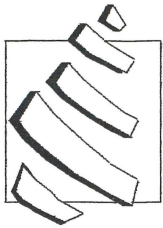


D 30284/1-4



DEPARTEMENT
DE
L'ARDECHE



rhône méditerranée corse

seba

SYNDICAT
DES EAUX
DE LA BASSE ARDECHE

Siège: Palais de Justice
07110 Largentière

COPIE

SCHEMA GENERAL D'ASSAINISSEMENT

Vals les Bains

Ucel

Saint Privat

Labegude

RESEAU D'ASSAINISSEMENT

Etude pour le choix d'une filière d'élimination des boues.



BETURE - CEREC
L'INGENIERIE DE L'EAU

AGENCE D'AUBENAS

4, rue Montgolfier - 07204 Aubenas

Tél : 04.75.35.44.88 - Fax : 04.75.93.32.16

Annexé à la Délibération du
Comité syndical.

En date du

Vu, le Président

AI - 7056

Sommaire

1. PRODUCTION ACTUELLE DE BOUES	2
2. QUANTIFICATION DES PRODUCTIONS POTENTIELLES DE BOUES	2
3. RECENSEMENT DES SOLUTIONS D'ELIMINATION POSSIBLES.....	3
3.1. L'épandage agricole	3
3.2. Incinération conjointe aux ordures ménagères.....	3
3.3. Incinération directe.....	4
3.4. Le compostage.....	5
3.5. Les filtres plantés de roseaux	5
3.6. La mise en centre d'enfouissement technique.....	6
3.7. Bilan	6
4. ETABLISSEMENT DES FILIERES GLOBALES D'ELIMINATION.....	8
4.1. Etapes du traitement des boues	8
4.1.1. <i>Stabilisation des boues</i>	8
4.1.2. <i>Epaissement des boues</i>	10
4.1.3. <i>Déshydratation des boues</i>	13
4.1.4. <i>Déshydratation poussée</i>	16
4.2. Comparatif technico-économique	18
5. CONCLUSION.....	19

1. PRODUCTION ACTUELLE DE BOUES

Suivant les renseignements communiqués par la CISE, fermier des réseaux et installations de traitements, la production 1998 de boues (matière sèche) est la suivante :

	Tonnage évacué	Charge raccordée (E.H.)
VALS LES BAINS	31 T	3.150/4.600
SAINT PRIVAT	5,6 T	1.600/2.900
LABEGUDE	11 T	3.150
TOTAUX	47,6 T	7.900/10.650

Ces volumes avaient, par le passé, différentes destinations :

- SAINT PRIVAT : valorisation agricole sur la commune et Vesseaux,
- VALS LES BAINS et LABEGUDE : décharge de Lavilledieu.

Depuis peu, une société reprend les boues pour compostage et diffusion des composts en Drôme et Vaucluse.

Les analyses réalisées n'indiquent aucun dépassement des teneurs limites en métaux.

2. QUANTIFICATION DES PRODUCTIONS POTENTIELLES DE BOUES

Quelles que soient les options d'assainissement choisies sur le plan intercommunal pour le secteur, la production résultante finale de boues ne devrait pas varier sensiblement.

Le tableau ci-dessous récapitule, à terme, la production journalière de pointe et la production annuelle escomptable (2 mois de production estivale environ, pour 10 mois de période hors saison).

	Charge en E.H.	Production de boues (en kg/j) ⁽¹⁾	Production sur la saison (en T) ⁽²⁾
HIVER	8.650	545	163,5
ETE	12.809	807	52,5
TOTAL			216 T/AN

(1) Sur la base d'un traitement avec déphosphatation et des concentrations suivantes par E.H. : 60 g DBO₅, 70 g MES, 135 g DCO, 15 g de KKj, 4 g de P_T

(2) 300 jours en hiver pour 65 jours en été

3. RECENSEMENT DES SOLUTIONS D'ELIMINATION POSSIBLES

Le traitement des boues est destiné à rendre celles-ci compatibles avec leur possibilité d'élimination.

Le conditionnement des boues devra être adapté en fonction de leur destination finale :

3.1. L'épandage agricole

C'est la destination actuelle privilégiée des boues des stations.

Toutefois, les chambres syndicales agricoles ont donné des avis défavorables au principe d'épandage des boues directement issues de stations d'épuration.

