

# UTILISATION DE PRODUITS ORGANIQUES EN RECONSTITUTION DE SOLS

*Etat de l'art des pratiques en France,  
et des connaissances liées aux impacts de ces pratiques*

Etude ADEME

réalisée conjointement par **Orgaterre** (Blaise Leclerc)  
et **Divergent-Uteam** (Christophe Bacholle)

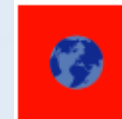
# De quoi parle-t-on?

Définition du CEN reprise dans le guide afnor FD CEN/TR 13983 – septembre 2003 « *Caractérisation des boues, Bonnes pratiques pour la valorisation des boues en reconstitution de sol* » :

**Amélioration ou rétablissement  
des fonctions naturelles du sol d'un terrain perturbé,  
notamment par application de matières organiques**

Reconstitution de sol / Végétalisation  
Avec ou sans utilisation de M.O.

*Dans la majorité des cas, Les sites concernés ne sont pas à vocation agricole, à l'exception notable de l'utilisation pastorale des pistes de ski.*



## Reconstitution de sol

*Création d'un sol:*

Avec substrat minéral + compost

Pour 30cm à 2,5% de MO:

**80 000 kg/ha**



Apport de compost:

**100 - 250 T/ha une seule fois**

Soit 2 à 5 cm d'épaisseur



**CREATION** d'un stock de MO de

**80 000 kg/ha**

## Epandage agricole

*Entretien organique du sol:*

Compensation des pertes  
annuelles du sol en MO:

**500 à 1500 kg/ha**



Apport de compost :

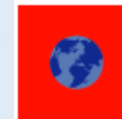
**4 à 12 T/ha/an**

Soit 1 à 3mm d'épaisseur



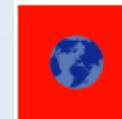
**ENTRETIEN** d'un stock de MO de

**80 000 kg/ha**



# ***Volet 1: État des connaissances liées aux impacts de ces pratiques***

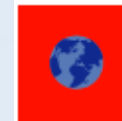
# ***Volet 2: État de l'art des pratiques en France***



## Résultats de la recherche bibliographique - généralités -

- 126 références ont été exploitées. 40 font l'objet d'une fiche bibliographique
- Parmi les 126 références, environ la moitié (60) mentionnent explicitement un ou plusieurs sites pouvant être concernés par une reconstitution de sol.
- Les 66 autres références sont des résultats obtenus en milieu agricole avec fortes doses d'apports de produits organiques, ou sur sols dégradés

*Les archives vont de 1964 à 2005.*



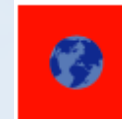
# Synthèse des pratiques relevées dans la bibliographie internationale

Quel que soit le site:

Doses très élevées, souvent **> 100 t MS/ha**  
parfois plus de 1 000 t MS/ha.

## Principaux produits concernés:

- **boues,**
- **composts de boues,**
- **composts de déchets verts**
- **composts d'ordures ménagères**



# Conclusions sur l'érosion hydrique

Apport de fortes doses de produits organiques:

 ***forte réduction de l'érosion, toujours.***

- **rétenction en eau,**
- **protection des particules minérales en surface,**
- **porosité.**

*Mais en général, apports beaucoup plus importants que nécessaire (plusieurs cm) → risques de transferts d'éléments par lixiviation (N, P, ETM, etc.).*

# Conclusions sur l'érosion éolienne

Risque limité à la période d'implantation du couvert,

→ laquelle est et doit être la plus brève possible

Risque d'érosion éolienne pour une végétalisation laissant une partie du sol à nu (plantation d'arbre) → nécessité d'un mulch.



