



SCHEMA DEPARTEMENTAL DE GESTION ET DE VALORISATION DES BOUES DE L'ASSAINISSEMENT EN ISERE



ALLIANCE ENVIRONNEMENT
Agence de Salon de Provence
Chez Imex – rue Rémoûlaire
13300SALON DE PROVENCE
Tél : 04 90 53 87 68

ANTEA GROUP
Agence de Grenoble
5 place Robert Schuman – BP 1510
38025GRENOBLE Cedex 1
Tél : 04 56 58 36 37



SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
TABLE DES FIGURES	6
I. INTRODUCTION GENERALE	9
I.1 OBJET ET CADRE DE L'ETUDE	9
I.2 MOTEURS DU SCHEMA DEPARTEMENTAL	10
I.3 METHODOLOGIE ET DEROULEMENT DE L'ETUDE	10
I.3.1 Organisation générale.....	10
I.3.2 Comité Technique.....	10
I.3.3 Comité de Pilotage.....	10
I.3.4 Etapes de la phase 1 de l'étude.....	11
I.3.5 Etapes de la phase 2 de l'étude.....	12
I.4 CADRE REGLEMENTAIRE GENERAL	13
I.4.1 Généralités.....	13
I.4.2 Responsabilités.....	16
I.5 CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES BOUES	17
I.5.1 Caractérisation des différents intérêts des boues	17
I.5.2 Qualité agronomique des boues et des composts en Isère	18
I.5.3 Intérêt calorifique des boues.....	20
I.5.4 Intérêt méthanogène des boues.....	20
I.6 CONTEXTE DU DEPARTEMENT DE L'ISERE	21
I.6.1 Contexte climatique	21
I.6.2 Contexte hydrographique.....	22
I.6.3 Contexte hydrogéologique départemental	23
I.6.4 Relief et principales voies de circulation.....	25
I.6.5 Contexte agricole.....	26
I.6.6 Les stations de sport d'hiver.....	27
I.6.7 Les surfaces forestières	28
II. LES BOUES D'EPURATION	29
II.1 ETAT DES LIEUX DES BOUES D'EPURATION	29
II.1.1 Stations d'épuration en Isère	29
II.1.2 Production actuelle de boues récurrentes.....	30
II.1.3 Production future de boues récurrentes.....	32
II.1.4 Gisements potentiels de boues ponctuelles	32
II.2 DIAGNOSTIC DE LA GESTION ET DE LA VALORISATION DES BOUES.....	33
II.2.1 Sites de gestion des boues.....	33
II.2.2 Mode actuel de gestion des boues d'épuration en Isère	35
II.2.3 Flux de gestion des boues.....	37
II.2.4 Epanchage des boues brutes ou compostées.....	38
II.2.5 Travail SIG pour déterminer la marge de manœuvre en matière d'épandage.....	39
II.2.6 Points positifs et atouts du département de l'Isère.....	40
II.2.7 Points noirs observés en matière de gestion des boues	40
II.2.8 Cas particuliers des boues produites sur le secteur Chartreuse-Guiers.....	41
III. BOUES DE BASSINS DE DECANTATION D'EAUX PLUVIALES.....	42
III.1 CARACTERISTIQUES.....	42
III.1.1 Localisation des bassins de décantation des routes départementales.....	43
III.1.2 Analyses.....	44
III.2 MODES DE GESTION ACTUELS DES BOUES DE BASSINS DE DECANTATION	44
IV. GRAISSES ET SABLES DE L'ASSAINISSEMENT	45
IV.1 ETAT DES LIEUX DES GRAISSES DE L'ASSAINISSEMENT	45
IV.1.1 Gisements.....	45

IV.1.2	Localisation des gisements.....	45
IV.2	GESTION ACTUELLE DES GRAISSES DE L'ASSAINISSEMENT	46
IV.2.1	Stations d'épuration autonomes pour la gestion de leur graisses	46
IV.2.2	Destination actuelle des gisements de graisses extérieures.....	46
IV.2.3	Solutions de traitement de graisses supplémentaires à court ou moyen terme	46
IV.3	ETAT DES LIEUX DES SABLES DE L'ASSAINISSEMENT	47
IV.3.1	Gisements.....	47
IV.3.2	Gestion actuelle des sables de l'assainissement	47
IV.3.3	Gestion future des sables	47
V.	PROJETS SUR LES STATIONS D'EPURATION	48
VI.	TECHNIQUES DE TRAITEMENT DES BOUES	49
VI.1	TRAITEMENT PAR SIMPLE DESHYDRATATION MECANIQUE	49
VI.1.1	Principes et objectifs.....	49
VI.1.2	Outils et résultats	50
VI.1.3	Application de la technique en Isère.....	51
VI.1.4	Le traitement par déshydratation mécanique dans les scénarios	52
VI.2	TRAITEMENT DES BOUES PAR COMPOSTAGE.....	53
VI.2.1	Principe.....	53
VI.2.2	Contexte réglementaire.....	54
VI.2.3	Description d'une plate-forme de compostage	56
VI.2.4	Implantation du site de compostage.....	57
VI.2.5	Qualité du produit fini (compost)	57
VI.2.6	Débouchés potentiels du compost.....	58
VI.2.7	Avantages et inconvénients	59
VI.2.8	Application de la technique de traitement en Isère.....	60
VI.2.9	Le traitement par compostage dans les scénarios	61
VI.3	TRAITEMENT DES BOUES PAR SECHAGE SOLAIRE SOUS SERRE	63
VI.3.1	Principe.....	63
VI.3.2	Contexte réglementaire.....	63
VI.3.3	Faisabilité et pertinence du séchage solaire.....	64
VI.3.4	Application de la technique au département de l'Isère.....	65
VI.3.5	Le séchage solaire sous serre dans les scénarios.....	66
VI.4	TRAITEMENT DES BOUES PAR METHANISATION	67
VI.4.1	Principe.....	67
VI.4.2	Contexte réglementaire.....	69
VI.4.3	Faisabilité et pertinence du traitement par méthanisation	71
VI.4.4	Application de la technique de traitement en Isère.....	73
VI.4.5	La digestion des boues dans les scénarios.....	74
VI.5	TRAITEMENT DES BOUES PAR SECHAGE THERMIQUE	75
VI.5.1	Principe.....	75
VI.5.2	Contexte réglementaire.....	76
VI.5.3	Faisabilité et pertinence du séchage thermique.....	77
VI.5.4	Application de la technique en Isère.....	77
VI.5.5	Le séchage thermique dans les scénarios.....	77
VI.6	TRAITEMENT DES BOUES PAR CHAULAGE	78
VI.6.1	Principe.....	78
VI.6.2	Méthodes de chaulage	78
VI.6.3	Faisabilité et pertinence du chaulage des boues.....	80
VI.6.4	Application de la technique en Isère.....	81
VI.6.5	Le chaulage des boues dans les scénarios.....	82
VII.	FILIERES DE VALORISATION DES BOUES.....	83
VII.1	VALORISATION AGRONOMIQUE DES BOUES	84
VII.1.1	Contexte réglementaire (domaine « loi sur l'eau »)	84
VII.1.2	Cas particulier de l'épandage en forêt (filère bois-énergie)	88

VII.1.3	<i>Bibliographie sur les épandages de boues en forêt</i>	88
VII.1.4	<i>Doctrine pour l'épandage de boues en sylviculture</i>	91
VII.1.5	<i>Cas particulier de la revégétalisation (pistes de ski)</i>	92
VII.1.6	<i>Doctrine pour l'épandage de compost de boues sur pistes de ski</i>	93
VII.1.7	<i>Réponse à la problématique cuivre sur le secteur Chartreuse-Guiers</i>	94
VII.1.8	<i>Faisabilité et pertinence de l'épandage de boues en Isère</i>	94
VII.1.9	<i>La valorisation agronomique des boues dans les scénarios</i>	95
VII.2	VALORISATION ENERGETIQUE DES BOUES	96
VII.2.1	<i>Principe</i>	96
VII.2.2	<i>Contexte réglementaire</i>	96
VII.2.3	<i>Faisabilité et pertinence la combustion des boues</i>	98
VII.2.4	<i>Application de la valorisation énergétique des boues en Isère</i>	100
VII.2.5	<i>La valorisation énergétique des boues dans les scénarios</i>	101
VIII.	FLUX DE GESTION DES BOUES	102
VIII.1	ECHANGES INTERDEPARTEMENTAUX	102
VIII.2	FLUX DE GESTION EN ISERE	102
VIII.3	INTER-DEPANNAGE	102
IX.	SCENARIOS DE GESTION DES BOUES	105
IX.1	ORIENTATIONS VALIDEES DU SCHEMA DEPARTEMENTAL A L'HORIZON 2020	105
IX.1.1	<i>Valorisation directe des boues issues de sécheurs solaire ou thermique</i>	105
IX.1.2	<i>Information des élus des communes concernées par les épandages</i>	105
IX.1.3	<i>Gestion des nuisances olfactives au niveau des plates-formes de compostage ouvertes</i>	106
IX.1.4	<i>Etude de l'origine du cuivre dans les boues et moyens d'action pour le réduire</i>	106
IX.1.5	<i>Equiper les stations d'épuration récurrentes d'outils de déshydratation mécanique</i>	107
IX.1.6	<i>Améliorer les conditions d'exploitation de la station d'Aqualline et permettre le traitement des boues de la station de Vinay</i>	107
IX.1.7	<i>Améliorer les conditions d'exploitation de la plate-forme de compostage de St Laurent du Pont</i> 107	
IX.1.8	<i>Digestion des boues de la station de Systépur</i>	108
IX.2	A L'HORIZON 2026, ORIENTATIONS DU SCHEMA SOUMISES A DES FACTEURS NON MAITRISABLES ACTUELLEMENT	108
IX.2.1	<i>Chaulage des boues récurrentes épandues directement sur des sols acides</i>	108
IX.2.2	<i>Explorer les possibilités locales de valorisation agronomique alternative</i>	108
IX.2.3	<i>Augmenter la capacité de stockage des boues à 8 mois de production</i>	109
IX.2.4	<i>Réutiliser par mutualisation l'ancienne installation de compostage du SIE des Abrets</i>	109
IX.2.5	<i>Chauler les boues de la future station d'Entre Deux Guiers</i>	110
IX.2.6	<i>Créer une petite plate-forme de compostage dédiée au traitement des boues de la station de la Mure</i> 110	
IX.2.7	<i>Déshydrater les matières de vidange produites dans le Trièves avec les boues liquides du secteur</i> 111	
IX.2.8	<i>Digestion des boues de la CAPI</i>	111
IX.2.9	<i>Digestion des boues du SIVOM de l'agglomération de Pont de Chérucy</i>	112
IX.2.10	<i>Digestion de boues sur le Nord Grésivaudan via une filière de méthanisation multidéchets</i>	112
IX.2.11	<i>Digestion de boues dans le Sud Isère via une filière de méthanisation multidéchets</i>	113
IX.3	SYNTHESE DES PROPOSITIONS	114
IX.3.1	<i>Améliorer la gestion actuelle et le fonctionnement d'équipements existants</i>	114
IX.3.2	<i>Investissements</i>	115
X.	SCENARIOS DE GESTION DES AUTRES DECHETS DE L'ASSAINISSEMENT	116
X.1	GESTION DES BOUES PATEUSES DE MATIERES DE VIDANGE	116
X.2	GESTION DES BOUES DE BASSIN DE DECANTATION	117
X.3	GESTION DES GRAISSES	118
XI.	SUIVI DU SCHEMA DEPARTEMENTAL	119
XI.1	A L'HORIZON 2020, DECISIONS ET MISE EN ŒUVRE DU SCHEMA DEPARTEMENTAL	119
XI.2	A L'HORIZON 2026, ORIENTATIONS DU SCHEMA SOUMISES A DES FACTEURS NON MAITRISABLES ACTUELLEMENT	120

TABLE DES ANNEXES 121

Table des figures

Figure 1 : Boues d'épuration	17
Figure 2 : Teneurs en éléments-traces métalliques des boues et composts de boues "déchets" en 2012 - Source : Atlas des zones épandues 2012 (MESE)	19
Figure 3 : Teneurs en composés-traces organiques des boues et composts de boues "déchets" en 2012 - Source : Atlas des zones épandues 2012 (MESE)	19
Figure 4 : Pouvoir méthanogène de certains déchets organiques - source : ADEME 2006	20
Figure 5 : Le réseau hydrographique en Isère.....	22
Figure 6 : Localisation des zones vulnérables aux nitrates d'origine agricole en Isère – Source : Alliance Environnement.....	24
Figure 7 : Relief du département de l'Isère.....	25
Figure 8 : Piste nue après travaux (Station Gréolières les Neiges) – rendu après 3 hydroseeding coréalisisés avec l'ONF	27
Figure 9 : Photo de gauche : répartition des stations d'épuration selon les filières de traitement - photo de droite : système de lagunage de Charatonnay (38)	29
Figure 10 : Production actuelle de boues récurrentes par catégorie de STEP (unité : TMS/an)	30
Figure 11 : Production actuelle de boues récurrentes par catégorie de station d'épuration (unité : TMB/an).....	31
Figure 12 : Extrapolation de la production de boues récurrentes	32
Figure 13 : Evolution des quantités de matières fertilisantes organiques épandues depuis 2002 - Source : Atlas des zones épandues 2012 (MESE 38)	36
Figure 14 : Flux actuels de gestion des boues interdépartementaux.....	37
Figure 15 : Bassin de décantation des eaux pluviales de Brezins	42
Figure 16 : Bassin de décantation de Collombe (N5)	42
Figure 17 : Aspect des boues contenues dans le bassin de décantation de Brézins	43
Figure 18 : Localisation des bassins de décantation des routes départementales	43
Figure 19 : Gisements "disponibles" de graisses de l'assainissement en 2012	45
Figure 20 : Laveurs à sables des stations d'épuration de Saint Marcellin, Saint Nazaire en Royans et Villard de Lans	47
Figure 21 : Tonnage de matières brutes que représente un gisement de 100 TMS de boues, en fonction de la siccité de ces boues	49
Figure 22 : Principe de fonctionnement d'un filtre à bandes - source : EMO-France.com	50
Figure 23 : Principe de fonctionnement d'une centrifugeuse	50
Figure 24 : Schéma de fonctionnement d'une presse à vis	50
Figure 25 : Principe de fonctionnement d'un filtre presse	51
Figure 26 : Principe de fonctionnement d'un filtre presse rotatif	51
Figure 27 : Coût de la déshydratation et de l'épandage de boues en fonction de la distance	52
Figure 28 : Plate-forme de compostage – andins de maturation	53
Figure 29 : Aspect du compost criblé.....	53
Figure 30 : Exemple d'organisation d'une plateforme de compostage (compostage andain en aération forcée)	57
Figure 31 : Vers de terre au sein d'un compost de boues - photo : Alliance Environnement	58
Figure 32 : Gisement de déchets verts par territoire - Source : Département de l'Isère	62
Figure 33 : Principe du séchage solaire sous serre	63
Figure 34 : Aspect des boues solides issues de serres solaires de séchage.....	63

Figure 35 : Moyennes annuelles de températures en France - Source : Météo France.....	66
Figure 36 : Durées moyennes d'ensoleillement dans le sud de la France - Source : Météo France.....	66
Figure 37 : Processus de fermentation	67
Figure 38 : Compost de digestat de fines de gris issus de l'usine de Tri Mécano Biologique de Montpellier	71
Figure 39 : Méthaniseurs.....	72
Figure 40 : Exemples de potentiel méthanogène de différentes matières (Source : Methasim 2010)	72
Figure 41 : Principe du séchage thermique par bandes - Source : Andritz.....	75
Figure 42 : Aspect des granulés de boues issus de sécheur thermique – photo de droite : granulés de St Marcellin	76
Figure 43 : Photo de gauche : chaulage de boues liquides dans un silo épaisseur – Photo de droite : chaulage de boues de lagunage (source : Neutralac)	78
Figure 44 : Malaxeur à ailettes (permet le mélange de la chaux vive aux boues).....	79
Figure 45 : Chaulage mobile de boues pâteuses – Source : Simon Moos	80
Figure 46 : Evolution de la siccité des boues chaulées en fonction de leur siccité initiale et du taux de chaulage pratiqué (Source : ADEME)	81
Figure 47 : Carte des classes de pH nodal des sols (horizon de surface majoritaire) Isérois - Source : Chambre d'Agriculture de l'Isère- SCSI-CA de Rhône-Alpes	82
Figure 48 : Enfouissement de boues par labour	86
Figure 49 : Source: Rob Harison, University of Washington	90
Figure 50 : Photo de gauche : localisation d'arbres témoins - photo de droite : panneau d'affichage (source : Alliance Environnement).....	91
Figure 51 : Effet de l'utilisation de compost de boues dans le cadre d'une opération de revégétalisation - photo de gauche : résultat après deux hydroseedings (sans compost) - Photo du centre : résultat un an après l'emploi de compost - photo de droite : résultat deux ans après l'emploi de compost	92
Figure 52 : Capacité de traitement et tonnages traités actuellement par chaque installation (plate-forme de compostage, incinérateur, cimenterie) en Isère.....	103
Figure 53 : Exemple de bassins de décantation des eaux pluviales - photo de gauche : lit de séchage - photo de droite : filtre planté de roseaux - Source : AREA	117

Glossaire

ANC : Assainissement Non Collectif

ARS : Agence Régionale de Santé

CODERST : Conseil de l'Environnement et des Risques Sanitaires et Technologiques

CTO : Composés Traces Organiques

DEV : Déchets Verts

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

EH : Equivalent Habitant

EPCL : Etablissement Public de Coopération Intercommunale

ETM : Eléments Traces Métalliques

ETA : Entreprise de Travaux Agricoles

FFOM : Fraction Fermentescible des Ordures Ménagères

FPR : Filtres Plantés de Roseaux

ICPE : Installation Classée Pour la Protection de l'Environnement

INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques

ISDND : Installation de Stockage et Déchets Non Dangereux

ISDI : Installation de Stockage de Déchets Inertes

MES : Matières En Suspension

MESE : Mission d'Expertise et de Suivi des Epanchages

MIATE : Matières d'Intérêt Agronomique issues du Traitement des Eaux

MO : Matières Organiques

MS : Matières Sèches

MV : Matières de Vidange

PDEDMA : Plan Départemental d'Élimination des Déchets Ménagers et Assimilés

PDPGDND : Plan Départemental de Prévention et de Gestion des Déchets Non Dangereux

PE : Plan d'Epanchage

PFC : Plate-forme de Compostage

RSD : Règlement Sanitaire Départemental

SAU : Surface Agricole Utile

STEP : Station d'Épuration

TMEH : Tonne de Matières Extractibles à l'Hexane

TMB : Tonne de Matières Brutes

TMS : Tonne de Matières Sèches

UST : Unité de Séchage Thermique

VA : Valeur Agronomique

I. INTRODUCTION GENERALE

I.1 Objet et cadre de l'étude

Les acteurs de la filière de l'assainissement sont confrontés à la gestion des boues issues des systèmes de traitement des eaux usées. Le Plan départemental d'élimination des déchets ménagers et assimilés de l'Isère (PDEDMA) adopté en 2007 évoque le sujet des déchets de l'assainissement et émet des recommandations vis-à-vis des boues produites en station d'épuration. Il convient aujourd'hui d'actualiser ces informations et de les compléter, en tenant compte des évolutions liées à l'augmentation des quantités d'effluents traités, ainsi que des évolutions techniques et réglementaires.

Il devient donc très opportun de mettre en place une organisation départementale qui permette de répondre aux difficultés rencontrées par les acteurs et de satisfaire les obligations réglementaires.

La présente étude porte sur l'élaboration d'un schéma départemental de gestion et de valorisation des boues d'assainissement, afin de disposer d'un outil d'aide à la décision et de planification permettant de :

- Prendre en compte ces déchets dans le cadre de la révision du Plan départemental de gestion des déchets non dangereux (ex PDEDMA) auxquelles les boues sont assimilées. La révision du PDEDMA est prévue en Isère à partir de 2015, date à laquelle le présent schéma sera annexé ;
- Donner aux acteurs publics et privés de la filière et aux propriétaires / gestionnaires des stations d'épuration, des éléments techniques, juridiques et financiers leur permettant d'orienter leurs choix et leurs investissements à court et moyen terme (6 ans et 12 ans).

Le schéma départemental répondra aux objectifs suivants :

- Disposer d'un état des lieux de la situation actuelle (sur la base des données récentes 2013 et 2012) des gisements produits sur le territoire et de la gestion des boues d'assainissement en intégrant les apports externes ;
- Identifier les filières actuelles de gestion des boues de station d'épuration non pérennes (non adaptées compte tenu des transports importants ou du contexte réglementaire ou local) ;
- Estimer l'évolution des gisements de boues à court (6 ans) et moyen terme (12 ans) ;
- Dimensionner, en situations actuelle et future, les filières de gestion des boues d'assainissement en fonction des gisements produits sur le territoire isérois et des apports externes (hors département) ;
- Identifier les filières de secours en cas de dysfonctionnement d'un équipement ou lors de production de boues aux caractéristiques non compatibles avec la filière de valorisation ;
- Etudier et chiffrer les solutions techniques envisageables en les comparant selon une analyse multicritères.

Les horizons de 6 et 12 ans ont été retenus par souci de cohérence avec les prescriptions réglementaires des plans de gestion des déchets non dangereux.

Le schéma départemental traite de la gestion des déchets de l'assainissement suivants :

- Boues provenant du traitement des eaux usées domestiques ou assimilées ;
- Sables et graisses de l'assainissement (état des lieux des gisements) ;
- Boues de bassins de décantation ;
- Boues de matières de vidange (matières de vidange concentrées, issues d'assainissement non collectif et dont la texture est pâteuse) ;
- Boues des industries papetières et agro-alimentaires non dangereuses.

Le périmètre de l'étude se bornera au territoire du département de l'Isère tout en tenant compte des échanges interdépartementaux à l'échelle du bassin Rhône Méditerranée.

Les boues résiduelles issues du traitement pour la production d'eau potable sont également associées aux déchets traités par cette étude. Néanmoins cette production est quasiment inexistante en Isère, raison pour laquelle elle ne sera pas mentionnée.

NB : Les boues issues du traitement d'eaux usées industrielles abordées dans le cadre du schéma sont uniquement celles assimilables à des pollutions domestiques et classifiées « non dangereuses ». La gestion des déchets industriels dangereux fait l'objet d'un plan spécifique piloté par les services de l'Etat.

I.2 Moteurs du schéma départemental

La réalisation du schéma a été largement guidée par le Code de l'Environnement (articles L 541-1 et suivants) qui limite le transport des déchets et qui hiérarchise les modes de valorisation des déchets. Le schéma départemental se base sur les trois grands principes suivants :

- Principe de réduction à la source ;
- Principe de valorisation ;
- Principe de proximité.

De ces principes, se matérialisent finalement les 3 objectifs suivants :

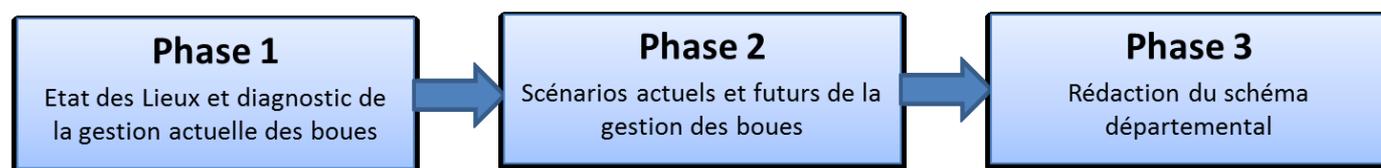
- Objectif n°1 : déshydrater les déchets le plus possible ;
- Objectif n°2 : traiter les déchets pour mieux les valoriser ;
- Objectif n°3 : valoriser les déchets localement.

I.3 Méthodologie et déroulement de l'étude

I.3.1 Organisation générale

L'étude a été lancée en janvier 2014 par le Département de l'Isère. Elle est pilotée par le Service Aménagement et eau de la Direction de l'Aménagement des territoires, sous la présidence de M. PERAZIO, Vice-président chargé de la voirie, des réseaux d'eau et d'assainissement, et de l'électrification rurale.

La méthodologie de cette étude repose sur les trois grandes phases suivantes :



Chacune des phases fait l'objet d'une étape de validation et de concertation avec les acteurs de la filière. Pour cela, les synthèses de chaque phase sont présentées dans un premier temps aux membres du Comité technique, et ensuite à ceux du Comité de Pilotage. Voir liste des membres en annexe 1.

I.3.2 Comité Technique

Il s'agit d'une instance technique, dont la mission est :

- La validation des hypothèses techniques ;
- L'arbitrage sur les scénarios à présenter en COPIL ;
- D'apporter un avis technique sur les données et rapports produits en fonction des domaines de compétences de chaque membre.

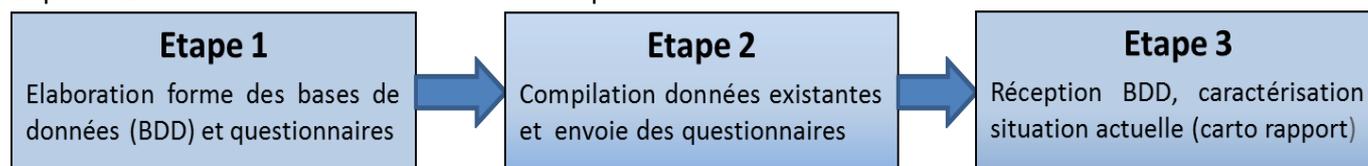
I.3.3 Comité de Pilotage

Le Comité de pilotage, représentatif de tous les acteurs concernés par la gestion et la valorisation des boues de l'assainissement, constitue l'instance de concertation qui sera consultée aux étapes clé de l'étude pour donner des avis ou faire des propositions.

Les réunions du COPIL sont scindées en secteurs géographiques (Nord Isère / Sud-Isère).

I.3.4 Etapes de la phase 1 de l'étude

La phase 1 du schéma s'est déroulée en trois étapes :



- La première étape comprend les éléments suivants :
 - Elaboration de la structure de deux bases de données (BDD). La première est relative aux sites producteurs de boues (stations d'épuration urbaines, industrielles ou mixtes). La deuxième recense les sites de traitement et de gestion des boues (plates-formes de compostage, cimenteries, centres de valorisation énergétique).
 - Elaboration des questionnaires associés aux deux bases de données sous format standard (A4) et tableur.
- La deuxième étape comprend les éléments suivants :
 - Pré-remplissage des questionnaires à l'aide des banques de données disponibles auprès de l'Agence de l'Eau RMC, de la Direction Départementale des Territoires (DDT), de la cellule d'assistance technique du service Aménagement et eau (Conseil Départemental 38) et de la Chambre d'Agriculture (service MESE) de l'Isère ;
 - Envoi des questionnaires pré-remplis sous format numérique aux destinataires (maîtres d'ouvrages de stations d'épuration pour la base de données 1 et exploitants de sites de gestion pour la base de données 2).
- La dernière étape a consisté à alimenter les bases de données 1 et 2 à l'aide des réponses aux questionnaires puis à en extraire les principaux résultats afin de représenter le contexte départemental cartographiquement.

La forte implication des maîtres d'ouvrages de stations d'épuration et des exploitants de sites de gestion doit être soulignée. Il y a eu 150 réponses aux questionnaires liés à la base de données 1, sur 269 envoyés et 20 réponses aux questionnaires liés à la base de données 2, sur 21 envoyés.

Le schéma départemental s'appuie sur des bases solides grâce à la forte mobilisation des acteurs : Plus de **50% de taux de réponses aux questionnaires, qui représentent plus de 90% de la capacité nominale de traitement cumulée du département.**

Ces résultats ont été présentés aux acteurs et validés lors de Comités techniques et de pilotage.

Les bases de données ont donc été alimentées principalement grâce aux informations recueillies dans les réponses aux questionnaires.

Modalité en cas d'absence de données

En l'absence de réponse aux questionnaires, nous les avons complétés à l'aide des informations obtenues au cours de nos visites de terrain, nos entretiens téléphoniques, des réunions restreintes ou étendues.

Les visites, entretiens et réunions que nous avons pu mener à ce jour sont listées en annexe 2.

En cas d'absence d'information issue des maîtres d'ouvrages consultés, des visites de terrains ou des banques de données existantes, pour l'année 2012 et 2013*, la base de données a été complétée sur la base de ratios théoriques validés en COTEC. C'est surtout le cas pour les données de production de boues.

* La situation « actuelle » a été basée sur l'année 2013 en priorité, ou bien, à défaut d'information, sur l'année 2012.

Les ratios utilisés ont été les suivants :

- Boues activées : 17 kg/MS/EH/an ;
- Toutes les autres filières de traitement à boues récurrentes : 14 kg/MS/EH/an.

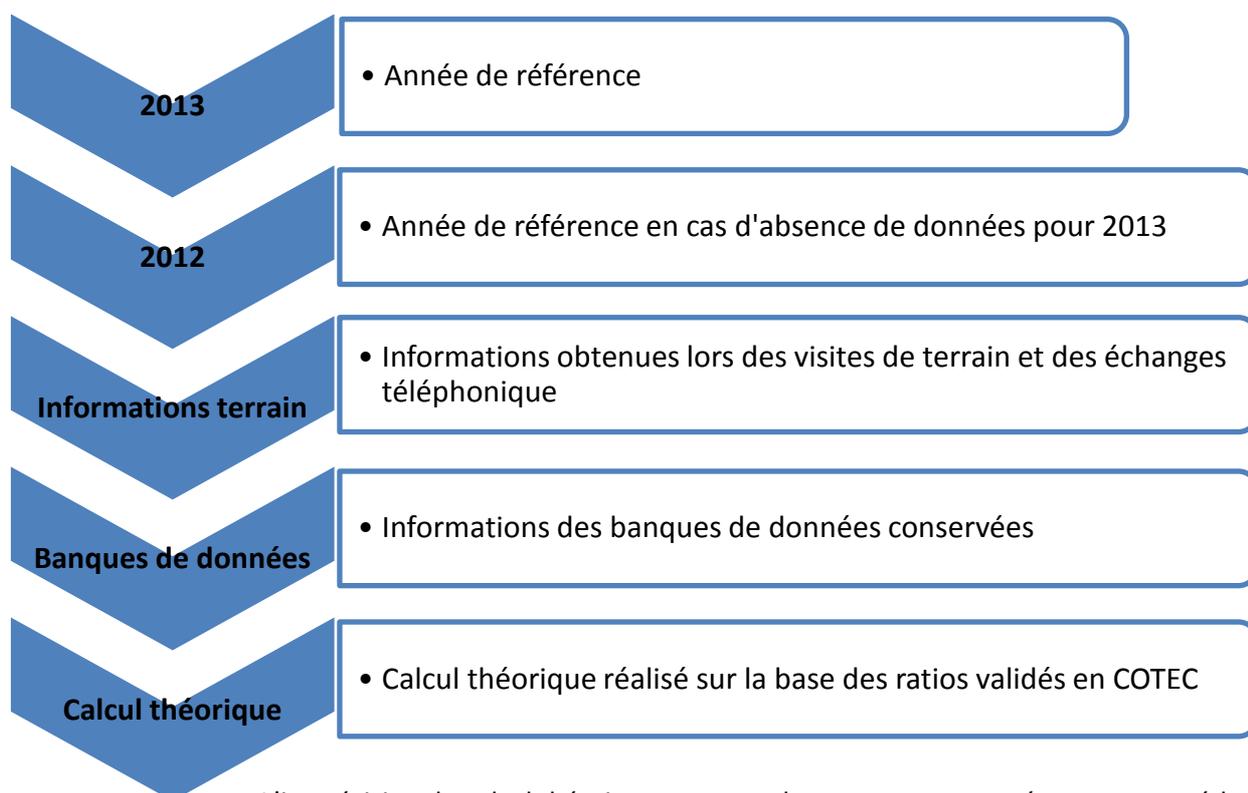
En situation actuelle la production de boues a été évaluée sur la base du taux de charge réel de la station d'épuration. En situation future, l'extrapolation a été faite selon ces deux possibilités :

- Stations d'épuration des grandes agglomérations : taux d'accroissement de la population de 1,6%/habitant/an (source : SCOT Nord Isère) ;

- Toutes les autres stations d'épuration : taux d'accroissement de la population de 1%/habitant/an (source : INSEE).

Bien entendu, ces estimations sont imprécises et ne tiennent pas compte de certaines spécificités techniques et locales. Toutefois, le calcul théorique n'est intervenu que pour palier à une lacune d'information sur les trois niveaux simultanés suivants : maître d'ouvrage / échanges de terrain / banques de données déjà constituées. Ainsi, que ce soit pour la situation actuelle comme pour la situation future, les estimations théoriques ne représentent qu'une très faible part des données globales (< 1% de la production départementale).

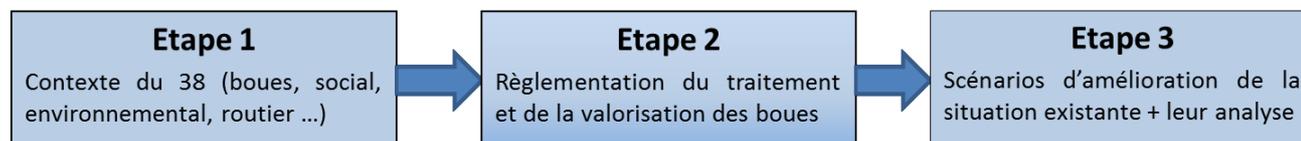
Pour résumer, nous avons procédé de la manière suivante pour caractériser la production de boues en situation actuelle :



L'imprécision du calcul théorique se trouve largement compensée par cette méthodologie.

1.3.5 Etapes de la phase 2 de l'étude

La phase 2 de l'étude s'est déroulée en trois étapes :



La première étape a consisté à caractériser le département de l'Isère sur l'ensemble des facteurs pouvant influencer, de près ou de loin, la gestion des boues.

La réglementation en matière de traitement de valorisation des boues a été développée au cours de la 2^{ème} étape aboutissant à la proposition de scénarios relatifs à la gestion des boues.

Au cours et à l'issue de ses étapes, un intense processus d'échange avec les maîtres d'ouvrage a été entrepris dans le but de :

- Communiquer sur le schéma départemental ;
- Comprendre les attentes de chacun ;
- Aboutir aux scénarios de gestion des boues de l'assainissement.

I.4 Cadre réglementaire général

I.4.1 Généralités

Comme l'indique l'article R211-27 du Code de l'Environnement, les boues constituent un déchet. Celui-ci reste valorisable de multiples manières. Dans tous les cas, depuis la loi du 15 juillet 1975, l'élimination des boues ne doit pas avoir d'effets nocifs sur l'environnement.

L'article L541-2 du Code de l'Environnement qui reprend une partie de la loi précédente, illustre le principe de « pollueur/payeur » en demandant à ce que le producteur ou le détenteur du déchet (les boues) soit tenu d'en assurer l'élimination. Cela signifie toutes « les opérations de collecte, transport, stockage, tri et traitement nécessaires à la récupération des éléments et matériaux réutilisables ou de l'énergie, ainsi qu'au dépôt ou au rejet dans le milieu naturel de tous autres produits » dans des conditions permettant d'éviter les nuisances.

Sur le plan réglementaire, les déchets d'assainissement issus du traitement des eaux usées domestiques (ou assimilées) sont assimilés aux ordures ménagères et répondent aux textes y afférant.

Le statut réglementaire de ces déchets est inscrit dans la nomenclature définie à l'annexe II de l'article R541-8 du Code de l'Environnement relative à la classification des déchets.

Le tableau ci-dessous synthétise la classification de ces déchets :

Tableau 1 : Classification des déchets intégrés dans le cadre de l'étude

Type du déchet	Code nomenclature	Définition du déchet
Boues d'épuration	19 08 05	Boues provenant du traitement des eaux usées urbaines
Refus de dégrillage	19 08 01	Déchets de dégrillage
Sables	19 08 02	Déchets issus du prétraitement de stations d'épuration des eaux usées urbaines
	20 03 06	Sous- produits du curage des réseaux d'assainissement public
	20 03 03	Déchets issus du balayage des voiries publiques
	20 01 99 et 20 02 03	Autres déchets sableux
Graisses	19 08 09	Mélange de graisses et d'huiles alimentaires (restaurant, traiteur, commerce...)
	19 08 10	Mélange de graisses et d'huiles provenant de la séparation huiles/eaux usées urbaines issues du prétraitement de STEP

Les boues peuvent sortir du statut de déchet et devenir un « produit » si elles peuvent répondre aux critères suivants :

- Homologation au titre des articles L 255-1 à 255-11 du Code Rural ;
- Autorisation provisoire de vente ;
- Norme d'application obligatoire NFU 44-095.

Les deux premiers critères nécessitent une procédure longue et assez coûteuse à obtenir. En revanche, les critères de la norme NFU 44-095, qui s'applique spécifiquement au compost de Matières d'intérêt agronomiques issues du traitement des eaux (MIATE boues) peuvent être atteints plus facilement avec un contrôle qualité des boues et du procédé de compostage. La plupart des plates-formes de compostage du département de l'Isère produisent majoritairement un compost normé.

Le mélange des boues provenant de stations d'épuration distinctes est interdit (article R211-27 du Code de l'Environnement). Le mélange des boues est donc soumis à dérogation préfectorale, dès lors que l'opération n'a pas pour vocation de masquer une pollution visible et dans la mesure où le mélange final voit ses caractéristiques agronomiques améliorées.

Le décret n°2011-828 du 11 juillet 2011, relatif à la prévention et à la gestion des déchets, classe les différents types de déchets en fonction de leur nature, origine, ou dangerosité et comporte diverses dispositions relatives à l'établissement de plans de préventions et de gestion des déchets non dangereux.

Le tableau ci-dessous synthétise les textes réglementaires importants à prendre en compte :

Tableau 2 : Réglementation générale sur les sous-produits issus de l'assainissement

Textes réglementaires	Titres	Points importants
Notion de déchets		
<u>Ordonnance du 17 décembre 2010, codifiée au Code de l'Environnement (art. L541-1 à L541-50)</u>	Prévention et gestion des déchets	La prévention de la production d'un déchet prévaut sur sa gestion ultérieure ; La gestion des déchets doit privilégier la hiérarchie suivante : réutilisation > recyclage > valorisation > élimination ; Il faut limiter le transport des déchets en distance et en volume ; Un déchet cesse d'être un déchet selon certains critères
<u>Loi n°75-633 du 15 juillet 1975, codifiée au Code de l'Environnement (articles L541-1 à L541-50)</u>	Elimination des déchets et récupération des matériaux	Toute personne qui produit ou détient des déchets est tenue d'en assurer l'élimination dans des conditions propres à éviter des effets préjudiciables à l'environnement
<u>loi n° 92-646 du 13 juillet 1992</u>	Elimination des déchets et installations classées pour la protection de l'environnement	Définit la notion de déchet ultime et limite à partir du 1 ^{er} juillet 2002 la mise en décharge à ce type de déchet. Chaque département est couvert par un plan départemental d'élimination des déchets ménagers et autres déchets (Article L541-14 du code de l'environnement)
<u>Décret 2002-540 du 18 avril 2002 (articles R541-7 à R541-11 du Code de l'Environnement)</u>	Classification des déchets	Liste unique des déchets Les déchets dangereux sont signalés par un astérisque.
<u>Directive du 23 octobre 2000</u>	La Directive Cadre Européenne sur l'Eau	Atteinte du bon état écologique et chimique d'ici 2015 pour tous les milieux aquatiques naturels.

Collecte et transport		
<u>Décret n°98-679 du 30 juillet 1998, (articles R541-5 du Code de l'Environnement)</u>	Transport par route, au négoce et au courtage de déchets	Les dispositions de ce décret régissent l'exercice des activités de transport par route, de négoce et de courtage de déchets
<u>Arrêté du 22 juin 2007</u>	Collecte, transport et traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement ainsi que surveillance de leur fonctionnement et de leur efficacité, et dispositifs d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique supérieure à 1,2 kg/j de DBO ₅	Les demandes d'autorisation ou de déclaration comprennent notamment les modalités de traitement, le volume des sous-produits : boues évacuées, sables, graisses et refus de dégrillage.

Textes réglementaires	Titres	Points importants
Boues de station d'épuration		
<u>Loi du 30 décembre 2006 (Loi n°92-3 du 3 janvier 1992 modifiée).</u> <u>Article 45 du décret 2009-550</u>	Loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA)	Protection contre toute pollution. Fonds de garantie des risques liés à l'épandage agricole des boues d'épuration (Taxe de 0,5 €/TMS épandue pour un montant de garantie maximum de 45 M€)
<u>Articles R211-25 à R211-47 du Code de l'Environnement (ancien Décret n° 97-1133 du 8 décembre 1997)</u>	Epandage des boues issues du traitement des eaux usées	Définition des conditions dans lesquelles sont épandues les boues d'épuration urbaines sur les sols agricoles.
<u>Arrêté du 8 janvier 1998</u>	Prescriptions techniques applicables aux épandages de boues sur les sols agricoles pris en application du décret n° 97-1133 du 8 décembre 1997 relatif à l'épandage des boues issues du traitement des eaux usées	Il fixe les prescriptions techniques applicables aux épandages de boues d'épuration sur les sols agricoles.
<u>Norme NF U 44-095</u>	Compost contenant des matières d'intérêt agronomique issues du traitement des eaux	Cette norme permet aux boues compostées, si elles répondent aux exigences en termes d'efficacité, d'innocuité et de traçabilité d'être mises sur le marché sans passer par un plan d'épandage.
Déchets gras		
<u>Circulaire du 9 août 1978</u>	Règlement sanitaire départemental type	Interdiction de rejeter des produits susceptibles de causer une gêne aux ouvrages d'assainissement collectif. Les résidus de bacs à graisse ne sont pas valorisables dans le circuit classique des ordures ménagères et doivent faire l'objet d'un stockage, d'une collecte et d'un traitement spécifique et adapté.
<u>Décret du 30 juillet 1998 (article R541-50 du Code de l'Environnement)</u>	Transport par route, négoce et courtage de déchets	Ce paragraphe concerne les graisses de station ainsi que les huiles alimentaires. Si la quantité transportée est supérieure à 0,5 tonnes par chargement, le détenteur doit vérifier que le collecteur auquel il fait appel a déclaré son activité en préfecture
<u>Arrêté du 22 juin 2007</u>	Collecte, transport, traitement des eaux usées des agglomérations, surveillance de leur fonctionnement et dispositifs d'assainissement non collectifs recevant une charge brute de pollution organique supérieure à 1,2 Kg de DBO5/jour	Les graisses font l'objet d'un traitement spécifique. Il en est de même des produits de dégrillage. La commune doit pouvoir garantir la conformité de l'élimination ou de la valorisation des déchets avec les dispositions de l'arrêté d'autorisation et le justifier à tout moment. »
<u>Arrêté du 21 juin 1996, article 8</u>	Prescriptions techniques minimales relatives aux ouvrages de collecte et de traitement des eaux usées	Les graisses sont valorisées ou traitées conformément aux réglementations applicables : au régime de déclaration ou d'autorisation au titre de la rubrique 5.4.0 de la nomenclature annexée au décret n° 93-743 du 29 mars 1993 susvisé ainsi qu'aux dispositions prescrites par le plan départemental de collecte et de traitement des déchets ménagers et assimilés
<u>Article R211-29 du Code de l'Environnement</u>	Epandage des boues issues du traitement des eaux usées	L'épandage des sables et des graisses est interdit quelle qu'en soit la provenance.
<u>Article L541-24 du Code de l'Environnement</u>	Plans d'élimination des déchets	Les déchets gras ne sont pas admis en centre de stockage des déchets car ce ne sont pas des déchets ultimes.

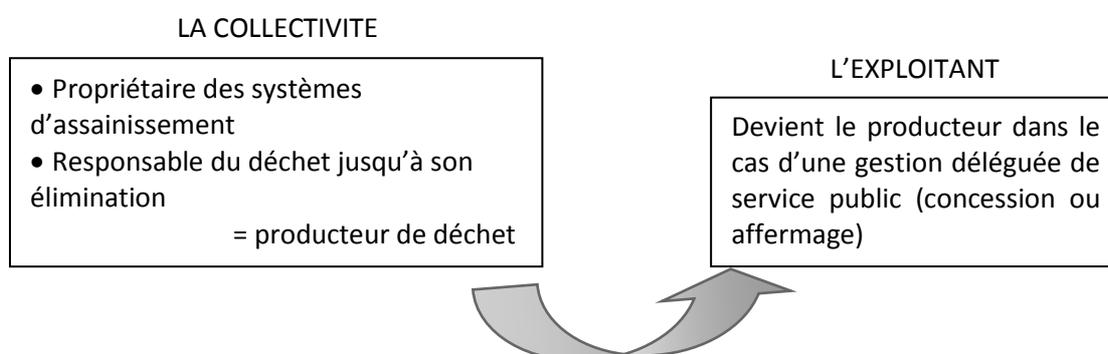
I.4.2 Responsabilités

En matière de boues d'épuration, **la gestion et la responsabilité reviennent au producteur de ce déchet** (article L2224-8 du Code général des collectivités territoriales, Ordonnance n°2010-1579 du 17 décembre 2010).

Les collectivités maîtres d'ouvrage de stations d'épuration sont « producteurs de boues » (article R211-30 du Code de l'Environnement) et sont donc concernées. Il est important de préciser que **cette responsabilité s'arrête à l'issue de l'élimination ou de la valorisation finale, même lorsque le déchet est transféré à des fins de traitement à un tiers.**

Concrètement, on peut illustrer cette réglementation par quelques exemples :

- Une collectivité produit des boues valorisées par épandage agricole : elle reste responsable de ses boues jusqu'au terme de leur valorisation agronomique et doit respecter les différents textes qui s'appliquent en la matière, dont l'arrêté du 08 janvier 1998, et implique sa responsabilité jusqu'au terme de l'enfouissement des boues et même au-delà puisque les stations d'épuration qui traitent plus de 120 kg de DBO₅ par jour doivent faire réaliser un suivi agronomique des épandages (article R211-39 du Code de l'Environnement).
- Une collectivité décide de confier ses boues à une plate-forme de compostage privée qui va les prendre en charge, les traiter par compostage en vue d'obtenir la norme NFU 44-095. La commune est le producteur de boues. L'exploitant de l'installation de compostage est le producteur subséquent des boues de la commune. Tous deux partagent la responsabilité du devenir des boues (déchet). Cette responsabilité s'arrête dans notre exemple, à l'obtention de la norme NFU 44-095, qui confère au compost de boues le statut de produit. L'exploitant de l'installation de compostage doit veiller à la bonne utilisation du produit en remettant aux utilisateurs finaux une fiche de préconisations qui accompagne les analyses du lot de compost distribué.
- Une collectivité choisit de confier la collecte et l'élimination des déchets de l'assainissement, dans le cadre d'un contrat de concession ou d'affermage, à une entreprise privée. Dans ce cas, l'exploitant devient responsable des déchets. Toutefois, la responsabilité de l'exploitant dépend du type de gestion du service public, c'est-à-dire des obligations mises à la charge du délégataire :



Il appartient donc aux exploitants d'une part de respecter les obligations réglementaires liées à la valorisation des boues, et d'autre part d'assurer un retour d'information exhaustif sur le devenir de ces déchets. En effet, la qualité des boues étant étroitement liée à la qualité globale du système d'assainissement (raccordement industriels...) la collectivité doit pouvoir réagir notamment en cas de dépassement de seuil analytique...

I.5 Caractéristiques techniques des boues

Les boues d'épuration sont un résidu de traitement biologique ou physico-chimique des eaux usées qui sont collectées par les réseaux d'assainissement.



Figure 1 : Boues d'épuration

La fiche technique des boues d'épuration se trouve en annexe 3.

I.5.1 Caractérisation des différents intérêts des boues

La valorisation agronomique des boues est conditionnée au respect de plusieurs principes édictés par la réglementation, le premier d'entre eux étant le principe de « fertilisation réelle et efficace ». En effet, il est interdit d'épandre les boues en agriculture au titre de simple décharge. Seules les boues qui ont un intérêt réel pour la fertilisation des cultures et/ou l'enrichissement des sols peuvent être épandues.

L'exploitation des résultats d'analyse des boues mises à notre disposition montre que l'intérêt fertilisant est variable mais réel. Réel, parce que d'une part les teneurs en éléments fertilisants sont systématiquement loin d'être négligeables, surtout pour l'azote et le phosphore qui constituent 2 des 3 éléments fertilisants majeurs des cultures, et d'autre part la matière organique présente dans les boues participe dans une certaine mesure, à la consolidation des réserves humiques du sol, dont les effets bénéfiques sont multiples :

Améliorations d'ordre physique

- Formation d'agrégats qui améliorent la structure du sol, diminuent les risques de compaction et réduisent l'érosion éolienne et hydrique ;
- Augmentation de la capacité de rétention en eau : l'optimisation de la porosité, des échanges gazeux, du drainage, de l'aération et de la résistance thermique du sol.

Améliorations d'ordre chimique

- Augmentation de la teneur en carbone, en azote et en matière organique ;
- Amélioration de l'efficacité de la redistribution des éléments fertilisants avec la plante qui valorise ainsi les futurs épandages d'engrais minéraux et minimise les pertes par lessivage.

Amélioration d'ordre biologique

- Stimulation de l'activité biologique des sols ;
- Inoculation de milliards de micro-organismes diversifiés : action sur la biodiversité du sol contribuant à la phytoprotection des plantes contre certaines infections ;
- Attraction des lombrics, premier indicateur de la fertilité d'un sol.

L'intérêt agronomique des boues apparaît variable car les teneurs en éléments fertilisants varient légèrement d'une station d'épuration à l'autre, en fonction du procédé épuratoire, du mode de déshydratation des boues, et de la nature des eaux usées qui parviennent à la station.

Notons à ce niveau que les boues de papèterie jouent un rôle d'amendement calcique très utile dans un contexte d'acidité des sols prédominant en Isère.

1.5.2 Qualité agronomique des boues et des composts en Isère

Source non modifiée : Atlas des zones épandues 2012 (MESE 38)

La qualité des boues recouvre de nombreux aspects très différents, en particulier la valeur agronomique et les teneurs en substances polluantes. Concernant les éléments « indésirables », les paramètres pris en compte sont ceux définis dans la réglementation :

- Eléments traces métalliques (ETM) : Cadmium (Cd), Chrome (Cr), Cuivre (Cu), Mercure (Hg), Nickel (Ni), Plomb (Pb), Zinc (Zn) ;
- Composés traces organiques (CTO) : certains PCB (polychlorobiphényles) et HPA (hydrocarbures polycycliques aromatiques), qui sont des composés résistants à la biodégradation retenus comme indicateurs de la contamination des boues.

Les graphes en page suivante présentent les résultats des analyses d'ETM et CTO des boues ou composts de boues « déchets » présentés dans les bilans agronomiques 2012. Ils concernent uniquement les boues ou composts de boues épandus avec suivi, et non les boues compostées pour la production de composts normés. Les teneurs sont exprimées en % de la valeur limite définie par la réglementation pour pouvoir épandre les boues en agriculture. Ces teneurs limites diffèrent entre les éléments, mais sont les mêmes dans les réglementations « boues urbaines », « boues industrielles » et « composts de boues déchets ».

La totalité des analyses présentées dans les bilans agronomiques 2012 – au total 154 analyses d'ETM sur 45 sites et 84 analyses de CTO sur 35 sites – montrent des teneurs conformes à la réglementation, autorisant les épandages en agriculture.

Eléments traces métalliques

Les analyses des éléments traces métalliques disponibles ont été réalisées majoritairement sur des boues urbaines (148 analyses pour 37 stations), mais également sur des boues de papeteries (15 analyses pour 2 papeteries), d'industrie agroalimentaire ou abattoir (3 analyses pour 2 stations) et sur 4 composts de boues (8 analyses).

Tous les résultats disponibles montrent des teneurs respectant les valeurs limites pour l'épandage, avec une majorité de teneurs inférieures à 50% des limites.

Comme souvent, les teneurs situées entre 50 et 75 % des valeurs limites concernent essentiellement le cuivre. Plus ponctuellement ce sont les teneurs en zinc qui approchent ou dépassent 50% de la limite.

Les boues d'une station mixte (effluents agroalimentaires et urbains) ont présenté en 2012 des teneurs en cadmium de 58 à 77 % de la teneur limite alors qu'elles étaient très faibles antérieurement. Ces valeurs restent pour l'instant inexplicables. On observe également une teneur en nickel dépassant ponctuellement 50% de la limite pour un lot de boues de papeterie.

Composés traces organiques

Les 84 analyses de **composés traces organiques** disponibles proviennent de 27 stations urbaines, 2 papeteries, 1 abattoir et 4 composts de boues (composts de boues d'une station urbaine ou composts de mélange de différentes boues).

La réglementation n'impose pas de suivi régulier des CTO pour les plus petites stations épandant de très faibles quantités de boues.

Comme les années précédentes, les analyses montrent des teneurs ne dépassant pas la plupart du temps 20 à 30% des valeurs maximales autorisées, et assez souvent inférieures au seuil de quantification du laboratoire.

Comme les années précédentes également, quelques cas de valeurs supérieures sont observés ponctuellement pour les PCB, avec par exemple en 2012 des teneurs à 57 et 72 % de la limite pour 2 stations. La fréquence réglementaire d'analyses de CTO restant réduite pour la majorité des opérations, il est difficile d'expliquer ces teneurs plus élevées et de disposer d'un suivi plus poussé de ces paramètres. Des teneurs en HAP proches voire supérieures à la limite apparaissent sur le graphe pour une papeterie. En réalité les teneurs effectives sont indiquées comme inférieures à ces valeurs (seuil de quantification apparaissant inadapté pour s'assurer de la conformité).

Ces résultats sont satisfaisants, tout en confirmant la nécessité de ne pas relâcher la surveillance de la qualité des boues et d'améliorer encore la connaissance et la maîtrise de tous les types d'effluents traités.

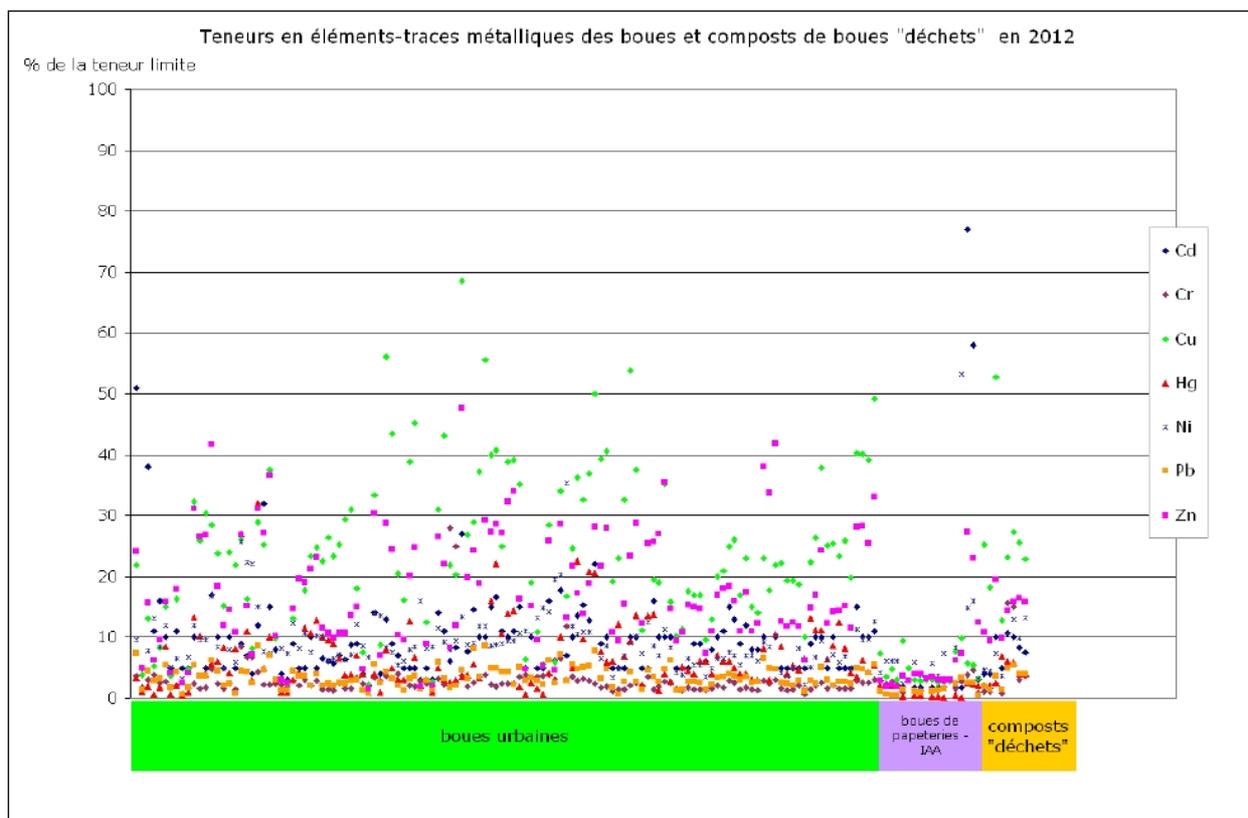


Figure 2 : Teneurs en éléments-traces métalliques des boues et composts de boues "déchets" en 2012 - Source : Atlas des zones épandues 2012 (MESE)

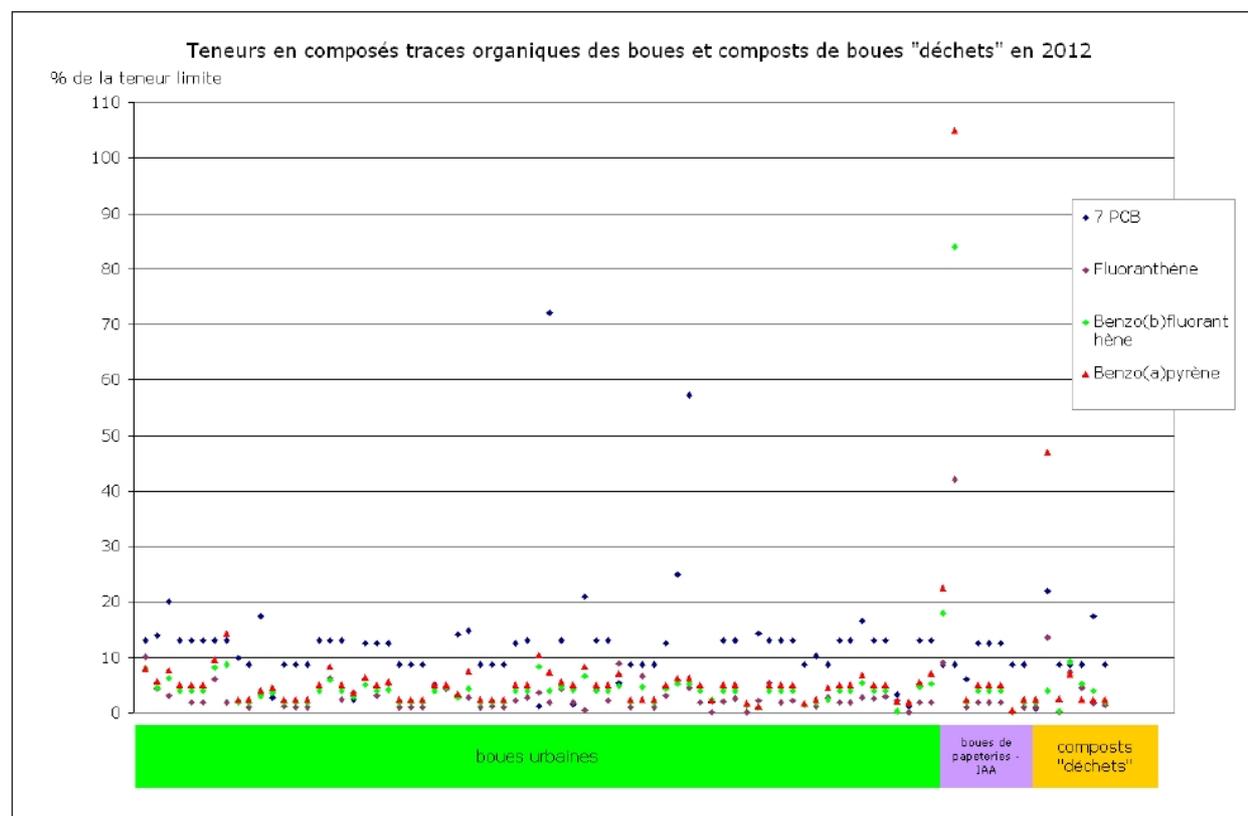


Figure 3 : Teneurs en composés-traces organiques des boues et composts de boues "déchets" en 2012 - Source : Atlas des zones épandues 2012 (MESE)

La MESE 38 note que les teneurs les plus élevées en ETM et CTO se retrouvent dans certaines boues d'origine extérieure au département de l'Isère et traitées sur des sites de compostage isérois. Pour cette raison, la MESE demande à ce que les exploitants de plates-formes soient vigilants et exigeants vis-à-vis des producteurs, tant pour s'assurer de la conformité des boues entrantes que pour la qualité des composts sortants.