L'intégralité des boues ne pouvant être valorisée en agriculture, la solution d'une déshydratation plus poussée peut se révéler intéressante, notamment par rapport à l'influence sur les coûts d'élimination de la partie non valorisée.

Le coût actuel de l'épandage varie entre 100 et 140 F par tonne suivant la destination (coût du transport, frais d'épandage).

L'impossibilité d'épandre tout au long de l'année impose la création d'une plate-forme de stockage. Celle-ci devra permettre de stocker au moins 6 mois de production de boues.

☞ Modes de conditionnement adaptés

L'épandage agricole n'impose pas de contraintes particulières en ce qui concerne la siccité des boues. Ce qui diffère d'un type de boues à l'autre, c'est le matériel utilisé pour l'épandage.

En effet, pour des boues liquides, on utilisera, par exemple, une citerne tractée (tonne à lisier) alors que pour des boues pâteuses ou solides, on utilisera un épandeur à hérissons ou à turbines.

3.2. Incinération conjointe aux ordures ménagères

On distingue deux types de fours :

a) Four équipé d'un injecteur pour boues pâteuses

Dans le cas d'une incinération conjointe aux ordures ménagères, et si le four est équipé d'un injecteur, il est possible d'incinérer des boues à 18-25% de siccité (boues centrifugées par exemple). La forme pâteuse des boues nécessite un injecteur adapté dont le rôle est d'introduire la boue en un point où elle ne perturbe pas la combustion des ordures ménagères.

Cette solution n'est pas envisageable actuellement car aucun four de la région n'est équipé d'injecteurs pour boues pâteuses.

b) Four à ordures ménagères classique

Si le four n'est pas équipé d'un injecteur, la siccité du produit fini doit être au minimum de l'ordre de 60 % pour pouvoir être mélangé avec les ordures ménagères. En effet, une boue de siccité 60 % a un PCI proche de celui des ordures ménagères.

☞ Modes de conditionnement adaptés :

Si l'on veut atteindre une siccité de 60%, la filière doit comprendre une étape de séchage. La première possibilité consiste à utiliser une machine thermique type sécheur, la seconde est une méthode de séchage naturel sur plate-forme (proposée par la société Valbé).

3.3. Incinération directe

Les boues déshydratées peuvent être directement incinérées dans un four spécifique (type lit fluidisé).

Il permet une combustion totale de la boue à une température de l'ordre de 800°C et avec un temps de séjour de quelques secondes.

a) Incinération sur un autre site

Cette solution n'est pas envisageable actuellement car aucun four spécifique n'est implanté dans la région.

b) Incinération sur site

La construction d'un incinérateur spécifique pour les boues représente un investissement très lourd qui n'est envisageable que pour les collectivités très importantes.

Le coût d'investissement est d'environ 9 MF et les coûts de fonctionnement restent importants, de l'ordre de 500 F la tonne. Ces coûts, ainsi que la perspective de la fermeture de l'unité d'incinération d'ordures ménagères d'Aubenas (Z.I. Lavilledieu) conduisent à éliminer d'ores et déjà cette solution.

☞ Modes de conditionnement adaptés :

Ces fours peuvent accepter des boues à partir de 16% de siccité, des boues plus déshydratées permettant d'optimiser le rendement thermique du four.

Une déshydratation préalable par centrifugation ou à l'aide de filtres à bandes presseuses à moyenne pression est au minimum requise pour ce procédé.

3.4. Le compostage

Cette technique consiste à transformer les boues en un amendement organique en les mélangeant avec des débris végétaux (écorces essentiellement).

Deux solutions sont possibles :

- soit mettre en place une unité de compostage sur le site de la station
- soit faire appel une entreprise spécialisée.

a) Compostage sur site

Un des inconvénients de cette solution est qu'elle ne fait que transformer les boues et qu'il faut ensuite rechercher des débouchés pour le compost produit. En outre, elle nécessite un investissement initial non négligeable (de l'ordre de 4 MF) et des coûts d'exploitation relativement importants (de l'ordre de 260 F/tonne) qui font qu'elle n'est pas viable du fait de la présence d'une unité de compostage à Montélimar.

b) Compostage sur un autre site

C'est la destination actuelle des boues qui ne sont pas épandues. Elles sont prises en charge par la société VALBE, située à Montélimar à une cinquantaine de km d'Aubenas.

La société VALBE prend en charge les boues dans le cadre de l'affermage.

