

# Epandage de digestats

Préconisations de la MIRSPAA et dimensionnement  
d'un plan d'épandage de digestats

18/12/2023

# Plan

- Raisonnement des doses d'épandage
- Préconisations concernant le suivi des digestats
- Dimensionnement de plans d'épandage
- Préconisations concernant le suivi des sols

# Raisonnement des doses d'épandage

## Modalités d'épandage et enfouissement

→ Les digestats liquides et bruts :

Épandage avec dispositifs enfouisseurs sur sol nu, ou  
par pendillards sur culture en place  
pour limiter les risques de volatilisation de l'azote  
ammoniacal

→ Les digestats solides :

Enfouissement dans les 24h

# Raisonnement des doses d'épandage

## Hypothèses

Période d'épandage	Culture post-épandage	Hypothèses pour le raisonnement de la dose digestat liquide ou brut
Eté / automne	Céréales	<b>Injection directe dans le sol</b> (pour limiter la volatilisation) Apport limité par les <b>exportations en N des céréales</b> ( $\approx 20 \text{ kg N}_{\text{disponible}}/\text{ha}$ à l'automne)
	Colza	<b>Injection directe dans le sol</b> Raisonnement sur une dose moyenne apportant <b>35 kg N<sub>disponible</sub>/ha</b> à l'automne
	Cultures intermédiaires	<b>Injection directe dans le sol</b> Raisonnement sur une dose moyenne apportant <b>50 kg N<sub>disponible</sub>/ha</b> à l'automne

# Raisonnement des doses d'épandage

## Hypothèses

Période d'épandage	Culture post-épandage	Hypothèses pour le raisonnement de la dose digestat liquide ou brut
Printemps	Cultures de printemps	<b>Pertes par volatilisation</b> estimées à 10% Raisonnement sur une dose apportant entre <b>70 à 100 kg Ndisponible/ha</b>
	Cultures en place	<b>Pertes par volatilisation</b> estimées à 10% Raisonnement sur une dose moyenne apportant <b>60 kg Ndisponible/ha</b>
	Prairie	<b>Pertes par volatilisation</b> estimées à 10% <b>Apport en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> à vérifier</b>

- Hypothèse **P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>** : 75% disponible  
**Temps de retour moyen sur une même parcelle**  
**→ impact sur la dose d'épandage**
- Hypothèse **K<sub>2</sub>O** : 100% disponible

# Raisonnement des doses d'épandage

- Estimer la **valeur azotée des digestats** :
    - Sur la base des références du **GREN**
    - Sur la base de la **qualité prévisionnelle** des digestats :
      - Teneur en N-NH<sub>4</sub>
      - Minéralisation de l'azote organique:
        - Disponible à l'automne
        - Disponible sortie hiver
        - Disponible sur l'ensemble du cycle
- Diversité des digestats**  
**Impact sur la surface d'épandage**
- Préconisation : réaliser une **cinétique de minéralisation de l'azote et du carbone** sur un digestat représentatif, une fois en production
- Adapter la dose d'épandage

# Raisonnement des doses d'épandage

- Exemples : 2 hyp. minéralisation de l'azote organique

Epandage automne Devant colza	Unités	Hyp 1	Hyp 2
Teneur Ntk	kg Ntk / tMB	6,0	
Ratio N-NH4 / Ntk	%	37%	
Teneur N-NH4	kg N-NH4/tMB	2,2	
Teneur Norga.	kg Norga/tMB	3,8	
<b>Dose moyenne</b>	<b>tMB/ha</b>	<b>12,5</b>	<b>14</b>
Apport Ntk	kg Ntk / tMB	75,0	84,0
Apport N-NH4	kg N-NH4/ha	27,8	31,1
Apport Norga. min.	kg Norga minéralisable à l'automne/ha	7,1 <b>(15%)</b>	3,7 <b>(7%)</b>
<b>Apport Ndispo à l'automne</b>	<b>kg Ndisponible à l'automne / ha</b>	<b>34,8</b>	<b>34,8</b>
<b>Effet direct SH</b>	<b>kg Ndisponible / ha</b>	<b>7,1</b> <b>(15%)</b>	<b>2,1</b> <b>(4%)</b>

# Raisonnement des doses d'épandage

- Exemples : 2 hyp. minéralisation de l'azote organique

Epandage printemps Devant maïs	Unités	Hyp 1	Hyp 2
Teneur Ntk	kg Ntk / tMB	6,0	
Ratio N-NH <sub>4</sub> / Ntk	%	37%	
Teneur N-NH <sub>4</sub>	kg N-NH <sub>4</sub> /tMB	2,2	
Teneur Norga.	kg Norga/tMB	3,8	
<b>Dose moyenne</b>	<b>tMB/ha</b>	<b>24</b>	<b>30,5</b>
Apport Ntk	kg Ntk / tMB	144	183
Apport N-NH <sub>4</sub>	kg N-NH <sub>4</sub> /ha	52,8	67,1
Apport Norga. min.	kg Norga minéralisable/ha	27,4	12,7
<b>Apport Ndisponible</b>	<b>kg N disponible / ha</b>	<b>80,2</b> <b>(30%)</b>	<b>79,8</b> <b>(11%)</b>
<b>Apport Ndisponible Si volatilisation 10%</b>		74,9	73,1

# Préconisations pour les digestats

- **Analyse des digestats :**

→ *Année de caractérisation* pour chaque type de digestat (première année, en cas de modification du process, de la qualité des matières entrantes ou d'évolution de la qualité du digestat) :

- innocuité (ETM, CTO) ;
- valeur agronomique ;
- cinétique de minéralisation de l'azote et du carbone ;
- ISMO, lorsque la qualité du digestat le permet.

