

# Démontrer l'intérêt et la faisabilité du retour au sol d'un déchet

## Cahier des charges des Organismes Indépendants du Grand Est

LORRAINE ALSACE CHAMPAGNE-ARDENNE

68

A la fois **Intérêt agronomique** et **garanties d'innocuité du déchet** sont les conditions *sine qua non* pour qu'un déchet soit recyclé en agriculture. Dans le Grand Est, l'activité de retour au sol des **déchets urbains et industriels** est encadrée par une réglementation stricte sur laquelle s'appuient les Organismes Indépendants (OI) pour expertiser les dossiers de demande d'épandage de produit résiduaire organique (PRO).

**Ce document est à destination des producteurs de déchets et de leurs prestataires et il rappelle certains des éléments nécessaires à fournir dans le dossier pour que ce dernier soit étudié.**

### 3 niveaux d'étude à prendre en compte...

Niveau  
1

#### La pédologie, étude des sols

Fournir un sondage et une analyse de terre géo-localisés par parcelle ou par surface homogène\* **pour chaque agriculteur.**

Les pièces à fournir dans le dossier sont :

**Analyse physico-chimique du sol :** - pH  
- % Argiles limons sables  
- Teneurs en éléments fertilisants P K Mg Ca  
- Teneurs en métaux ETM  
- % Matière Organique

**Fiche sondage**  
( voir Annexe 2)  
- Description des horizons (profondeur, texture, % cailloux)  
- Hydromorphie (Favrot)  
- Effervescence HCl

\* Une zone "homogène" sur une seule exploitation est composée de une ou plusieurs parcelles conduites selon un même système de rotations et dont la surface n'excède pas 20 hectares (hors zones spécifiques) : **à voir avec l'OI de votre territoire.**



Niveau  
2

#### La situation et la configuration de la parcelle

- Les périmètres et contraintes spécifiques (captage d'eau potable, zones protégées...)
- Les superpositions avec d'autres plans d'épandage de déchets (dérogation possible si complémentarité agronomique avérée, **voir avec l'OI de votre territoire**)
- Les distances réglementaires à respecter et exclusions : zone de pente, proximité de cours d'eau ou voisinage d'habitations, zone recevant du public...

Niveau  
3

#### La spécificité du déchet

- **Les matières organiques** : % Carbone organique du déchet, analyse ISMO indice de stabilité organique.
- **Le comportement de l'azote**: Azote total Kjeldahl (NTK), N organique, N minéral ( $\text{NO}_3^- \text{NH}_4^+$ ), rapport carbone-azote C/N, %N disponible (référence GREN).
- Autres éléments fertilisants :  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ , CaO et MgO
- Les éléments traces métalliques et composés traces organiques qui doivent respecter des teneurs inférieures aux limites réglementaires.
- Autres analyses complémentaires réalisées en laboratoire, attestant de l'intérêt agronomique du déchet (ex: valeur neutralisante des cendres de biomasse, test d'écotoxicité ...).
- éventuels polluants spécifiques aux activités raccordées.

### ... pour justifier le recyclage agricole

#### Une étude pour démontrer ...

- L'adéquation entre l'intérêt agronomique du déchet à épandre, la dose à prévoir, la rotation culturale et les teneurs en éléments fertilisants majeurs du sol et les besoins des cultures.
- Le respect des flux limites réglementaires de Matière Sèche, des éléments traces métalliques et des composés traces organiques sur 10 ans.
- Le dimensionnement du plan au vu des quantités à valoriser
- Les périodes d'épandage qui respectent la réglementation sont adaptées selon les cultures. ( voir Annexe 1 )
- La capacité de stockage nécessaire.
- Les techniques et matériels d'épandage et d'incorporation au sol.

## Focus sur les sols

En plus des analyses et des descriptions des sols, la liste des parcelles et leur classement détaillé en aptitudes (tableau ci-contre) sont attendus dans le dossier.

A noter que les seuils de tolérance vis-à-vis de certains critères peuvent être spécifiques aux territoires (exemples sols de craie champenois, sols bruns acides vosgiens,..), à voir avec l'OI de votre territoire.



\*\* Un sol fermé et battant est susceptible de ruisseler les effluents liquides apportés si la pente est forte.

