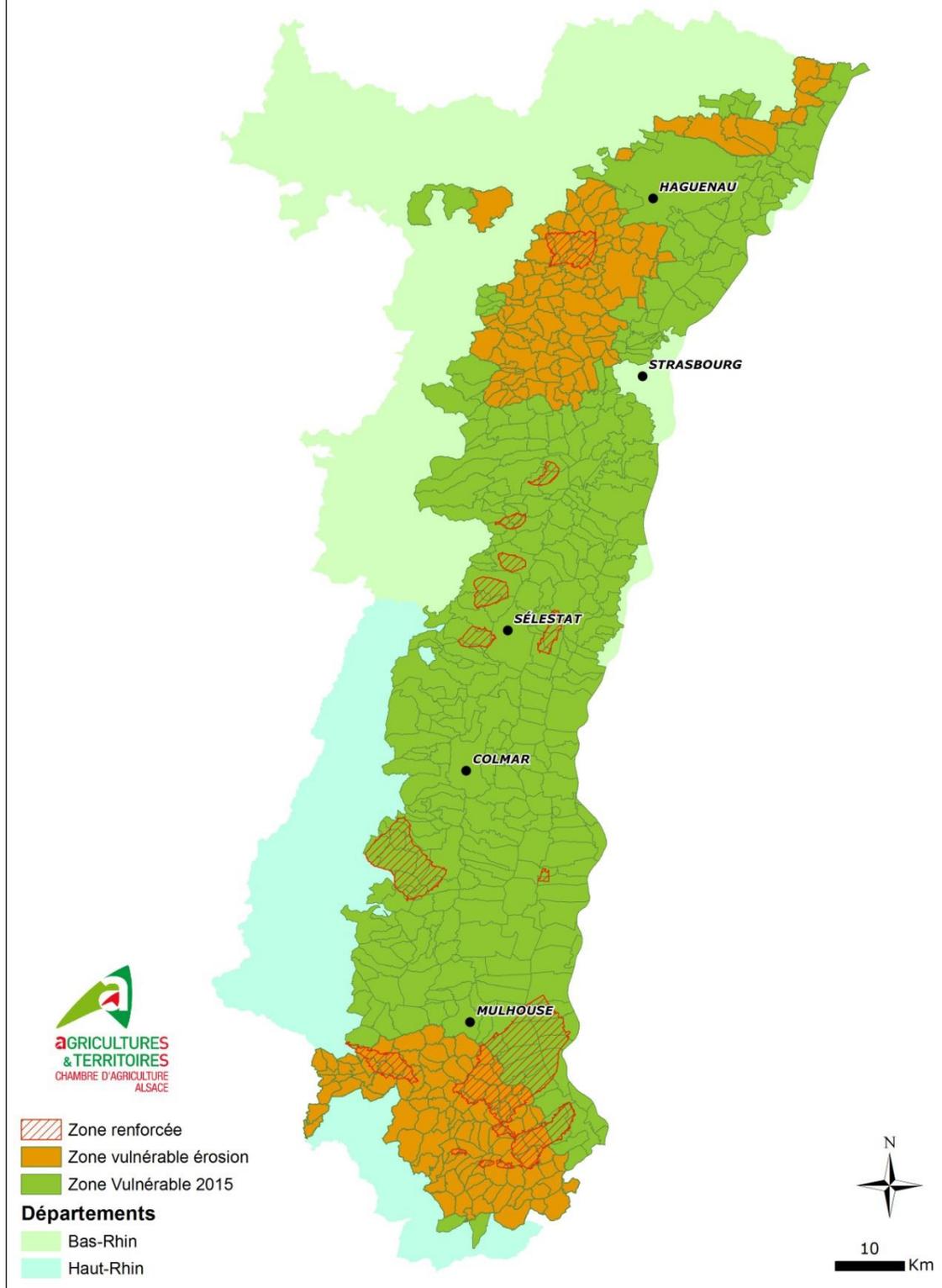
La directive « Nitrates » est une directive européenne de 1991 visant à réduire la pollution des eaux par les nitrates. En France, elle se décline en un programme d'action national, complété en région par un programme d'action régional.

Actuellement, (novembre 2016), le programme d'actions nitrates se compose :

- D'une part, de mesures nationales définies par 3 arrêtés (19/12/2011, 23/10/2013 et 11/10/2016) fixant les règles du raisonnement de la fertilisation et d'enregistrement des pratiques, du calendrier d'épandage, des conditions d'épandage (pente, sols gelés, enneigés...), mais aussi les capacités de stockage des effluents d'élevage ;
- D'autre part, de mesures régionales :
 - o Arrêté régional du GREN² du 06/08/2015 qui encadre les méthodes de calcul des doses d'azote prévisionnelles ;
 - o Arrêté du 02/06/2014 qui réglemente la couverture automnale des sols et définit les mesures à appliquer dans les parties de la zone vulnérable où les actions doivent être renforcées.

² GREN : groupe régional d'experts Nitrates

Zones renforcées et érosion dans la zone vulnérable alsacienne



Source des données : Zone vulnérable et renforcée : DREAL Alsace, Limites communales : BD TOPO® ©IGN Paris 2012 Copie et reproduction interdite Licence APCA, Réalisation : SIG Chambre d'agriculture d'Alsace

Zone Vulnérable - Jérôme GANTER - 20/10/2016

A. LES CAPACITES DE STOCKAGE

Hors zone vulnérable, pour les élevages relevant du RSD, les installations de stockage des effluents doivent avoir une capacité suffisante pour éviter les débordements et permettre des épandages dans de bonnes conditions. Pour les élevages relevant de la réglementation ICPE, la capacité de stockage devra être de 4 mois minimum pour les effluents liquides et les fumiers mous et de 2 mois minimum pour les fumiers compacts et très compacts.

En zone vulnérable, les capacités de stockage minimales requises sont fonction de l'espèce animale, du type d'effluent (lisier ou fumier) et du temps passé à l'extérieur des bâtiments. (Tableau détaillé en annexe B). Cette mesure concerne la totalité du cheptel même si l'exploitation n'est que partiellement en zone vulnérable. Des capacités inférieures sont admises si l'éleveur peut démontrer, avec la méthode DEXEL, que ses pratiques lui permettent de respecter toutes les prescriptions de la Directive Nitrates.

La quantité d'azote total contenu dans les effluents d'élevage pouvant être épandus annuellement est limitée à **170 kg N total par hectare de surface agricole utile (SAU)** de l'exploitation.

B. LE CALENDRIER D'EPANDAGE

En zone vulnérable, les classes d'effluents animaux et les périodes d'épandages sont arrêtées par la directive nitrates en vigueur.

1. LE CLASSEMENT DES FERTILISANTS

Les effluents sont classés en 3 types en fonction de la valeur du C/N :

- **Type I : C/N élevé (>8)** à forte proportion d'azote organique et très peu d'azote minéral : *fumiers de bovins, équins, porcins.*
- **Type II : C/N bas (<8)** à forte proportion d'azote organique et une part d'azote minéral variable : *fumiers de volailles, tous les lisiers, eaux résiduaires, digestats bruts de méthanisation.*
- **Type III** : fertilisants azotés minéraux et uréiques de synthèse

2. LES PERIODES D'EPANDAGE

- Pour les fertilisants de type I, l'épandage est interdit du **15 novembre au 15 janvier**, sur culture d'hiver et culture d'été sans CIPAN.
- Pour les fertilisants de type II, l'épandage est interdit du **1er octobre au 1er février** sur céréales d'hiver et du 16 octobre au 1er février sur colza. Avant culture d'été sans CIPAN, l'épandage est interdit jusqu'au 1er février.
- Pour les engrais minéraux (type III) la fertilisation est autorisée sur culture d'hiver à partir du 1er février et sur culture d'été à partir du 15 février.

La seule possibilité d'apporter des effluents d'élevages à l'automne avant culture de printemps est l'épandage sur CIPAN ou culture dérobée. Il est possible d'épandre de 15 jours avant le semis de la CIPAN et jusqu'à 20 jours avant sa destruction (il faudra donc attendre avant de labourer). Cet apport est limité à 70 kg/ha d'azote efficace (= disponible), soit environ 40 t/ha de fumier de bovins ou 30 m³/ha de lisier de porcs.

Le calendrier détaillé figure à l'annexe C.

C. LES CONDITIONS D'EPANDAGES

- En zone vulnérable, sur les sols en pente, il est interdit d'épandre dans les 100 premiers mètres à proximité des cours d'eau, si la pente est supérieure à 10% pour des effluents liquides ou à 15% pour les autres fertilisants, SAUF si une bande végétalisée ou une haie de 5 m est présente en bordure du cours d'eau.
- L'épandage est interdit sur les sols détremés, inondés, enneigés ou gelés (pris en masse ou seulement gelés en surface), sauf pour les fumiers compacts non susceptibles d'écoulement, les composts d'effluents et les produits organiques solides qui évitent l'érosion.