1.5.3 Intérêt calorifique des boues

L'intérêt calorifique des boues se trouve dans :

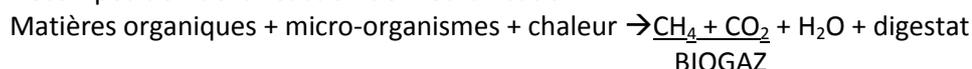
- Les graisses : les longues chaînes carbonées des graisses libèrent une grande quantité d'énergie calorifique lors de leur combustion ;
- La matière organique : c'est le combustible principal des boues. Plus la teneur est importante, plus l'énergie dégagée sera forte ;
- La siccité : c'est un compromis à trouver qui dépend de nombreux paramètres et qui conditionnent l'intérêt énergétique de la filière. En effet, l'énergie dépensée au séchage, de l'ordre de 700 à 1000 kWh/tonne d'eau évacuée, peut rapidement limiter le bénéfice de la valorisation ;
- La proximité puisque le transport coûte très cher.

L'exploitation de l'intérêt calorifique des boues peut être appréciable et constitue une alternative locale pour des boues de grosses stations d'épuration à la condition que celles-ci soient bien déshydratées. On considère que l'autothermicité des boues est atteinte lorsque celles-ci atteignent une siccité supérieure à 40 voire 45 % de MS.

1.5.4 Intérêt méthanogène des boues

Le biogaz est un gaz naturel produit par la fermentation de matières organiques en l'absence d'oxygène. Cette fermentation, appelée aussi méthanisation, se produit naturellement dans les décharges contenant des déchets organiques. Elle peut également être provoquée artificiellement dans des digesteurs, pour traiter des boues d'épuration, des déchets organiques industriels, etc... L'objectif est de réduire la fraction organique des boues et donc les quantités à évacuer.

Décomposition de la réaction de méthanisation :



Pertes matières environ 20% ;

Digestat: déchet → compostage, plan d'épandage, incinération ;

Effluents liquides → STEP (attention à la DCO).

Le biogaz est un mélange composé de méthane (50 à 70%) et de dioxyde de carbone, qui peut, en fonction des contraintes locales, soit être transformé directement en électricité, en chaleur, en biocarburant ou alors être injecté dans le réseau de gaz naturel (depuis l'arrêt du 24 juin 2014 la réglementation autorise l'injection de biométhane issu de boues dans le réseau de gaz naturel).

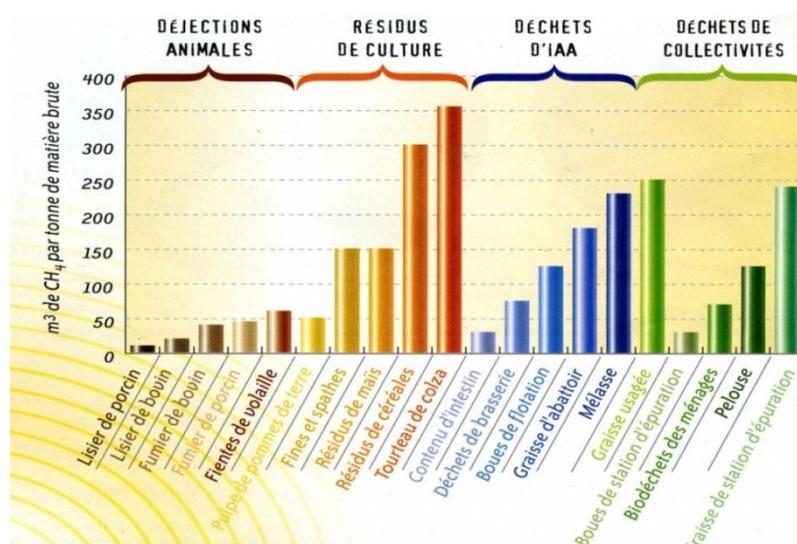


Figure 4 : Pouvoir méthanogène de certains déchets organiques - source : ADEME 2006

I.6 Contexte du département de l'Isère

Le département est caractérisé par des zones rurales de plaines et de montagnes ainsi que par d'importants pôles urbains autour de Grenoble, Voiron, Bourgoin-Jallieu et Vienne, qui sont les villes centres des quatre communautés d'agglomération.

Les paragraphes qui suivent décrivent l'influence que peuvent avoir les différents facteurs environnementaux, climatiques et touristiques sur le thème de la gestion et de la valorisation des boues.

I.6.1 Contexte climatique

La géographie conditionne le climat du département, soumis aux influences venues de tous les horizons, mais plus particulièrement celle de l'Océan Atlantique et celle de la Méditerranée. Les zones de montagne influencent fortement le climat et expliquent les variations locales de précipitations, d'ensoleillement, et de températures à l'intérieur même du département.

- **Précipitations**

L'Isère reçoit en année moyenne, selon les territoires, de **700 mm à 2000 mm** d'eau par an sous forme de précipitations. Les territoires les plus secs sont le Trièves et le secteur des Quatre Vallées. Les plus humides sont ceux de la Chartreuse et du Vercors ainsi que le massif de Belledonne.

L'année hydrologique peut être découpée en deux périodes, avec des caractéristiques moins marquées en zone de montagne :

- **la période de septembre à avril** correspond aux précipitations les plus abondantes qui contribuent à la recharge des nappes, au moment où l'évapotranspiration est minimale ;
- **celle d'avril à septembre** : correspond à des précipitations moindres, l'évapotranspiration étant alors maximale.

La pluie efficace tombe donc essentiellement de septembre à avril. Sa valeur moyenne ramenée à la superficie totale du département peut être estimée à **400 mm par an**, ce qui correspond à un volume de **3 milliards de m³ d'eau par an réellement disponible**.

La pluviométrie impacte directement les conditions de mise en œuvre des épandages. Le bon sens et l'article R211-41 imposent d'éviter de réaliser des épandages pendant les périodes de fortes pluviosités. L'une des conséquences est que le producteur de boues doit disposer d'un ouvrage de stockage permettant de stocker les boues pendant les périodes où l'épandage est impossible.

- **Températures**

Du fait du relief et des grandes différences d'altitude, moins de 200 m en vallée du Rhone et plus de 4 000 m dans le massif des Écrins, le climat est très contrasté suivant l'altitude et l'exposition. En illustration de ces contrastes, à 40 km de distance seulement on peut noter la différence de température annuelle entre Saint Martin d'Hères (212 m) et Villars de Lans (1 050 m), de 4,6 °C, qui est à peu près la même que la différence de température annuelle entre Lille et Arles !

La température influence l'activité microbienne, la minéralisation des boues et les besoins agronomiques des plantes. Par conséquent, elle influence également les périodes d'épandages. Notons à ce niveau qu'une grande partie du département de l'Isère se trouve en zone vulnérable aux nitrates d'origine agricole. Les conditions d'épandage de matières fertilisantes (comme les boues) y sont plus strictes qu'ailleurs.

- **Ensoleillement**

Il n'y a qu'un seul point de mesure officiel de l'ensoleillement dans le département, l'aéroport de Saint Etienne de St Geoirs qui enregistre 2 080 heures de soleil annuel. Cependant, d'après les cartes émises par Météo France et d'après les relevés de la station de Lyon, on peut estimer que l'ensoleillement annuel moyen va croissant du nord au sud de l'Isère, il passerait de 2 000 heures environ à proximité des plaines lyonnaises à environ 2 300 heures en Trièves.

Les zones de fort ensoleillement peuvent favoriser la technique de séchage solaire sous serre.

1.6.2 Contexte hydrographique

(Source : Observatoire de l'eau de l'Isère : www.ode38.fr)

Les cours d'eau du département de l'Isère, permanents ou intermittents, d'une longueur totale de près de 8 000 km, font partie du bassin versant du Rhône. Leur gestion est planifiée dans le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin hydrographique Rhône-Méditerranée. On distingue :

- Les principaux affluents du Rhône en rive gauche : le Guiers, la Bourbre, la Gère, la Varèze et la Sanne, la Galaure ;
- Les cours d'eau intermittents : des grandes plaines du Liers et de Bièvre (notamment le Rival et l'Oron), du plateau karstique du Vercors (dont la Bourne), et du massif karstique du Devoluy... ;
- Les cours d'eau alpins affluents de l'Isère, au régime nival ou pluvio-nival, affluents du Drac, de la Romanche et de l'Isère, ceux du massif de Belledonne à l'amont de Grenoble ;
- Les affluents de l'Isère au régime pluvial marqué : bassins versants de la Vence, de la Morge, de la Fure, affluents rive gauche de l'Isère issus des versants du Vercors, affluents rive droite de l'Isère issus des versants de la Chartreuse ou des Chambarans.

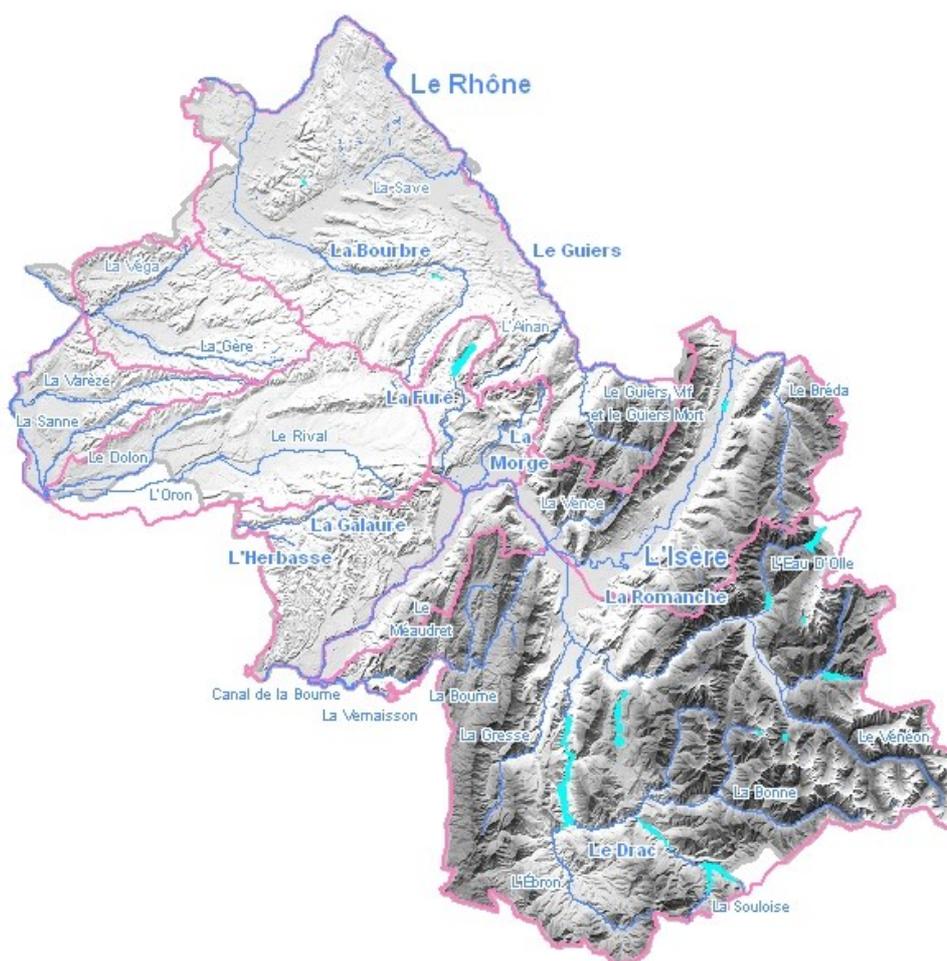


Figure 5 : Le réseau hydrographique en Isère

La réglementation en vigueur prévoit des distances d'isolement par rapport aux cours d'eau. Ces distances, à l'intérieur desquelles il est interdit d'épandre, varient d'un type de boues à l'autre.

- **Le risque inondation**

La densité du réseau hydrographique, associée aux caractéristiques pluviométriques et topographiques du département sont à l'origine d'une très forte sensibilité du territoire aux inondations. Ainsi, **287 communes** situées aux abords des cours d'eau sont soumises à l'aléa inondation, dont **109 avec des contraintes fortes**.

Le risque inondation est à prendre en compte avant toute opération de compostage ou d'épandage de boues, du fait de la réglementation et du fait que plus de 50% des communes sont concernées par cet aléa en Isère.

1.6.3 Contexte hydrogéologique départemental

(Source : Observatoire de l'eau de l'Isère : <https://www.isere.fr/observatoire-eau/>)

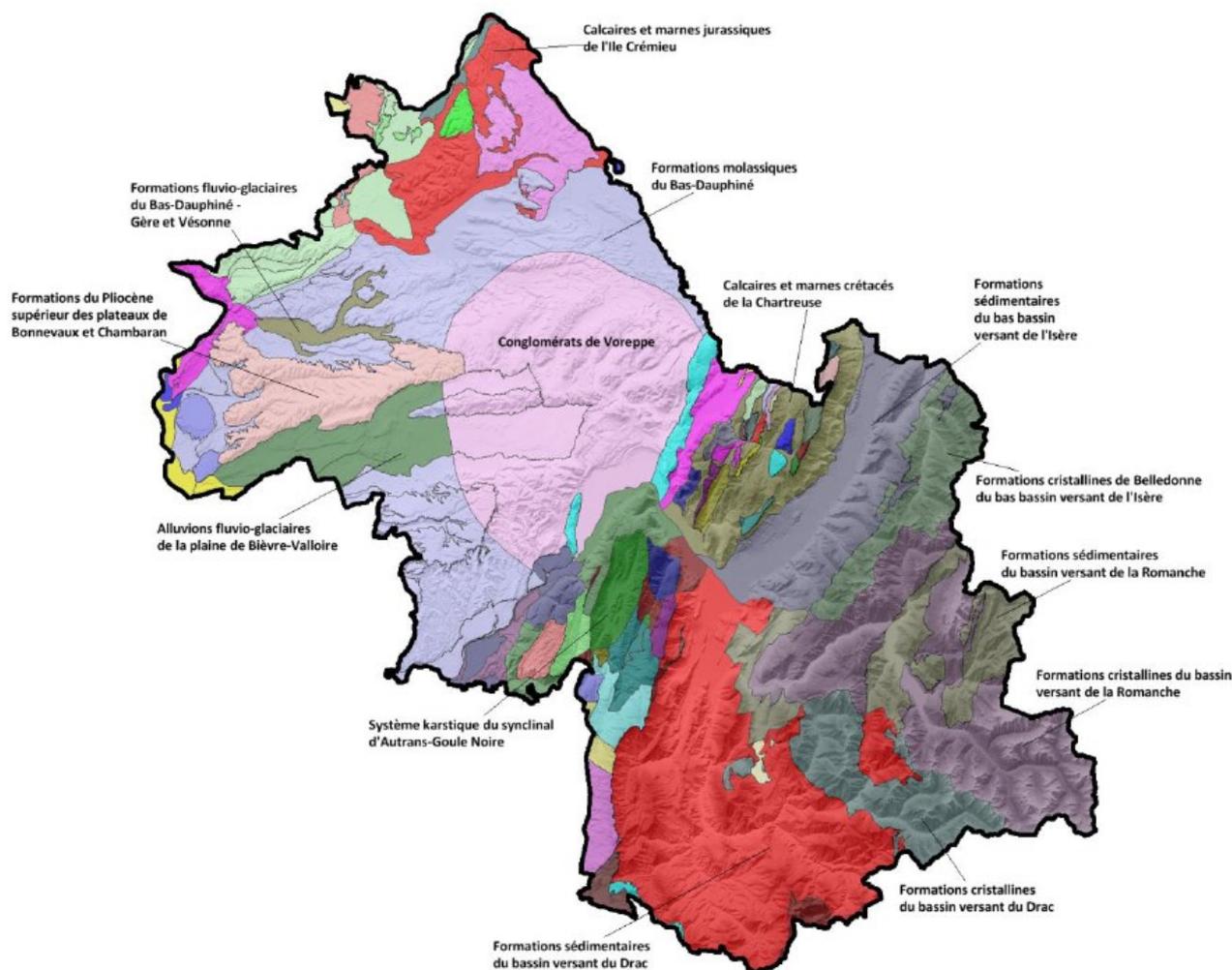
Le département de l'Isère présente une grande diversité sur le plan hydrogéologique.

Dans le secteur des Alpes internes (ex. massifs de Belledonne, des Grandes-Rousses, de Pelvoux et de l'Oisans), les ressources en eau souterraine les plus importantes se situent au droit des vallées, lorsque des dépôts suffisamment épais et perméables peuvent constituer des magasins aquifères. C'est le cas en particulier de la vallée de l'Isère, du Drac et de la Romanche où se situent des ressources en eau à forte potentialité d'exploitation, notamment sollicitées par l'agglomération grenobloise pour son alimentation en eau.

Dans les zones de montagne, ce sont les petits domaines aquifères à faible réserve, associés aux eaux de surface, qui prédominent.

L'extrémité sud du Jura (Ile Crémieu) et les Préalpes calcaires (Chartreuse, Vercors et Dévoluy), sont quant à eux le siège de circulations karstiques importantes, en liaison avec une forte pluviométrie qui caractérise ces secteurs.

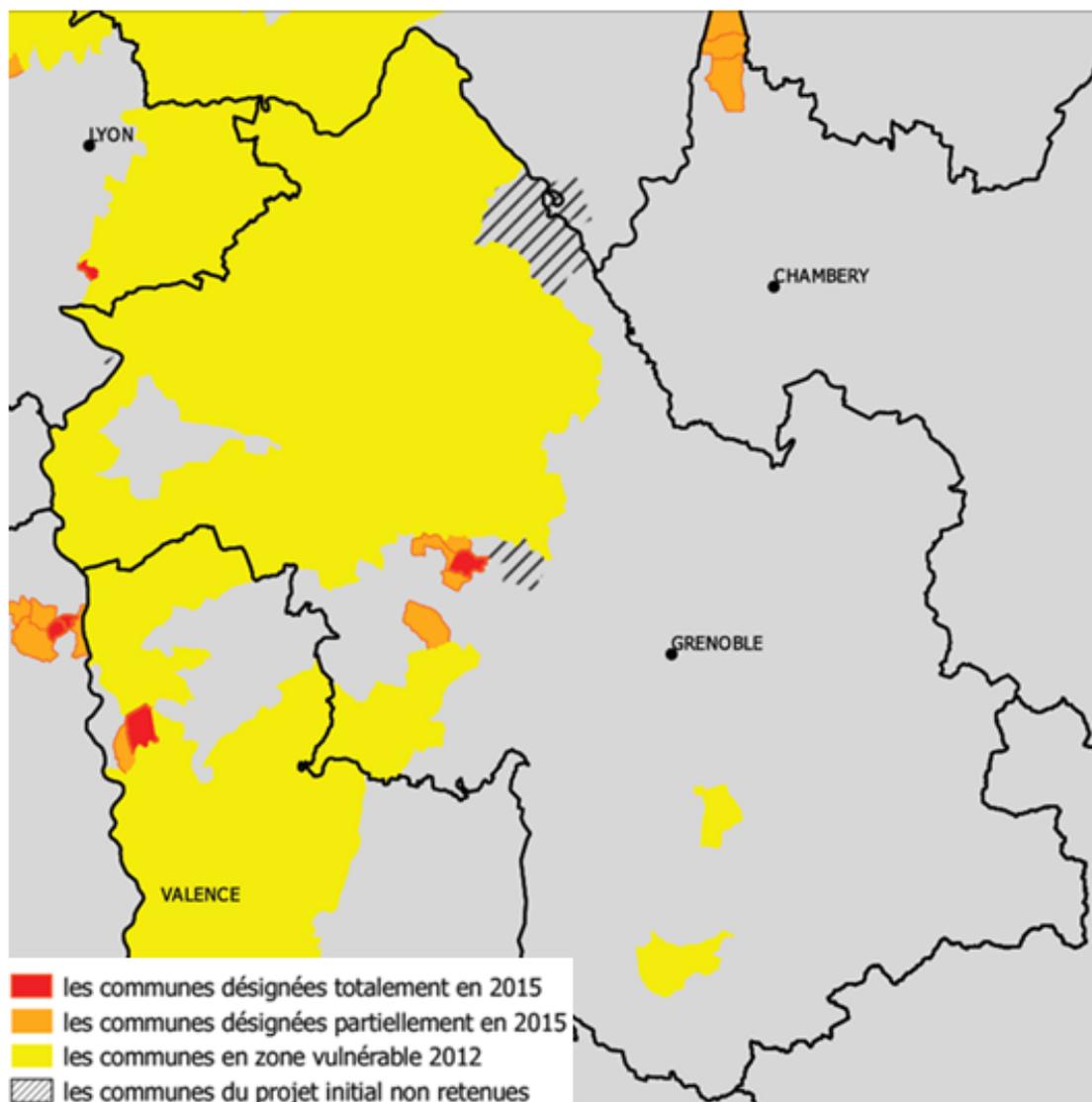
Enfin, l'extrémité ouest du département (secteur du Bas-Dauphiné) est caractérisée par la présence de nappes alluviales importantes dans les dépôts fluvioglaciers (ex. Bièvre-Valloire, Vallées de Vienne, Bassin de la Bourbre) et fluviaux (ex. Vallées du Rhône). Le substratum de ces dépôts est constitué par les formations tertiaires du Miocène qui forment tout le soubassement du Bas-Dauphiné. Lorsqu'elles présentent un faciès sableux, ces formations constituent un aquifère à grande réserve mais dont l'exploitation est limitée en raison de leur faible perméabilité.



Source BDLisa (BRGM) - 2012

La préservation de la qualité de la masse d'eau souterraine est un objectif qui s'applique à tout producteur de boues souhaitant les composter ou les épandre. S'agissant d'une matière fertilisante organique, pouvant éventuellement contenir des micro-organismes issus de l'assainissement, des précautions doivent être prises pour limiter les risques d'infiltrations profondes.

Il est à noter qu'une grande partie du territoire du département de l'Isère est vulnérable aux nitrates d'origines agricoles. Des mesures de précautions supplémentaires y sont obligatoires.



sources : BD CARTO - DREAL RA
 Bassin Rhône Méditerranée - DREAL Rhône-Alpes - Février 2015

Figure 6 : Localisation des zones vulnérables aux nitrates d'origine agricole en Isère – Source : Alliance Environnement

La valorisation agronomique des boues en zone vulnérable n'est pas impossible mais elle y est plus contraignante qu'en dehors de cette zone. Certaines périodes d'apport « à risques » sont interdites. Les doses d'épandage sont réduites ou fractionnées etc. ...

1.6.4 Relief et principales voies de circulation

(Source : Observatoire de l'eau de l'Isère : www.ode38.fr)

La géomorphologie du département est **très contrastée** : sa partie nord-ouest est une zone de plaines et de collines (ex. Terres Froides et plateau calcaire de l'île Crémieu au nord, vallée du Rhône à l'ouest) tandis que l'est et le sud sont marqués par la géographie alpine (ex. massifs préalpins calcaires du Vercors et de la Chartreuse, massif calcaire du Dévoluy, sillon alpin de la vallée glaciaire du Grésivaudan, grands massifs cristallins de Belledonne et de l'Oisans...).

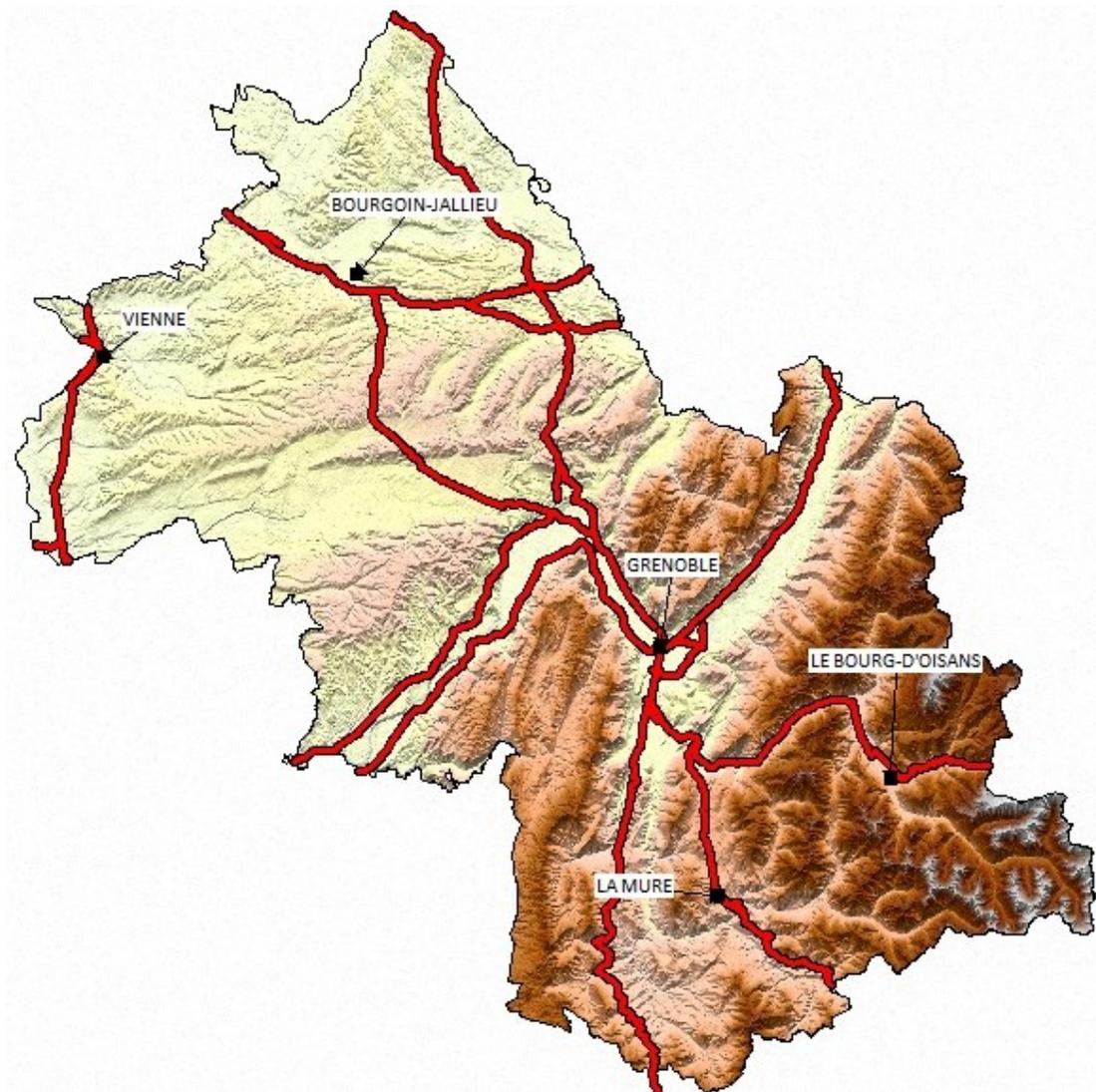


Figure 7 : Relief du département de l'Isère

Il est interdit d'épandre en contexte de forte pente, dans des conditions qui entraîneraient le ruissellement des boues en dehors du champ d'épandage (article R211-41 du Code de l'Environnement).

Par ailleurs, le relief contrasté du département de l'Isère influence fortement la circulation routière et donc les flux de personnes, de marchandises et de déchets. La traversée du département selon un axe nord sud ou est ouest ne peut s'envisager qu'au travers de l'agglomération grenobloise.

La circulation routière se trouvant dans un contexte très tendu au niveau de l'agglomération grenobloise, l'ambition du schéma sera de réduire autant que possible le nombre de camions de transport de boues passant par cette axe.

1.6.5 Contexte agricole

Avec **plus de 300 000 ha de surface agricole utile (SAU)**, le département de l'Isère jouit d'une agriculture importante et dynamique. .

Lors du recensement agricole de 2000, le département comptait 8 808 exploitations agricoles dont l'activité principale est d'abord celle des grandes cultures céréalières et ensuite l'élevage bovin. C'est un facteur positif pour la valorisation agronomique des boues brutes ou compostées

Un autre atout : l'existence d'une Mission d'expertise et de suivi des épandages (MESE) depuis 2003, assurée par un expert de la Chambre d'agriculture.

Le département de l'Isère compte aussi des filières de produits alimentaires de référence dans plusieurs domaines : noix, fruits, fromages...

La qualité de ces produits est garantie par divers Signes d'Identification de la Qualité et de l'Origine (SIQO) :

- AOP (Appellation d'Origine Protégée) Noix de Grenoble ;
- AOC (Appellation d'Origine Contrôlée) Bleu du Vercors-Sassenage, Noix de Grenoble, vin de Savoie ;
- IGP (Indication Géographique Protégée) fromage Saint Marcellin.

Bien qu'au niveau national il n'y ait pas de doctrine type de l'INAO vis-à-vis de l'utilisation ou non de boues et, que les différents cahiers de charges en vigueur ou en préparation n'interdisent pas les épandages, la méfiance, voire l'hostilité des exploitants agricoles engagés dans les SIQO vis-à-vis des boues est souvent réelle (témoignages d'agriculteurs contactés, retours d'expérience pris auprès de professionnels ...).

Cette situation peut créer des difficultés d'acceptation des boues pour les secteurs de productions : vallées de l'Isère, massif du Vercors et de Chartreuse, mais la SAU concernée reste modeste.

Même si de nombreux travaux de recherche ont pu mettre en évidence l'absence d'impact négatif de l'utilisation des boues sur la faune et la flore, ils ne peuvent à eux seuls redorer l'image de marque des boues. La mauvaise réputation des boues acquise durablement avant la parution de la réglementation sur les épandages telle qu'on la connaît (arrêté du 8 janvier 1998 et articles R211-25 à R211-47 du Code de l'Environnement) porte préjudice, encore aujourd'hui, même si les pratiques de la filière de valorisation agricole des boues ont évolué favorablement, surtout dans un contexte de développement des SIQO.

Même si des différences peuvent être observées entre les différents SIQO, les débouchés agricoles pour les boues dans un tel contexte sont bien plus compliqués qu'en agriculture conventionnelle.

Le secteur agricole impliqué dans l'agriculture biologique est de plus en plus dynamique en Isère, tout en ne représentant qu'une faible part de la SAU. Cette filière est extrêmement restrictive à de nombreux niveaux (emploi des produits phytosanitaires proscrits, épandage de boues interdit...). Aucun épandage de boues brutes ou compostées ne peut être réalisé en agriculture biologique.

Le département de l'Isère jouit d'une agriculture dynamique et de qualité. Les grandes surfaces agricoles constituent un atout pour la valorisation agronomique qui se heurte cependant aux réticences des filières de revente qui font la promotion de la qualité de la production.

1.6.6 Les stations de sport d'hiver

L'Isère compte beaucoup de stations de sports d'hiver associés aux massifs de l'Oisans, Belledonne, Vercors et Chartreuse.

En 2010, les 22 domaines de ski alpins isérois sont les suivants :

- Oisans : Alpe d'Huez-Grandes Rousses, Les Deux Alpes-La Meije, les villages-stations tels que Vaujany, Venosc et Villard-Reculas ;
- Belledonne : Chamrousse, Les Sept Laux, Le Collet d'Allevard ;
- Sud-Isère : Alpe du Grand Serre, Gresse en Vercors, Col d'Ornon, Col de l'Arzelier, Les Signaroux ;
- Vercors : Saint-Nizier-du-Moucherotte, Lans en Vercors, Villard-de-Lans-Corrençon-en-Vercors, Autrans (Sure & Village), Méaudre, Col de Romèyere ;
- Chartreuse : Saint-Pierre de Chartreuse-Le Planolet, Les Egaux, Col de Porte, Le Sappey en Chartreuse, Saint-Hilaire du Touvet, Saint-Bernard du Touvet-Col de Marcieu ;

L'exploitation des stations de ski nécessite des aménagements réguliers, parfois lourds au niveau :

- Des remontées mécaniques (téléskis, télébennes, télésièges ...) ;
- Des pistes (pentes, éléments de sécurité ...) ;
- Des équipements divers (canons à neige, Snow parc, tapis roulant, parc enfants, gazex, catex ...).

Ces aménagements, souvent réalisés avec des engins de travaux publics, laissent parfois la roche à nu pendant de très longues années :



Figure 8 : Piste nue après travaux (Station Gréolières les Neiges) – rendu après 3 hydroseeding coréalisisés avec l'ONF

L'ensemencement d'une prairie au moyen d'un canon hydraulique (hydroseeding) donne, dans ces cas-là, un résultat médiocre, en dépit des doses massives d'engrais minéraux contenus dans la solution, tant le sol est pauvre en matière organique. On se trouve alors face à des étendues « stériles », le couvert herbacé ne peut s'implanter et jouer le rôle de maintien du manteau neigeux qu'on lui prête au niveau des pistes de ski.

L'absence du couvert végétal est d'autant plus préjudiciable pour les stations ouvertes en été que la vision d'un terrain caillouteux, lunaire, s'éloigne de la vision « carte postale » des prairies alpines que se font les touristes estivants.

Rajoutons à cela la perte de fourrage ou de surfaces à pâturer pour les éleveurs ainsi que le préjudice environnemental, et l'on se rend bien compte à quel point il est important pour l'exploitant de la station de ski, de rétablir une prairie sur la zone remaniée, dans les plus brefs délais.

La condition sine-qua-none pour cela est le rétablissement d'un sol riche en matière organique. L'apport exogène de matières organiques stables au moyen d'un amendement organique est une solution intéressante qui peut se révéler coûteuse (éloignement des centres de production, coût de la matière première). L'utilisation d'un compost de boues, amendement organique à la fois riche, stable et hygiénisé est un moyen efficace et avantageux de substitution aux amendements organiques importés.

Il y a, en Isère, un besoin réel de matières organiques pour la végétalisation de plusieurs dizaines d'hectares de pistes de ski. Certaines stations de ski pratiquent déjà cette filière (Vercors, Oisans), avec des amendements organique contenant des boues ou non.

1.6.7 Les surfaces forestières

Sur les 254 200 hectares de forêt (source Inventaire forestier national 1997) représentent 1/3 de la surface départementale, seulement 210 400 ha sont productifs.

Les peuplements forestiers sont très variés, depuis les cembraies d'altitude jusqu'aux saulaies des bords du Rhône, en passant par les pessières et les sapinières de montagne, les hêtraies et les pinèdes xérophiles, les châtaigneraies et les chênaies des collines, les peupleraies des grandes vallées.

Les reliefs accidentés sont essentiellement occupés par la forêt, alors qu'agriculture et urbanisation occupent la plaine.

Régions forestières

- Le Bas-Dauphiné, faiblement boisé, a une forêt composée de feuillus ;
- Les plateaux de Bonnevaux et Chambarans ont un boisement de taillis de châtaigniers, mélangés au chêne rouvre ou pédonculé sur environ 40 % du territoire ;
- Le Grésivaudan : la forêt est un mélange de futaie et taillis de chêne sur les piémonts du Vercors et de la Chartreuse. Sur Belledonne, le taillis de châtaignier cède sa place en altitude à des peuplements de chênes et hêtres, puis plus haut, d'épicéas. Le taux de boisement est voisin de la moyenne départementale ;
- Les plateaux du Vercors, de Chartreuse et les hauteurs de Belledonne sont occupés par la hêtraie sapinière, avec comme essences dominantes, le sapin et l'épicéa. La surface forestière avoisine les 60 % ;
- La Matheysine et le Trièves-Beaumont ont un taux de boisement de l'ordre de 40 % et des peuplements majoritaires de pins sylvestres ou de hêtres.

Propriétés forestières

La forêt appartient à l'Etat (20 100 ha), aux communes (56 600 ha) ou aux propriétaires privés (177 500 ha). Les forêts relevant du régime forestier représentent 40 % de la surface boisée et se répartissent sur 256 communes, essentiellement en montagne. La forêt domaniale est surtout vouée à la protection et non à la production de bois. La forêt privée appartient à 92 400 propriétaires et la surface moyenne par propriétaire est inférieure à 2 ha. Seulement 39 propriétés ont une surface supérieure à 240 ha. Le volume sur pied en forêt représente 42,3 millions de m³ et l'accroissement courant annuel est estimé à 1,5 millions de m³.

Au niveau réglementaire, l'article R211-44 du Code de l'Environnement prévoit que l'épandage de boues s'applique aux parcelles boisées, publiques ou privées. Cependant, l'arrêté ministériel cadrant cette pratique pourtant prévu en 1997, n'est jamais paru. Les épandages de boues en sylviculture peuvent s'accomplir de manière expérimentale seulement.

Par ailleurs, l'épandage de boues peut jouer un rôle dans la lutte contre les incendies. L'entretien des zones coupures de combustible nécessite parfois l'apport de matières fertilisantes afin d'y fixer une prairie extensive. Celle-ci empêche indirectement la broussaille de se développer (aspect masquant + pâturage de troupeaux).

L'épandage de boues en forêt, pour la production de bois énergie, ou dans le cadre de la lutte contre les incendies sont des filières marginales car la réglementation française en la matière est inexistante. Pourtant initialement prévus les arrêtés d'application n'ont jamais vu le jour, peut-être parce qu'à l'échelle nationale l'arrêté du 8 janvier 1998 (épandage agricole) suffisait à répondre efficacement à la problématique des boues.

Même si les débouchés agricoles sont nombreux en Isère, ces filières ne doivent pas être écartées et méritent en tout cas d'être étudiées. Les conditions de mise en œuvre de ce type de solution sont détaillées au chapitre VII.1.

II. LES BOUES D'ÉPURATION

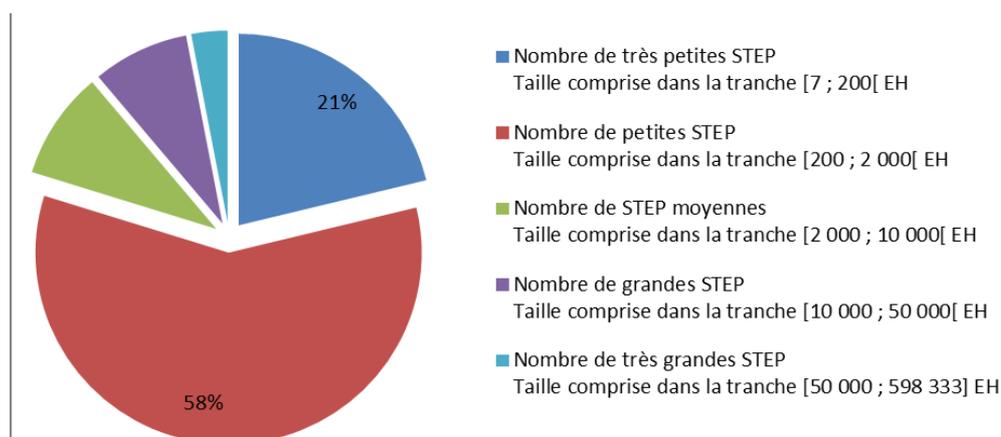
II.1 Etat des lieux des boues d'épuration

II.1.1 Stations d'épuration en Isère

On compte sur le département de l'Isère 269 stations d'épuration* urbaines, industrielles ou mixtes dont 259 stations d'épuration urbaines strictes et 10 stations d'épuration industrielles ou mixtes.

* Dont les effluents sont issus du département de l'Isère, au moins en partie (exemple de la station d'épuration de St Nazaire en Royans).

Comme le montre l'histogramme suivant, près de 80% des stations d'épuration Iséroises sont de « petite » dimension (inférieure à 2000 EH):



Parmi les 269 stations d'épuration recensées, il y a une majorité de filières de traitement « rustiques » de type lagunages et filtres plantés de roseaux :

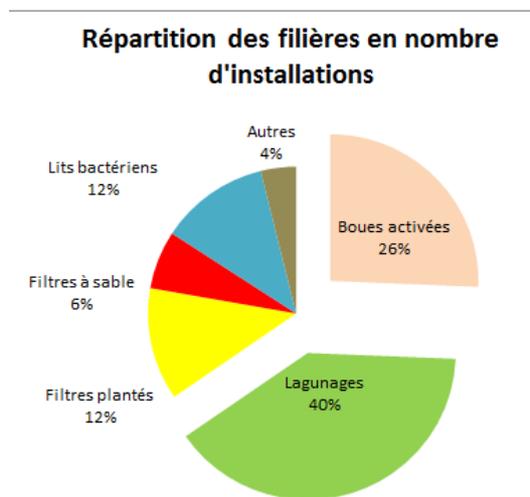
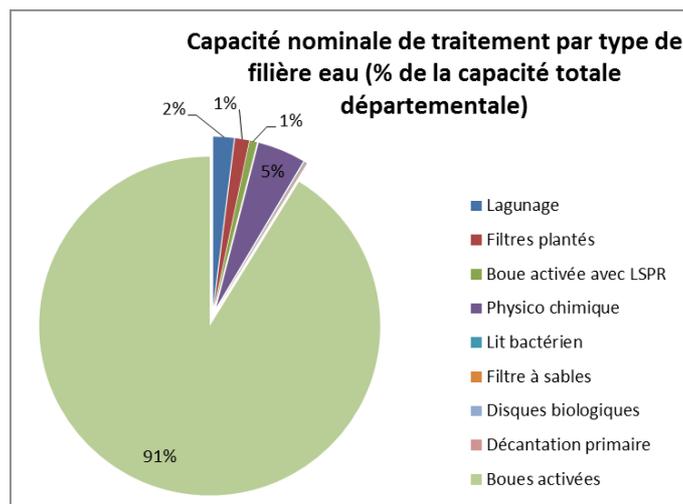


Figure 9 : Photo de gauche : répartition des stations d'épuration selon les filières de traitement - photo de droite : système de lagunage de Charatonnay (38)

Dans le cadre de ce schéma on distinguera les stations d'épuration à boues ponctuelles des stations d'épuration à boues récurrentes en raison de leurs caractéristiques très différentes et des moyens nécessaires pour leur gestion. Les premières regroupent les boues issues des systèmes de lagunage, des filtres plantés de roseaux et des lits de séchages plantés de roseaux. Les deuxièmes rassemblent toutes les autres unités de traitement des eaux usées collectives (boues activées majoritairement).

Les stations de type boues activées ne représentent qu'un quart du parc épuratoire du département de l'Isère. Elles constituent pourtant l'essentiel de sa capacité totale de traitement :



L'essentiel du pouvoir épuratoire du département de l'Isère (> 90%) est assuré par les stations d'épuration de type boues activées qui ne représentent pourtant que 25% du nombre d'installation sur le territoire du département. A l'inverse les unités de traitement rustiques de type lagunages et filtres plantés de roseaux, majoritaires en nombre, ne constituent qu'une faible partie de la capacité de traitement des effluents du département de l'Isère.

⇒ Les petites communes Iséroises sont généralement dotées de stations d'épuration rustiques alors que les grandes agglomérations disposent de grosses unités par boues activées.

II.1.2 Production actuelle de boues récurrentes

Synthèse des gisements de boues récurrentes

Grâce aux retours des questionnaires, la production actuelle de boues récurrentes sur le département de l'Isère peut être évaluée à **18 737 TMS/an** (Tonnes de Matières Sèches/an).

Près de trois quart de ce gisement est assuré par les très grandes unités (dont la capacité nominale est comprise entre 50 000 et 598 333 EH).

Les petites et très petites stations d'épuration, pourtant nombreuses sur le département, ne produisent qu'un faible gisement de matières sèches de boues :

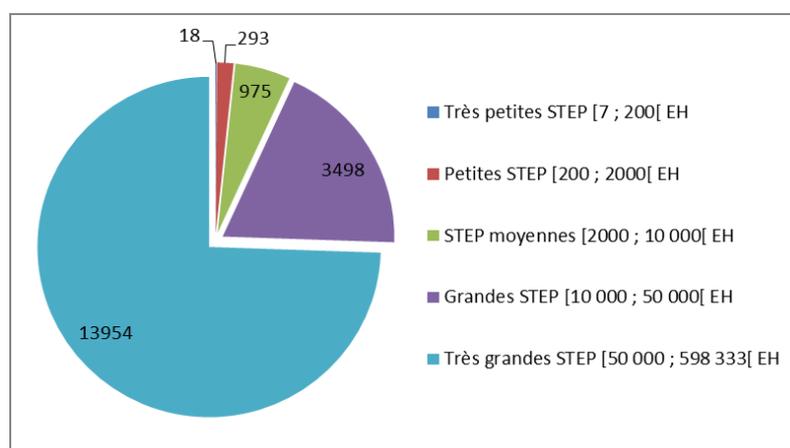


Figure 10 : Production actuelle de boues récurrentes par catégorie de STEP (unité : TMS/an)

Alors qu'elles sont peu nombreuses, les très grandes stations d'épuration du département de l'Isère génèrent près de 75% du gisement global de boues récurrentes.

Lorsque l'on se penche sur les gisements de boues brutes (boues humides selon leur état en sortie de station d'épuration), on observe que la proportion établie précédemment varie sensiblement :

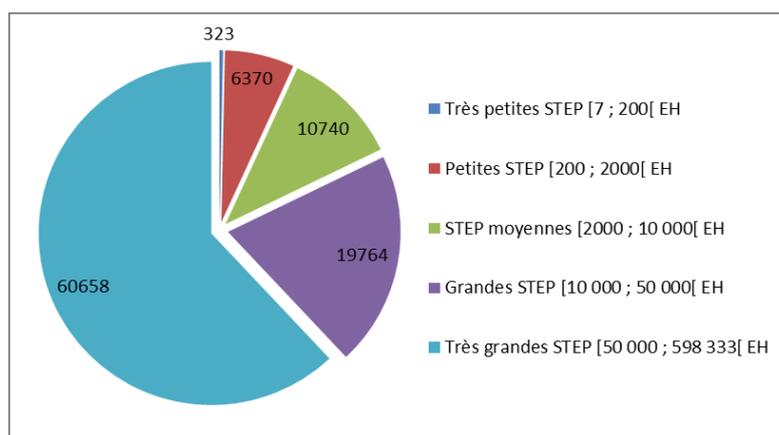


Figure 11 : Production actuelle de boues récurrentes par catégorie de station d'épuration (unité : TMB/an)

Grâce aux retours des questionnaires, la production totale de boues fraîches récurrentes du département est estimée à 97 856 TMB/an (Tonnes de matières brutes par an).

La proportion de production de boues récurrentes humides des très grandes stations d'épuration diminue au profit des très petites, petites et moyennes unités en raison des systèmes de déshydratation des boues plus performants dans la première catégorie. Toutefois, les stations d'épuration de plus de 10 000 EH produisent les 4/5^{ème} du gisement global de boues récurrentes.

Bilan

La production actuelle de boues récurrentes est estimée à 18 737 TMS/an, soit 97 856 TMB/an. Pour donner un ordre de grandeur, cela représente environ 10 000 bennes/an.

Localisation des gisements de boues récurrentes en Isère

La carte présentée en annexe 4 permet de localiser les gisements de boues récurrentes en Isère. Les cercles bleus sont de taille proportionnelle au gisement annuel de boues récurrentes (unité : TMS/an).

On observe facilement sur cette carte que les gros gisements de boues récurrentes se situent au niveau des grandes agglomérations Iséroises, le long des principaux axes de circulation :

- Agglomération grenobloise ;
- Agglomération viennoise ;
- Agglomérations de Bourgoin, Isle d'Abeau et Saint Quentin Fallavier ...

On note également que le sud du département de l'Isère (bassin du Drac notamment) génère de faibles gisements de boues récurrentes.

II.1.3 Production future de boues récurrentes

L'extrapolation de la production de boues récurrentes à court et moyen terme donne les résultats suivants :

- Horizon 2020 : 21 317 TMS/an, soit environ 106 600 TMB/an ;
- Horizon 2026 : 24 843 TMS/an, soit environ 124 000 TMB/an.

Ainsi le gisement de boues récurrentes va croître fortement dans les prochaines années :

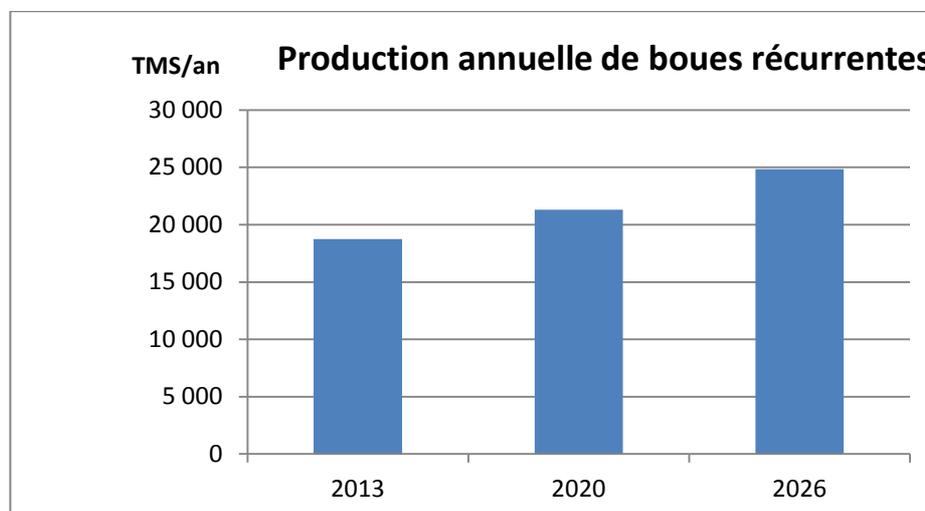


Figure 12 : Extrapolation de la production de boues récurrentes

II.1.4 Gisements potentiels de boues ponctuelles

Contrairement aux boues récurrentes, les stations d'épuration à boues ponctuelles génèrent des boues uniquement lors des opérations de curage des ouvrages de stockage des boues, dont la fréquence théorique est de 10 ans en moyenne. Les gisements sont alors importants car l'unité de traitement des eaux usées joue le rôle de stockage des boues au cours de cette période.

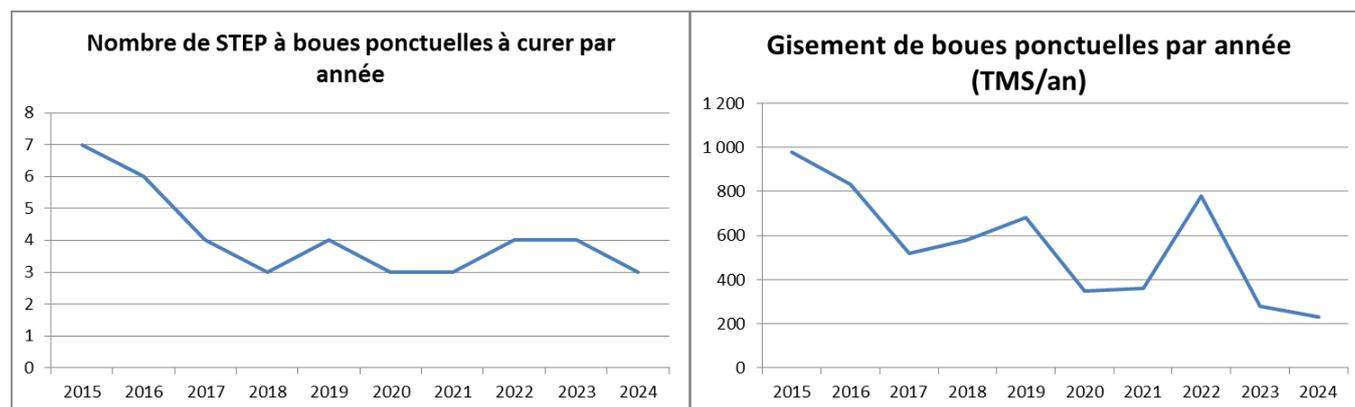
Grâce aux retours des questionnaires, la base de données 1 renseigne sur les opérations de curages réalisées par le passé. Grâce aux ratios théoriques de production validés en Comité Technique, il est possible d'extrapoler la date de curage et le gisement de boues probables pour chaque station d'épuration.

Les résultats sont les suivants :

Date de curage probable	Nombre d'installations à curer	Gisement annuel probable (TMS/an)
2015	7	980
2016	6	830
2017	4	520
2018	3	580
2019	4	680
2020	3	350
2021	3	360
2022	4	780
2023	4	280
2024	3	230

De nombreuses installations n'ont pas été curées depuis plus de 10 ans. Toutefois, il s'agit là d'un délai purement indicatif qui ne tient pas compte de la réalité du terrain. En effet, il était courant à l'époque de surdimensionner les unités de traitement rustiques ce qui augmente fortement le laps de temps entre deux curages.

Ces résultats sont présentés sur les deux histogrammes ci-dessous :



On doit s'attendre à observer un « pic » de curages suite au schéma départemental de gestion des boues d'assainissement grâce à l'aide technique qu'il peut apporter.

Par la suite, le gisement annuel de boues ponctuelles devrait tourner entre 300 et 600 TMS/an.

II.2 Diagnostic de la gestion et de la valorisation des boues

II.2.1 Sites de gestion des boues

Grâce aux retours de questionnaires, la base de données 2 donne les résultats suivants :

⇒ Les boues Iséroises sont actuellement prises en charge par 17 sites de traitement ou de valorisation, dont :

- 14 plates-formes de compostage (liste ci-dessous) ;
- 1 cimenterie (Vicat à St Egrève) ;
- 2 incinérateurs (Aquapole à St Egrève et Trédi à Salaise sur Sanne).

Liste des plates-formes de compostage ayant traité des boues Iséroises en 2012 ou 2013 :

Commune	Maître d'ouvrage	Type d'installation
Villard-de-Lans	C.C. DU MASSIF DU VERCORS	Publique, dédié aux boues de la station d'épuration
Sillans	BIEVRE NATURE RECYCLAGE	Privée, ouverte aux marchés publics de traitement des boues
Izeaux	EARL DU PENDU	Privée, ouverte aux marchés publics de traitement des boues
Salaise-sur-Sanne	C.C. DU PAYS ROUSSILLONNAIS	Publique, dédié aux boues de la CC
La Cote-Saint-André	DAUPHINE COMPOST	Privée, ouverte aux marchés publics de traitement des boues
Anthon	CONFLUENCE AMENDEMENTS	Privée, ouverte aux marchés publics de traitement des boues
Saint-Barthelemy	EARL DE MONTREMOND	Privée, ouverte aux marchés publics de traitement des boues
Villard Bonnot	FERTISERE	Privée, ouverte aux marchés publics de traitement des boues
St Laurent du Pont	SIVOM de la Vallée du Guiers	Publique, dédié aux boues du SIVOM
Saint Quentin Fallavier	CAPI	Publique, dédié aux boues de la station d'épuration
Pont-de-l'Isere(Drôme)	Biovalor	Privée, ouverte aux marchés publics de traitement des boues
St Nazaire en Royans(Drôme)	SMABLA	Publique, dédié aux boues de la station d'épuration
Allériot(Saône et Loire)	LELEDY Compost	Privée, ouverte aux marchés publics de traitement des boues
Saint Priest La Roche(Loire)	TERRALYS	Privée, ouverte aux marchés publics de traitement des boues

Parmi ces 14 plates-formes de compostage, 11 se trouvent sur le département de l'Isère. Ces sites ainsi que la cimenterie et les incinérateurs Isérois peuvent potentiellement prendre en charge près de 145 000 TMB/an*. Cette capacité devrait augmenter dans le futur pour passer à près de 158 000 TMB/an*.

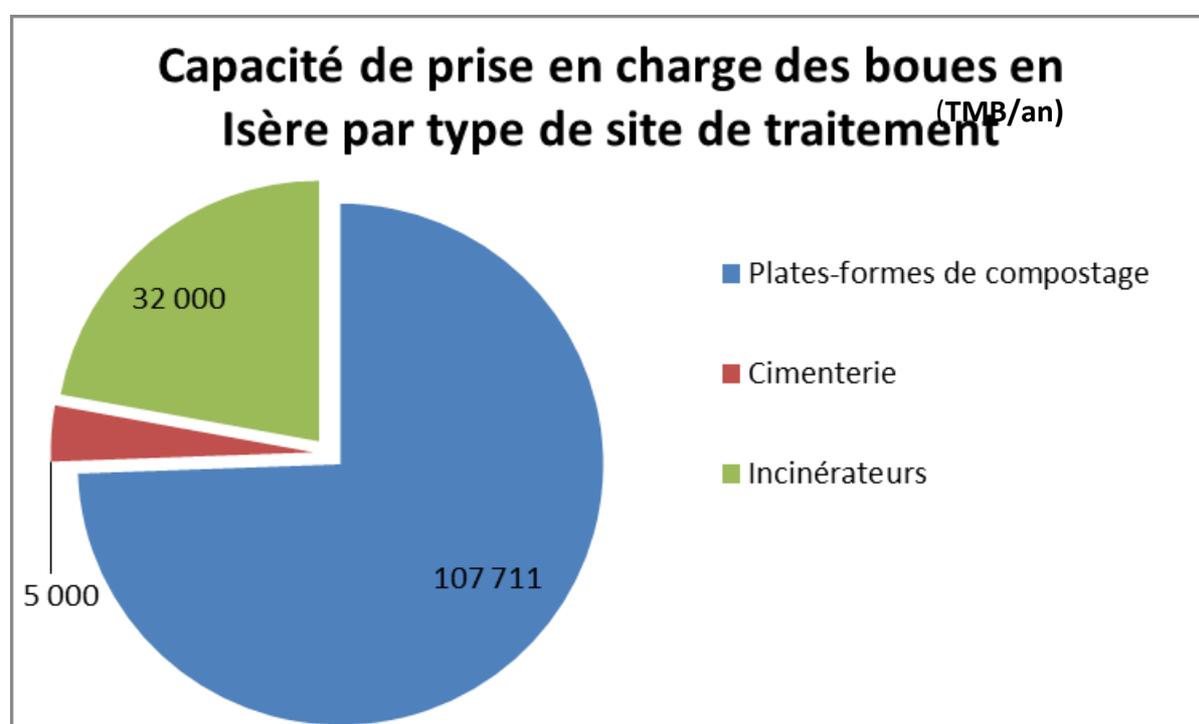
Il est à noter que la plate-forme de compostage des Nappes sur la commune des Avenières (Maître d'ouvrage : syndicat des Abrets) existe mais ne fonctionne pas en raison de grandes difficultés d'exploitation.