# Conclusions sur le lessivage

## Azote

- manque de données obtenues *in situ*
- Risques sur NO<sub>3</sub> mais pertes possibles N orga ou NH<sub>4</sub> avec de fortes doses

→ différence avec les conditions agricoles ou on observe un effet cumulatif des apports annuels

## ETM

fonction de la mobilité (pH, CEC (texture, MO))

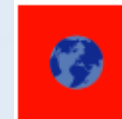
peu de références

(Christensen et Tjell, % de 0,1 (Pb, Cr) à 1,9 (Ni) après 1 an de lessivage ; Sere et al. : < 1 %)

CTO : pas de données

# Conclusions sur les émissions gazeuses

- $\text{NH}_3$ 
  - les apports massifs de produits organiques n'entraîneraient pas plus de perte que des apports moyens, le rapport volume épandu / surface d'épandage augmentant
  - pertes moins importantes avec les composts qu'avec les boues
  
- $\text{N}_2\text{O}$ , COV : références insuffisantes



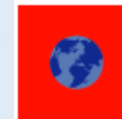
# Synthèse

**Efficacité importante et démontrée pour la réduction de l'érosion hydrique et éolienne**

**Risque peu évalué de lessivage et lixiviation**

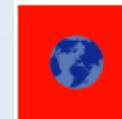
**Azote et ETM, en fonction :**

- ✓ **des doses apportées**
- ✓ **des produits**
- ✓ **de la maturité des produits**