La siccité optimale pour le compostage se situe autour de 20%. Le procédé nécessite de ne pas chauler les boues, le coût de prise en charge par la société VALBE restant identique pour cette siccité.

☞ Modes de conditionnement adaptés :

Pour atteindre une siccité optimale de 20%, une déshydratation par centrifugation est la solution la plus appropriée.

3.5. Les filtres plantés de roseaux

Le procédé de traitement des boues de station d'épuration par filtres (sables et graviers drainés) plantés de roseaux (*phragmites communis*) est une technologie nouvelle.

Les boues en excès sont soutirées directement depuis les bassins de la chaîne de traitement des eaux vers les lits de filtres plantés de roseaux. Les boues s'accumulent sur le filtre pendant plusieurs années, et on procède à la vidange du système entre la sixième et la douzième année.

Les boues se sont transformées en un terreau bien minéralisé où les risques sanitaires sont absents. Par rapport au lit de séchage classique, cette méthode présente l'avantage d'éviter tout colmatage du filtre.

Pour dimensionner les filtres, le ratio courant est de 4 à 5 équivalents-habitants par m², c'est-à-dire une charge appliquée de 60 kg de matières sèches par m² et par an.

L'inconvénient de cette technique est son manque de références à l'échelon national, par rapport à ses performances et à son coût réel. D'autres pays, comme le Danemark, l'utilisent à grande échelle avec des installations allant jusqu'à 150.000 équivalents-habitants.

Le coût de construction annoncé varie entre 500 francs/m² et 1300 francs/m², le coût d'exploitation étant relativement réduit (absence de manutentions).

Dans notre cas, cette solution demande la mise en place d'une surface filtrante d'environ 2.900 m² pour un investissement compris entre 1,45 et 3,8 MF en utilisant la fourchette de prix ci-dessus.

On note que cette solution est extrêmement consommatrice d'espace. L'absence de recul ne nous permet pas de conclure quant à sa viabilité pour l'élimination des boues de la station d'épuration intercommunale.

Enfin, la réglementation et la jurisprudence n'ont, à ce jour, pas tranché sur la destination finale et les procédures à prévoir pour l'élimination des résidus à la vidange du système.

Les volumes concernés seront toutefois sans commune mesure avec ceux générés par les autres filières.

☞ Modes de conditionnement adaptés :

Aucun conditionnement n'est requis puisque les boues sont directement extraites depuis la chaîne de traitement des eaux.

3.6. La mise en centre d'enfouissement technique

La mise en centre d'enfouissement technique des boues de station d'épuration est soumise à l'échéance du 1^{er} juillet 2002. A partir de cette date, les centres d'enfouissement technique ne pourront plus accepter les boues brutes.

Cette filière ne peut être retenue pour les options d'assainissement projetées.

3.7. Bilan

Cette analyse de toutes les filières envisageables au niveau régional nous conduit aux conclusions suivantes :

L'épandage agricole reste une solution très viable, malgré les incertitudes qui pèsent sur son devenir, et elle devra être utilisée autant que possible.

Parmi les solutions qui peuvent être envisagées :

- pour éliminer les excédents non valorisables
 - en secours en cas de réduction des débouchés agricoles
- on distingue les solutions à court terme et à moyen terme.

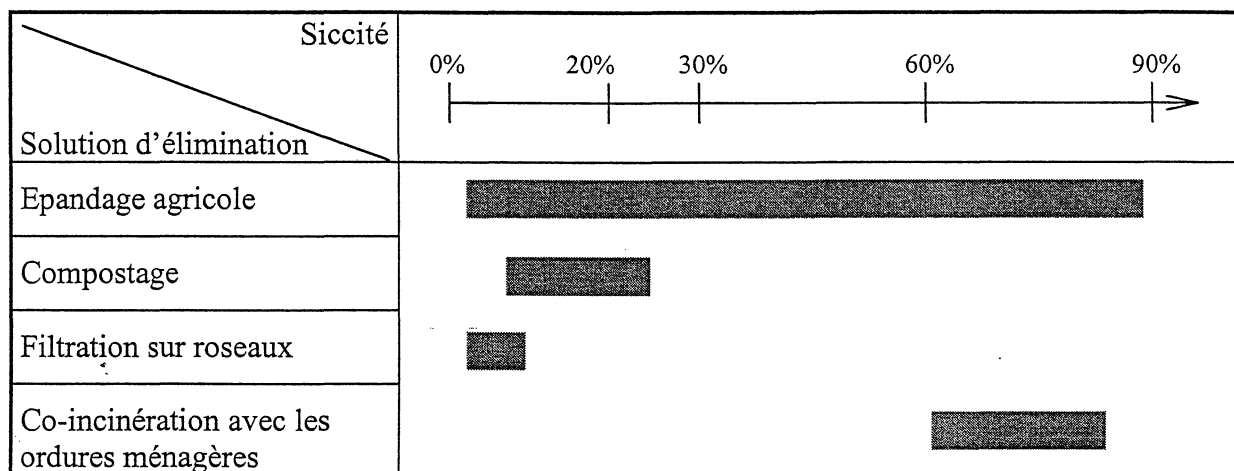
La solution à court terme est :