### Classement de l'aptitude des sols à l'épandage

Classe	Sol inapte - <i>Pouvoir épurateur insuffisant ou localisation non adaptée</i>
0	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sol acide, ou très engorgé, très superficiel ou très sensible au lessivage ou à teneur en métaux supérieure aux seuils.</li><li>• Critère rédhibitoire concernant la situation et la configuration de la parcelle (pente trop forte, périmètre de protection rapproché de captage ...)</li></ul>
Classe 1	Aptitude moyenne - <i>Application à des périodes et à des dates adaptées</i>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sol hydromorphe ou battant** (classement : voir Annexe 3)</li><li>• Sol sensible au lessivage</li><li>• Parcelle en zone inondable</li></ul>
Classe 2	Aptitude normale - <i>Respect des bonnes pratiques agricoles</i>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sol pleinement en capacité de tenir son rôle de filtre et de réacteur biologique</li></ul>

## Les principaux textes réglementaires en France

- Arrêté du 8 janvier 1998 modifié « boues urbaines »
- Arrêté du 2 février 1998 modifié « boues et effluents industriels »
- Arrêté du 3 avril 2000 modifié « activités papetières »
- Autres textes réglementaires, décrets et circulaires d'application relatives aux épandages des boues et effluents classés déchets.  
- Liste non exhaustive -



### Liste des annexes à ce document :

- Annexe 1 :** Possibilités d'apport des déchets en fonction des éléments fertilisants N et P
- Annexes 2 :** Description des sols : Fiche sondage 2A / Notice 2B / Exemple 2C
- Annexe 3 :** Utilisation et calculs des indicateurs d'aptitude des sols à l'épandage

**En conclusion,** les critères définis permettent de dégager les facteurs limitants de l'épandage de qualité (zones à contraintes) et les préconisations d'utilisation des P.R.O. (caractérisation du PRO, fréquence d'apport, calendrier d'épandage et possibilité de stockage).

### Base de références techniques établies par

- Les missions OI du Grand Est
- Les Chambres d'Agriculture du Grand Est
- L'INRA
- Le COMIFER,
- Les groupes GREN
- L'ASAE Reims 51

### Contactez les OI (Organismes Indépendants) du Grand Est

**Référent Aptitude des sols :** Christophe BARBOT Tél. 03.88.19.16.87

Mél. c.barbot@alsace.chambagri.fr

#### Votre territoire :

**OI Haut-Rhin :** SMRA68 - Syndicat Mixte Recyclage Agricole 68 -

Nathalie VALENTIN Tél. 03.89.22.95.70

Mél. secretariat@smra68.net

## POSSIBILITES D'APPORT DES BOUES D'EPURATION EN FONCTION DE L'AZOTE ET DU PHOSPHORE

CULTURE	Comportement de la culture vis-à-vis du recyclage de l'azote	PERIODES D'APPORT RECOMMANDEES			Remarques techniques	Apports maximum en azote disponible N	Dose apport de phosphore P2O5 objectif**
		boues liquides et digestats bruts (type II)	boues pâteuses, solides, séchées (type II)	boues compostées (type I)			
<b>COLZA D'HIVER</b> à l'été-automne	Absorption d'azote à l'automne importante	juillet - août	juillet - août	juillet - août	bonne période, culture favorable	<b>80 kg N</b> dispo. en sols profonds et <b>50 kg N</b> dispo. en sols superficiels	<b>80 kg P2O5</b> disponibles pour 1 an
<b>CEREALES D'HIVER</b> à l'automne	Peu d'utilisation d'azote à l'automne	juillet à septembre	juillet à septembre	juillet à septembre	Doses faibles. Intérêt pour des boues pauvres en azote	<b>30 kg N disponibles</b>	<b>50 à 60 kg P2O5 disponibles pour 1 an</b>
<b>CEREALES D'HIVER</b> en sortie d'hiver	bonne utilisation de l'azote sortie-hiver-printemps	février à mars *	difficile à réaliser	non réalisable	Attention à la portance des sols, à éviter sur orge à cause des possibles tassements.	<b>50 kg N disponibles</b>	<b>50 à 60 kg P2O5 disponibles pour 1 an</b>
culture intermédiaire piège à nitrates/ dérobée ou couvert	absorption d'azote du sol en priorité en été et jusqu'à fin octobre	juillet à octobre	avant l'implantation juillet aout	avant l'implantation juillet aout	Tenir compte des dates et règles CIPAN en zone vulnérable	<b>70 kg N disponibles maxi</b>	<b>60 à 75 kg P2O5 disponibles pour 1 an</b>
<b>MAÏS - BETTERAVES</b>	bonne utilisation de l'azote organique en été	15 février à début juin selon les sols et la portance *	15 février à début juin selon les sols et la portance *	15 janvier à fin avril selon les sols et la portance *	Attention risque de tassement du sol avant implantation	<b>100 kg N</b> dispo. en sols profonds et <b>90 kg N</b> dispo. en sols superficiels en 2-3 apports	<b>60 à 75 kg P2O5 disponibles pour 1 an</b>
<b>PRAIRIES</b>	utilisation de l'azote libre très rapide. Couverture du sol en continu	mars , mai-juin, septembre	déconseillé (enfouissement laborieux)	1er février au 15 décembre	bonne valorisation de l'azote organique. Respect de 6 semaines minimum avant récolte ou mise en pâture.	<b>mars 80 kg N dispo./ mai- juin 50 kg N dispo / septembre 40 kg N dispo.</b>	<b>50 à 60 kg P2O5 disponibles pour 1 an</b>
		Pour les digestats : riche en K, épandage sur cultures sans tonne avec enfouisseur					** à caler selon la fréquence : 75 kg sur 1 an ou 150 kg sur 2 ans ou 225 kg sur 3 ans