La situation géographique des sites de traitement recensés est présentée sur la carte en annexe 5. Celle en annexe 6 présente la capacité actuelle de prise en charge des boues par les sites de traitement en Isère. Les ronds verts sont de taille proportionnelle avec la capacité réelle (technique) de traitement du site. Le plus gros site de traitement est l'incinérateur d'Aquapole (32 000 TMB/an). Les plates-formes de compostage privées disposent de capacités unitaires de traitement supérieures à 10 000 TMB/an.

On observe que les sites de traitement sont inégalement répartis en Isère. Le nord du département est bien fourni en capacité de traitement tandis que l'extrême sud est dénué d'installation de ce type.

** Remarque : la cimenterie Vicat à Saint Egrève est en mesure de traiter 5 000 TMB/an de boues dont la siccité est proche de 90% de siccité (boues sèches). Pour donner un ordre de comparaison, cette capacité représente l'équivalent de 20 000 TMB/an de boues pâteuses à 25% de siccité.*

Les plates-formes de compostage représentent les $\frac{3}{4}$ de la capacité de prise en charge de boues du département de l'Isère :



Les équipements de traitement et de valorisation des boues existants sur le département de l'Isère ont une capacité actuelle de prise en charge des boues de 144 711 TMB/an. La capacité de prise en charge des boues devrait passer à 158 000 TMB/an à l'horizon 2020. Dans tous les cas, la capacité de prise en charge des boues reste supérieure à la production de boues récurrentes actuelle et future.

Ces chiffres ne tiennent pas compte de l'épandage direct de boues brutes.

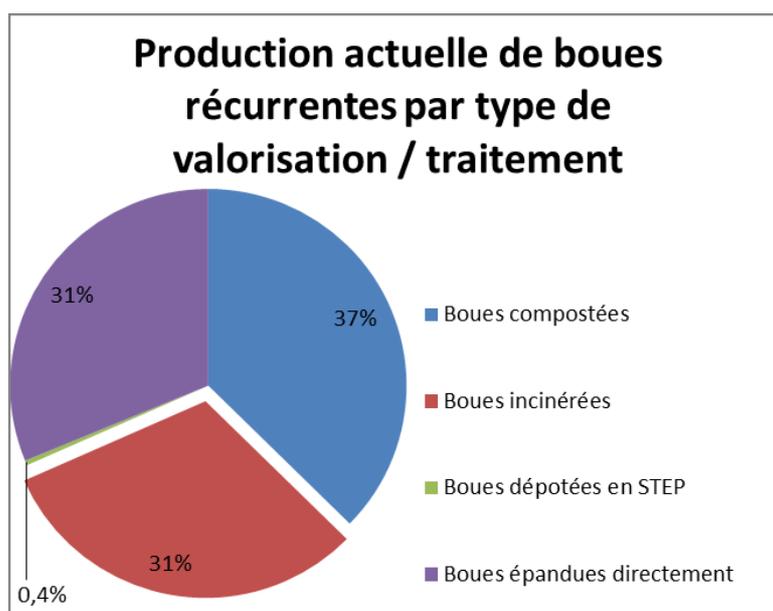
Remarque : les plates-formes de compostage peuvent tout à fait traiter des boues ponctuelles (boues de filtres plantés de roseaux, de lits de séchage plantés de roseaux ou de lagunage). Cependant, cette technique reste plus compliquée car le curage d'un bassin donne lieu à un gisement immédiat important, difficilement admissible sur un centre de compostage (de l'ordre de 100 TMB/jour), et présentant une siccité plus faible.

II.2.2 Mode actuel de gestion des boues d'épuration en Isère

Les boues Iséroises peuvent actuellement bénéficier de 4 débouchés possibles :

- Soit elles sont épandues directement sous forme brute. L'épandage direct de boues récurrentes représente actuellement près de 29 180 TMB/an ;
- Soit elles sont compostées sur une plate-forme de compostage, avant d'être épandues sous forme de compost. C'est actuellement le cas pour un gros tiers de la production globale de boues récurrentes de l'Isère ;
- Soit elles sont incinérées (cimenteries ou incinérateur) ;
- Soit elles sont dépotées sous forme liquide dans une autre station d'épuration. Le dépotage peut se faire dans la file eau de la station (comme pour les matières de vidange) ou dans la file boues. Cette solution est marginale en Isère.

L'histogramme suivant illustre les proportions entre les différents modes de gestion actuelle des boues récurrentes :



Remarque : ce type de réflexion n'a pas été étudié précisément pour les boues ponctuelles mais les caractéristiques de ces boues favorisent largement la valorisation par épandage directement sous forme brute.

Il est à noter que la combustion des boues dans un incinérateur génère des sous-produits (cendres ou mâchefers) ce qui n'est pas le cas de la combustion en cimenterie car les résidus sont intégrés au clinker du ciment.

Les cendres de la combustion des boues d'Aquapole sont actuellement valorisées par la société Vicat au niveau de la cimenterie de St Egrève. Elles sont intégrées au clinker de ciment pour récupérer la silice qu'elles contiennent.

Il est à noter que l'Atlas des zones d'épandage (campagne 2012) réalisé par la MESE 38 donne des précisions sur l'évolution des pratiques. La MESE observe :

- Une forte réduction des épandages de boues papetières. Elle est liée principalement aux fermetures successives d'usines ;
- Une diminution progressive, suivie d'une stabilisation, des épandages directs de boues urbaines, suite à la mise en place de plates-formes de compostage et à un rééquilibrage entre filières épandage et compostage. Les curages de lagunes, opérations ponctuelles plus ou moins nombreuses selon les campagnes, peuvent être à l'origine de variations inter-annuelles. C'est le cas en 2012 où ces opérations ont été nombreuses et ont ainsi contribué à une remontée des quantités de boues épandues.
- Conséquence de ces 2 tendances, la réduction globale des épandages de boues à statut de déchet, avec suivi des épandages, parallèlement à un fort développement des épandages de composts de boues à statut de produit, sans suivi agronomique ;
- Une « offre » globale de boues, sous statut de déchet ou de produit, aujourd'hui quantitativement proche voire supérieure à celle d'il y a 10 ans. Le compostage de boues importées d'autres départements ou de boues autrefois orientées vers d'autres filières (décharge) vient en effet compenser la chute des épandages de boues papetières.

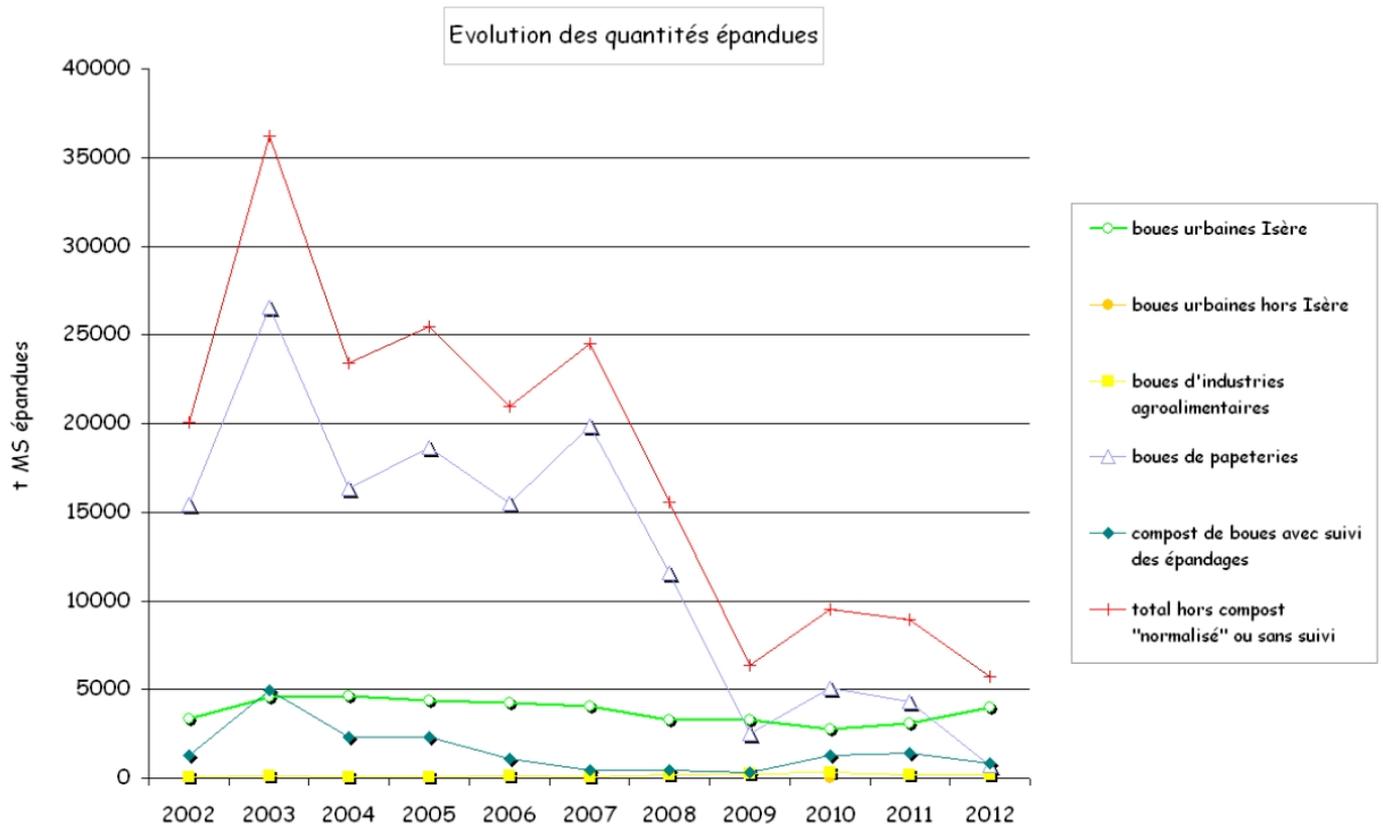


Figure 13 : Evolution des quantités de matières fertilisantes organiques épandues depuis 2002 - Source : Atlas des zones épandues 2012 (MESE 38)

II.2.3 Flux de gestion des boues

Flux interdépartementaux

Des échanges interdépartementaux de boues ont eu lieu en 2012 :

- Le département de l'Isère a exporté au moins 8 341 TMB ;
- Dans le même temps, environ 38 800 TMB de boues issues pour majeure partie des départements limitrophes de l'Isère (Ardèche, Drôme, Savoie, Rhône...) ont été prises en charge par des installations situées en Isère (plates-formes de compostage et cimenterie).

La carte page suivante illustre cette situation de flux interdépartementaux :

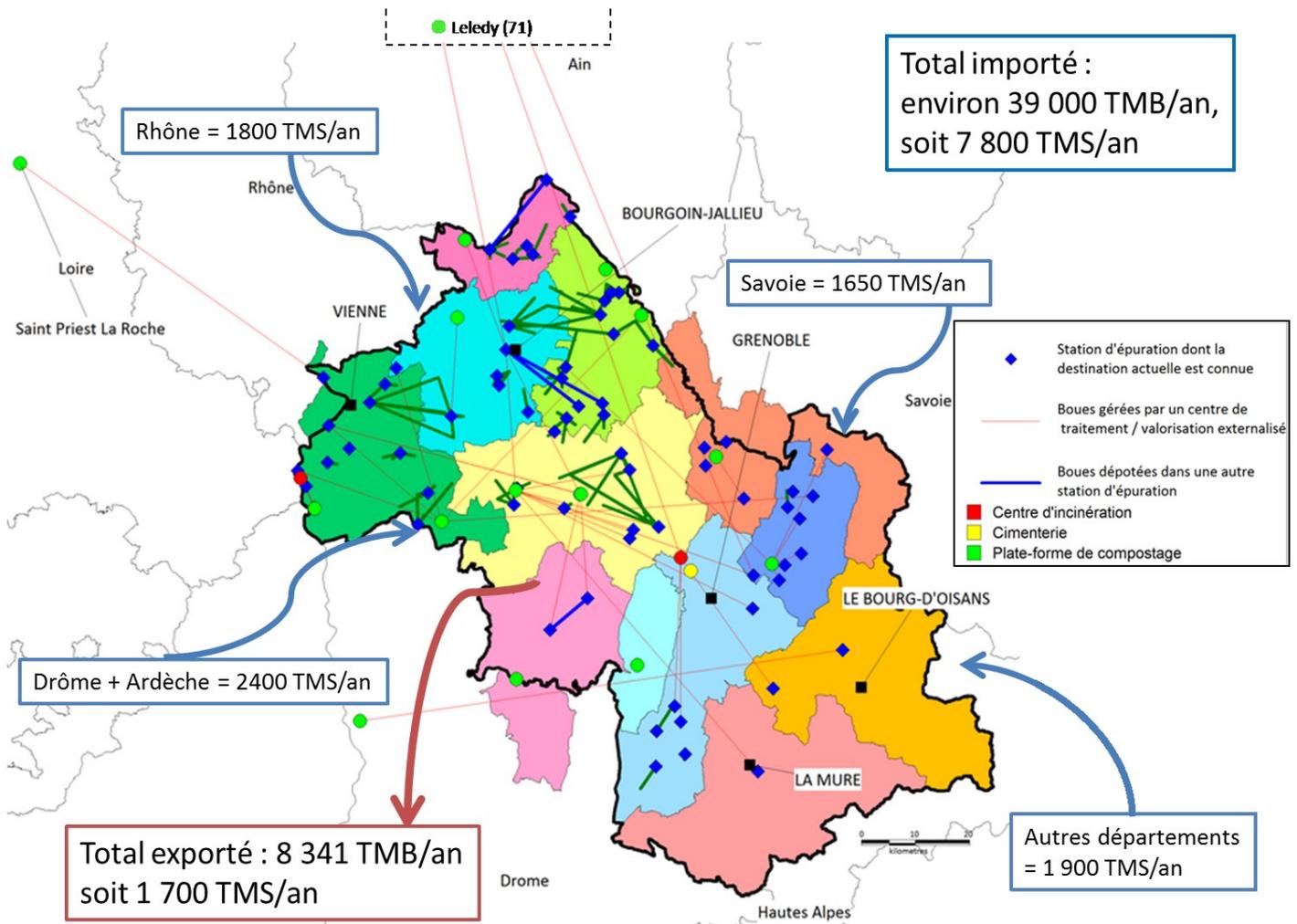


Figure 14 : Flux actuels de gestion des boues interdépartementaux

La carte sur les flux actuels de gestion des boues de STEP montre que le département de l'Isère importe et exporte des boues :

- Environ 8 000 TMB/an de boues exportées vers les départements de la Drôme, la Loire et la Saône et Loire ;
- Environ 30 000 TMB/an de boues importées des départements limitrophes (Drôme Ardèche, Rhône, Savoie) ;
- Environ 9 000 TMB/an de boues importées d'autres départements.

Flux de gestion des boues internes au département

La carte figurant en annexe 7 se focalise sur les flux actuels (année 2013 ou, à défaut, année 2012) de gestion des boues internes au département de l'Isère. La valorisation directe des boues par épandage ne figure pas sur cette carte.

On peut observer que le dépotage de boues liquides vers une autre station d'épuration est effectivement une filière marginale. Citons l'exemple de la station d'épuration de Vinay, qui en 2013 a dépoté une partie de ses boues dans la station d'épuration de Saint Marcellin et a composté l'autre partie dans un centre de compostage privé. Les boues liquides dépotées à Saint Marcellin ont permis d'alimenter le digesteur d'Aqualline.

Dans un autre registre, les boues liquides des stations d'épuration de Saint Jean le Vieux, La Combe de Lancey et de Laval ont été dépotées à la station d'épuration de Pontcharra pour être déshydratées avec la centrifugeuse de cette unité.

On observe également sur la carte en annexe 7 que de nombreuses stations d'épuration du département ont recours aux plates-formes de compostage Iséroises.

L'origine des boues qui alimentent les sites de traitement est variable et répond bien davantage à une logique de marché qu'au principe de proximité. Par conséquent certains sites traitent plus de boues externes au département de l'Isère que d'autres. La carte présente en annexe 8 illustre cette situation basée sur l'année 2013 (ou 2012 à défaut d'information). Il est à noter que celle-ci n'est pas figée d'une année sur l'autre, elle évolue selon les opportunités de marchés qui s'offrent aux exploitants des sites de traitement.

II.2.4 Epandage des boues brutes ou compostées

En 2013, 29 180 TMB de boues brutes ont été épandues sur des terrains agricoles, en substitution des engrais minéraux utilisés habituellement par les agriculteurs.

Si les stations d'épuration n'épandent pas forcément leurs boues (elles peuvent être incinérées ou compostées sur un site externe), toutes les plates-formes de compostage épandent le compost de boues qu'elles produisent. En règle générale, la valorisation du compost est réalisée à proximité du centre de compostage (rayon de 20 km en moyenne).

La carte présentée en annexe 9 illustre le contexte le contexte actuel en matière de valorisation agronomique des boues brutes ou compostées.

Les « oursins » (traits) qui rayonnent depuis les stations d'épuration matérialisent un exemple de trajet accompli pour transporter les boues vers la commune où a eu lieu l'épandage en 2012. Comme les boues d'une station d'épuration donnée peuvent être épandues sur le territoire de plusieurs communes au cours de la même année, plusieurs traits peuvent éventuellement émaner d'une même station d'épuration.

Les principales zones d'épandage sont ainsi représentées sur cette carte qui appelle les observations suivantes :

- Les épandages de boues brutes sont davantage pratiqués dans le nord du département que dans le sud ;
- Ils coïncident majoritairement avec les principales zones de grandes cultures du département (dont la plaine de la Bièvre) ce qui répond à une logique agronomique et réglementaire (nécessité d'enfouir la plupart des boues après épandage) ;
- Les plus grosses plates-formes de compostage du département se trouvent sur des secteurs de grandes cultures. Pour les mêmes raisons que pour les boues brutes, le compost trouve de ce fait un débouché agronomique plus facile et local.

Ces observations sont confirmées par la carte figurant en annexe 10. Elle représente toutes les surfaces épandues en Isère avec des boues depuis 2003. On constate effectivement que la moitié nord du département est bien plus concernée par l'épandage que la moitié sud. C'est sur cette zone que se trouvent les surfaces agricoles de grandes cultures, labourables, identifiées au sein de l'annexe précédente.

La distribution géographique des épandages répond à une logique agronomique (meilleure utilisation des boues), réglementaire et pratique (enfouissement nécessaire dans la plupart des cas). Par ailleurs, la localisation des plates-formes de compostage est un facteur positif quant aux débouchés pour le compost qu'elles produisent.

II.2.5 Travail SIG pour déterminer la marge de manœuvre en matière d'épandage

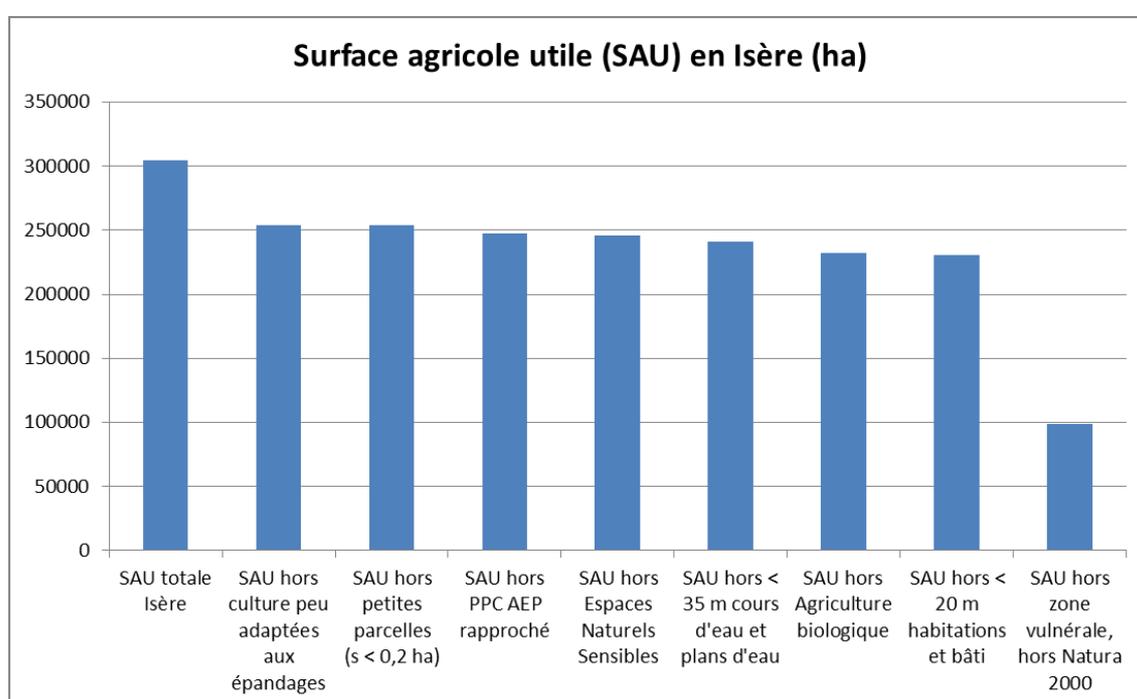
Avec plus de 300 000 ha de surface agricole utile (SAU), le département de l'Isère jouit d'une agriculture importante et dynamique. C'est un facteur positif pour la valorisation agronomique des boues brutes ou compostées. Cependant, il est légitime de se poser la question sur la marge de manœuvre qu'offre une telle surface sur le potentiel d'épandage de boues brutes ou compostées.

En effet, la réglementation en vigueur impose des distances d'isolement à l'intérieur desquelles il est interdit d'épandre. Certaines cultures ne sont pas adaptées aux épandages (besoins en inadéquation avec les apports des boues, réglementation interdisant l'épandage de certains types de boues sur cultures maraichères...).

On ne peut pas non plus épandre sur les périmètres de protection immédiats et rapprochés de captages d'eau destinés à l'alimentation en eau publique (sauf rares exceptions).

Enfin, l'aspect « pratique » joue aussi un rôle dans la faisabilité de l'épandage ou non.

L'histogramme présenté ci-dessous est le résultat d'un travail cartographique visant à retirer les surfaces à priori non épandables de la SAU totale du département pour identifier ce qu'il en reste :



Une fois toutes les parcelles non adaptées aux épandages soustraites, on obtient une surface totale proche de 230 000 ha dont 100 000 ha environ se trouvent en dehors des zones vulnérables et en dehors des zones Natura 2000.

Bien qu'il soit tout à fait possible d'épandre des boues sur des surfaces agricoles se trouvant dans ces zones, nous avons choisi à dessein de discriminer les deux catégories en appliquant :

- Un coefficient de réussite de 10% pour illustrer le fait que l'épandage de boues n'est pas facilement accepté par les agriculteurs (un agriculteur sur 10 acceptera d'utiliser les boues selon cette hypothèse estimée moyennée sur l'ensemble des secteurs) ;
- Une dose moyenne de 2 TMS/ha/2 ans sur les parcelles situées hors zone vulnérable, et hors zone Natura 2000 ;
- Une dose moyenne de 1,5 TMS/ha/2 ans sur les autres parcelles théoriquement épandables.

Le résultat de ce travail cartographique a pour ambition de fournir une tendance plus qu'un chiffre précis. Ainsi, on peut considérer, selon nos hypothèses de travail, que le débouché agricole potentiel théorique sur le département est de 22 000 TMS/an, soit environ 109 000 TMB/an, ce qui est largement supérieur à la production de boues iséroises non incinérées (12 000 TMS/an de boues récurrentes et ponctuelles environ).

Toutefois, le débouché potentiel théorique calculé atteint 12 000 TMS/an si on ne retient que les terres labourables.

II.2.6 Points positifs et atouts du département de l'Isère

Pour les stations d'épuration

Nous pouvons observer les éléments positifs suivants :

- Le parc d'unité de traitement des eaux usées en Isère est assez récent, tout du moins dans la catégorie des stations d'épuration à boues récurrentes dont la capacité nominale est supérieure à 2 000 EH ;
- Des équipements structurants et innovants ont été mis en place ou sont sur le point de l'être (Vienne Systépur, Bourg d'Oisans Aquavallée, La Tour du Pin-Cessieu Epurvallons...) ;
- L'épandage se fait généralement localement et dans de bonnes conditions ;
- Le parc de stations d'épuration à boues ponctuelles est très important. Ces boues sont généralement bien minéralisées et génèrent moins de nuisances olfactives au cours des épandages.

Pour les sites de traitement

- Le compostage par aération forcée en casier avec alimentation au chargeur est la technique qui fonctionne le mieux en Isère (SMABLA, CCMV ...) ;
- Les solutions de traitement et de valorisation (directe ou après chaulage ou compostage) sont nombreuses, et elles restent concentrées sur le territoire de l'Isère.

Pour la gestion et la valorisation des boues

- On trouve relativement peu de boues issues de l'Isère qui sont exportées vers d'autres départements ;
- La tendance à la réduction de l'épandage direct de boues brutes lors de la réhabilitation des stations est compatible avec les capacités existantes de traitement des plates-formes de compostage ;
- La valorisation des boues restent principalement agronomiques (%) avec une part croissante de valorisation énergétique sur des projets récents ou programmés à court terme.

II.2.7 Points noirs observés en matière de gestion des boues

Pour les stations d'épuration

- Les curages des stations d'épuration à boues ponctuelles paraissent souvent tardifs et mal anticipés ;
- Certaines STEP de l'est du département produisent des boues riches en ETM (cuivre, zinc...). L'origine de ces éléments n'est pas connu avec précision et empêchent une valorisation agronomique ;
- La valorisation agronomique des boues est difficile sur les secteurs Trièves et Matheysine à cause de la concurrence avec les fumiers produits par les éleveurs ;
- Des boues séchées (sècheur solaire et sècheur thermique) sont parfois compostées. Cela implique un double traitement énergivore qui se justifie seulement pour les transports de longue distance ;
- Il y a parfois des transports de boues excessifs (y compris boues liquides) ;
- Une STEP ne peut pas traiter conjointement les boues d'une station voisine, pourtant prévue dans le dimensionnement de sa filière, du fait de la conception inappropriée de la fosse de dépotage actuelle ;
- Même si la pratique d'épandage sur pistes de ski existe déjà en Isère, elle pourrait davantage être développée pour faire face au besoin (nombreuses stations de sports d'hiver à proximité des gisements).

Pour les sites de traitement ou de valorisation

- On observe quelques erreurs de conception sur certaines plates-formes publiques de compostage qui rendent l'exploitation difficile, voire impossible (Syndicat des Abrets) ;
- Des nuisances olfactives sont perçues aux abords de certaines plate-forme de compostage rustiques ;
- A l'inverse, les plates-formes confinées donnent des garanties sur la maîtrise des nuisances olfactives mais elles génèrent beaucoup de poussières et sont énergivores ;
- Les concentrations en ETM (Cuivre, zinc...) contenus dans les boues sont parfois un problème pour obtenir la norme NFU 44-095 ;
- La qualité des composts peut varier, y compris sur les produits normés. Ces variations de qualité peuvent s'expliquer par le fait que la méthode d'échantillonnage ne permette pas systématiquement d'assurer une représentativité parfaite,
- Le procédé de maturation peut aussi influencer sur l'homogénéité de la qualité des lots de composts.

II.2.8 Cas particuliers des boues produites sur le secteur Chartreuse-Guiers

Les boues produites sur une partie de la moitié est du département (surtout sur le secteur Chartreuse-Guiers) se distinguent par leurs teneurs importantes en cuivre, qui les rendent parfois non conformes avec la réglementation sur les épandages (arrêté du 8 janvier 1998). D'autres communes situées dans d'autres secteurs géographiques éparses (Sud et Nord-Ouest) connaissent ponctuellement le même problème.

Le cas du SIVOM de la Vallée du Guiers est représentatif de cette situation extrêmement pénalisante pour les maîtres d'ouvrages producteurs de ces boues et soulevant de nombreuses interrogations car l'origine du cuivre est encore mal identifiée, et ce malgré la détection régulière de concentrations supérieures à la norme.

En effet, sur ce secteur qui ne se limite pas aux frontières du département (la Savoie partage également cette problématique), les origines habituelles de l'enrichissement en cuivre des boues, ont pu être mises hors de cause :

- L'activité agricole, composée essentiellement de l'élevage, ne peut être, à priori, la source de la contamination. Certaines communes dépourvues d'agriculteurs produisent pourtant des boues riches en cuivre ;
- Le secteur industriel local peut être écarté pour les mêmes raisons ;
- Les propriétaires de piscines privées (dont certaines sont traitées avec des sels de cuivres, produits anti-algues) sont peu nombreux sur ce secteur de moyenne montagne.

Il resterait les activités artisanales locales, hypothèse non validée à ce jour.

Il est observé des installations domestiques dont les canalisations sont fortement oxydées, ainsi que des raccordements électriques non conformes (la terre). Puisque l'eau distribuée n'est pas agressive, elle ne peut être la cause de cette oxydation. Des soupçons se portent alors sur le processus d'oxydation de la plomberie en cuivre des habitations, par création de différences de potentiels et donc de pile, qui peut se produire dans les cas suivants:

- Soit les tubes de cuivres sont reliés avec la baignoire dont le métal (acier ou fonte) créé une différence de potentiel et donc une pile à l'origine de l'oxydation du cuivre ;
- Soit les prises à la terre des installations électriques individuelles sont faites directement sur les plomberies intérieures, ce qui peut favoriser ainsi le phénomène de pile également ;
- Soit certains particuliers ont équipé leur installation d'un dispositif électronique pour lutter contre la dureté de l'eau. Certains de ces dispositifs, vendus dans le commerce, créent un champ électrique, pouvant, sous certaines conditions, oxyder les canalisations en cuivre.

L'origine du cuivre dans les boues dans le secteur Chartreuse-Guiers n'est pas encore clairement identifiée. Il s'agit d'un problème important pour les Maîtres d'ouvrage, aussi bien ceux concernés de façon chronique que ponctuelle.

III. BOUES DE BASSINS DE DECANTATION D'EAUX PLUVIALES

Les boues issues des bassins de décantation des eaux pluviales sont intégrées dans ce schéma départemental. Les organismes gestionnaires de réseaux de communication producteurs de ce type de boues sont :

- La société Réseaux Ferrés de France pour les voies de chemin de fer ;
- La société AREA pour les autoroutes ;
- L'Etat (DIR) pour les routes nationales ;
- Le Département pour les routes départementales (hors agglomération);
- Les communes pour les autres voies de déplacement.

Nous disposons malheureusement à ce jour de très peu d'informations pour ce type de boues.

III.1 Caractéristiques

Les boues proviennent de l'accumulation des effluents issus des eaux pluviales de ruissellement :



Figure 15 : Bassin de décantation des eaux pluviales de Brezins

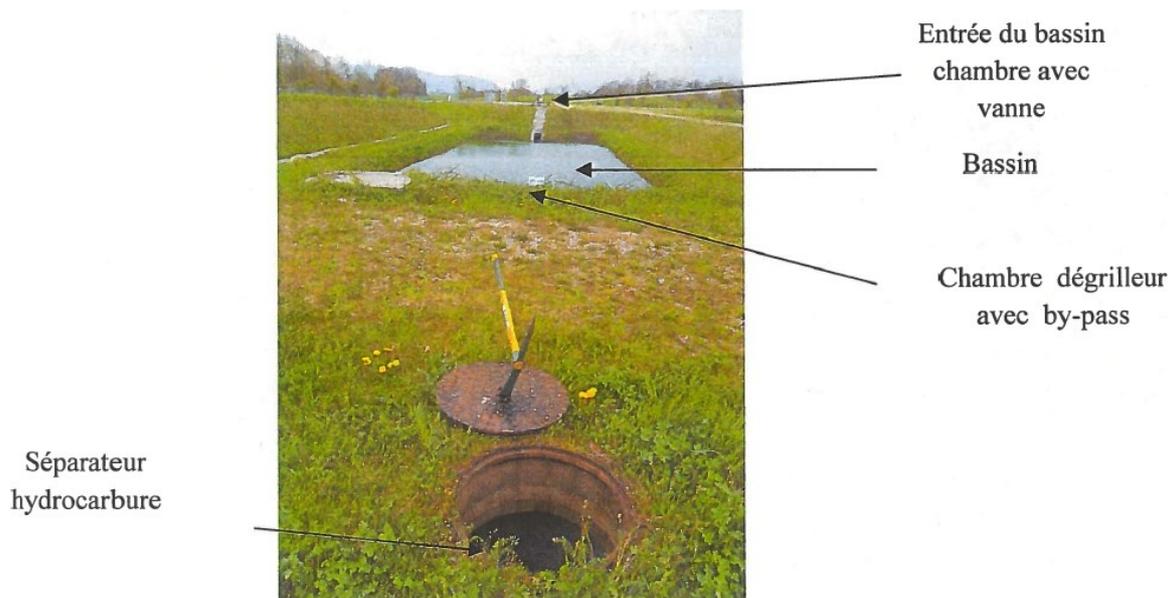


Figure 16 : Bassin de décantation de Collombe (N5)

Les boues sont très minérales et ont un aspect hétérogène.



Figure 17 : Aspect des boues contenues dans le bassin de décantation de Brézins

Certains équipements sont dotés de déshuileurs en amont pour piéger les hydrocarbures.

III.1.1 Localisation des bassins de décantation des routes départementales

Les bassins de décantation des routes départementales sont localisés sur la carte ci-dessous :



Figure 18 : Localisation des bassins de décantation des routes départementales

Deux secteurs majoritaires sont identifiés pour la localisation des gisements potentiels : la plaine de la Bièvre et l'Oisans.

III.1.2 Analyses

Dans le cadre du schéma, nous disposons de plusieurs analyses de ces boues. Les principaux résultats figurent dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3 : Principaux résultats des analyses de boues de bassins de décantation des routes départementales (source : Département 38)

Bassin de décantation des eaux pluviales	Lieu de prélèvement	pH	MES (mg/L)	DCO (mg/L)	MS (%)
Brezins (axe de Bièvre)	Effluents bruts avant déshuileur	7,5	9	14	
	Effluents bruts après déshuileur	7,6	11	10	
Colombe (RD5)	Effluents bruts avant déshuileur	7,4	6	16,5	
	Effluents bruts après déshuileur	7,2	14	13,3	
La Côte St André	Effluents bruts avant déshuileur	6,99	3 110	134	
	Boues après déshuileur	7,55			38
Sillans Est	Effluents bruts avant déshuileur	7,24	49	20,9	
	Effluents bruts après déshuileur	7,2	42	10	
	Boues après déshuileur	7,6			45,9
Sillans Ouest 1	Effluents bruts après déshuileur	7,7	2	10	
Sillans Ouest 2	Effluents bruts avant déshuileur	7,6	13	23	
Valeurs moyennes des MV liquides (pour comparaison uniquement)		7,1	32 000	30 000	3,4

- ⇒ Les boues de bassins de décantation des routes départementales présentent un pH neutre à légèrement basique ;
- ⇒ La siccité des boues témoigne qu'elles ont une texture pâteuse à solide ;
- ⇒ La DCO des boues est relativement faible, par comparaison avec les matières de vidange (MV) liquides.

Les analyses dont nous disposons ne sont pas suffisantes pour conclure sur la conformité et la valeur agronomique des boues vis-à-vis de la réglementation sur les épandages. Il est à retenir que la texture des boues rend le dépotage en station d'épuration impossible.

A titre de comparaison, les analyses de boues d'un bassin de décantation d'autoroute situé dans les Bouches du Rhône avant curage, réalisées il y a plusieurs années, montraient que la valeur agronomique était faible mais conforme à la réglementation pour le reste des paramètres. Il a donc été choisi de les composter afin de produire un compost doté d'un véritable intérêt agronomique avant épandage.

III.2 Modes de gestion actuels des boues de bassins de décantation

Bien que nous ayons très peu d'information sur le département de l'Isère, il semblerait qu'actuellement, les boues de bassins de décantation soient mises en installation de stockage des déchets non dangereux (ISDND).

IV. GRAISSES ET SABLES DE L'ASSAINISSEMENT

IV.1 Etat des lieux des graisses de l'assainissement

IV.1.1 Gisements

La base de données 1 (producteurs de déchets) donne des précisions sur les gisements actuels de graisses de l'assainissement. **Ces gisements comprennent les graisses qui sortent de stations d'épuration et sont désignées dans la suite du document sous le terme « externalisées ».** Les graisses produites et traitées sur place (digesteur, réacteur d'oxydation aérobie, incinérateur) ne sont pas donc comptabilisées.

- ⇒ En 2012, 775 TMB de graisses parfois mélangées avec des sables, ont été produites et gérées en dehors de leur lieu de production :
- ⇒ Ce chiffre se porte à 900 TMB en 2013.

Il est à noter que nombreux questionnaires ne disposent pas d'information sur les gisements de graisses. Cette information est parfois occultée pour diverses raisons (mélange avec les sables ou les refus de dégrillage, gestion par un vidangeur sans traçabilité...). Par conséquent, nous supposons que **le gisement départemental de graisses de l'assainissement est bien supérieur à 1 000 TMB/an.**

IV.1.2 Localisation des gisements

La localisation des gisements de graisses « disponibles » se trouve en annexe 11. Nous présentons ci-dessous un extrait simplifié de cette carte :

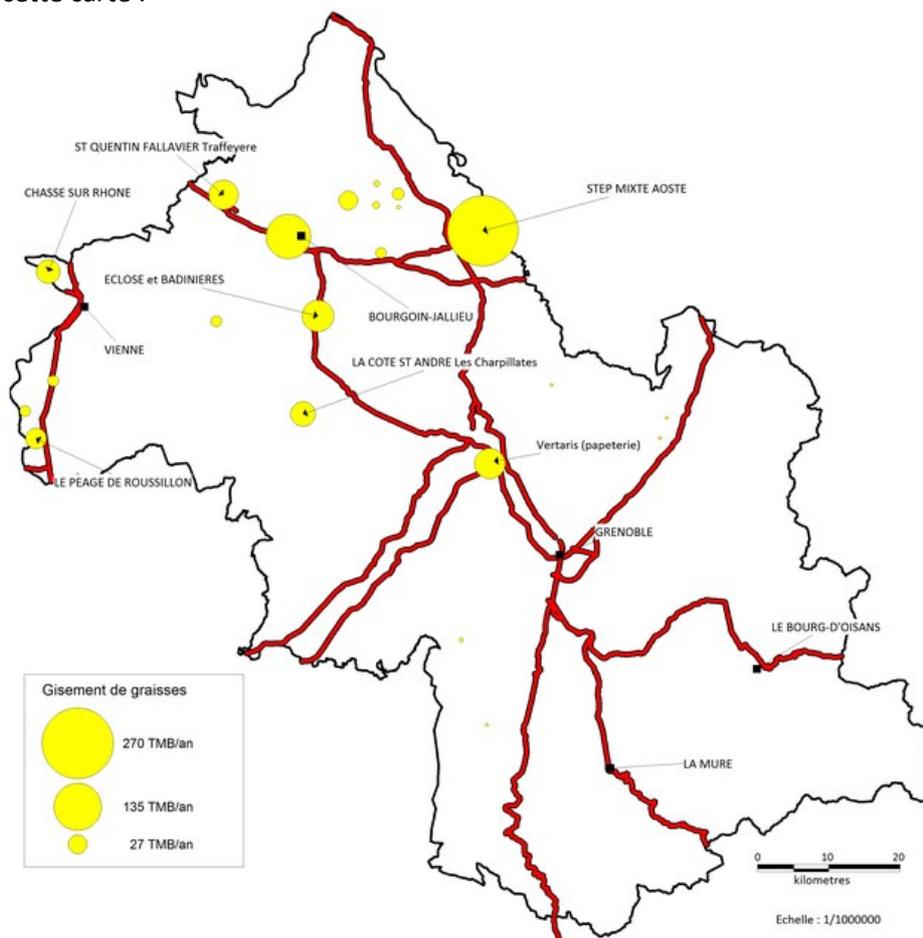


Figure 19 : Gisements "disponibles" de graisses de l'assainissement en 2012

On observe que les gisements de graisses « externalisées » se trouvent dans la moitié nord du département de l'Isère.

IV.2 Gestion actuelle des graisses de l'assainissement

IV.2.1 Stations d'épuration autonomes pour la gestion de leur graisses

Les stations d'épuration iséroises suivantes sont équipées pour traiter leurs propres graisses de l'assainissement :

- Station d'épuration Aquapôle (incinération actuellement et digestion dans un futur proche) ;
- Station d'épuration de Chavanoz ;
- Station d'épuration de Montbonnot Saint Martin (oxydation aérobie) ;
- Station d'épuration de La Mure (oxydation aérobie) ;
- Station d'épuration de Pontcharra (oxydation aérobie) ;
- Station d'épuration du Touvet (oxydation aérobie) ;
- Station d'épuration de Tullins (oxydation aérobie) ;
- Station d'épuration Systépur (oxydation aérobie) ;
- Station d'épuration de Villard de Lans (digestion) ;
- Station d'épuration de Saint Antoine Abbaye ;
- Station d'épuration mixte Danone et Saint Just Chaleyssin (digestion) ;
- Station d'épuration Epurvallons (oxydation aérobie) ;
- Station d'épuration de La Côte Saint André Centre Bièvre ;
- Station d'épuration industrielle Candia-Yoplait (oxydation aérobie) ;
- Station d'épuration de Saint Nazaire en Royans (oxydation aérobie).

Les unités listées ci-dessus ne sont pas pour autant capables de recevoir des graisses extérieures, pour des raisons techniques d'équipement.

IV.2.2 Destination actuelle des gisements de graisses extérieures

Nous listons ci-dessous la destination actuelle des gisements de graisses « externalisées » (sans ordre de priorité) :

- Station d'épuration de Pierre Bénite (69) pour incinération ;
- Station d'épuration de Montbonnot Saint Martin pour oxydation aérobie ;
- Station d'épuration d'Aquapôle pour incinération ;
- Station d'épuration de Chavanoz pour déshydratation ;
- Centre de traitement de la société Chimirec Malo à Orange (84) ;
- Société Trédi à Salaise sur Sanne pour incinération ;
- Société Atémax à Viriat (01) pour incinération ;
- Station d'épuration de Romans (26) ;
- Installation de Stockage des Déchets non Dangereux (localisation non précisée).

Ces destinations constituent donc des solutions pour les graisses extérieures. Il est à noter que celles-ci sont parfois assorties de conditions restrictives (même syndicat, volumes ...).

IV.2.3 Solutions de traitement de graisses supplémentaires à court ou moyen terme

Certaines stations d'épuration qui n'ont à priori pas reçu de graisses extérieures en 2012 ou 2013 nous ont déclaré être en mesure d'en traiter à l'avenir. C'est le cas des unités suivantes :

- Station d'épuration de Saint Nazaire en Royans : traitement par réacteur d'oxydation aérobie effectif ;
- Station d'épuration de Villard de Lans : traitement par méthanisation effectif mais isolé ;
- Station d'épuration de Saint Marcellin : traitement par méthanisation effectif ;
- Station d'épuration de l'agglomération Viennoise Systépur : projet de méthanisation des graisses ;
- Station d'épuration Epurvallons : traitement par réacteur d'oxydation aérobie effectif depuis peu.

IV.3 Etat des lieux des sables de l'assainissement

IV.3.1 Gisements

La base de données 1 apporte des précisions sur les gisements actuels de sables de l'assainissement.

- ⇒ En 2012, 1093 TMB de sables parfois mélangées avec des graisses ou des refus de dégrillage, ont été produits en Isère ;
- ⇒ Ce chiffre se porte à 1230 TMB en 2013.

Il est à noter que nombreux questionnaires ne disposaient pas d'information sur les gisements de sables. Tout comme pour les graisses, cette information est parfois occultée pour diverses raisons (mélange avec les graisses ou les refus de dégrillage, gestion par un vidangeur sans traçabilité...). Par conséquent, nous supposons que le gisement départemental de graisses de l'assainissement est bien supérieur à 1 300 TMB/an.

IV.3.2 Gestion actuelle des sables de l'assainissement

Le plus souvent, les sables sont enfouis en installation de stockage des déchets non dangereux. Ils sont parfois incinérés (Société Tredi à Salaise sur Sanne) ou lavés sur une station d'épuration extérieure (exemple de Pierre Bénite dans le département du Rhône) pour une valorisation ultérieure.

Il est à noter que certaines stations d'épuration disposent d'un laveur à sable. Cet équipement permet de débarrasser les sables de l'essentiel de leurs matières organiques. Si celle-ci passe en dessous de 3% (l'une des conditions de la norme NF P 11-300), le sable lavé peut être valorisé en techniques routières. C'est le cas des stations d'épurations suivantes :

- Pontcharra ;
- Saint Marcellin (le laveur à sables n'est pas fonctionnel actuellement) ;
- Saint Nazaire en Royans (le laveur à sables ne fonctionne pas bien) ;
- Villard de Lans.



Figure 20 : Laveurs à sables des stations d'épuration de Saint Marcellin, Saint Nazaire en Royans et Villard de Lans

IV.3.3 Gestion future des sables

Certaines stations d'épuration ont l'ambition de valoriser les sables. C'est le cas des stations d'épuration suivantes (qui s'ajoutent à celles listées précédemment) :

- Moirans Aquantis (projet de lavage des sables et de traitement des matières de curage des réseaux) ;
- Livet Gavet (projet de lavage des sables).

V. PROJETS SUR LES STATIONS D'ÉPURATION

Le parc épuratoire du département de l'Isère est appelé à être modifié dans les années qui viennent avec :

- La construction de nouvelles stations d'épuration ;
- La destruction d'anciennes stations d'épuration ;
- L'agrandissement de certaines stations d'épuration.

La carte figurant en annexe 12 présente ces projets, sachant qu'il ne s'agit que de projets qui visent à modifier la capacité de traitement (création, augmentation, destruction). Les projets de simples équipements (comme par exemple la déshydratation des boues) ne sont pas recensés sur cette carte.

La liste de ces projets figure ci-dessous :

Station d'épuration	Maître d'ouvrage	Année du projet	Capacité nominale	REMARQUES
LES AVENIERES Les Nappes	SMEA DES ABRETS ET ENVIRONS	2020	24 000	
LE BOURG D'OISANS Aquavallee	SA DU CANTON DE L'OISANS	2017	86 000	
LA BUISSE	CA DU PAYS VOIRONNAIS	2015	0	raccordement à Aquantis
CESSIEU	CC LES VALLONS DE LA TOUR	2017	0	raccordement Epurvallons
CESSIEU la Tour du Pin	CC LES VALLONS DE LA TOUR	2013	39 620	
CHARAVINES Lac de PALADRU	CA DU PAYS VOIRONNAIS	2017	13 000	
CHAVANOZ Pont de Cheruy	SIVOM AGGLO DE PONT DE CHERUY	2018	45 000	
CHOZEAU	Mairie	2016	1 500	
CORPS	Mairie	2020	3 500	
LA COTE ST ANDRE Les Charpillates	BievrelserreCommunaute	2017		La taille du projet de la STEP reste à préciser
DOLOMIEU	SYND EAUX DE DOLOMIEU ET MONCARRA	2015	0	Transit vers la STEP des Nappes (Les Avenières)
GRENOBLE Aquapole	CA GRENOBLE ALPES METROPOLE	2014	598 333	
GRESSE EN VERCORS	Mairie	2017	3 500	
LIVET ET GAVET	SACO	2015	9 400	
MEYRIE	CA Porte Isere	2014	0	Connecté à la STEP de Bourgoin Jallieu en 2014
MOIRANS AQUANTIS	CA DU PAYS VOIRONNAIS	2016	95 000	
MORESTEL	Mairie	2018	10 000	
OPTEVOZ	SIVOM DES EAUX DU PLATEAU DE CREMIEU	2014	1 500	
Passins	Mairie	2020	0	
PARMILIEU PRESSIEU	SIVOM DES EAUX DU PLATEAU DE CREMIEU	2015	1 000	
LE PEAGE DE ROUSSILLON	CC Pays Roussillonnais	2015	68 000	
REAUMONT	CA DU PAYS VOIRONNAIS	2016		
ROCHE	CA PAYS VIENNOIS	2014	0	Effluents vers St Quentin Fallavier
ST AUPRE	CA DU PAYS VOIRONNAIS	2014	0	raccordement Aquantis
St Didier de Bizonnes	Mairie	2020	1 100	
ST GEOIRE EN VALDAINE	CA DU PAYS VOIRONNAIS	2016	4 300	
ST HILAIRE DU TOUVET Pre Lacour	Mairie	2015	2 500	
ST JEAN DE BOURNAY	Mairie	2017	8 000	
ST MARCEL BEL ACCUEIL Catelan	SI ASSAINISSEMENT LA PLAINE DU CATELAN	2020	11 000	
ST QUENTIN FALLAVIER Traffeyere	CA Porte Isere	2015	125 000	
ST ROMAIN DE JALIONAS	SYND MIXTE ASSAINISSEMENT DU GIRONDAN	2015	15 000	
ST SEBASTIEN	Mairie	2015	200	
ST VICTOR DE MORESTEL	Mairie	2020	0	Raccordement à la STEP de Morestel
VEZERONCE CURTIN	SYND EAUX DE DOLOMIEU ET MONCARRA	2014	0	Raccordement à la STEP des Nappes (Les Avenières)
AGGLOMERATION VIENNOISE - SYSTEPUR	CA PAYS VIENNOIS	2016	125 000	
Vignieu	Mairie		650	
VIRIEU SUR BOURBRE	SI EAUX DE LA HAUTE BOURBRE	2016	3 500	

VI. TECHNIQUES DE TRAITEMENT DES BOUES

Cette partie présente pour chaque technique de traitement : un descriptif théorique du principe de traitement, les résultats qui peuvent être obtenus, les avantages et contraintes techniques et réglementaires.

Le but est d'offrir un panorama des différentes possibilités existantes et de voir les éventuelles applications possibles selon le contexte départemental.

VI.1 Traitement par simple déshydratation mécanique

VI.1.1 Principes et objectifs

Les STEP produisent toutes des boues liquides qui sont, dans le cas des grosses unités, presque toujours déshydratées mécaniquement pour limiter les volumes à transporter et à valoriser mais aussi, pour avoir accès à certains outils de traitement secondaire (compostage, chaulage, séchage solaire ou thermique). Ces outils permettent la mise en œuvre de solutions de valorisation ouvertes uniquement aux boues solides, sèches ou compostées.

Le graphique ci-dessous illustre la différence de tonnage de matières brutes que représente un gisement de boues de 100 TMS (tonnes de matière sèche), en fonction de la siccité des boues (teneur en matières sèches) :

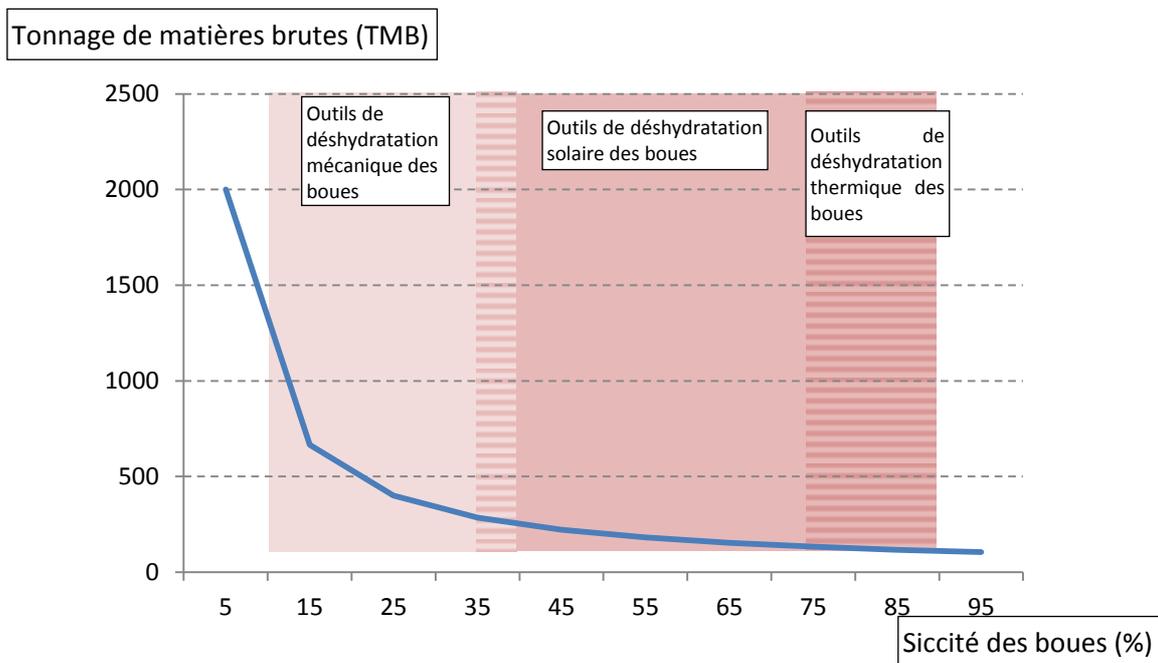


Figure 21 : Tonnage de matières brutes que représente un gisement de 100 TMS de boues, en fonction de la siccité de ces boues

Les boues à gérer (traiter, transporter puis valoriser) sont évidemment les matières brutes. Un même gisement de 100 TMS représente 2 000 TMB soit 2 000 m³ de boues non déshydratées (siccité de 5%) alors qu'un simple traitement de déshydratation mécanique (filtre presse), sur le site même de la STEP permet de ne transporter que 250 TMB soit 250 m³ (siccité de 40%).

Le but du schéma départemental n'est pas de rentrer dans un détail précis et exhaustif des outils de déshydratation des boues existant sur le marché. Il faut cependant retenir que la déshydratation mécanique des boues relève de procédés simples, relativement peu coûteux à l'achat et au fonctionnement, au regard des économies de transport et de manutention réalisées au niveau des petites STEP. Les gammes de siccité de boues issues d'outils de déshydratation mécanique vont de 13 à 45%.

VI.1.2 Outils et résultats

Filtre à bandes

Le filtre à bandes est composé d'un flocculateur dans lequel le polymère est injecté et à partir duquel les boues épaissies sont étalées sur une toile filtrante (bande) maintenue tendue entre plusieurs rouleaux en rotation qui pressent les boues et font ressortir les filtrats par les pores de la bande.

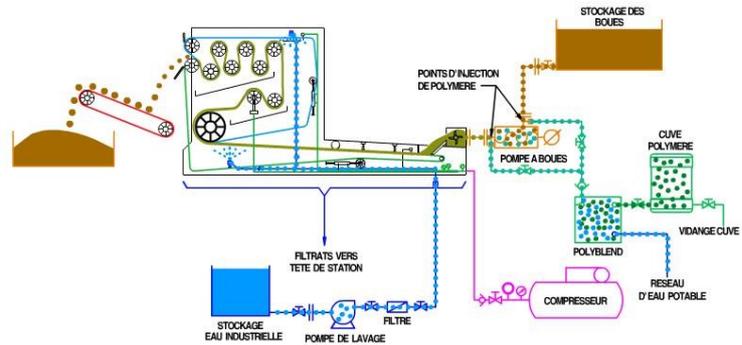


Figure 22 : Principe de fonctionnement d'un filtre à bandes - source : EMO-France.com

La siccité des boues atteint généralement 15% de MS.

Centrifugeuses

Les boues liquides flocculées sont entraînées dans une rotation à grande vitesse autour d'un axe central. Cela permet la décantation rapide des matières en suspension et l'extraction d'une grande partie de l'eau interstitielle.

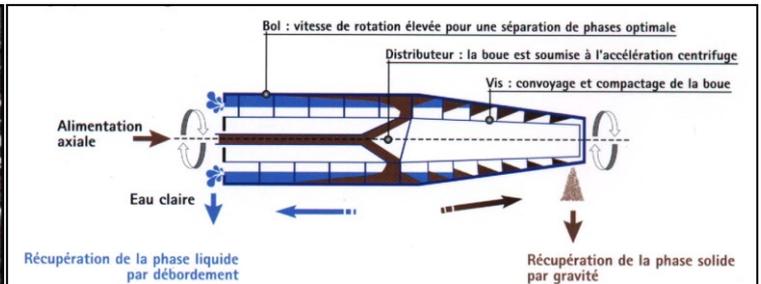


Figure 23 : Principe de fonctionnement d'une centrifugeuse

La siccité des boues est d'environ 20 % de MS.

Presse à vis

Système de déshydratation récent comparable aux centrifugeuses sur le résultat obtenu (20 à 25% de siccité). Les boues flocculées sont injectées par une pompe dans la chambre de compactage. Une vis avec âme conique tourne lentement à l'intérieur de cette chambre et pousse en continu les boues vers la zone de pressage, au fond du tamis. Les boues sont poussées et comprimées contre la face intérieure du tamis et l'eau passe à travers ce tamis qui retient la boue.



Figure 24 : Schéma de fonctionnement d'une presse à vis

Filtres presses

Le principe du filtre presse consiste à injecter, sous 15 bars de pression, les boues entre des plateaux verticaux recouverts de toiles filtrantes.

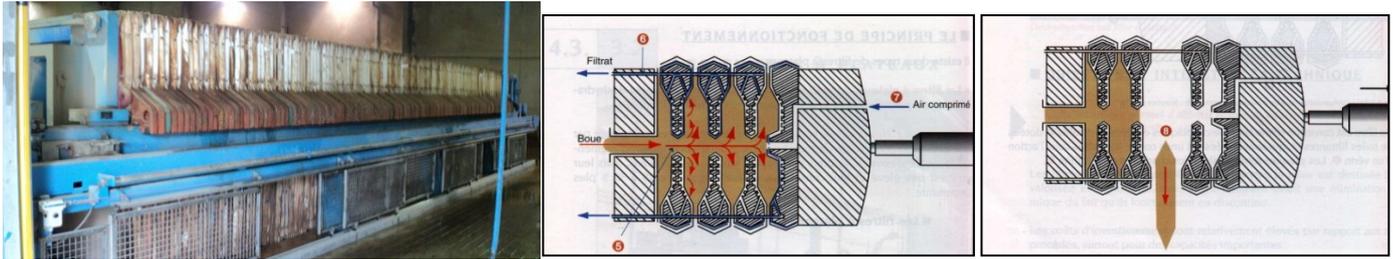


Figure 25 : Principe de fonctionnement d'un filtre presse

La siccité des boues totalise environ 40% de MS

Filtres presse rotatifs

Il s'agit d'une presse constituée d'une structure à rotation lente avec piston à commande hydraulique et nombreux drains tubulaires flexibles à âme polyuréthane avec membrane filtrante en polypropylène résistantes.