D. LES DISTANCES MINIMALES D'EPANDAGE

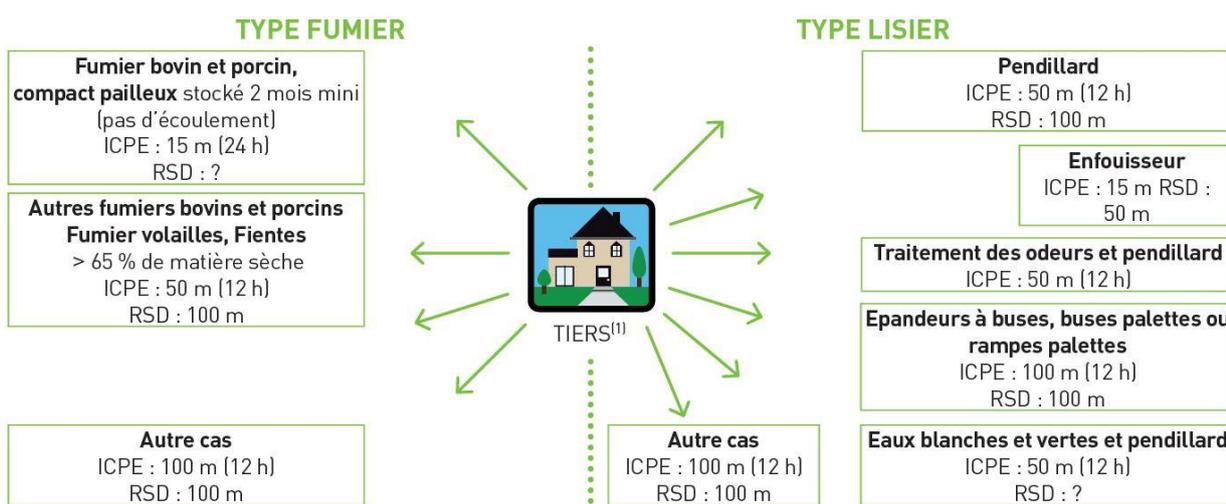
1. DISTANCE A RESPECTER VIS-A-VIS DES TIERS

Pour les exploitations sous régime RSD

Effluents	Distance minimale d'épandage vis-à-vis des tiers	Conditions
Lisier, purin	> 50 m	Désodorisés ou enfouis dans les meilleurs délais
	>100 m	Autres cas
Fumiers	<100 m	Labour au plus tard le lendemain
	>100 m	Labour le plus tôt possible

Pour les exploitations sous régime ICPE

Effluents	Distance minimale vis à vis des tiers	Délai maxi d'enfouissement sur terres nues
Compost	10 m	Enfouissement non imposé
Fumiers compacts bovins ou porcins, non susceptibles d'écoulement après 2 mois de stockage minimum	15 m	24 h
Lisiers, purins avec injection directe dans le sol	15 m	Immédiat
Autres fumiers, fumier de volaille, fientes > 65% MS Lisier et purins avec pendillards Effluents après traitement atténuant les odeurs Digestat de méthanisation	50 m	12 h
Lisiers et purins avec buses ou rampes palettes Autres cas	100 m	12 h



(1) Ne sont pas considérés comme tiers les campings à la ferme et les logements occupés par du personnel de l'installation.

ICPE : Installation classée soumise à déclaration enregistrement ou autorisation.

RSD : Règlement sanitaire départemental.

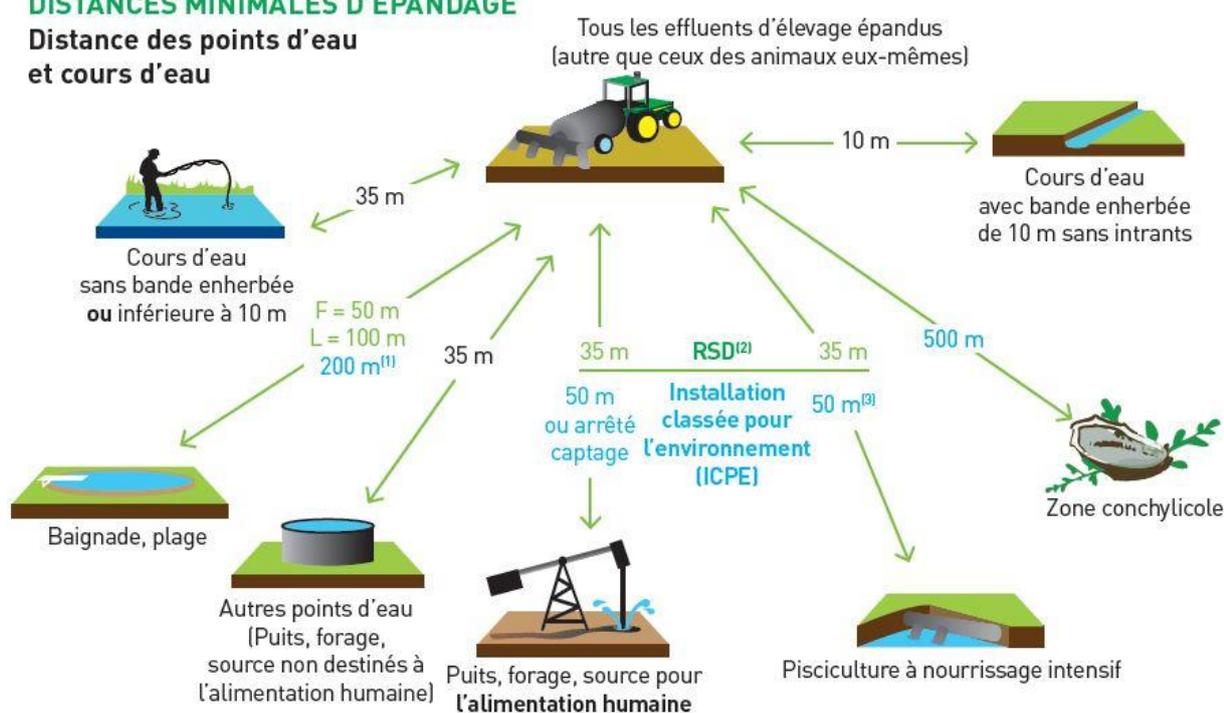
() : Délai d'enfouissement sur terres nues.

2. DISTANCE A RESPECTER PAR RAPPORT AUX POINTS D'EAU

RSD	ICPE
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 35 m des berges d'un cours d'eau ▪ 35 m de tous points d'eau (puits, forages, sources et prélèvement d'eau destinées à l'alimentation humaine). ▪ Epannage interdit dans les périmètres de protection rapprochés des captages 67. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 35 m des berges d'un cours d'eau avec bande tampon classique ▪ 10 m d'un cours d'eau bordé d'une bande tampon (enherbée ou boisée) de 10 m ne recevant aucun intrant. ▪ 50 m des points de prélèvement d'eau destinée à l'alimentation humaine

DISTANCES MINIMALES D'ÉPANDAGE

Distance des points d'eau et cours d'eau



(1) Sauf piscines privées et sauf pour composts normés ou non normés qui peuvent être épanchés jusqu'à 50 m.

(2) Règlement sanitaire départemental.

(3) A 50 m des berges en amont des cours d'eau alimentant une pisciculture, sur un linéaire de 1 km.

L = Lisier et F = Fumier

E. LE STOCKAGE AU CHAMP

En zone vulnérable, le stockage au champ n'est possible que :

- Pour les fumiers compacts pailleux non susceptibles d'écoulement³ (après un pré-stockage de 2 mois sous les animaux ou sur une fumière).
- Pour les fumiers de volailles non susceptibles d'écoulement.
- Pour les fientes de volailles issues d'un séchage permettant d'obtenir de façon fiable et régulière plus de 65 % de matière sèche.

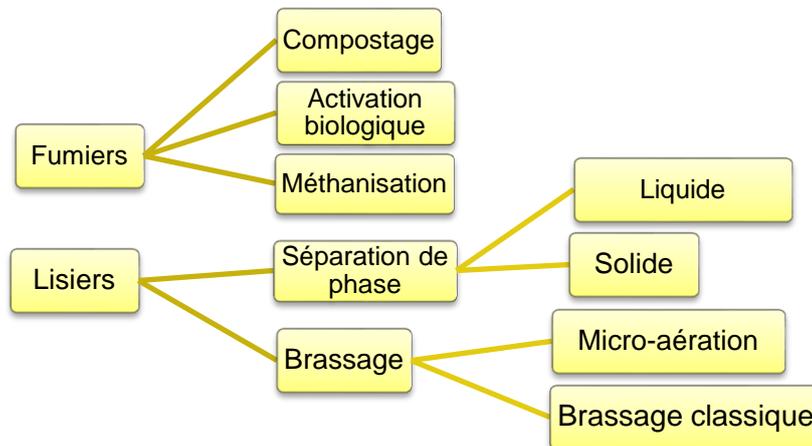
Le stockage au champ est interdit au bord des cours d'eau, sur les fortes pentes et en zones inondables.

Le stockage est réalisé sur un sol couvert, pour une durée maximale de 9 mois et avec un délai de 3 ans avant un retour sur un même emplacement. Si le tas est présent au champ entre le 15/11 et le 15/01, il doit avoir été constitué sur prairie ou sur un couvert absorbant. Il y a obligation d'enregistrement des dates de dépôt et de reprise du tas.

³ Les caractéristiques précises du fumier stockable au champ sont en cours de définition par l'administration.

III. LES MODES DE VALORISATION DES EFFLUENTS D'ÉLEVAGE

Dans le but d'améliorer les caractéristiques des effluents d'élevage, il existe plusieurs procédés nécessitant plus ou moins de technicité et d'investissements.



La suite du chapitre traite des procédés de transformation des effluents qui créent le plus de valeur ajoutée.

A. LE COMPOSTAGE

Le compostage des effluents d'élevage, très utilisé en agriculture biologique, est également de plus en plus pratiqué en élevage conventionnel.

Cette technique ancienne et simple a été réhabilitée grâce à la mécanisation des aérations, principalement réalisées par retournement des andains.

Atouts	Contraintes
<ul style="list-style-type: none"> - Augmentation du taux d'humus et stimulation de la vie microbienne du sol. - Diminution de la sensibilité à la battance et du risque d'érosion. - Augmentation de la capacité de rétention en eau. - Réduction du volume de l'ordre de 50 % par rapport au volume initial de fumier. - Élimination des odeurs et hygiénisation du produit par le processus (montée en température) = moins de germes pathogènes et de graines d'adventices. - Homogénéité et meilleur émiettement permettant d'obtenir une meilleure répartition du produit lors de l'épandage. - Minéralisation plus progressive et moins rapide qu'un fumier = moins de risque de lixiviation de nitrates. 	<ul style="list-style-type: none"> - Certains parasites et pathogènes ne sont pas détruits. - Les ETM présents dans le produit de départ ne sont pas éliminés mais se concentrent du fait de la réduction de volume. - Technique nécessitant de l'organisation et de la disponibilité de la part de l'exploitant. - Investissement dans du matériel spécifique (retourneur d'andain). - Pertes d'azote sous forme gazeuse, de l'ordre de 20 à 30 %. - Azote moins disponible pour la culture (libération plus lente).