- Le compostage sur un autre site.

Les solutions à moyen terme sont :

- Le compostage sur un autre site,
- La co-incinération avec les déchets ménagers à l'usine d'incinération de Valence, une fois celle-ci modernisée,
- La filtration sur roseaux.

Le graphique suivant présente les solutions d'élimination par rapport à la siccité des boues en sortie de chaîne de traitement des boues.



La nécessité de mettre en place une solution d'élimination complémentaire à l'épandage agricole et à la filtration sur roseaux fait apparaître deux objectifs de traitement possibles :

- le premier aboutit à des boues déshydratées aux environs de 20% de siccité, la solution d'élimination complémentaire étant alors le compostage sur un autre site. Cette solution d'élimination est utilisable dès à présent.
- le second conduit à faire subir aux boues une déshydratation poussée (siccité minimale de 60%).

4. ETABLISSEMENT DES FILIERES GLOBALES D'ELIMINATION

4.1. Etapes du traitement des boues

Le traitement des boues comprend 2 étapes fondamentales :

→ La réduction de la teneur en eau qui comprend 3 stades :

. *L'épaississement* destiné à éliminer 80 à 90% de l'eau contenue dans les boues (concentration passant de quelques g MS/l à quelques dizaines de g MS/l).

. *La déshydratation* : élimination de 75 à 85% de l'eau restant dans les boues : la concentration passe de quelques dizaines de g/l à quelques centaines de g/l (siccité : de 15 à 35%).

. *La déshydratation poussée ou séchage* : augmentation de la siccité pour atteindre des taux variant entre 60% et 90%.

→ La stabilisation qui consiste à bloquer ou réduire de manière importante les processus de fermentation des boues. Cette étape, si elle est mise en oeuvre, peut être effectuée sur les boues épaissies ou les boues déshydratées suivant le procédé.

4.1.1. Stabilisation des boues

La stabilisation est destinée à éviter toutes nuisances olfactives durant le stockage et le transport de boues, liées à des reprises de fermentation.

a) Stabilisation biologique aérobie

- Principe :

Maintien de la boue en bassin aéré durant un long temps de séjour (oxydation).

Cette solution peut d'emblée être écartée car excessivement consommatrice d'énergie et d'espace.

b) Stabilisation thermique

- Principe :

Cette méthode consiste à chauffer les boues.

Cette solution est également prohibitive du point de vue investissement et fonctionnement. Les températures mises en jeu dans le cadre d'une étape de séchage stabilisent et hygiénisent partiellement les boues selon ce principe.

c) Stabilisation chimique

- Principe :

Elle consiste en un chaulage à la chaux vive qui bloque tout processus de fermentation.

- Avantages :

- Investissement réduit :
 - silo de stockage de chaux,
 - dispositif de malaxage chaux + boue.

- Inconvénients :

- Augmentation de la masse de matières sèches à évacuer
- Introduction de matières minérales préjudiciables aux solutions d'incinération
- Elimination de la solution du compostage

d) Stabilisation biologique anaérobie (digestion)

Elle consiste à effectuer une fermentation contrôlée des boues jusqu'à stabilisation complète.

La matière organique fermentescible est décomposée en biogaz (mélange de méthane, hydrogène sulfurée et dioxyde de carbone) et en eau.

Cette opération est effectuée dans un réacteur fermé, maintenu à 35°C. L'énergie nécessaire est obtenue en brûlant le biogaz produit par la réaction. Le bilan énergétique est globalement positif avec un excédent utilisé pour le chauffage des locaux ou éventuellement comme combustible d'appoint dans le cadre de la mise en œuvre d'un sécheur thermique.

- Avantages :

- Réduction de la masse de matières sèches,
- Bilan énergétique positif.

