

*Inventaire et critères de choix de  
filiales de traitement et valorisation  
pour les boues urbaines et  
industrielles*

**RDC Environment - Enviro-Consult**

Bernard De Caevel  
Marc De Vos  
Olivier Pollet

Jean-Paul Chabrier

**RE.CO.R.D**

# LE CONTENU DE L'ETUDE

## L'ETUDE EST STRUCTUREE EN 4 PARTIES

- L'inventaire: Gisement des boues industrielles et urbaines
  - \* Données d'inventaire: boues industrielles
  - \* Données d'inventaire: boues urbaines (France - Suisse – Europe)
- Le contexte législatif
- Les fiches techniques des procédés
  - \* Structure des fiches
  - \* Fiches de synthèse (ex: séchage thermique)
- L'outil décisionnel
  - \* Critères
  - \* Arbre général de décision et présentation - OUTIL EXCEL

## La réalisation de l' inventaire des gisements de boues industrielles et urbaines

- Objet : Fournir les informations sur les différents types de boues et leur origine (urbaines et industrielles) **en France**
- L'obtention d'informations est conduite à partir :
  - \* Études disponibles – littérature - séminaires
  - \* Enquête auprès des secteurs – base de données des organismes professionnels
  - \* Ministère de l'environnement et du développement durable
  - \* Agences de l'Eau – ADEME

*La boue est un résidu liquide inévitable obtenu à l'issue d'une phase d'épaississement lors de l'épuration d'eaux usées (effluent urbain ou industriel) ou d'un traitement d'eau (préparation, décarbonatation).*

## LES GROS GISEMENTS DE « BOUES » INDUSTRIELLES

Industrie	Etablissement	Production /an	Destination
- Agro-alimentaire,	- Sucrierie : Env. 2/3 du total des sous produits et boues produites par les IAA	- 8 500 000 t matières brutes - 13 000 000 m3 de sous produits liquides	- Amendement agricole - Compostage
- Papeterie et pâte à papier	- 85 sites production pâte à papier – 30 cartonneries avec recyclage boues	-- env. 400 000 t MS/an -- 10 % recyclé dans les cartonneries	- valorisation agricole des boues -- incinération pour production d'énergie
- Sidérurgie	- env. 150 entreprises	- env. 120 000 t scories (année 2000)	- valorisation dans l'agriculture
- Chimie organique, hors pétrochimie	- env. 40 sites de production importante (groupes ARKEMA, RHODIA), 40 % des sites industriels = production 200 à 400 t MS	- env. 75 à 80 000 t MS/an	- incinération spécifique - co-incinération en cimenterie

## LES PETITS GISEMENTS DE BOUES INDUSTRIELLES (2)

Industrie	Etablissement	Production/an	Destination
- pharmacie	- 45 sites produisent des principes actifs, - 185 établissements des médicaments	- 18 à 23 000 t MS/an	- Incinération - co-incinération en cimenterie - accessoirement valorisation agricole
- production d'énergie	- Boues de production d'eau et de décarbonatation	- env. 30 000 t MS/an	- principalement valorisation agricole
- textile	- env. 1 400 établissements : secteur très touché par les délocalisations	- env. 21 000 t MS/an (1998)	- valorisation agricole pour plus de la moitié du gisement
- galvanoplastie	- < 1 millier d'ateliers	- < 10 000 t MS/an majorité des sites, la production est inférieure à 100 tMS/an	- CSDU 1 - quelques valorisations dans les industries récupératives et en cimenterie
- mégisserie, tannerie	- env. 70, quelques grosses industries	- env. 2 000 t MS/an	- CSDU 1, du fait de la présence de chrome