Le procédé de fabrication

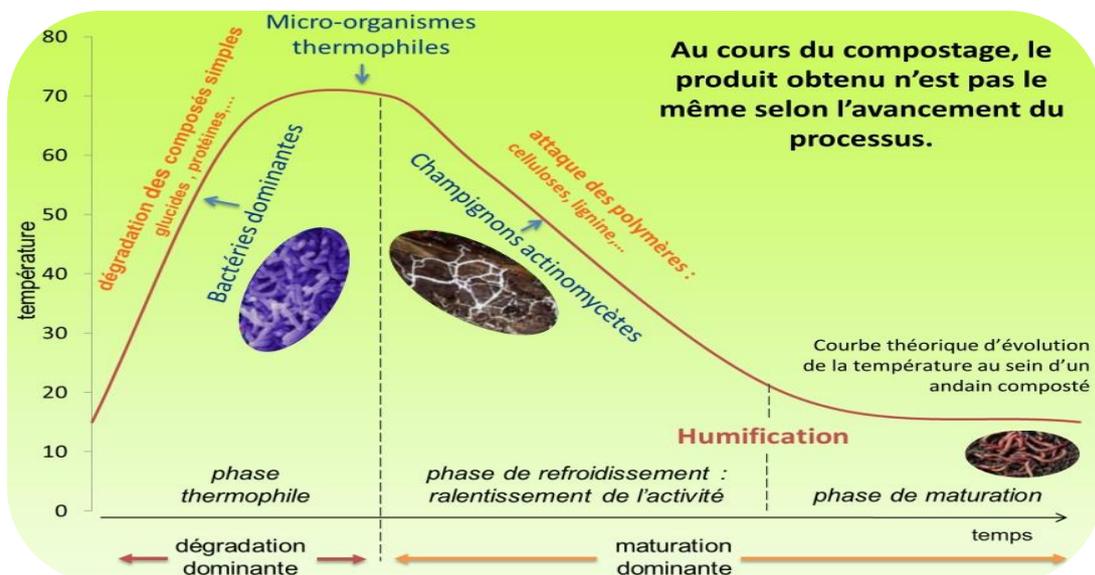
La transformation du fumier en compost (produit humifié, stabilisé et homogène) est possible grâce à une fermentation aérobie avec élévation de température.

Cette fermentation est accélérée par un processus d'aération par retournements successifs.



Les conditions pour la bonne réussite du compostage sont:

- **Un fumier ayant une humidité suffisante** mais pas excessive: c'est-à-dire que le fumier ne rend pas d'eau lorsqu'il est pressé dans la main.
- **Un rapport carbone sur azote** ou C/N compris entre 25 et 30 (fumier comportant 6 à 8 kg de paille en brins longs/UGB/jour ou 4 à 5 kg en brins courts). Il est également possible de mélanger des déchets verts avec le fumier afin d'améliorer le rapport C/N.
- **L'aération du tas par retournements successifs.** Cette dernière condition est déterminante car une mauvaise aération aura pour conséquence une mauvaise fermentation anaérobie et la production d'une matière organique de moindre qualité.



Le retournement est conseillé dès qu'on mesure les teneurs suivantes :

- Teneur en O₂ < 5 %
- Teneur en CO₂ > 36 %
- Température > 65 °C.

Les objectifs de la manipulation sont :

- L'hygiénisation du tas,
- Le maintien du tas à 50°C pendant 6 semaines au minimum ou à 55°C pendant 2 semaines (obligation réglementaire),
- Eviter les échauffements à plus de 65°C.

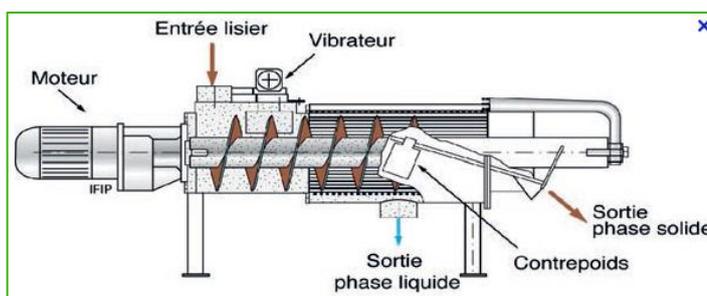
La température est l'élément déterminant pour la prise de décision de retourner le tas. Dès qu'elle dépasse 55°C, des pertes sont observées sous forme d'azote gazeux : à 70°C, les pertes en azote représentent 10 à 15 %. Il est indispensable de vérifier la température à l'aide d'une sonde. Le tas ne doit pas dépasser 80°C ; sinon, il y a risque de déclencher un phénomène de combustion.

B. LA SEPARATION DE PHASE

Atouts	Contraintes
<ul style="list-style-type: none"> - Favorise le développement des bactéries aérobies au détriment des bactéries anaérobies responsables des gaz nauséabonds - Dégradation de la cellulose : diminution de la MS = liquéfaction du lisier et légère diminution du volume - Lisier plus homogène, plus facile à épandre - Atténuation du risque de "brûlure" des végétaux = permet l'épandage en végétation - Limitation des pertes en azote, comprises entre 10 et 20 % 	<ul style="list-style-type: none"> - Coût de l'investissement (entre 41 000 et 51 000 €). - Coût de maintenance (remplacement des grilles) - Les séparateurs à tamis sont peu efficaces. (privilégier le séparateur à vis)

Séparer la phase solide et la phase liquide du lisier permet de réduire les besoins de stockage et facilite l'épandage. Une technique qui, avec l'agrandissement des troupeaux et l'évolution de la réglementation, mérite qu'on s'y intéresse.

Bien connue des élevages hors sol, la séparation de phases des lisiers et des digestats issus de la méthanisation commence à percer dans les élevages bovins lait.



SEPARATEUR DE PHASE A VIS PRESSEUSE

Après un essor dans les élevages bovins lait d'Europe du Nord, la séparation de phases gagne la France.

Le développement des systèmes lisier et lisier pailleux est un élément d'explication. Le deuxième est l'évolution de la réglementation (directive Nitrates, installations classées...) qui réduit les possibilités d'épandage des lisiers, et augmente les besoins de capacités de stockage des lisiers et des fumiers, notamment des fumiers mous.

Certains effluents, fumiers mous, lisiers pailleux, pouvant être classés d'intermédiaires présentent des caractéristiques d'épandabilité parfois difficiles à gérer : obstruction de certains matériels (pendillards, enfouisseurs...).

En raison des coûts d'investissement, de maintenance et le temps à consacrer par l'éleveur à leur entretien régulier, les séparateurs de phase ont surtout de l'intérêt lorsqu'ils apportent un avantage agronomique en allongeant les périodes d'épandages.

Ceci grâce à l'obtention de deux produits,

- une phase solide, épandable avec des épandeurs à fumier et pouvant être transportée et épandue sur des zones non épandables en lisier.
- une phase liquide, avec un volume réduit par la soustraction de la phase solide, un produit plus facilement épandable par des matériels de type pendillards par l'enlèvement des éléments plus grossiers.

L'installation d'un séparateur de phase en exploitation représente un coût non négligeable et doit donc être bien réfléchi selon l'objectif recherché par l'éleveur pour la mise en place de ce dispositif. Le coût moyen constaté est de 45 000 € hors maçonnerie (séparateur, broyeur, malaxeur) avec une fourchette comprise entre 41 000 et 51 000 €. Il existe également la possibilité de réaliser ce genre d'investissement de façon collective.

C. LA MICRO-AERATION DU LISIER

Le procédé consiste à envoyer de l'air dans le lisier en le brassant. Cet air est injecté en petites quantités, sous forme de petites bulles en très grand nombre.

L'air injecté favorise le développement des bactéries aérobies (qui ont besoin d'oxygène pour vivre et se développer) présentes dans le lisier au détriment des bactéries anaérobies (qui se développent sans oxygène) responsables des gaz nauséabonds. Les bactéries aérobies dégradent la cellulose, entraînant une diminution de la matière sèche, donc une liquéfaction du lisier, en diminuant légèrement le volume.

Atouts	Contraintes
<ul style="list-style-type: none">- Meilleur confort des animaux (moins d'émanations d'ammoniac).- Meilleure tenue des litières et fluidité des lisiers.- Diminution des fréquences de curage des stabulations.- Diminution des odeurs dans les bâtiments d'élevage et à l'épandage.- Meilleure valorisation des constituants de l'effluent au champ (diminution du C/N et augmentation de la proportion d'azote organique).	<ul style="list-style-type: none">- Coût plus ou moins important du produit.- Difficulté d'incorporation dans les effluents (apport sur litière).

Le brassage ou homogénéisation évite la séparation des phases des lisiers. Cette opération qui consiste à mettre en mouvement le lisier permet d'obtenir un lisier homogène, ce qui facilite le pompage et la vidange des fosses.

La micro-aération associée au brassage permet également la désodorisation et la liquéfaction des lisiers. Ces phénomènes permettent de :

- Obtenir un lisier homogène.
- Réduire les odeurs des lisiers.
- Réduire les distances d'épandage.
- Supprimer les difficultés de pompage et de vidange des ouvrages.
- Épandre en pleine végétation.

Cette technique peut être appliquée aux :

- Lisiers purs (bovins ou autres espèces).
- Lisiers dilués par des effluents peu chargés.
- Effluents peu chargés (eaux blanches, eaux vertes, eaux brunes, effluents de fromagerie).

Pour l'investissement, il faut compter entre 6 000 € et 10 000 € pour le brasseur, installé, équipé de micro-aérateur, hélices en inox, avec armoire électrique programmée, potence et treuil en inox. Dans ce budget, la micro-aération représente 10 à 20 %.

D. LA METHANISATION

DEFINITION

La méthanisation (encore appelée digestion anaérobie) est une technologie basée sur la dégradation par des bactéries de la matière organique, en conditions contrôlées (température...) et en l'absence d'oxygène (anaérobie).



Atouts	Contraintes
<ul style="list-style-type: none">- Réduction des émissions de GES : le méthane est capté pour produire de l'énergie verte.- Réduction des odeurs, des germes pathogènes et de la faculté germinative des graines d'adventices.- Réduction de l'utilisation des engrais de synthèse par valorisation du digestat.- Recours à du matériel et des chantiers d'épandage ayant une « performance écologique » supérieure.	<ul style="list-style-type: none">- Montant de l'investissement (6 à 10.000 €/kW électrique ou 28.000 à 33.000 €/m³ de CH₄).- Temps consacré au pilotage de l'unité pour en assurer la rentabilité.- Le digestat nécessite d'être géré avec attention : épandage de fin d'hiver/début de printemps afin d'éviter les risques de lessivage.- Nécessite le recours à du matériel spécifique pour l'épandage (enfouisseurs, pendillards, table d'épandage).

Les produits de la dégradation

LE DIGESTAT (résidus de digestion)

- produit humide riche en matière organique non dégradée partiellement stabilisée, et en matière minérale (azote, phosphore, potasse...)
- Il est généralement envisagé le retour au sol du digestat après une séparation de phase ou éventuellement une phase de maturation par compostage. Le digestat épandu en l'état garde le statut de déchet (plan d'épandage).