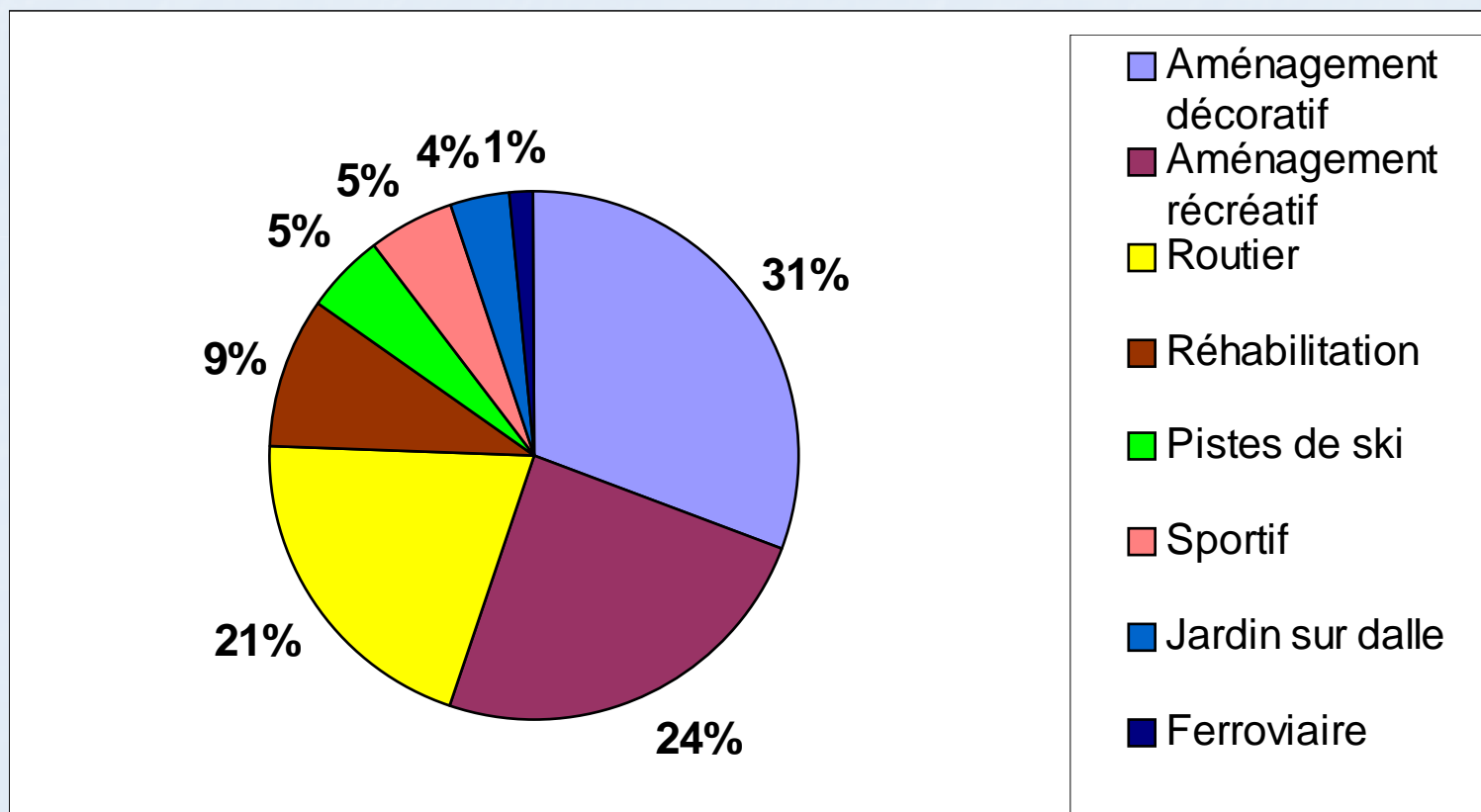
# Volet 2 : Etat des pratiques

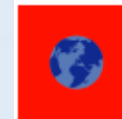
## Enquête auprès des entreprises du paysage



# Enquêtes auprès des entreprises du paysage

## Typologie des 78 opérations décrites



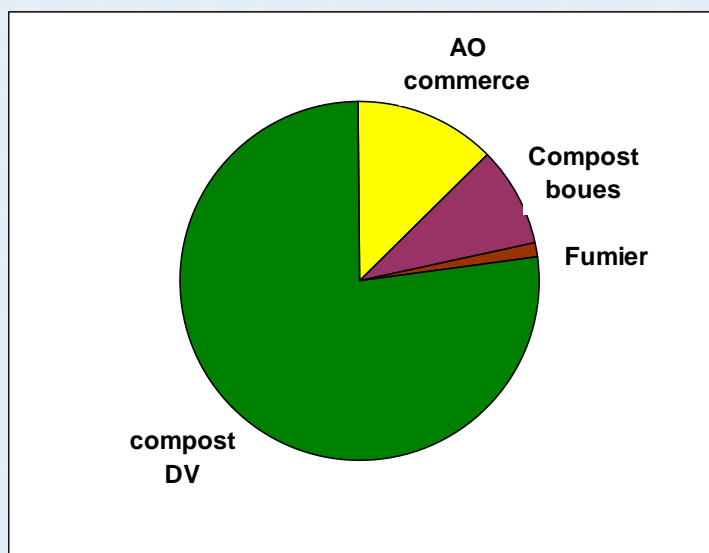


# Enquêtes auprès des entreprises du paysage

## Produits utilisés

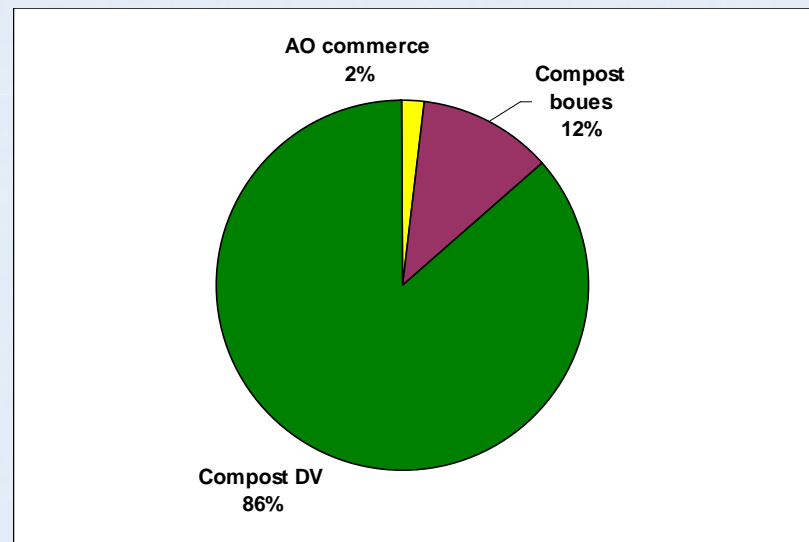
### Répartition des opérations en fonction des produits utilisés

