

Département du Var



**ETUDE DES FILIERES POUR LA VALORISATION DES
BOUES ISSUES DE LA STATION D'EPURATION DE
CORRENS**

Date : 01/04/2019

Rédigé par : Clément LOPES, Chargé d'études agro-environnementales
Tel : 06 14 61 12 35 // Mail : c.lobes@alliance-env.fr

GLOSSAIRE

AEP : captage d'Adduction en Eau Potable

ARPE PACA : Agence Régionale pour la Protection de l'Environnement en PACA

ARS : Agence Régionale de la Santé

BRGM : Bureau de Recherche en Géologie Minière

C/N : rapport carbone sur azote ; inversement proportionnel à la vitesse de minéralisation des éléments constitutifs (éléments fertilisants, matière organique) de la boue ou du compost.

C.B.P.A. : Code des Bonnes Pratiques Agricoles

CET : Centre d'enfouissement technique

CTO : Composés Traces Organiques (3 HAP et 7 PCB)

EH : Equivalent Habitant ; 1 EH correspond à une production de boues d'environ 16 à 18 kg de MS/an

ETM : Eléments Traces Métalliques (Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn)

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques ; ce sont des Eléments Traces Organiques

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

MO : Matière Organique

MS : Matière Sèche

PCB : PolyChloroBiphényles ; ce sont des Eléments Traces Organiques (ETO)

PFC : Plate Forme de Compostage

RSD : Règlement Sanitaire Départemental

STEP : STation d'Épuration

TMS : Tonne de Matière Sèche

TMB : Tonne de Matière Brute

U : Unité d'éléments fertilisants ; cela correspond à des kg/ha

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	6
1 DONNEES QUANTITATIVES ET QUALITATIVES.....	7
1.1 Caractérisation de la station.....	7
1.1.1 Caractéristiques générale de la station :	7
1.1.2 Cadre administratif :	8
1.1.3 Fonctionnement de la STEP	8
1.2 Caractérisation quantitative des boues.....	10
1.2.1 Production actuelle des boues	10
1.2.2 Evolution de la population et estimation des quantités de boues produites.....	10
1.3 Evaluation qualitative des boues.....	11
1.3.1 Valeur agronomique.....	11
1.3.2 Eléments-traces métalliques et organiques	12
2 VALORISATION PAR EPANDAGE AGRICOLE.....	15
2.1 Contexte règlementaire.....	15
2.2 Réalisation du plan d'épandage.....	17
2.2.1 Dimensionnement du plan d'épandage	17
2.2.2 Analyses à prévoir dans le cadre d'un plan d'épandage.....	17
2.3 Prospection agricole	18
2.4 Contexte naturel général.....	19
2.4.1 Températures et précipitations	19
2.4.2 Vents dominants.....	20
2.4.3 Contexte géologique et géomorphologique	21
2.4.4 Contexte hydrogéologique et hydrographique	22
2.4.5 Les zones naturelles.....	24
2.5 Plan de fumure	26
2.6 Organisation du chantier d'épandage et limitation des nuisances	27
2.6.1 Scénarii d'épandage des boues	27
2.6.2 Limitations des nuisances.....	30
2.7 Suivi des épandages.....	31
2.7.1 Suivi du chantier	31
2.7.2 Bilan agronomique	32
2.8 Analyse économique de la filière d'épandage.....	33
3 VALORISATION PAR COMPOSTAGE.....	35
3.1.1 Inventaire des sites de compostages existants	35
3.1.2 Critères d'admission	35

3.1.3	Organisation du chantier	36
3.1.4	Analyse économique de la filière de compostage	37
4	COMPARAISON TECHNICO-ECONOMIQUE DES SCENARII DE VALORISATION	38
5	CONCLUSION.....	39

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristique technique de la STEP	7
Tableau 2 : Organisation de la filière actuelle.....	8
Tableau 3 : Caractéristiques du stockage.....	9
Tableau 4 : Valeur agronomique des boues (cf. Annexe 1)	11
Tableau 5 : Teneurs en éléments-traces métalliques des boues	12
Tableau 6 : Teneurs en composés-traces organiques des boues de la station d'épuration	13
Tableau 7 : Dimensionnement du plan d'épandage	17
Tableau 8 : Fréquence analytique pour un épandage de boues inférieur à 32 TMS/an.....	18
Tableau 9 : Analyse du RPG agricole 2017	19
Tableau 10 : masse d'eau	22
Tableau 11 : ZNIEFF sur la zone d'étude	24
Tableau 12 : Teneur moyenne des boues en éléments fertilisants	26
Tableau 13 : Apport fertilisant des boues	26
Tableau 14 : Besoins nets des cultures en N, P et K.....	26
Tableau 15 : Cahier d'épandage des boues d'épuration de la STEP de Correns.....	31
Tableau 16 : Cahier d'épandage	32
Tableau 17 : Tableau récapitulatif des valeurs agronomiques	32
Tableau 18 : Tableau récapitulatif des teneurs en éléments traces métalliques et organiques	33
Tableau 19 : Tableau récapitulatif de l'intérêt agronomique des boues	33
Tableau 20 : Liste des plateformes de compostage dans le secteur.....	35
Tableau 21 : Analyse économique de la filière compostage.....	37