**PRINCIPE DE BASE :** Il faut tout d'abord, à partir des analyses de produit résiduaire organique (PRO), évaluer quel est l'élément fertilisant qui sera limitant. Ensuite, il faut se reporter au tableau ci-dessus et ajuster la dose par hectare et la fréquence d'apport et la période souhaitable en conséquence.

**BASE AZOTE :** pour le calcul de la **disponibilité de l'azote**, il faut se baser sur les coefficients établis dans le programme d'actions directive nitrates.

\* En **zone vulnérable**, apport de 15 jours avant implantation à 20 jours avant destruction du couvert ;

respecter impérativement les calculs de doses et les périodes d'épandage des boues ou matières organiques en fonction du rapport C/N.

### BASE PHOSPHORE

**Disponibilité du phosphore** des boues urbaines et digestats méthanisation : **100%**; boues industrie laitière : **70%**; boues compostées : **75 à 100%**

# 2A : Fiche de sondage

## Environnement du sondage

Commune : \_\_\_\_\_ Département : \_\_\_\_\_ Auteur(s) : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_\_

Coordonnées X : \_\_\_\_\_ Y : \_\_\_\_\_

Nom/N° parcelle : \_\_\_\_\_

Réf. du sondage : \_\_\_\_\_

Culture : \_\_\_\_\_

Précédent : \_\_\_\_\_

Stade de végétation : \_\_\_\_\_

Pente (%): \_\_\_\_\_

Parcelle drainée :  Oui  Non  NC

Commentaires : \_\_\_\_\_

Les cailloux (éléments grossiers)

%EG en surface: \_\_\_\_\_

Taille EG	
1-	Graviers (0,2 à 2 cm)
2 -	Cailloux (2 à 6 cm)
3 -	Pierres (6 à 20 cm)
4 -	Blocs (> 20 cm)

Situation topographique	
0 -	Plateau
1 -	Plaine
2 -	Replat dans la pente
3 -	Cuvette
4 -	Dépression de type Ried
5 -	Bas de pente
6 -	Fond de vallon
7 -	Thalweg
8	Sommet d butt
9 -	Crête
10 -	Versant
11 -	Terrasse
99 -	Non déterminé

Drainage naturel	
1 -	Drainage excessif
2 -	Drainage favorable
3 -	Drainage modéré
4 -	Drainage imparfait
5 -	Drainage faible
6 -	Drainage assez pauvre
7 -	Drainage pauvre
8 -	Drainage très pauvre
9 -	Submergé

Etat de surface observé	
0 -	Ni érosion ni battance
1 -	Battance
2 -	Erosion
6 -	Dépôt de matériaux grossiers
7 -	Dépôt de matériaux fins

## Description du sondage

Profondeur (cm)	Texture	Humidité	Couleur	Effervescence	Localisation	Nodules et concrétions Ferro-manganiques
1 [ ] à [ ]	1 [ ]	1 [ ]	1 [ ]	1 [ ]	1 [ ]	1 [ ]
2 [ ] à [ ]	2 [ ]	2 [ ]	2 [ ]	2 [ ]	2 [ ]	2 [ ]
3 [ ] à [ ]	3 [ ]	3 [ ]	3 [ ]	3 [ ]	3 [ ]	3 [ ]
4 [ ] à [ ]	4 [ ]	4 [ ]	4 [ ]	4 [ ]	4 [ ]	4 [ ]
5 [ ] à [ ]	5 [ ]	5 [ ]	5 [ ]	5 [ ]	5 [ ]	5 [ ]
6 [ ] à [ ]	6 [ ]	6 [ ]	6 [ ]	6 [ ]	6 [ ]	6 [ ]