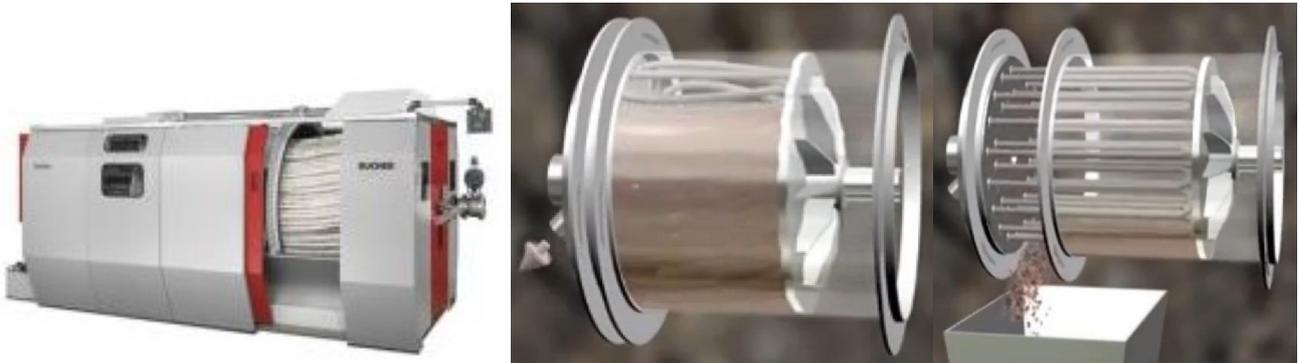


Figure 26 : Principe de fonctionnement d'un filtre presse rotatif

La siccité des boues approche 50% de MS.

VI.1.3 Application de la technique en Isère

La centrifugeuse est l'outil de déshydratation mécanique le plus répandu en Isère. On trouve encore quelques filtres à bandes, remplacés ou sur le point de l'être par des centrifugeuses ou des presses à vis (Aquapole, Le Péage de Roussillon).

Il y a également un filtre presse qui équipe la station d'épuration Epurvallons (CC Les Vallons de La Tour). La station de St Marcel Bel Accueil ne dispose que d'une table d'égouttage.

Certaines petites STEP n'ont pas d'outils de déshydratation en raison de la faible production de boues (exemple : St Bernard du Touvet). Les boues sont soit déshydratées sur une station mobile, soit sont évacuées en l'état sous forme liquide vers leur exutoire.

VI.1.4 Le traitement par déshydratation mécanique dans les scénarios

La déshydratation mécanique des boues est la plupart du temps simple à mettre en œuvre, même pour les petites stations d'épuration. Certaines techniques nécessitent de la main d'œuvre (filtres presses) mais permettent d'obtenir un meilleur résultat.

Lorsque la filière d'épandage direct des boues n'est pas pressentie (traitement ultérieur par compostage sur une installation distante par exemple), il est conseillé d'opter pour un équipement de déshydratation mécanique performant plutôt qu'une serre de séchage solaire ou bien un sécheur thermique énergivore et plus coûteux.

Seuil de rentabilité économique

Suite au COTEC n°3, il a été demandé de réaliser un comparatif économique approximatif pour permettre de savoir à partir de quand un équipement de déshydratation est plus rentable que de transporter et d'épandre des boues liquides. Bien entendu, chaque cas est particulier et de nombreux facteurs influencent le résultat final. C'est pourquoi, nous fixerons quelques paramètres génériques pour simplifier le problème :

Outil de déshydratation fixe : presse à vis

Montant de l'investissement (Épaississeur statique + GC + équipement) : 100 000 € HT

Durée de l'amortissement : 20 ans

Taux de subventions : 30%

Taux de l'emprunt (TEG) : 4%/an

Frais de renouvellement (5% investissement/an) : 4 000 € HT

Frais de personnel supplémentaire : 2 000 € HT/an

Consommation électrique supplémentaire : 20 € HT/TMS

Consommation polymère : 14 kg/TMS à 4 € HT/kg

Frais de transport, d'épandage et d'enfouissement de boues pâteuses : 40 € HT/TMB (= 200 € HT/T)

Frais de transport, d'épandage et d'enfouissement de boues liquides : 800 € HT/j

Boues liquides épaissies à 3% de siccité.

Le résultat est le suivant :

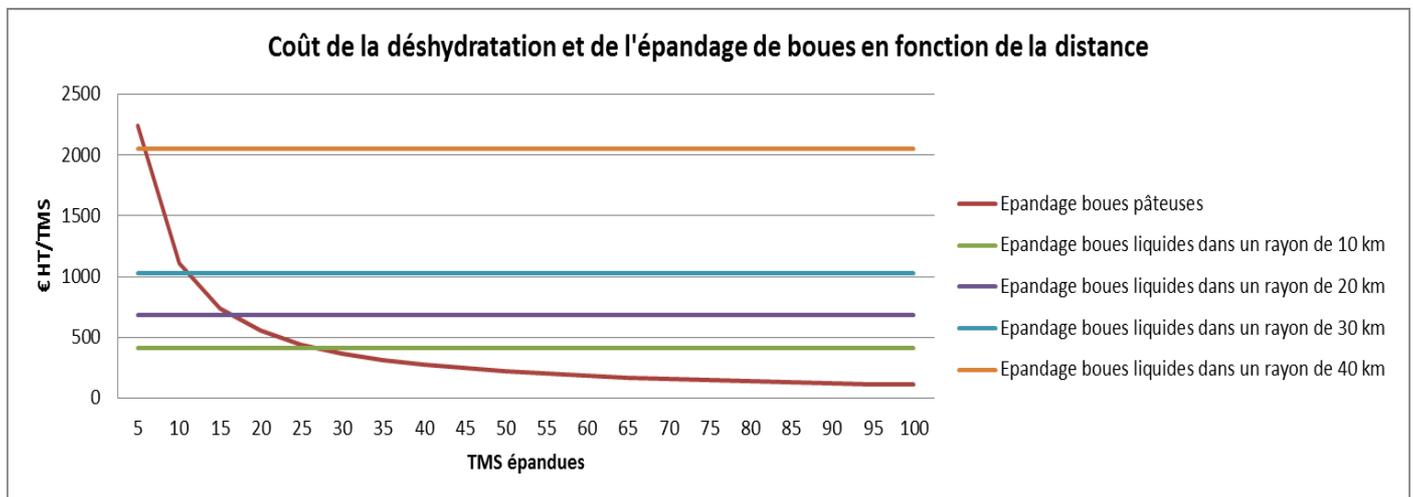


Figure 27 : Coût de la déshydratation et de l'épandage de boues en fonction de la distance

On observe sur le graphique ci-dessus que l'épandage de boues liquides dans un rayon de 40 km est à proscrire rapidement. En dessous de 30 km à parcourir pour valoriser les boues liquides, l'investissement sur un équipement de déshydratation fixe est rentable dès 10 TMS/an (= stations d'épuration comprises entre 500 et 1 000 EH). Dans un rayon de 20 km autour de la station, il est plus avantageux d'épandre les boues liquides jusqu'à une production de 16 TMS/an (= stations d'épuration comprises entre 1 000 et 2 000 EH). Enfin, la valorisation agronomique très locale (< 10 km) des boues liquides reste la solution la plus avantageuse économiquement pour une production inférieure à 25 TMS/an (stations d'épuration comprises entre 1 500 et 2 000 EH).

Au-delà de 2 000 EH, il est conseillé d'opter pour la déshydratation fixe des boues. En dessous de 500 EH, l'épandage de boues liquides reste la meilleure solution.

VI.2 Traitement des boues par compostage

VI.2.1 Principe

Définition

Le compostage est une opération consistant à mélanger, en présence d'oxygène (aération), les boues d'épuration avec des coproduits structurants (déchets verts broyés, déchets de bois broyés et d'écorces, etc.).



Figure 28 : Plate-forme de compostage – andins de maturation

Le traitement conduit à l'obtention d'un amendement organique riche en humus, stabilisé (absence d'odeur) et hygiénisé (absence de micro-organismes potentiellement pathogènes).



Figure 29 : Aspect du compost criblé

Mécanisme

Des milliards de germes sont présents naturellement dans les matières organiques. En agissant sur différents facteurs : humidité, température, rapport C/N, pH, aération, il est possible de stimuler l'action des espèces aérobies au détriment des espèces anaérobies.

Ceci donnera le double résultat suivant :

- Consommation du carbone existant dans les déchets par la micro-flore aérobie sélectionnée et dégagement de CO₂ ;
- Elévation de température à l'intérieur de la masse, ayant pour conséquence une vaporisation de l'eau présente et une pasteurisation permettant une destruction des larves d'insectes, des germes pathogènes et du pouvoir germinatif des graines d'adventices.

Les différentes étapes du compostage

Le compostage comporte 4 étapes :

- Une étape de **mélange** des boues avec le coproduit, et éventuellement avec le compost recyclé, ayant pour objectif de fournir au mélange une humidité et une porosité optimales ;
- Une étape de **transformation aérobie** (« fermentation » aérobie) consistant en une dégradation de la matière organique du mélange et en une augmentation conséquente de sa température (évaporation, séchage, hygiénisation) ;
- Une étape de **maturation** et de stockage, ayant pour objectif de conférer au produit une qualité agronomique (réorganisation de la matière organique) ;
- Une étape de **criblage**, ayant pour objectif d'affiner le produit final et d'en recycler une partie.

VI.2.2 Contexte réglementaire

La réglementation nationale concernant les plates-formes de compostage des boues distingue 2 cas de figures selon l'emplacement du projet :

- ⇒ CAS N° 1 : **L'unité de compostage est située sur le site de la station d'épuration : la plate-forme est soumise à la loi sur l'Eau et Milieu Aquatiques du 30 décembre 2006**, loi codifiée dans le Code de l'Environnement, et répondra au régime de déclaration ou d'autorisation selon les tonnages concernés.
- ⇒ CAS N° 2 : **L'unité de compostage est située en dehors du site de la station d'épuration OU (selon interprétation départementale) elle est contiguë et traite des boues d'origines et de collectivités différentes : la plate-forme est soumise à la réglementation « ICPE »** (Installations Classées pour l'Environnement).

Cadre réglementaire d'une plate-forme de compostage « loi sur l'eau » (sur la STEP)

Le fonctionnement de la PFC est régi selon les mêmes bases que la STEP et la valorisation du compost produit doit répondre aux termes de l'arrêté du 8 janvier 1998 (qui cadre aussi l'épandage des boues pâteuses ou solides). En fonction du tonnage de boues compostées, **l'activité est soumise à déclaration (entre 3 et 800 TMS) ou à autorisation (plus de 800 TMS)**.

Cadre réglementaire d'une plate-forme de compostage

Une plate-forme de compostage est régie par trois textes réglementaires :

- A- Le Règlement Sanitaire Départemental (R.S.D.) ;
- B- La loi du 19 juillet 1976 relative aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (I.C.P.E.) ;
- C- La loi 79/595 du 13 juillet 1979.

A- Le RSD impose des distances minimales d'isolement des dépôts de matières fermentescibles de plus de 5 m³ :

- Puits, forages, sources, berges des cours d'eau = 35 m,
- Habitations, zones de loisirs = 200 m, sauf aménagements spéciaux.

Le stockage ne doit pas excéder 1 an.

B- La loi relative aux ICPE définit des rubriques et régimes (Autorisation ou Déclaration). La rubrique ICPE liée à l'activité du compostage de boues est la **2780-2** : 2780 « Installations de traitement aérobie (compostage ou stabilisation biologique) de déchets non dangereux ou matière végétale brute, ayant le cas échéant subi une étape de méthanisation » - 2 : « Compostage [...], de boues de station d'épuration des eaux urbaines, [...] » avec un régime déclaratif pour une quantité de matières traitées comprise entre 2 et 20 T/j et d'autorisation au-delà.

Les arrêtés type fixant les règles techniques des PFC sont les suivants :

- PFC soumise à déclaration : arrêté du 7 janvier 2002 modifié par l'arrêté du 12 juillet 2011 ;
- PFC soumise à autorisation : arrêté du 22 avril 2008.

D'autres rubriques sont liées aux activités généralement exercées sur le site (rubrique 2171 : « Dépôt d'engrais renfermant des matières organiques, n'étant pas l'annexe d'une exploitation agricole et d'un volume > 200 m³ Rubrique 2260 : « Broyage, criblage (etc.) de substances végétales ... » avec un régime déclaratif pour une puissance des machines fixes inférieure à 500 kW).

C- La loi du 13 juillet 1979 (modifiée par l'ordonnance du 18 septembre 2000 et codifiée aux articles L2551-1 et suivants du code rural et de la pêche maritime) précise que toute matière fertilisante mise sur le marché doit faire l'objet d'une homologation ou d'une Autorisation Provisoire de Vente, ou bien à défaut, d'une norme d'application obligatoire. Les conditions d'homologation et le contenu des dossiers de demande sont définis par l'arrêté du 21 décembre 1998 modifié par le décret du 21 décembre 1998.

- ⇒ **La norme NFU 44-095 est la norme d'application obligatoire qui s'applique au compost de MIATE** (Matières Issues de l'Assainissement et du Traitement des Eaux). Elle permet la sortie des boues de la logique déchet dans laquelle elles se trouvaient avant le compostage pour devenir un produit et d'assouplir les conditions de valorisation, ce qui augmente les débouchés envisageables (particuliers, services techniques).

A partir de l'obtention de la norme NFU 44-095, de la délivrance par le producteur à l'utilisateur d'une fiche de conseils d'utilisation, et de son départ du site de production, le compost échappe totalement au droit de regard des services de l'Etat en charge du contrôle des opérations d'épandages. L'utilisateur doit se servir du compost selon sa propre responsabilité en suivant les conseils d'utilisation de la fiche de préconisation qui lui a été remise préalablement. Le respect des distances d'isolement prévues par la réglementation pour le compost relevant du statut de déchet n'est donc jamais garanti lorsqu'il bénéficie de la norme NFU 44-095.

La question de l'épandage du compost issu d'une installation ICPE

La valorisation agricole des boues compostées, issues d'une ICPE, doit se conformer à l'arrêté du 7 janvier 2002 modifié par l'arrêté du 12 juillet 2011 si l'installation de compostage est soumise à déclaration, ou à l'arrêté du 22 avril 2008 si l'unité fonctionne sous le régime de l'autorisation.

Celle-ci est soumise à déclaration lorsqu'elle traite entre 720 et 7 200 tonnes de déchets (boues + co-produits) par an. Au-delà, elle est soumise à autorisation.

En valeur guide pour cette étude, on peut considérer un ratio de 1 T de boues pour 1 T de déchets verts broyés. Par extrapolation, on estime donc que les plates-formes de compostage qui traitent entre 360 et 3 600 T/an de boues (soit 720-7200 t de déchets) sont soumises à déclaration. Au-delà, elles sont soumises à autorisation.

Contraintes en matière de production de compost NFU 44-095

Les plates-formes de compostage de boues soumises à déclaration sont tenues de produire au moins 90% de compost normé NFU 44-095 (arrêté du 12 juillet 2011) si elles traitent des boues compatibles avec la norme NFU 44-095. Pour connaître la compatibilité des boues avec la norme NFU 44-095, l'Agence de l'Eau RMC a établi des seuils indicateurs en ETM pour les boues :

ETM	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Seuil indicateur AERMC atteinte norme NFU 44-095	4	160	400	3	80	240	800
Seuil acceptation en PFC arrêtés du 7 janvier 2002 / 22 avril 2008, issus de celui du 8 janvier 1998	10	1 000	1 000	10	200	800	3 000

Paradoxalement, cette contrainte ne s'applique pas de plein droit* aux plates-formes soumises à autorisation alors que ces dernières sont mieux équipées pour produire du compost normé que les petites plates-formes soumises à déclaration, fonctionnant souvent de manière rustique et restant soumises aux aléas climatiques.

* Même si la circulaire DGPR du 21 octobre 2011 propose l'objectif de 90% de compost NFU pour toutes les plates-formes de compostage, l'arrêté du 22 avril 2008, lui, n'impose pas de quantité minimale de compost conforme à la norme NFU 44-095.

Les équipements à prévoir pour garantir une production constante de compost NFU 44-095, y compris la qualité d'entrée des boues compatible avec la norme, sont ceux le plus souvent rencontrés sur les installations de compostage soumises à autorisation (toit, aération forcée, ...).

Par conséquent, un groupement de communes qui souhaiterait composter 400 T/an de boues de STEP sur une installation commune serait soumis à un niveau d'équipement comparable aux plates-formes de compostage soumises à autorisation qui peuvent traiter plus de 40 000 T/an de boues par unité.

L'objectif du schéma est de limiter les transports de déchets. Or, une seule installation de traitement génère plus de transports sur sa zone de chalandise que plusieurs petites unités couvrant la même zone. Dans ce dernier cas de figure, le compost est mieux distribué auprès des utilisateurs.

Au global, un seul site de compostage de boues nécessite plus de transports que plusieurs unités de taille plus réduite.

Une autre contrainte technique est pointée dans la circulaire du 21 octobre 2011, qui précise que chaque origine de boue fera l'objet d'un traitement séparé, sous la forme d'un lot dédié. Ces préconisations ne sont pas applicables pour les faibles gisements de boues. La possibilité d'assurer le mélange des boues au cours du processus de compostage, qui constituait l'un des atouts majeurs de cette filière, s'estompe donc.

Lorsque les boues ont une qualité insuffisante pour produire un compost normé, la circulaire précise qu'il est alors possible de déroger à l'interdiction de mélange des boues sous plusieurs conditions :

- Amélioration effective de la valeur agronomique du fait du mélange (*produire un dossier de demande d'autorisation de mélange de boues*) ;
- Gisements de boues faibles ne permettant pas leur traitement par lots individualisés dans des conditions technico-économiques acceptables (*valeur guide : 2 600 TMB/an*) ;
- Pérennité des gisements de boues mélangées ;
- Rattachement du plan d'épandage à l'installation d'un des producteurs de boues mélangées (*un seul maître d'ouvrage*).

A défaut, les boues doivent être compostées et alloties séparément. Chaque lot fera alors l'objet d'un plan d'épandage par producteur de boues.

VI.2.3 Description d'une plate-forme de compostage

Nous nous contenterons d'évoquer les équipements adaptés pour de petites installations de compostage, rustiques et peu onéreuses, sans rentrer dans des détails techniques.

Comme le prévoit l'arrêté du 12 juillet 2012, une installation de compostage comprend au minimum :

- 1- Une aire de réception/tri/contrôle des matières entrantes ;
- 2- Une aire de stockage des matières entrantes, adaptée à la nature de celles-ci ;
- 3- Une aire de préparation le cas échéant ;
- 4- Une aire de fermentation aérobie ;
- 5- Une aire de maturation ;
- 6- Une aire d'affinage/criblage/formulation le cas échéant ;
- 7- Une aire de stockage des composts avant expédition le cas échéant.

Les aires 1 à 5 doivent être imperméabilisées et équipées de façon à pouvoir recueillir les eaux de ruissellement y ayant transité, les jus et les éventuelles eaux de procédé.

Lorsque les eaux de ruissellement ne peuvent être traitées en station d'épuration (éloignement de la plateforme de compostage, dimensionnement de la STEP insuffisant...), l'installation de compostage doit comporter une lagune de stockage des jus ou tout autre équipement de traitement.

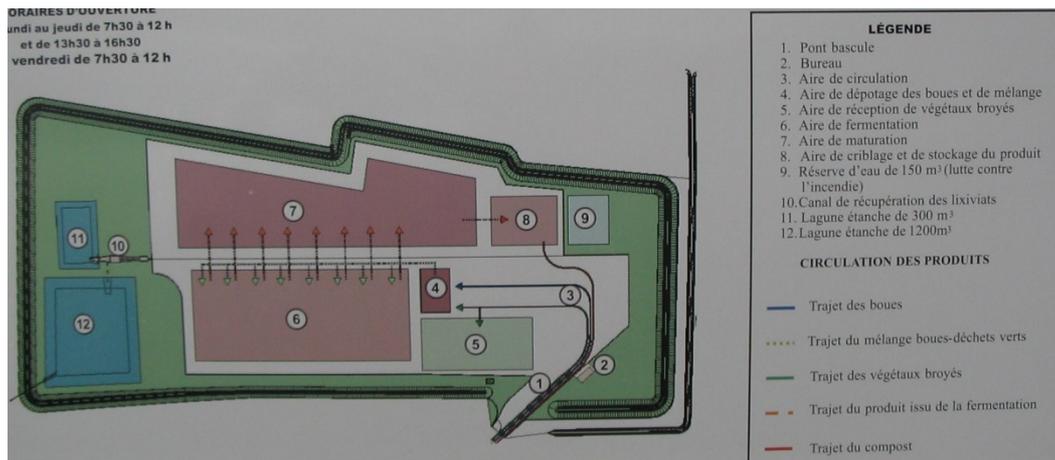


Figure 30 : Exemple d'organisation d'une plateforme de compostage (compostage andain en aération forcée)

VI.2.4 Implantation du site de compostage

Selon l'arrêté du 12 juillet 2012, l'installation de compostage doit respecter les distances suivantes :

Nature des activités à protéger	Distance	Domaine d'application
Habitations occupés par des tiers, stades ou terrains de camping agréés ainsi que des zones destinés à l'habitation par des documents d'urbanisme opposables aux tiers, établissements recevant du public, à l' exception de ceux en lien avec la collecte ou le traitement des déchets	50 m	Aires 1 à 5 confinées avec traitement des odeurs
	200 m	Autres cas
Puits, forages extérieurs au site, sources, aqueducs en écoulement libre, rivages, berges des cours d'eau, installations souterraines ou semi-enterrées pour le stockage des eaux destinées à l'AEP, aux industries agroalimentaires, ou l'arrosage des cultures maraîchères ou hydroponiques	35 m	Tous les cas
Lieux publics de baignade et plages	200 m	Tous les cas
Piscicultures et zones conchylicoles	500 m	Tous les cas

VI.2.5 Qualité du produit fini (compost)

La principale pertinence du compostage des boues réside dans les fortes qualités agronomiques du produit fini. En améliorant ses propriétés physiques et chimiques et en stimulant son activité biologique, le compost favorise la fertilité des sols.

Améliorations d'ordre physique

- Formation d'agrégats qui améliorent la structure du sol, diminuent les risques de compaction et réduisent l'érosion éolienne et hydrique ;
- Augmentation de la capacité de rétention en eau : l'optimisation de la porosité, des échanges gazeux, du drainage, de l'aération et du réchauffement du sol.

Améliorations d'ordre chimique

- Augmentation de la teneur en carbone, en azote et en matière organique ;
- Apports d'éléments majeurs (N, P et K) et d'oligo-éléments essentiels à la croissance des plantes ;
- Attraction des lombrics, premier indicateur de la fertilité d'un sol.

Amélioration d'ordre biologique

- Stimulation de l'activité biologique des sols ;
- Inoculation de milliards de micro-organismes diversifiés : action sur la biodiversité du sol contribuant à la phytoprotection des plantes contre certaines infections et lutte contre les mauvaises herbes.



Figure 31 : Vers de terre au sein d'un compost de boues - photo : Alliance Environnement

VI.2.6 Débouchés potentiels du compost

Compte tenu de sa nature, le compost ouvre la voie à de nombreux débouchés de valorisations agronomiques.

Catégorie d'utilisateur	Voie de valorisation	Mode d'utilisation	Conditions d'utilisation
Particuliers	Support de culture pour le jardin	Plantes, massifs floraux, pelouse...	Norme NFU 44-095 Compost fin
Services municipaux	Support de culture pour les espaces verts	Plantes, massifs floraux, pelouse...	Norme NFU 44-095 Compost fin
Exploitant des pistes de ski	Amendement pour revégétalisation	Epannage sur zone terrassée/dégradée	Norme NFU 44-095 ou plan d'épandage Broyage cailloux après épandage Compost grossier
Agriculteurs	Amendement pour enrichissement du sol	Epannage sur parcelles cultivées	Norme NFU 44-095 ou plan d'épandage Compost fin ou grossier
Exploitant forestier	Amendement pour la filière du bois énergie ou bois construction	Epannage sur parcelles boisées exploitées	Norme NFU 44-095 ou plan d'épandage (rare) Compost fin ou grossier
Divers	Amendement pour réhabiliter une zone dégradée ou lutter contre l'érosion	Epannage sur la zone dégradée (incendie, travaux...)	Norme NFU 44-095 Compost fin ou grossier
Divers	Amendement pour prévenir les incendies dans le cadre d'une exploitation par sylvo-pastoralisme	Epannage sur zones coupe-feu, pâturées par un troupeau	Norme NFU 44-095 ou plan d'épandage Compost fin ou grossier
Exploitants de centre d'enfouissement des déchets non dangereux*	Amendement organique pour la réhabilitation de casier en fin d'exploitation	Enrichissement de la terre stérile par mélange puis recouvrement du casier	Compost grossier

*sous réserve de l'établissement d'un dossier réglementaire.

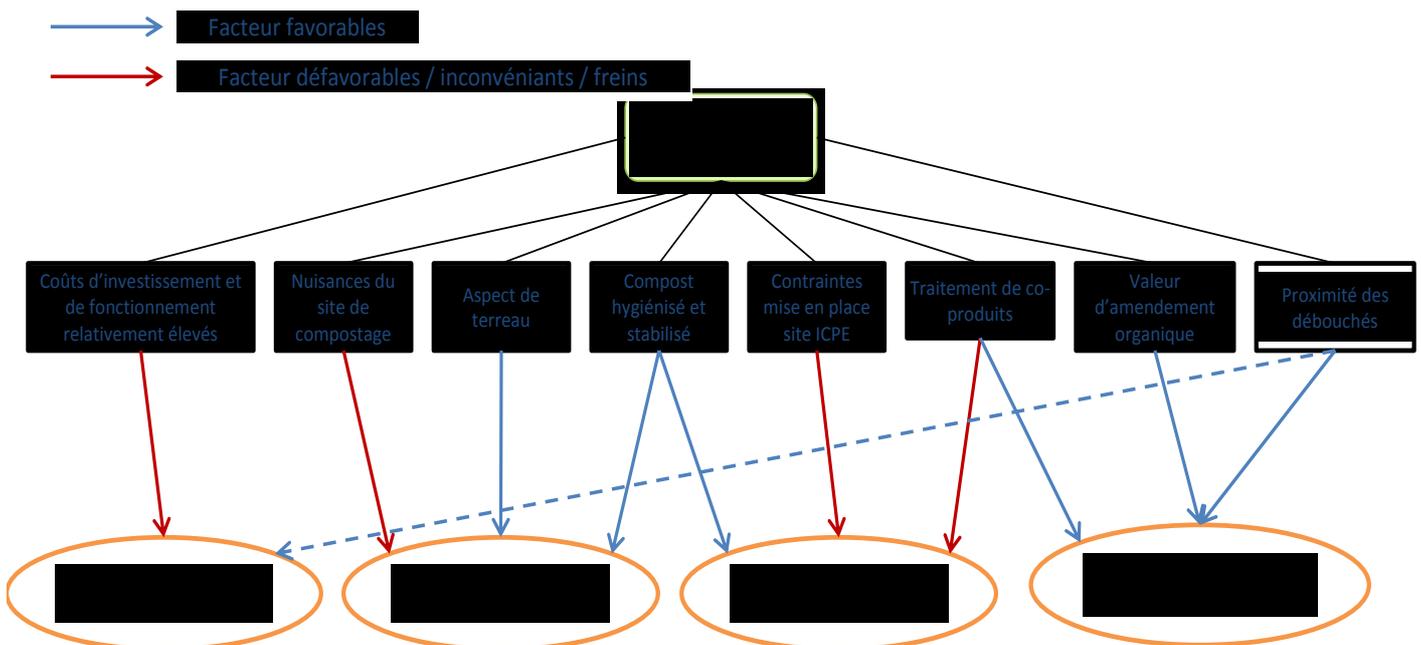
VI.2.7 Avantages et inconvénients

Le tableau suivant recense les avantages et les inconvénients du traitement des boues par compostage :

Avantages	Inconvénients
Le compostage permet la valorisation des déchets verts	Le compostage ne peut être réalisé en l'absence de co-produits organiques structurants (déchets verts, pailles, écorces...)
Les boues compostées sont stabilisées Absence de nuisances olfactives => Meilleure pérennité de la filière	Les installations de compostage génèrent des nuisances (olfactives, sonores...) dans leur environnement proche => Mauvaise acceptation sociale
Le compost est hygiénisé Absence de micro-organismes potentiellement pathogènes => Maîtrise des risques sanitaires	Les coûts d'investissement et de fonctionnement d'une installation de compostage sont élevés
Le compost est solide, stabilisé et de faible granulométrie Aspect visuel attirant => Bonne acceptabilité du produit	La réglementation des installations de compostage est contraignante => Difficulté d'implantation, coûts.
Le compost a une valeur d'amendement organique Faisabilité de l'utilisation du produit en ZNA* => Palette des débouchés élargie	Les déchets (boues et déchets verts) doivent être transportés, parfois sur de longues distances, pour atteindre l'installation de compostage
Le compost libère lentement ses éléments fertilisants dans le sol Minéralisation lente => Meilleure compatibilité de l'épandage du compost en zone sensible	Une installation de compostage doit avoir accès à l'eau et à l'électricité et proche des zones d'épandage => Implantation restreinte
Le compost étant solide, il peut être directement évacué en centre d'enfouissement, en cas de problème avec la filière de valorisation agronomique	Seules les boues pâteuses et solides peuvent faire l'objet d'un compostage => Solution qui n'est pas ouverte aux boues liquides et difficilement aux boues sèches

* ZNA : Zone Non Agricole

Le tableau comparatif avantages/inconvénients peut être traduit par le schéma conceptuel suivant :



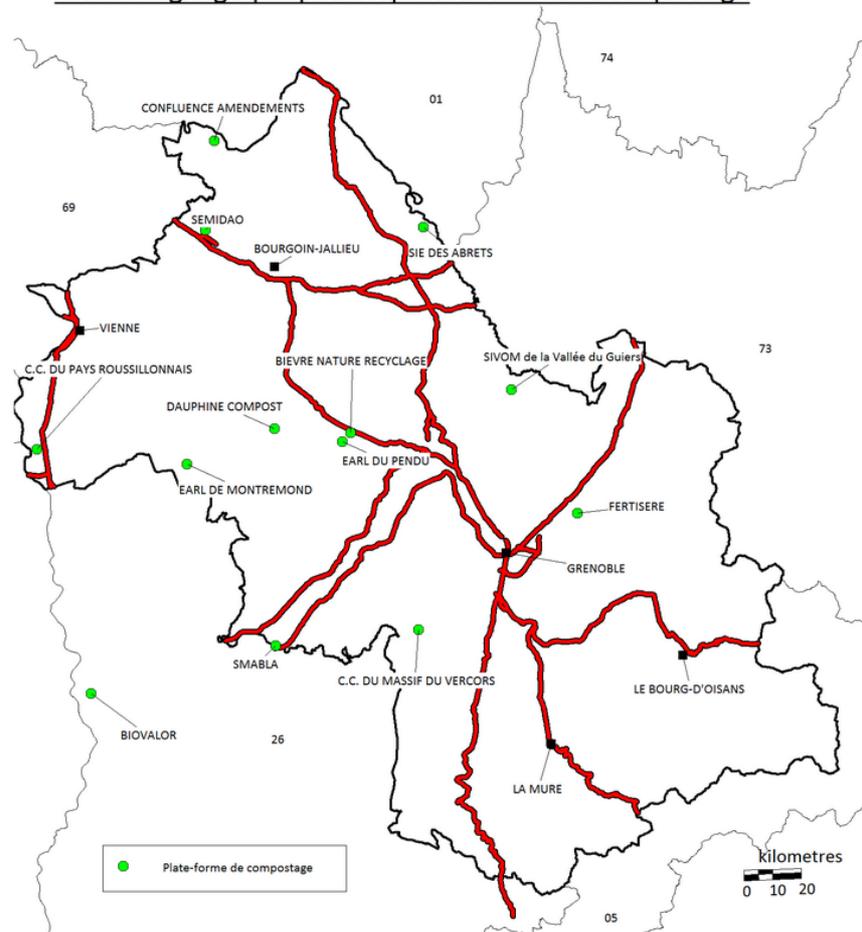
VI.2.8 Application de la technique de traitement en Isère

Le département de l'Isère est déjà bien doté en installations de compostage avec 11 sites répartis surtout dans la moitié nord du département. Ce procédé représente les $\frac{3}{4}$ de la capacité de traitement. Il s'agit donc de la technique principale et dominante utilisée pour le traitement des boues.

Les plates-formes de compostage se trouvent à proximité des gisements importants de boues et/ou à proximité des zones agricoles vastes. Cette localisation est donc pertinente de ce point de vue, même si certains secteurs ne sont pas équipés (Bassins du Drac et de la Romanche).

Malgré une capacité importante de traitement des plates-formes iséroises, certains gestionnaires de stations exportent leurs boues vers des plates-formes de départements limitrophes (Loire, Drôme).

Situation géographique des plates-formes de compostage



Les technologies des plates-formes de compostage restent variables mais presque toutes produisent un compost conforme à la norme NFU 44-095. Quelques plates-formes de compostage ne parviennent pas à produire régulièrement du compost normé, du fait de problème de qualité des boues (présence importante d'éléments traces métalliques sur certains secteurs géographique), ou de pratiques inadaptées, ou encore de problème de conception rendant l'exploitation difficile.

Le compost est souvent valorisé à proximité des centres de compostage, majoritairement en agriculture. Seule la plate-forme de compostage de St Laurent du Pont ne peut valoriser son compost localement, pour les raisons suivantes :

- Les sols riches justifient peu l'utilisation de compost ;
- Les surfaces agricoles diminuent de plus en plus ;
- Les agriculteurs ont déjà beaucoup d'effluents d'élevage à valoriser ;
- Il y a de nombreux périmètres de protection des captages d'eau sur le secteur.

Il est à noter que la plate-forme de compostage de Villard de Lans utilise une partie de son compost dans le cadre d'opérations de revégétalisation des pistes de ski du Vercors.

Les besoins de la SATA (exploitant des remontées mécaniques de la station de ski de l'Alpe d'Huez) nous ont été évalués par M. Le Directeur du service des pistes à près de 1 000 TMB/an de compost.

La société Deux Alpes Loisir se déclare elle aussi intéressée par la perspective d'utiliser du compost de boues dans le cadre d'opérations de revégétalisation des pistes de ski de la station des Deux Alpes.

De la même manière la société SPL (station de ski d'Oz et Vaujany) estime ses besoins en compost à 250 TMB/an. Les besoins paraissent plus faibles au niveau des stations de ski de Belledonne mais l'intérêt porté à la technique de revégétalisation au moyen de compost de boues est réel.

VI.2.9 Le traitement par compostage dans les scénarios

Plate-forme de compostage des Avenières

La plate-forme de compostage de la Station d'épuration des Nappes (commune des Avenières) ne fonctionne pas et ne peut être remise en état sans consentir à d'importants investissements. Un compostage rustique pourrait être envisagé sous le bâtiment existant (retournement au chargeur). Localement, des surfaces agricoles importantes (grandes cultures) sont présentes, avec toutefois une concurrence possible du digestat du projet de méthanisation d'Aoste.

L'ancienne plateforme des Avenières pourrait être requalifiée en compostage rustique grâce au bâtiment et aux équipements aérauliques existants. Toutefois, ce scénario doit être validé par rapport aux possibilités d'épandage locales.

Ce projet devra également être mené en associant les gisements de boues des stations du secteur également concernées par des requalifications (Morestel et Dolomieu, Vezeronce, Vasselin, St Sorlin).

Plate-forme de compostage de St Laurent du Pont

La plate-forme de compostage du Syndicat Intercommunal de la Vallée du Guiers traite actuellement près de 300 TMB/an de boues (les boues du syndicat). Pour plus de souplesse d'exploitation, il faudrait équiper la plate-forme d'une case de stockage des co-produits structurants supplémentaire.

L'investissement estimé à 50 000 € HT par le Maître d'ouvrage ne permettra cependant pas d'augmenter la capacité de traitement de l'installation de St Laurent du Pont qui est très proche de sa limite haute.

Secteur Oisans

Le secteur Oisans abrite de très grandes stations de ski (l'Alpe d'Huez, Les Deux Alpes, Oz et Vaujany ...). Ces domaines sont fortement intéressés par du compost pour la revégétalisation de leurs pistes de ski (voir chapitre III.1).

Un avant-projet de compostage des digestats de la méthanisation des boues des stations d'épuration du Bourg d'Oisans et de Livet-Gavet a été étudié mais non retenu.

Le manque de réserves foncières est un des paramètres qui rendent l'éventualité d'une plate-forme de compostage dédiée aux boues du SACO inenvisageable.

Secteur Matheysine

Lors de la construction de la step, un projet de compostage local, porté par une entreprise privée, n'a pas abouti à cause du faible gisement de boues rendant le projet non viable économiquement. Un site qui pourrait accueillir une plate-forme de compostage a pourtant été identifié (à côté de la station d'épuration de La Mure) et acquis par le SIAJ (Syndicat Intercommunal d'Assainissement de la Jonche).

Le faible gisement de boues sur le secteur Matheysine ne permet pas de justifier d'une plate-forme de compostage financée par un organisme privé. Toutefois, le SIAJ est très intéressé pour porter le projet qui se limiterait dans ce cas aux boues du syndicat et pourrait se contenter du faible gisement local de déchets verts.

Secteur des Bassins du Drac et de la Romanche

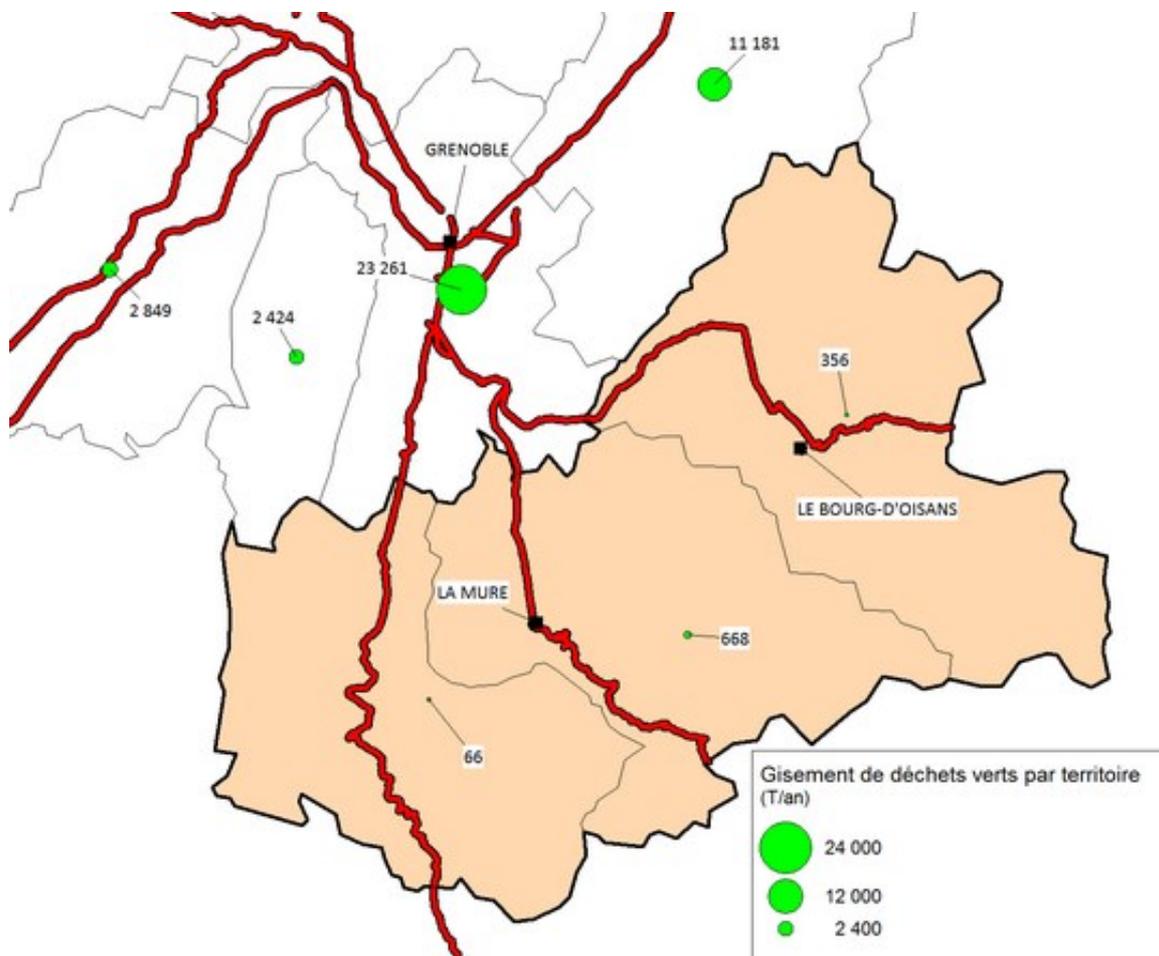
Il est envisageable de rassembler les gisements de boues sur le site pressenti pour recevoir une plate-forme de compostage sur la commune de La Mure.

La base de données renseigne sur le gisement total de boues au sud de l'agglomération grenobloise :

- Production actuelle de boues récurrentes (2013) : 641 TMS/an, soit 2 569 TMB/an. La station d'épuration de Bourg d'Oisans représente 89% de ce gisement ;
- Production future de boues récurrentes (2026) : 1 224 TMS/an, soit 6 120 TMB/an. La station d'épuration de Bourg d'Oisans représentera potentiellement 64% de ce futur gisement.

A terme, le gisement de boues pourrait justifier d'une plate-forme de compostage au sud de l'agglomération grenobloise, évitant ainsi à plus de 600 bennes d'être transportées sur un axe routier au trafic déjà très difficile.

Cependant, pour composter des boues, il faut aussi des co-produits. Les co-produits les plus avantageux à utiliser et généralement les plus disponibles sont les déchets verts. Or, comme le montre l'extrait de carte ci-dessous, les gisements de végétaux sur le secteur des bassins du Drac et de la Romanche sont insuffisants pour alimenter une plate-forme de co-compostage devant traiter entre 2 600 et 6 000 TMB/an de boues. En effet, le gisement en déchets verts devrait être équivalent, ce qui est loin d'être le cas actuellement.



On notera par ailleurs, qu'une partie du gisement de déchets verts est localement utilisée par des agriculteurs pour du compostage à la ferme. Le gisement apparaissant sur la carte ci-dessus, n'est donc pas entièrement disponible.

Le Département de l'Isère estime à 500 tonnes par an maximum le gisement de déchets verts mobilisables pour du compostage de boues sur le secteur de La Mure. **Ce gisement local permet d'envisager de traiter jusqu'à 500 TMB par an de boues d'assainissement maximum.**

VI.3 Traitement des boues par séchage solaire sous serre

VI.3.1 Principe

Le procédé consiste à utiliser le rayonnement solaire comme principale énergie directe de séchage des boues pâteuses. Le principe est de sécher les boues pâteuses, en les retournant, sur une faible épaisseur, afin d'optimiser les échanges (augmentation de la surface d'échange, régulation de la ventilation et de l'énergie).

On optimise la solution en couvrant les boues par un ensemble de serres qui, en piégeant le rayonnement solaire, permettent d'augmenter la température ambiante et d'évaporer plus rapidement l'eau interstitielle contenue dans les boues.

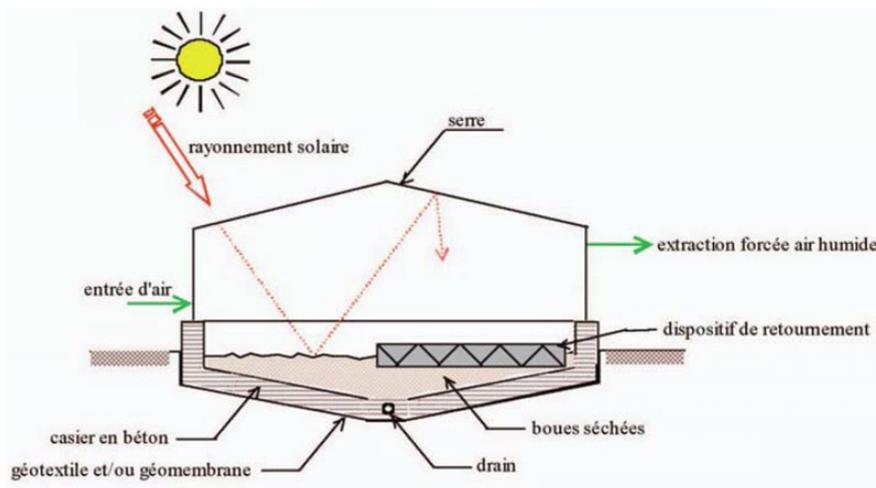


Figure 33 : Principe du séchage solaire sous serre

Le traitement conduit à l'obtention de boues sèches, souvent bien stabilisées (odeurs négligeables) et partiellement hygiénisées. Les performances de séchage sont variables d'une installation à l'autre et diminuent fortement en hiver mais on peut considérer que les volumes de boues sont divisés par 3 à 5 à l'issue du traitement.



Figure 34 : Aspect des boues solides issues de serres solaires de séchage

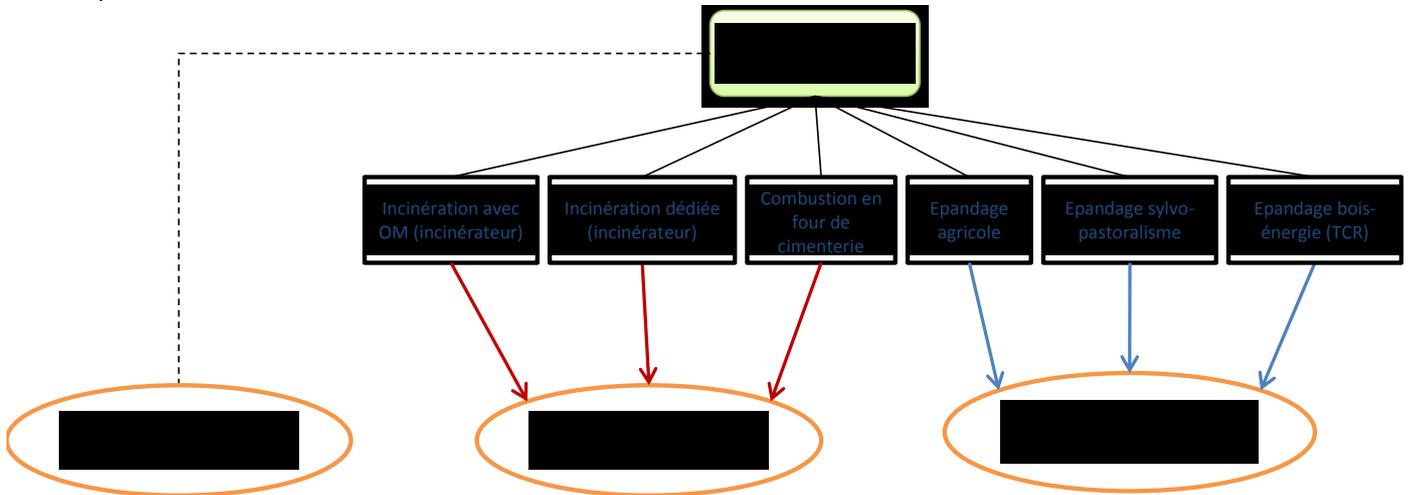
VI.3.2 Contexte réglementaire

La serre solaire représente un outil de déshydratation des boues. Si la serre se trouve sur le site de la station d'épuration pour en traiter les boues, elle est considérée comme une annexe de celle-ci. La valorisation des boues se fait selon le cadre réglementaire de la filière choisie (arrêté du 8 janvier 1998 pour l'épandage agricole notamment).

En revanche, si la serre solaire se trouve en dehors du site de la station d'épuration et qu'elle traite plusieurs origines de boues, l'installation peut être assimilée à une ICPE et l'activité de séchage relevée de la rubrique 2791 (installation de traitement des déchets non dangereux). Il s'agit d'une activité déclarative lorsque la production de boues est comprise entre 1 et 10 T/j (soit 3 650 T/an). Le fonctionnement de l'installation relève de l'arrêté du 23 novembre 2011.

VI.3.3 Faisabilité et pertinence du séchage solaire

Le traitement des boues par séchage solaire sous serre permet l'amélioration de leur texture, l'augmentation de la capacité calorifique (en vue d'une incinération) et enfin leur stabilisation. Ceci complète l'éventail des solutions, les boues séchées peuvent être valorisées en agriculture, ou bien être incinérées avec un gain énergétique intéressant (Pouvoir Calorifique Inférieur proche de celui du charbon), ou simplement être enfouies en décharge (solution de secours).

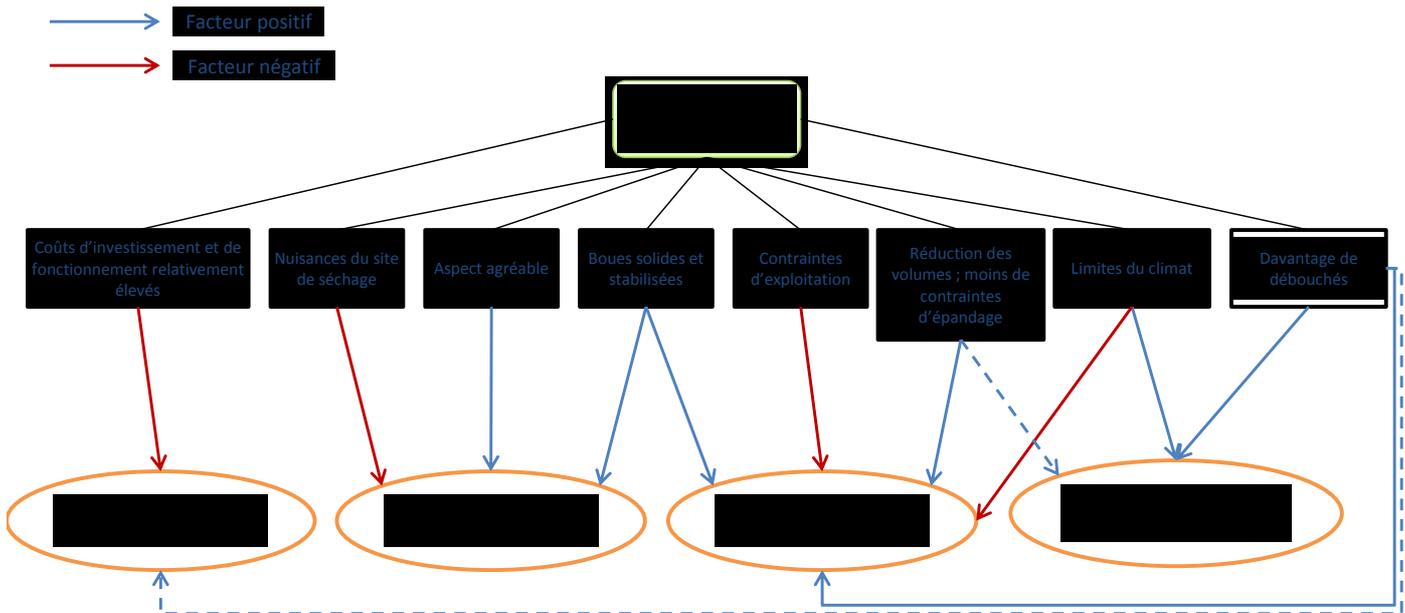


Une fois séchées, les boues conservent leur pouvoir fertilisant, toutefois légèrement atténué par une perte faible d'azote au cours du séchage. De plus, les boues sèches sont réputées pour libérer leurs éléments fertilisants un peu plus lentement que les boues brutes. Elles gardent toutefois le caractère d'engrais organique à effet court terme.

Le tableau suivant présente les avantages et inconvénients du traitement des boues par séchage solaire :

Avantages	Inconvénients
Le séchage solaire permet de réduire les volumes de boues d'un facteur 3 à 5	La densité des boues solides est parfois basse (entre 0,4 et 0,7) => difficultés d'épandage, envols, poussières
Les boues séchées sont stabilisées => Meilleure acceptabilité de la part des agriculteurs et des riverains	Gestion du risque incendie au niveau de la serre et du stockage (poussières, atmosphère explosive...)
Les boues séchées sont partiellement hygiénisées => Maîtrise des risques sanitaires	Gestion des odeurs au niveau de la serre
L'aspect des boues séchées est moins repoussant que celui des boues brutes	Seules les boues pâteuses à près de 20% de matières sèches peuvent faire l'objet d'un séchage solaire (les boues fluides en sont exclues)
Les boues étant solides et stabilisées, les contraintes d'épandage sont plus souples (arrêté du 08/01/1998) => Plus de débouchés car davantage de surfaces épandables	La granulométrie des boues solides est parfois inadaptée aux contraintes d'utilisation de certaines cimenteries
Les boues solides peuvent suivre facilement une voie de valorisation énergétique => Augmentation des débouchés	Le séchage conjoint de plusieurs origines différentes peut poser problème (tassements, amas...)
Les boues étant solides, elles peuvent être directement évacuées en centre d'enfouissement, en cas de problème avec la filière de valorisation agronomique	L'efficacité du séchage solaire repose sur de bonnes conditions climatiques.

Le tableau comparatif avantages/inconvénients peut être représenté schématiquement ainsi :



VI.3.4 Application de la technique au département de l'Isère

Nature des boues sèches de serre solaire

Alors que le compost devient un produit et un amendement organique stable, les boues séchées par serre solaire, conservent un statut de déchet et d'engrais organique.

Débouchés pour les boues sèches de serre solaire

Du point de vue de la valorisation agronomique, le débouché essentiel reste l'utilisation des boues en substitution des engrais chimiques employés par les agriculteurs qui peuvent compter sur un apport conséquent en azote et en phosphore (50 kg/ha pour chacun des éléments suite à un épandage d'une dose de 4 TMB/ha).

Considérant le fait que les volumes de boues sont divisés par 3, voire 5, l'empreinte carbone liée au transport des boues sur de longues distances devient moins lourde. Le trafic des poids lourds et l'usure de la chaussée sont amoindris.

Par ailleurs, les boues solides peuvent être valorisées énergétiquement car elles disposent d'un Pouvoir Calorifique Inférieur proche de celui du charbon (soit près de 3 500 kcal/kg MS).

Le département de l'Isère compte deux cimenteries appartenant à la société Vicat : celle de Sain- Egrève et celle de Montalieu-Vercieu. La première peut valoriser des boues sèches par combustion via sa tuyère. Les deux cimenteries ne peuvent accepter de boues issues de serres solaires à cause de leur granulométrie et du fait que l'alimentation doit se faire en camion souffleur. Pour information, la cimenterie de Créchy (Allier) accepte des boues de serre solaire.

La valorisation par l'épandage ou l'incinération sont donc à privilégier pour les boues traitées par sécheur solaire.

Ensoleillement, chaleur

L'autre condition importante de faisabilité de la technique de séchage solaire sous serre concerne l'ensoleillement. En dehors du Haut Grésivaudan qui bénéficie d'un micro-climat avantageux, le département de l'Isère est insuffisamment ensoleillé. La technique de séchage solaire sous serre ne doit donc être envisagée qu'avec un plancher chauffant afin de compenser la chute des températures et de la luminosité durant l'hiver.

Installations existantes en Isère

La station d'épuration du Touvet est dotée d'une serre de séchage solaire. Cet équipement permet d'obtenir des boues d'une siccité allant de 75% (en hiver) à plus de 90% en été. Actuellement, les boues qui y sont produites et séchées sont traitées par compostage. Cela correspond donc à un « double-traitement » générateur de gaz à effet de serre, même si le transport des boues sèches (volumes diminués) minimise cet aspect.

VI.3.5 Le séchage solaire sous serre dans les scénarios

Au regard du nombre d'installations de compostage existantes en Isère, le séchage solaire sous serre n'est pas une technique à favoriser sur le département, qui d'une manière générale ne bénéficie pas d'une chaleur et d'une durée d'ensoleillement suffisants :

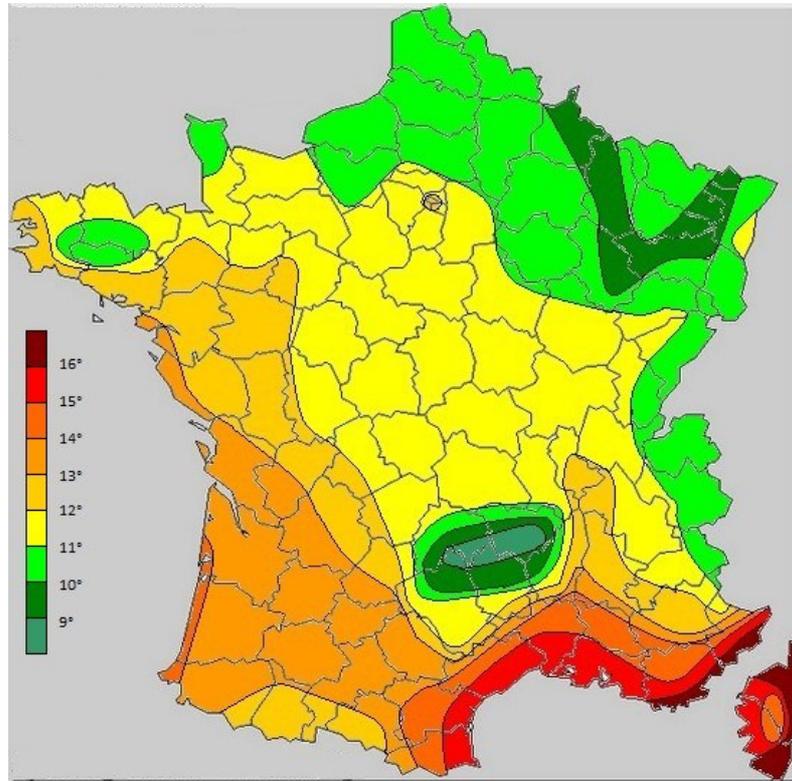


Figure 35 : Moyennes annuelles de températures en France - Source : Météo France

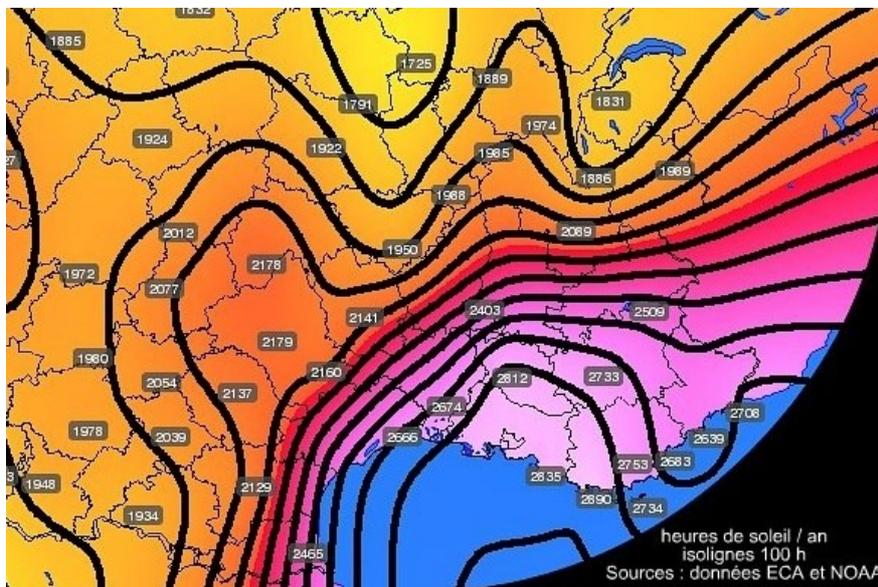


Figure 36 : Durées moyennes d'ensoleillement dans le sud de la France - Source : Météo France

Les secteurs du haut Grésivaudan et de la vallée du Rhône ayant les conditions météorologiques les plus favorables sur le département n'ont pas la nécessité d'un nouvel équipement.