LE BIOGAZ

- mélange gazeux saturé en eau à la sortie du digesteur et composé d'environ
 - 50 % à 70 % de méthane (CH₄),
 - 20 % à 50 % de gaz carbonique (CO₂)
 - quelques gaz traces (NH₃, N₂, H₂S).
- Le biogaz a un Pouvoir Calorifique Inférieur (PCI) de 5 à 7 kWh/Nm³.

Toutes les matières organiques sont susceptibles d'être ainsi décomposées (excepté des composés très stables comme la lignine) et de produire du biogaz, avec un potentiel méthanogène toutefois très variable. La méthanisation convient particulièrement aux substrats contenant de la matière organique facilement dégradable, et selon leur teneur en matière sèche, ils seront orientés vers de la méthanisation voie humide ou voie sèche.

Les déchets méthanisés peuvent être d'origine :

- Agricole : déjections animales, résidus de récolte (pailles, menues pailles, ...), eaux de salle de traite, cultures intermédiaires à vocation énergétique CIVE), ...
- Industrielle : abattoirs, caves vinicoles, laiteries, fromageries, ou autres industries agro-alimentaires, ...
- Urbaine : tontes de gazon, fraction fermentescible des ordures ménagères, restes et déchets de repas (restauration collective), boues et graisses de station d'épuration,

La co-digestion d'un mélange de déchets organiques est possible : cela permet d'optimiser la production de biogaz, de capter des gisements qui n'étaient pas correctement valorisés (énergie et fertilisants).

AVANTAGES SUR LES EXPLOITATIONS

- Diversification des activités et des sources de revenus pour l'exploitation. En devenant producteur d'énergie renouvelable, l'agriculteur bénéficie d'un contrat de reprise, dont le tarif est garanti 15 ans par les pouvoirs publics (contrat susceptible d'être remplacé par un nouveau tarif d'une durée de 20 ans en 2017). Ce contrat permet de sécuriser l'investissement et de disposer d'une source de revenu assurée à moyen et long terme ;
- Acquisition d'une autonomie de l'exploitation pour la production de chaleur dans un contexte d'augmentation du prix des énergies fossiles (en cogénération) ;
- Amélioration de la valeur agronomique des lisiers et fumiers (désodorisation, conservation des éléments structurant pour le sol, assimilation facilitée de l'azote par les plantes ce qui réduit les pertes vers les nappes phréatiques) ;
- Valorisation de la ressource en matière organique des exploitations ou d'un territoire ;
- Valorisation des investissements réalisés lors de la mise aux normes des bâtiments ou participer à un projet collectif pour être aux normes d'un point de vue capacités de stockage sur son exploitation.

LA VALORISATION DU BIOGAZ

- **Production de chaleur** : l'efficacité énergétique est intéressante si le besoin en chaleur est assez important pour permettre de valoriser au maximum l'énergie disponible. Cela nécessite une proximité pour limiter le transport de la chaleur ou du biogaz.
- **Production combinée d'électricité et de chaleur**, ou cogénération : c'est le mode de valorisation du biogaz le plus courant. En plus de l'électricité produite grâce à un générateur, de la chaleur est récupérée, principalement au niveau du système de refroidissement.

La valorisation de cette chaleur permet d'atteindre une bonne efficacité énergétique mais nécessite un débouché à proximité (chauffage de bâtiments d'élevage, séchage de fourrage, de serres ou chauffage de bâtiments de la collectivité, piscines, réseau de chaleur...)

- **Carburant véhicule (Bio GNV)** : le gaz peut être utilisé en tant que carburant véhicule (les bus de l'agglomération de Strasbourg par exemple).
- **Injection du biogaz** épuré (Bio méthane) dans le réseau de gaz naturel. L'injection du biogaz épuré dans le réseau de gaz naturel est le mode de valorisation le plus performant.

LA VALORISATION DU DIGESTAT

Le digestat brut a l'aspect d'un lisier tout en étant plus facile à épandre car plus fin, plus homogène et plus fluide.

Sa qualité et ses propriétés dépendent des intrants, de leurs origines et de leur qualité de préparation (défibrage, présence d'inertes, ...)

Tous les nutriments N-P-K sont concentrés et la valeur fertilisante est améliorée (pH supérieur à 7). L'azote initialement organique se retrouve majoritairement sous forme ammoniacale, forme plus assimilable mais aussi plus volatile.

Le digestat brut comme le digestat liquide issu d'une séparation de phase devront être épandus avec du matériel adapté afin de limiter les pertes par volatilisation. On privilégie les systèmes permettant d'enfouir ou d'injecter le produit dans le sol, ou à minima une rampe munie de pendillards.

L'épandage devra se faire au plus près des besoins des cultures, autrement dit plutôt fin d'hiver, début de printemps ou dans les cultures en place.

Post traitement du digestat

Le digestat brut pour des raisons techniques, économiques ou agronomiques peut faire l'objet d'une séparation de phase. On aura une fraction liquide plus riche en azote ammoniacal (cf. § précédent) et une fraction solide concentrée en matière organique et en éléments phosphatés avec un comportement type amendement de fond.

Selon les cas, cette fraction solide peut être séchée : cela réduit nettement les volumes. Un co-compostage avec des produits plus ligneux aboutira en fin de traitement à un produit normalisable non soumis à plan d'épandage.

Il existe un troisième type de digestat, celui issu de la méthanisation par voie sèche discontinue qui s'apparente à un fumier mou : il pourra être épandu directement ou également passer par une phase de compostage.

Tableau des valeurs moyennes

	% MS	C/N	MO	U / tonne de produit brut		
				N	P	K
Digestat brut	8,3	8	10	4,6	2,1	4,7
Phase liquide	4,9	5	3,2	2,6	1,5	4,7
Phase solide	27,5	35,5	24	0,26	4,2	4,7

(Source : Base de donnée des projets ADEME)

E. LES ECHANGES PAILLE/FUMIER

1. LES INTERETS DE L'ECHANGE

Chacune des parties doit trouver son compte dans la transaction :

- Un éleveur disposant de quantités importantes de fumier pourra mieux le valoriser en exportant une partie, l'augmentation excessive des taux de matière organique n'est pas judicieux, avec des risques accrus de lessivage par excès de minéralisation.
- Un céréalier disposant de paille améliorera plus rapidement le niveau de matière organique de son sol par un apport de fumier plutôt qu'en enfouissant simplement les pailles.
- Les échanges paille-fumier peuvent être une solution dans les périmètres de protection rapprochée des captages où les épandages sont interdits. L'échange permet de substituer l'épandage sur les parcelles trop éloignées.

2. LES PARAMETRES DE LA TRANSACTION

La méthode se décompose en deux étapes :

- Comparaison des teneurs en éléments fertilisants des produits échangés sur la base de leur composition en éléments fertilisants et de la valeur marchande des éléments fertilisants (prix des engrais du commerce).
- Intégration du contexte local (qui s'occupe des travaux de pressage, transport, épandage et quels sont les besoins en paille ou encore la disponibilité et proximité des surfaces épandables).

Le ratio proposé

Une tonne de paille contre 2 à 4 tonnes de fumier ; en fonction des travaux réalisés par chacune des parties (sachant que 1 ha de céréales produit 4 tonnes de paille en moyenne).

3. LES ECHANGES RESIDUS DE CULTURES/DIGESTAT

On voit apparaître en parallèle des projets de méthanisations agricoles des conventions d'échanges entre exploitants. Celle-ci propose l'échange de résidus de cultures, en particulier les pailles de maïs contre des surfaces d'épandages de digestat, liquide notamment. La transaction est réalisée en fonction des valeurs fertilisantes et des pouvoirs méthanogènes des produits.

Caractéristiques agronomiques et méthanogènes des pailles de maïs

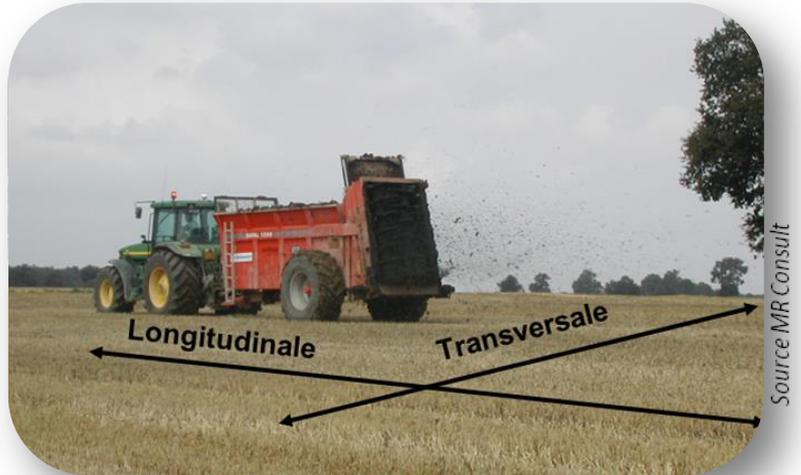
% MS	N (kg /t MB)	P ₂ O ₅ (kg/t MB)	K ₂ O (kg/ t MB)	m ³ CH ₄ /t MB
50	4	1,6	9	140