**Toutes opérations confondues**

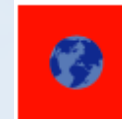


**78 Opérations**

**Ep en plein à doses > 100 m<sup>3</sup>/ha**



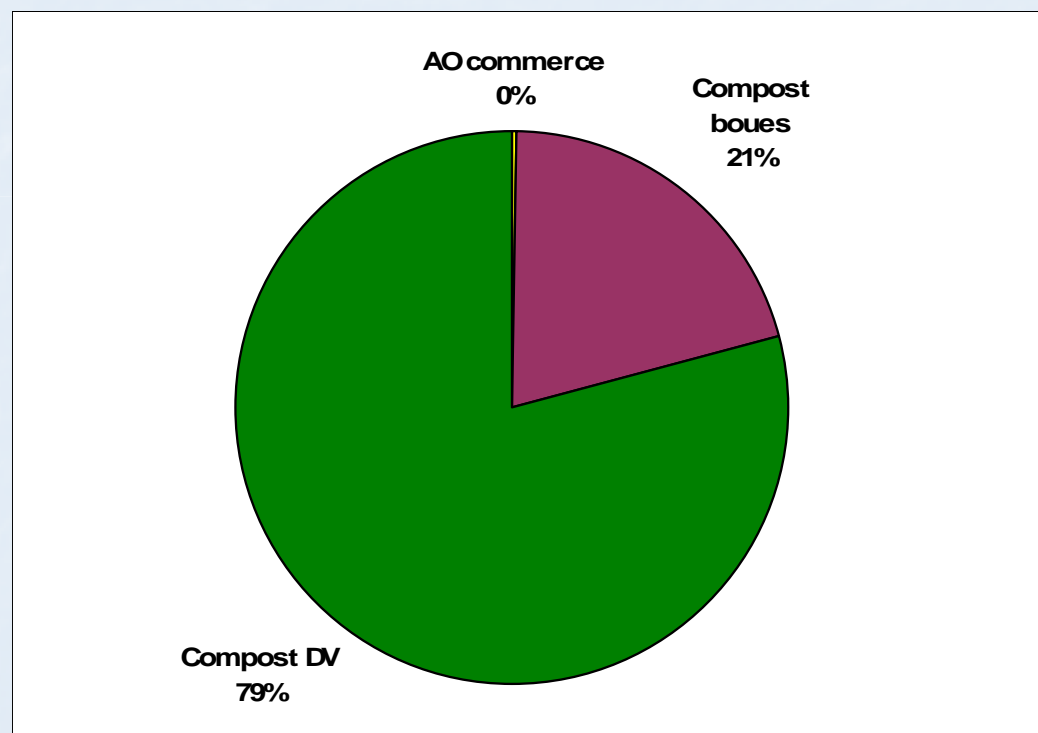
**51 Opérations**

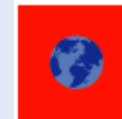


# Enquêtes auprès des entreprises du paysage

## Produits utilisés

Importance relative de chaque produit en tonnages cumulés





# Enquêtes auprès des entreprises du paysage

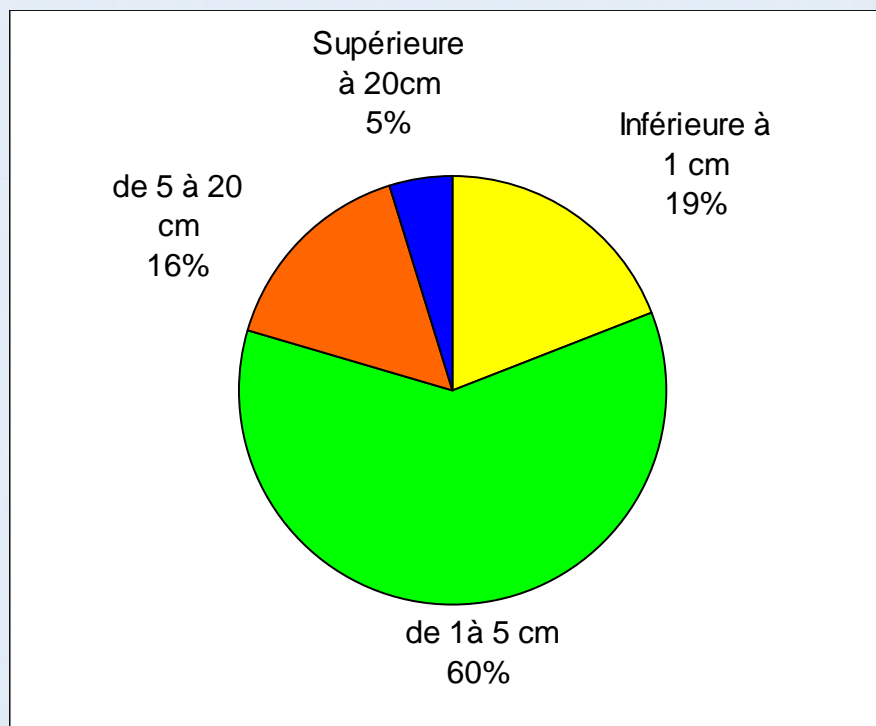
## Répartition des opérations par doses (63 opérations)

**Inférieure à 1cm : peu significatifs**

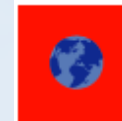
**De 1 à 5 cm : la plupart des opérations courantes**

**De 5 à 20 cm : Principalement des Espaces verts récréatifs**

**Supérieur à 20 cm : jardins sur dalles**



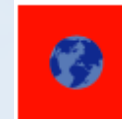




# Enquêtes auprès des entreprises du paysage

## Modalités d'emploi

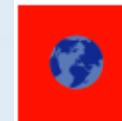
- **Méthode traditionnelle: « couche enfouie » → 59% des cas**
- **Développement du système « prémélangé » (→30% des cas) lié au déficit de terre végétale dans les grandes agglomérations ou dans certaines régions méditerranéennes**
  - **C'est avec cette modalité que l'on retrouve les dosages les plus importants et notamment ceux supérieurs à 5 cm**