En ce qui concerne l'installation existante du Touvet, la valorisation agronomique directe des boues séchées devrait être privilégiée lors du prochain contrat d'affermage.

VI.4 Traitement des boues par méthanisation

VI.4.1 Principe

La méthanisation ou digestion anaérobie est un procédé biologique qui se réalise par fermentation méthanique des boues dans un digesteur en l'absence d'oxygène ; la méthanisation implique 4 phases distinctes : l'hydrolyse, l'acidogénèse, l'acétogénèse et la méthanogénèse, ces deux derniers processus étant combinés.

La méthanisation se traduit par une dégradation importante des matières organiques (de 30 à 60% selon les cas) avec production simultanée de biogaz dont une partie est constituée notamment de méthane (CH_4), gaz à forte valeur énergétique qui peut être converti après traitement soit en énergie calorifique soit en énergie électrique.

A l'issue du procédé de méthanisation, la dégradation de la matière organique des boues générera donc :

- Une fraction gazeuse appelée biogaz dont la composition est fonction de la nature intrinsèque des boues : vapeur d'eau, méthane, gaz carbonique et différents composés (ammoniac, hydrogène sulfuré, ...)
- Un reliquat de boues appelées digestat en principe fortement minéralisée, mais liquide (4 à 6 % de siccité).

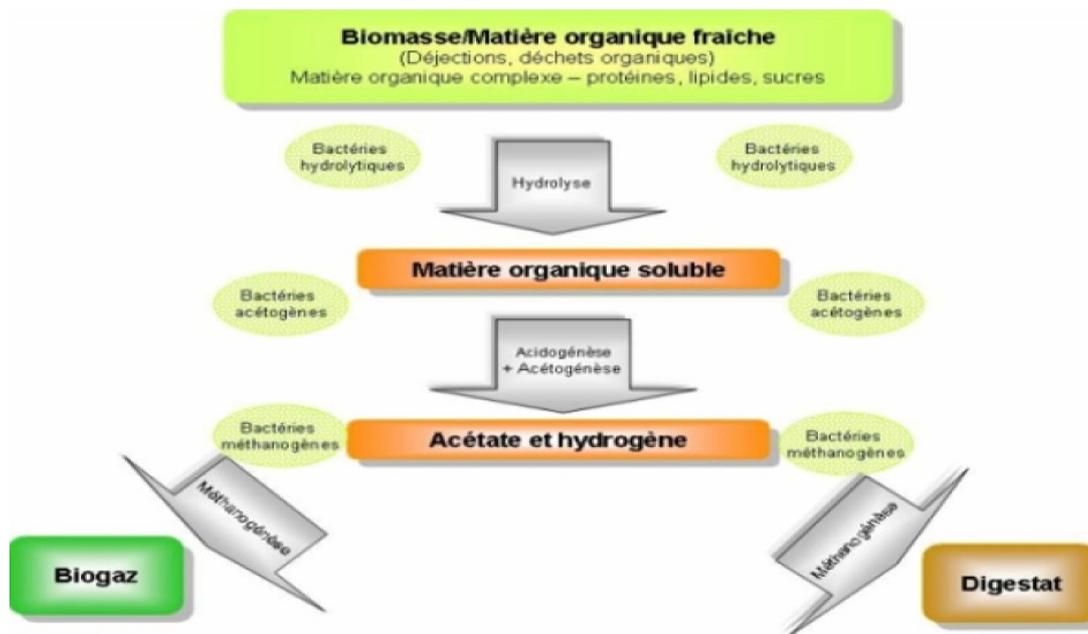


Figure 37 : Processus de fermentation

Conditions techniques de mise en œuvre

Les boues issues des stations d'épuration (biologiques ou secondaires, physico-chimiques ou primaires) ont généralement une siccité de l'ordre de 4 à 6% (20% maxi selon les procédés) et peuvent être éventuellement complétées par des déchets organiques.

Après un stockage intermédiaire (pour l'hydrolyse notamment) les boues sont introduites dans un digesteur brassé et chauffé, avec un temps de séjour de l'ordre de 20 à 30 jours et une charge volumique appliquée (rapport entre la quantité de matières volatiles – assimilées aux matières organiques - et le volume du digesteur) de l'ordre de $1,5 \pm 0,5 \text{ kg MV/m}^3/\text{j}$.

Pour que les réactions de méthanisation soient effectives, il faut respecter plusieurs conditions :

- Le maintien d'une température adéquate, 35°C (mésophile) ou 55°C (thermophile) selon les procédés appliqués ;
- Le maintien d'un pH proche de la neutralité ;
- Un équilibre en nutriments azotés et phosphorés des boues conformes (ratio en général de C/N/P = 100/5/1), avec éventuellement la nécessité d'apport en oligo-éléments.

A l'inverse, il existe des facteurs limitants susceptibles de freiner ou d'inhiber les mécanismes de méthanisation qui dépendent de la qualité des boues en amont : on citera principalement de fortes concentrations en chlorures ou soufre, et dans une moindre mesure certains métaux lourds.

Traitements annexes

Il est important de noter que le traitement des boues par méthanisation n'est qu'un maillon d'une chaîne globale de traitement qui devra comprendre :

- Un stockage préalable des boues, avec modification du conditionnement préalable si besoin (4 à 6% de siccité visé), régulation de pH et apports en nutriments si nécessaire ;
- Le traitement des digestats de méthanisation qu'isera fonction du choix de la filière ultime d'élimination des boues.

Par ailleurs le procédé même de méthanisation implique un traitement plus ou moins poussé du biogaz, en fonction de sa composition : on citera principalement les opérations de séchage (vapeur d'eau) et de désulfuration (hydrogène sulfuré) du biogaz.

Nature des boues digérées

Un des intérêts de cette filière est de réduire considérablement le volume des boues, notamment par rapport aux filières classiques dites de « stabilisation aérobie »: 30 à 40% du volume brut en général, et jusqu'à 50-60% pour les boues « fraîches » de type physico-chimiques très organiques (cas de l'industrie agro-alimentaire).

A l'issue du procédé de méthanisation, les digestats produits se caractérisent par une valeur agronomique moyenne, avec :

- En points positifs, une hygiénisation partielle avec une réduction importante des germes pathogènes et une transformation de l'azote organique en azote ammoniacal plus assimilable pour les cultures.
- En points négatifs, ces boues ont une forte proportion de matières minérales, restent potentiellement instables (risques de développement d'odeurs) et d'une texture médiocre rendant difficile leurs traitements ultérieurs (procédés de séchage mécanique notamment). Les boues digérées restent un déchet.

Production d'énergie

Le second avantage du procédé de méthanisation réside dans la transformation du biogaz, après traitement, en énergie valorisable : cogénération (électricité), production de chaleur ou de froid, injection du biométhane dans le réseau de gaz naturel, production de bioGNV (Gaz Naturel Véhicule).

La production de méthane est fonction du pouvoir méthanogène des boues brutes (et donc de leurs caractéristiques intrinsèques) et de la teneur en méthane du biogaz en résultant.

A titre informatif, les ratios de production en méthanisation des boues se situent entre 0,6 et 0,7 m³ de biogaz produit/tonne de Matières Organiques éliminées ; le biogaz étant constitué par ailleurs de 65 à 70% de méthane (CH₄), la production finale est donc de l'ordre de 0,39 à 0,49 m³ de CH₄/tonne de M.O. éliminée.

Le potentiel énergétique du biogaz produit sera compris entre 6,5 et 7 kWh/m³ avec, après stockage dans un gazomètre, une utilisation finale de l'énergie comme suit :

- Une partie servant de combustible dans une chaudière pour le chauffage du réacteur anaérobie ou d'autres installations pendant les périodes froides en hiver ;
- L'autre partie servant à l'alimentation d'un groupe électrogène pour la production d'électricité avec un rendement de cogénération de l'ordre de 32 à 38%,
- Une injection dans le réseau de gaz naturel après traitement du biogaz en biométhane,
- Une production de bioGNV à partir du biométhane comprimé pour alimenter des véhicules adaptés.

Par ailleurs la ligne biogaz nécessitera l'installation d'une torchère pour brûler le gaz en excès, notamment en cas d'arrêts ou de diminution des besoins en valorisation.

VI.4.2 Contexte réglementaire

Enjeux et objectifs européens et nationaux

Le Plan Climat adopté le 23 janvier 2008 par la Commission Européenne a posé un premier cadre réglementaire en faveur du développement du biométhane, en fixant comme objectif d'ici 2020 :

- Le développement des énergies renouvelables à hauteur de 20% dans le mix énergétique européen ;
- Une réduction des émissions de gaz à effet de serre de 20% ;
- Un accroissement de l'efficacité énergétique de 20%.

Ces « 3x20 » ont été traduits au travers de textes réglementaires, parmi lesquels la Directive 2009/28/CE du 23 avril 2009, dite « Directive ENR ». Celle-ci assigne aux différents pays des objectifs en termes de production d'énergies renouvelables et prévoit dans le secteur des transports le recours à 10% d'énergie renouvelable dans la consommation de carburants. Elle précise également que les carburants issus de déchets et résidus comptent double dans cet objectif. A ce titre, le biométhane utilisé comme carburant est particulièrement avantageux puisqu'il est justement produit à partir de déchets.

En France, le « Grenelle de l'Environnement » a permis de décliner le cadre législatif européen et les objectifs correspondants en mesures concrètes au travers des lois dites « Grenelle 1 » et « Grenelle 2 » :

- La loi Grenelle 1, ou Loi de Programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement, adoptée le 23 juillet 2009 précise dans son article 19 que « les sources d'énergie renouvelables sont [...] l'énergie issue de la biomasse, du gaz de décharge, du gaz de stations d'épuration d'eaux usées et du biogaz. » Le biogaz, longtemps considéré comme un simple résidu issu du traitement des déchets, a donc changé de statut. Il devient aujourd'hui une énergie renouvelable à part entière, qu'il est important de valoriser de la façon la plus efficace.
- De son côté la loi Grenelle 2, ou Loi portant engagement national pour l'environnement, adoptée le 12 juillet 2010 prévoit, dans son article 92, l'instauration d'un tarif d'achat du biométhane dû aux producteurs par les fournisseurs de gaz naturel, la compensation des charges inhérentes à ce tarif par une contribution due par les fournisseurs de gaz naturel au prorata de leurs ventes, la désignation d'un acheteur de dernier recours, ainsi que l'instauration d'un mécanisme de garanties d'origine.

Le Plan d'action national en faveur des énergies renouvelables français (établi en application de l'article 4 de la directive ENR et paru en août 2010) prévoit qu'en 2020, 555 ktep (tep= tonnes d'équivalent pétrole) de chaleur seront produits à partir de biogaz (contre 86 ktep en 2009), dont une part (non précisée) par le biais de l'injection de biométhane dans les réseaux de gaz naturel.

L'installation de méthanisation

Depuis octobre 2009, la rubrique ICPE n°2781, spécifique à la méthanisation a été créée. Prévoyant à l'origine un régime de déclaration et un d'autorisation, elle inclut depuis juillet 2010 un régime intermédiaire dit d'enregistrement. Auparavant, le classement des installations de méthanisation était effectué en 2170, 167c, 322B3 ou 2730 en fonction des déchets traités.

Cette nouvelle rubrique permet une simplification et une clarification de la classification des installations et du seuil définissant le régime, ainsi qu'une prise en compte des contraintes européennes.

Ainsi, le Décret n° 2010-875 du 26 juillet 2010 (NOR: DEVP1009378D), modifiant le Décret n° 2009-1341 du 29 octobre 2009 sur la nomenclature des installations classées, publié au Journal officiel du 28 juillet 2010, ajoute le régime d'enregistrement. L'origine et la nature des déchets traités vont orienter le classement ICPE de l'unité : sont concernées par cette rubrique 2781 les installations de méthanisation de déchets non dangereux ou matière végétale brute, à l'exclusion des installations de méthanisation d'eaux usées ou de boues d'épuration urbaines lorsqu'elles sont méthanisées sur leur site de production.

Le seuil retenu entre déclaration et enregistrement est de 30 TMB/j de matières traitées, et celui entre enregistrement et autorisation de 60 TMB/j pour la rubrique 2781-1 (matières végétales brutes, effluents d'élevage, matières stercoraires, lactosérum, déchets végétaux d'IAA). La rubrique 2781-2 (autres déchets non dangereux comme les boues) ne connaît que le régime d'autorisation qui s'applique dès la première tonne.

Les arrêtés de déclaration, enregistrement et autorisation liés à cette rubrique, concernent les prescriptions d'implantation, d'analyses, d'études, de conception, d'organisation, d'information et de suivi administratif des installations, avec des précisions sur les substrats et les digestats.

Une installation traitant uniquement de boues de station d'épuration et situé sur le site d'une STEP relèvera de la loi sur l'Eau, rubrique 2110, soumise au régime de l'autorisation si la charge traitée sur la STEP est supérieure à 600 kg de DBO5/j et au régime déclaratif entre 12 et 600 kg/j DBO5.

En cas de mélange de boues, c'est de nouveau la rubrique ICPE 2781-2 qui s'applique.

La gestion du biogaz

La combustion du biogaz entre dans le champ de la réglementation ICPE au titre de la rubrique 2910 B comme le précise la circulaire du 10 décembre 2003 relative aux installations de combustion utilisant du biogaz (NOR: DEVPR0300011C), ou 2910 C lorsque l'installation consomme exclusivement du biogaz provenant d'installation classée sous la rubrique 2781-1.

En effet, le Décret n° 2010-875 du 26 juillet 2010 (NOR: DEVP1009378D), modifiant le Décret n° 2010-419 du 28 avril 2010 (NOR: DEVP0921172D) sur la réglementation ICPE 2910C - combustion du biogaz, est sorti au Journal officiel du 28 juillet 2010, ajoutant le régime d'enregistrement à cette rubrique concernant la combustion de biogaz.

Les installations en dessous de 0,1 MW, ne sont pas soumises à la réglementation. Ce texte se traduit donc en règle générale par un couplage entre ICPE 2781-1 et 2910C, s'il y a déclaration pour la 2781, on est aussi en déclaration pour la 2910C, et idem pour l'enregistrement et l'autorisation.

Depuis l'arrêté du 24 juin 2014, il est possible d'injecter le biométhane dans le réseau de distribution de gaz naturel. Les tarifs de rachat du biométhane sont fixés par cet arrêté.

Règlementation applicable aux stations distribuant du biométhane

Les stations de distribution de GNV (Gaz Naturel pour Véhicules) ou biométhane carburant sont soumises à la réglementation ICPE rubrique 1413. Voici les articles de lois décrivant les prescriptions à respecter:

Arrêté du 7 janvier 2003 (NOR: DEVP0320022A) relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées soumises à déclaration sous la rubrique n° 1413 (Installation de distribution de gaz naturel ou de biogaz) de la nomenclature des installations classées. La rubrique 1413 fait référence à l'arrêté du 18 septembre 2006 (intégré dans la version consolidée) qui détaille les mesures à prendre, notamment les distances de sécurité avec les personnes et entre les différents équipements.

Cet arrêté est modifié par l'Arrêté du 7 juillet 2009 relatif aux modalités d'analyse dans l'air et dans l'eau dans les ICPE et aux normes de référence NOR: DEVP0915436A.

La réglementation ATEX (atmosphère explosive), à appliquer uniquement sur les installations fixes (les véhicules ne sont pas concernés), est définie dans un guide rédigé par l'AFGNV (Association Française du Gaz Naturel pour Véhicules). Les sources des principaux emplacements à prendre en compte sont :

- Les mises à l'évent ;
- Les fuites au niveau des raccords ;
- Les opérations de maintenance ;

Le respect de cette réglementation ATEX consiste à appliquer les consignes des guides de bonnes pratiques et à utiliser les matériels adéquats. Dans les zones à atmosphères explosives, le matériel électrique devra être conforme.

La gestion des digestats

A l'issue de la méthanisation, on obtient un digestat appauvri en matières organiques, riche en eau qui peut être pressé pour le déshydrater.

A ce jour, le digestat n'est ni homologué, ni normé. Il est considéré comme un déchet produit par une ICPE et nécessite un plan d'épandage dans le cadre de sa valorisation agricole.

Le digestat peut également être co-composté avec d'autres matières organiques et dans ce cas le compost obtenu peut être soumis à la norme NFU 44-051 (absence de boues), ou NFU 44-095 (présence de boues), ce qui lui confère alors le statut de « produit » pour lequel la responsabilité du producteur s'arrête à ce stade, alors qu'elle va jusqu'au terme de la valorisation (retour au sol) dans le cas contraire.



Figure 38 : Compost de digestats de fines de gris issus de l'usine de Tri Mécano Biologique de Montpellier

VI.4.3 Faisabilité et pertinence du traitement par méthanisation

Usage du biométhane

Le biométhane, issu de l'épuration poussée du biogaz, ouvre la voie à des valorisations différentes de ce dernier. En effet, le biogaz, brut ou après un léger prétraitement (séchage, désulfuration partielle), est généralement valorisé localement pour produire de l'électricité (rendement de l'ordre de 33%), de la chaleur (rendement de l'ordre de 85%), ou les deux par co-génération (rendement de l'ordre de 80%) et du froid (tri-génération).

En revanche, le biométhane peut subir une épuration poussée jusqu'à atteindre la qualité du gaz naturel. Lorsque sa qualité est conforme aux exigences des gestionnaires de réseaux de distribution (GrDF, Entreprises Locales de Distribution ou de transport (GrTgaz, TIGF) de gaz naturel), le biométhane peut être utilisé en substitution ou en mélange avec le gaz naturel. Sa composition et son pouvoir calorifique étant très proches de ceux du gaz naturel, sa miscibilité dans ce dernier est totale.

Le biométhane peut alors avoir les mêmes usages que le gaz naturel, à savoir :

- La production d'eau chaude ou de vapeur pour des besoins industriels ou domestiques ;
- La production d'électricité à l'aide d'un moteur ou d'une turbine à gaz ;
- La cuisson domestique ou professionnelle ;
- La carburation pour des véhicules possédant un équipement de combustion au gaz naturel (GNV, GNL).

Exploitation d'un méthaniseur

La réglementation ATEX relative aux atmosphères explosives et la nature biologique du procédé rend plus compliquée l'exploitation des méthaniseurs. Les boues contenant des composants de nature très différente, il est courant que la formation de siloxanes ou de sulfure d'hydrogène non traités endommage les équipements de valorisation.

Les retours d'expérience sur les installations de méthanisation de FFOM et OMr (Installation Amétyst à Montpellier, installation de Fos sur Mer) incitent à la prudence quant à ce type d'installation.



STEP d'Aqualine à St Marcellin, méthaniseur de boues et graisses



STEP de Fénat à Villard de Lans, méthaniseur des boues et du lactosérum

Figure 39 : Méthaniseurs

De nombreux dysfonctionnements de ces usines de méthanisation sont notés : colmatages, oxydations, pertes de rendement, odeurs, mouches ...). Ces problèmes génèrent des frais très importants pour y remédier. Par ailleurs, ils s'exportent dans le voisinage immédiat de l'installation (mouches, odeurs), rendent les relations avec les riverains très tendues et mettent en péril la pérennité de l'exploitation.

Le fonctionnement des méthaniseurs de boues et de déchets organiques (agro-agri) est plus simple et mieux maîtrisé, avec un recul de plusieurs dizaines d'années. De nombreux réacteurs fonctionnent de manière satisfaisante sur le territoire français. Si les rendements espérés ne sont pas toujours au rendez-vous, c'est par non-respect des paramètres de base (temps de séjour trop courts, taux de charge trop élevé, siccités trop faibles ou trop élevées selon les procédés...).

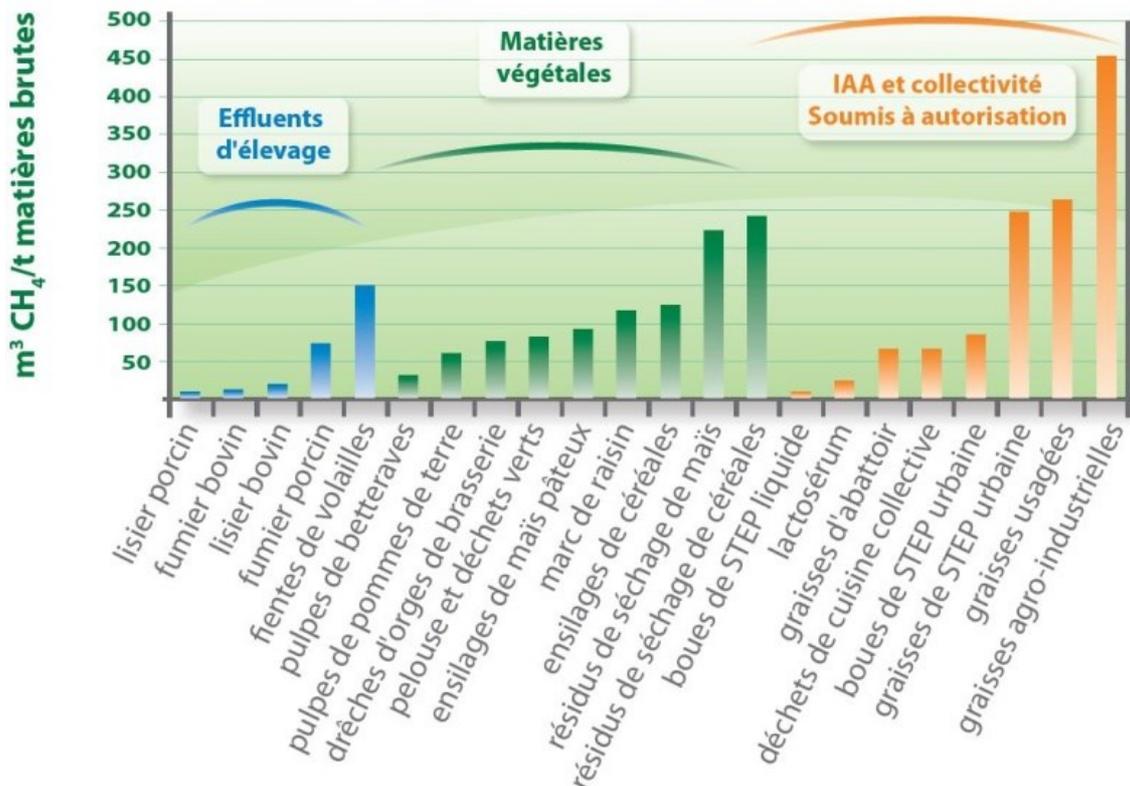


Figure 40 : Exemples de potentiel méthanogène de différentes matières (Source : Methasim 2010)

Gestion du digestat

La digestion des boues ne résout pas le devenir du digestat qui finalement, peut suivre toutes les filières de traitement qu'auraient suivi les boues non digérées.

La première qualité du digestat est d'être stabilisé en plus de disposer d'un intérêt agronomique réel qui joue sur le court terme (azote minéral important) ce qui constitue un atout important pour les grandes cultures mais qui se révèle être une contrainte en zone de pâturage. En revanche, le compost de digestat issu de boues peut respecter la norme NFU 44-095 dont les débouchés sont ceux évoqués au chapitre II.26.

Par analogie avec la filière de valorisation agricole des boues, nous renvoyons au chapitre III.1 qui traite de la faisabilité et de la pertinence des épandages de boues (brutes, séchées ou compostées).

VI.4.4 Application de la technique de traitement en Isère

La méthanisation trouve d'ores et déjà plusieurs applications dans le département, pour le traitement de boues de stations d'épuration. Il existe 3 méthaniseurs qui produisent du biogaz à partir de ces boues (Step de Fénat-Communauté de Communes du Massif du Vercors, Step Aqualline- SIVOM de St Marcellin, Step Aquapole - Grenoble Alpes Métropole) mis en service entre 2010 et 2015.

La méthanisation permet de réduire la quantité de boues avec un intérêt d'économie énergétique par l'utilisation du biogaz pour le traitement des boues (incinération pour Aquapole, séchage thermique pour Aqualline). L'injection dans le réseau est également utilisée pour le surplus de biogaz produit par Aquapole.

La réduction du tonnage des boues par méthanisation est évaluée entre 20 et 35% en volume. La mutualisation avec d'autres déchets est parfois utilisée (lactosérum de fromagerie sur la Step de Fenat) afin d'optimiser la quantité de biogaz et donc d'énergie produite, utilisée pour le fonctionnement interne.

Les boues méthanisées peuvent suivre toutes les filières de traitement classiques, puisque la méthanisation ne constitue pas un traitement en tant que tel. Les boues d'Aqualline sont séchées par voie thermique avant épandage, les boues d'Aquapole sont incinérées et les cendres valorisées en cimenterie, les boues de Fénat sont compostées puis épandues.

D'autres projets de méthanisation de boues d'assainissement sont recensés en Isère :

- Travaux en cours dans le cadre de l'extension de la station d'épuration SYSTEPUR, porté par la Communauté d'Agglomération du Pays Viennois,
- Etude technique sur le territoire de la Communauté des Portes de l'Isère (CAPI) avec différents scénarios de gestion des déchets intégrant des gisements industriels agro-alimentaires ;
- Réflexion en cours sur le choix de traitement la filière boues sur la STEP de Chavanoz (SIVOM de Pont de Chéruy), en lien avec le projet d'agrandissement de la file eau.

Les réalisations et les projets en cours d'étude sont concentrés sur la partie nord et ouest du territoire, au détriment de la partie sud et est. Cette localisation correspond :

- Aux gisements de boues les plus importants avec les grandes agglomérations du département (celui de la STEP de Grenoble représente le tonnage le plus important),
- Aux gisements de déchets agricoles les plus importants (effluents agricoles, déchets agro-alimentaires, végétaux...),
- Aux zones d'épandage les plus favorables, de type grande culture (plaine de la Bièvre).

D'autres déchets organiques constituent une source potentielle d'énergie et sont intégrés dans des projets de méthanisation, de type agricole ou territorial. Un seul prévoit l'acceptation de boues d'assainissement sur le département.

Au final, ce sont 80 000 T/an de boues brutes qui seront traitées par méthanisation sur le département, soit 60% du gisement futur des boues (horizon 2026).

Le ratio est très élevé car il comprend les boues d'Aquapole, station dont la capacité est équivalente à 50% de la capacité épuratoire totale du département, de Systépur (agglomération de Vienne) et de la CAPI (agglomération de Bourgoin-Jallieu).

VI.4.5 La digestion des boues dans les scénarios

La gestion des boues par méthanisation est donc essentiellement prise en charge sur des projets dédiés, développés sur des stations d'épuration nouvelles ou lors d'extension. Les projets de méthanisation agricole ou territorial n'intègrent pas ou à la marge ce type de déchets. Les graisses issues d'assainissement suivent la même logique.

Cet aspect peut s'expliquer par plusieurs facteurs :

- Les contraintes réglementaires et techniques qui découlent du fait que le traitement de ces déchets issus de l'assainissement impose le recours à la rubrique 2781-2 « méthanisation d'autres déchets » sous le régime de l'autorisation dès la première tonne traitée et plus contraignante en matière d'épandage (distances limites plus sévères),
- Le potentiel méthanogène qui reste faible pour les boues alors que le gisement est important mais élevé pour les graisses dont le gisement est bien plus réduit,
- L'acceptabilité du compost et des digestats issus du traitement de déchets provenant de l'assainissement qui reste plus difficile (zones AOC, zones de production de céréales à usage alimentaire humain, pression des coopératives et des acheteurs).

Le rééquilibrage du traitement par méthanisation sur le territoire du département, qui correspond aux objectifs du Grenelle II de l'environnement et dans le respect des objectifs du schéma de gestion des boues, notamment l'objectif n° 3 de la valorisation locale des déchets, pourrait potentiellement permettre le développement de deux projets :

- Dans le bassin du Drac et de la Romanche, en limite du secteur sud grenoblois,
- Dans le Grésivaudan nord.

Ces deux structures seront de type multi-déchets pour compenser la faiblesse et la dispersion des gisements de boues sur ces zones et favoriser l'adhésion d'autres acteurs des déchets locaux (agricoles et agro-alimentaires notamment). Les deux points-clés de ces projets seront de valider :

- La valorisation du biogaz : cogénération avec utilisation de la chaleur d'été, injection en réseau,
- La valorisation agronomique des digestats.

Secteur Drac : la présence d'entreprises d'agro-alimentaires (salaisons, viandes charcuterie, minoteries), de l'abattoir de La Mure et d'agriculteurs locaux intéressés peut représenter une source de déchets favorable à l'émergence d'un projet de méthanisation. L'utilisation du biogaz, reste plus problématique en l'absence de consommateur de chaleur identifié et pérenne (centre hospitalier de La Mure en sursis). D'autres voies de valorisation de la chaleur à vocation agricole, de type séchage de fourrage, pourraient être étudiées.

Secteur Romanche : très peu d'entreprises agro-alimentaires présentes sur ce secteur et très peu d'agriculteurs rendent le développement d'un projet de méthanisation difficile. Ce secteur pourra venir se rattacher au secteur du Drac si besoin. La filière de valorisation des digestats devra être étudiée avec attention en raison notamment de la faible disponibilité d'un gisement suffisant de déchets verts tout au long de l'année pour produire du compost et les difficultés d'épandage.

Secteur Grésivaudan Nord : présence d'entreprises agro-alimentaires, dont une avec une méthanisation dédiée, plusieurs exploitants agricoles avec identification de consommateurs potentiels d'énergie et/ou de chaleur (centre nautique de Crolles, piscines de kinésithérapie, entreprises, serres horticoles, thermes, séchage de bois...). Les potentialités d'épandage sont à valider sur les secteurs agricoles et des loisirs (pistes de ski).

Point de vigilance :

Il est nécessaire de prévoir dès la phase d'étude, la filière de valorisation des digestats, notamment lorsque le débouché possible s'oriente sur une valorisation agricole. Certains secteurs peuvent faire l'objet de pressions ou de concurrences sur les surfaces disponibles pour l'épandage des digestats, et ceux d'autres produits, déchets et boues brutes. Ce point de vigilance sera également pris en compte dans la phase d'instruction des plans d'épandage des digestats.

VI.5 Traitement des boues par séchage thermique

VI.5.1 Principe

Le séchage est un transfert de masse et de chaleur visant à évaporer l'eau contenue dans les boues.

L'apport d'énergie peut se faire de trois façons :

- Séchage par conduction: l'énergie thermique nécessaire au chauffage est apportée par contact avec une paroi chauffée ; les vapeurs dégagées par le produit durant le séchage sont aspirées ou entraînées par un gaz de balayage ;
- Séchage par convection: il consiste à mettre en contact un gaz chaud et le produit ;
- Séchage par rayonnement: l'énergie est apportée au produit à sécher par des ondes électromagnétiques. Les rayonnements utilisés en séchage sont les infrarouges ou les micro-ondes.

Il existe trois types de sécheurs dont la technologie est liée au mode de transfert de l'énergie :

- Les sécheurs à contact direct : les gaz chauds sont en contact direct avec les boues, il s'agit essentiellement de séchage par convection ;
- Les sécheurs à contact indirect: le séchage se fait principalement par conduction ;
- Les sécheurs mixtes : ils utilisent à la fois les propriétés du sécheur direct et indirect ; la paroi est chauffée et l'air chaud permet l'évaporation de l'eau des boues.

Même s'il existe de nombreux procédés de séchage thermique, nous évoquerons seulement le cas du sécheur à bandes car il utilise des températures basses (entre 100 et 110 °C) pour le séchage de boues qui permettent d'éviter les pertes de valeur agronomique lorsque les boues sont soumises à de trop hautes températures (phénomène de « cuisson » des boues). De plus, cette technologie est utilisée par la seule station de l'Isère qui dispose d'un sécheur thermique.

Le sécheur à bandes est un sécheur à contact direct, il utilise la convection comme moyen de transfert d'énergie.

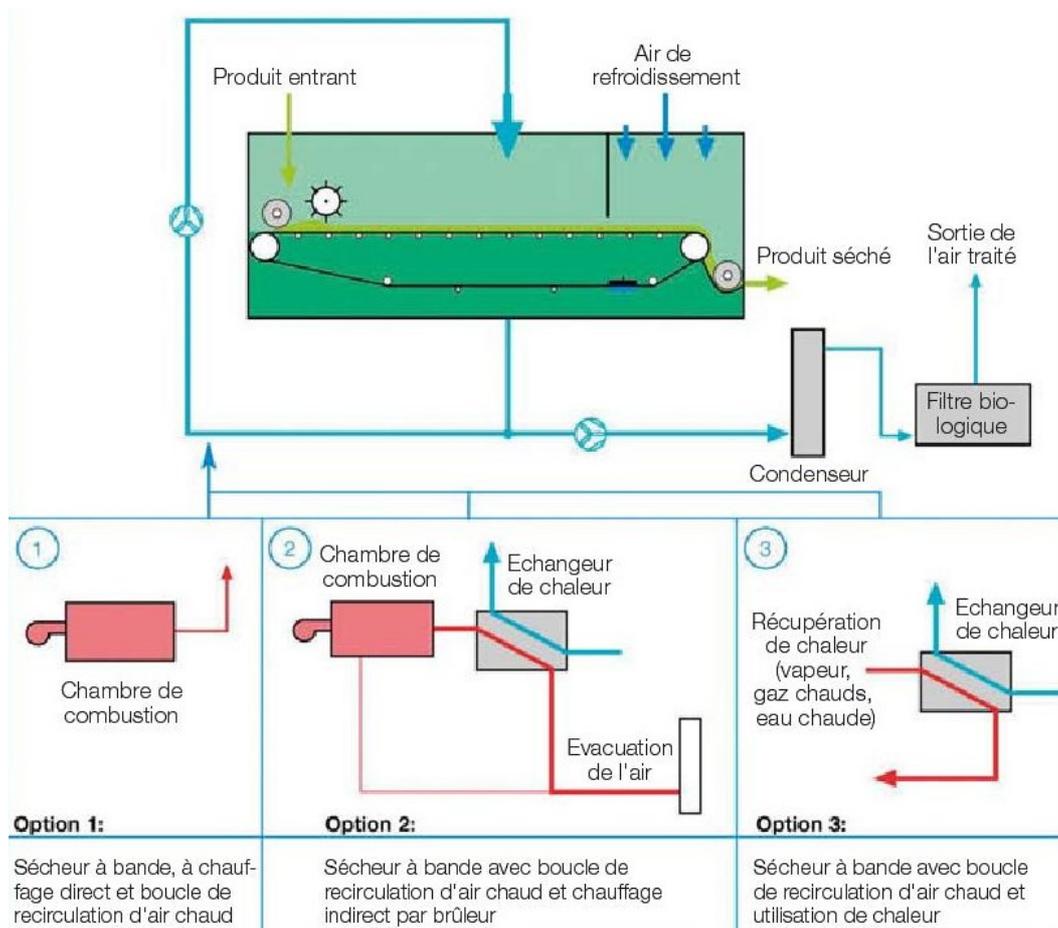


Figure 41 : Principe du séchage thermique par bandes - Source : Andritz

Les boues pâteuses sont dans un premier temps mises en forme dans une extrudeuse pour augmenter la surface d'échange. Elles sont ensuite disposées sur des bandes transporteuses où elles sont soumises à un écoulement d'air chaud parallèlement ou perpendiculairement à leur sens de déplacement.

La vapeur d'eau générée par le séchage est condensée par refroidissement. Les condensats sont épurés et les incondensables sont recyclés dans le sécheur ou renvoyés dans l'atmosphère après désodorisation.

Suite à son passage à travers la zone de séchage, le produit contient plus de 90% de MS. Une fois séché, le produit est refroidi dans la zone de refroidissement et quitte le sécheur à la fin de la bande (décharge par un convoyeur à vis) pour recirculation ou valorisation.

Le sécheur se trouve chauffé soit directement par les gaz chauds produits par la combustion de gaz naturel ou indirectement par des échangeurs de chaleur utilisant de la chaleur d'échappement de différents procédés, par exemple les gaz d'échappement des fours à ciment ou les incinérateurs. Les gaz chauds provenant du brûleur à gaz sont directement mélangés dans une chambre de combustion avec de l'air de séchage refroidi, et retournés au sécheur. Dans le cas de chaleur d'échappement, l'air de séchage est chauffé indirectement avec un échangeur de chaleur, normalement monté au-dessus du sécheur. L'air de séchage passe à travers la couche de boues humides et se refroidit de nouveau. L'excédent de vapeur résultant de l'évaporation est nettoyé moyennant le condensateur et les filtres à particules.

Les ventilateurs se trouvent en aval de la bande de séchage, et de par là, tous les composants et équipements auxiliaires en contact avec les boues à sécher sont soumis à un faible vide, ce qui prévient la décharge de poussières et d'odeurs.

La capacité de l'unité de séchage thermique doit correspondre à la capacité nominale de production de boues de la station d'épuration. Cette première est exprimée sur la base de la capacité évaporatoire de l'unité de séchage thermique.

Les boues déshydratées par un sécheur à bande forment, sans l'aide d'un traitement complémentaire, des granulés de taille comprise entre 3 et 5 mm :



Figure 42 : Aspect des granulés de boues issus de sécheur thermique – photo de droite : granulés de St Marcellin

VI.5.2 Contexte réglementaire

Plusieurs cas peuvent se présenter :

- Le sécheur thermique se trouve sur le site de la STEP et ne traite que les boues de la dite STEP : Il s'agit d'un outil de séchage de la STEP, donc soumis au régime Loi sur l'Eau de l'ouvrage d'épuration.

- Le sécheur thermique se trouve hors de l'enceinte de la STEP : il s'agit d'une ICPE dont l'activité fait référence à plusieurs rubriques de la nomenclature, avec notamment :

- * 2910 : combustion [...] de gaz naturel, de gaz de pétrole liquéfié, fioul domestique, charbon, fioul lourd, ou biomasse (issue de bois) :

- Puissance thermique supérieure à 20 MW : régime d'autorisation ;

- Puissance thermique comprise entre 2 MW et 20 MW : régime de déclaration.

- * 2791 : traitement de déchets non dangereux.

Cette dernière rubrique fait appel à l'arrêté du 23 novembre 2011 qui cadre le fonctionnement de l'installation. Le cadre réglementaire général de la valorisation agricole des boues est souvent celui de l'arrêté du 2 février 1998 modifié.

Une installation de séchage indirecte peut être soumise à la réglementation des appareils à pression (CODAP) si la vapeur est utilisée comme fluide caloporteur.

Si l'installation de séchage est située dans une station d'épuration d'eaux urbaines réglementée par la police des eaux, la chaudière devra être classée au titre des ICPE et soumise à déclaration (si la puissance thermique maximale est supérieure à 2 MW). Il y aura alors deux procédures différentes :

- Une pour la station d'épuration au titre des articles L214-1 à L214-6 du Code de l'Environnement codifiant l'article 10 de la loi n°92-3 du 3 janvier 1992 sur l'Eau ;
- Une pour la chaudière au titre des articles L511-1 et suivants du Code de l'Environnement codifiant la loi n°76-663 du 19 juillet 1976 modifiée relative aux ICPE.

VI.5.3 Faisabilité et pertinence du séchage thermique

Le séchage thermique des boues est une technique de traitement très pertinente seulement pour les STEP importantes à cause des difficultés d'exploitation de tels outils. Cependant, il y a de nombreux intérêts à équiper ces STEP d'un sécheur thermique :

- La diminution des volumes permet de faire de grandes économies de transport, surtout lorsque les débouchés sont éloignés ;
- Les boues sont stabilisées et hygiénisées, ce qui est un atout considérable pour la pérennité des solutions ;
- Elles sont solides, donc faciles à manipuler ;
- Enfin, l'éventail des solutions de valorisation s'élargit considérablement.

Cependant, le séchage thermique est une technique très consommatrice d'énergie (valeur guide : 1 000 kw.h/T d'eau évaporée), ce qui constitue un point très défavorable actuellement.

VI.5.4 Application de la technique en Isère

Actuellement, seule la station d'épuration d'Aqualline (SIVOM de Saint Marcellin) dispose d'un sécheur thermique à boues. Il s'agit d'un sécheur direct à bandes. Les boues de la station d'épuration de Vinay profitent de cet équipement qui pourrait être amélioré pour accepter les boues de Vinay sous forme pâteuse.

Dans l'attente du dépôt du plan d'épandage, les granulés d'Aqualline sont actuellement compostés sur une plateforme de compostage externalisée. Cela constitue donc provisoirement un double traitement générateur de gaz à effet de serre. Les granulés d'Aqualline seront bientôt valorisés en agriculture directement. Le SIVOM de St Marcellin envisage également d'engager une démarche d'homologation des granulés.

VI.5.5 Le séchage thermique dans les scénarios

Le séchage thermique n'apparaît pas comme une solution adaptée aux stations d'épuration en Isère car les possibilités de traitement par compostage ou de valorisation agricole directe existent localement.

VI.6 Traitement des boues par chaulage

VI.6.1 Principe

Le chaulage des boues consiste à ajouter de la chaux « vive » ou « éteinte » aux boues, avant ou après déshydratation mécanique.

La chaux est une matière généralement poudreuse et de couleur blanche, obtenue par décomposition thermique du calcaire. Chimiquement, c'est un oxyde de calcium avec plus ou moins d'oxyde de magnésium mais la désignation usuelle de chaux peut englober différents états chimiques de ce produit. On les distingue notamment dans le langage courant par rapport à leurs utilisations :

- La chaux vive est le produit direct de la thermolyse (ou calcination) du calcaire, principalement de l'oxyde de calcium (CaO) ;
- La chaux éteinte, est obtenue par la réaction de la chaux vive avec de l'eau. Elle est constituée surtout d'hydroxyde de calcium (Ca(OH)_2).

Le chaulage conduit à une forte élévation du pH (autour de 12 unités) et parfois à une réaction exothermique produisant de la chaleur (chaux vive). Ces réactions bloquent momentanément l'activité biologique (stabilisation) et détruisent les micro-organismes potentiellement pathogènes contenus initialement dans les boues (hygiénisation).

La stabilisation par chaulage connaît un développement soutenu depuis plusieurs années en raison de son efficacité vis à vis de la maîtrise des nuisances olfactives et de l'intérêt des boues chaulées pour redresser le pH des sols acides (après épandage).

VI.6.2 Méthodes de chaulage

(source : ADEME)

Le chaulage des boues peut se faire de plusieurs manières :

Chaulage de boues liquides sans déshydratation

Généralement, un traitement des boues par 10 à 20 % de chaux éteinte par rapport aux matières sèches jusqu'à obtenir un pH supérieur à 11 permet de résoudre les problèmes d'odeur lors du traitement des boues sur la station d'épuration ainsi qu'une hygiénisation et une stabilisation chimique. Ce traitement permet en outre d'augmenter la concentration des boues en sortie de l'épaississeur de l'ordre de 20 % et éventuellement d'augmenter les performances du décanteur primaire par le retour des surnageants chaulés.



Figure 43 : Photo de gauche : chaulage de boues liquides dans un silo épaisseur – Photo de droite : chaulage de boues de lagunage (source : Neutralac)

Chaulage des boues liquides avant déshydratation mécanique

La chaux peut être utilisée dans un but de conditionnement chimique des boues afin d'améliorer les performances des appareillages de déshydratation mécanique (filtre-pressé, centrifugeuse ou presse à vis). Elle agit en diminuant la compressibilité des boues et, par là même, la résistance spécifique à la filtration. La déshydratation par filtre-pressé demande l'emploi conjoint de chaux et de chlorure ferrique. Les résultats obtenus sur filtre à bandes presseuses sont pour leur part améliorés par l'emploi de chaux, en particulier au niveau des modules haute pression. Les doses de chaux employées en conditionnement avant filtre-pressé varient de 18 à 30% de chaux éteinte sur la matière sèche.

En revanche, le chaulage sur boues liquides avant passage sur filtre-bande semble délicat. Ce mode de chaulage avant déshydratation (boues à 18 % de MS) a été mis en œuvre, par exemple, sur la station de BELLEY (01) et un problème de colmatage des bandes filtrantes c'est posé au-delà d'une certaine dose d'incorporation de chaux. Un dosage plus important n'a donc pu être mis en œuvre, ce qui a généré des nuisances olfactives au stockage.

Chaulage des boues déshydratées

La stabilisation des boues préalablement déshydratées mécaniquement peut s'effectuer à l'aide de chaux vive ou de chaux éteinte. Quelle que soit la forme de chaux employée, le chaulage final des boues s'accompagne d'une stabilisation biologique du mélange grâce au blocage des fermentations, par remontée du pH. Le maintien d'un pH élevé et d'une faible humidité assure par ailleurs la pérennité de la stabilisation en prévenant toute recontamination bactérienne. Le chaulage final permet aussi l'obtention d'une siccité supérieure pour la boue en vue de la mise en tas.

Des phénomènes de granulation peuvent être observés dans le cas de chaulage sur boues très déshydratées avec utilisation d'un mélangeur à vis. L'emploi de chaux vive dans le but d'une stabilisation est plus particulièrement intéressant du fait de sa réaction d'hydratation en chaux éteinte. Cette réaction permet tout d'abord d'augmenter la siccité obtenue sur les boues (par apport de matières sèches, consommation d'eau et évaporation d'eau consécutive à l'élévation de température). Son emploi permet de contrôler la présence des bactéries pathogènes, parasites, moisissures et virus sous l'action de l'élévation de la température combinée à celle du pH. Toutefois, des conditions de mise en œuvre précises sont à respecter.

La chaux est mélangée avec la boue dans un malaxeur à raison d'une dose de 50 à 200 kg de chaux vive par tonne de boue déshydratée à 15-20 % de matières sèches, ce qui revient à des taux de traitement de 25 à 100 % de chaux vive sur la matière sèche, de manière à obtenir une boue plus ou moins structurée, avec une siccité de 25 à 40 %. Le taux moyen se situe vers 25 à 30 % CaO sur MS.



Figure 44 : Malaxeur à ailettes (permet le mélange de la chaux vive aux boues)

Chaulage de boues en cours de digestion anaérobie

La digestion anaérobie peut également être ponctuellement consommatrice de lait de chaux. En effet, l'étape ultime de digestion, appelée encore phase méthanogène, requiert un pH proche de la neutralité (6,8 à 7,4) qu'il convient souvent de rétablir, notamment au cours du démarrage du digesteur ou lors d'incidents d'exploitation tels que des surcharges organiques ou des chutes de température. En valeur moyenne, ce type d'apport de chaux reste cependant négligeable dans la teneur finale des boues

Cas particulier du chaulage mobile

En cas de problème temporaire avec les boues (pollution accidentelle ...), il peut être nécessaire d'évacuer les boues en Installation de Stockage des Déchets Non Dangereux. Or, une siccité minimale de 30% constitue l'une des conditions d'acceptation des boues par ces centres. La plupart des outils de déshydratation mécanique ne peuvent atteindre ce seuil (filtre à bandes, centrifugeuse, presse à vis ...). Lorsque la station d'épuration n'est pas dotée d'un équipement fixe de chaulage, il convient donc de réaliser ce traitement avec un outil mobile (par exemple une benne).



Figure 45 : Chaulage mobile de boues pâteuses – Source : Simon Moos

VI.6.3 Faisabilité et pertinence du chaulage des boues

Le chaulage des boues a plusieurs conséquences qu'il convient de lister :

Maîtrise des odeurs

Le chaulage apporte véritablement une réponse pour la maîtrise des nuisances olfactives fétides (composés soufrés essentiellement), à condition que le pH se situe dans une plage variant de 10 à 12. Un taux de chaulage de 30 % permet de garantir ce résultat sur 6 à 8 mois environ. Toutefois, un problème de nature sanitaire et environnementale se pose dans les conditions alcalines ainsi créées : le strippage de l'ammoniac. Ce problème est essentiellement aigu dans l'atelier de chaulage ou immédiatement après (montée plus ou moins rapide du pH en fonction du taux de chaulage). Il est accentué dans le cas de boues liquides digérées, plus riches en azote ammoniacal que des boues.

Effet hygiénisant des boues

L'élévation du pH combinée parfois à celle de la température conduit à la destruction de certains organismes potentiellement pathogènes.

Les œufs d'helminthes, comparativement aux bactéries et aux virus, montrent la plus grande résistance au traitement à la chaux. Ces micro-organismes sont uniquement sensibles à l'action prolongée d'un pH élevé des boues. Ainsi, l'efficacité du traitement dépendra de la valeur du pH initial et de la stabilisation de ce pH pendant le stockage. La valeur de ce pH devra se situer vers 12,6 après 2 heures de traitement, cette valeur garantira la constance du pH pendant une durée de 2 à 3 mois de stockage et la qualité du traitement de désinfection par la chaux. La concentration de chaux vive ajoutée devra se situer vers 30 %. Au-delà de cette concentration, aucune différence significative entre les résultats de désinfection des œufs n'est obtenue. Ce pourcentage de chaux devra être adapté en fonction du type de boues et de la siccité des boues.

Quant à la chaux éteinte, un peu moins efficace que la chaux vive, un taux un peu supérieur de chaulage (plage 30-35 % de chaux sur matière sèche) apparaît nécessaire pour maintenir le pH à une valeur de 12 pendant plusieurs mois.

Pour les boues liquides, la destruction des œufs d'helminthes, des entérocoques ou des virus du type coliphages somatiques n'est pas obtenue, même à pH 12. La qualité hygiénique des boues obtenues est cependant nettement améliorée (éradication des salmonelles notamment).

Modification de la valeur agronomique des boues

L'ajout de chaux dans les boues a trois conséquences sur la valeur agronomique des boues ou des sols qui les reçoivent :

- En ce qui concerne le phosphore, les effets du chaulage des boues sont bénéfiques sur la nutrition des cultures et leur rendement, lorsque les épandages ont lieu sur des terrains acides ;
- Le chaulage des boues induit des pertes en azote, par volatilisation ammoniacale, pertes variables, qui sont sensibles également durant le stockage. En outre, le chaulage entraîne un effet mécanique de dilution. Par ailleurs, l'épandage de boues chaulées s'accompagne de pertes par volatilisation, variables selon la concentration en ammonium et la température de l'air ;
- Les boues chaulées sont susceptibles de maintenir, voire d'élever la teneur en matières organiques du sol grâce à leur effet protecteur de l'humus stable ;
- La correction du pH du sol permet, dans les conditions où le pH du sol est très bas, un meilleur équilibre des échanges ioniques avec la plante.

Notons que l'intérêt agronomique des boues chaulées leur permet de se démarquer des autres matières fertilisantes organiques (fumiers, déjections animales) avec lesquelles elles ne rentrent donc pas en concurrence **si les sols du secteur sont acides**.

Modification de la siccité des boues

Le chaulage des boues permet d'augmenter le taux de matières sèches des boues :

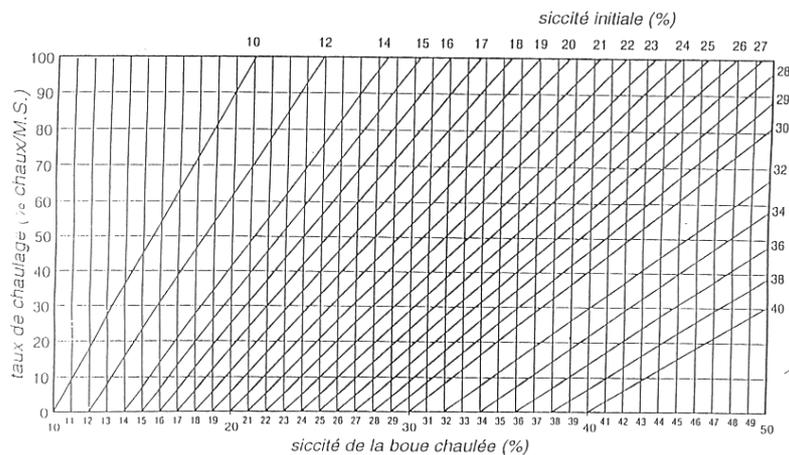


Figure 46 : Evolution de la siccité des boues chaulées en fonction de leur siccité initiale et du taux de chaulage pratiqué (Source : ADEME)

Un chaulage important permet d'atteindre le seuil de 30% de siccité (critère d'acceptation des boues en Installation de Stockage des déchets non dangereux), en cas de problème temporaire (pollution accidentelle).

Notons par ailleurs que le chaulage améliore la cohésion des boues et leur tenue en tas.

Remarque : le chaulage ne doit, en aucun cas, constituer une façon de diluer une pollution constatée dans les boues afin de les rendre conforme à la réglementation.

VI.6.4 Application de la technique en Isère

Le chaulage est une technique de traitement des boues généralement pertinente sur le territoire de l'Isère car :

- Comme le montre la carte ci-dessous, les sols y sont majoritairement acides ;
- La valorisation agronomique des boues est largement pratiquée ;
- Une grande partie du territoire se trouve en zone vulnérable. Les boues chaulées étant moins concentrées en azote (surtout azote ammoniacal), les risques de pertes en nitrates sont plus faibles qu'avec des boues brutes ;
- Le chaulage des boues, à condition qu'il ne soit pas trop important, ne bloque pas le processus de compostage. Cependant, si les boues chaulées génèrent moins de nuisances olfactives (qualité appréciable au niveau des plates-formes de compostage), cela constitue quand même un double traitement coûteux à la fois sur le plan financier mais également environnemental (production de gaz à effet de serre). Notons toutefois que le taux de chaulage peut généralement être réglé à la station d'épuration, par voie automatique.

Le chaulage des boues de papèterie est incontournable car sans cela, leur intérêt agronomique est faible.

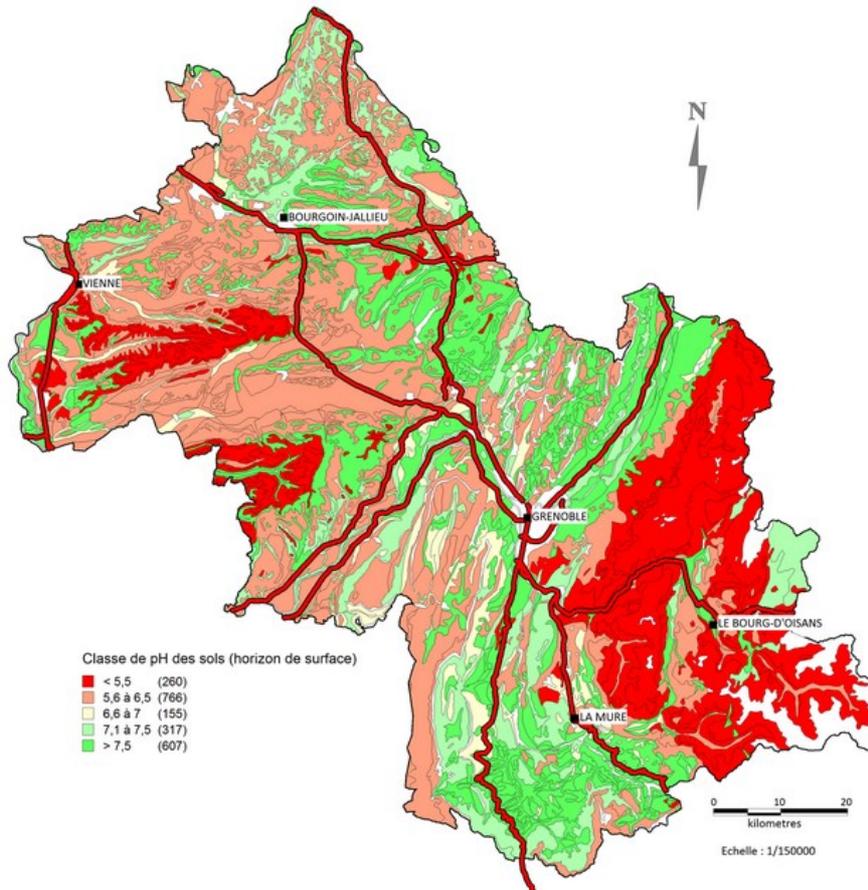


Figure 47 : Carte des classes de pH nodal des sols (horizon de surface majoritaire) Isérois - Source : Chambre d'Agriculture de l'Isère- SCSI-CA de Rhône-Alpes

VI.6.5 Le chaulage des boues dans les scénarios

Les sols isérois étant majoritairement acides (voir carte précédente), le chaulage des boues récurrentes est conseillé partout où la valorisation agricole directe est pratiquée (meilleur intérêt agronomique, blocage des nuisances ...).

- Le traitement des boues de la future STEP d'Entre Deux Guiers par chaulage est conseillé pour les raisons suivantes :
- Comme indiqué au chapitre II.2.9, la plate-forme de compostage de St Laurent du pont ne pourra probablement pas traiter les boues de la future STEP d'Entre Deux Guiers (limite de capacité et teneurs des boues en cuivre). Le chaulage des boues facilitera leur valorisation.
 - Par ailleurs, la chaux incorporée aux boues permettra d'augmenter sensiblement leur intérêt agronomique.

Remarque : le chaulage ne doit pas être un moyen de diluer une pollution constatée sur les boues afin de les rendre conforme à la réglementation sur les épandages.

La STEP de la Fouillouse va connaître une forte augmentation de sa production de boues. Le chaulage des boues doit être étudié pour faciliter leur valorisation agronomique.