Code :  
1 Sec  
2 Frais  
3 Humide  
4 Très humide  
5 Saturé  
6 Noyé

Code :  
1 Nulle  
2 Faible  
3 Modérée  
4 Forte  
5 Extrêmement forte

Code :  
1 Généralisée  
2 Localisée à la matrice  
5 Localisée aux éléments grossiers.

Code :  
1 Pas de nodules  
2 Très peu nombreux (< 2 %)  
3 Peu nombreux (2 à 5 %)  
4 Assez nombreux (5 à 15 %)  
5 Nombreux (15 à 40 %)  
6 Très nombreux (40 à 80 %)  
7 Dominants (> 80 %)

## Éléments grossiers

1 [ ]	Code : 1 Pas d'EG
2 [ ]	2 Très peu nombreux (< 2 %)
3 [ ]	3 Peu nombreux (2 à 5 %)
4 [ ]	4 Assez nombreux (5 à 15 %)
5 [ ]	5 Nombreux (15 à 40 %)
6 [ ]	6 Très nombreux (40 à 80 %)
6 [ ]	6 Dominants (> 80 %)

## Taches

Oxydation (rouille)	Réduction (gris/bleu)
1 [ ]	1 [ ]
2 [ ]	2 [ ]
3 [ ]	3 [ ]
4 [ ]	4 [ ]
5 [ ]	5 [ ]
6 [ ]	6 [ ]

Code :  
1 Pas de taches  
2 Très peu nombreuses (< 2 %)  
3 Peu nombreuses (2 à 5 %)  
4 Assez nombreuses (5 à 15 %)  
5 Nombreuses (15 à 40 %)  
6 Très nombreuses (40 à 80 %)  
7 Dominantes (> 80 %)

Commentaires : \_\_\_\_\_

## 2B : Notice de la fiche de sondage

### 1. Déterminer la texture au toucher

Pour ce test, idéalement le sol doit être humide à frais

Les sables (entre 2 mm et 50 µm)

- A l'état humide (humecter la terre), le toucher est rugueux grossier (pour les sables grossiers) ou fin (pour les sables fins).
- Aucune rugosité entre les doigts : moins de 15 % de sable.
- Forte rugosité, grains de sable visibles à l'oeil nu, effritement rapide de l'échantillon entre les doigts : plus de 50 % de sable.

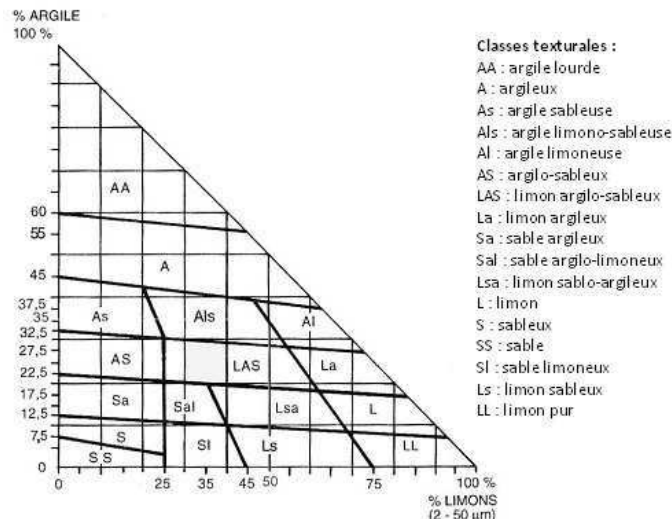
Les limons (entre 2 et 50 µm)

- Toucher doux, soyeux, comme du talc.

Les argiles (inférieures à 2 µm [0,002 mm])

- Toucher collant si humide - ferme si sec
- Plus de 17-20 % d'argile : il est possible de faire un boudin.
- Plus de 30 % d'argile : il est possible de faire un anneau avec le boudin. La terre colle fortement aux doigts. Le sol forme une plaquette, souvent brillante et lisse, à la surface de l'un des doigts sur lequel il colle.