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation IGN de la STEP de Correns	7
Figure 2 : Fonctionnement d'un système de boues activées.....	9
Figure 3 : Silo de stockage des boues.....	9
Figure 4 : Benne de stockage	10
Figure 5 : Evolution et projection d'évolution de la population de Correns entre 1975 et 2031	11
Figure 6 : Teneurs relatives des boues en éléments-traces métalliques par rapport aux seuils réglementaires	13
Figure 7: Climogramme de Gaussen à Aups.....	20
Figure 8 : Contexte géologique du secteur d'étude - Echelle 1/50000 ième	21
Figure 9 : Masses d'eau souterraines.....	22
Figure 10 : Atlas des zones inondables validé (source Dréal LR).....	23
Figure 11 : Exemple d'extraction de boue d'un silo de stockage - Photo AE	27
Figure 12 : Epandage en tonne à lisier - AE.....	28
Figure 13: Camion remorque pour le transport des boues.....	28
Figure 14 : Reprise des boues en bords de champs – Photo AE	29
Figure 15 : Exemple d'épandage de boue solides - Photo AE	29
Figure 16 : Enfouissement des boues - Photo AE.....	30

INTRODUCTION

La commune de Correns dispose d'une station d'épuration des eaux usées de type boues activées aération prolongée très faible charge.

Cette station d'épuration d'une capacité nominale de 900 Equivalent Habitant dispose d'un bassin d'aération et d'un clarificateur.

Cette station produit des boues qu'il convient d'évacuer dans le respect de la réglementation en vigueur.

Jusqu'à présent, les boues sont déshydratées sur des lits de séchage puis envoyées au centre d'enfouissement technique du Balançon (destination contraire à la réglementation).

Cette étude préalable a donc permis de :

- Déterminer le gisement de boues à évacuer.
- De réaliser des analyses à partir d'un échantillonnage représentatif afin de justifier ou non la conformité des boues
- D'étudier différents scénarii de valorisations.

La commune de Correns souhaite étudier l'opportunité de valorisation des boues d'épuration.

Ainsi, le cabinet Alliance Environnement a été mandaté afin de réaliser une étude de filière pour la valorisation des boues afin trouver le meilleur compromis technico-économique (coût réduit et transport limité) ainsi qu'une solution acceptable sur le plan environnemental.

1 DONNEES QUANTITATIVES ET QUALITATIVES

1.1 Caractérisation de la station

La station d'épuration de Correns est située au Sud de la commune.

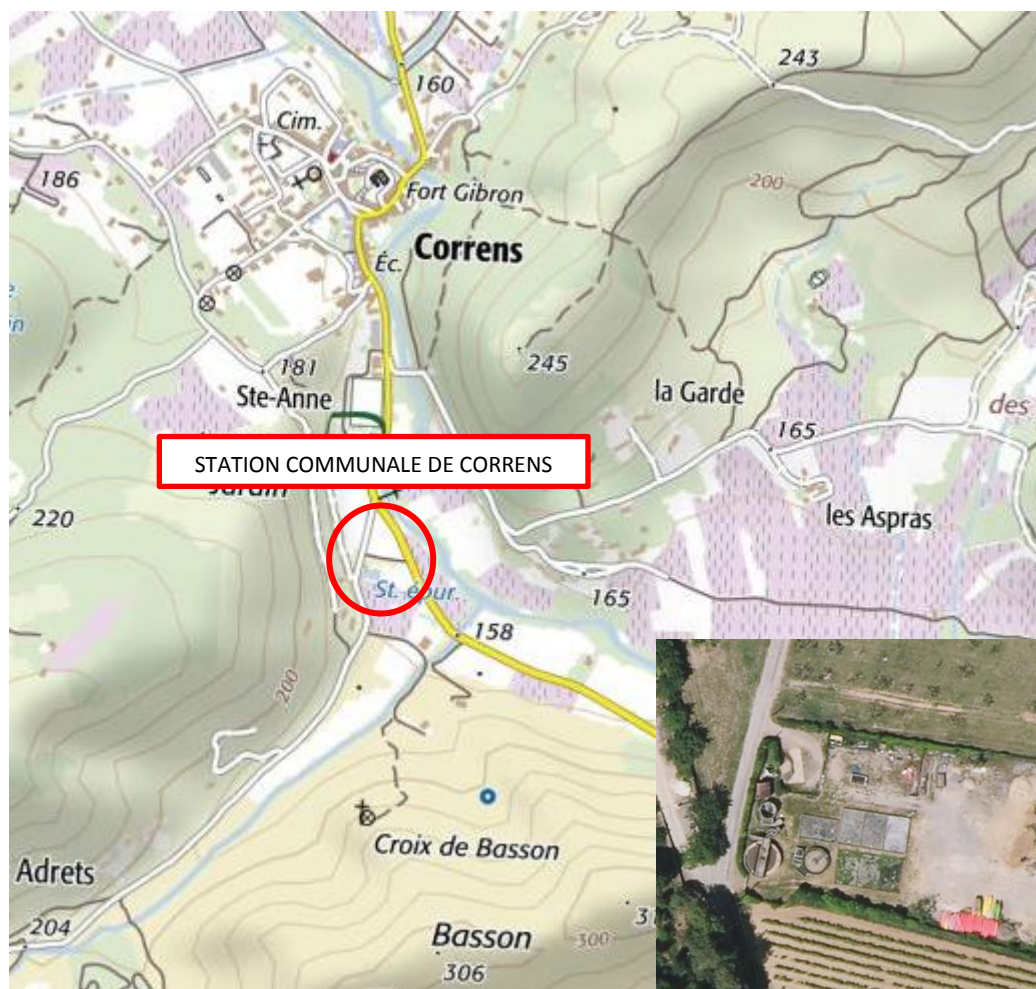


Figure 1 : Localisation IGN de la STEP de Correns

1.1.1 CARACTERISTIQUES GENERALES DE LA STATION :

	STEP de Correns
Numéro SANDRE de la STEP	0609830045001
Date de mise en service	31/12/1990
Flux polluant journalier (kg DBO ₅ /j)	41,4
Capacité nominale (EH)	900 EH
Charge maximale entrante 2018 (EH)	691 EH (basé sur la charge organique entrante)
Débit de référence	125 m ³ /j
Type de réseau	Séparatif (une partie du réseau est actuellement refait)
Raccordement non domestique	Aucun