Le chaulage des digestats est conseillé pour les raisons suivantes :

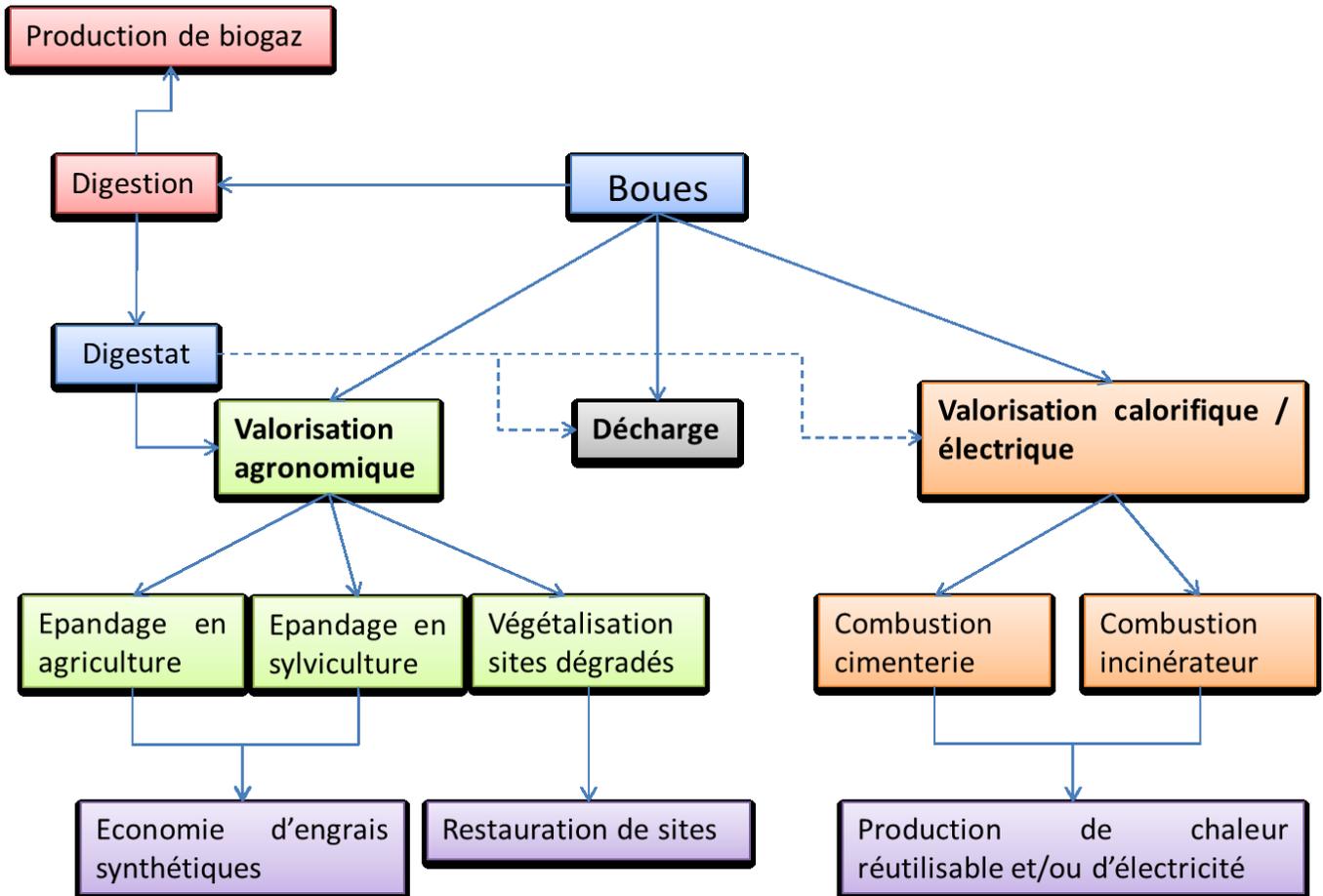
- Le niveau de siccité augmentera sensiblement ce qui permettra une légère économie au cours des transports ;
- Les nuisances olfactives au cours du transport et de la valorisation finale seront négligeables ;
- La teneur du digestat en azote minéral diminuera (valorisation agronomique plus aisées).

Le chaulage des boues est conseillé au niveau des stations d'épuration qui projettent de faire de la digestion de boues puis de la valorisation agronomique. Par ailleurs, le pH des sols Isérois étant majoritairement acide, le chaulage abouti des boues qui font l'objet d'une valorisation agricole directe est conseillé.

VII. FILIERES DE VALORISATION DES BOUES

Les boues d'épuration présentent différents atouts à partir desquels un gain peut être espéré dans le cadre d'une opération de valorisation. Ces atouts ont été mis en évidence au chapitre I.5.

La valorisation des boues ou digestats de boues peut suivre différentes filières présentées schématiquement ci-dessous :



Remarque : la mise en décharge n'est pas une solution de valorisation.

En France, la valorisation agronomique est de loin la solution la plus pratiquée. En 2008, 47% des tonnages de boues étaient épanchés directement, 26% étaient compostées puis épanchées. Seulement 19% de boues ont été incinérées et 8% mises en décharge.

VII.1 Valorisation agronomique des boues

La valorisation agronomique des boues comprend plusieurs filières :

- L'épandage sur terrains agricoles ;
- L'épandage sur pistes de ski dans le cadre d'opérations de revégétalisation;
- L'épandage en forêt selon la filière bois-énergie ;
- L'épandage sur coupe-feux et en forêt dans le cadre de la lutte contre les incendies par sylvo-pastoralisme.

Les exigences minimales des producteurs de boues sont les suivantes :

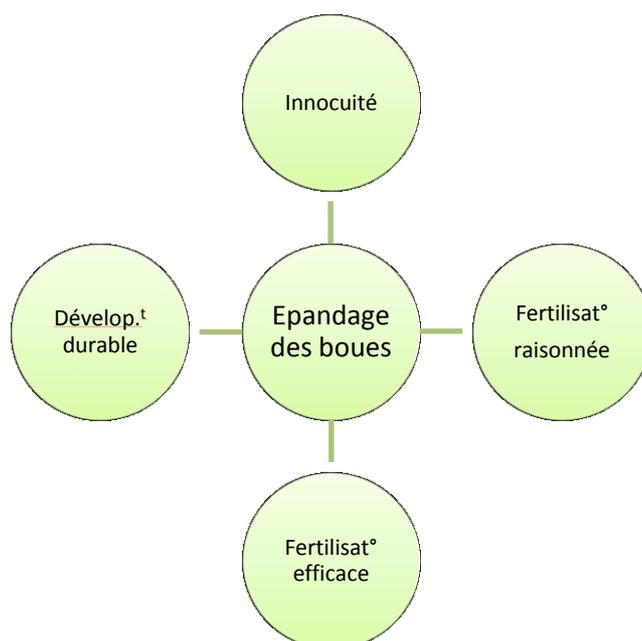
Exigences minimales pour la mise en œuvre des épandages
Réaliser chaque année les analyses de boues prévues par la réglementation en vigueur (arrêté du 08/01/98)
Les boues doivent être conformes à l'arrêté du 08/01/1998
Les boues doivent présenter un intérêt agronomique réel
La STEP doit disposer d'un stockage de 6 mois minimum de production (1 an est préférable)
Le producteur doit disposer d'une étude préalable aux épandages (plan d'épandage pour gisements > 3 TMS/an)
Le producteur doit faire remplir le cahier d'épandage et assurer le suivi des sols Pour les gisements > 32 TMS/an, un suivi agronomique est réalisé chaque année

VII.1.1 Contexte réglementaire (domaine « loi sur l'eau »)

Les principes de base du recyclage des boues de STEP par épandage sont les suivants :

- Les apports ne doivent pas dépasser les besoins des cultures mais doivent conduire à une fertilisation du sol ou une amélioration de sa qualité ;
- La pratique ne doit engendrer aucune pollution ni inconvénient direct ou indirect sur l'environnement (NO₃-, micro-polluants organiques, éléments-traces métalliques, éléments bactériologiques) ;
- Les épandages ne doivent entraîner aucun risque sur la production, ni de pertes de rendement ;
- Un engagement contractuel entre le producteur et les utilisateurs des boues doit être pris, afin de garantir la qualité des boues ainsi qu'une utilisation correcte des sous-produits.

Les grands principes de la filière de valorisation agronomique des boues détaillés ci-dessus peuvent être illustrés sur le trèfle à quatre feuilles suivant :



Divers textes régissent la pratique des épandages des boues brutes. Ils fixent un cadre précis d'utilisation, basé sur des notions techniques doublées d'une volonté de prudence :

- la loi sur l'Eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006, le Code de l'Environnement, et l'arrêté du 8 janvier 1998,
- la directive CEE de 1986,
- le Code des Bonnes Pratiques Agricoles.

Quatre points couvrant l'ensemble de la filière d'épandage sont abordés sous l'angle réglementaire : les régimes d'autorisation et de déclaration, la composition des boues, les prescriptions techniques réglementant les épandages et le stockage.

Les régimes de déclaration et d'autorisation

En application de la loi sur l'eau et les milieux aquatiques, les articles R.214-1 à R.214-5 du Code de l'Environnement (rubrique 2.1.3.0) spécifient que les épandages de boues urbaines dont la production de matière sèche serait comprise entre 3 et 800 T/an ou azote total compris entre 0,15 et 40 T/an, sont soumis à une procédure de déclaration. Dans le cas contraire, il s'agit d'une procédure d'autorisation.

Les STEP qui produisent moins de 3 TMS/an ne sont pas soumises à déclaration. En revanche, la réglementation impose le suivi analytique des boues et des sols, quel que soit la quantité épandue.

Le suivi analytique des boues

La réglementation en vigueur (arrêté du 8/01/1998) impose une traçabilité qui commence par le suivi analytique des boues et des sols.

Le nombre d'analyses de boues varie selon les quantités de boues produites et épandues chaque année :

Tableau 4 : Suivi analytique obligatoire (arrêté du 8/01/1998), à prévoir chaque année avant épandage

	Paramètres agronomiques (VA)	Métaux lourds (ETM)	Composés traces organiques (CTO)	Bore et Arsenic
Gisement de boues < 32 TMS Année de caractérisation	4	2	1	0
Gisement de boues < 32 TMS Années suivantes	2	2	0	0
32 TMS < Gisement de boues < 160 TMS Année de caractérisation	8	4	2	0
32 TMS < Gisement de boues < 160 TMS Années suivantes	4	2	2	0
160 TMS < Gisement de boues < 480 TMS Année de caractérisation	12	8	4	0
160 TMS < Gisement de boues < 480 TMS Années suivantes	6	4	2	0
480 TMS < Gisement de boues < 800TMS Année de caractérisation	16	12	6	1
480 TMS < Gisement de boues < 800TMS Années suivantes	8	6	3	0

Les paramètres à analyser dans les boues fixés par l'arrêté du 8 janvier 1998 sont les suivants :

VA = valeur agronomique (matière sèche, matière organique, pH, azote total, azote ammoniacal, rapport C/N, phosphore total, potassium total, calcium total, magnésium total, oligo-éléments),

ETM = Eléments Traces Métalliques (cadmium, chrome, cuivre, mercure, nickel, plomb, zinc),

CTO = Composés Traces Organiques (total des 7 principaux PCB*, fluoranthène, benzo(b)fluoranthène, benzo(a)pyrène)

* PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180

Remarque : la fréquence analytique est la même qu'il s'agisse de boues destinées à être épandues (arrêté du 8 janvier 1998) ou de boues destinées à être compostées puis épandues (arrêté du 12 juillet 2011).

La qualité intrinsèque des boues et composts doit permettre un usage ne présentant pas d'inconvénients, directs ou indirects, vis à vis de l'homme, des animaux et de leur environnement.

Ainsi, les arrêtés du 8 janvier 1998 et du 12 juillet 2011 fixent des seuils stricts à ne pas dépasser pour les éléments traces métalliques et organiques.

Seuls les produits répondant aux prescriptions des arrêtés du 08/01/98 ou du 12/07/2012 peuvent être utilisés en agriculture.

Par ailleurs, les sols doivent être analysés avant épandage puis après les épandages. Les paramètres analysés sont la valeur agronomique et les teneurs en ETM.

L'épandage

La réglementation cadre également les pratiques d'épandage agricole des boues : quantités destinées à être épandues, caractérisation des sols recevant les boues, cultures, périodes d'épandage.

Les doses maximales d'apports sont fixées par l'arrêté du 08/01/98 :

- Une limite de 30 TMS/ha est fixée sur une période de 10 ans (hors chaux et hors co-produit dans le cas d'un compostage) ;
- Les apports doivent être ajustés en fonction des besoins nutritifs (essentiellement en azote et en phosphore) des cultures.

Les contraintes vis-à-vis des sols sont définies par l'arrêté du 08/01/98. Les boues non stabilisées (cas des boues pâteuses non chaulées) épandues sur terre nue doivent être enfouies dans le sol dans un délai de 48 heures après les épandages ce qui rend ces épandages sur prairies impossibles.



Figure 48 : Enfouissement de boues par labour

Métaux lourds

Comme pour la composition des boues et composts, des valeurs limites pour les sols sont fixées. L'épandage est interdit sur des sols présentant des teneurs en éléments-traces supérieurs à ces seuils, de manière à ne pas augmenter une teneur initiale élevée. Des analyses de sols portant sur le paramètre de la teneur en ETM sont réalisées avant les opérations d'épandage. Un point de référence est réalisé au minimum tous les 20 ha et un par parcelle pédologiquement homogène.

pH du sol

L'épandage est interdit sur des sols dont le pH serait inférieur à 6 (sauf cas de chaulage des boues pour les sols ayant un pH > 5). Dans des sols dont le pH est inférieur à 6, les conditions physico-chimiques évoluent et entraînent une modification des liaisons entre les éléments-traces et les composants du sol. Il en résulte une plus forte mobilité de ces éléments et un risque de migration en profondeur.

Périodes où l'épandage est inapproprié et interdit

- En période où le sol est pris en masse par le gel ou abondamment enneigé, exception faite des boues solides ou compostées ;
- En période de fortes pluies ;
- Et plus généralement sur des sols dont la capacité d'absorption est déjà dépassée (sol saturé en eau) ou le serait du fait de l'épandage (boues liquides).

Distances d'isolement à respecter

L'arrêté du 8 janvier 1998 prévoit des distances à l'intérieur desquelles il est interdit d'épandre. Il s'agit des distances d'isolement. Celles-ci sont rassemblées dans le tableau ci-dessous qui traite également des boues solides séchées par serre solaire ou des boues compostées :

Tableau 5 : Distances d'isolement prévues par la réglementation

Type de boues	Elément	pente	Enfouissement immédiat après épandage	distance d'isolement
boues liquides ou pâteuses	puits/forage	< 7%	-	35 m
		> 7%	-	100 m
	berges cours d'eau / plan d'eau	< 7%	-	35 m
		> 7%	-	200 m
	Habitations, bureaux, zones de loisirs	-	-	100 m
boues solides ou compostées	puits/forage	< 7%	-	35 m
		> 7%	-	100 m
	berges cours d'eau / plan d'eau	< 7%	oui	5 m
		< 7%	non	35 m
	> 7%	-	100 m	
	Habitations, bureaux, zones de loisirs	-	oui	0 m
		-	non	100 m

L'épandage de boues solides ou compostées est beaucoup moins contraignant que pour les boues liquides ou pâteuses, du fait des distances d'isolement. Certaines zones non épandables pour des boues liquides pourraient l'être pour des boues solides ou compostées.

Contraintes liées à la couverture du sol

L'épandage est interdit en dehors des terres régulièrement exploitées, destinées à une remise en exploitation ou faisant l'objet d'opérations de reconstitution de sols.

Sur des herbages ou des cultures fourragères, un délai minimum de 6 semaines, entre l'épandage et la remise à l'herbe des animaux ou la récolte du fourrage, devra être respecté (3 semaines pour des boues hygiénisées, comme pour les boues compostées).

L'épandage est interdit en période de végétation sur les cultures maraîchères et fruitières, à l'exception des cultures d'arbres fruitiers.

L'épandage est interdit dans un délai de 18 mois avant récolte sur des terrains destinés aux cultures maraîchères ou fruitières, en contact direct avec les sols, ou susceptibles d'être consommées à l'état cru (délai de 10 mois pour des boues hygiénisées).

Les délais avant récolte ou remise à l'herbe des animaux sont moins contraignants pour des boues compostées que pour tout autre type de boues.

Cas particulier des zones vulnérables aux nitrates d'origine agricole

Une grande partie du département de l'Isère se trouve en zone vulnérable aux nitrates (voir chapitre I.6.3).

Des mesures de réduction de la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole sont prévues au niveau national (arrêté ministériel du 23 octobre 2013 modifiant l'arrêté du 19 décembre 2011 = programme d'action national) et régional (arrêté préfectoral n°14-88 = programme d'action renforcé).

Les principaux points abordés sont les suivants :

- Des périodes d'interdiction de l'épandage sont proposées en fonction du type de matière fertilisante épandue et de la culture réceptrice ;
- Une limitation des intrants azotés basée sur le référentiel régional ;
- L'enregistrement des pratiques avec un plan de fertilisation prévisionnel et un cahier d'enregistrement ;
- Une couverture végétale permanente le long de certains cours d'eau ;
- L'implantation d'une culture intermédiaire piège à nitrates (CIPAN) dans certains cas de figure.

L'épandage de boues en zone vulnérable aux nitrates est donc possible d'un point de vue réglementaire, mais cette pratique s'avère néanmoins beaucoup plus contraignante le plan technique.

VII.1.2 Cas particulier de l'épandage en forêt (filière bois-énergie)

L'article R211-44 du code de l'environnement précise que l'arrêté du 8 janvier 1998 s'applique aux parcelles boisées, publiques ou privées, à conditions que :

- Aucune accumulation excessive de substance indésirables ne puisse avoir lieu dans le sol ;
- Le risque pour le public fréquentant les espaces boisés, notamment à des fins de loisir, de chasse ou de cueillette, soit négligeable ;
- Aucune contamination de la faune sauvage ne soit causée directement ou indirectement par les épandages ;
- Aucune nuisance ne soit perçue par le public.

Dans l'attente de l'arrêté ministériel (prévu depuis 1997), les épandages en forêt font l'objet d'une autorisation spéciale, même pour les opérations qui relèvent normalement de la déclaration au titre de la rubrique 2.1.3.0 de l'article R214-1 du code de l'environnement.

En d'autres termes, même les épandages qui impliquent moins de 800 TMS/an doivent faire l'objet d'une demande d'autorisation. Cette demande doit comprendre la description d'un protocole expérimental et d'un protocole de suivi.

Remarque : il existe un guide de « recommandations pour la conception et le suivi de dispositifs expérimentaux dans le cadre d'épandages expérimentaux de boues sur parcelles boisées » coordonné par JM. Carnus (INRA). Ce guide s'adresse particulièrement aux maîtres d'ouvrages qui ont les ambitions et les moyens financiers pour un suivi environnemental fin qui sera partagé à l'ensemble des acteurs du réseau national (ERESFOR).

Dans tous les cas, il est recommandé de garder une bande témoin sans apport, pour au moins juger de l'effet sylvicole (selon les essences, croissance en hauteur ou en diamètre).

Le suivi de l'expérimentation se fera au minimum sur 3 niveaux :

- Suivi des boues (analyses selon l'arrêté du 8 janvier 1998) ;
- Suivi des sols (analyses sur points de référence selon l'arrêté du 8 janvier 1998) ;
- Suivi du peuplement forestier (état sanitaire, biodiversité du sous-bois).

VII.1.3 Bibliographie sur les épandages de boues en forêt

Sources : « Des boues en forêt » JM. Camus (INRA Bordeaux), F. Charmet (Institut pour le Développement Forestier)

Epandages de boues et écocertification.

Il y actuellement peu de références précises concernant les épandages de boues dans les documents sur la certification. Dans le système PEFC (Pan European Forest Certification) inspiré des critères d'Helsinki sur la gestion forestière durable - auquel l'IDF participe en tant que membre fondateur de l'Association Française de Certification Forestière (PEFC-France) et membre du conseil d'administration – le référentiel technique national (cahier des charges, catalogue national des indicateurs de PEFC-France, 2000), contient une mesure générale de réduction des intrants, où l'épandage des produits résiduels n'est pas nommément cité.

L'article 3d du cahier des charges de la certification PEFC demande de ne pas recourir aux engrais et aux fertilisants sauf en cas de nécessité constatée. Dans un tel cas de figure, l'engagement appelle à recourir à des alternatives efficaces autres que l'utilisation d'engrais et fertilisants de synthèse. L'esprit de l'engagement PEFC est de ne pas avoir recours aux engrais minéraux commercialisés sur le marché et souvent issus de pays lointains.

L'article 4d indique que dans l'attente d'une évolution de la réglementation, il ne faut épandre les boues d'épuration que dans le cadre de dispositifs expérimentaux légalement autorisés. Les épandages de boues sont ainsi envisagés dans le cadre du dispositif PEFC (sous conditions).



Parmi les Référentiels techniques des entités régionales déjà parus, soit environ les 2/3 des entités au jour d'aujourd'hui, l'épandage n'apparaît pas comme une pratique rédhibitoire pour la certification, ce qui ménage des ouvertures pour un débat exclusivement technique selon les types de station, de modèles de sylviculture, la nature des produits épandus et la périodicité des apports, etc...

Retour d'expérience

On dénombre plus de 300 articles scientifiques publiés au cours des 25 dernières années, dont 165 depuis 1990. La grande majorité des articles sont d'origine anglo-saxonne et concernent par ordre d'importance décroissante:

- La valeur fertilisante des boues généralement dans des contextes de plantations forestières ;
- L'évaluation des impacts sur les sols et la qualité des eaux ;
- Les effets sur la végétation, la faune et les risques sanitaires.

On trouve également de nombreuses études de cas, des articles de synthèse et plus récemment, des articles concernant la dynamique des éléments traces métalliques en sols forestiers et l'immobilisation de ces éléments par les arbres (phytostabilisation). L'ensemble des résultats scientifiques, bien qu'hétérogènes et parfois difficilement transposables d'une situation à une autre, confirme cependant et de manière unanime les conclusions partielles des quelques essais réalisés en France :

- Effets généralement positifs sur la fertilité à court et long terme et sur la croissance des arbres ;
- Effets parfois indésirables lors d'apport de fortes doses, souvent liés à des pertes massives d'azote par drainage, qui vont polluer les nappes ;
- Hétérogénéité des réponses en fonction des essences, du milieu et des types de boues ;
- Accumulation des éléments traces métalliques dans les horizons superficiels du sol ;
- Faiblesse du risque pathogène en conditions forestières.

On constate cependant que, mises à part les études concernant les sols et les eaux, peu de travaux ont été conduits sur les autres risques environnementaux liés aux modifications des phytocénoses et des zoocénoses, et aux risques éventuels liés à la contamination des produits forestiers annexes.

Sur la base de ces résultats et d'essais de démonstration, des manuels techniques et des codes de bonnes pratiques pour l'épandage des boues en parcelles boisées ont été élaborés et publiés, par exemple aux Etats-Unis (USEPA, 1995) ou au Royaume Uni (Forestry Commission, 1992) et des opérations d'épandages de boues en forêts se sont mis progressivement en place dans les années 80 et 90, notamment en Amérique du Nord, au Royaume Uni et en Australie (actuellement plus de 10000 ha de terrains forestiers concernés aux USA, Australie et Nouvelle-Zélande).

Si les premiers essais mettaient en œuvre des doses considérables au regard des normes actuelles, les quantités apportées maintenant en routine dans la région Pacific NorthWest –notamment sur douglas - se rapprochent de celles des essais français (5 à 20 t de matières sèches/ha). Les gains (2 à 72% sur 10 ans) sont plus forts semble-t-il sur le volume ou la biomasse que sur la hauteur.

Bénéfices attendus pour la production ligneuse

Si on se situe dans un contexte sylvicole intensif* visant prioritairement la production en volume de bois et de biomasse (taillis à courte rotation, peupleraies, autres plantations intensives), des effets positifs d'épandage de boues sont à attendre en matière de productivité, les bénéfices restant très dépendants des espèces considérées et des facteurs du milieu. Sur des parcelles dont les sols auront été épuisés par plusieurs rotations de résineux ou des écosystèmes particulièrement pauvres, on peut également espérer des effets bénéfiques à long terme liés à des

VII. Filières de valorisation des boues épandages et à la reconstitution des stocks d'éléments minéraux. Il convient cependant de noter que les effets d'apports faibles mais répétés de boues sur la croissance de peuplements forestiers sont relativement peu documentés.

* Certains essais d'épandage de boues en forêt dont la gestion est « ordinaire » (non intensive) montrent que les résultats sont médiocres, voire négatifs, surtout à fortes doses. Les résultats se révèlent légèrement positifs à faible dose (10 T/ha). C'est pourquoi la possibilité de l'épandage en forêt n'est évoquée que dans le cadre expérimental, sur des forêts vouées à la production de bois énergie.

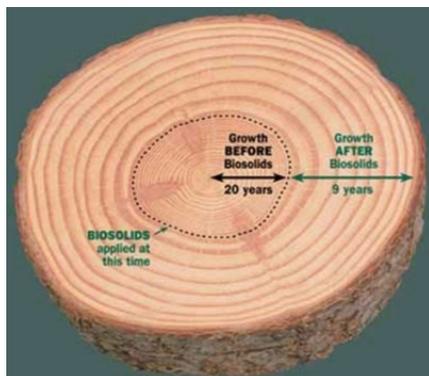


Figure 49 : Source: Rob Harison, University of Washington

Les taillis à courte rotation pour la valorisation des boues de station d'épuration

Les taillis à courte rotation (TCR) sont des cultures pérennes de bois, destinées à la production de bois énergie (principalement du saule, du peuplier, de l'eucalyptus et de l'acacia faux robinier en France). La fonction épuratrice des saules a engendré la mise en place de systèmes de traitement tertiaire des eaux usées ou d'épandage des boues d'épuration. C'est en Bretagne, pendant le projet Wilwater débuté en 1998, que ce sont développés des itinéraires techniques pour la mise en place de tels projets en France et des expérimentations sur l'efficacité épuratoire du saule.

Les TCR ne permettent pas de réduire l'emprise foncière nécessaire pour l'épandage des boues mais peuvent permettre de pérenniser un plan d'épandage. La filière sera donc réservée aux collectivités qui valorisent localement le bois des TCR et qui ont des contraintes de valorisation de leurs boues. Les quantités épandues ne sont pas supérieures à celles épandues sur des cultures annuelles si on souhaite que les équilibres entre éléments fertilisants soient respectés. Par contre, une fertilisation organique adaptée aux besoins de la plante augmente le rendement sans risque de lessivage. Les TCR offrent aussi l'intérêt de proposer un débouché transparent pour les boues sur une culture non alimentaire. Ils offrent un couvert végétal permanent qui piège les ruissellements et les nitrates. Un excès de phosphore dans les boues limite les apports, il faut donc être vigilants sur la quantité de phosphore dans l'équilibre entre les éléments présents dans les boues.

La mise en place d'une fertirrigation sur TCR nécessite une grande disponibilité foncière. L'épandage sur TCR est donc plutôt une technique extensive qui s'adapte mieux dans des petites communes rurales. 1 hectare de taillis de saule permet l'épandage de 1 à 2 tonnes de matières sèches de boues par hectare et par an, variable selon leur composition.

Le projet Wilwater en Bretagne a permis d'élaborer un itinéraire technique maîtrisé avec un coût moyen de plantation de 2 500 €/ha (préparation des terrains, plantation et entretien pendant 2 ans). Des prototypes d'épandage sur rampe surélevée ont été construits dans le cadre de ce projet. Ils peuvent s'utiliser pendant les 2 premières années d'épandage, après quoi les saules atteignent une hauteur trop importante. Les coûts de récolte restent élevés, surtout lorsque les surfaces sont petites.

Le type de sol à privilégier pour le saule correspond à un limon profond avec une réserve utile importante. Le sol doit être porteur pour permettre la récolte en saisons humides. Les taillis sont mis en place pour une durée d'environ 20 ans.

VII.1.4 Doctrine pour l'épandage de boues en sylviculture

L'épandage de boues en sylviculture ne peut concerner les forêts dont l'exploitation est destinée à la production de bois de charpente. En effet, la croissance rapide des arbres produit un bois de moindre résistance.

L'épandage de boues en forêt pour la production de bois énergie, ou de produits en bois non exigeants sur le plan de la résistance mécanique, est envisageables dans les conditions suivantes :

- Les parcelles épandues sont exploitées par un (ou plusieurs) exploitant privé qui doit signer une convention d'épandage avec le producteur de boues (la commune ou l'exploitant de la station d'épuration) ;
- Les parcelles épandues ne se trouvent pas en zone Natura 2000 ;
- L'activité d'épandage doit faire l'objet d'une étude préalable contenant un protocole expérimental et un protocole de suivi. Ces documents sont décrits ci-dessous ;
- Des précautions doivent être prises pour éviter la mise en contact du public avec les zones épandues (par exemple balisage de la zone épandue, affichage sur la parcelle, affichage en mairie). Ces éléments sont proposés dans le protocole expérimental.

Etude préalable à l'Épandage

- ⇒ Caractéristiques de l'exploitation forestière engagée dans le projet (mode d'exploitation, source de revenus, équipements mécaniques) ;
- ⇒ Caractéristiques de la zone forestière incluse dans le plan d'épandage (localisation, caractéristiques physiques, essences d'arbres présentes) ;
- ⇒ Caractéristiques des boues (valeur agronomique, teneurs en éléments traces métalliques et composés traces organiques) ;
- ⇒ Etude d'incidence (contextes climatologique, géologique, hydrogéologique hydrographique et pédologique, zones naturelles, SAGE, SDAGE, distances d'isolement, impacts de l'épandage dont la compatibilité avec l'activité touristique) ;
- ⇒ Réflexion agronomique (valeur agronomique du sol, besoins des cultures, dose d'épandage adaptée, période d'épandage adaptée, avantages de l'utilisation des boues) ;
- ⇒ Solutions alternatives.

Protocole expérimental

- ⇒ Etat initial d'arbres témoins (localisation, description précise : âge, taille, circonférence à la base, état sanitaire...) ;
- ⇒ Organisation logistique des épandages (origine des boues, mode de transport, mode d'épandage, conditions de mise en œuvre des épandages) ;
- ⇒ Mesure de protection du public (affichage en mairie, balisage du terrain, affichage sur la parcelle)



Figure 50 : Photo de gauche : localisation d'arbres témoins - photo de droite : panneau d'affichage (source : Alliance Environnement)

Protocole de suivi

- ⇒ Traçabilité des boues ;
- ⇒ Traçabilité des sols ;
- ⇒ Suivi des épandages ;
- ⇒ Suivi des arbres témoins (selon protocole expérimental) ;
- ⇒ Conclusion sur les effets liés à l'épandage des boues.

Remarque : en marge de l'épandage de boues, il est conseillé d'opter pour une forêt dont le cortège végétal est équilibré (non mono spécifique), garant de stabilité et de moindre sensibilité aux périls habituels (tempêtes, ravageurs ...).

VII.1.5 Cas particulier de la revégétalisation (pistes de ski)

Les différentes opérations de minages et de terrassement destinées à remodeler la topographie pour faciliter et sécuriser la pratique du ski conduisent, dans la majorité des cas, à une mise à nu de la roche mère et à un déficit important en matière organique. L'objectif des travaux de revégétalisation est avant tout une restauration de l'écosystème détruit par ces aménagements. Cette restauration a des finalités sécuritaires, paysagères, patrimoniales et sociales. Les enjeux principaux sont :

- Protéger rapidement les sols contre l'érosion avec l'implantation d'un couvert végétal (enracinement profond, stabilisation superficielle du sol) ;
- Favoriser la fixation du manteau neigeux qui à la fois sécurise la piste de ski et facilite le travail par les engins de damage ;
- Intégrer les pistes de ski au paysage en améliorant l'image de ces pistes en période estivale ;
- Rétablir le pâturage avec un choix d'espèce végétale de bonne valeur fourragère ;
- Restaurer la biodiversité en facilitant l'installation des espèces natives.

La revégétalisation revêt un intérêt économique pour l'exploitant de la station de ski, en permettant de mieux gérer l'enneigement :

- La neige fond moins vite sur un tapis herbeux que sur la roche nue ;
- Il est plus facile de maintenir les pistes revégétalisées ouvertes lorsque le niveau d'enneigement est faible (moins de risques de blessures, usure des surfaces glissantes moindre...) ;
- L'usure des chenilles de ratraks est moins prématurée sur des pistes revégétalisées que sur des pistes où la roche est à nue.

Le département de l'Isère est l'un des pionniers de la revégétalisation des pistes de ski au moyen de compost. Dès 2004, les travaux menés sur le domaine de l'Alpe d'Huez ont démontré l'efficacité du compost de boues dans le cadre de ces opérations (référence : *Projet d'expérimentation de revégétalisation des pistes de ski de l'Alpe d'Huez mettant en œuvre du compost de boues de STEP ; décembre 2006*, Cemagref, Agro-Développement, Fertisère).

De nombreux autres retours d'expériences sont venus confirmer l'importance de l'emploi du compost pour le reverdissement des pistes (Villard de Lans, Les Deux Alpes, Orcières Merlette, Allos, Valdeblore).



Figure 51 : Effet de l'utilisation de compost de boues dans le cadre d'une opération de revégétalisation - photo de gauche : résultat après deux hydroseedings (sans compost) - Photo du centre : résultat un an après l'emploi de compost - photo de droite : résultat deux ans après l'emploi de compost

Au niveau règlementaire, la restauration de la végétation sur les pistes de ski est une nécessité.

L'article R211-45 du code de l'environnement évoque le cas de la reconstitution ou la revégétalisation des sols grâce aux épandages et stipule que ces opérations doivent être adaptées en quantité et en qualité au but recherché et à la nature des sols.

De la même manière que pour l'épandage en forêt, la revégétalisation des pistes de ski (entre autres) doit faire l'objet de la parution d'un arrêté spécifique (prévu dès 1997).

VII.1.6 Doctrine pour l'épandage de compost de boues sur pistes de ski

Cette doctrine concerne en priorité le compost produit en filière déchets mais peut aussi s'appliquer au compost bénéficiant du statut de produit sur la base du volontariat du maître d'ouvrage de l'installation de compostage (non obligatoire dans ce cas).

L'épandage de compost sur les pistes de ski se décline en deux cas de figures :

- Opérations de revégétalisation faisant suite à des travaux lourds de terrassement (remodelage des pistes, création/réhabilitation des remontées mécaniques) ;
- Entretien des pistes.

Dans le premier cas, on cherchera à recréer un sol par l'apport massif de compost (fin ou grossier) qui sera suivi d'un concassage (passage d'un broyeur à cailloux) et d'un ensemencement (cortège floral adapté, espèces pionnières). Dans le deuxième cas, l'utilisation du compost se fera de manière similaire à une valorisation agricole.

Il est clair qu'en contexte de montagne, les distances d'isolement prévues par l'arrêté du 8 janvier 1998 qui sert de support à l'instruction des dossiers de déclaration, même s'il ne concerne que l'utilisation agricole des déchets de l'assainissement ne peuvent jamais être respectées.

Dans le cadre des opérations de revégétalisation, on cherchera, à minima, à respecter les précautions suivantes :

- Utiliser le compost le plus mature possible ;
- En haute altitude, pratiquer les épandages dès la fonte des neiges. Plus bas, cela dépendra du contexte, l'épandage sera réalisé soit au printemps, soit en fin d'été ;
- Dans tous les cas, procéder dans la foulée au concassage de la parcelle épandue par le passage d'un broyeur à cailloux qui lestera le compost et le mélangera finement à la fraction minérale du sol ainsi constitué ;
- Créer rapidement des revers d'eau (cunettes en travers de la piste) pour casser la dynamique des ruissellements. Le nombre de revers d'eau à créer dépend, entre autres, de la pente et de la sensibilité à l'érosion. L'exutoire des revers d'eau se fera préférentiellement sur une zone tampon (prairie, zone boisée) ;
- Ensemencer le plus tôt possible la zone ainsi traitée. La solution de l'hydroseeding doit être dénuée de matières fertilisantes (celles-ci étant fournies par le compost) mais doit contenir une colle cellulosique (ou similaire) qui contribuera à maintenir le sol en place ;
- Dans les zones d'altitude, renouveler l'hydroseeding au moins une fois ;
- Mettre en défend la zone traitée pendant un an (pas de pâturage des animaux, pas de circulation d'engins ni de piétons...). Pour cela une signalisation par rubalise et des panneaux explicatifs seront placés pendant la saison estivale aux endroits stratégiques.

La clé de la réussite dépend de la bonne articulation des opérations. Plus les différentes phases se déroulent de manière synchronisée plus faibles seront les risques de ruissellement de compost et d'érosion des sols. Par ailleurs, le respect de la mise en défend de la zone traitée est très important.

VII.1.7 Réponse à la problématique cuivre sur le secteur Chartreuse-Guiers

Les boues produites sur une partie de la moitié est du département (surtout sur le secteur de la Chartreuse) se distinguent par leurs teneurs importantes en cuivre, qui les rendent parfois non conformes avec la réglementation sur les épandages (arrêté du 8 janvier 1998).

Le cas du SIVOM de la Vallée du Guiers est représentatif de cette situation extrêmement pénalisante pour les maîtres d'ouvrages producteurs de ces boues et source de nombreuses interrogations car l'origine du cuivre est encore mal identifiée.

En effet, sur ce secteur qui ne se limite pas aux frontières du département de l'Isère (le département de la Savoie y connaît également cette problématique), les responsables habituels de l'enrichissement en cuivre des boues, ont pu être mis hors de cause.

L'origine du cuivre dans les boues dans le secteur Chartreuse n'est pas encore bien identifiée. Il s'agit d'un problème important pour les communes.

Un travail à l'échelle départementale peut être initié. Cette étape doit être envisagée afin de :

- Constituer un comité de pilotage compétent pour traiter de ce sujet. Il rassemblera les différents services de l'Etat et des collectivités territoriales (Départements, DDT, ARS de l'Isère et la Savoie, Maîtres d'ouvrages de stations d'épurations, syndicat gestionnaire de la plateforme de compostage...);
- Rassembler, discriminer et organiser les données en leur possession (bibliographie, analyses disponibles...);
- Interpréter les informations afin de prévoir un cadre d'investigations complémentaires, une sectorisation d'intervention et/ou un cahier des charges pour une étude spécifique;
- Aider les collectivités à améliorer la qualité de leurs boues en proposant des mesures adaptées.

L'étude doit être pilotée par un groupement de communes impactées par les problèmes de cuivre dans les boues. L'étude peut faire l'objet de financements par l'Agence de l'Eau RMC et le Département de l'Isère.

Une étude spécifique sur le secteur impacté par l'enrichissement des boues en cuivre doit être réalisée. Elle sera financée par le groupe de communes concernées par cette problématique et accompagnée par les services de l'Etat et du Département.

Remarque : les boues non conformes à cause de leur teneur en cuivre peuvent éventuellement faire l'objet d'une valorisation énergétique au sein de l'incinérateur de Chambéry (voir leurs conditions d'acceptation).

VII.1.8 Faisabilité et pertinence de l'épandage de boues en Isère

L'épandage de boues brutes, chaulées ou compostées constitue et de loin, la principale solution de valorisation des boues du département. Il s'agit du principal atout du département de l'Isère qu'il n'y a pas lieu de modifier.

Cependant, comme le montre le chapitre 1.6.5, les solutions de valorisation agronomique sont inégalement réparties. Elles se trouvent majoritairement sur le secteur de la plaine céréalière de la Bièvre.

S'agissant d'un secteur à dominance de sols acides, les boues chaulées y trouvent tout leur intérêt. Les cultures sont exploitées de manières intensives, les boues brutes apportent les éléments fertilisants nécessaires à la nutrition des plantes, en substitution des engrais minéraux commercialisés sur le marché.

Sur les secteurs Bassin du Drac, Chartreuse, Oisans, les surfaces agricoles potentiellement favorables à l'épandage sont plus rares. Il s'y trouve une agriculture d'élevage productrice d'effluents qui entre en concurrence avec les boues ou le compost de boues. Dans ces secteurs la valorisation agricole des boues est donc moins évidente. On la complètera avec les solutions de valorisation agronomique alternatives (revégétalisation, sylviculture, ...). En Isère, la revégétalisation de pistes de ski au moyen de compost de boues est une technique employée avec succès depuis de nombreuses années. Cela se fait en circuit court dans le Vercors où la station d'épuration de Villard de Lans produit des boues qui sont compostées sur place et valorisées dans le cadre d'opérations de revégétalisation sur les stations de ski locales.

En revanche, les stations de ski de l'Oisans importent, chaque année, plusieurs centaines de tonnes de compost de plates-formes de compostage distantes (Grésivaudan et plaine de la Bièvre) alors que les boues produites sur le secteur de Bourg d'Oisans font le trajet inverse.

Nous avons consulté les responsables des services des pistes de ski sur le secteur Oisans afin de leur demander leurs besoins approximatifs en compost de boues pour les opérations de revégétalisation à venir :

Stations de ski	Société exploitante	Besoin exprimé en compost (tonnes de matières brutes par an)
L'Alpe d'Huez Alpe du Grand Serre	SATA	1 000 TMB/an
Oz en Oisans et Vaujany	SPL	250 TMB/an
Collet d'Allevard	SI du Collet	Petite station (35 km) et peu de renouvellements donc peu de besoins en compost

VII.1.9 La valorisation agronomique des boues dans les scénarios

La valorisation agricole est le pilier de la gestion des boues en Isère. Toutefois, il apparaît de le ménager en adoptant les précautions suivantes :

- Stockage de boues suffisant pour faire face aux périodes où l'épandage est impossible (ne pas hésiter à prévoir 8 mois de stockage car cela assouplit considérablement la filière) ;
- Information des élus des communes concernées par les épandages de boues brutes ou de compost, avant la mise en œuvre de ceux-ci (devoir d'information qui ne constitue pas une demande d'autorisation) ;
- Communication locale soutenue entre les différents acteurs de l'épandage du site. Par exemple, pour une station d'épuration donnée, une réunion bilan annuelle rassemblant les agriculteurs, le producteur de boues et le bureau d'études est conseillée pour échanger sur l'année qui vient de s'écouler et trouver des axes d'amélioration lorsque c'est nécessaire. Les associations de protection de l'environnement et de riverains ou groupe habitants peuvent éventuellement être associés.

En complément de la valorisation agricole, **les filières alternatives de valorisation agronomique (épandage en sylviculture et revégétalisation de pistes de ski)** peuvent localement, surtout pour des petits gisements de boues, apporter une solution locale.

Le cadre réglementaire étant inexistant pour le moment, ces pratiques d'épandage pourront être menées à titre expérimental, sous réserves de respecter les conseils formulés dans le cadre de ce schéma (voir VII.1.6) et feront l'objet d'une autorisation par arrêté préfectoral.

Remarque : la revégétalisation de pistes de ski ne s'entend que pour les boues compostées uniquement.

VII.2 Valorisation énergétique des boues

VII.2.1 Principe

La valorisation énergétique des boues peut se dérouler selon 2 filières envisageables pour les boues iséroises :

- Combustion en cimenterie, en tant que combustible alternatif ;
- Incinération dans un incinérateur dédié ou non.

Dans tous les cas, il s'agit d'exploiter l'intérêt calorifique des boues (les boues sèches présentent le même Pouvoir Calorifique Inférieur que celui du charbon).

Celui-ci se trouve dans :

- Les graisses : les longues chaînes carbonées des graisses libèrent une grande quantité d'énergie calorifique lors de leur combustion ;
- La matière organique : la matière organique est le combustible principal des boues. Plus la teneur est importante, plus l'énergie dégagée sera forte.

Par ailleurs, les boues présentent les avantages suivants :

- Le caractère renouvelable de la ressource : contrairement aux combustibles fossiles, les boues présentent l'avantage de ne pas se raréfier ;
- Les quotas carbone : la production de gaz à effet de serre due à la combustion des déchets n'est pas comptabilisée dans le calcul des quotas carbone que les industriels (dont les cimentiers) doivent désormais respecter. Dans un avenir proche, ces quotas pourront être monnayés ;
- La proximité de la ressource : d'une manière générale, les cimenteries ne se trouvent jamais éloignées d'un grand centre urbain producteur de boues. C'est le cas des deux cimenteries iséroises.

Les turbines existantes générant l'électricité à partir de la chaleur générée par les incinérateurs d'ordures ménagères ne sont pas adaptées à une forte augmentation d'énergie calorifique. En d'autres termes, l'incinération des boues dans un four d'OM doit respecter un certain équilibre pour éviter les « coups de feu ».

VII.2.2 Contexte réglementaire

Textes de référence :

- Directive européenne de 1989.

Transcrite par :

- Arrêté du 25 janvier 1991 portant sur l'incinération des déchets ménagers et assimilés.

- Directive n° 94/67/CE du 16 décembre 1994 relative à l'incinération de déchets dangereux (JOCE n° L 365 du 31 décembre 1994).

Transposée en droit français par l'arrêté ministériel :

- Arrêté du 10 octobre 1996 relatif aux installations d'incinération et de co-incinération de certains déchets industriels spéciaux, (JO du 16 octobre 1996).

- Directive n° 2000/76/CE du Parlement européen et du Conseil du 4 décembre 2000 sur l'incinération des déchets (JOCE L 332 du 28 décembre 2000).

Transposée en droit français par les arrêtés ministériels :

- Arrêté du 20 septembre 2002 relatif aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets non dangereux et aux installations incinérant des déchets d'activités de soins à risques infectieux.

Et :

- Arrêté du 20 septembre 2002 relatif aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets dangereux. Deux arrêtés fixent les règles d'exploitation et les prescriptions techniques applicables aux installations d'incinération. Il s'agit de l'arrêté du 25 janvier 1991, pour l'incinération des déchets urbains et assimilés, et de l'arrêté du 10 octobre 1996 pour les déchets spéciaux.

Les teneurs limites des rejets atmosphériques polluants y sont définis en fonction de la taille de l'installation. Ces normes concernent les émissions de composés traces de type organique, métallique et pour les polluants pouvant

être rejetés par l'incinération des déchets (poussières, Cot, HCl, HF, SO₂, dioxines et furannes). Ces textes définissent aussi les prescriptions en matière d'élimination des résidus solides d'incinération (précisé dans une circulaire du 9 mai 1994 relative à l'élimination des mâchefers d'incinération des résidus urbains) et de prévention de pollution des eaux. L'admission de déchets est soumise à des contrôles et à une information préalable (prises d'échantillons, existence d'un certificat d'acceptation préalable pour lequel différentes mesures en polluants ont été faites). L'exploitant de l'incinérateur se réserve le droit d'accepter ou non les déchets au vu de ces documents et d'analyses complémentaires sans pour autant qu'il soit défini de valeurs seuils dans la réglementation. La directive n° 2000/76/CE du 4 décembre 2000 fixe les conditions d'exploitation, les exigences techniques, les valeurs limites d'émission des installations d'incinération et de co-incinération de déchets. Cette directive fusionne les dispositions relatives à l'incinération et la co-incinération de déchets dangereux et non dangereux, aujourd'hui séparées dans la réglementation communautaire. Elle remplacera les directives 89/369/CEE et 89/429/CE concernant la réduction de la pollution atmosphérique en provenance des installations d'incinération des déchets municipaux et la directive 94/67/CE concernant l'incinération des déchets dangereux, qui sont de fait abrogées depuis le 28 décembre 2005. La directive conduit à une sévèrisation des valeurs limites à l'émission dans l'air applicables aux usines d'incinération de déchets non dangereux : elle impose à ces installations les mêmes niveaux de rejets que ceux fixés pour les installations d'incinération de déchets dangereux. Elle prend en compte, dans le respect d'une approche intégrée, l'ensemble des rejets d'une installation (air, eau, déchets). L'accès à l'information du public se trouve amélioré : toutes les installations destinées à incinérer plus de deux tonnes de déchets par heure doivent publier un rapport annuel contenant les informations sur les émissions du site. Et toutes les installations de moindre dimension doivent être portées sur une liste accessible au public.

Les annexes de la directive du 4 décembre 2000 fixent les valeurs limites :

- des émissions atmosphériques pour la co-incinération de déchets (annexe II) avec des dispositions spécifiques pour les cimenteries, les installations de combustion et les autres secteurs industriels ;
- des rejets des eaux usées résultant de l'épuration des gaz de combustion (annexe IV) ;
- des émissions atmosphériques (annexe V).

Elle a été transposée en droit interne par les arrêtés du 20 septembre 2002. Les arrêtés du 20 septembre 2002 remplacent à l'horizon 2005 l'arrêté du 25 janvier 1991 et l'arrêté du 10 octobre 1996. L'arrêté du 20 septembre 2002 concernant l'incinération des déchets non dangereux apporte des modifications notables par rapport à l'arrêté du 25 janvier 1991. Il introduit en particulier une valeur limite de 0,1 ng/Nm³ pour les dioxines dans les fumées émises par l'installation, et 200 mg/m³ pour les oxydes d'azote). Les dispositions des arrêtés s'appliquent immédiatement aux installations nouvelles. Elles s'appliquent aux installations existantes à compter du 28 décembre 2005. Ces arrêtés prévoient le renforcement du suivi des émissions des usines d'incinération d'ordures ménagères existantes. Enfin, deux nouvelles normes, la première sur la caractérisation des boues et les bonnes pratiques pour leur incinération combinée avec des déchets ménagers (NF EN 13768), et la seconde sur les bonnes pratiques de leur incinération avec ou sans graisses et déchets (NF EN 13767), ont été publiées.

Prescriptions administratives et techniques :

Aucune réglementation spécifique ne régit actuellement l'oxydation des boues issues des stations d'épuration des eaux usées. Seuls les textes concernant l'incinération des déchets urbains et assimilés s'appliquent. Les installations d'incinération sont répertoriées à la nomenclature des installations classées soumises à autorisation au titre n°322-B-4.

VII.2.3 Faisabilité et pertinence la combustion des boues

Combustion en cimenterie

Les boues présentent parfois des variabilités étonnantes en PCI qui posent des problèmes de fonctionnement du four qui se répercutent sur la qualité du ciment : les variations créent des perturbations dans l'homogénéité de la flamme chargée de la clinkerisation du ciment.

Par ailleurs, la valorisation énergétique des boues comporte les effets indésirables suivants :

- Chlore : cet élément banal (présent dans le sel de table), est indésirable dans le process de fabrication du clinker. Il concurrence un autre élément indésirable présent dans certains combustibles fossiles (le soufre), qui, en l'absence de chlore, se neutralise par liaison avec les alcalins du clinker. Le chlore s'y liant aussi, plus rapidement que le soufre, ce dernier reste libre et se recombine avec d'autres composés qui finissent par tapisser les parois du four en de multiples couches concentriques, aboutissant à l'arrêt du système. Ce phénomène est également vrai dans le cyclone au niveau de la boîte à fumée.
 - ⇒ Les boues trop salées ne peuvent être acceptées.

- Chrome : ce métal est extrêmement indésirable dans la mesure où, sa forme hexavalente fait l'objet d'une limitation de sa concentration dans le ciment par les normes CE. En cas de dépassement du seuil, tout le lot de ciment incriminé est non-conforme, donc non commercialisable.
 - ⇒ Les boues riches en chrome doivent être écartées de la filière cimenterie.

- Phosphore : les composés phosphorés créent des désordres thermiques au niveau de la flamme. La chaleur n'étant pas homogène, le clinker devient de mauvaise qualité.
 - ⇒ Les boues riches en phosphore sont souvent peu appréciées par les cimentiers.

- L'eau : la présence de l'eau diminue fortement l'intérêt calorifique des boues. Par ailleurs, les boues pâteuses sont collantes et plastiques. Ce comportement convient très mal aux étapes de mélange des boues avec certains combustibles fossiles comme le petcoke. Même une fois l'ensemble broyé conjointement, l'insertion via la tuyère n'est pas homogène, les particules fines et légères seront aspirées rapidement, donc insérées en premier, alors que les parties lourdes pénétreront le four en dernier. Cela crée évidemment des variations de températures importantes dans le temps ce qui conduit à la production d'un clinker de mauvaise qualité.
 - ⇒ Les boues liquides ou pâteuses (voire solides) sont difficilement acceptées par les cimentiers.

- Les odeurs : Œuvrant dans des conditions difficiles, les ouvriers acceptent mal de subir en plus des nuisances olfactives.

Combustion dans un incinérateur

Lors du Grenelle de l'Environnement, des associations de protection de l'environnement et une coordination de médecins ont réclamé un moratoire sur la construction de nouveaux incinérateurs. Certaines associations de protection de l'environnement considèrent notamment que l'incinération constitue un frein au développement de la prévention et du recyclage.

Cette demande de moratoire n'a pas été retenue lors de la table ronde finale du Grenelle concernant les déchets. En effet, si la politique de gestion des déchets met en avant, en toute cohérence avec les principes édictés par la Commission européenne via la directive européenne sur les déchets du 19 novembre 2008, l'importance de la prévention, du réemploi, du recyclage et de la valorisation des matières issues des déchets, l'extraction de cette fraction valorisable produit fatalement des résidus qui doivent être éliminés.

L'incinération des fractions résiduelles des déchets, notamment ceux qui présentent un fort potentiel combustible, permet de produire de l'énergie et de détourner cette fraction de la décharge. Le Grenelle a bien insisté sur la nécessité d'un dimensionnement des nouvelles capacités d'incinération au plus juste des besoins et sur l'importance d'une révision des clauses contractuelles liant les collectivités aux exploitants d'incinérateurs en matière de tonnage minimal pour favoriser le développement du recyclage et du réemploi.

L'article L541-14 du Code de l'Environnement stipule au 3c du II que « *le plan départemental de prévention et de gestion des déchets non dangereux ne peut prévoir l'objectif d'un dimensionnement des outils de traitement des déchets par stockage ou incinération (la combustion en cimenterie en fait partie) correspondant à plus de 60% des déchets produits sur le territoire. Cette limite s'applique lors de la création de toute nouvelle installation d'incinération ou de stockage **ainsi quelors de l'extension de capacité d'une installation existante** ou lors d'une modification substantielle de la nature des déchets admis dans une telle installation* ».

Par ailleurs, le respect des normes de rejet, qui nécessite des équipements d'épuration très performants et un suivi en continu des rejets, permet de garantir des rejets très faibles et des impacts très limités pour la santé et l'environnement, la réglementation française respectant, voire parfois allant au delà des normes très strictes fixées par la réglementation européenne.

Les projets de création d'incinérateurs se heurtent à des oppositions locales fortes.

Les reproches faits à l'incinération sont en général de deux ordres :

- Les incinérateurs seraient polluants, en particulier par leurs rejets atmosphériques, contenant notamment des dioxines ;
- Les incinérateurs sont des équipements lourds, qui, pour être rentables, demandent à être exploités au maximum de leurs capacités et donc alimentés en déchets, ce qui n'inciterait pas à mener des actions de prévention de la production de déchets ou de recyclage-valorisation.

Notons que l'État autorise l'exploitation des installations retenues si un haut niveau de protection de l'environnement et de la santé est assuré.

VII.2.4 Application de la valorisation énergétique des boues en Isère

Combustion en cimenterie

Il s'agit d'une solution envisageable au niveau de la cimenterie Vicat située à Saint Egrève. Dans le futur, la cimenterie de MontalieuVercieu pourrait, éventuellement, être équipée pour valoriser des boues sèches.

La cimenterie de Saint Egrève dispose d'un arrêté préfectoral (n°2005-00052) lui autorisant à brûler jusqu'à 10 000 TMB/an de boues. La capacité technique réelle se situerait plutôt à 5 000 TMB/an de boues à 90% de siccité, soit un tonnage équivalent à 20 000 TMB/an de boues si la siccité était de 25%.

La cimenterie accepte des boues sèches, selon les conditions générales suivantes (extrait) :

Paramètre	Cimenterie de Saint Egrève
Granulométrie	100% < 8 mm 95% < 6 mm 10% < 0,8 mm
Siccité	> 90 % MS
Concentration en phosphore	<5% sur la MS
Concentration en Cl total	< 0,2 % sur MS
PCI sur brut	> 3 000 kcal/kg
Densité	0,35 < d < 0,65 kg/m ³
Concentration en ETM (sur MS)	Cd et Hg < 100 ppm Hg < 10 ppm
Autres	Absence de corps étrangers Absence de substances radioactives
Procédure d'acceptation	Vérification du cahier des charges Analyse d'un échantillon de boues Essai de combustion éventuel
Stockage sur site	Silo de 350 m ³
Transport des boues	Camion pneumatique Livraison en flux tendu

Remarque : ces paramètres ne sont pas exhaustifs.

Combustion dans un incinérateur dédié

Actuellement, dans le département de l'Isère, seule la station d'épuration Aquapole dispose d'un incinérateur à boues dédié.

La mise en place d'un incinérateur en Isère pourrait être source de nombreuses contraintes.

- 1- L'ordonnance du 17 décembre 2010 place la valorisation énergétique des déchets après le recyclage (qui comprend la valorisation matière) dans l'ordre hiérarchique à privilégier ;
- 2- L'article L541-14 du Code de l'Environnement (modifié par l'ordonnance du 17 décembre 2010) prévoit aux plans départementaux de prévention et de gestion des déchets non dangereux une limite aux capacités annuelles d'incinération et de stockage avec un objectif correspondant à 60% au plus des déchets produits sur le territoire. Toutefois, cette limite s'entend pour tous les déchets non dangereux du département. Or, du fait de l'existence d'une unité de valorisation organique au Broc, et probablement d'une autre à l'Ouest du département, la limite des 60% n'est pas pénalisante pour les boues ;
- 3- La création d'une nouvelle installation d'incinération se doit de s'accompagner de mesures très coûteuses en matière de traitement des fumées, d'insertion dans le paysage et de récupération de l'énergie ;
- 4- L'exploitation des incinérateurs apparaît complexe dans certains cas où il faut gérer les problèmes techniques avec les craintes des riverains ;
- 5- Dans un contexte touristique, naturel, et urbain très marqué, il n'est pas à douter que l'hostilité générale face à la création d'une nouvelle installation d'incinération se révélera très virulente en Isère.

Dans une première approche, la création d'un nouvel incinérateur dédié ou non au traitement des boues, apparaît non seulement très compliqué en Isère sur les plans techniques et financiers, mais également peu favorisé par les objectifs définis par la nouvelle réglementation nationale. Cette solution ne sera pas étudiée davantage.

Il est à noter que la cimenterie de Saint Egrève est en mesure de valoriser les cendres de combustion de boues d'un incinérateur dédié tel celui d'Aquapole. Celles-ci sont intégrées dans la crue du ciment qu'elles enrichissent en silice.

Combustion dans un incinérateur conjointement aux ordures ménagères

Actuellement, seul l'incinérateur à ordures ménagères de Trédi à Salaise sur Sanne peut être amené à traiter des boues d'épuration.

Les autres incinérateurs à ordures ménagères du département (La Tronche, Livet et Gavet, Poncharra, Bourgoin Jallieu, Saint-Egrève) ne traitent pas de boues d'épuration.

Comme le montre le gisement de boues traité à Salaise sur Sanne en 2012 et 2013, cette solution reste marginale. Les contraintes d'exploitation sont fortes (« coups de feu » si les boues sont trop sèches, production de monoxyde de carbone si les boues sont trop humides...

VII.2.5 La valorisation énergétique des boues dans les scénarios

En dehors des boues d'Aquapole qui sont brûlées dans un incinérateur dédié, la valorisation énergétique des boues dans le département de l'Isère s'appuie surtout sur la cimenterie de St Egrève (société Vicat) qui ne peut accepter que des boues de sécheur thermique.

Ainsi, dans le contexte actuel, seules les boues séchées de la station d'épuration de Saint Marcellin peuvent prétendre à la valorisation énergétique. Cela serait sans doute une bonne solution car la station d'épuration de Saint Marcellin ne dispose pas de stockage de boues lui ouvrant la possibilité d'une valorisation agricole.

Les boues non conformes en cuivre peuvent être orientées vers l'incinérateur de Chambéry (Savoie Déchets), selon ses conditions d'acceptation (boues liquides refusées).

VIII. FLUX DE GESTION DES BOUES

VIII.1 Echanges interdépartementaux

La capacité de valorisation agronomique du département de l'Isère n'étant pas infinie (voir chapitre VII.1.8), il pourrait être envisagé de limiter les échanges aux départements limitrophes. Cette mesure souvent appliquée aux ICPE dans le cadre des schémas des départements fortement importateurs de boues (exemple typique du département du Gard), se justifie par la nécessité de limiter les transports et de ménager une solution de valorisation aux boues Iséroises en priorité.

Cependant, les départements exportateurs de boues ont réalisé, ou sont sur le point de le faire, leur schéma départemental de gestion des déchets de l'assainissement. Cadrés par l'article R-211-44 du Code de l'Environnement, les schémas départementaux organiseront les flux de manière à limiter les transports et donc les exportations.