La classe texturale peut être indiquée selon un triangle des textures de référence, comme par exemple le triangle GEPPA



Triangle du GEPPA (1963)

Source : BAIZE D., 1995. Guide pour la description des sols, INRA Editions.

\* GEPPA : Groupe d'Etude pour les Problèmes de Pédologie Appliquée

### 2. Déterminer des classes d'abondance de cailloux ou de taches

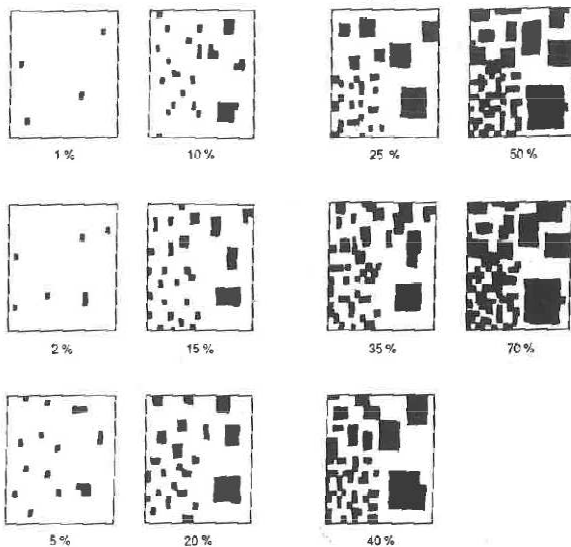


Figure 28. - Chartes pour estimer le % de recouvrement de taches (ou nodules ou éléments grossiers) par unité de surface. Chaque quart de chacun des carrés présente la même surface de noir (d'après Folk, 1951).

### 3. Qualifier la couleur du sol

Couleurs	Nuances	Clartés
Bleu	Bleuâtre	Clair
Blanc	Blanchâtre	Léger
Brun	Brunâtre	Pâle
Gris	Grisâtre	Très pâle
Jaune	Jaunâtre	Foncé
Noir	Noirâtre	Très foncé
Olive	Olivâtre	Sombre
Rouge	Rougeâtre	Très sombre
Vert	Verdâtre	Vif

L'utilisation d'une couleur par horizon est obligatoire dans la description du sondage, en revanche l'ajout d'une nuance et/ou d'une clarté au choix dans la liste est optionnel.

### 4. Caractériser la circulation de l'eau dans le sol, par des classes de drainage ou d'hydromorphie (H)

Code Signification

1 Drainage excessif (évacuation très rapide de l'eau dans le sol. Milieu très poreux) (**H0 selon Favrot**)

2 Drainage favorable (évacuation très rapide de l'eau dans le sol. Pas de phénomènes d'oxydoréduction) (**H0 selon Favrot**)

3 Drainage modéré (phénomènes d'oxydoréduction peu marqués. Horizon rédoxique apparaissant en dessous de 80 cm). (**H1 selon Favrot**)

4 Drainage imparfait (phénomènes d'oxydoréduction modérément marqués. Horizon rédoxique apparaissant entre 40 et 80 cm) (**H2 selon Favrot**)

5 Drainage faible (phénomènes d'oxydoréduction nettement marqués. L'aspect est bariolé et/ou horizon rédoxique apparaissant à moins de 40 cm et pouvant même atteindre la surface). (**H3 selon Favrot**)

6 Drainage assez pauvre (phénomènes d'oxydoréduction nettement marqués dès la surface et/ou un horizon réduit apparaissant en dessous de 80 cm). (**H3+ selon Favrot**)

7 Drainage pauvre (phénomènes d'oxydoréduction très fortement marqués dès la surface et/ou un horizon réduit apparaissant entre 40 et 80 cm). (**H4 selon Favrot**)

8 Drainage très pauvre (phénomènes d'oxydoréduction très fortement marqués dès la surface et/ou un horizon réduit apparaissant à moins de 40 cm). (**H4 selon Favrot**)

9 Submergé (l'eau se situe à la surface du sol ou au-dessus durant de longues périodes). (**H4 selon Favrot**)

## 2B : Notice de la fiche de sondage

### 5. Observer l'hydromorphie

#### Oxydation



Horizon « g » : Traits rédoxiques d'une motte.  
Les taches couleur « rouille » correspondent à de l'oxydation.



ATTENTION : Ne pas confondre taches d'oxydation et morceaux de tuiles ou de briques comme ceux entourés sur la photo !