Tableau 1 : Caractéristique technique de la STEP

Les performances épuratoires de la STEP sont les suivantes (bilan 24h juillet 2018) :

	Charges entrantes	Charges rejetées	Rendements (%)
DBO ₅ (Kg/J)	41,4	1,18	97,1
DCO (Kg/J)	71,7	7,6	89,4
MEST (Kg/J)	32,6	6,32	80,6
NH ₄ (Kg/J)	8,19	1,18	85,5
NO ₃ (Kg/J)	0,02	0,02	0
NO ₂ (Kg/J)	0,003	0,14	0
NTK (Kg/J)	10,1	1,68	83,3
Pt (Kg/J)	1,09	0,23	79,1

1.1.2 CADRE ADMINISTRATIF :

L'organisation de la gestion de l'assainissement collectif est la suivante :

	STEP de Correns
Maître d'Ouvrage	Commune de Correns
Exploitant de la station	Service Technique de la commune
Transporteur des boues	Société Ottaviani
Destination des boues	CET du Balançon pour les boues sèches.

Tableau 2 : Organisation de la filière actuelle

Il peut arriver si les conditions météorologique sont trop mauvaises et que le silo à boue est plein que les boues soient pompées directement en liquide et envoyé sur la STEP de Barjols.

1.1.3 FONCTIONNEMENT DE LA STEP

La commune de Correns dispose d'une station d'épuration des eaux usées de type boues activées aération prolongée depuis 1990.

La figure ci-dessous schématise le fonctionnement de cette station :

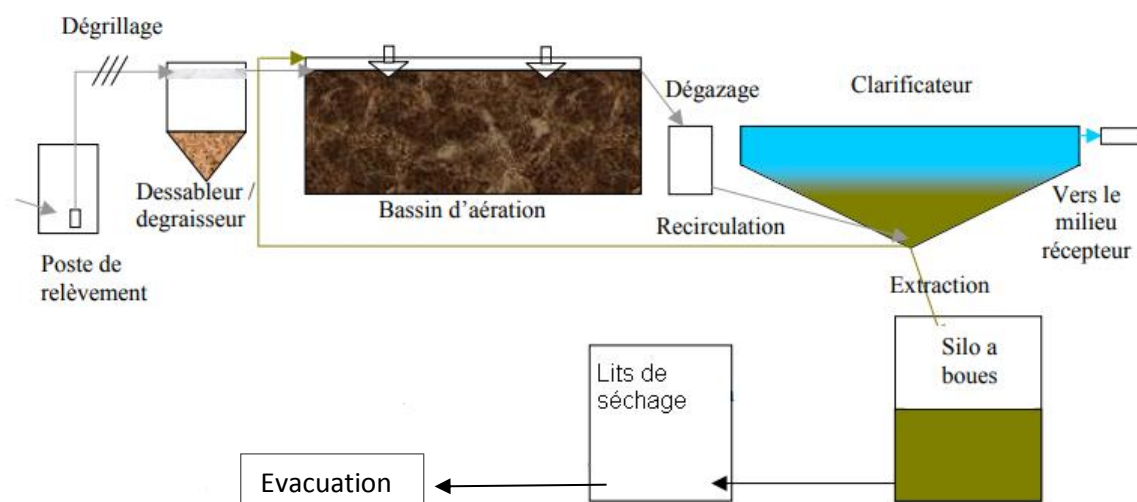


Figure 2 : Fonctionnement d'un système de boues activées

La station se compose d'un bassin d'aération et d'un clarificateur. Les boues soutirées du clarificateur sont stockées dans un silo. Elles sont ensuite déshydratées sur des lits de séchages (7 lits) puis stockées dans une benne.

Les caractéristiques du stockage sont les suivantes :

	STEP de Correns
Nature du stockage de boue liquide	Silo conique
Volume du stockage de boue liquide	Environ 26 m ³
Fréquence de séchage des boues	Mensuelle ou bimensuelle
Nature du stockage de boue solide	Benne métallique

Tableau 3 : Caractéristiques du stockage



Figure 3 : Silo de stockage des boues



Figure 4 : Benne de stockage

1.2 Caractérisation quantitative des boues

1.2.1 PRODUCTION ACTUELLE DES BOUES

En 2018, Environ 190m^3 de boues ont été séchées sur la STEP. En prenant une valeur moyenne de 3% de siccité pour les boues liquides, on obtient une production en 2018 d'environ 5,7 Tonnes de Matière Sèche.

Cependant, d'après une étude de l'ARPE de 2017, la production de boue de la commune devrait être d'environ 10 TMS/an (estimation à partir du nombre d'EH et du rendement épuratoire de la STEP). Après différents échanges avec M.Henri de l'ARPE, il semblerait qu'une partie de la production des boues de la commune soit relarguée dans l'Argens. C'est l'hypothèse avancée par l'ARPE pour expliquer cette différence de tonnage.