## Boues urbaines (enquête 2006, données 2004)

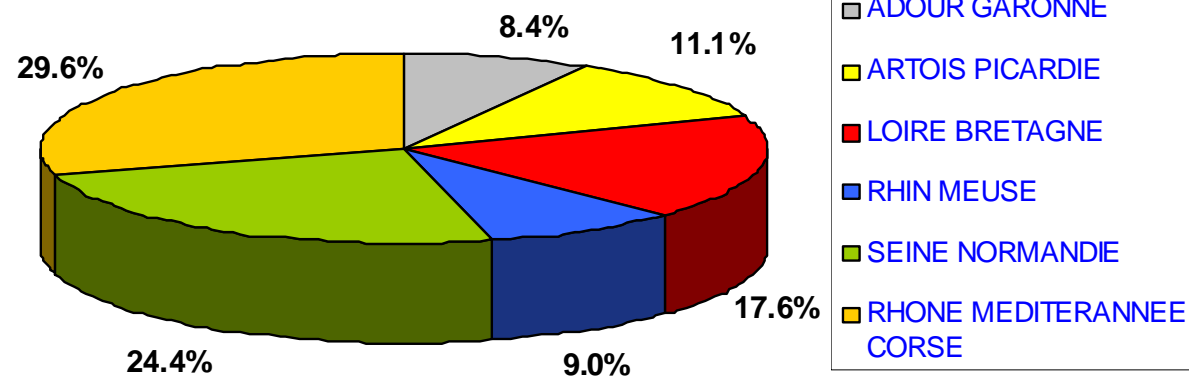
	Enquête 2006 - chiffres pour 2004					
	Nombre de STEP, production de boues urbaines en t MS/an et capacité de traitement en France (répartition par bassin)					
	Nombre total de STEP	Nombre STEP sans production de boues		Nombre STEP avec production de boues	Production de boues (t MS/an)	Capacité de traitement (millions EH)
		<i>Total</i>	<i>dont le lagunage</i>			
ADOUR GARONNE	2941	1867	33	1074	80725	7,8
ARTOIS PICARDIE	445	98	96 (110075 EH)	347	106554	6,45
LOIRE BRETAGNE	5498	3512	2308 (1463883 EH)	1986	168816	22,7
RHIN MEUSE	571	+ - 70	faible	environ 500	85900	4,2
SEINE NORMANDIE	2439	676	594 (302352 EH)	1763	233693	22,4
ONE MEDITERRANEE CORSE	4837	3 123	908 (543060 EH)	1714	283514	23,9
<b>TOTAL/MOYENNE</b>	<b>16731</b>	<b>+ - 9350</b>		<b>environ 7300</b>	<b>959202</b>	<b>87,45</b>

- STEP: boues
- "sans production" = les lagunages, boues activées, disques biologiques, filtre plante, filtre à sable, etc ...
- Capacité: 87 millions EH

# Boues urbaines (2) – par bassin en %

Répartition **par bassin** de la production de boues d'épuration urbaines en France 2004