  - **Dans les régions où on retrouve cette pratique, des entreprises mettent sur le marché de la terre végétale amendée.**
  - **Semble correspondre à une industrialisation des pratiques**
- **L'apport en surface (11% des cas) est réservé aux reconstitutions de sol sur substrat rocheux ou pierreux**



# Conclusion générale

# POINTS DE VIGILANCE

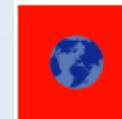
- Période entre l'épandage et l'installation du couvert végétal
  - ✓ Érosion hydrique, Lixiviation de l'azote, Lixiviation des ETM
  
- l'ensemble de ces risques potentiels sont gérables par une bonne gestion de délais et période de semis et le choix des espèces
  
- Période à l'équilibre
  - ✓ Persistance des risques de lixiviation des ETM en fonction de la nature du substrat
  
- Ce risque existe aussi en l'absence d'apport de produit organique.

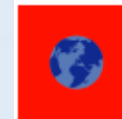


# Un besoin important de références

- Références globalement insuffisantes: Très peu de données sur les transferts sur site
- Besoin de disposer de résultats sur une durée plus longue: 2 à 3 ans
- La phase d'installation de la végétation (les deux premiers mois) constitue une phase critique à étudier particulièrement.
- Les dispositifs expérimentaux à venir devront s'intéresser aux composts: les boues (urbaines) brutes ne sont pas ou plus utilisées