Ainsi, les flux de boues issus des départements éloignés diminueront progressivement, sans qu'il soit nécessaire de proposer une action dans ce sens au sein du schéma départemental de gestion des boues de l'Isère. Parallèlement, la production de boues iséroise, l'augmentation de « l'offre » en matières de vidange pâteuses préalablement traitées par camion concentrateurs (siccité>10%) et le rapatriement en Isère des boues jusqu'à présent exportées, combleront certainement ce déficit.

VIII.2 Flux de gestion en Isère

Le traitement des boues par une installation privée répondant à une logique de marché, aucun levier n'existe pour cloisonner les flux de gestion des boues en Isère. De toutes façons, cela n'aurait aucun sens car les boues, contrairement aux matières de vidange liquides, peuvent facilement être déshydratées, voire séchées jusqu'à un stade ultime.

Néanmoins les sites classés ICPE ont un arrêté d'exploitation qui peut limiter les volumes de déchets à traiter en fonction de leur provenance. L'étude ne démontre pas la nécessité de modifier les autorisations existantes en ce sens.

VIII.3 Inter-dépannage

En cas de problème ponctuel rendant sa solution de gestion des boues caduque (plate-forme de compostage inaccessible à cause d'un événement climatique majeur par exemple), le gestionnaire de la station d'épuration doit pouvoir se tourner vers une solution de dépannage.

La capacité importante de traitement des boues en Isère est un atout pour établir des scénarios d'inter-dépannage. Cependant, il est difficile de demander la capacité résiduelle des exploitants de plate-forme de compostage pour traiter les boues en cas de crise ponctuelle car ce chiffre est aléatoire. En revanche, la carte suivante et en Annexe 6, issue des données de la phase 1 donne des renseignements précieux :

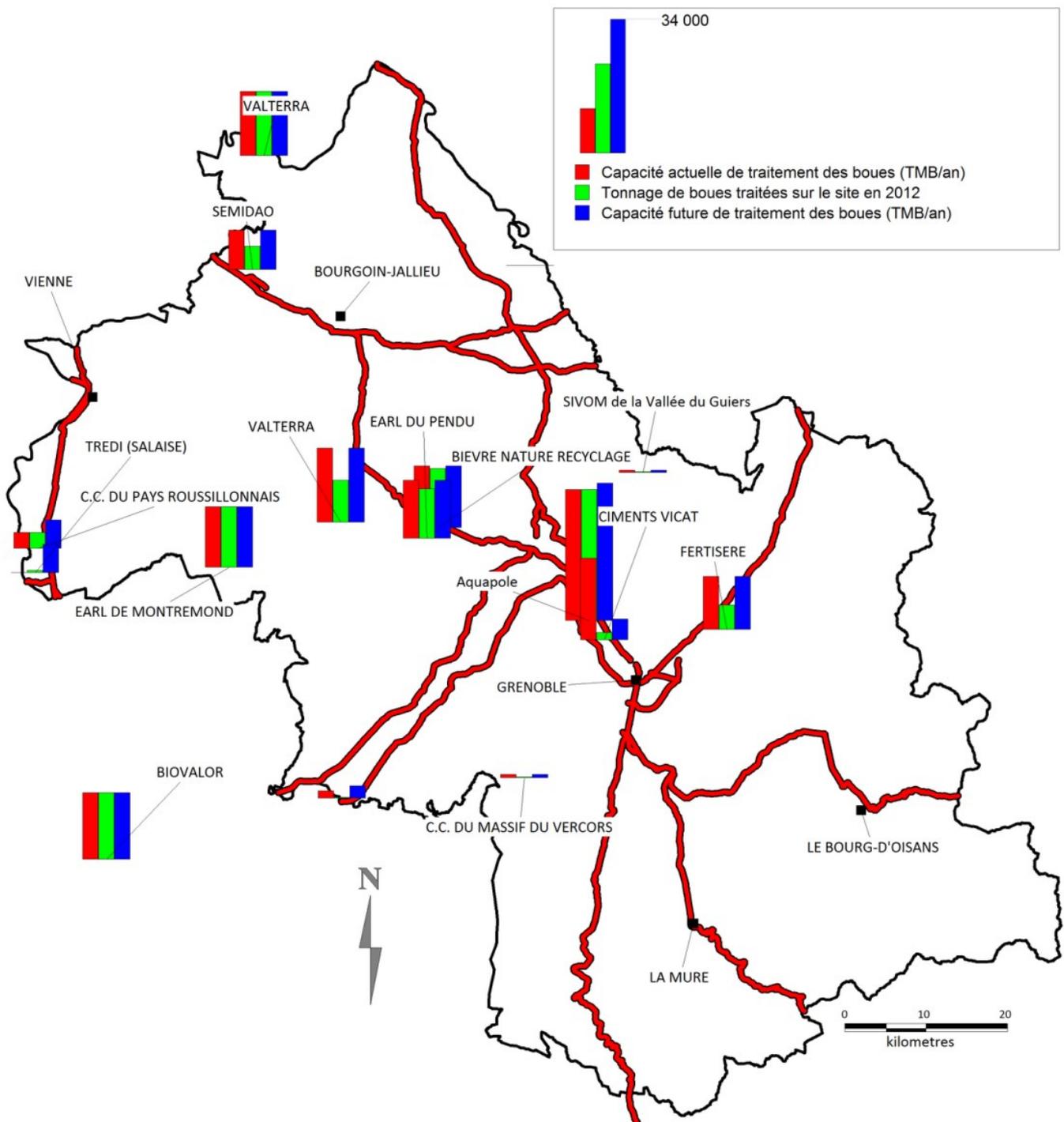


Figure 52 : Capacité de traitement et tonnages traités actuellement par chaque installation (plate-forme de compostage, incinérateur, cimenterie) en Isère

Une voir deux filières d'élimination de secours en cas de pollution des boues sont demandées aux unités de méthanisation (par le biais de la règlementation ICPE).

La différence entre les barres rouges et vertes donne une idée de la « marge de manœuvre » du site de traitement correspondant.

Les marges de manœuvre potentielles de chaque site de traitement ont été chiffrées approximativement à partir de ces écarts, et sont synthétisés dans le tableau suivant et exprimées en tonnes de matières brutes annuelles :

Exploitant	Commune	Capacité de traitement maximale	Tonnage moyen traité actuellement	Marge de manœuvre
C.C. DU MASSIF DU VERCORS	Villard-de-Lans	1000	382	618
BIEVRE NATURE RECYCLAGE	Sillans	15000	14588	412
EARL DU PENDU	Izeaux	14000	12000	2000
SYNDICAT INTERCOMMUNAL DES EAUX DES ABRETS S.I.E.	Avenieres (Les)	0	0	0
C.C. DU PAYS ROUSSILLONNAIS	Salaise-sur-Sanne	4680	3782	898
DAUPHINE COMPOST	Cote-Saint-Andre (La)	18000	10259	7741
CONFLUENCE AMENDEMENTS	Anthion	15700	15540	160
EARL DE MONTREMOND	Saint-Barthelemy	14800	14746	54
FERTISERE	Villard Bonnot	13000	5869	7131
SIVOM de la Vallée du Guiers	St Laurent du Pont	750	290	460
SEMIDAO	Saint Quentin Fallavier	9722	5674	4048
SMABLA	St Nazaire en Royans	1739	199	1540
	TOTAL	108 391	83 329	25 062

La marge de manœuvre globale apparait largement suffisante pour faire face à une situation de crise, à condition que :

- Les boues soient pâteuses (éventuellement solides) ;
- Les boues soient conformes à la réglementation et de bonne qualité.

Par ailleurs, il faut noter que la plate-forme de compostage de Salaise sur Sanne (Communauté de Commune du Pays Roussillonnais) verra sa capacité de traitement augmenter fortement en 2017-2018. Elle passera de 4 680 TMB/an (boues à 18% de siccité) à 7 000 TMB/an (boues à 21% de siccité).

IX. SCENARIOS DE GESTION DES BOUES

IX.1 Orientations validées du schéma départemental à l'horizon 2020

IX.1.1 Valorisation directe des boues issues de sécheurs solaire ou thermique

Description de cette orientation

Le traitement de boues par séchage solaire sous serre ou séchage thermique améliore fortement les conditions de valorisation agronomique et de valorisation énergétique. En effet, les boues sont sèches, facilement manipulables, et généralement stabilisées. Les volumes sont réduits et le pouvoir calorifique inférieur des boues est intéressant. Cependant, le coût du traitement de séchage étant important, il convient de ne pas rajouter une étape supplémentaire de traitement par compostage avant une éventuelle valorisation agronomique finale.

Equipements concernés

Stations d'épuration de Saint Marcellin (sécheur thermique) et du Touvet (sécheur solaire sous serre)

Coût engendré

Les frais de gestion des boues (études + transport + épandage) sont comparables au frais de compostage (filière actuelle de gestion des boues issues des équipements concernés) avant épandage.

IX.1.2 Information des élus des communes concernées par les épandages

Description de cette orientation

Les mairies des communes sur le territoire desquelles des épandages se produisent, sont souvent sollicitées pour des plaintes ou des demandes d'information. Il arrive parfois que les élus concernés ne soient pas suffisamment informés pour répondre efficacement aux sollicitations, ce même si les dossiers de déclaration ou les rapports de mise à jour des épandages leur sont transmis. Il peut également arriver qu'un épandage se produise lors d'un évènement important pour la commune (festival de musique, rassemblement ...).

Pour éviter les situations de crise et les blocages ultérieurs, il convient d'échanger oralement avec les élus des communes concernées par les épandages, avant leur réalisation. Sous la forme d'une réunion dans les locaux de la mairie ou une réunion téléphonique, les élus pourront s'informer, poser des questions mais également informer le bureau d'études d'évènements prévus sur la commune. L'échange doit se faire en bonne intelligence et ne doit pas conduire au blocage des épandages. Il ne s'agit pas d'une demande d'autorisation mais d'un échange constructif visant à pérenniser les épandages.

Equipements concernés

Toutes les stations d'épuration qui pratiquent l'épandage agricole.

Coût engendré

Le coût sera largement compensé par la diminution des conflits et l'augmentation de la pérennité des plans d'épandage.

*IX.1.3 Gestion des nuisances olfactives au niveau des plates-formes de compostage ouvertes*Description de cette orientation

En dépit des efforts louables des exploitants de plates-formes de compostage non confinées pour maîtriser ou réduire les nuisances olfactives (inhibiteurs d'odeurs, stations météo ...), il apparaît que des plaintes continuent d'être déposées par des riverains. Par ailleurs, nous avons pu constater que sur ces installations, le compost présente une humidité excessive en automne et en hiver.

Pour répondre à ces deux problématiques, l'emploi de bâches respirantes pour la couverture du compost, dès la phase de fermentation, correspond à la solution la plus efficace. Ainsi couvert, l'andain sera protégé de la pluie et du froid en automne et en hiver. Les mauvaises odeurs seront confinées sous la bâche et le vent en transportera beaucoup moins dans ces conditions.

L'emploi des bâches étant fastidieux, cette mesure s'applique, à minima, aux périodes critiques suivantes :

- Stade de compostage : andains en phase de fermentation ;
- Saisons : systématiquement en automne et en hiver ; ponctuellement lors des autres saisons (lorsque le vent est susceptible de transporter les odeurs vers les zones sensibles).

Equipements concernés

Les plates-formes de compostage où la fermentation n'est pas confinée.

Coût engendré

Investissement : environ 700 € HT/bâche

Fonctionnement : 2 heures de travail/andain

Ces frais devraient être, en partie, composés par les bénéfices suivants :

- Amélioration de la phase de fermentation : en cas de forte pluie, le compost non protégé se gorge d'eau empêchant les échanges gazeux nécessaire au bon déroulement de cette phase. Avec les bâches, le taux d'humidité ne varie pas en fonction des chutes de pluie ;
- Facilitation de la destruction des micro-organismes pathogènes : la bâche agit comme une couverture isolante en hiver empêchant le froid d'inhiber l'activité microbienne et donc le déroulement du compostage ;
- Maintien du compost dans un état d'humidité adapté : l'absence d'intrusion d'eau de pluie en automne et en hiver diminue les tonnages à manutentionner et donc les frais qui en sont liés (temps de travail, place occupée, carburant ...). De plus, le risque de ne pas atteindre la norme NFU 44-095 à cause de la sécheresse du compost est largement réduit ;
- Diminution et confinement partiel des odeurs : le processus de compostage est amélioré diminuant l'émission de nuisances olfactives qui restent partiellement confinées sous les bâches ;
- Réduction de la production de lixiviats : protégé des fortes chutes de pluie, les andains conservent leurs éléments minéraux. Les eaux de ruissellements canalisées dans le bassin de rétention sont moins concentrées et génèrent moins d'odeurs.

*IX.1.4 Etude de l'origine du cuivre dans les boues et moyens d'action pour le réduire*Description de cette orientation

L'origine de la présence de cuivre dans les boues de certaines stations d'épuration du département constitue une problématique importante pour leur valorisation agronomique autant qu'un mystère. La réglementation en vigueur impose une concentration en cuivre dans les boues au-delà de laquelle elles ne peuvent être épandues. Il convient de connaître l'origine du cuivre dans les boues afin de mettre les moyens en œuvre pour diminuer sa concentration.

Equipements concernés

Toutes les stations d'épurations concernées par la problématique cuivre dans les boues.

Coût engendré

Investissement : 15 000 € HT environ.

*IX.1.5 Equiper les stations d'épuration récurrentes d'outils de déshydratation mécanique*Description de cette orientation

La réduction du transport de boues constitue l'un des moteurs du schéma départemental. Les outils de déshydratation mécanique des boues permettent, à moindre coût, de diminuer leur volume sur le site même de la station d'épuration. La gestion ultérieure en est facilitée (volume de stockage moindre, transport réduit, frais de manutention diminués...) d'autant que le traitement par compostage est une technique qui n'est pas accessible aux boues liquides.

Equipements concernés

Stations d'épuration dont le dimensionnement est supérieur à 2000 EH. Voir carte en annexe 13.

Coût engendré

Au-dessus de 2 000 EH, l'investissement et les frais de fonctionnement sont couverts par les économies réalisées sur le transport des boues liquides (voir chapitre VI.1.3).

*IX.1.6 Améliorer les conditions d'exploitation de la station d'Aqualline et permettre le traitement des boues de la station de Vinay*Description de cette orientation

Créer une fosse de dépotage à la Station Aqualline, pour permettre la réception des boues de Vinay (à 22-23% de siccité) pour assurer un traitement conjoint des boues avec valorisation énergétique et optimiser les transports de boues par camion.

Créer un espace de stockage équivalent à 8 mois de production pour les boues séchées afin de permettre la valorisation par épandage en agriculture.

Equipements concernés

Station d'épuration Aqualline du SIVOM de Saint Marcellin, et de Vinay.

Coût engendré

Investissement : 300 000 € HT pour la fosse de dépotage des boues externes

800 000 € HT pour la création d'un espace de stockage des boues séchées

*IX.1.7 Améliorer les conditions d'exploitation de la plate-forme de compostage de St Laurent du Pont*Description de cette orientation

Améliorer les conditions d'exploitation de la plate-forme de compostage de Saint Laurent du Pont en créant une case supplémentaire pour le stockage des co-produits structurants.

Equipements concernés

Plate-forme de compostage située sur le site de la station d'épuration de Saint Laurent du Pont.

Coût engendré

Investissement : 50 000 € HT.

*IX.1.8 Digestion des boues de la station de Systépur*Description de cette orientation

Digestion des boues et des graisses produites par le traitement des eaux usées. Dimensionnement sur 39 000 t MB/an. Tonnage extérieur accepté : graisses extérieures issues de la restauration, de l'ordre de 2 000 t MB /an, gisement réservé au périmètre du SYSTEPUR.

Valorisation du biogaz en co-génération et utilisation interne de la chaleur pour le maintien en température du digesteur. Traitement des digestats solides en compostage, retour en tête de STEP des digestats liquides.

Equipements concernés

STEP de SYSTEPUR (CA Pays Viennois, Syndicat Rhône Gier, SI Plaine Lafayette)

Coût engendré

Investissement : non communiqué, englobé dans l'extension et la réhabilitation de la STEP qui affichait un coût prévisionnel de 14 700 000 € HT.

IX.2 A l'horizon 2026, orientations du schéma soumises à des facteurs non maîtrisables actuellement*IX.2.1 Chaulage des boues récurrentes épandues directement sur des sols acides*Description de cette orientation

L'intérêt agronomique des boues chaulées augmente considérablement lorsqu'elles sont épandues sur des sols acides. De plus, le chaulage des boues est une technique de traitement qui apporte de nombreux bénéfices à la filière de valorisation agronomique (listés au chapitre VI.6.3). Stabilisées et hygiénisées, les boues sont beaucoup plus facilement épandables.

Equipements concernés

Stations d'épuration qui font de la valorisation agronomique directe sur des sols à tendance acide - Voir cartes en annexe 14.

Facteurs pouvant remettre en cause cette orientation

La pertinence de cette mesure est à définir au cas par cas, selon, notamment, les facteurs suivants :

- pH du sol de la zone d'épandage : si le sol sur lequel les épandages sont réalisés présente un pH alcalin, le chaulage est inutile sur le plan agronomique ;
- Traitement des boues ultérieur (compostage, séchage) : le chaulage des boues n'est adapté que lorsqu'elles sont épandues directement ou qu'elles sont orientées en installation de stockage des déchets non dangereux (cas exclusif des boues non conformes).

*IX.2.2 Explorer les possibilités locales de valorisation agronomique alternative*Description de cette orientation

En cas d'absence ou d'insuffisance de débouchés agricoles locaux (rayon de 30 km à 50 km), il convient d'étudier les possibilités de valorisation agronomique alternatives (voir chapitre VII.1). En cas de possibilité avérée, la mise en œuvre de la filière se fera selon les orientations données dans ce document.

Equipements concernés

Stations d'épuration ou plates-formes de compostage qui ne trouvent pas localement suffisamment de débouchés agricoles pour valoriser leur gisement de boues

Coût engendré

Investissements et frais de fonctionnement comparables à la valorisation agricole des boues brutes ou compostées

Facteurs pouvant remettre en cause cette orientation

Présence de solutions locales (< 50 km) de valorisation agricole ou de valorisation énergétique.

*IX.2.3 Augmenter la capacité de stockage des boues à 8 mois de production*Description de cette orientation

Un ouvrage de stockage des boues est un atout important pour faciliter et pérenniser la filière de valorisation agronomique des boues. Les stations d'épuration qui mettent en œuvre cette filière et qui disposent de la place suffisante, peuvent s'équiper d'un ouvrage de stockage des boues dont la capacité correspond à 8 mois de production, au moins.

Equipements concernés

Toutes les stations d'épuration qui pratiquent l'épandage agricole.

Coût engendré

Le coût d'investissement est variable mais la souplesse d'exploitation sera importante.

Facteurs pouvant remettre en cause cette orientation

Bien entendu, cette mesure ne s'applique pas aux stations d'épuration qui disposent déjà d'un équipement de stockage satisfaisant.

Elle ne s'applique pas non plus aux stations d'épuration qui orientent leurs boues vers des ouvrages de traitement par compostage ou les installations de valorisation énergétique.

*IX.2.4 Réutiliser par mutualisation l'ancienne installation de compostage du SIE des Abrets*Description de cette orientation

Un investissement important avait été consenti pour créer une plate-forme de compostage sur le site de la station d'épuration des Abrets. Mal conçu, cet équipement est rapidement devenu hors d'usage.

Deux options de réutilisation du bâtiment ont été étudiées au sein de l'analyse multi-critères présentée en annexe 15.

Equipements concernés

La mutualisation d'un éventuel outil de traitement fait partie de cette orientation qui intègre les stations d'épuration suivantes :

- STEP des Avenières ;
- STEP de Morestel ;
- STEP de St Victor de Morestel.

Coût engendré

Voir résultats analyse multicritères en annexe 15

Facteurs pouvant remettre en cause cette orientation

Cette orientation peut être remise en cause par une étude de débouchés spécifique démontrant l'absence de pertinence ou par le choix final du maître d'ouvrage.

*IX.2.5 Chauler les boues de la future station d'Entre Deux Guiers*Description de cette orientation

Dans la mesure du possible, le chaulage des boues de la future station d'épuration d'Entre Deux Guiers, permettrait de faciliter leur valorisation.

Equipements concernés

Future station d'épuration d'Entre Deux Guiers.

Coût engendré

Investissement : de l'ordre de 400 000 € HT.

Facteurs pouvant remettre en cause cette orientation

Cette orientation peut être remise en cause par une étude de débouchés spécifique démontrant l'absence de pertinence ou par le choix final des maîtres d'ouvrage.

Par ailleurs, il faut rappeler que le chaulage des boues non conformes dans le but de diluer la pollution pour les rendre conformes est formellement interdit.

*IX.2.6 Créer une petite plate-forme de compostage dédiée au traitement des boues de la station de la Mure*Description de cette orientation

L'absence d'équipement de traitement des boues dans le sud du département et la présence d'un espace disponible sur le site de la station d'épuration de la Mure incitent le Syndicat Intercommunal d'Assainissement de la Jonche à y projeter la mise en place d'une plate-forme de compostage des boues. Cette installation ne pourrait traiter que 500 TMB/an maximum (chiffre correspondant au gisement local de déchets vert, voir chapitre VI.2.9).

Equipements concernés

Plate-forme située sur le site de la station d'épuration de La Mure

Coût engendré

Investissement : de l'ordre de 500 000 € HT.

Facteurs pouvant remettre en cause cette orientation

Cette orientation peut être remise en cause par une étude de débouchés spécifique démontrant l'absence de pertinence ou par le choix final du maître d'ouvrage. Par ailleurs, le gisement local de déchets verts mobilisables peut s'avérer finalement insuffisant pour mettre en œuvre cette filière.

*IX.2.7 Déshydrater les matières de vidange produites dans le Trièves avec les boues liquides du secteur*Description de cette orientation

Il s'agit de déshydrater les matières de vidange produites dans le Trièves (cf Schéma de gestion des matières de vidange) conjointement avec les boues d'épuration liquides des stations d'épuration du secteur. Deux filières sont étudiées au sein de l'analyse multi-critères présentée en annexe 16:

- Mise en place de filtres plantés de roseaux sur le site de la station d'épuration de Monestier de Clermont, ou bien
- Mise en place d'une benne filtrante mobile sur le site de la station d'épuration de Monestier de Clermont

Equipements concernés

L'équipement à prévoir pourra être mutualisé pour les stations d'épuration suivantes :

- STEP de Monestier de Clermont ;
- STEP de Saint Andéol ;
- STEP de Saint Michel les Portes ;
- STEP de Gresse en Vercors ;
- STEP de Château Bernard ;
- STEP de Saint Martin de la Cluze ;
- STEP du camping du Courtalet.

Coût engendré

Voir analyse multicritères en annexe 16.

Facteurs pouvant remettre en cause cette orientation

Cette orientation peut être remise en cause par une étude de débouchés spécifique démontrant l'absence de pertinence ou par le choix du maître d'ouvrage.

*IX.2.8 Digestion des boues de la CAPI*Description de cette orientation

Digestion des boues et des graisses produites par le traitement des eaux usées des STEP de la CAPI. Dimensionnement sur 12 000 t MB/an (19 000 t MB/an horizon 2040). Tonnage extérieur accepté : graisses extérieures de l'industrie agro-alimentaire, de l'ordre de 2 700 t MB/an.

Valorisation du biogaz en injection sur le réseau et utilisation interne de la chaleur pour le maintien en température du digesteur. Traitement des digestats solides en compostage, retour en tête de STEP des digestats liquides.

Equipements concernés

Plusieurs STEP de la Communauté des Portes de l'Isère (Bourgoin-Jallieu ou Traffayère), projet en cours et non validé actuellement.

Coût engendré

Estimation prévisionnelle non consolidée se situant entre 8 et 10 000 000 € HT selon les scénarios.

Facteurs pouvant remettre en cause cette orientation

Cette orientation peut être remise en cause par une étude de débouchés spécifique démontrant l'absence de pertinence ou par le choix final du maître d'ouvrage.

*IX.2.9 Digestion des boues du SIVOM de l'agglomération de Pont de Chéruy*Description de cette orientation

Projet à l'étude dans le cadre de l'extension de la station d'épuration de Chavanoz. Il s'agit d'un projet peu avancé à l'heure actuelle, les données présentées restent donc prévisionnelles, estimatives et non consolidées.

Digestion des boues de la STEP. Dimensionnement sur 2500 t MB/an. Tonnage extérieur accepté : boues d'assainissement extérieures et graisses de l'industrie agro-alimentaire, de l'ordre de 30 t MB/an.

Valorisation du biogaz en cogénération avec injection éventuelle du surplus de biométhane sur le réseau. Traitement des digestats solides en compostage, retour en tête de STEP des digestats liquides.

Equipements concernés

STEP de Chavanoz.

Coût engendré

Non communiqué car en cours d'étude.

Facteurs pouvant remettre en cause cette orientation

Cette orientation peut être remise en cause par les éléments consolidés de l'étude ou par le choix final du maître d'ouvrage.

*IX.2.10 Digestion de boues sur le Nord Grésivaudan via une filière de méthanisation multidéchets*Description de cette orientation

Ce projet reste à définir, ses principales potentialités et contraintes sont présentées ci-dessous :

Gisements potentiels de déchets valorisables en méthanisation sur la zone. Déchets agricoles : 300 exploitations pérennes, déchets agro-alimentaires : dominance fruits, boissons, viande, déchets issus de la restauration : repas collectifs, commerces et grande distribution sur les villes, les zones artisanales et industrielles de la vallée.

Filières de valorisation potentielles du biogaz : cogénération avec utilisation de chaleur pour les équipements communaux (piscine de Crolles, Gymnases, salles des fêtes, établissement scolaires, thermes d'Alleverd, séchage de plaquettes de bois à goncelin), les équipements privés (serres horticoles St Ismier, St Vincent de Mercuze, La Terrasse, piscine de kinésithérapie St Ismier, industriels des 13 Zones d'Activités Intercommunales, séchage de bois), réseaux de chaleur (Crolles, Villard Bonnot, Alleverd, Pontcharra) et/ou injection dans le réseau (artère de Savoie GDF).

Possibilités de valorisation des digestats : les zones d'épandages accessibles restent localisées en plaine avec une surface potentielle réduite (AOC-AOP vins et noix, agriculture biologique). Possibilité d'utiliser l'énergie du biogaz produit pour sécher les digestats afin de diminuer les tonnages à valoriser et favoriser les possibilités d'exportation.

Equipements concernés

STEP du Grésivaudan Nord dans le cadre d'un nouveau projet de méthanisation agricole et/ou territorial de type multi-déchets intégrant des boues d'assainissement.

Coût engendré

Dépend du tonnage envisagé, de la filière de valorisation du biogaz (combustion simple pour récupérer la chaleur, cogénération avec réseau de chaleur, injection dans le réseau de gaz naturel) et de la valorisation des digestats (épandage direct, épandage après séparation de phase, séchage de la phase liquide, compostage). Dépend du process (voie liquide, voie sèche) et des contraintes locales.

Tonnage déchets	Coût estimé d'investissement
< 5 000 t/an	700 – 1 000 ke HT
10 000 t/an	3 000 - 4 000 ke HT
20 000 t/an	5 000 – 6 000 ke HT

Facteurs pouvant remettre en cause cette orientation

Cette orientation peut être remise en cause par une étude spécifique d'un projet démontrant l'absence de pertinence ou par le choix final du maître d'ouvrage.

*IX.2.11 Digestion de boues dans le Sud Isère via une filière de méthanisation multidéchets*Description de cette orientation

Ce projet reste à définir, ses principales potentialités et contraintes sont présentées ci-dessous :

Gisements potentiels de déchets valorisables en méthanisation sur la zone. Déchets agricoles : quelques exploitations pérennes concentrées surtout sur le bassin du Drac, déchets alimentaires issus de la restauration et gisement important de graisses (15 stations de ski), peu de déchets agro-alimentaires (abattoir de La Mure), boues de papeterie à Vizille.

Filières de valorisation potentielles du biogaz : cogénération avec utilisation de chaleur sur un réseau à créer, pour des équipements privés (séchage de fourrage pour l'agriculture de montagne, papeterie, industrie), pas de réseau de gaz naturel à proximité pour l'injection.

Possibilités de valorisation des digestats : les zones d'épandages accessibles restent localisées en plaine avec une surface potentielle réduite (contraintes naturelles environnementales et risques, territoire de montagne). Il est à noter une disponibilité réduite du gisement en déchets verts pour le compostage. Possibilité d'utiliser l'énergie du biogaz produit pour sécher les digestats afin de diminuer les tonnages à valoriser et favoriser les possibilités d'exportation.

Equipements concernés

STEP des bassins du Drac et de la Romanche dans le cadre d'un nouveau projet de méthanisation agricole et/ou territorial de type multi-déchets intégrant des boues d'assainissement.

Coût engendré

Dépend du tonnage envisagé, de la filière de valorisation du biogaz (combustion simple pour récupérer la chaleur, cogénération avec réseau de chaleur, injection dans le réseau de gaz naturel) et de la valorisation des digestats (épandage direct, épandage après séparation de phase, séchage de la phase liquide, compostage). Dépend du process (voie liquide, voie sèche) et des contraintes locales.

Tonnage déchets	Coût estimé d'investissement
< 5 000 t/an	700 – 1 000 ke HT
10 000 t/an	3 000 - 4 000 ke HT
20 000 t/an	5 000 – 6 000 ke HT

Facteurs pouvant remettre en cause cette orientation

Cette orientation peut être remise en cause par une étude spécifique d'un projet démontrant l'absence de pertinence ou par le choix final du maître d'ouvrage.

IX.3 Synthèse des propositions

IX.3.1 Améliorer la gestion actuelle et le fonctionnement d'équipements existants

Propositions	Coûts d'investissement
Favoriser la valorisation agronomique ou énergétique directe des boues lorsqu'elles sont issues d'outils de séchage solaire sous serre ou de séchage thermique	
Assurer une gestion locale des digestats issue de la méthanisation. Veiller à la pérennité des filières d'épandage existantes lorsque les digestats font l'objet d'une valorisation agronomique directe	
Informers les élus des communes concernées par les épandages avant la mise en œuvre de ceux-ci	
Réduire les nuisances olfactives liées au compostage des boues sur les plates-formes ouvertes en couvrant les andains au cours de la fermentation par des bâches respirantes	Environ 700 € HT/bâche
Faire une étude pour déterminer l'origine du cuivre dans les boues et le moyen pour le réduire sur le secteur de Chartreuse-Guiers	
Améliorer les conditions d'exploitation de la plate-forme de compostage existante de Saint Laurent du Pont => créer un casier supplémentaire pour le stockage des co-produits structurants	De l'ordre de 50 k € HT
Lorsque la valorisation agricole ou la valorisation énergétique n'est pas possible localement, étudier les possibilités de valorisation agronomique alternatives : revégétalisation des pistes de ski au moyen de compost ou épandage de boues en sylviculture	Environ 15 k € HT

Légende : Propositions à l'horizon 2020 Propositions à l'horizon 2026

IX.3.2 Investissements

Propositions	Coût d'investissement
Réaliser la digestion des boues de la STEP de Vienne Agglo (méthanisation)	Environ 15 000 k € HT
Créer un espace de stockage des boues séchées d'une capacité équivalente à environ 8 mois de production de boues sur la station d'Aqualline Et Créer une trémie de réception des boues externes sur la station d'Aqualline pour traiter les boues de la STEP de Vinay	Environ 800 k € HT Et 300 k € HT
Equiper les stations d'épuration récurrentes d'outils de déshydratation mécanique fixes performants	De l'ordre de 100 k € HT (avec génie civile)
Chauler, si possible, les boues de la future station d'épuration d'Entre-Deux-Guiers afin de faciliter leur valorisation	De l'ordre de 300 k € HT (avec génie civile)
Augmenter la capacité de stockage des silos à boues à 8 mois de production pour assouplir la filière de valorisation agronomique des boues	De l'ordre de 100 k € HT
Chauler les boues récurrentes qui font l'objet d'une valorisation agronomique directe sur des sols acides	De 100 à 300 k € HT (avec génie civile)
Déshydrater les matières de vidange produites dans le Trièves conjointement avec les boues d'épuration liquides des stations d'épuration du secteur *: <i>(*lien avec les préconisations du schéma de gestion des matières de vidange)</i> ⇒ Mise en place de filtres plantés de roseaux, ou ⇒ Mise en place d'une benne filtrante mobile sur le site de la station d'épuration de Monestier de Clermont	Entre 250 et 1 000 k € HT
Créer une petite plate-forme de compostage dédiée au traitement des boues du SIAJ - (Syndicat d'Assainissement de la Jonche) en Matheysine	De l'ordre de 500 k € HT (avec génie civile)
Recréer une filière de traitement locale des boues secteur des Abrets-Morestel : réutilisation de l'ancien site compostage du syndicat des Abrets, mutualisée avec d'autres maîtres d'ouvrages => Compostage rustique, ou stockage de boues chaulées dans le bâtiment	De l'ordre de 1 000 k € HT
Valoriser par méthanisation les boues des équipements de la Communauté d'agglomération des Portes de l'Isère (Bourgoin, Isle d'Abeau)	Environ 10 000 k € HT
Méthaniser des boues de STEP en filière multi déchets sur 2 secteurs : nord Grésivaudan et sud Isère	Entre 700 et 6 000 k € HT selon tonnage et valorisation

Légende : Propositions à l'horizon 2020

Propositions à l'horizon 2026

X. SCENARIOS DE GESTION DES AUTRES DECHETS DE L'ASSAINISSEMENT

X.1 Gestion des boues pâteuses de matières de vidange

Les boues de matières de vidange font référence aux matières de vidange concentrées (camion concentrateur) qui présentent une texture pâteuse ne leur permettant pas d'être insérées dans la file eau d'une station d'épuration. Les solutions proposées dans le cadre du schéma départemental de gestion des matières de vidange liquides ne leur sont pas applicables.

Sur le plan réglementaire, l'article R211-29 du Code de l'Environnement indique que les matières de vidange sont assimilées aux boues de stations d'épuration. Cela ouvre les solutions d'épandage et de compostage aux boues de matières de vidange, avec les mêmes exigences règlementaires que pour les boues d'épuration.

Sur le plan technique, les matières de vidange pâteuses peuvent être traitées sur une plate-forme de compostage. Il est cependant opportun d'inscrire dans l'arrêté préfectoral d'autorisation les matières de vidange pâteuses dans la liste des déchets acceptables en plate-forme de compostage.

Pour autant, il faut bien noter que les exigences règlementaires qui s'appliquent aux boues traitées en plate-forme de compostage le sont également aux matières de vidange (analyses, bordereau de suivi des déchets).

Les exploitants de plates-formes de compostage peuvent toutefois refuser d'accepter des matières de vidange sur leur installation, pour les raisons suivantes (non exhaustif) :

- Qualité des matières non compatible avec les exigences règlementaire (teneurs en ETM et CTO notamment) ;
- Matières de vidange trop fluides pour être manipulées aisément ;
- Boues très olfactives ...

Les solutions applicables aux boues d'épuration le sont théoriquement aux matières de vidange pâteuses (épandage direct, compostage, méthanisation). Cependant, les exigences règlementaires sont les mêmes (plan d'épandage, analyses ...) ce qui, pour le vidangeur, complique forcément la gestion de ce déchet.

La solution la plus simple à mettre en œuvre reste le compostage sur une plate-forme de compostage existante.

X.2 Gestion des boues de bassin de décantation

La qualité des boues de bassins de décantation est très variable d'un site à l'autre. Certains sont dotés de séparateurs d'hydrocarbures et de filtres plantés de roseaux (permettent d'écarter les hydrocarbures et d'exporter les éléments traces métalliques), d'autres non. Malheureusement, les données récoltées sur les boues de bassin de décantation sont insuffisantes pour tirer des conclusions solides sur la qualité de ce type de boues sur le département de l'Isère.

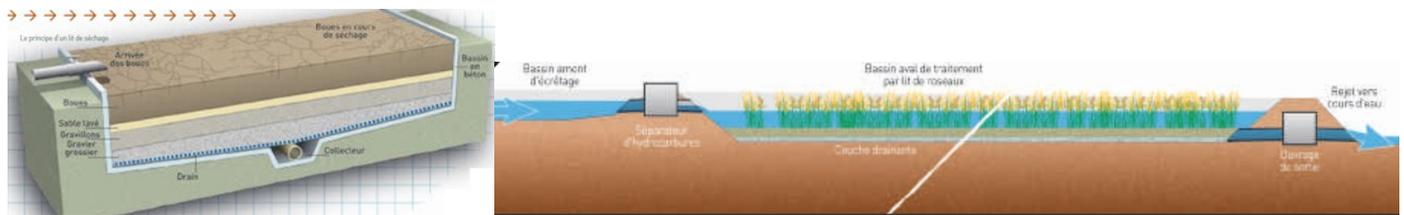


Figure 53 : Exemple de bassins de décantation des eaux pluviales - photo de gauche : lit de séchage - photo de droite : filtre planté de roseaux - Source : AREA

On notera que la nomenclature déchet ne mentionne pas précisément ce type de déchet. Cependant, le cadre réglementaire des plates-formes ICPE soumises à autorisation (arrêté du 22 avril 2008) ainsi que la norme NFU 44-095 exigent à ce que les déchets servant à l'élaboration du compost aient un réel intérêt pour les sols ou les cultures ou encore pour le bon déroulement du processus de compostage. L'intérêt agronomique des boues de bassin de décantation est généralement discutable, sauf peut-être pour ceux constitués de filtres plantés de roseaux. Les analyses mises à notre disposition dans le cadre du schéma sont insuffisantes pour prouver le contraire.

Par conséquent **l'admission de ces déchets en plate-forme de compostage n'est pas souhaitable au regard des exigences réglementaires.**

En conclusion la mise en ISDND reste une solution valable dans plupart des cas (à défaut de solution de valorisation sur le territoire du département de l'Isère). La seule solution de valorisation identifiée dans le cadre de cette étude se trouve sur le site de la cimenterie de Créchy (département de l'Allier) exploitée par la société Vicat.

X.3 Gestion des graisses

Comme l'a montrée la carte des gisements disponibles de graisses dans le rapport de phase 1 (figure n°18), l'essentiel de la production de graisses de l'assainissement du département de l'Isère se trouve dans la moitié nord du territoire.

Il se trouve que le département est déjà bien doté en équipements d'oxydation aérobie des graisses. Par ailleurs, plusieurs équipements de méthanisation sont en projet sur le département, surtout dans sa moitié nord. Les graisses étant un déchet fortement méthanogène, elles pourront être orientées vers les équipements identifiés au chapitre VI.4.5.

Par ailleurs, certaines stations d'épuration sont équipées depuis peu de réacteurs d'oxydation aérobie, pouvant traiter les graisses extérieures.

Les équipements Isérois qui peuvent accueillir les graisses extérieures sont les suivants (les stations d'épuration autonomes pour la gestion de leurs propres graisses ne figurent pas dans cette liste) :

- Station d'épuration de Montbonnot Saint Martin pour oxydation aérobie ;
- Station d'épuration d'Aquapole pour méthanisation ;
- Société Trédi à Salaise sur Sanne pour incinération ;
- Station d'épuration de Saint Nazaire en Royans pour oxydation aérobie ;
- Station d'épuration de Villard de Lans pour méthanisation ;
- Station d'épuration de Saint Marcellin pour méthanisation ;
- Station d'épuration de l'agglomération Viennoise Systépur : projet de méthanisation des graisses ;
- Station d'épuration du Péage de Roussillon (CdC du Pays Roussillonnais) : la future STEP pourra traiter les graisses (mais aussi les matières de vidange et les matières de curage des réseaux) ;
- Station d'épuration Epurvallons pour oxydation aérobie.

Ces équipements existants ou en projet à court terme seront complétés par une offre potentielle de traitement des graisses sur les deux unités de méthanisation proposées dans le scénario 3 sur les régions du nord Grésivaudan et sur la région Alpes sud Isère.

L'intégration de ces deux installations permettra de diminuer les distances de transport actuellement nécessaires notamment sur le territoire du sud Isère.

XI. SUIVI DU SCHEMA DEPARTEMENTAL

Conformément à la réglementation, le présent schéma départemental doit faire l'objet d'un suivi et de mise à jour régulière.

Il est donc important de définir dès à présent une liste d'indicateurs pragmatiques et intéressants qu'il conviendra de suivre annuellement. Les objectifs sont multiples puisque ce suivi régulier devra permettre d'évaluer la mise en œuvre progressive du schéma mais aussi d'accumuler des données et tendance dans le but de faire évoluer ce schéma si nécessaire.

Une liste d'indicateurs et outil de suivi est présenté ci-après :

XI.1 A l'horizon 2020, décisions et mise en œuvre du schéma départemental

Propositions	Equipements concernés	Indicateurs de suivi
Favoriser la valorisation agronomique ou énergétique directe des boues lorsqu'elles sont issues d'outils de séchage solaire sous serre ou de séchage thermique	Stations d'épuration de Saint Marcellin (sécheur thermique) et du Touvet (sécheur solaire sous serre)	Respect de cette proposition par les deux équipements concernés
Informers les élus des communes concernées par les épandages avant la mise en œuvre de ceux-ci	Toutes les stations d'épuration qui pratiquent l'épandage agricole	Sans objet (impossible à contrôler)
Minimiser les odeurs liées au compostage des boues sur les plates-formes de compostage ouvertes en couvrant les andains au cours de la phase de fermentation par des bâches respirantes	Plates-formes de compostage ouvertes	Sans objet (impossible à contrôler)
Lorsque la valorisation agricole ou la valorisation énergétique n'est pas possible localement, étudier les possibilités de valorisation agronomique alternatives telle la revégétalisation des pistes de ski au moyen de compost ou l'épandage de boues en sylviculture. Dans ces cas-là, la doctrine prévue dans le schéma départemental sera respectée	Stations d'épuration ou plates-formes de compostage qui ne trouvent pas localement suffisamment de débouchés agricoles pour valoriser leur gisement de boues	Nombre de plans d'épandage orientés vers un mode de valorisation agronomique alternatif
Faire une étude pour déterminer l'origine du cuivre dans les boues et le moyen pour le réduire	Stations d'épurations concernées par la problématique cuivre dans les boues	Progression de cette étude
Réaliser la digestion des boues de la STEP de Systépur	STEP de Systépur	Mise en œuvre de cette filière

XI.2 A l'horizon 2026, orientations du schéma soumises à des facteurs non maîtrisables actuellement

Propositions	Equipements concernés	Indicateurs de suivi
Equiper les stations d'épuration récurrentes d'outils de déshydratation mécanique fixe performants	Stations d'épuration dont le dimensionnement est supérieur à 2000 EH. Voir carte en annexe 13	Nombre de STEP équipées sur celles identifiées
Créer un espace de stockage des boues séchées d'une capacité équivalente à environ 8 mois de production de boues sur la station d'Aqualline. Et créer une trémie de réception des boues externes sur la station d'Aqualline pour traiter les boues de la STEP de Vinay	STEP Aqualline à St Marcellin STEP de Vinay	Mise en œuvre de la proposition
Dans la mesure du possible, chauler les boues récurrentes qui font l'objet d'une valorisation agronomique directe sur des sols acides (majorité des sols du département)	Toutes les stations d'épuration qui font de la valorisation agronomique directe sur des sols à tendance acide - Voir carte en annexe 14	Nombre de STEP équipées sur celles identifiées
Augmenter, si possible, la capacité de stockage à 8 mois de production pour assouplir la filière de valorisation agronomique des boues	Toutes les stations d'épuration qui pratiquent l'épandage agricole	Nombre de STEP équipées sur celles identifiées
Trouver une deuxième vie de l'ancienne installation de compostage du syndicat des Abrets en mutualisant avec d'autres maîtres d'ouvrages : - Compostage rustique, ou bien - Stockage de boues chaulées dans le bâtiment	STEP des Avenières ; STEP de Morestel ; STEP de St Victor de Morestel.	Mise en œuvre de l'une des propositions
Déshydrater les matières de vidange produites dans le Trièves (cf Schéma de gestion des matières de vidange) conjointement avec les boues d'épuration liquides des stations d'épuration du secteur : - Mise en place de filtres plantés de roseaux sur le site de la station d'épuration de Monestier de Clermont, ou bien - Mise en place d'une benne filtrante mobile sur le site de la station d'épuration de Monestier de Clermont	STEP de Monestier de Clermont STEP de Saint Andéol ; STEP de Saint Michel les Portes ; STEP de Gresse en Vercors ; STEP de Château Bernard ; STEP de Saint Martin de la Cluze ; STEP du camping du Courtalet.	Mise en œuvre de l'une des propositions
Améliorer les conditions d'exploitation de la plate-forme de compostage de Saint Laurent du Pont en créant une case supplémentaire pour le stockage des co-produits structurants	Plate-forme de compostage située sur la station d'épuration de Saint Laurent du Pont	Mise en œuvre de la proposition
Chauler, si possible, les boues de la future station d'épuration d'Entre Deux Guiers afin de faciliter leur valorisation	Future station d'épuration d'Entre Deux Guiers	Mise en œuvre de la proposition
Créer une petite plate-forme de compostage dédiée au traitement des boues du SIAJ (Syndicat d'Assainissement de la Jonche)	Plate-forme située sur le site de la station d'épuration de La Mure	Mise en œuvre de la proposition
Réaliser la digestion des boues des STEP de la CAPI	Certaines STEP de la CAPI	Mise en œuvre de la proposition
Méthanisation des boues en filière multidéchets secteurs nord Grésivaudan et sud isère	STEP présentes sur ces secteurs	Concrétisation de ces projets



Table des annexes

Sommaire

Annexe 1 : Liste des membres du comité de pilotage

Annexe 2 : Liste des visites de sites et des rencontres avec les acteurs de la filière durant la phase d'étude (2013 à 2015)

Annexe 3 : Fiche technique des boues d'épuration

Annexe 4 : localisation des gisements de boues récurrentes en Isère

Annexe 5 : Localisation des sites de traitement et de valorisation

Annexe 6 : Capacités de traitement des boues des sites recensés

Annexe 7 : Flux de gestion internes au département de l'Isère

Annexe 8 : Provenance des boues traitées et valorisées en Isère

Annexe 9 : Localisation des épandages actuels de boues brutes et de compost de boues en Isère

Annexe 10 : Localisation des épandages de boues depuis 2003

Annexe 11 : Gisements de graisses de l'assainissement mobilisables

Annexe 12 : projets de réhabilitation des stations d'épuration recensés en Isère d'ici 2026

Annexe 13 : Stations d'épuration en projet d'agrandissement pour lesquelles une amélioration du système de déshydratation peut être étudiée

Annexe 14 : Stations d'épuration pour lesquelles le chaulage des boues pourrait être réalisé

Annexe 15 : Synthèse de l'analyse multicritères des différentes propositions pour la gestion des boues de la station des Avenières

Annexe 16 : Synthèse de l'analyse multicritères Des différentes propositions pour la gestion des boues liquides et des matières de vidange du Trièves

ANNEXE 1 : LISTE DES MEMBRES DU COMITE DE PILOTAGE

Secteur Nord Isère

NOM_STATION OU EQUIPEMENT	PROCESS	MAITRE_OUVRAGE
STEP MIXTE AOSTE	Biologique avec nitrification	AOSTE SNC
		+ SIE Aoste Granieu
ARZAY		Bievre Isere Communaute
COMMELLE	Lagunage	
COTE ST ANDRE Centre Bievre		
FARAMANS	Lagunage	
LA COTE ST ANDRE Le Rival	plus en service	
LA COTE ST ANDRE Les Charpillates	Biologique avec nitrification et dénitrification	
PAJAY	Lagunage	
ROYBON	Lagunage	
ST SIMEON DE BRESSIEUX		
ST SIMEON DE BRESSIEUX Chassagne	Lagunage	
ST SIMEON DE BRESSIEUX Temple		
CHARAVINES Lac de PALADRU	Biologique avec nitrification et dénitrification	CA DU PAYS VOIRONNAIS
LA BUISSE	Lagunage	
MOIRANS AQUANTIS	Biol. avec nitrif., dénitrif. et déphosphatation	
POMMIERS LA PLACETTE		
REAUMONT	Lagunage	
ST AUPRE	Lagunage	
ST GEOIRE EN VALDAINE	Lagunage	
VOUREY	Biologique avec nitrification	
EYZIN PINET	Lagunage	CA PAYS VIENNOIS
LES COTES D'AREY	Biologique avec nitrification	SYSTEPUR
AGGLOMERATION VIENNOISE	Biologique Simple	
BOURGOIN JALLIEU	Biologique avec nitrification et dénitrification	CA Porte Isere
CHEZENEUVE	Lagunage	
CRACHIER	Lagunage	
ECLOSE et BADINIERES	Biologique avec nitrification	
MEYRIE	Biologique avec nitrification	
ST QUANTIN FALLAVIER Traffeyere	Biologique avec nitrification et dénitrification	
CESSIEU	Biologique avec nitrification	CC LES VALLONS DE LA TOUR
CESSIEU la Tour du Pin	Biologique avec nitrification et dénitrification	
EPURVALLONS		
AGNIN Les Communaux	Lagunage	CC Pays Roussillonnais + SIASAR
ASSIEU	Lagunage	
AUBERIVES CHEYSSIEU		
AUBERIVES SUR VAREZE	Biologique avec nitrification	

LE PEAGE DE ROUSSILLON	Biologique avec nitrification	
ST ALBAN DU RHONE	Biologique avec nitrification et dénitrification	
ST MAURICE L'EXIL	Biologique avec nitrification	
MORESTEL	Biologique avec nitrification	Mairie
ST JEAN DE BOURNAY	Biol. avec nitrif., dénitrif. et déphosphatation	Mairie
ST LAURENT DU PONT Les Grenats	Biologique avec nitrification et dénitrification	Mairie
SEPTEME - OYTIER	Biologique Simple	SI ASSAINISSEMENT SEPTEME OYTIER
SILLANS	Biologique avec nitrification et dénitrification	SI D'ASSAINISS IZEAUX SILLANS
BEAUREPAIRE	Biologique avec nitrification et dénitrification	SI des Eaux de Beaurepaire et St Barthélémy
BELLEGARDE POUSSIEU	Lagunage	SI DES EAUX DOLON VAREZE
BOUGE CHAMBALUD		
COUR ET BUIS	Lagunage	
JARCIEU	Lagunage	
MOISSIEU SUR DOLON	Lagunage	
PACT	Filtres plantés	
PISIEU		
POMMIER DE BEAUREPAIRE	Filtres plantés	
REVEL TOURDAN	Lagunage	
CHARENTE CHAPIEU		
MONTALIEU VERCIEU	Biologique avec nitrification	
CHABONS Bourbre	Lagunage	SI EAUX DE LA HAUTE BOURBRE
CHABONS La Combe	Lagunage	
CHABONS Le Bru		
CHELIEU		
DOISSIN Le Gaz	Lagunage	
DOISSIN Le Rousset		
DOISSIN les Lecheres		
LE PASSAGE Le Magnit		
LE PASSAGE Le Moriot	Lagunage	
LE PASSAGE Village	Lagunage	
MONTAGNIEU Marlieu		
MONTAGNIEU Village	Lagunage	
St VICTOR DE CESSIEU	Biologique avec nitrification	
Ste BLANDINE	Filtres plantés	
VIRIEU SUR BOURBRE	Biologique avec nitrification et dénitrification	
BIOL Le Bas	Lagunage	SI EAUX DE LA REGION DE BIOL
BIOL Le Haut		
CHATEAUVILLAIN	Lagunage	
ST DIDIER DE BIZONNES	Lagunage	
SUCCIEU Le Charnier	Lagunage	
SUCCIEU Lotissement des Combettes		
SUCCIEU Village		

TORCHEFELON		
ROMAGNIEU la Calabre	Biologique avec nitrification et déphosphatation	SIM EA GUIERS AINAN
CHASSE SUR RHONE	Biol. avec nitrif., dénitrif. et déphosphatation	SISEC
CHAVANOZ Pont de Cheruy	Biologique avec nitrification	SIVOM AGGLO DE PONT DE CHERUY
BRANGUES	Lagunage	SMEA DES ABRETS ET ENVIRONS
FITILIEU	Biologique avec nitrification	
LES AVENIERES Les Nappes	Biologique avec nitrification et dénitrification	
DOLOMIEU	Biologique avec nitrification	SYND EAUX DE DOLOMIEU ET MONCARRA
MONTCARRA	Lagunage	
ROCHETOIRAIN Reculefort		
ROCHETOIRIN	Lagunage	
SERMERIEU	Lagunage	
ST CHEF	Lagunage	
ST MARCEL BEL ACCUEIL Catelan	Biologique avec déphosphatation	
VASSELIN		
VEZERONCE CURTIN	Lagunage	
VEZERONCE CURTIN Charray	Lagunage	
VIGNIEU Le Rual		
TULLINS	Biologique avec nitrification	SYND INTERCOMMUNAL BASSIN DE LA FURE
ST ROMAIN DE JALIONAS	Biologique Simple	SYND MIXTE ASSAINISSEMENT DU GIRONDAN
ST ROMAIN GIRONDAN		
ST ROMANS Base De Loisirs		
ARANDON		SYNDICAT DE LA PLAINE DE FAVERGES
CREYS la Fouillouse	Biologique avec nitrification	
CREYS MEPIEU Daleygnieu		
CREYS MEPIEU Faverge De Mepieu		
CREYS MEPIEU Le Poulet	Lagunage	
CREYS MEPIEU Mepieu Village		
PASSINS	Lagunage	
PASSINS Chassins		
PASSINS Crevieres	Lagunage	
CHAMAGNIEU MARSA	Biologique Simple	SI ASSAINISS MARSA
STEP MIXTE DANONE & ST-JUST-CHALEYSSIN	Biol. avec nitrif., dénitrif. et déphosphatation	Danone
ANNOISIN CHATELANS Michalieu	Lagunage	SIVOM DES EAUX DU PLATEAU DE CREMIEU
ANNOISIN CHATELANS Village	Lagunage	
HIERES SUR AMBY	Filtres plantés	
LA BALME LES GROTTEs les Brosses		
LA BALME LES GROTTEs Les Travers	Lagunage	
LA BALME LES GROTTEs Village	Filtres plantés	
OPTEVOZ	Lagunage	
PARMILIEU PRESSIEU		
SICCIEU ST JULIEN et CARISIEU		
ST BAUDILLE DE LA TOUR	Lagunage	

VERNA	Infiltration	
VERTRIEU	Biologique avec nitrification	
MORAS	lagunage (+1 FS 40EH sans numéro)	SIE DU LAC DE MORAS
Sillans	Plate-forme de compostage	BIEVRE NATURE RECYCLAGE
Izeaux	Plate-forme de compostage	SARL Le Pendu
Avenieres (Les)	Plate-forme de compostage	SYNDICAT INTERCOMMUNAL DES EAUX DES ABRETS S.I.E.
Salaise-sur-Sanne	Plate-forme de compostage	C.C. DU PAYS ROUSSILLONNAIS
Cote-Saint-Andre (La)	Plate-forme de compostage	DAUPHINE COMPOST
Anthon	Plate-forme de compostage	CONFLUENCE AMENDEMENTS
Saint-Barthelemy	Plate-forme de compostage	EARL DE MONTREMOND
St Laurent du Pont	Plate-forme de compostage	SynDICAT INTERCOMMUNAL LA VALLEE DU GUIERS
St Quentin Fallavier	Plate-forme de compostage	CA DES PORTES DE L'ISERE
Montalieu-Vercieu	Cimenterie	CIMENT VICAT
Saint-Egreve	Cimenterie	CIMENT VICAT
Saint-Maurice-l'Exil	Centre d'incinération	TREDI (SALAISE)
	Epandage	CHAMBRE D'AGRICULTURE de L'ISERE

Secteur Sud Isère

NOM_STATION OU EQUIPEMENT	PROCESS	MAITRE_OUVRAGE
GRENOBLE Aquapole	Biologique Simple	CA GRENOBLE ALPES METROPOLE
LE GUA Praelenfrey	Biologique avec nitrification	
MIRIBEL LANCHATRE	Biologique Simple	
NOTRE DAME DE COMMIERS	Décantation primaire ou fosse toutes eaux	
QUAIX EN CHARTREUSE	Biologique Simple	
CHASSELAY	lagune	CC CHAMBARAN VINAY VERCORS
L ALBENC	Lagunage	
LA RIVIERE	Filtres plantés	
MALLEVAL		
POLIENAS	Lagunage	
SERRE NERPOL		
ST QUENTIN SUR ISERE	Lagunage	
VINAY	Biologique avec nitrification et déphosphatation	CC DU MASSIF DU VERCORS
VILLARD DE LANS	Biol. avec nitrif., dénitrif. et déphosphatation	
GRESSE EN VERCORS	Biologique Simple	Mairie
MENS	Filtres plantés	Mairie
ST MARTIN D'URIAGE	Biologique avec nitrification	Mairie
LA MORTE	Biologique Simple	SA DU CANTON DE L'OISANS
LE BOURG D'OISANS Aquavallee	Biologique avec nitrification	
LIVET ET GAVET	Projet	
ST CHRISTOPHE EN OISANS		
PONTCHARRA	Biol. avec nitrif., dénitrif. et déphosphatation	SI ASSAINISS BREDA
LUMBIN	Biologique avec nitrification	SI DES EAUX LA TERRASSE LUMBIN CROLLES
LA MURE	Biologique Simple	SIA de la Jonche
ST MARCELLIN - Aqualline	Biologique avec nitrification et dénitrification	SIVOM AGGLOMERATION DE ST MARCELLIN
St Nazaire en Royans	Biologique avec nitrification et dénitrification	SMABLA
MONTBONNOT ST MARTIN	Biologique avec nitrification et dénitrification	SIVOM ZONE VERTE GRESIVAUDAN
LA MOTTE SAINT MARTIN	Biologique avec nitrification et déphosphatation	SIVU ASSAINISSEMENT DU RUISSEAU DE VAULX
LE TOUVET	Boues activée	SYND D'ASSAINISSEMENT DES ILES
MONESTIER DE CLERMONT	Biologique avec nitrification et dénitrification	Mairie
LA FERRIERE	Physico-Chimique	SIVOM DE LA STATION DES 7 LAUX
Villard-de-Lans	Plate-forme de compostage	C.C. DU MASSIF DU VERCORS
Villard Bonnot	Plate-forme de compostage	TERRALYS
Pontcharra	Centre d'incinération	SIBRECSA
Saint-Quentin-sur-Isere	Installation d'enfouissement des déchets	LELY ENVIRONNEMENT

**ANNEXE 2 : LISTE DES VISITES DE SITES ET DES RENCONTRES AVEC LES ACTEURS
DE LA FILIERE DURANT LA PHASE D'ETUDE (2013 A 2015)**

Dates	Instance	Objet	Participants
22/08/2013	Réunion inter-services Département	Lien entre le schéma de gestion des boues de l'assainissement et le plan de gestion des déchets non dangereux. Problématique de la gestion commune potentielle des bio-déchets avec les boues de step	Services Département : Aménagement et Eau, Développement Durable, Eco, Agriculture et Forêts
30/07/2013	Visite de site de traitement	Visite plateforme de compostage de Valterra à Anthon (38)	SDD et le BET Indigo
10/09/2013	Réunion de travail inter départementale	Réunion de concertation avec les autres Départements de Rhône-Alpes et de préparation avant consultation pour choix du prestataire chargé de réaliser l'étude, présentation des schémas existants, présentation des contextes, et échanges sur les problématiques communes et les modalités d'étude schémas. Attentes de l'AERMC	CG 69, 01, 73, 26/07, 38, Agence de l'Eau RMC
23/10/2013	Réunion inter service	Echanges sur les opportunités de développement de la solution de méthanisation et perspectives de mutualisation des besoins bio-déchets et boues de STEP, lien avec le PDGDND	SEA et SDD
30/01/2014	Visite de site de traitement - Méthaniseur	Visite STEP et méthaniseur à Aqualline – Saint Marcellin	SIVOM St Marcellin, Alliance Environnement et ANTEA
30/01/2014	Secrétariat technique 1	Réunion de démarrage de la phase 1 du schéma	SDD, Alliance Environnement et ANTEA
31/01/2014	Visite de site de traitement - PFC	IZEAUX – plateforme Compostage – Suivi Audit Agence de l'Eau	Tercia, AERMC, MESE, Responsable PFC
31/01/2014	Visite de site de traitement - PFC	Peage de Roussillon / Salaise sur Sanne plateforme compostage SYMCO	SYMCO (Com Com Pays Roussillonnais), Alliance Envnt
27/02/2014	COMITE TECHNIQUE n°1	Valider le contenu des données à collecter et le mode de concertation pour la phase 1 du schéma (diagnostic)	Membres COTECH (20 personnes)
27/02/2014	Réunion technique	Entretien avec la MESE, préparation du contenu de la mission d'expertise MESE attendue dans le cadre du schéma	MESE, Alliance, ANTEA
28/02/2014	Rencontre industriel traitant les boues	Rencontre avec l'industriel Ciments VICAT, définition du cahier des charges d'acceptation des boues de step pour les fours de cimenterie	Vicat, Alliance
28/02/2014	Visite de site de traitement - PFC	Visite de l'ancienne PFC sur le site commun avec la step des Avenières. Entretien avec l'exploitant	Exploitant STEP - SIE Abrets, Alliance
20/03/2014	Visite de site de traitement - PFC	Visite de la PFC sur le site commun avec la step de St Laurent du Pont. Entretien avec l'exploitant	Exploitant STEP (Mairie St Laurent du Pont) et PFC (SIVG), Alliance

20/03/2014	Visite de site de traitement	Visite STEP de la Calabre à Romagnieu +1 réunion de présentation de l'étude au SIEGA	Exploitant STEP (SDEI), directeur et Président du SIEGA, Alliance
21/03/2014	Visite de site de traitement	Visite STEP, incinérateur boues, et chantier d'extension + méthanisation en cours STEP de Grenoble-Aquapole	Directeur Régie Assainissement METRO, cds AME, Alliance, Antea
21/03/2014	Visite de site de traitement - PFC	Visite STEP + méthaniseur Villard de Lans + 1 réunion de présentation de l'étude	Exploitant STEP (SOGEA, technicien CCMV, Alliance, Antea
16/05/2014	Visite de site de traitement - PFC	Visite STEP + PFC + 1 temps de présentation de l'étude	Exploitant de la STEP (SMABLA) Alliance
16/05/2014	Rencontre responsable de l'assistance technique	Présentation de l'étude et analyse des flux interdépartementaux. Analyse des filières d'écoulement du compost sur le bassin Isère « Sud Grésivaudan »	Assistance technique du CG 26, Alliance
22/06/2014	COMITE TECHNIQUE n°2	Rendu phase 1 : diagnostic de la gestion actuelle des boues suite aux retours des questionnaires et validation de la présentation au COPIL	50% Membres COTECH (10 personnes)
11/06	Présentation au Comité d'orientation MESE	Présentation de la démarche et de la méthodologie pour réaliser le schéma des boues	Invités MESE : exploitants PFC, BET épandage, administrations, Chambre d'agriculture...
19/06/2014	COMITE PILOTAGE 1 Secteur Nord	Rendu phase 1 : diagnostic de la gestion actuelle des boues	Membres COPIL
20/06/2014	COMITE PILOTAGE 1 Secteur Sud	Idem	Membres COPIL
04/09/2014	Secrétariat technique 2	Réunion de démarrage de la phase 2 du schéma (propositions pour résoudre les points noirs identifiés en phase diagnostic)	Alliance Environnement et ANTEA
04/09/2014	Visite de STEP + site traitement	Visite STEP + sécheur thermique + 1 temps de présentation de l'étude	Président et secrétaire du SADI-Le Touvet, Exploitant de la STEP (SAUR) et Alliance
17/09/2014	Visite de STEP	Visite STEP + 1 temps de présentation de l'étude + étude scénario plateforme compostage	Président et technicien du SIAJ, exploitant de la STEP (Veolia) et Alliance
18/09/2014	COMITE TECHNIQUE n°3	Présentation Phase 2 : solutions envisagées pour résoudre les points noirs identifiés en P1 et validation des éléments de présentation en COPIL	50% Membres COTECH (10 personnes)
18/09/2014	Rencontre avec la Chambre d'agriculture 38	Echange sur les projets de méthanisation recensés et sur l'opportunité d'intégrer des gisements de boues, demande données à la MESE	Conseiller énergie de la Chambre d'agriculture et réfèrent de la MESE 38
19/09/2014	Visite de cimenterie	Visite Cimenterie Vicat qui incinère les boues de step	Directeur Site Vicat St Egrève + Responsables filière appro
19/09/2014	Rencontre de l'élu en charge de l'assainissement	Visite STEP + 1 temps de présentation de l'étude + étude scénario plateforme compostage + présentation assistance technique	Elu de la Mairie de M de Clermont en charge de l'assainissement, Antea et Alliance

16/10/2014	Rencontre des techniciens et de l' élu en charge de l'assainissement	1 temps de présentation de l'étude + étude scénario plateforme compostage et méthanisation sur le Bassin de Drac	1 ^{er} VP et techniciens du Syndicat d'assainissement des communes de l'Oisans, Antea
23/10/2014	Rencontre du responsable du syndicat	Visite STEP + 1 temps de présentation de l'étude + étude scénarios	Responsable du Syndicat intercommunal du Bassin de la Fure
23/10/2014	Rencontre avec la chargée de mission filière bois énergie SRC+	Etude de l'opportunité et des perspectives des épandages de boues sur les Taillis à courte rotation et TTCR. Présentation du projet du Triève	Chargée de mission Com Com du Trièves et Alliance
23/10/2014	COMITE PILOTAGE 2 Secteur Sud	Présentation phase 2 : scénarios de gestions actuelle et futur	Membre COPIL
24/10/2014	COMITE PILOTAGE 2 Secteur Nord	Présentation phase 2 : scénarios de gestions actuelle et futur	Membre COPIL
01/2015	M OuvStep M Ouv site traitement Services Etat...	Envoi document de consultation aux acteurs avec demande d'avis et remarques sur les premières propositions	100 acteurs destinataires du documents, 30 avis et remarques en retour
17/03/2015	Valider le scénario avec les acteurs du territoire	Présentation de l'analyse multicritère et des scénarios de gestion à long terme et perspectives de réutilisation du bâtiment	Directeur +3 responsables techniques du syndicat et de la step des Avenièrès (SYMIDEAU)
24/03/2015	Visite STEP et sécheur thermique	Visite du sécheur thermique de St Marcellin avec un porteur de projet de méthanisation du secteur Nord Isère et la référente départementale du schéma des déchets ménagers pour voir les contraintes d'exploitation et aider à la réflexion un porteur de projet	Responsable d'exploitation du SIVOM St-Marcellin, SDD, Référent technique territoire Haut Rhône Dauphinois
20/05/2015	Visite STEP et plate-forme compostage	Visite de la PFC et échanges technique avec l'exploitant pour aider à la réflexion un maitre d'ouvrage souhaitant mettre en place son site de traitement des boues	Technicien STEP SMABLA, Président et technicien SIAJ (la Mure)
1/7/2015	PRESENTATION ETUDE FINALISEE secteur Nord	Présentation du diagnostic et des scénarios validés. Avis et remarques des participants avant rédaction définitive du document	Tous les acteurs S Nord
3/7/2015	PRESENTATION ETUDE FINALISEE secteur Sud	Présentation du diagnostic et des scénarios validés. Avis et remarques des participants avant rédaction définitive du document	Tous les acteurs S Nord

ANNEXE 3 : FICHE TECHNIQUE DES BOUES D'ÉPURATION

Origine

Les boues d'épuration sont un résidu de traitement biologique ou physico-chimique des eaux usées qui sont collectées par les réseaux d'assainissement.