IV. LA REALISATION D'UN EPANDAGE DE QUALITE

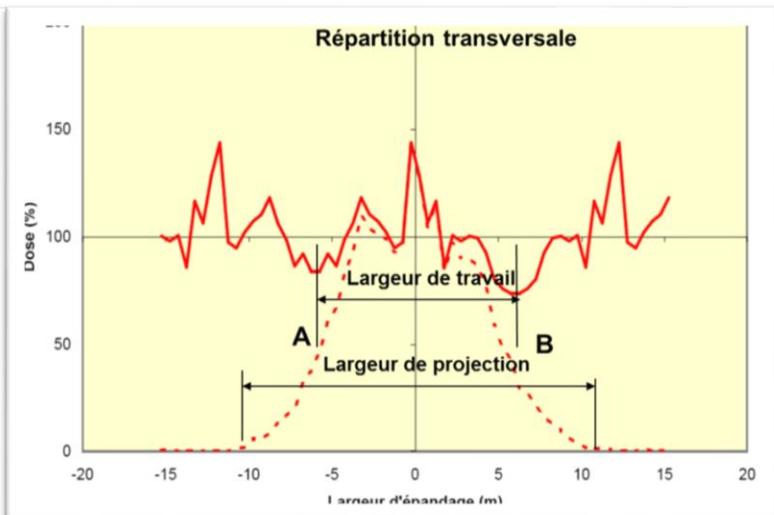
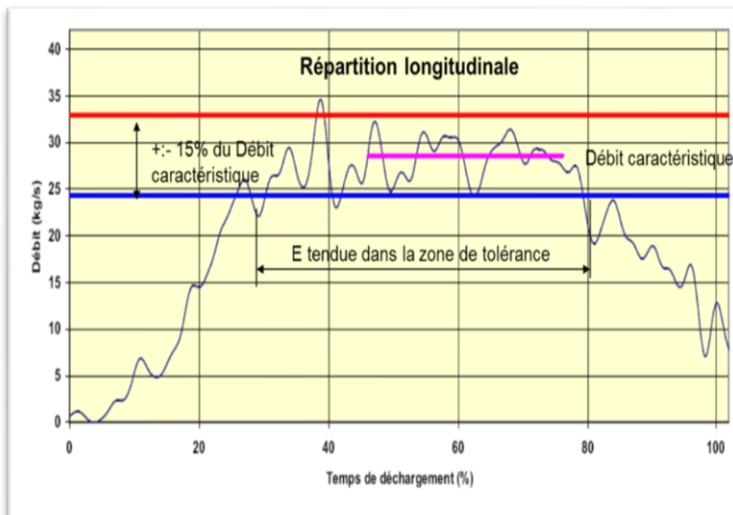
A. COMMENT APPRECIER LA QUALITE DE L'EPANDAGE

Les éléments primordiaux lorsqu'on parle de qualité d'épandage sont **le respect de la dose** préconisée ou visée, évaluée en tonnes ou mètres cubes à l'hectare et **la répartition** de la matière au sein de la parcelle.

En ce qui concerne la répartition : il convient de distinguer la répartition dite longitudinale, qui correspond à la précision obtenue sur la longueur nécessaire pour vider l'épandeur et celle dite transversale qui s'intéresse à la précision obtenue sur la largeur de l'organe d'épandage.



La régularité de la répartition est considérée comme bonne si l'étendue dans la zone de tolérance (Ezt) est supérieure à 35% et si le coefficient de variation (CV) est inférieur à 40%



Un épandage de qualité doit viser une répartition longitudinale et transversale les plus homogènes possible. Cette précision est la résultante de l'adéquation de la machine au produit à épandre ainsi qu'au bon réglage de celle-ci.

B. LES DIFFERENTS TYPES DE MATERIEL

Les produits solides seront préférentiellement épandus à l'aide d'un épandeur tandis que les produits liquides seront pris en charge avec une tonne.

Il existe également différents organes d'épandage, que ce soit pour les produits solides (fumiers, fientes, composts) ou pour les produits liquides (lisiers, digestats de méthanisation).

1. LES OUTILS D'ÉPANDAGE POUR PRODUITS SOLIDES

a) LES TYPES DE CAISSE

Les épandeurs à fumiers peuvent être composés d'une caisse dite « étroite » ou « large ». La caisse étroite est la plus courante : elle permet l'emploi de roues de grand diamètre nécessitant ainsi peu de puissance de traction. Elle présente néanmoins l'inconvénient de favoriser le phénomène de « voûtage » en présence de certains fumiers pailleux (ceci se produit lorsque le fumier se bloque contre la traverse du cadre de hérissons, les barrettes du tapis glissant alors sous le fumier sans arriver à l'acheminer vers l'organe d'épandage). Le volume total de ce type d'épandeur est également limité par la réglementation qui autorise un maximum de 16 tonnes de poids total en charge pour un seul essieu.

Épandeur à fumier à caisse étroite – 1 essieu

La caisse « large » équipe les épandeurs de très grande capacité. Ces épandeurs sont en général munis de 2 essieux afin de réduire les phénomènes de tassement. Ceci entraîne toutefois un besoin en puissance de traction accru en comparaison aux épandeurs à caisse « étroite » à 1 essieu.



Photo ROLLAND

Épandeur à caisse large – 2 essieux

Le point fort de ces épandeurs se situe au niveau de la régularité de la quantité épandue du début à la fin de la vidange.



Photo DANGREVILLE

b) HÉRISSEMENTS VERTICAUX ET TABLE D'ÉPANDAGE

Nous avons choisi de ne plus présenter les hérissements horizontaux : matériel devenu obsolète ne permettant pas d'atteindre des doses raisonnables à l'hectare.

Le choix de l'organe d'épandage se fera en fonction du type de produit à épandre : les hérissements verticaux sont plus adaptés à des produits pailleux tandis que la table d'épandage est recommandée pour les fumiers de raclage, fientes de volailles et autres composts.

Ces deux organes d'épandage se distinguent par leurs caractéristiques :

Les hérissements verticaux : pour les fumiers pailleux

Photo JEANTIL



Les hérissements projettent le produit sur toute la hauteur de la caisse.

Largeur de travail de 5 à 12 m.

Cet organe plus ou moins polyvalent permet d'épandre des produits très pailleux.

Les tables d'épandage : pour les fumiers de raclage, fientes de volailles, composts,...

Photo ROLLAND



Le produit est déchiqueté et amené sur la table par des hérissements horizontaux.

Les tables sont munies de pales et/ou de plateaux qui éjectent toute la matière.

Largeur de travail de 10 à 18 m.

Les tables d'épandage sont particulièrement adaptées aux produits fins et pulvérulents, ne contenant pas trop de paille.

Les tables permettent d'épandre des doses plus faibles à l'hectare en comparaison des hérissements verticaux.

2. LES OUTILS D'ÉPANDAGE POUR PRODUITS LIQUIDES

a) AVEC OU SANS CUVE

Les différents types de lisiers ainsi que les digestats de méthanisation sont, en général, épandus à l'aide d'une tonne à lisier qui n'est d'autre qu'une cuve équipée d'un compresseur permettant d'aspirer et de refouler la matière.



Photo PICHON

Tonne à lisier équipée d'une rampe de pendillards

Dans certaines conditions, il est également possible d'épandre ces fluides à l'aide d'un dispositif sans tonne qui consiste à atteler une rampe d'épandage à pendillards à l'arrière d'un tracteur et de trainer un tuyau permettant l'alimentation en matière du dispositif. Cette technique nécessite toutefois d'avoir un parcellaire regroupé autour de la fosse (maximum 1 km) ou d'avoir recours à un système de ravitaillement à la parcelle.



Photo CAA

Épandage de lisier en végétation de blé à la sortie de l'hiver.

Le tracteur « épandeur » est alimenté en lisier à l'aide d'une pompe à colimaçon située à proximité de la fosse ou du conteneur de ravitaillement.



Photo CAA

b) BUSE PALETTE, RAMPE A PENDILLARDS OU INJECTEUR

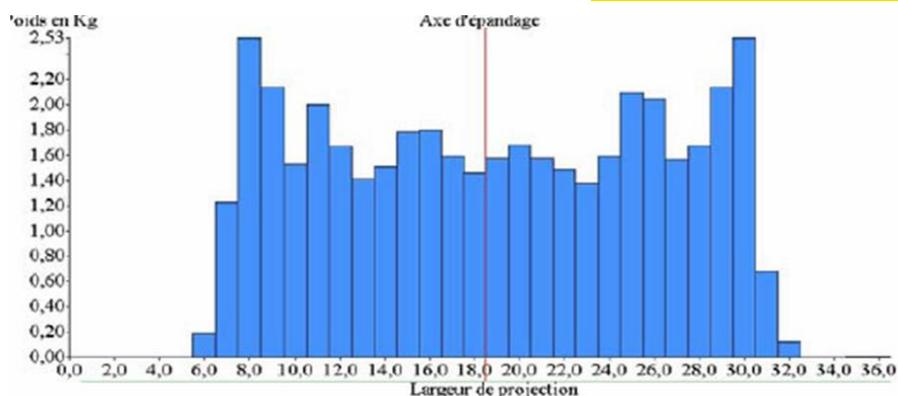
L'organe d'épandage qui équipera la tonne à lisier doit être, comme pour le fumier, choisi en fonction des caractéristiques du produit à épandre. Il existe toutefois des cas de figure où ce choix est limité par le support de culture sur lequel on souhaite réaliser cette intervention.

La buse palette est l'organe le plus répandu car le moins cher et le plus simple à mettre en œuvre. Elle présente néanmoins certains inconvénients comme le manque de précision transversale et les risques de pertes importantes d'ammoniac par volatilisation dans certaines conditions (températures élevées).

Photo MAUGUIN



Buse palette
CV = 25 %

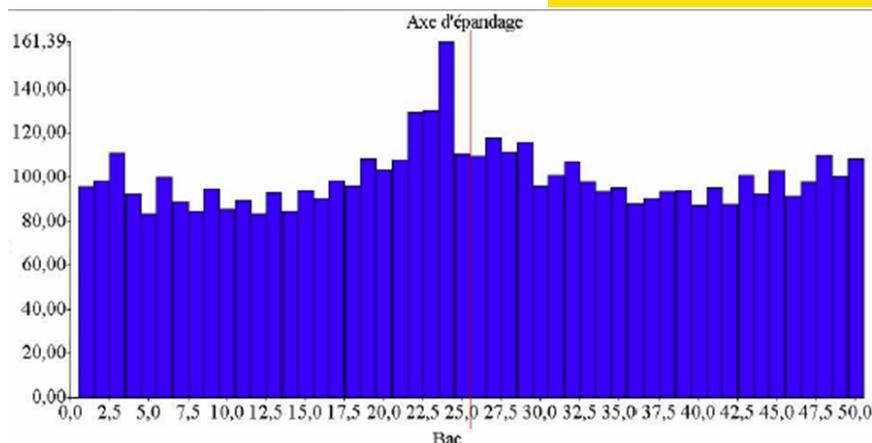


La rampe à pendillards est un organe plus onéreux que la buse palette qui permet d'améliorer la précision transversale tout en limitant les pertes par volatilisation (pas de projection aérienne lors de l'épandage). Cet équipement autorise les apports en végétation en déposant la matière entre les lignes de culture.