- Inconvénients :

- Investissement supplémentaire.

e) Filtration sur lit de roseaux

Les boues en excès sont enlevées quotidiennement vers des lits filtrants.

Les roseaux plantés ont une double action :

- Faciliter la percolation de l'eau le long des tiges et des racines
- Activer l'aération des boues et éviter leur fermentation anaérobie.

- Avantages :
 - Réduction des volumes de boues sans consommation d'énergie,
 - Stockage prolongé des boues et amélioration de leur minéralisation.

- Inconvénients :
 - Surface et investissement importants.

f) Conclusion

Dans le cas de boues strictement biologiques en provenance de filière à boues activées en aération prolongée, les boues sont déjà bien stabilisées. Néanmoins, un stockage prolongé peut conduire à une reprise des phénomènes de fermentation, en particulier lorsque les boues sont brassées.

Dans notre cas, une stabilisation à la chaux n'est pas envisageable pour les solutions d'épandage, de compostage ou d'incinération.

En ce qui concerne la digestion, qui est envisagée généralement sur des boues très fermentescibles (par exemple origine primaire + biologique), elle peut constituer dans notre cas une solution intéressante dans la mesure où elle permet de réduire de manière significative la quantité de boues à traiter (réduction des coûts d'évacuation).

4.1.2. Epaissement des boues

Trois modes d'épaissement sont envisageables :

a) Epaissement gravitaire en silo hersé

L'épaissement est produit par décantation naturelle. Un brassage lent permet l'évacuation de l'eau interstitielle en surverse (retours en tête). La boue épaisse est extraite en fond d'ouvrage.

- Avantages :
 - Simplicité.
 - Coûts d'exploitation minimes.

- Inconvénients :
 - Peu efficace sur boues biologiques strictes (25 à 30 g/l MS maxi en sortie d'ouvrage).
 - Risque d'anaérobiose (fermentation) en fond d'ouvrage

- Conclusion :

Bien que peu efficace, le système actuel pourra être retenu, compte tenu de son coût, si la filière de déshydratation choisie s'y prête (centrifugation par exemple).

b) Epaissement par flottation

- Principe :

Injection d'eau pressurisée en fond d'un bassin contenant des boues.

Les boues s'épaississent en surface du fait du bullage (microbulles formées lors de la dépressurisation de l'eau).

- Avantages :

- . Efficacité : système permettant d'atteindre 50 à 70 g/l pour des boues biologiques.
- . Possibilité de traiter des débits importants.
- . Adapté pour des boues de déphosphatation biologique (pas de risques d'anaérobiose).

- Inconvénients :

Coûts d'investissement et d'exploitation élevés (matériel sophistiqué, consommation d'énergie et de polymère).

- Conclusion :

Ce système est particulièrement adapté en cas de quantité importante de boues d'origine biologique avec déphosphatation biologique (en cas d'impossibilité de passer avec des systèmes mécaniques, moins coûteux), ce qui n'est pas le cas. Pour le cas présent, ce système apparaît d'un coût prohibitif en regard des solutions d'épaississement mécaniques qui donnent des résultats équivalents.

c) Epaissement mécanique

Utilisation de moyens mécaniques pour éliminer l'eau des boues, soit :

☞ Grilles ou tambours d'égouttage :

- Principe :

Conditionnement des boues par ajout de polymère et élutriation sur une grille ou une toile.

- Avantages :

Système rustique, fiable, et d'un investissement modéré.

- Inconvénients :

- Capacité limitée : pour des gros débits, machines de fort encombrement et multiplication du nombre de machines :
 - contrainte d'implantation
 - contrainte d'exploitation
- Consommation de polymère.

- Conclusion :

Système à privilégier lorsque les débits à traiter permettent de rester dans des gammes et des nombres de machines acceptables.

☞ Centrifugation :

- Principe :

Décantation des boues par effet de rotation à grande vitesse. Les décanteurs généralement utilisés sont des décanteurs à alimentation continue, à axe horizontal.

- Avantages :

- Système performant,
- Système clos, d'encombrement réduit,
- Capacité élevée de traitement.

- Inconvénients :

- Investissement élevé,
- Consommation d'énergie et de polymère.

- Conclusion :

Système à utiliser dans les mêmes cas que la flottation mais plus avantageux sur le plan de l'investissement en cas de réutilisation d'un local existant pour implanter les centrifugeuses.

d) Conclusion

On peut écarter les solutions de flottation et de centrifugation qui sont d'un coût élevé sans apporter un gain d'efficacité significatif pour le type de boues considérées.