#### Nodules et Concrétions



Concrétions ferro-manganique : plomb de chasse.  
Ces concrétions sont souvent des marqueurs de l'hydromorphie.



Revêtement ferro-manganique sur un agrégat.

#### Réduction



Horizon Gr : traits réductiques.



Horizon Go : niveau réduit en cours de ré-oxydation.  
Traits réductiques dominants, quelques traces d'oxydation.

## 2C : Exemple de remplissage d'une fiche de sondage.



Fluvisol – Redoxisol à horizon réductique de profondeur, argileux issu d'alluvions récentes.

Afin de disposer d'un exemple, la fiche de sondage (page suivante) est complétée à partir de ce profil de sol. La démarche de description/remplissage de la fiche est identique pour un sondage et un profil. A chacun des 5 horizons de ce sol correspond une ligne dans la fiche de description.

## Environnement du sondage

Commune : Folschviller Département : 57 Auteur(s) : CRAGE Date : Octobre 2017

Coordonnées X :        /        Y :        /       

Nom/N° parcelle :        /       

Réf. du sondage :        /       

Culture : Prairie

Précédent :        /       

Stade de végétation : 2e fauche effectuée

Pente (%) : 0

Parcelle drainée :  Oui  Non  NC

Commentaires :       

Les cailloux (éléments grossiers)

%EG en surface : 0

Taille EG	
1-	Graviers (0,2 à 2 cm)
2 -	Cailloux (2 à 6 cm)
3 -	Pierres (6 à 20 cm)
4 -	Blocs (> 20 cm)

Situation topographique	
	0 - Plateau
	1 - Plaine
	2 - Replat dans la pente
	3 - Cuvette
	4 - Dépression de type Ried
	5 - Bas de pente
<input checked="" type="checkbox"/>	6 - Fond de vallon
	7 - Thalweg
	8 - Sommet de butte
	9 - Crête
	10 - Versant
	11 - Terrasse
	99 - Non déterminé

Drainage naturel	
	1 - Drainage excessif
	2 - Drainage favorable
	3 - Drainage modéré
	4 - Drainage imparfait
	5 - Drainage faible
	6 - Drainage assez pauvre
<input checked="" type="checkbox"/>	7 - Drainage pauvre
	8 - Drainage très pauvre
	9 - Submergé

Etat de surface observé	
<input checked="" type="checkbox"/>	0 - Ni érosion ni battance
	1 - Battance
	2 - Erosion
	6 - Dépôt de matériaux grossiers
	7 - Dépôt de matériaux fins

## Description du sondage

Profondeur (cm)

Texture

Humidité

Couleur

Effervescence

Nodules et concrétions  
Ferro-manganiques

1 0 à 14  
2 14 à 25  
3 25 à 60  
4 60 à 85  
5 85 à 110  
6        à       

1 La  
2 Al  
3 A  
4 AA  
5 AA  
6       

1 3  
2 3  
3 3  
4 3  
5 4  
6       

Code :  
1 Sec  
2 Frais  
3 Humide  
4 Très humide  
5 Saturé  
6 Noyé

1 Noir  
2 Noir  
3 Brun Clair  
4 Brun  
5 Gris bleuâtre  
6       

Intensité Localisation

1 0         
2 0         
3 0         
4 0         
5 0         
6              

Code :  
0 Nulle  
1 Faible  
2 Modérée  
3 Forte  
4 Extrêmement forte

Code :  
1 Généralisée  
2 Localisée à la matrice  
5 Localisée aux éléments grossiers.

1 0  
2 0  
3 0  
4 2  
5 2  
6       

Code :  
0 Pas de nodules  
1 Très peu nombreux (< 2 %)  
2 Peu nombreux (2 à 5 %)  
3 Assez nombreux (5 à 15 %)  
4 Nombreux (15 à 40 %)  
5 Très nombreux (40 à 80 %)  
6 Dominants (> 80 %)

Éléments grossiers

Taches

Oxydation (rouille) Réduction (gris/bleu)

1 0  
2 0  
3 0  
4 0  
5 0  
6       

Code :  
0 Pas d'EG  
1 Très peu nombreux (< 2 %)  
2 Peu nombreux (2 à 5 %)  
3 Assez nombreux (5 à 15 %)  
4 Nombreux (15 à 40 %)  
5 Très nombreux (40 à 80 %)  
6 Dominants (> 80 %)