Enquêtes réalisées auprès des Agences en 2006

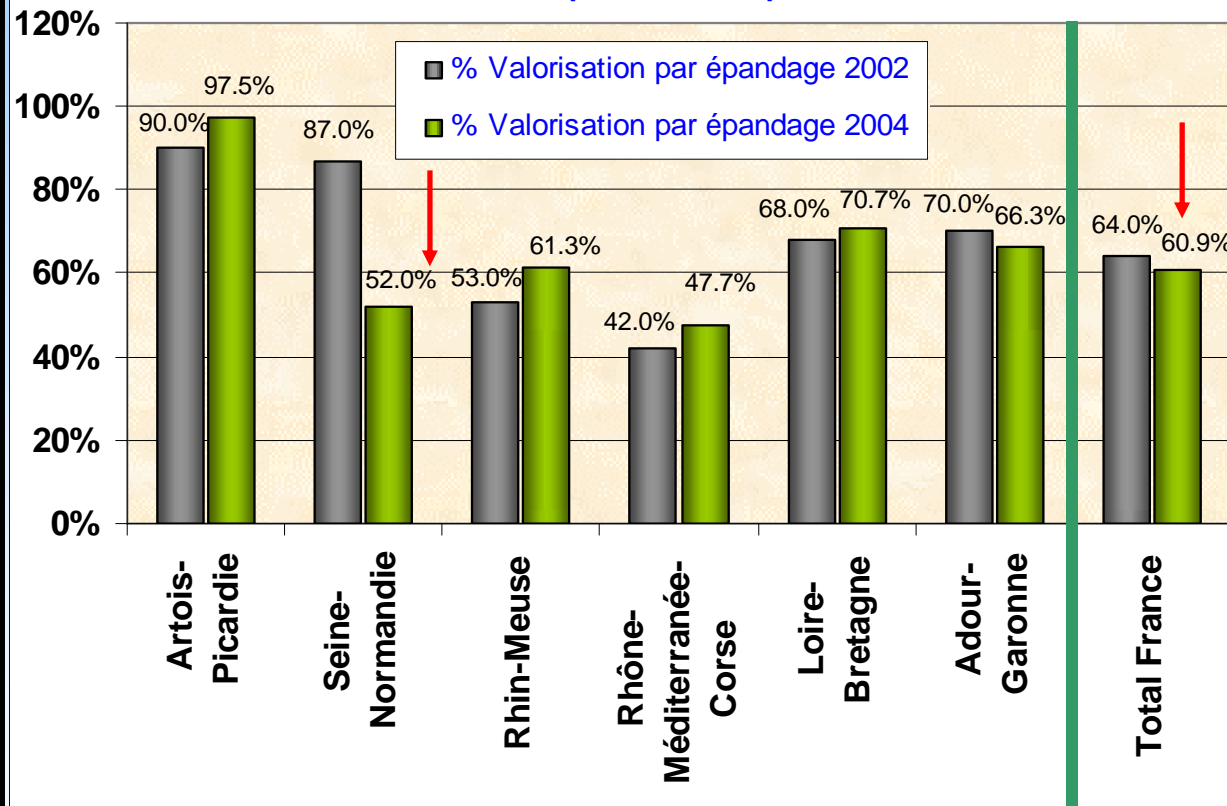


*Production totale de 959 202 tonnes MS/an*

Les bassins des agences RMC et SN produisent env 55 % des boues urbaines

# Boues urbaines (3) – valorisation agricole

Pourcentage de boues d'épuration urbaines par la filière  
"Valorisation par épandage"  
Données de 2002 et 2004 par bassin et pour le total France



→ Non conformité  
Cadmium STEP  
Achères : 2004

Le taux de valorisation agricole en France aurait été de +/- 70% en 2004 (au lieu de 61%)

La France dispose d'un parc important de stations d'épuration. Leur nombre est de l'ordre de 16 000, mais près de 85 % des stations sont d'une taille < 5 000 EH



# Boues urbaines: contexte législatif

## Épandage:

- Directive 86/278/EEC et 91/271/CEE
- Décret n°97-1133 du 8 décembre 1997 relatif à l'épandage des boues issues du traitement des eaux usées.
- Arrêté du 8 janvier 1998 fixant les prescriptions techniques applicables aux épandages de boues sur les sols agricoles pris en application du Décret n°97-1133
  - Étude préalable
  - Campagne d'analyses des boues et des sols
  - programme prévisionnel,
  - Seuils et flux pour l'épandage (ETM, CTO)

# Boues urbaines: contexte législatif (2)

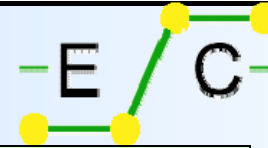
- Epannage
- 3ème draft 91/271
- Cd, Hg, Pb plus stricte
- Renforcement envisagé pour les CTO : PCB, LAS, HAP, Phtalates, composés PFC, Composés organiques d'étain

Elements	Medium term (about 2015)		Long term (about 2025)	
	Limit values for concentrations of heavy metals in sludge for use on land (mg/kg dm)	Limit values for amounts of heavy metals which may be added annually to soil, based on a ten year average (g/ha/y)	Limit values for concentrations of heavy metals in sludge for use on land (mg/kg dm)	Limit values for amounts of heavy metals which may be added annually to soil, based on a ten year average (g/ha/y)
Cd	5	15	2	6
Cr	800	2 400	600	1 800
Cu	800	2 400	600	1 800
Hg	5	15	2	6
Ni	200	600	100	300
Pb	500	1 500	200	600
Zn	2 000	6 000	1 500	4 500

## Fiches des procédés – Leur structure

### 18 FICHES DES PROCÉDES RÉALISÉES

- Principes / domaine d'application
- 2 Etat de développement
- 3 Réglementation, impacts environnementaux et risques sanitaires
- 4 Devenir des résidus et sous-produits du procédé
- 5 Liste de références du procédé (parc d'installations)
- 6 Limitations / difficultés (mise en oeuvre plus complexe)
- 7 Aspects technico-économiques : fiabilité, coûts et pérennité des coûts
- 8 Bibliographie