Dans le reste de l'étude, nous considérerons que la production actuelle à prendre en compte est de 10 TMS/an.

1.2.2 EVOLUTION DE LA POPULATION ET ESTIMATION DES QUANTITES DE BOUES PRODUITES

En fonction de l'évolution de la population et du vieillissement des infrastructures, des travaux pourront être envisagés sur la STEP mais rien n'est encore fixé.

Depuis le milieu des années 70, la population a plus que doublé pour atteindre 905 habitants en 2016 (source INSEE) comme le montre le graphique ci-dessous :

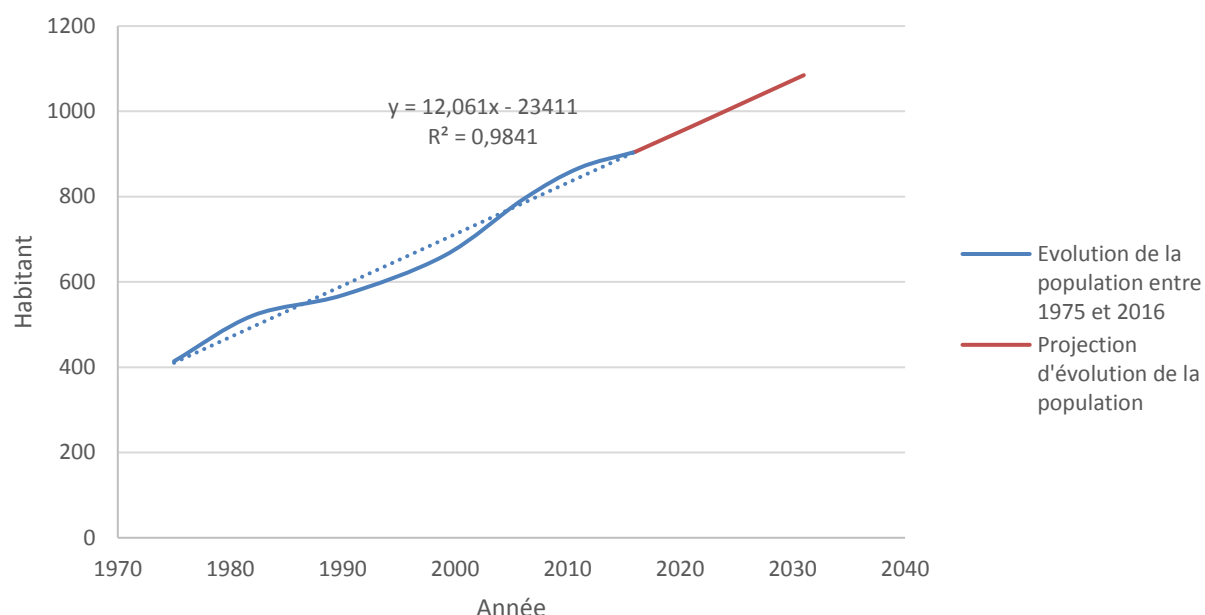


Figure 5 : Evolution et projection d'évolution de la population de Correns entre 1975 et 2031

En réalisant une projection linéaire, on obtient 1085 habitants en 2031. Tous ces habitants ne seront pas en assainissement collectif, certains seront en assainissement non collectif. Par conséquent, nous estimons que la charge entrante en 2031 sera équivalente à 840 EH ce qui correspond à une production de 12,5 TMS. C'est sur cette charge entrante que nous nous baserons pour dimensionner le plan d'épandage afin d'avoir un plan capable d'absorber les évolutions de production.

1.3 Evaluation qualitative des boues

Aucune boue n'était stockée sur la STEP lors de la visite de terrain du 21 décembre 2018. Par conséquent, une analyse de boue a été réalisée sur des boues en cours de séchage afin d'en apprécier l'intérêt agronomique et d'en vérifier l'innocuité.

L'analyse a été confiée au laboratoire Auréa à La Rochelle certifié Cofrac.

1.3.1 VALEUR AGRONOMIQUE

L'analyse (annexe 1) des paramètres agronomiques donne les résultats suivants :

Référence analyse	Siccité (%)	pH	MO (%MS)	C/N	N _{tot} (%MS)	N-NH ₄ ⁺ (%MS)	P ₂ O ₅ (%MS)	K ₂ O (%MS)	MgO (%MS)	CaO (%MS)
PORL18034825	34,7	7,5	60,4	6,6	4,58	0,028	3,49	0,20	1,50	10,4

Tableau 4 : Valeur agronomique des boues (cf. Annexe 1)

Interprétation de l'analyse

Pour ce type de boue, la **siccité** est très variable en fonction du temps et de la période de séchage. Dans le cas présent, le séchage n'était pas encore terminé. Généralement, la siccité varie entre 40 et plus de 80% au cours de l'année. Nous prendrons pour la suite du rapport une siccité moyenne de 60%.

Les teneurs en matières organiques sont normales pour des boues activées séchées

La quantité **d'azote totale** est correct (4,58 % de la MS) et cohérente avec le type de boue, et se trouve essentiellement sous forme organique, forme nécessitant une minéralisation préalable dans les sols. On peut attendre une libération de 40 % la 1^{ère} année. **Cette valeur fertilisante est intéressante pour les cultures.**

Le rapport **C/N est faible, inférieur à 8**, ce qui indique une vitesse de minéralisation plutôt rapide de l'azote. Les boues sont classées dans la catégorie des engrais organiques à effet « court terme » par minéralisation des éléments fertilisants essentiellement la 1^{ère} année.