1 0  
2 4  
3 4  
4 5  
5 3  
6       

Code :  
0 Pas de taches  
1 Très peu nombreuses (< 2 %)  
2 Peu nombreuses (2 à 5 %)  
3 Assez nombreuses (5 à 15 %)  
4 Nombreuses (15 à 40 %)  
5 Très nombreuses (40 à 80 %)  
6 Dominantes (> 80 %)

Commentaires :



# CALCUL DES INDICATEURS D'APTITUDE DES SOLS A L'EPANDAGE

## HYDROMORPHIE

Tableau des classes d'HYDROMORPHIE (Notation d'après Favrot et Devillers : H1 à H4)		Engorgement correspondant	Limitation pédologique
H0	Absence totale de tache de rouille sur 120 à 130 cm.	Pas d'engorgement	Le sol peut sans problème valoriser les apports
H1	Quelques taches rouille et concrétions au-dessous de 80 cm.	Sol à engorgement en profondeur et peu intense	
H2	Quelques taches rouille et bariolage brun/gris peu contrasté entre 50-80cm ; éventuellement taches d'oxydo-réduction (plages rouille et grises) importantes à partir de 80 cm.	Sol à engorgement en profondeur. Engorgement en surface très limité.	
H3 (ou H3.1)	Tâches de rouille dès 20-30cm sous l'horizon de labour et éventuellement taches d'oxydo-réduction importantes à partir de 50 cm.	Sol à engorgement en profondeur. En surface engorgement limité	En été l'épandage des déchets pâteux ou solides est faisable avec implantation de couverts ou avec limitation de dose <b>(à voir avec l'OI de votre territoire)</b>
H3+ (ou H3.2)	Taches de rouille dès la surface et taches d'oxydo-réduction importantes dès 30cm.	Sol à engorgement long	
H4	Plages rouille et grises dès la surface et gley apparaissant entre 50 et 120 cm (horizon grisâtre et gris bleuté uniforme, putride).	Sol à engorgement important et quasi permanent	Pas d'épandage

## LESSIVAGE

Classe de LESSIVAGE	Indice de risque de lessivage hivernal (modèle de Burns)	Risque de lessivage	Recommandations pour l'épandage de déchets organiques
L1	F < 10 %	Très limité	Prescription réglementaire - CIPAN recommandée si épandage durant l'été
L2	F 10 à 25%	Limité	Prescription réglementaire – CIPAN recommandée si épandage durant l'été
L3	F 25 à 40%	Moyen	Déchets à C/N élevé >8 : épandage faisable Déchets à C/N faible <8 : épandage avant ou sur culture en place.
L4	F 40 à 60%	Elevé	Déchets à C/N élevé > 8: épandage faisable Déchets à C/N faible <8: épandage avant ou sur culture en place. Epandage au printemps et/ou limitation de dose
L5	F > 60%	Très élevé	Déchets à C/N élevé >8: épandage avant ou sur culture en place Déchets à C/N faible <8: éviter l'épandage

## Acidité du sol pH : limites réglementaires

Les classes de pH	Les possibilités d'épandage du déchet
pH > 6	Epandage possible, idéal : 6 < pH < 7
pH < 6	Pas d'épandage

## BATTANCE

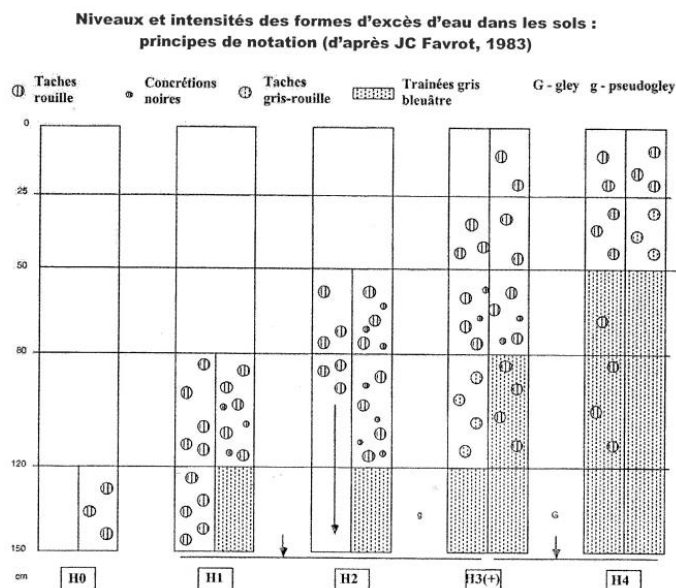
Classe de BATTANCE	Indice	Sensibilité du sol	Limitation d'épandage à cause du ruissellement
B1	R<1,4	Non battant	<b>Si pente &gt;7%</b> : Réduire fortement les doses d'épandage de déchets liquides ou adopter un apport par injection directe ou enfouissement immédiat ou sur couvert végétal en place.
B2	1,4<R<1,6	Peu battant	
B3	1,6<R<1,8	Assez battant	<b>Si pente &gt;3%</b> : Réduire fortement les doses d'épandage de déchets liquides ou adopter un apport par injection directe ou avec enfouissement immédiat (dans l'heure) ou sur couvert végétal en place.
B4	1,8<R<2	Battant	
B5	R>2	Très battant	