Nature

Les boues sont principalement constituées de particules solides non retenues par les prétraitements en amont de la station d'épuration, des matières organiques non dégradées, des matières minérales et des micro-organismes.

Elles sont liquides (siccité 1%), pâteuses (siccité 15 à 30%), solides ou encore sèches (siccité 70 à 90%) en fonction de leur teneur en eau résiduelle après déshydratation.

Statut réglementaire

Selon la nomenclature des Déchets du décret 2002-540 du 18 avril 2002, les boues de stations d'épuration sont répertoriées sous le code 19.08.05 sous l'appellation « boues provenant du traitement des eaux usées urbaines ».

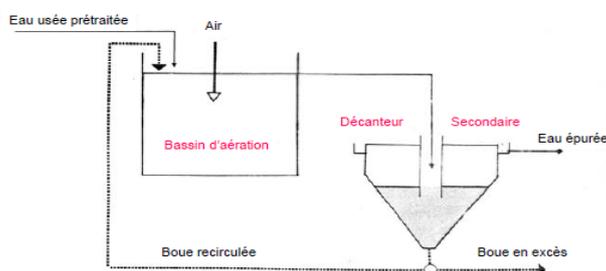
Exutoires

Les boues d'épuration peuvent faire l'objet d'une valorisation agronomique (agriculture, forêt ou pistes de ski) ou calorifique (cimenterie ou unité de valorisation énergétique). Au préalable, elles peuvent faire l'objet d'un traitement améliorant les conditions de valorisation ainsi que la pertinence de la filière suivie. Ces traitements sont la déshydratation plus ou moins poussée, le séchage solaire sous serre, le séchage thermique, le compostage, l'oxydation par voie humide et la méthanisation. D'autres techniques plus innovantes permettent de réduire les quantités par minéralisation.

Base hypothétique de production

Selon l'importance de la station d'épuration, son niveau de performance et la qualité de son réseau de collecte, le ratio de production varie entre 11 kg MS/EH/an et 27 kg MS/EH/an.

Dans le cadre de l'état des lieux des gisements, les données réelles de production transmises par les maîtres d'ouvrages par retour de questionnaires ont été retenues. Le calcul théorique n'intervient qu'en l'absence de réponse de la part des maîtres d'ouvrages de stations d'épuration (cas minoritaire).

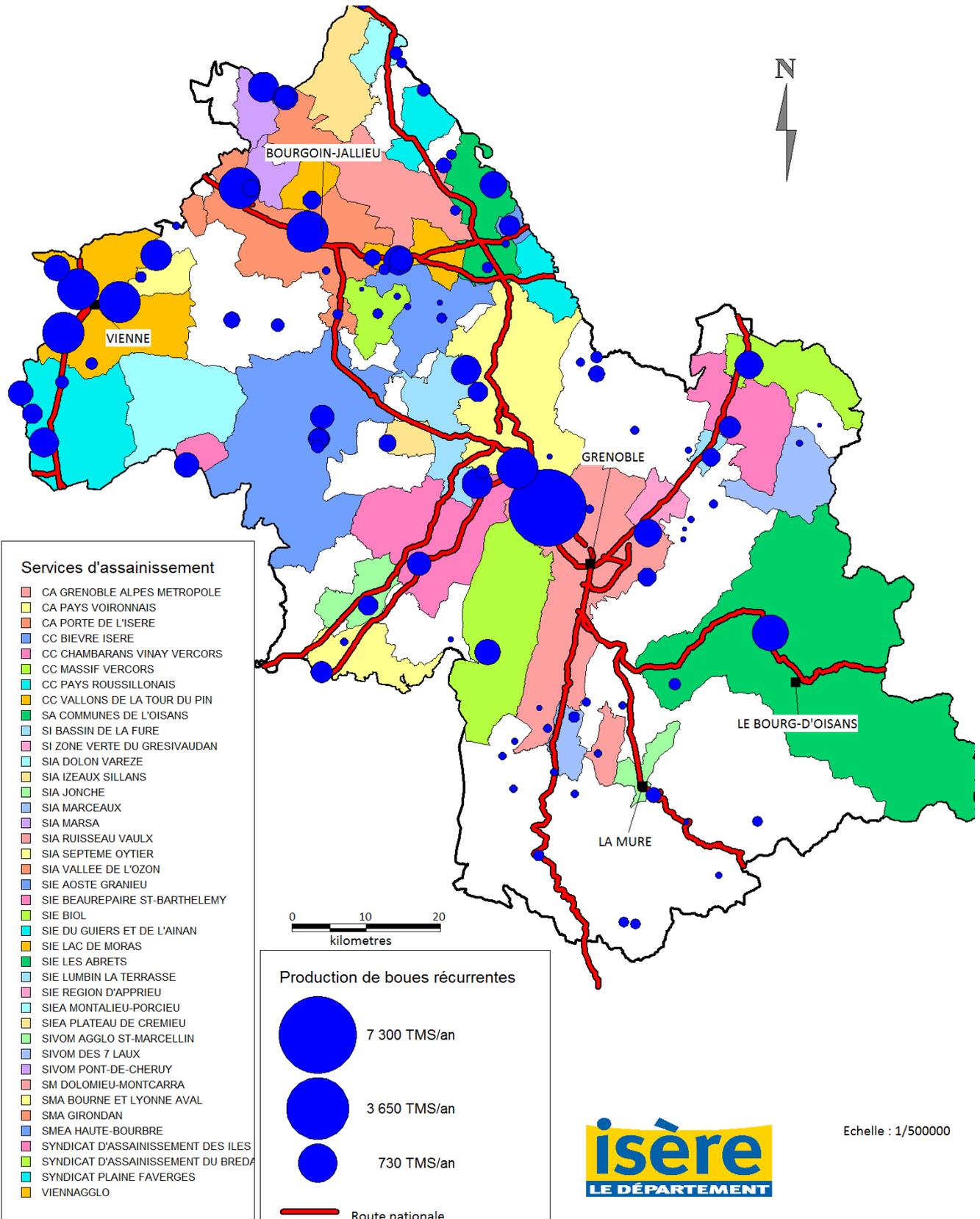


Épuration des eaux

Déshydratation

Evacuation

ANNEXE 4 : LOCALISATION DES GISEMENTS DE BOUES RECURRENTEES EN ISERE

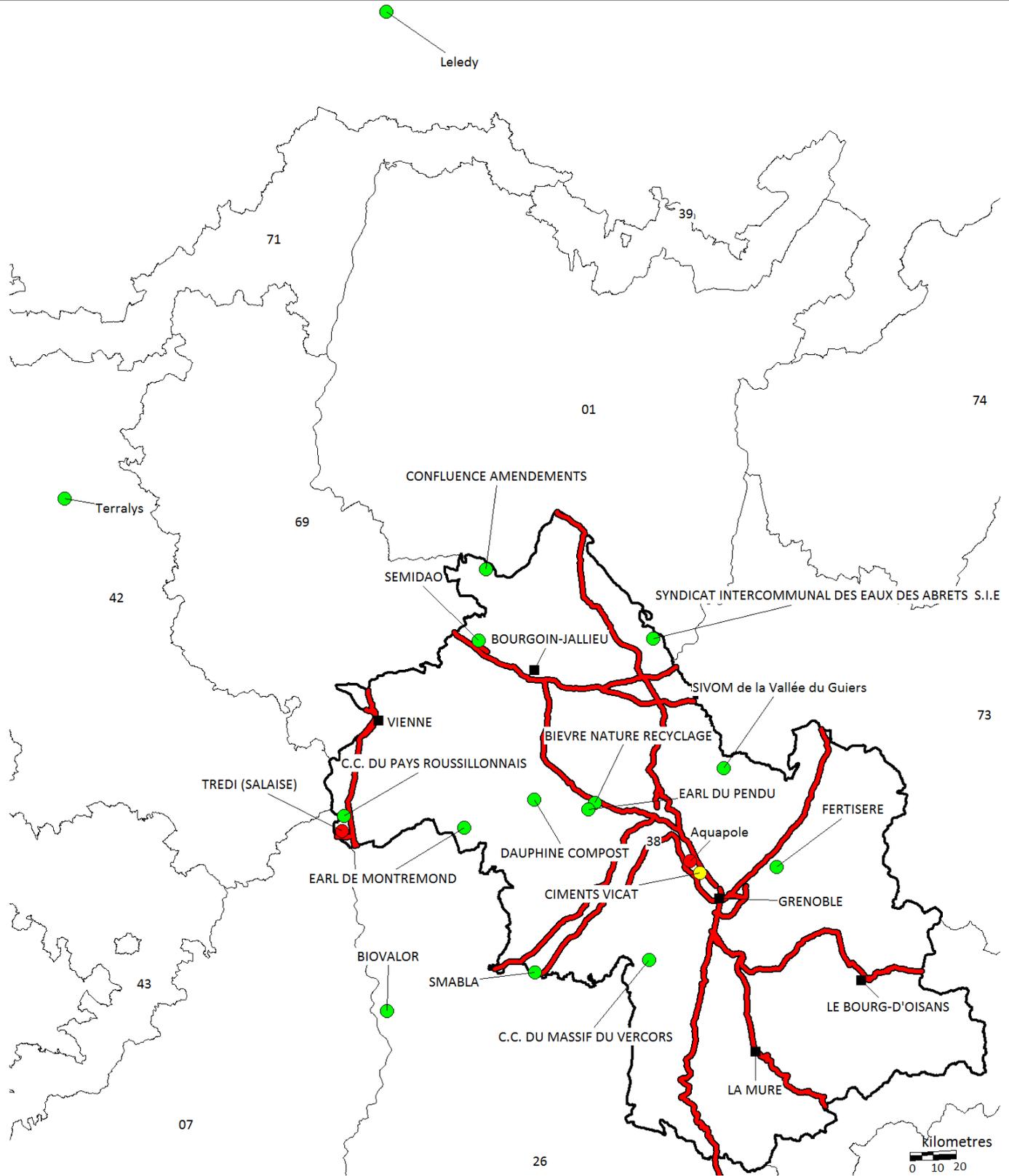


Echelle : 1/500000

Carte n°1 - Version n°2
 Date : 23 juillet 2014
 Auteur : Joël Pouget, Alliance Environnement
 Source des données : CG38, BDCarthage, BDLisa, BDCarto, SINDRA



ANNEXE 5 : LOCALISATION DES SITES DE TRAITEMENT ET DE VALORISATION



- Centre d'incinération
- Cimenterie
- Plate-forme de compostage
- Route nationale

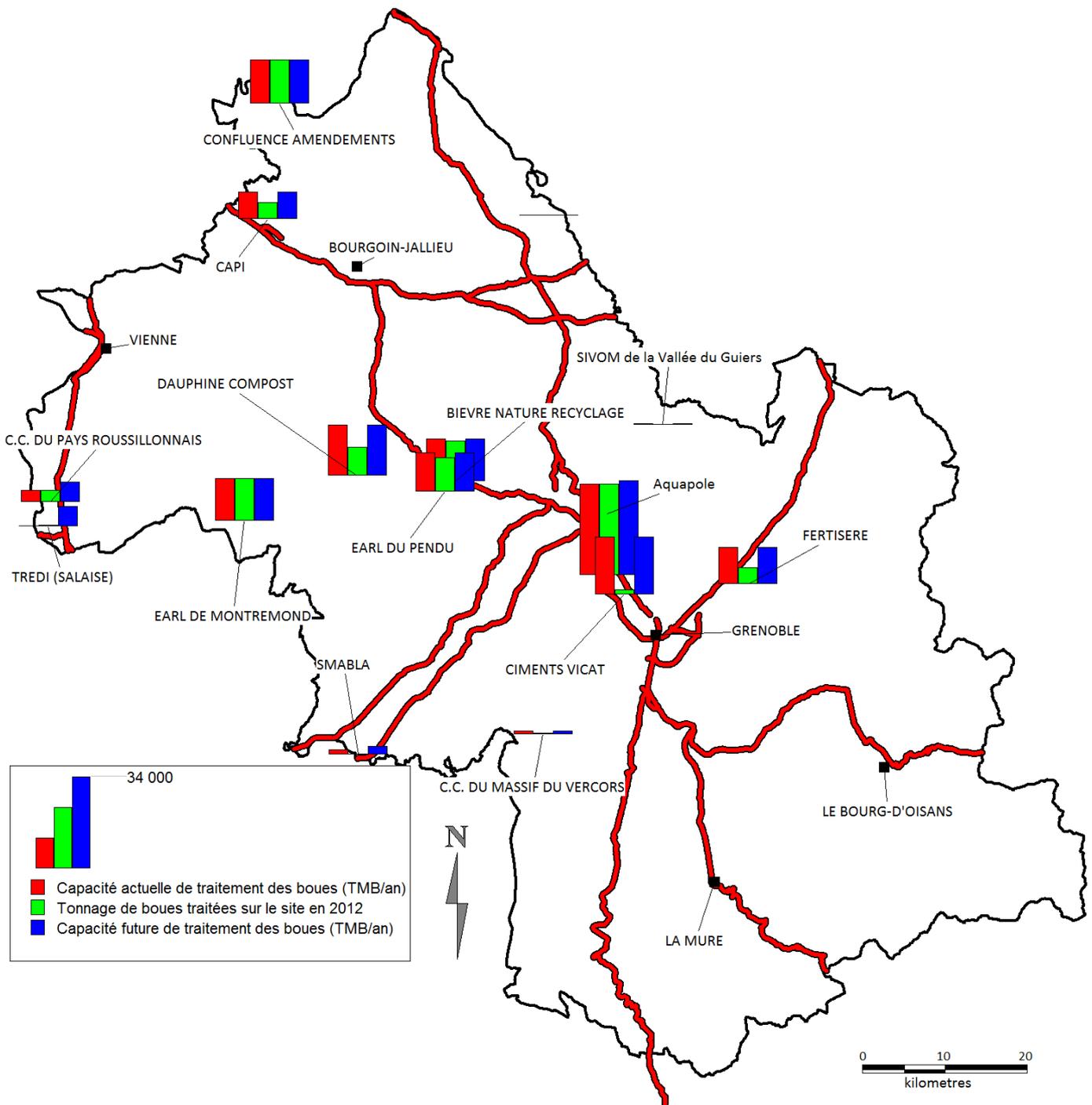


Carte n°2 - Version n°2
 Date : 25 juillet 2014
 Auteur : Joël Pouget, Alliance Environnement
 Source des données : CG38, BDCarthage, BDLisa, BDCarto, SINDRA

Echelle : 1/2000000



ANNEXE 6 : CAPACITES DE TRAITEMENT DES BOUES DES SITES RECENSES

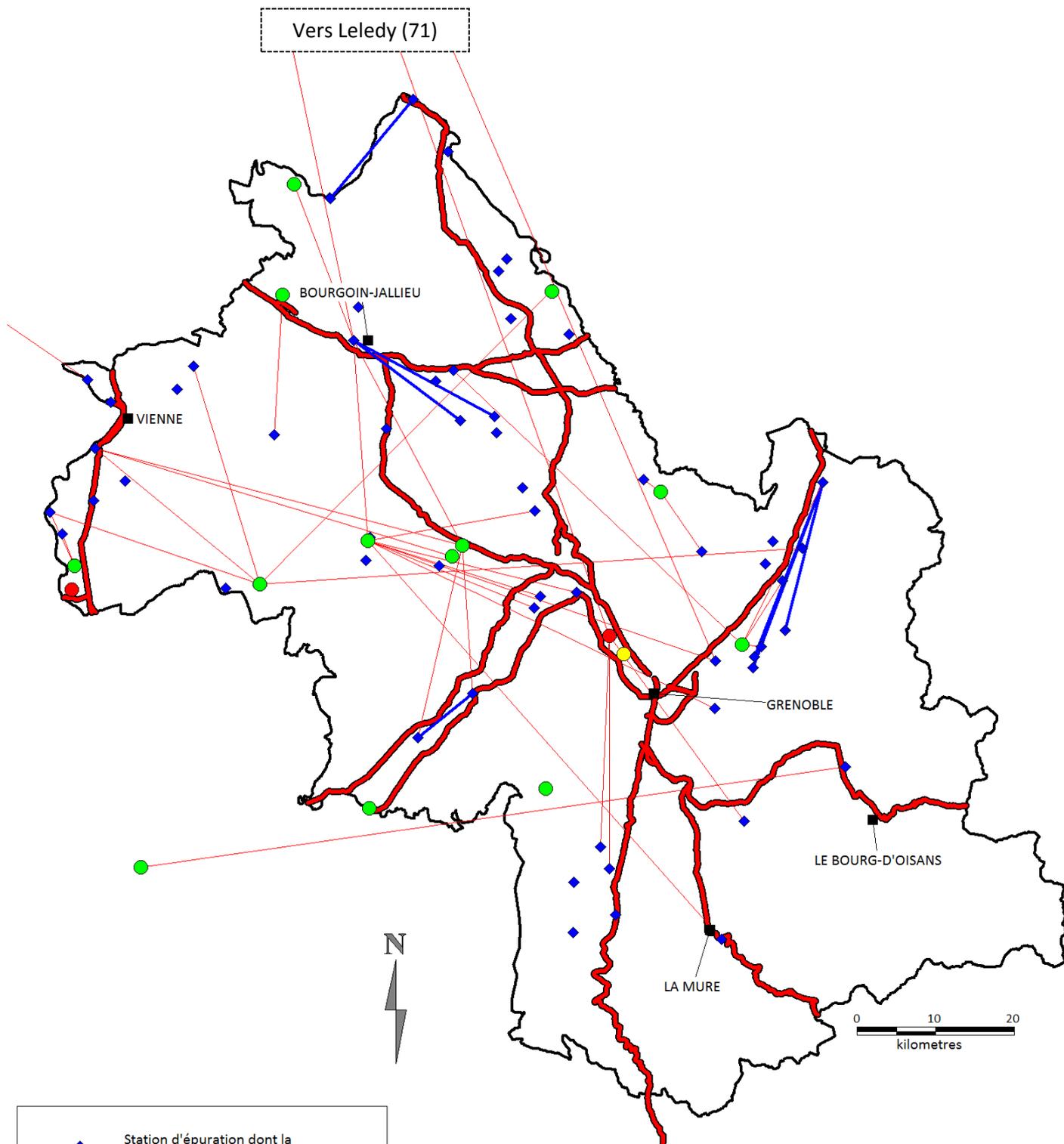


Carte n°3 - Version n°2
 Date : 25 juillet 2014
 Auteur : Joël Pouget, Alliance Environnement
 Source des données : CG38, BDCarthage, BDLisa, BDCarto, SINDRA

Echelle : 1/500000



ANNEXE 7 : FLUX DE GESTION INTERNES AU DEPARTEMENT DE L'ISERE



- ◆ Station d'épuration dont la destination actuelle est connue
- Boues gérées par un centre de traitement / valorisation externalisé
- Boues déposées dans une autre station d'épuration
- Centre d'incinération
- Cimenterie
- Plate-forme de compostage

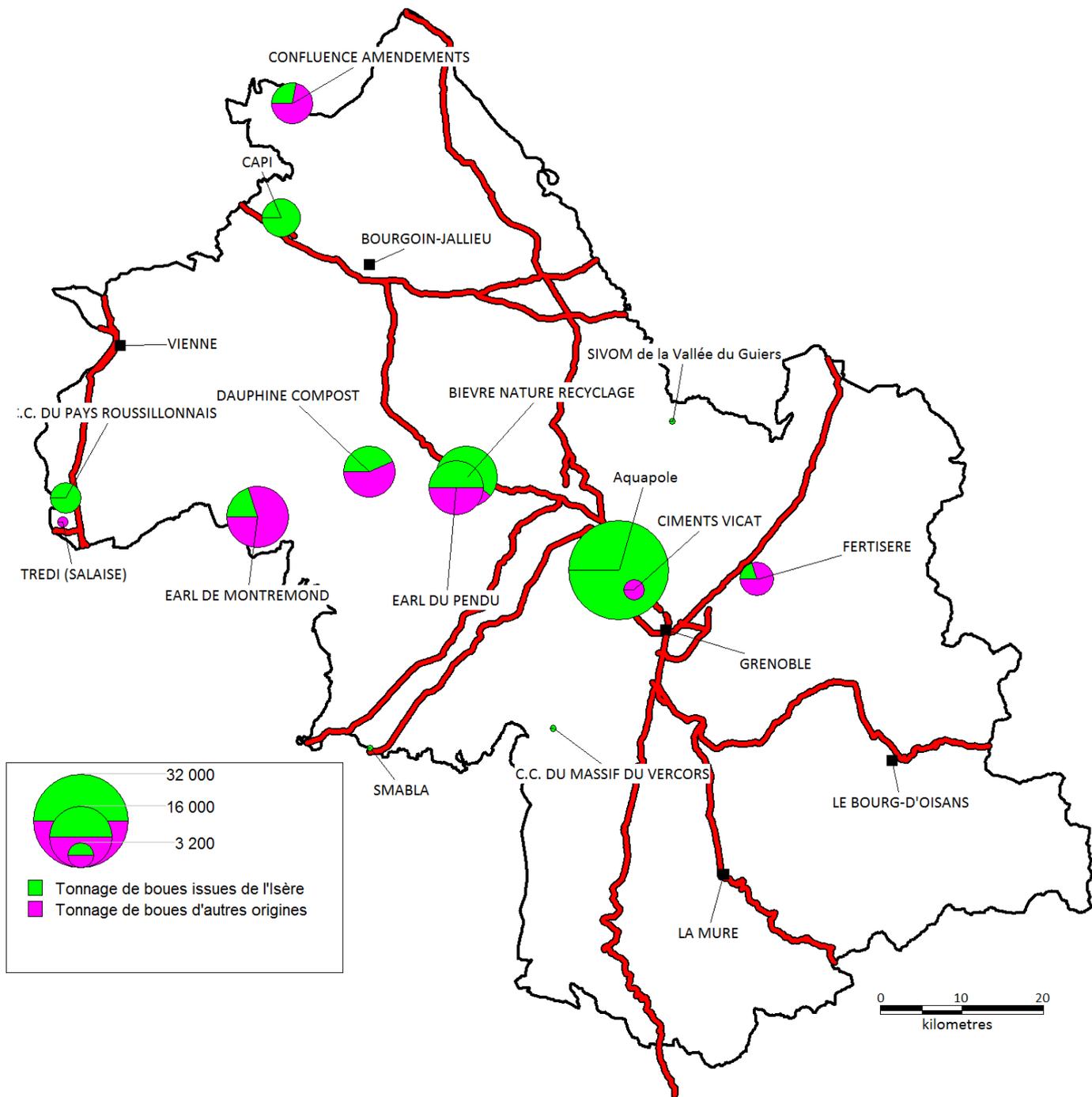


Carte n°4 - Version n°2
 Date : 25 juillet 2014
 Auteur : Joël Pouget, Alliance Environnement
 Source des données : CG38, BDCarthage, BDLisa, BDCarto, SINDRA

Echelle : 1/500000



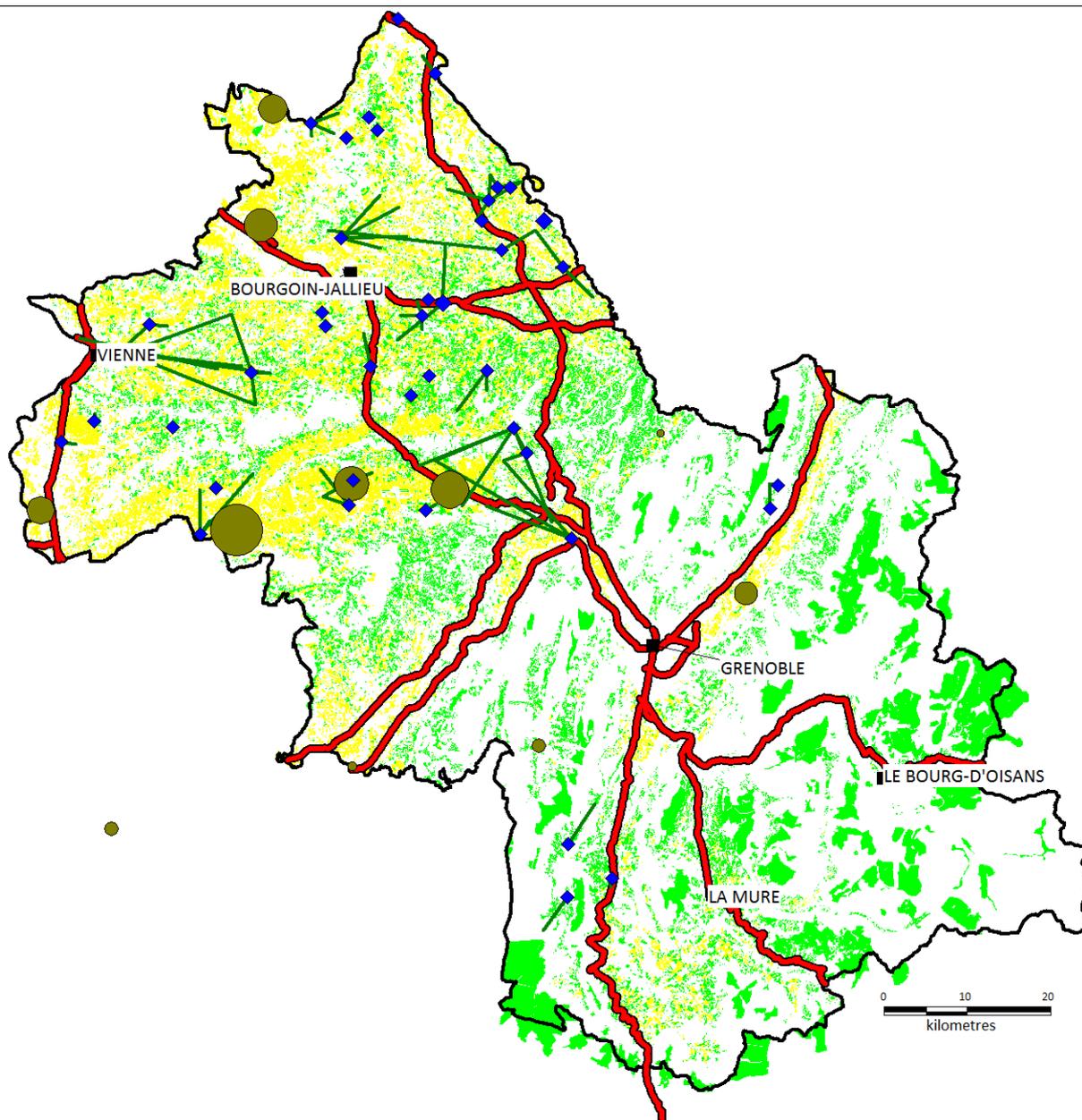
ANNEXE 8 : PROVENANCE DES BOUES TRAITEES ET VALORISEES EN ISERE



Carte n°5 - Version n°2
 Date : 25 juillet 2014
 Auteur : Joël Pouget, Alliance Environnement
 Source des données : CG38, BDCarthage, BDLisa, BDCarto, SIND



ANNEXE 9 : LOCALISATION DES EPANDAGES ACTUELS DE BOUES BRUTES ET DE COMPOST DE BOUES EN ISERE



 Surfaces agricoles non labourables (RPG 2010)

 Surfaces agricoles labourables (RPG 2010)

Production de compost

 8 100 TMB/an

 4 050 TMB/an

 810 TMB/an




ALLIANCE
ENVIRONNEMENT


isère
LE DÉPARTEMENT

Echelle : 1/600000

Carte n°6 - Version n°2

Date : 25 juillet 2014

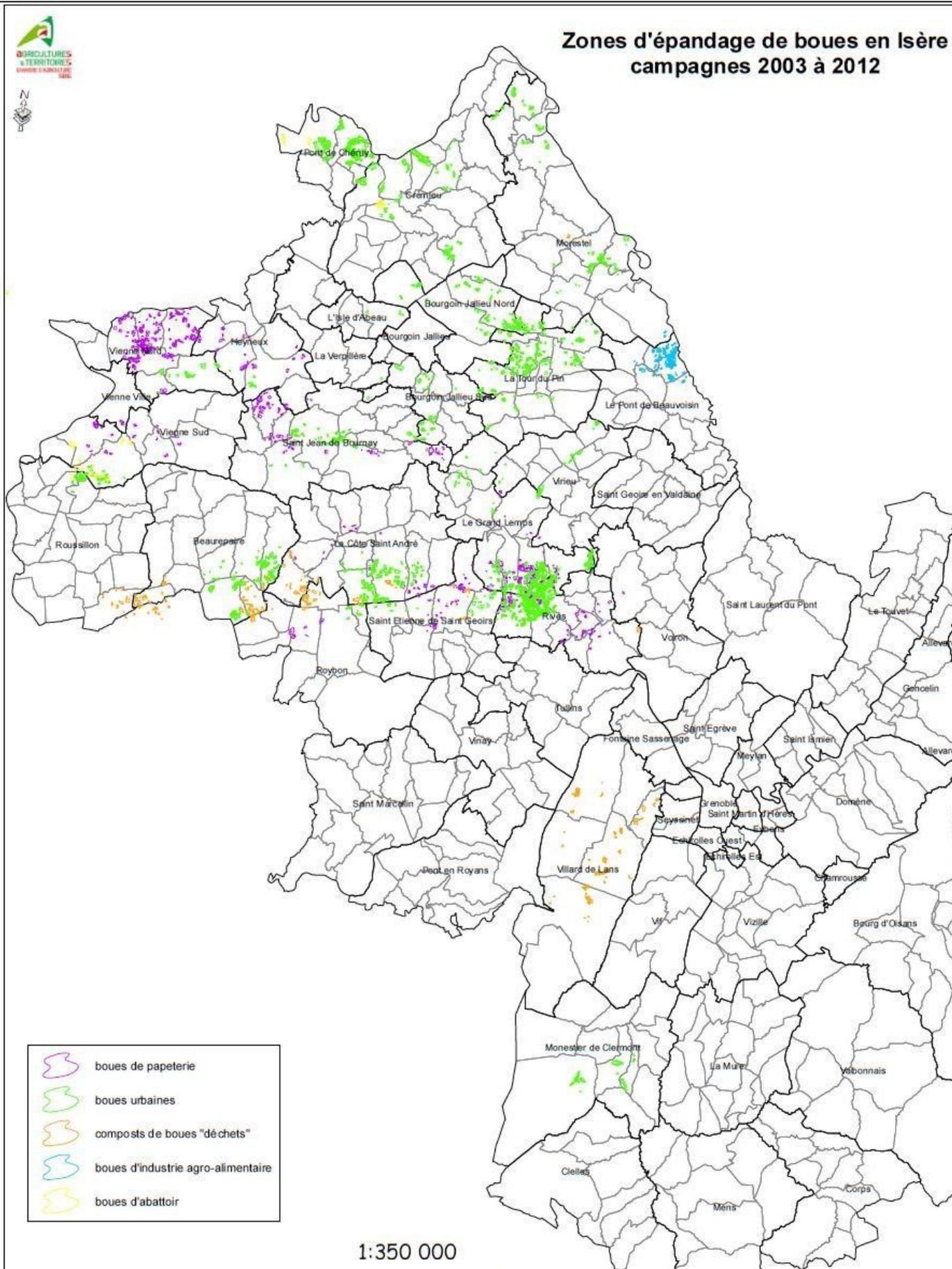
Auteur : Joël Pouget, Alliance Environnement

Source des données : CG38, BDCarthage, BDLisa, BDCarto, SIN


anteagroup

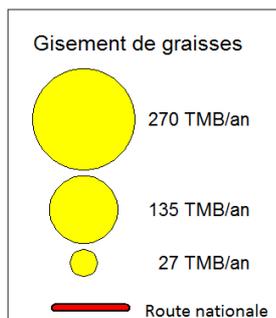
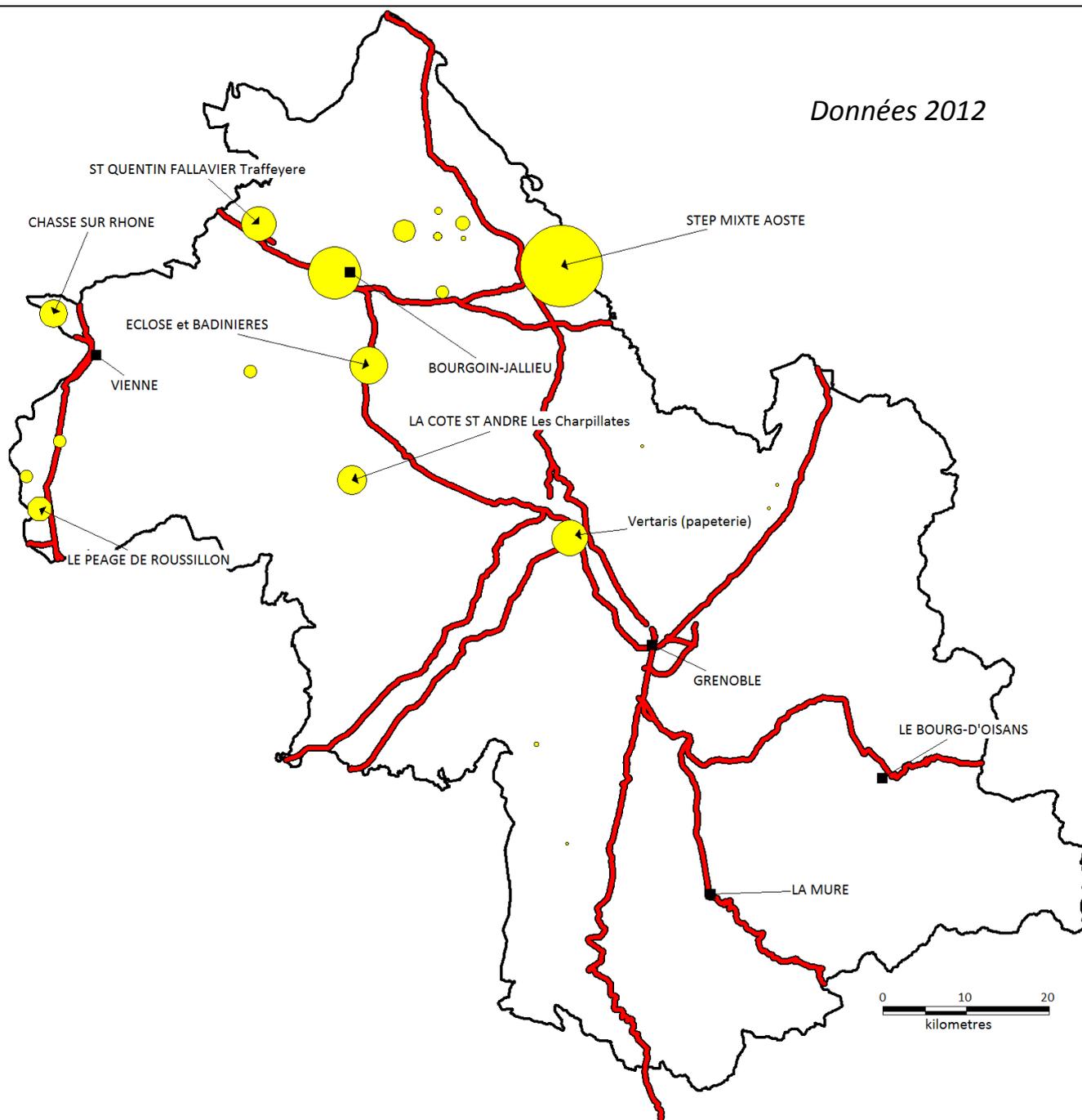

géo-hyd
membre d'Antea Group

ANNEXE 10 : LOCALISATION DES EPANDAGES DE BOUES DEPUIS 2003



ANNEXE 11 : GISEMENTS DE GRAISSES DE L'ASSAINISSEMENT MOBILISABLES

Données 2012

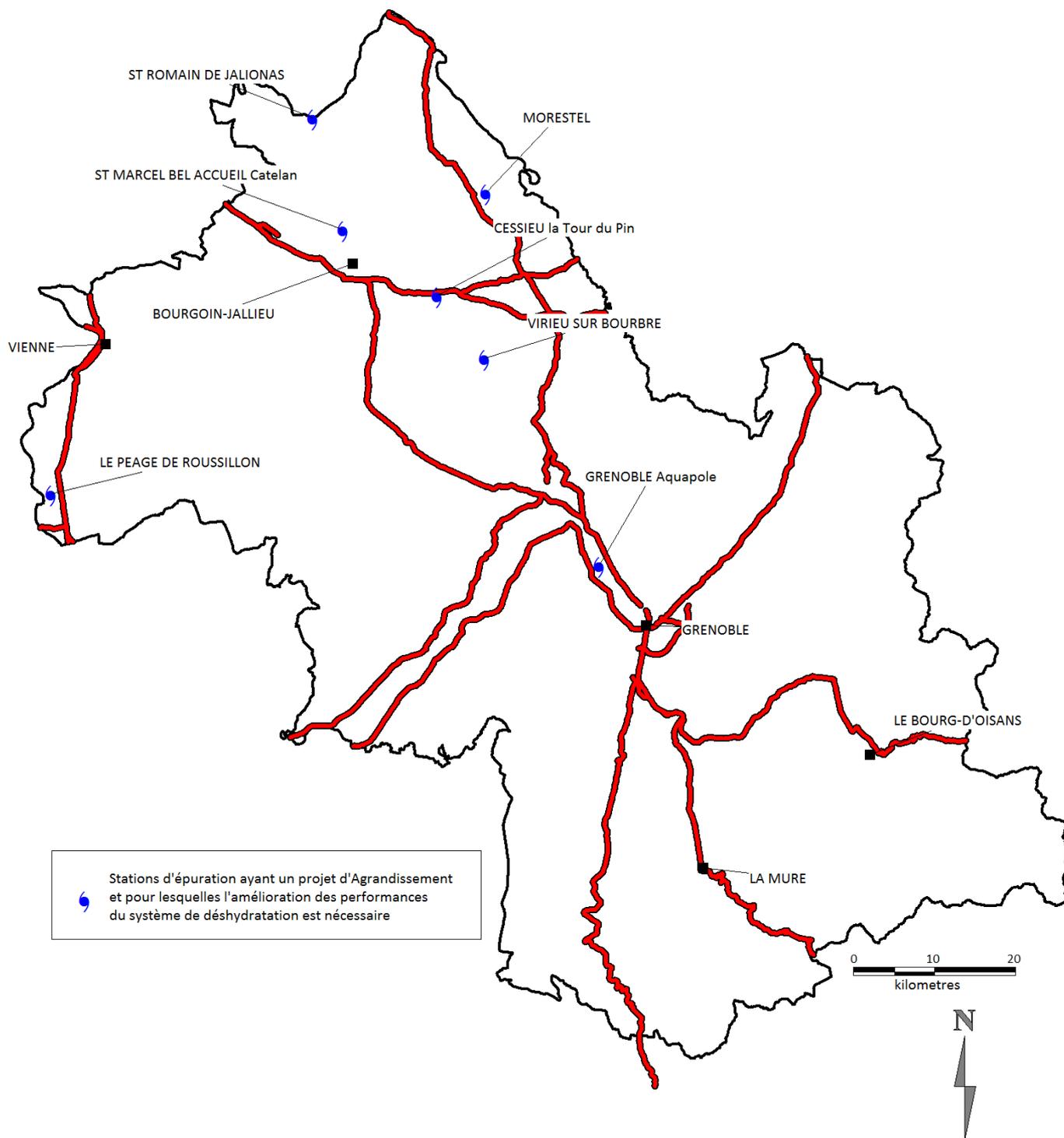


Echelle : 1/500000

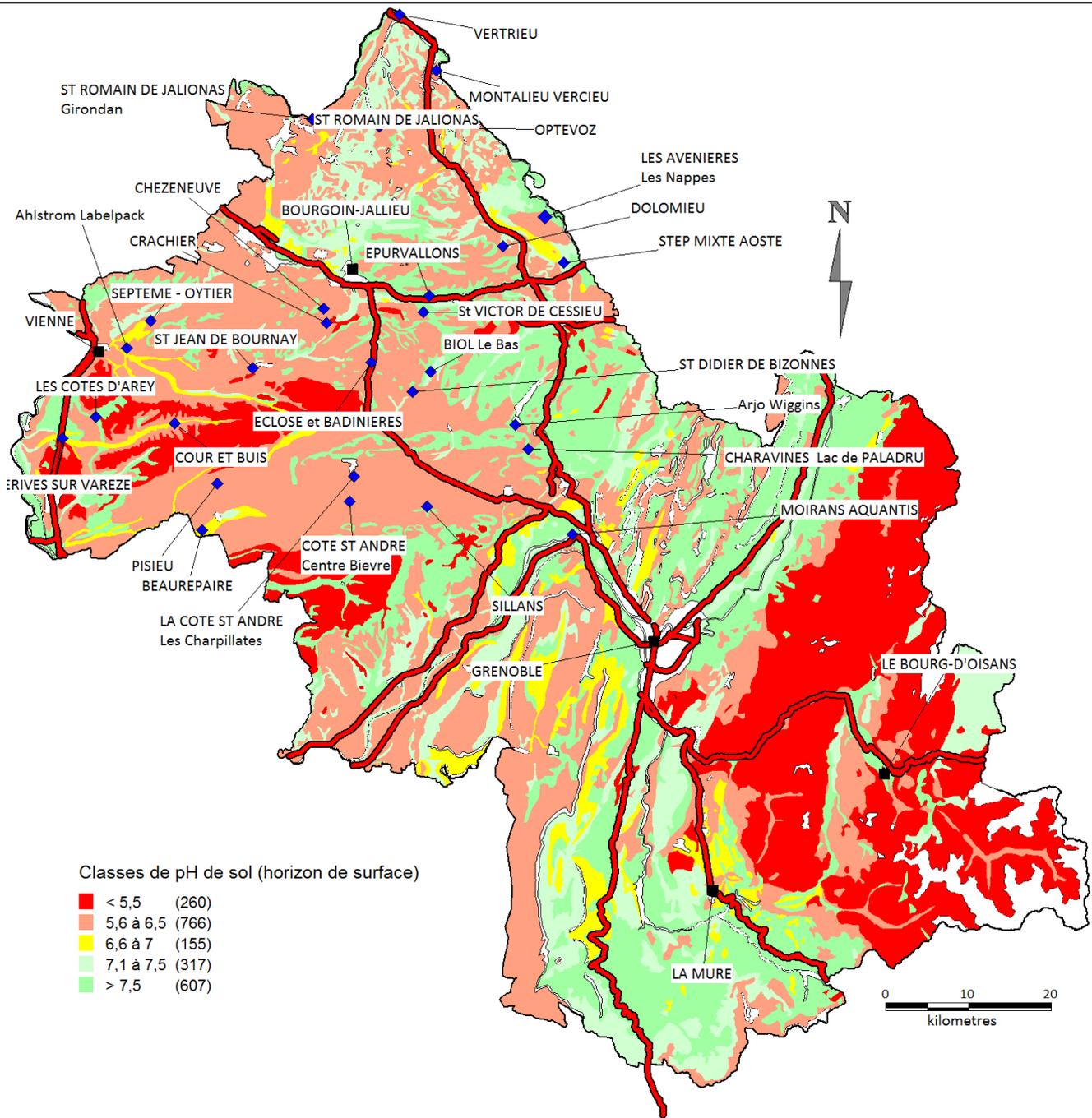
Carte n°8 - Version n°2
 Date : 28 juillet 2014
 Auteur : Joël Pouget, Alliance Environnement
 Source des données : CG38, BDCarthage, BDLisa, BDCarto, SINDRA



ANNEXE 13 : STATIONS D'ÉPURATION EN PROJET D'AGRANDISSEMENT POUR LESQUELLES UNE AMÉLIORATION DU SYSTÈME DE DESHYDRATATION PEUT ÊTRE ETUDIÉE



ANNEXE 14 : STATIONS D'ÉPURATION POUR LESQUELLES LE CHAULAGE DES BOUES POURRAIT ÊTRE RÉALISÉ



Classes de pH de sol (horizon de surface)

■	< 5,5	(260)
■	5,6 à 6,5	(766)
■	6,6 à 7	(155)
■	7,1 à 7,5	(317)
■	> 7,5	(607)



Echelle : 1/500000

Carte n°11 - Version n°2

Date : 26 mars 2015

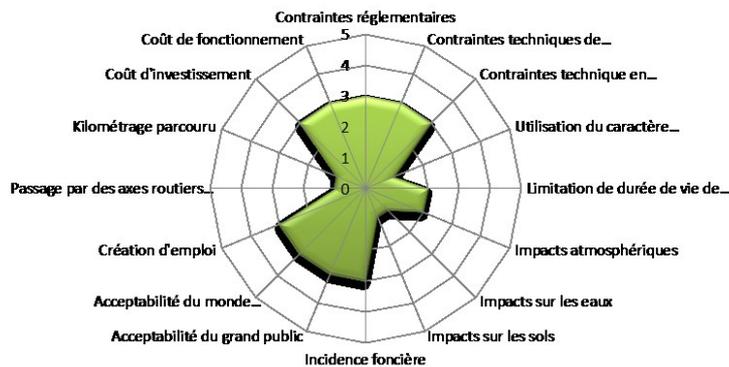
Auteur : Joël Pouget, Alliance Environnement

Source des données : CD38, Chambre d'Agriculture de l'Isère - SCSI-CA de Rhône-Alpes



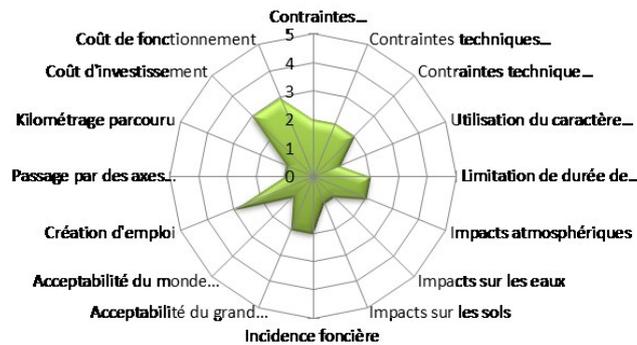
ANNEXE 15 : SYNTHÈSE DE L'ANALYSE MULTICRITÈRES DES DIFFÉRENTES PROPOSITIONS POUR LA GESTION DES BOUES DE LA STATION DES AVENIERES

Compostage rustique dans le bâtiment



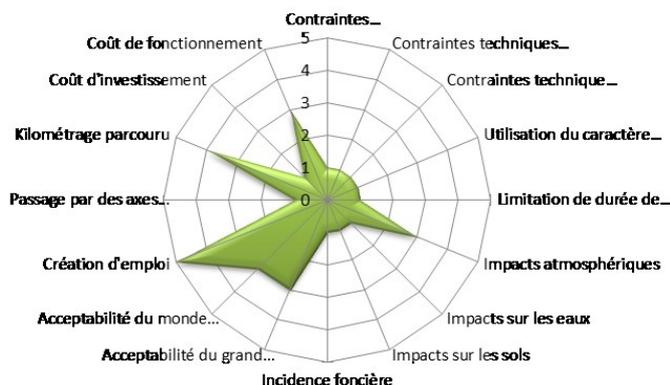
=> Proposition A

Chaulage et stockage des boues sous bâtiment



=> Proposition B

Compostage externalisé

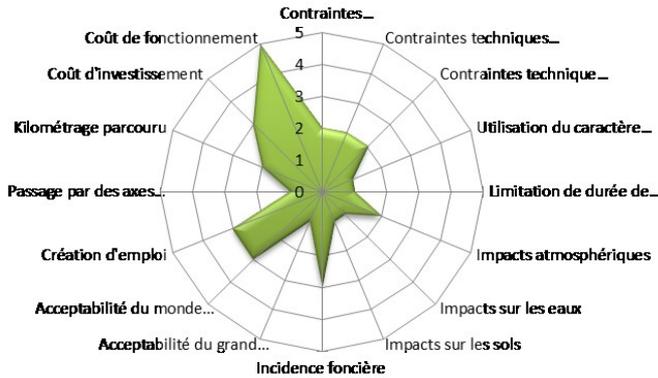


=> Solution actuelle

On constate que la réutilisation du bâtiment pour du compostage (proposition A) implique des choix à fortes conséquences locales. La solution actuelle et la proposition B sont comparables au niveau des graphes radars et au niveau des coûts de fonctionnement (respectivement 430 € HT/TMS et 412 € HT/TMS). Toutefois, la proposition B correspond parfaitement à l'objectif n°3 du schéma : valoriser les boues localement. De plus, cette proposition permet de refaire vivre un équipement (bâtiment) pour lequel des investissements publics et des subventions ont déjà été consentis.

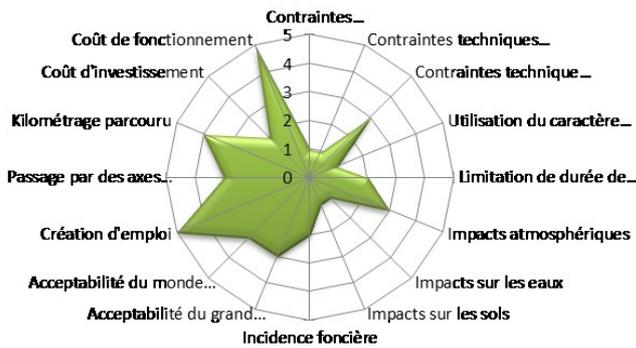
ANNEXE 16 : SYNTHÈSE DE L'ANALYSE MULTICRITÈRES DES DIFFÉRENTES PROPOSITIONS POUR LA GESTION DES BOUES LIQUIDES ET DES MATIÈRES DE VIDANGE DU TRIEVES

Traitement boues et MV sur LSPR



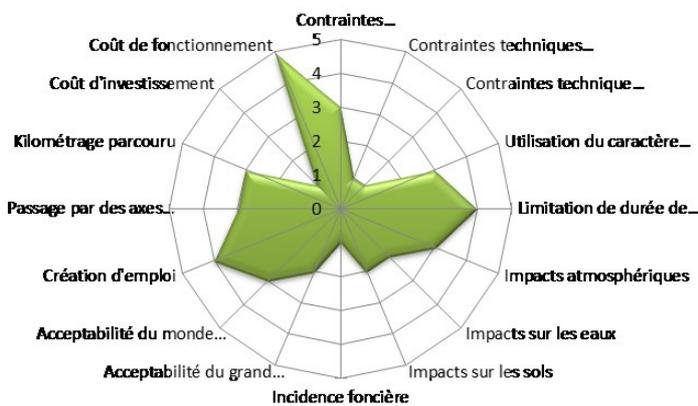
=> Proposition A

Déshydratation des boues en benne filtrante



=> Proposition B

Solution actuelle



=> Solution actuelle

On constate que les trois solutions sont comparables sur le plan des analyses multicritères. Toutefois, la solution actuelle n'est qu'une demi-solution dans la mesure où la gestion des matières de vidange est occultée sur ce secteur qui ne dispose pas de débouchés. La proposition A répond parfaitement à l'objectif n°3 du schéma qui consiste à valoriser les déchets le plus localement possible. Cependant, elle coûte extrêmement cher au regard du tonnage de matières entrantes.