La fourniture **phosphorée est élevée pour ce type de boue** (3,49 % de la MS). Le phosphore est essentiellement lié à la matière organique. Sur sols calcaires, il sera moins disponible pour la plante et aura tendance à être moins lessivé, car plus fortement retenu au niveau des colloïdes du sol (liaison au calcium). **L'apport en phosphore est intéressant pour la culture, la libération se fera à hauteur de 70%.**

Les quantités de **potasse** sont conformes à ce type de boues (0,20 % de la MS) et ne représentent pas un véritable apport. Les fournitures en **magnésie** sont dans la moyenne (1,5 %) pour ce type de boues.

L'apport en **calcium** sera important (10,4 %). Sur sol calcaire, cela ne présente pas d'intérêt particulier et ne modifie pas de manière significative le pH. Sur sols décarbonatés, l'intérêt est non négligeable, bien que la plupart ne soient pas pour autant décalcifiés (liaison du calcium avec d'autres éléments que les carbonates).

Les boues de la STEP de Correns telles qu'elles sont produites sont un engrais organique à effet « court terme » (C/N < 8), apportant essentiellement de l'azote et du phosphore.

1.3.2 ELEMENTS-TRACES METALLIQUES ET ORGANIQUES

L'unité pour l'ensemble des éléments-traces est le mg/kg (ppm) de matières sèches. Les résultats obtenus pour les boues des sont exposés ci-après.

Date prélèvement	Référence analyse	Chrom e	Cuivre	Nickel	Zinc	Cu+Ni+Cr+Z n	Cadmiu m	Plomb	Mercur e
		Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Zn (mg/kg)	(mg/kg)	Cd (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Hg (mg/kg)
14/09/2017	PORL18034825	24,8	353	19,7	1250	1650	1,1	56,5	0,39
Teneurs limites arrêté 08/01/1998		1000	1000	200	3000	4000	10	800	10
Flux cumulés sur 10 ans en g/m ² (30 TMS)		0,074	1,059	0,059	3,75	4,95	0,003	0,17	0,001
Seuil des flux cumulés (sol pH> 6)		1,500	1,500	0,300	4,500	6,000	0,015	1,500	0,015

Tableau 5 : Teneurs en éléments-traces métalliques des boues

Les composés-traces organiques sont des produits chimiques (hydrocarbures et leurs dérivés, produits de dégradation, solvants,...) qui sont plus ou moins dégradés dans le temps par l'activité microbiologique du sol.

Date prélèvement	Référence analyse	Somme 7 PCB (mg/kg de MS)	Fluoranthène (mg/kg de MS)	Benzo(b) fluoranthène (mg/kg de MS)	Benzo(a)pyrène (mg/kg de MS)
14/09/2017	PORL18034825	0,058	0,112	0,112	0,079
Teneurs limites arrêté 08/01/1998		0,8	5	2,5	2
Flux cumulés sur 10 ans en mg/m ² (30 TMS) sur valeur max		0,174	0,336	0,336	0,237
Seuil des flux cumulés Arrêté du 08/01/1998		1,2	7,5	4	3

Tableau 6 : Teneurs en composés-traces organiques des boues de la station d'épuration

En cas d'épandage sur parcelle agricole :

Les concentrations en éléments-traces métalliques sont inférieures aux valeurs limites fixées par l'arrêté du 8/01/1998 relatif aux épandages de boues. L'élément limitant est le zinc, avec **41,7 % de la valeur seuil**.

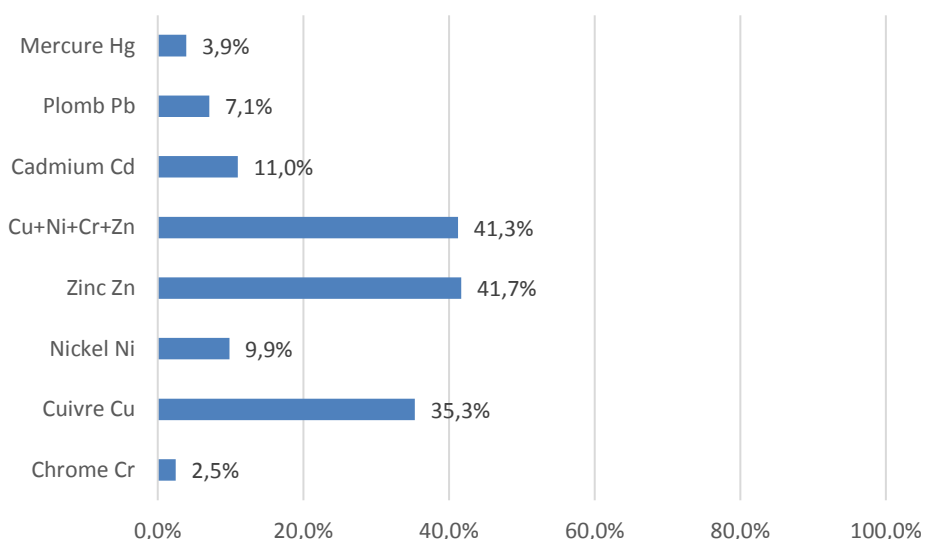


Figure 6 : Teneurs relatives des boues en éléments-traces métalliques par rapport aux seuils réglementaires

La réglementation impose de ne pas aller au-delà de 30 TMS/ha/10ans et ne doit pas dépasser un seuil en flux cumulé défini pour chaque ETM. Avec l'épandage de ces boues, les valeurs seuils ne seraient pas atteintes. Dans la réalité, la quantité apportée sur 10 ans sera inférieure à 30 TMS ; on sera plus proche de 20 TMS. Par conséquent avec ces apports, nous serons largement inférieurs aux seuils.