## L'HYDROMORPHIE

L'engorgement des sols empêche son bon fonctionnement en limitant son activité biologique et donc la minéralisation de la matière organique et en solubilisant certains éléments qui peuvent être entraînés en profondeur.

L'engorgement présent lorsque la culture est en place limite également l'enracinement.

L'engorgement des sols en eau se mesure habituellement au niveau pédologique, par l'observation de traces d'hydromorphie (tâches d'oxydo-réduction rouille, concrétions de manganèse et pour des cas plus sévères, des pseudo-gleys ou gleys). Plus ces traces sont intenses (nombre de tâches, contraste, décoloration,...), plus l'engorgement de cet horizon a été long. Jean-Claude Favrot a proposé un classement selon le degré d'apparition des traces d'hydromorphie et de leur intensité.



## LES RISQUES DE LESSIVAGE DES NITRATES

L'estimation des risques de lessivage hivernal nécessite de connaître des critères particuliers du sol comme :

- La pluie efficace P-ETM (précipitation moins évapotranspiration maximale)
- La réserve facilement utilisable RFU (RFU = 2/3 RU réserve utile)
- L'humidité volumétrique à la capacité au champ (soit humidité pondérale à la capacité au champ multipliée par la densité apparente au champ) = Vm
- La profondeur de sol h

**CALCUL DE L'INDICE DE RISQUE DE LESSIVAGE PRINTANIER F  
D'APRES LE MODELE DE I.G. BURNS**

*Pour le calcul du risque de lessivage printanier, nous avons retenu  
L'équation de Burns :*

$$F (\%) = \left( \frac{P-ETM}{P-ETM + \frac{Vm}{10}} \right)^h \times 100$$

Si les autres composantes peuvent être déterminées avec les caractéristiques des types de sol, l'humidité volumétrique demande des investigations plus importantes. Pour cela, il est proposé lors des études pédologiques de se rapprocher d'un type de sol cohérent défini dans le guide des sols, où les risques de lessivage ont été estimés.

Par ailleurs le respect de la Directive Nitrates (même en dehors de la zone vulnérable), permet déjà de limiter les risques. Pour les produits à minéralisation rapide, il est recommandé de les épandre au plus près des besoins de la culture.

## L'ACIDITE DU SOL MESUREE PAR LE POTENTIEL HYDROGENE : PH

### RUISSELLEMENT – BATTANCE

L'indice de battance R est calculé à partir des caractéristiques de texture et de la teneur en matière organique mesurés avec une analyse de terre et grâce à la formule mise au point par Rémy et Marin-Lafliche :  $R = \frac{(1,5 Lf + 0,75 Lg)}{A + 10 MO} - C$  avec :

Lf : limon fin (2-20 μm), Lg : limon grossier (20-50 μm), A : argiles (< 2μm), MO : matière organique en %

où MO = 1,724 x Carbone organique ; C : coefficient utilisé dans le cas des sols calcaires avec la formule C = 0,2 x (pH-7)

### APPRECIATION DE L'APTITUDE DES SOLS A L'EPANDAGE : SYNTHESE DES CRITERES

L'appréciation de l'aptitude des sols se fera par la synthèse de l'ensemble des critères. Si les contraintes sont trop importantes ou incompatibles, la parcelle sera classée comme non apte à l'épandage.

Les éléments de ces tableaux permettent aux rédacteurs des études d'évaluer les caractéristiques des sols et de définir dans l'étude préalable à l'épandage « plan déchet » les doses d'apport, les fréquences et les conditions optimales d'apport.