4.1.3. Déshydratation des boues

Les solutions envisageables sont :

- Filtres à bandes presseuses
- Centrifugeuses
- Filtres-presses (filtres à plateaux)

a) Centrifugation

Les machines utilisées, dans le cas de boues résiduaires urbaines, sont appelées décanteuses continues.

Elles comportent essentiellement un bol cylindro-conique à axe horizontal tournant à grande vitesse. A l'intérieur de ce bol, on trouve une vis sans fin hélicoïdale, qui tourne également mais à une vitesse différente du bol.

La boue est introduite dans l'axe de la machine et sous l'effet de la différence des vitesses, la partie solide est plaquée en périphérie du bol et ramenée à l'extrémité de la machine par l'effet de rotation de la vis, tandis que l'eau s'évacue à l'autre extrémité.

Les paramètres de dimensionnement essentiels permettant de définir le débit admissible sont :

- * le diamètre du bol,
- * la longueur cylindrique.

En première approche, on se limitera au diamètre du bol, compte tenu des gammes de machines existantes sur le marché.

→ Les principaux intérêts de la centrifugation sont les suivants :

- . Performances correctes avec des siccités jusqu'à 22% sur des boues biologiques
- . Fonctionnement continu impliquant une surveillance réduite
- . Machines fermées et d'emprise réduite : réduction des nuisances olfactives.

→ Ces avantages induisent évidemment des sujétions à ne pas négliger :

- . Machines bruyantes impliquant une isolation phonique
- . Consommation d'énergie importante
- . Non visualisation de la boue : difficulté de diagnostic de mauvaises performances
- . Frais d'entretien et de renouvellement importants liés à l'usure des pièces en rotation, en particulier avec des boues chargées en matières minérales.

b) Filtres-presses

Les filtres sont constitués de batteries de plaques évidées, verticales et juxtaposées de manière à ménager des chambres étanches entre chaque plaque.

La boue est injectée sous pression par des orifices percés dans les plaques. Les matières sèches s'accumulent dans les chambres tandis que l'eau peut s'évacuer au travers de toiles filtrantes recouvrant les plaques. En fin de pressée, les plaques sont séparées et la boue déshydratée est récupérée sous forme de « gâteau » (phase dite de débatissage).

Un cycle de pressée peut donc se décomposer en 3 étapes :

- remplissage du filtre,
- mise en pression progressive provoquant le pressage du gâteau et l'évacuation de l'eau au travers des toiles filtrantes,
- débatissage, extraction du gâteau et chasse du noyau de boue subsistant dans les orifices d'alimentation du filtre. La présence humaine est indispensable lors de cette phase pour aider au décollement du gâteau.

En outre, il faut prévoir un cycle de lavage complet des toiles par semaine. Le lavage se fait automatiquement par un chariot mobile muni de dispositif d'aspersion d'eau sous pression (100 bars). L'eau est acidulée par ajout d'acide chlorhydrique dilué (nécessité d'un stockage d'acide de quelques centaines de litres).

Préalablement à leur admission dans le filtre-presse, les boues doivent être conditionnées par des réactifs améliorant leur filtrabilité.

Plusieurs possibilités de conditionnement existent :

- * lait de chaux + chlorure ferrique
- * polymère + chlorure ferrique
- * polymère + chlorure ferrique + chaux

- Avantages :

- Performance de déshydratation (système mécanique permettant d'obtenir les siccités les plus élevées)
- Système pouvant être conçu comme extensible, par rajout de plateaux aux filtres.

- Inconvénients :

- Système à fonctionnement séquentiel : main d'oeuvre accrue
- Encombrement élevé et poids de la machine pleine important, nécessitant des structures porteuses renforcées (surcoût de génie civil)
- Système « ouvert » : augmentation des émissions odorantes
- Consommation de réactifs (chlorure ferrique).

c) Filtres à bandes presseuses

- Principe :

Le processus de filtration comporte toujours les étapes suivantes :

- une floculation avec des polyélectrolytes
- un drainage de la boue floculée : égouttage gravitaire sur le support filtrant
- un pressage de la boue drainée par emprisonnement entre deux toiles filtrantes. Le sandwich ainsi formé s'enroule successivement autour de tambours perforés, puis de rouleaux disposés en quinconce suivant un parcours qui varie selon le type de filtre.