La réglementation française exige le suivi de 3 HAP et 7 PCB. Ces substances ont été choisies car elles sont résistantes à la biodégradation, et donc persistantes dans les sols. L'élément limitant est la somme des PCB mais avec seulement **7,3 % de la valeur seuil**.

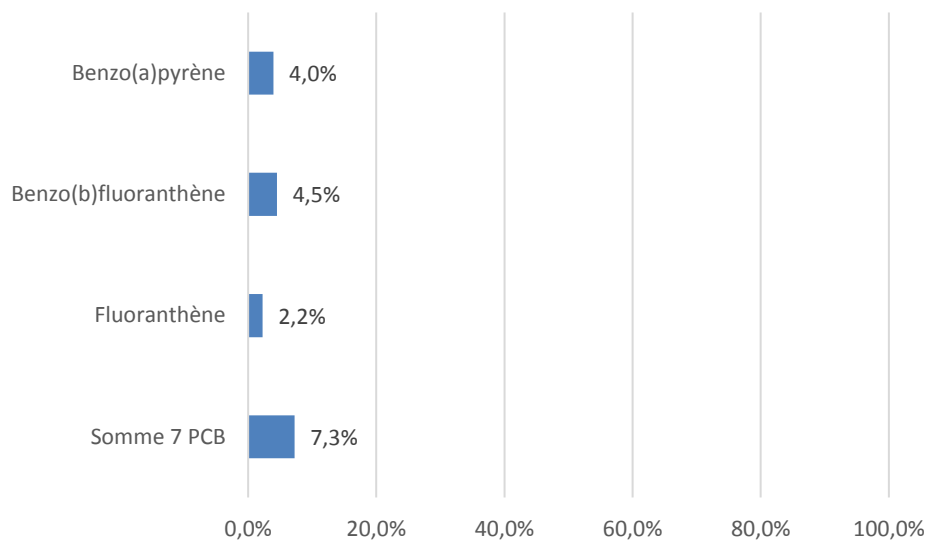


Figure 3 : Teneurs relatives des boues en composés-traces organiques par rapport aux seuils réglementaires

Les éléments-traces métalliques et organiques des boues de la station de Correns présentent des teneurs conformes à la réglementation concernant l'épandage sur sols agricoles ou le compostage. L'innocuité et l'intérêt agronomique des boues sont démontrés.

2 VALORISATION PAR EPANDAGE AGRICOLE

2.1 Contexte réglementaire

Trois textes résument la réglementation encadrant les épandages de boues résiduaires en agriculture :

- ☐ Les articles R.211-25 à R.211-47 du Code de l'Environnement, et l'arrêté d'application du 8 janvier 1998,
 - ☐ La Loi sur l'Eau et des Milieux Aquatiques Du 30 décembre 2006 et les articles R.214-1 à R.214-56 du Code de l'Environnement,
 - ☐ La directive CEE «Nitrates» et le Code des Bonnes Pratiques Agricoles.
- ☐ **ARTICLES R.211-25 A R.211-47 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT ET L'ARRETE D'APPLICATION DU 8 JANVIER 1998**

A la demande pressante des Organisations Professionnelles Agricoles, le Ministère de l'Environnement est à l'origine d'un renforcement de la précédente réglementation (Règlement Sanitaire Départemental et la Norme NF U 44-041).

Ainsi la valorisation agricole des boues urbaines est soumise aux articles **R.211-25 à R.211-47** du Code de l'Environnement, relatifs aux épandages des boues issues du traitement des eaux usées et à **son arrêté d'application du 8 janvier 1998** (cf. annexe 1) fixant les prescriptions techniques applicables aux épandages de boues sur **les sols agricoles**.

Plusieurs notions apparaissent clairement et lèvent certaines ambiguïtés :

- > **Les boues sont considérées comme un déchet ;**
- > **Le producteur** (collectivité et fermier) **est responsable des boues produites ;**
- > **En termes d'innocuité, la dose maximale épandable est de 30 T_{MS}/ha/10 ans.** Les teneurs maximales en métaux lourds (Hg, Cd, Pb, Ni, Cr, Zn, Cu et somme Cr+Cu+Ni+Zn) des boues ont été divisées par deux, sauf pour le cadmium par 2,5 à partir de 2001 et par 4 à partir de 2004. La notion de flux cumulés sur 10 ans est également prise en compte. Il en va de même pour les micropolluants organiques (HAP et PCB).

Y sont fixées des distances minimales d'isolement des épandages de boues brutes et compostées :

- > Cours d'eau, plans d'eau, forages :
 - **35 m** dans le cas général, **100 m** sinon (pente > 7% ; boues stabilisées)
 - **5 m** des berges pour les boues stabilisées et enfouies dans le sol immédiatement après l'épandage, pente du terrain ≤ 7% : cas du compost
- > Habitations, zones de loisirs, lieux publics : **100 m**, pas de distance d'isolement pour les boues hygiénisées, boues stabilisées et enfouies dans le sol immédiatement après épandage : cas du compost

En termes de traçabilité, la station devra produire des analyses conformes à l'arrêté en vigueur, selon la fréquence réglementaire et mettre en place un dispositif d'auto-surveillance. Un registre consignant ces données devra être consultable.