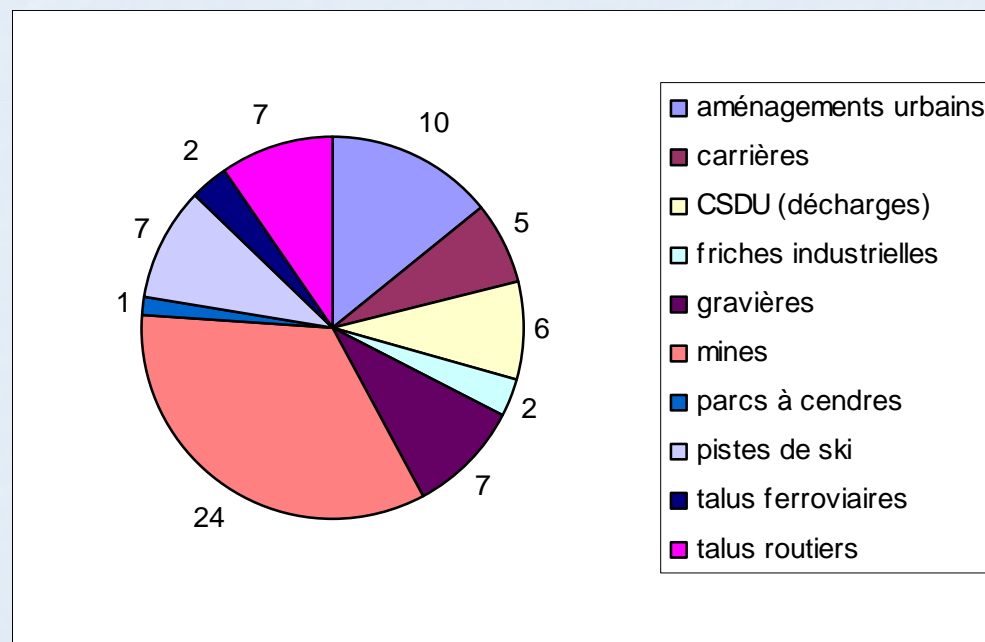
Besoin de références pour les produits couramment utilisés aux doses courantes pratiquées:  
entre 30 et 150 t MS/ha





# Types de sites rencontrés durant l'étude bibliographique

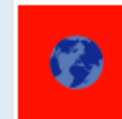
- aménagement urbain (10)
- carrière (5)
- CSD (décharges) (6)
- friches industrielles (2)
- gravière (7)
- **mines (24)**
- parc à cendres (1)
- pistes de ski (7)
- talus ferroviaire (2)
- talus routier (7)



## Limites particulières concernant l'utilisation des boues en reconstitution de sols :

- **possibilité de pertes azotées globalement plus importantes qu'avec des composts, sous forme ammoniacale ou sous forme nitrique, l'azote organique des boues se minéralisant rapidement ;**
- **pertes de  $N_2O$  si les doses appliquées sont importantes (83,5 t MS/ha - Mosier *et al.* 1982 ; 185 t MS/ha - Scott *et al.* 2000) ;**
- **pertes de  $NH_3$  plus importantes qu'avec les composts ;**
- **possibilité de pertes en phosphore, les boues étant riches en cet élément ;**
- **possibilité d'acidification du sol dans le cas de boue non chaulée, augmentant la mobilité des ETM ;**

# Enquêtes auprès des entreprises du paysage

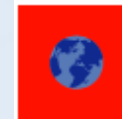


## Panel d'entreprises enquêtées

Entreprises qualifiées « Qualipaysage » représentant 6,5% CA national des entreprises du paysage en « création espaces vert »

	Classe 7	Classe 6	Classe 5	Total
Est	2			2
Sud Ouest		2		2
Centre Est	2			2
Ouest			2	2
IdF + Hte. Normandie	5	1		6
Nord Picardie	2			2
PACA + LR	1	1		2
Rhône Alpes	4			4
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>22</b>