<b>PROCEDE D'AUGMENTATION DE SICCITE</b>
Déshydratation mécanique
Séchage thermique
Séchage solaire
<b>BOUES LIQUIDES</b>
Digestion anaérobie (hydrolyse au préalable) thermophile ou mésophile
Digestion aérobie thermophile sur boues biologiques
Oxydation par voie humide
Co-compostage de boues liquides
Stabilisation chimique aux nitrites
Epandage de boues liquides
<b>BOUES PÂTEUSES ET SOLIDES</b>
Stabilisation chimique à la chaux
Chaulage avec chauffage externe pour hygiénisation
Hydrostab (couverture de décharge après mélange avec cendres volantes)
Compostage dédié & co-compostage
Mono incinération
Co-incinération avec OM/DIS
Cimenterie
Centrale à charbon
Gazéification
Pyrolyse
Vitrification
Epandage de boues pâteuses et solides

+ CSDU

# EXEMPLE

Fiche de synthèse du procédé <i>Digestion anaérobie mésophile ou thermophile</i> (Hydrolyse préalable)	
Type de boue pour le procédé	Boues organiques (préférentiellement primaires ou mixtes) minimum 60% MO sur MS
Etat physique de la boue en entrée du procédé (siccité)	Boues liquides épaissies
Qualité des boues/résidus en sortie	Boues liquides stabilisées si procédé mésophile simple ou hygiénisé si procédé thermophile et/ou si précédé d'une phase d'hydrolyse.
Degré de développement du procédé	Eprouvé avec développements
Capacités commerciales (ordre de grandeur)	2 à 13 t MS/j ou plus (pas vraiment de limite) 700 ou plus t MS/an
Principales difficultés et limitations du procédé	Pas de composés toxiques (pour biomasse). Teneurs en CN-, métaux lourds et détergents. Risque faibles d'odeurs. Personnel expérimenté
Consommation d'énergie	50 à 100 kWh/t MS (faible par rapport à la digestion aérobie)
Ordre de grandeur coûts-types	Investissement de 450.000 à 6.000.000 EU (pour 2 à 13 t MS/j)
Cadre législatif applicable	Hygiénisation

# L'Arbre décisionnel

## - Les étapes méthodologiques

### Etape 1

Elaboration des critères d'entrée

### Etape 2

Tableaux des critères de quantités en fonction de l'état physique des boues pour les différents procédés

### Etape 3

Définition des différentes séquences de procédés

### Etape 4

Prise en compte du critère de QUANTITES (t MS/an) et des données complémentaires (situations, problèmes spécifiques, domaine d'application et limites)

### Etape 5

Elaboration de l'OUTIL EXCEL de décision + arbre général de décision

# Exemple de l'arbre décisionnel

- **Boues organiques urbaines avec polluants industriels**

Critères d'entrée (réponse obligatoire)

- ⇒ Quelles quantités annuelles ?
- ⇒ Quelle teneur en MS ?
- ⇒ Quelle teneur en matière organique ?
- ⇒ Valorisation agricole envisageable (oui / non) ? \*
- ⇒ Besoins en stabilisation et/ou hygiénisation

\* Critères de validation de la filière d'épandage

- ⇒ Est-ce que la teneur maximale en Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, Se, PCB et HAP respecte les valeurs réglementaires (arrêté 1998) ?

Critères spécifiques

Teneur en Cl, acceptation cimenterie, CTO à détruire, proximité, ...)

## Conclusion : ARBRE DE DECISION – Outil EXCEL

Arbre de décision et l’outil EXCEL permettent d’apporter aux DECIDEURS des réponses aux questions sur :

- Quelles sont les voies possibles (sur la base des critères) ?
  - directes (ex : épandage de boues épaissies à proximité de la STEP)
  - indirectes (après stabilisation, déshydratation mécanique et/ou séchage)
- Quelles sont les raisons pour lesquelles les procédés non retenus ne sont pas applicables ?
- La liste de procédés possibles (et des séquences), pour cela il faut
  - \* lire les fiches de procédés (et/ou les tableaux de synthèse): infos détaillées,
  - \* consulter le tableau de problèmes spécifiques en fonction de la composition des boues

→ Dans la pratique cet arbre de décision apporte aux producteurs de boues des éléments de décision permettant de faire le choix de la/ou des filières de traitement avec la valorisation la mieux adaptée à leurs situations.





Merci pour votre attention