On distingue 3 types de filtres :

- les filtres à basse pression qui permettent d'atteindre des siccités de 14% sur des boues biologiques
- les filtres à moyenne pression qui permettent d'atteindre des siccités de 16-17% sur les mêmes boues
- les filtres à haute pression qui permettent d'aller jusqu'à 18-19% toujours sur des boues biologiques.

Evidemment, ce gain de siccité s'accompagne d'un surcoût d'investissement qui pénalise les filtres à haute pression sur les petites installations.

- Avantages :

- Facilité d'exploitation et bon contrôle visuel de la boue en cours de déshydratation
- Faible coût d'exploitation et investissement modéré
- Continuité du procédé et du lavage des bandes filtrantes
- Simplicité de la mécanique

- Inconvénients :

- Déshydratation insuffisante pour certaines filières d'élimination (mise en centre d'enfouissement technique, etc..).
- Performances moindres que les autres techniques de déshydratation, ce qui est pénalisant avant un séchage ou un conditionnement thermique.

d) Conclusion

L'exploitation du filtre-presse est délicate lorsque l'on ne peut utiliser la chaux comme produit de conditionnement.

Son avantage réside dans l'obtention de siccités supérieures ou égales à 30 %. Toutefois, nous avons vu au § 3.7 que l'optimum de siccité se situe soit à 20 %, soit à 60 % selon les solutions d'élimination restant envisageables.

De par ses inconvénients, la solution « filtres presses » nous semble devoir être écartée à ce niveau.

La solution centrifugation semble la plus adaptée. Toutefois, la solution filtre à bandes reste envisageable, dans la gamme « moyenne pression » en particulier.

4.1.4. Déshydratation poussée

a) Séchage thermique

Le séchage thermique permet d'atteindre des taux de siccité variant de 60 à plus de 90% (séchage poussé).

Grâce aux températures mises en jeu, le séchage hygiénise la boue en éliminant les germes et les odeurs (en partie tout du moins).

Le séchage peut être direct avec mise en contact des boues avec des gaz de combustion ou indirect avec apport calorifique uniquement par surfaces d'échange (chauffées par de la vapeur dans la plupart des sècheurs indirects industriels).

Les sources de chaleur employées sont diverses et, de préférence, de récupération : biogaz, gaz chauds provenant de la combustion de déchets.

☞ Séchage direct

Il est surtout utilisé pour obtenir un séchage poussé ou total.

- **Avantages :**

- appareil de technologie simple
- granulation plus aisée de la boue
- faible temps de séjour de la boue dans le sécheur

- **Inconvénients**

- équipements périphériques sophistiqués et souvent volumineux
- plus sensible à la nature de la boue
- risque d'odeurs

☞ Séchage indirect

• Avantages :

- simplicité des équipements périphériques
- plus facilement sécurisable
- faible débit gazeux

• Inconvénients :

- sécheur sophistiqué
- capacité évaporatoire limitée (de l'ordre de 4 tEE/h)
- fort temps de séjour de la boue dans le sécheur
- sécheur pouvant être soumis à la réglementation des équipements à pression de vapeur.

☞ Conclusion

On privilégiera dans notre cas un sécheur indirect pour sa grande sécurité d'exploitation et pour limiter les risques de fumées malodorantes. L'utilisation d'un combiné centrifugeuse - sécheur peut également se révéler intéressante.

b) Séchage naturel sur plate-forme

• Principe :

Le principe de base est l'utilisation des méthodes de terrassement pour améliorer la technique du lit de séchage. La méthode consiste à travailler le matériau par couches successives de 20 à 30 cm en le mélangeant et en l'aérant par scarification. Ce procédé nécessite une vigilance quotidienne vis-à-vis des conditions météorologiques afin de procéder au compactage du matériau avant tout événement pluvieux.

Il nécessite la construction d'une plate-forme pour le stockage des boues car la majeure partie de l'évaporation s'effectue en période estivale.

La société Valbé, qui commercialise ce procédé garantit une siccité de 85 % pour le produit fini.

Les données de Météo France en notre possession ne semblent pas contre-indiquer l'utilisation de ce procédé si on compare les valeurs de vent et d'ensoleillement entre le site de Tournon dans l'Ardèche, où ce procédé est mis en œuvre, et Aubenas. Toutefois, il faut garder à l'esprit que ces données météorologiques ne sont que des indicateurs puisqu'elles proviennent de postes de mesure parfois situés à quelques km des stations. Seules des mesures comparatives sur le site proprement dit peuvent effectivement garantir la fiabilité de ce procédé.