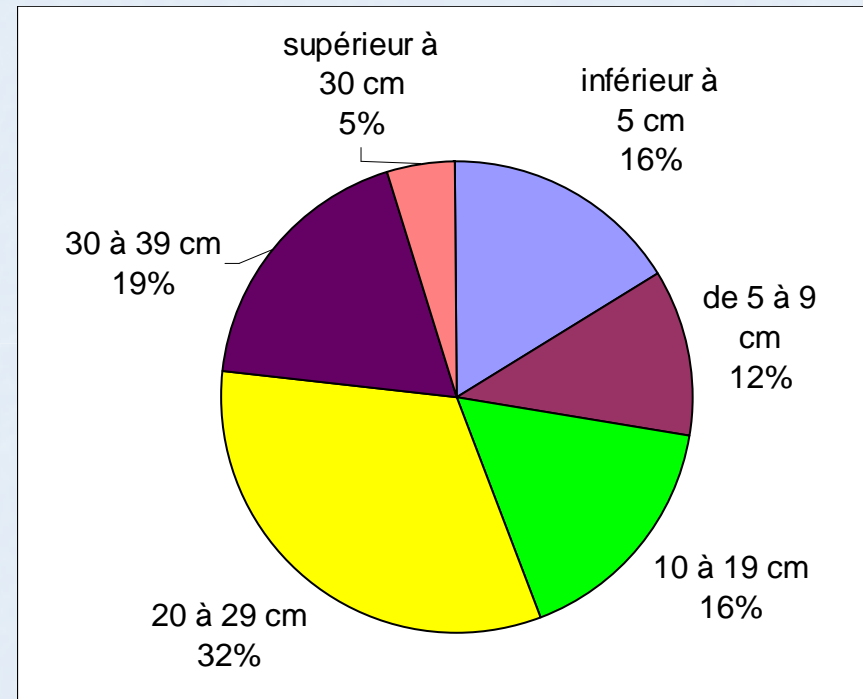
# Tendances évolutives

- Les deux tiers des entrepreneurs pensent que l'utilisation de compost va se développer dans les années à venir. Il s'agit surtout de ceux qui travaillent dans les grosses agglomérations et avec de la terre végétale amendée.
- Le tiers restant pense que cette utilisation restera stable, il s'agit notamment de ceux qui travaillent sur la bordure atlantique.
- Hormis sur les pistes de ski le compost de boues est très peu utilisé.

On peut conclure à une tendance au développement des produits organiques en reconstitution de sols notamment sur les marchés espaces verts traditionnels, à la fois en fréquence d'utilisation et en doses d'emploi à travers le développement de la terre végétale amendée dans certaines régions.

## Fosses d'arbres

- 43 opérations dont 15 concernent des fosses d'arbres seules
- Arbres dits « hautes tiges »
- De 0,8 à 12 m<sup>3</sup>
- DV très majoritaire
- Couche enfouie ou prémélangée



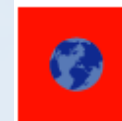
Les distances de plantation n'ont pas été enregistrées de façon systématique lors de l'enquête, on peut considérer qu'elles sont de 5 à 10 m → les doses ramenées aux surfaces « couvertes » se rapprochent des doses pratiquées pour les épandages en plein



Référence	Dose (t MS/ha)	Produit	Justification
Wei <i>et al.</i> , 1985	134	boue	Même effet au bout de 5 ans que 6 apports annuels (sur propriétés sol)
Catricala <i>et al.</i> , 1996	112 et 224	boue	Nutrition azotée suffisante tout en minimisant risques pour les eaux
Gizikoff <i>et al.</i> , 2005	150	boue	Pas d'augmentation de biomasse au-delà de 150 t MS/ha (montagne)
Speir <i>et al.</i> , 2003	175	boue	Acidification (pH 6 à 4) suite à cet apport (en 2 fois) → mobilisation Zn
Scott <i>et al.</i> , 2000	185	boue	Pertes importantes de N <sub>2</sub> O
Tester, 1990	100	comp. de boue	Rendements correct fétuque et modification notable propriétés sol
Dinger, 2002	150	comp. de boue	Végétalisation réussie, nutrition azotée satisfaisante
Alexander, 2000	150 (4 à 5 cm)	composts divers	Limite l'érosion sur sols nus entre 625 et 1250 mm de pluie par an
Sullivan <i>et al.</i> , 2003	155	comp. biodéchets	Fourniture azotée régulière pendant 7 ans sur fétuque (6 composts)