La réglementation en vigueur clarifie le statut des boues (déchet) et durcit les conditions d'utilisation, notamment au niveau des éléments traces. L'encadrement et le contrôle des pratiques sont, eux, rendus obligatoire. L'intérêt agronomique et l'innocuité des matières épandues doivent être démontrés.

○ LOI SUR L'EAU ET ARTICLES R.214-1 A R.214-56 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

La rubrique 2.1.3.0. de l'article R.214-1 du Code de l'Environnement (Nomenclature des installations, ouvrages, travaux et activités soumises à autorisation ou à déclaration en application des articles L214-1 à L214-6) spécifie que pour toute unité de traitement dont la quantité de boues épandues dans l'année (quantité de matières sèche), produites par cette même unité est comprise entre 3 et 800 T_{MS}/an ou l'azote total est compris entre 0,15 et 40 T/an, l'épandage des boues est soumis au régime de DECLARATION.

La rédaction d'un plan d'épandage devra permettre d'évacuer chaque année la totalité du gisement théorique soit 16,7 TMB (10 TMS à 60 %) TMS actuellement et 20,8 TMB (12,5 TMS à 60%) en 2031.

L'épandage des boues de Correns est alors soumis au régime de DECLARATION.

D'un point de vue du suivi, il devra être réalisé annuellement un **bilan agronomique** comprenant un planning prévisionnel d'épandage, un registre d'épandage, le suivi des sols et des matières épandues.

Les boues, après dépôt en bord de parcelles, seront rapidement épandues et enfouies, conformément à la réglementation en vigueur (< 48 h). Le dépôt devra respecter les distances d'isolement (**habitations : 100 m** dans le cas général ; **cours d'eau et plan d'eau : 35 m** si les boues sont enfouies immédiatement dans le sol, **100 voire 200 m** selon la pente du terrain ; **puits, forages et sources : 35 à 100 m** suivant la pente).

○ DIRECTIVE EUROPEENNE «NITRATES» ET CBPA (ARRETE DU 22 NOVEMBRE 93)

La directive du Conseil n°96/676/CEE du 12 décembre 1991, dite directive « nitrates », vise la protection des ressources en eau (souterraines et superficielles) contre la pollution par les nitrates d'origine agricole (engrais chimiques, effluents d'élevage, **boues**,...). Cette directive se décline sous la forme de programme d'actions national, complété par un programme régional, à mettre en œuvre sur les zones vulnérables aux nitrates.

Ces zones sont définies dans les articles R.211-75 à R.211-77 du Code de l'Environnement.

Un sixième programme d'actions national vient d'entrer en vigueur, l'arrêté ministériel du 27 avril 2017 modifiant l'arrêté du 11 octobre 2016 modifiant l'arrêté du 19 décembre 2011 relatif au programme d'actions national à mettre en œuvre dans les zones vulnérables afin de réduire la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole.

Il reprend les dispositions du CBPA défini par l'arrêté ministériel du 22 novembre 1993 et fixe le socle réglementaire commun à l'ensemble des départements français concernés par des zones vulnérables.

Le département du Var comprend des zones vulnérables aux pollutions par les nitrates d'origine agricole fixées par arrêté en date du 21 février 2017 du Préfet coordonnateur du bassin Rhône Méditerranée.

Le sixième programme d'actions national n'a pas encore été décliné à l'échelle régionale dans le Var. Dans l'attente de ce dernier, le cinquième programme d'actions régional reste applicable. Il s'appuie notamment sur les dispositions visées à l'arrêté régional du 6 juin 2014.

La commune de Correns ainsi que les communes limitrophes ne sont pas en zones vulnérables nitrates.

2.2 Réalisation du plan d'épandage

2.2.1 DIMENSIONNEMENT DU PLAN D'EPANDAGE

$$\text{Périmètre final souhaitable} = \frac{\text{Gisement de boues}}{\text{Dose maximale annuelle}} \times \text{Coefficient de sécurité}$$

Gisement de boues	12,5 TMS soit 20,8 TMB à 60 % de siccité
Période d'épandage	Variable selon le type de culture et le type de boue épandue Ex : été/début automne pour les céréales d'hiver
Dose maximale réglementaire (hors flux cumulés) (TMS/ha/10ans)	30
Dose maximale envisageable (TMS/ha/an)	2
Périmètre minimal (ha)	6 à 7 ha
Périmètre final souhaitable (ha) Coefficient de sécurité = 2,2	15 à 16 ha

Tableau 7 : Dimensionnement du plan d'épandage

Un coefficient de sécurité de 2,2 nous permet d'anticiper une éventuelle hausse des tonnages à évacuer et de prendre en compte un temps de retour de 2 ans sur les parcelles (exigence réglementaire). Le plan d'épandage devrait donc disposer de 15 à 16 ha pour valoriser les 12,5 TMS de boues produites théoriquement en 2031. Les doses d'épandages sont effectivement dépendantes du type de culture, des analyses de boues complémentaires à réaliser et des analyses de sol des futures parcelles du plan d'épandage. Ce dimensionnement est uniquement théorique car actuellement des départs de boues dans les eaux rejetées ne permettent pas d'atteindre les quantités de boues qui devraient être théoriquement produites chaque année (10 TMS normalement contre 3 TMS réellement produites).