• Avantages :

- Faible coût d'investissement par rapport aux sécheurs thermiques

• Inconvénients :

- Si les boues ne sont pas stabilisées, ce procédé est source de nuisances olfactives importantes à cause du stockage prolongé et des retournements successifs de la boue. A cet effet, la société qui commercialise ce procédé préconise l'emploi de produits masquants.

• Conclusion :

Le faible coût de ce procédé est intéressant. Comme nous l'avons vu au § 4.1.1, le seul mode de stabilisation possible est la digestion anaérobie des boues, dont la viabilité va être étudiée ci-après. Si cette stabilisation ne peut être incluse dans la filière de traitement, il faut garder à l'esprit que ce procédé est potentiellement générateur de nuisances olfactives, malgré l'emploi de produits masquants, avec ce que cela implique par rapport aux contraintes de voisinage.

4.2. Comparatif technico-économique

(En Francs hors taxes)	Solution 1 Traitement sur roseaux	Solution 2 Filière centrifugation	Solution 3 filière filtre-presse
Investissement :			
· Epaissement		300 000	700 000
· Déshydratation	3.500.000	1 400 000	
· Stockage		350 000	400 000
TOTAL	3.500.000	2 050 000	1 100 000
Amortissement ⁽¹⁾ d'investissement	360 000	210 000	113 000
Fonctionnement			
· Energie 50 F/mois	-	15 000	8 000
· Réactif 25 F/kg	-	100 000	90 000
· Main-d'œuvre ⁽²⁾	-	-	-
· Renouvellement ⁽³⁾	250.000 ⁽⁴⁾	60 000	50 000
· Elimination des boues			
- Compostage	30 000 ⁽⁵⁾	150 000	270 000
TOTAL	280 000	325 000	418 000
ANNUITES GLOBALES	640 000	535 000	531 000

(1) Hors subvention - Montant supposé emprunté sur 15 ans au taux de 6 %

(2) Main d'œuvre supplémentaire nécessaire par rapport à la situation actuelle

(3) Equipements : estimés à 4 % du montant de l'investissement des équipements

(4) Reprise du lit de roseaux au bout de 10 ans

(5) Soutirage des boues au bout de 10 ans.

La filière traitement sur roseaux semble plus onéreuse que les deux autres ; toutefois, la méconnaissance des fréquences finales de soutirage ne doit pas obérer l'évolution future de cette appréciation.

Les deux autres filières semblent comparables en coûts finaux.

5. CONCLUSION

A l'issue de cette étude, nous pouvons dégager les orientations suivantes :

- La valorisation agricole reste la solution à privilégier. A ce jour, le plan d'épandage après compostage dégage une faisabilité pour 40 tonnes de MS par an. Toutefois, ce plan n'est pas approuvé .
- Dans une possibilité de valoriser les boues en agriculture à hauteur de 216 t MS par an, trois solutions complémentaires d'élimination se dégagent :
 - a) Traitement sur lit de roseaux avec épandage ou incinération finale,
 - b) A 20 % de siccité : compostage sur un autre site (Montélimar par exemple)
 - c) A 60 % de siccité minimum : incinération conjointe aux ordures ménagères (Incinérateur de Valence).
- Par ailleurs, la filière de déshydratation actuelle ne peut correctement faire face à la production de boues (lits de séchage et stockage des boues insuffisants).
- Ces constats et l'analyse des contraintes inhérentes à chaque solution d'élimination permettent de dégager trois solutions techniquement et économiquement viables :

Solution 1 : . Traitement sur lit de roseaux

Solution 2 : . Epaissement : construction d'un ouvrage
. Déshydratation : centrifugation
. Elimination : boues à 20 % : valorisation et compostage.

Solution 3 : . Epaissement/déshydratation
. Séchage naturel à 85 % (procédé Valbé)
. Elimination : valorisation et mise en décharge ou incinération

Les données économiques disponibles montrent que la solution 1 n'est pas, à ce jour, explicitement intéressante, en l'absence de données et de recul sur la filière.

Les deux autres solutions sont comparables en terme de coûts annuels.

La filière déshydratation par centrifugation serait plus apte à régler les problèmes du SEBA dans une vision plus élargie de sa gestion des boues.