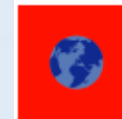


Références	Épaisseur (cm)	t/ha MS	site	pays
<b>Arnal et Devaux, 1984</b>		(10 % vol.)	Talus routier	F
<b>Brofas <i>et al.</i>, 2000</b>		60	Mine de bauxite	G
<b>Mission de Valorisation Agricole des Déchets, 1995</b>		76	Talus routier	F
Coillard et Le Hy, 1988	Quelques	40-100	Pistes de ski	F
<b>Gizikoff <i>et al.</i>, 2005</b>		150	Mine de cuivre	C
<b>Borgegard et Rydin, 1989</b>	10		Mine de fer	S
Metcalfe, 1984	10	1500	Mine de charbon	GB
<b>Preer <i>et al.</i>, 1995</b>	18		Milieu urbain	USA
<b>Catricala <i>et al.</i>, 1996</b> (boue de papeterie)		112, 224 et 336	Sol sableux	USA



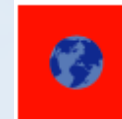
# Composts d'ordures ménagères

Références	Épaisseur (cm)	t/ha MS	site	pays
<b>Agassi <i>et al.</i>, 1998</b>		60, 120 et 180 (100, 200 et 300 m <sup>3</sup> )	Simulateur de pluies	Is
<b>Cuevas <i>et al.</i>, 2000</b>		80	Sol dégradé semi-aride	E
<b>Roman <i>et al.</i>, 200</b>		400	Reforestation	E
A.U.D.I.A.R., 1985		1000	Gravière	F
Christensen et Nielsen, 1983 <b>Christensen, 1983</b> <b>Christensen et jell, 1984</b>	12-60	700 et 2300	Gravière	DK



# Composts de déchets verts

Références	Épaisseur (cm)	t/ha MS	site	pays
<b>Glanville <i>et al.</i>, 2003</b>	6	300	Talus routier	USA
<b>Sere <i>et al.</i>, 2004</b>	20	1000	Friche industrielle	F
<b>Dinger et Falcy, 2002</b>	20	1000	Parc à cendres	F



Références	Épaisseur (cm)	t/ha MS	site	pays
<b>Tester, 1990</b>		100	Friche	USA
Dinger <i>et al.</i> , 1999	5	100-150	Pistes de ski	F
<b>Dinger, 2002</b>	3-5	150	Pistes de ski	F
Garcin et Montrozier, 2004		300-350	Marnes noires	F
Compagnie Générale des eaux, 2003	30 % dans 40 cm de terre vég.	750 (MF) (30 t pour 400 m <sup>2</sup> )	CSD	F
Martel <i>et al.</i> , 2005	30	1280 (1800 MF)	CSD	F

# Le cas particulier des CSD

- Dans l'Oise , deux opérations recensées :
  - ✓ Une expérimentation avec du compost de boues démarrée en 2002
  - ✓ Une opération d'évacuation des surplus d'une compostière de DV ne trouvant pas son débouché en agriculture
  
- Dans l'Hérault, trois opérations recensées réalisées ou en projet :
  - ✓ Un régalage massif de boues brutes (20 cm) ne pouvant être épandues du fait des difficultés de débouchés en agriculture
  - ✓ Un épandage prévu de compost d'OM dont la qualité semble contestée
  - ✓ Un épandage de boues compostées prévu ou réalisé
  
- Ces informations ainsi que quelques autres collectées de façon plus informelles ou lors de la première partie de cette étude permettent d'estimer que les usages en CSD sont motivés par des difficultés d'évacuation des surplus de production de compost et que cette utilisation ne répond pas à un réel besoin.