Photo JEANTIL



Rampe à pendillards
CV = 13 %



Source Stations des Cormiers –
CA Bretagne

Le bémol concerne les risques de bouchage en présence de matière pailleuse. Dans ce cas de figure, il faudra équiper la tonne d'un hacheur afin de réduire en petits morceaux l'ensemble des corps étrangers.

Un lisier trop épais nécessitera également d'être dilué ou traité par séparation de phase avant épandage.



Photo CAA

L'injecteur ou enfouisseur est l'outil combinant la meilleure précision transversale et la limitation maximale des pertes par volatilisation. Les deux versions les plus développées sont l'injection combinée à un travail du sol pour l'épandage en interculture (déchaumage) et l'injection sous prairie.



Photo JOSKIN

Injecteur interculture



Photo Alsace Agri Services

Injecteur prairie

3. LES OPTIONS AYANT UN IMPACT SUR LA PRECISION DE L'EPANDAGE

Certaines options permettent également de gagner en précision et donc en qualité d'épandage.

a) POUR LES EPANDEURS A FUMIER ET LES TONNES A LISIER

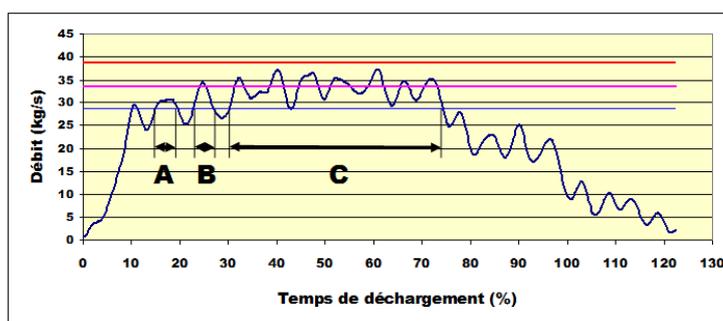
Le Débit Proportionnel à l'Avancement Electronique (DPAE) couplé à la pesée embarquée : ces équipements permettent, en programmant une largeur d'épandage (qui aura été vérifiée au préalable en fonction du type de produit épandu) ainsi qu'un tonnage souhaité à l'hectare, d'épandre sans se préoccuper de la vitesse d'avancement du tracteur et du réglage de la vitesse du tapis de fond (dans le cas d'un épandeur à fumier).



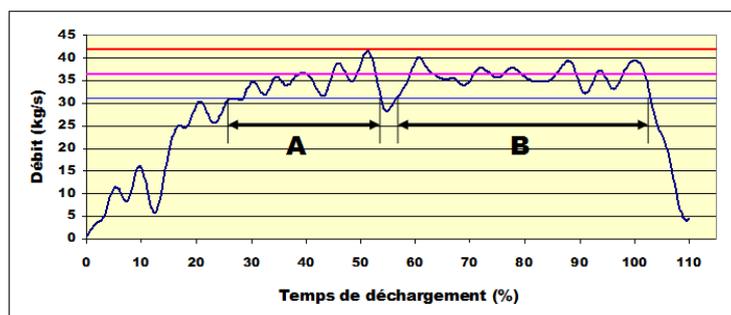
b) POUR LES EPANDEURS A FUMIER

Le tablier accompagnateur : il a pour fonction de maintenir le fumier lors de l'avancement du tapis de fond contribuant ainsi à éviter les phénomènes d'éboulement dans la caisse.

Avec un épandeur à fumier « classique », le débit est régulier, en moyenne, pendant 54 % du temps de vidange – Source MR Consult



Cette précision passe à 74 % lorsque l'épandeur est équipé d'un tablier accompagnateur – Source MR Consult



Le tablier accompagnateur permet d'améliorer fortement la précision longitudinale par suppression du phénomène d'éboulement du fumier dans la caisse



Photo MR Consult

Le volet de bordure : il permet d'éviter les projections vers les zones non souhaitées telles que les cours d'eau (il faudra néanmoins respecter la distance minimal de 35 mètres), routes, chemins, parcelles voisines,...

Volet de bordure en action : le système de régulation permet de maintenir le dosage/hectare programmé même lorsque le volet de bordure entre en action



Photo MR Consult

Lorsque l'épandeur à fumier est équipé d'une porte, d'un système de régulation électronique et d'un tablier accompagnateur, le débit est régulier pendant 95 % du temps de vidange.

c) POUR LES TONNES A LISIER

La pompe volumétrique : pour les équipements de grande largeur, tels que les rampes à pendillards nécessitant un débit important et constant, il sera préférable d'avoir recours à une pompe volumétrique plutôt que vacuum.

Le dispositif de hachage et de répartition : en présence de matière contenant des corps étrangers, principalement de la paille, il sera préférable d'équiper la tonne à lisier de cet équipement, surtout si on est amené à utiliser une rampe de pendillards ou un injecteur.

4. LES METHODES DE DETERMINATION DU TONNAGE DE L'EPANDEUR

Sur le terrain, la seule méthode fiable pour apprécier le poids du produit épandu est la pesée d'épandeur. Il est utile de réaliser plusieurs pesées, car les densités du produit peuvent varier selon l'état de maturation du tas de fumier, le type d'animaux, ...
Les pesées du matériel d'épandage sont réalisées à vide et à plein à l'aide de pesons ou d'un pont bascule.

Cette méthode peut également s'appliquer pour le lisier.

Dans tous les cas de figure, il est primordial de connaître avec précision la surface de la parcelle afin de pouvoir déterminer une dose par hectare.

Une deuxième méthode permet d'estimer le poids de l'épandeur :

Déterminer d'abord le volume utile de votre épandeur : **Volume utile : $L \times l \times (H + h)/2$**

Avec L = longueur de la caisse ; l = largeur de la caisse ; H = hauteur des hérissons ;
h = hauteur de la caisse

Multiplier ensuite le volume utile par la densité afin d'obtenir le poids approximatif du fumier transporté dans l'épandeur.

Densité des principaux types de fumiers – CAA

Type de fumier	Densité (en kg/m ³)
Litière accumulée	500 à 800
Frais très pailleux	400 à 500
Dépôt	600 à 700
Raclage peu pailleux	600 à 800

Cette seconde méthode est beaucoup moins précise que la première : elle ne donne qu'un ordre de grandeur.

5. LE REGLAGE DU MATERIEL

Après avoir réalisé la pesée, il faut régler l'épandeur afin d'arriver au débit souhaité.

Ce réglage sera effectué en tenant compte de plusieurs paramètres tels que la largeur d'épandage (qui correspond à la distance entre deux passages d'épandeur), la vitesse d'avancement du tracteur et la vitesse du tapis de fond.

Un outil d'aide au réglage, disponible sur l'extranet de la Chambre d'agriculture d'Alsace, vous aidera à ajuster finement ce dernier paramètre. (www.alsace.chambagri.fr).

Une vérification visuelle ou à l'aide d'une bâche permettra également de confirmer le bon réglage de l'épandeur. Par exemple, pour obtenir une dose de 40 tonnes/ha, il faut apporter 4 kg de produit par m².



Appréciation visuelle avec un fumier pailleux épandu à 40 t/ha

V. LA PRISE EN COMPTE DE LA VALEUR FERTILISANTE DES EFFLUENTS D'ELEVAGE

A. DETERMINATION DU VOLUME ANNUEL PRODUIT

Tous les effluents organiques utilisés sur l'exploitation doivent être pris en compte dans le plan de fumure et dans le cahier de fertilisation

1. LISTER LES EFFLUENTS ORGANIQUES A GERER SUR L'EXPLOITATION

Il ne faut donc pas oublier les effluents organiques tels que :

- Les effluents d'exploitation peu chargés en azote comme les eaux blanches, les purins ...
- Les boues des stations d'épuration
- Les fientes sèches de volailles.

Exemple :

Nature		Produit sur l'exploitation	Sortant (vers tiers)	Entrant	Quantité à gérer et à épandre sur l'exploitation		
Origine	type				t ou m ³	Teneur en N total (u/t)	Quantités d'N (u)
Bovins	Fumier	250 t			250	5,6	1250
	Lisiers	350 m ³			350	2,7	770
	Eaux blanches						

2. ESTIMER LES QUANTITES A GERER

Selon les informations dont vous disposez sur votre exploitation, 3 approches sont possibles pour quantifier vos engrais de ferme.

- **L'approche AGRICULTEUR**
 - Quantités au moment de l'épandage après les pertes éventuelles en bâtiment et au stockage.
 - Elle est basée sur vos enregistrements, les chiffres que vous obtenez correspondent aux quantités d'effluents dont vous disposez réellement au moment de l'épandage.
 - Elle nécessite de la rigueur dans les enregistrements et d'avoir déterminé précisément le poids des épandeurs.
- **L'approche REFERENCE TECHNIQUE**
 - Quantités à la sortie des bâtiments, avant les pertes éventuelles au stockage. Elle est intéressante lorsque l'on ne dispose pas de références d'enregistrement ou lorsque vous avez fait évoluer l'exploitation (les effectifs, le type de bâtiments, etc....)

- **L'approche CORPEN**

- Quantités d'azote rejetées théoriquement par l'animal. Elle peut être intéressante pour faire un contrôle de cohérence. Vous disposez de ces références pour votre exploitation dans les dossiers de plan d'épandage ou de mises aux normes.

Exemple : l'approche « agriculteur »

La seule méthode fiable pour apprécier le poids du produit épandu est la pesée d'épandeur. Il est utile de réaliser plusieurs pesées, car les densités de fumier varient selon leur origine.

Lors du chantier d'épandage, le volume de l'épandeur a été mesuré **H x L x l**

Type de fumier	Densité apparente	Chargement	Nombre de trajet	Quantité de fumier utilisé
Fumier de bovins pailleux	650kg/m ³	$(15,5 \times 650) / 1000$ = 10,07 t /épandeur	20	210 tonnes
Mélange fumier pailleux-raclage	750kg/m ³	$(15,5 \times 750) / 1000$ = 11,63t /épandeur	20	233 tonnes

B. ESTIMATION DE LA VALEUR FERTILISANTE

1. EFFETS AZOTE DES ENGRAIS DE FERME

La directive nitrate a établi un référentiel régional de mise en œuvre de l'équilibre de la fertilisation azotée. Ce référentiel donne les modalités de calcul des doses optimales à apporter en fonction des types de culture (cf. guide de la fertilisation des grandes cultures ; décembre 2015).