→ *Année de routine* :

- innocuité (ETM, CTO en fonction de la caractérisation) ;
- valeur agronomique.

Les analyses sont à réaliser sur des lots représentatifs de chaque type de digestat produit par le site.

# Dimensionnement du plan d'épandage

## Données liées au projet :

- **Quantité** prévisionnelle par type de digestat
- **Qualité** prévisionnelle par type de digestat
- Estimation des **flux** (Ntk, N-NH<sub>4</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O)
- **Capacité de stockage** prévisionnelle par type de digestat :

Impact sur la répartition  
des épandages printemps / automne  
+ Capacité + souplesse pour les épandages

# Dimensionnement du plan d'épandage

## Autres hypothèses :

- Hypothèse sur la **fraction d'azote disponible** en fonction des périodes d'apport
- **Doses** d'épandage en fonction des périodes et des cultures
- **Temps de retour moyen** sur une même parcelle
- **Assolement**

# Dimensionnement du plan d'épandage

## Autres hypothèses : exemple d'assolement

Cultures	% surface
Blé	25,6%
Orge d'hiver	10,3%
Colza	5,6%
Maïs fourrage / ensilage	11,3%
Betteraves	2,2%
Pommes de terre	0,9%
Lin	6,2%
Surfaces en herbe	34,0%
Autres	10,1%

Céréales d'hiver  
= 36% assolement

Cultures intermédiaires (CI)  
= 20,6% assolement

# Dimensionnement du plan d'épandage

Autres hypothèses : assolement

Exemple : épandage de 1000 m<sup>3</sup> digestats

Cultures et période épandage	Dose m <sup>3</sup> /ha	Quantité m <sup>3</sup>	Surface apte épandue (ha)	Surface apte totale (ha)
Colza / automne	12,5	1 000	80,0	<b>1 429</b>
Cl / automne	18		55,6	270
Blé en place / printemps	18		55,6	217
Maïs ou betterave / printemps	24		41,7	333

**Répartition des cultures :**  
**Impact sur la surface totale du plan d'épandage**

# Dimensionnement du plan d'épandage

Autres hypothèses : assolement

Exemple :  
épandage de 1000 m<sup>3</sup> digestats  
6 mois de stockage

Cultures et période épandage	Dose m <sup>3</sup> /ha	Quantité m <sup>3</sup>	Surface apte épandue (ha)	Surface apte totale (ha)
Colza / automne	12,5	80	6,4	<b>114</b>
Cl / automne	18	420	23,3	<b>113</b>
Blé en place / printemps	18	<b>300</b>	16,7	65
Maïs ou betterave / printemps	24	200	8,3	67

Répartition des cultures :  
Impact sur la surface totale du plan d'épandage

# Dimensionnement du plan d'épandage

## Dimensionnement

- = **calcul théorique** avec de multiples hypothèses
- À adapter lors de la réalisation du dossier :
  - En fonction des **caractéristiques des exploitations** intégrant le plan d'épandage
  - Epandage sur prairie à confirmer par un **bilan CORPEN**
- À adapter une fois le méthaniseur en production
  - Confirmer la qualité des digestats → **adapter les doses**

# Préconisations pour les digestats

- **Analyses de sol :**

1 parcelle de référence pour 100ha et par exploitation agricole.

Avant le premier épandage (possibilité d'échelonner sur plusieurs années, sous réserve d'accord de l'administration)	Tous les 10 ans et après le dernier épandage
1 analyse pH	1 analyse pH
7 ETM	7 ETM
Granulométrie	
Fertilité	

→ Sur chaque parcelle de référence

# Préconisations pour les digestats

- **Suivi des sols :**

Tous les ans avant les épandages : suivi de la **fertilité chimique des sols** :

→ 1 analyse de sol VA par exploitation agricole.

Les 5 premières années : suivi de **la fertilisation azotée des cultures** :

→ mesure de reliquat d'azote minéral dans le sol à la sortie de l'hiver :

Soit 1 analyse pour 10 hectares épandus :

- de digestats liquides ou bruts au printemps sur blé en végétation
- de digestats liquides ou bruts à l'automne, si la dose > 50 kg N disponible / ha
- dans le cas d'épandage devant céréales à l'automne : 1 reliquat entrée hiver et 1 reliquat sortie hiver + bilan azote.

→ Un **conseil de fertilisation azotée** est à réaliser sur chacune des parcelles de suivi.

→ Les **résultats d'analyses** et les conseils de **fertilisation azotée complémentaire** doivent être adressés aux utilisateurs.

# Merci pour votre attention

## MIRSPAA

Mission Interdépartementale pour le Recyclage des Sous-Produits de l'Assainissement en Agriculture 27/76

Projet  
d'épandage ?

Préconisations  
d'épandage et  
dimensionnement  
d'un plan

Informations  
(pratiques  
d'épandage,  
pression, etc.)

Expertise sur la  
valeur  
agronomique  
d'un sous-produit

Impact des  
évolutions  
réglementaires

**Béregère GIRARD**  
[berengere.girard@mirspaa.fr](mailto:berengere.girard@mirspaa.fr)  
02 35 59 47 66

**Gwendoline LE BAHERS**  
[gwendoline.lebahers@mirspaa.fr](mailto:gwendoline.lebahers@mirspaa.fr)  
02 79 49 03 32