Pour les produits organiques, il s'agit de déterminer leurs valeurs fertilisantes. Des coefficients d'équivalence engrais minéral ont été établis de manière à exprimer l'efficacité d'un engrais organique par rapport à un engrais minéral de référence. Pour chaque produit, il varie selon la période de l'apport (automne/printemps), le type de sol et la culture destinatrice. Ce coefficient chiffre l'effet direct.

Pour estimer la contribution des effluents d'élevage en termes d'azote efficace, on additionnera :

- effet direct (via les coefficients d'équivalence, cf. tableau ci-dessous)
- arrière effet (forfait, cf. tableau 2 ci-après), pris en compte uniquement pour les cultures et dans le cas d'apports réguliers, tous les 2 ou 3 ans. En cas d'apport occasionnel, sa valeur est nulle.

PRO	Variante	Culture pour laquelle le PRO est apportée	Période d'apport	Coefficient d'équivalence engrais	Teneur en N du PRO	N efficace uN/ha
Fumier de Bovin 40 T/ha	pailleux litière accumulée	de printemps	printemps	0,20	5,4	43
		de printemps	été devant CIPAN / automne	0,10	5,4	22
		d'automne	automne	0,10	5,4	22
Lisier de Bovin 30 m ³ /ha	incorporation dans les 24h	de printemps	printemps	0,30	2,9	26
		d'automne	fin été	0,20	2,9	17
	apport en végétation	d'automne	printemps	0,30	2,9	26
Lisier de Porc 30 m ³ /ha	incorporation immédiate	de printemps	printemps	0,70	3,9	82
		de printemps	été devant CIPAN	0,05	3,9	6
	incorporation dans les 24h	de printemps	printemps	0,50	3,9	59
		de printemps	été devant CIPAN	0,05	3,9	6
	apport en végétation	d'automne	printemps	0,60	3,9	70
		de printemps	printemps	0,50	3,9	59
Fumier de volailles = Fientes avec litière 10 T/ha	incorporation immédiate	de printemps	printemps	0,60	24,1	145
		d'automne	automne	0,10	24,1	24
	incorporation dans les 24h	de printemps	printemps	0,50	24,1	121
	apport en végétation	d'automne	printemps	0,45	24,1	108

Effet direct issu de valeurs régionales de coefficient d'équivalence engrais et de pourcentage d'azote du PRO (%N PRO) estimé selon les moyennes régionales pour les effluents les plus courants.

Si vous disposez d'analyses des effluents de votre élevage, utilisez-les à la place des teneurs proposées dans le tableau.

Pour les surfaces en herbe, le fumier de bovins épandu en automne/hiver donne un coefficient d'équivalence de 0,2 alors que le lisier de bovins épandu au printemps donne un coefficient d'équivalence de 0,4.

L'arrière effet est évalué de façon forfaitaire en fonction de l'effluent et des quantités habituellement épandues. Retenez ces valeurs uniquement pour les cultures (pas l'herbe) et dans le cas d'apports réguliers 2 ou 3 ans : il se cumule alors à l'effet direct l'année de l'apport.

		PRO			
		Fumier de Bovin	Lisier de Bovin	Lisier de porcs	Fumier de volaille
Quantité épandue →		40 T/ha	30 m ³	30 m ³	10 T/ha
↓ Type de sols					
Valeur arrière effet u N/ha	Autres sols	35	15	10	10
	Argile des rivières vosgiennes Nord Argile et bruch des rivières vosgiennes centre Argile bande rhénane Nord Sundgau	20	10	5	5

Valeur forfaitaire de la quantité d'azote fourni par les PRO épandu les années précédentes selon la quantité épandue et le type de sols dans le cas d'apports réguliers et sur culture uniquement.

2. P, K ET AUTRES ELEMENTS

Outre l'azote, les effluents d'élevage contiennent des quantités importantes de phosphore, potasse ainsi que de calcium et magnésium (cf. chapitre 1). On peut considérer que le phosphore et la potasse des effluents d'élevage sont disponibles à 100 % dès l'année de l'apport. La magnésie et le calcium peuvent également être considérés disponibles en totalité pour les plantes. Les fertilisants organiques représentent donc des économies très importantes dans la gestion de la fumure de fond de vos cultures.

C. LES OUTILS DE SUIVI

1. LE PLAN PREVISIONNEL DE FUMURE

Il permet à l'agriculteur de mieux gérer sa fertilisation azotée. Le PPF est établi conjointement au calcul de la dose prévisionnel d'azote à apporter et est à renseigner au plus tard le 15 février. Il contient les principaux éléments nécessaires au calcul de la dose prévisionnelle et le résultat du calcul.

2. LE PLAN D'EPANDAGE

Ce document est demandé pour les installations classées (ICPE) et n'est pas imposé pour les élevages en RSD. Une fois réalisé, il est valable jusqu'à tout nouvel agrandissement ou diminution de la SAU ou agrandissement des effectifs d'élevage. Il prend en compte les contraintes de l'exploitation et planifie le parcellaire épandable.

3. LE CAHIER D'ENREGISTREMENT

Il est demandé pour les ICPE et toutes les exploitations en zone vulnérable. Il s'agit d'enregistrer les pratiques de fertilisation réellement réalisées. Il doit contenir les points suivants :

- La surface effectivement épandue
- La nature des produits épandus
- Les doses d'azote total contenues dans les engrais organiques ou minéraux.
- Le mode et le délai d'enfouissement.

VI. LES ASPECTS ECONOMIQUES

A. COUT D'EPANDAGE DU LISIER

Nature : lisier de bovin

	N	P	K
Unités / tonne	2,9	1,5	3,2
Prix / unité d'engrais	0,70	0,75	0,65

Valeur du produit

Valeur « équivalence engrais » du m³ de lisier : 5,2 €/m³

Valeur humique du m³ de lisier : 2,0 €/m³

Valeur totale départ ferme : 7,2 €/m³

Coût de l'épandage

Tonne à lisier 8000-9000 litres (4 voyages/h – 100 CV) : 27 €/voyage

27 €/voyage * 4 = 108 € pour 34 m³

Coût de l'épandage = 3,2 €/m³

Coût indicatif du lisier épandu = 10,4 €/m³

B. COUT D'EPANDAGE DU FUMIER

Nature : fumier de bovin en litière accumulée

	N	P	K
Unités / tonne	5,4	2,8	8,3
Prix / unité d'engrais	0,70	0,75	0,65

Valeur du produit

Valeur « équivalence engrais » de la tonne de fumier : 11,3 €/t

Valeur humique de la tonne de fumier : 5,0 €/t

Valeur totale départ ferme : 16,3 €/t

Coût de l'épandage

Epandeur 14-16 m³ (2 voyages/h – 140 CV)

28,2 €/voyage * 2 = 56 €/h

15 m³ * 0,8 * 2 = 24 t de fumier

Coût de l'épandage = 2,3 €/t

Coût indicatif du fumier épandu = 18,60 €/t

CONCLUSION

Ce guide démontre l'importance des matières organiques pour le bon fonctionnement du sol et sa fertilité pour les cultures. Les effluents d'élevage y contribuent, à condition d'être bien identifiés, et bien valorisés. Il est donc important de connaître les différents produits disponibles sur l'exploitation, et de prendre en compte leur valeur fertilisante.

Ces matières fertilisantes peuvent être épandues directement, ou passer par différents modes de gestion permettant une transformation des produits pour une meilleure valorisation.

L'aspect réglementaire entre également en ligne de compte : il faut donc trouver les meilleures solutions agronomiques tout en veillant à rester en conformité avec la loi. Enfin, l'aspect économique n'est pas à négliger, puisque le recours aux déjections animales permet de réaliser des économies en achats d'intrants.

Pour aborder tous ces points, ce guide s'est inspiré des documents techniques (fiches, courriers...) réalisés par les opérations Agri-Mieux, avec le souci de mettre en commun toutes les informations et surtout de le compléter avec les points qui n'ont pas été abordés ou qui sont apparus beaucoup plus récemment.

Dans cet ouvrage n'est abordée que la partie effluents issus des exploitations agricoles ; d'autres produits sont utilisés en agriculture tels les boues de station d'épuration ou les composts de déchets verts par exemple, mais ils ont fait l'objet d'autres publications.

La réglementation donnée, concernant les effluents d'élevage, est valable à la date de parution de ce guide.

VII. LISTE DES ANNEXES

A. LE STATUT DE VOTRE ELEVAGE SELON SA TAILLE

B. LES CAPACITES DE STOCKAGE

C. LE CALENDRIER D'EPANDAGE

ANNEXE A

Le statut de votre élevage

Un élevage relève de l'un des cinq régimes suivants, en fonction de l'effectif maximum d'animaux présents :

- Règlement Sanitaire Départemental (R.S.D.)
- Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (I.C.P.E.) : régime de déclaration, de déclaration avec contrôle périodique obligatoire tous les 5 ans, enregistrement et régime de l'autorisation.

(en nombre d'animaux)	RSD	Régime ICPE			
		Déclaration	Déclaration soumis à contrôle périodique	Enregistrement	Autorisation
Bovins viande (engraissement)	<49	50 à 200	201 à 400		>400
Bovins lait	<49	50 à 100	101 à 150	151 à 200	>200
Bovins allaitants	<100	A partir de 100			
Porcs	<50	50 à 450		>450	200 emplacements pour les porcs 750 emplacements pour les truies
Volaille (en nombre d'emplacements)	<500 0	5000 à 20000	20000 à 30000	30000 à 40000	>40 000

ANNEXE B

STOCKAGE DES EFFLUENTS D'ELEVAGE CAPACITES REQUISES EN ZONE VULNERABLE

Type d'élevage	Temps passé à l'extérieur des bâtiments	Type d'effluents	Durée minimale de stockage		
			<i>Cas général</i>	<i>Jura alsacien</i>	<i>Montagne vosgienne (*)</i>
Bovin lait, ovin lait, caprin lait	< 3 mois	Fumier	6 mois	6 mois	6,5 mois
		Lisier	6,5 mois	6,5 mois	7 mois
Bovin lait, ovin lait, caprin lait	> 3 mois	Fumier	4 mois	4 mois	5 mois
		Lisier	4,5 mois	4,5 mois	5,5 mois
Bovin allaitant, ovin viande, caprin viande	< 7 mois	Tous types	5 mois	5,5 mois	5,5 mois
Bovin allaitant, ovin viande, caprin viande	> 7 mois	Tous types	4 mois	4 mois	4 mois
Bovin à l'engraissement		Fumier	6 mois	6 mois	6,5 mois
		Lisier	6,5 mois	6,5 mois	7 mois
Porcins à l'engraissement		Fumier	7 mois	7 mois	7 mois
		Lisier	7,5 mois	7,5 mois	7,5 mois
Volailles		Lisier	7 mois	7 mois	7 mois

()Montagne vosgienne* : Dinsheim sur Bruche, Gresswiller, La Vancelle, Neuwiller les Saverne, Still.

Pour les exploitants des communes entrées en zone vulnérable en 2015⁴, ces capacités seront exigibles le 01/10/2018. Pour bénéficier du calcul individuel, il faut faire une demande dérogation à la DDT avant le 30/06/17.

Pour les exploitants des communes qui étaient en zone vulnérable avant 2015, ces capacités sont exigibles depuis le 01/10/16.

⁴ Aschbach, Dahlungen, Gamsheim, Hoffen, Kilstett, Kleingoeft, Knoersheim, La Wantzenau, Maennolsheim, Oberroedern, Offendorf, Stundwiller, Westhouse-Marmoutier, Wolschheim.

ANNEXE C

CALENDRIER D'ÉPANDAGE DES FERTILISANTS AZOTES

PÉRIODES D'INTERDICTION D'ÉPANDAGE POUR LES FERTILISANTS DE TYPE I :

OCCUPATION DU SOL	JUIL.	AOÛT	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	JAN.	FÉV.	MARS À JUN
Sols non cultivés									
Cultures implantées à l'automne ou en fin d'été (y compris le colza)									
Cultures implantées au printemps non précédées par une CIPAN ou une culture dérobée	<i>Fumier compact pailleux et compost d'effluents d'élevage</i>								
	<i>Autres fertilisants azotés de type I</i>								
Cultures implantées au printemps précédées par une CIPAN ou une culture dérobée	<i>Fumier compact pailleux et compost d'effluents d'élevage</i>			(1)					
	<i>Autres fertilisants azotés de type I</i>	(2)							
Prairies implantées depuis plus de 6 mois dont prairies permanentes, luzerne									
Autres cultures (cultures pérennes, vergers, vignes, cultures maraîchères, et cultures porte-graines)									

(1) Épandage interdit de 20 jours avant la destruction de la CIPAN (ou récolte de la dérobée) jusqu'au 15/01. Apport total limité à 70 kg N efficace/ha.

(2) Épandage interdit du 01/07 à 15 jours avant l'implantation de la CIPAN (ou de la dérobée) et de 20 jours avant la destruction de la CIPAN (ou récolte de la dérobée) jusqu'au 15/01. Apport total limité à 70 kg N efficace/ha.

PÉRIODES D'INTERDICTION D'ÉPANDAGE POUR LES FERTILISANTS DE TYPE II :

OCCUPATION DU SOL	JUIL.	AOÛT	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	JAN.	FÉV.	MARS À JUN
Sols non cultivés									
Cultures implantées à l'automne ou en fin d'été (autres que colza)									
Colza implanté à l'automne									
Cultures implantées au printemps non précédées par une CIPAN ou une culture dérobée	(3)								
Cultures implantées au printemps précédées par une CIPAN ou une culture dérobée	(4)								
Prairies implantées depuis plus de 6 mois dont prairies permanentes, luzerne						(5)			
Autres cultures (cultures pérennes, vergers, vignes, cultures maraîchères, et cultures porte-graines)									

(3) En présence d'une culture, seul l'épandage d'effluents peu chargés est possible dans la limite de 50 kg N efficace/ha.

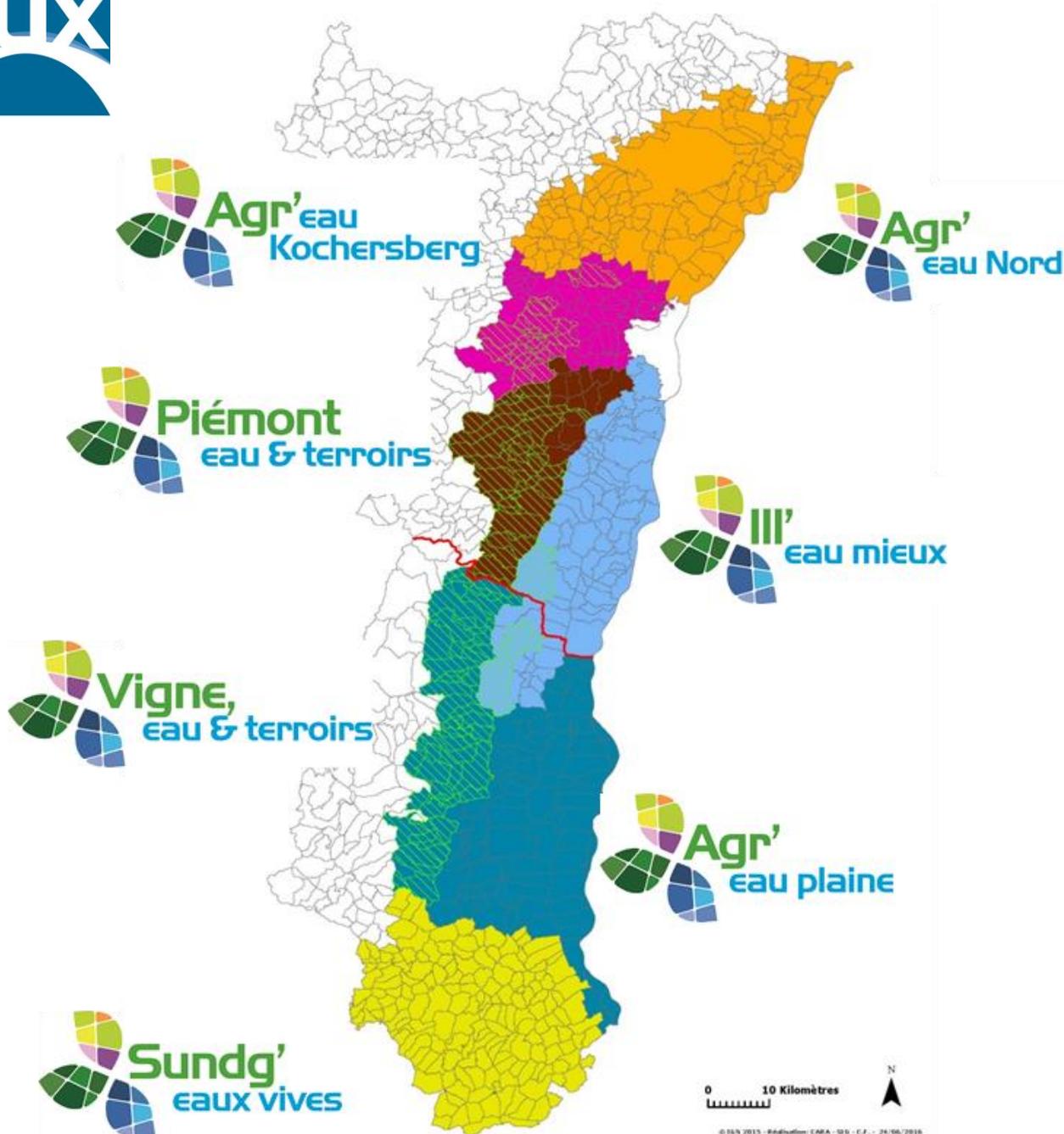
(4) Épandage interdit du 01/07 à 15 jours avant l'implantation de la CIPAN (ou de la dérobée) et de 20 jours avant la destruction de la CIPAN (ou récolte de la dérobée) jusqu'au 31/01. Apport total limité à 70 kg N efficace/ha.

(5) Seul l'épandage d'effluents peu chargés est possible dans la limite de 20 kg N efficace/ha.

PÉRIODES D'INTERDICTION D'ÉPANDAGE POUR LES FERTILISANTS DE TYPE III :

OCCUPATION DU SOL	JUIL.	AOÛT	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	JAN.	FÉV.	MARS À JUN
Sols non cultivés									
Cultures implantées à l'automne ou en fin d'été (y compris le colza)									
Cultures implantées au printemps précédées ou non par une CIPAN ou une culture dérobée	(6)								
Prairies implantées depuis plus de 6 mois dont prairies permanentes, luzerne									
Autres cultures (cultures pérennes, vergers, vignes, cultures maraîchères, et cultures porte-graines)									

(6) L'apport d'engrais minéraux n'est possible que sur les cultures irriguées.



Equipe Eau et Agriculture Chambre d'agriculture d'Alsace (décembre 2016)

Chef de service :
Eaux souterraines et eaux superficielles
Eaux superficielles et bassin versant
Irrigation, grandes cultures:
MAEC, captage et désherbage mécanique :

Nathalie BROBECK-ALLARD - 06 07 78 54 21 - n.brobeck@alsace.chambagri.fr
 Marie-Line BURTIN - 06 37 54 16 20 - ml.burtin@alsace.chambagri.fr
 Marine JEANNINGROS - 06 71 91 51 74 - m.jeanningros@alsace.chambagri.fr
 Jonathan DAHMANI - 06 32 00 40 54 - j.dahmani@alsace.chambagri.fr
 Nicolas JEANNIN - 06 48 22 58 56 - n.jeannin@alsace.chambagri.fr

Et l'ensemble des animateurs des opérations Agri-Mieux d'Alsace :

Agr'eau Kochersberg :
Agr'eau Plaine :
Agr'eau Nord

Blandine FRITSCH - 06 74 56 49 02 - b.fritsch@alsace.chambagri.fr
 François ALVES - 06 07 78 96 47 - f.alves@alsace.chambagri.fr
 Patrick ROHRBACHER - 06 74 56 54 43 - p.rohrbacher@alsace.chambagri.fr
 David KRAEMER - 06 74 56 51 48 - d.kraemer@alsace.chambagri.fr

Ill eau mieux et Piémont eau et terroirs :

Laure DEVIVIER - 06 79 67 73 08 - l.devivier@alsace.chambagri.fr

Légumes Mieux :

Denis JUNG - 06 87 35 36 00 - d.jung@alsace.chambagri.fr

Sundg'eaux vives :

Hélène LE BAS - 06 76 34 12 77 - h.lebas@alsace.chambagri.fr

Vigne, eau et terroirs :

Frédéric SCHWAERZLER - 06 75 21 20 33 - f.schwaerzler@alsace.chambagri.fr