NB : Dans le cas d'épandage de boue liquides, les surfaces devront être disponibles une grande partie de l'année car le silo de la STEP ne permet de contenir que 26m3 et la production 2018 était d'environ 190 m3.

2.2.2 ANALYSES A PREVOIR DANS LE CADRE D'UN PLAN D'EPANDAGE

Le nombre et le type d'analyses à réaliser dans le cadre d'un plan d'épandage dépend du tonnage en matière sèche extrait. Voici les règles fixées par l'arrêté du 8 janvier 1998 :

	Valeur agronomique (VA)	ETM	CTO
Année de caractérisation (1 ^{ère} année)	4	2	1
Année de routine	2	2	0

Tableau 8 : Fréquence analytique pour un épandage de boues inférieur à 32 TMS/an

L'année de caractérisation correspond à la première année d'épandage. A partir de la deuxième année, la fréquence analytique à réaliser est celle des années de routine.

Pour les années de routine, il est conseillé de réaliser une analyse de composé trace organique tous les 3 ans.

NB : en cas de variations de plus de 30 % sur les paramètres agronomiques entre deux analyses de la même année, un retour en année de caractérisation est obligatoire pour l'année suivante.

Afin de pouvoir être épandues, les boues de STEP doivent présenter un intérêt agronomique et être conformes à la réglementation concernant les éléments traces métalliques et organiques.

Le quota d'analyses réglementaires pour la première année devra être réalisé à savoir :

- > **4 analyses de la valeur agronomique**
- > **2 analyses des éléments-traces métalliques**
- > **1 analyse des composés-traces organiques**

2.3 Prospection agricole

Correns est un village bio dont l'activité agricole principale est la viticulture. Ces deux facteurs (viticulture et agriculture biologique) rendent l'épandage de boue de STEP urbaine très compliqué. L'agriculture biologique interdit l'épandage de boue de STEP urbaine sur les parcelles agricoles. L'épandage sur vigne est possible mais les périodes autorisées à l'épandage sont réduites et les besoins de la culture faible. Un épandage sur vigne demandera une dose inférieure à 2 TMS et donc plus de surface pour le plan d'épandage. Ces contraintes imposeront de s'éloigner légèrement de la commune afin de trouver des surfaces aptes à recevoir des boues.

Nous avons réalisé un recensement des surfaces agricoles dans un périmètre de 20km à vol d'oiseau autour de Correns, cela correspond à 30-35km de distance routière. Ce recensement a été réalisé à partir des relevés parcellaires graphiques (RPG) de 2017. Nous avons retenu ce périmètre car c'est le périmètre le plus important dans lequel un épandage en tonne à lisier peut être réalisé.

Cultures	0-5 km	5-10 km	10-20 km
Céréales	18,7	204,34	932,49
Colza	0	4,52	73,7
Tournesol	0	8,04	6,24
Vignes	655,85	1523,18	4634,11
Vergers (dont oliveraies)	61,1	65,52	307,35
Prairies	49,82	415,87	2803,96
Estives	369,31	1215,07	10065
Autres cultures	4,05	59,27	132,609
Gel	12,2	70,59	458,56
Total	1171,03	3566,4	19414,01

Tableau 9 : Analyse du RPG agricole 2017

L'étude du RPG confirme la faible disponibilité de terres épandables avec des cultures (céréales, colza, tournesol) aux contraintes d'épandage faibles dans l'environnement direct de la commune. Ces cultures ne représentent que 18 ha dans le périmètre 0 à 5 km (à vol d'oiseau) autour de la commune.

Au-delà de 5km, le parcellaire sera largement suffisant.

L'intérêt agronomique et l'innocuité des boues ayant été prouvés par les analyses, la filière de valorisation par épandage est envisageable. Dans ce cadre, nous avons contacté deux agriculteurs qui prenaient déjà des boues d'autres STEP et qui sont intéressés par de nouvelles boues.

Agriculteur	Commune	Type de culture	Surface
Robert Fabre	Bras/Saint Maximin	Céréales	Environ 35 ha disponible
Bernard Chaulan	Bras/Saint Maximin	Céréales	Environ 55 ha disponible

Ces deux agriculteurs étaient jusqu'à l'année dernière engagés dans un plan d'épandage de boue de filtres plantés de roseaux. Il n'y aura plus d'épandage dans les années qui viennent et ils sont intéressés par de nouvelles boues. Dans le cas où l'épandage est la solution retenue, le plan d'épandage pourra très bien être réalisé avec d'autres agriculteurs.

2.4 Contexte naturel général

Dans le cas où un plan d'épandage sera réalisé, une analyse du contexte naturel devra être réalisée. Cette analyse sera propre à la zone qui sera épandue. Dans le cadre de cette étude de filière, nous réaliserons donc cette analyse du milieu sur la zone des parcelles de M.Fabre et de M. Chaulan intéressés par les boues de la commune.

2.4.1 TEMPERATURES ET PRECIPITATIONS

Les moyennes annuelles de températures avoisinent les 12,5 °C. Les températures maximales moyennes atteignent plus de 29 °C pour les mois les plus chauds (juillet et août) et les températures

moyennes minimales descendent à 0°C pour les mois les plus froids en janvier et février. Le nombre de jours de gelée est important, supérieur à soixante jours par an.

On constate également une alternance de périodes de dessiccation et ré humectation du sol, dont les températures descendent rarement en dessous de 7° C.

Il en résulte un potentiel de minéralisation quasi continu de l'azote organique.

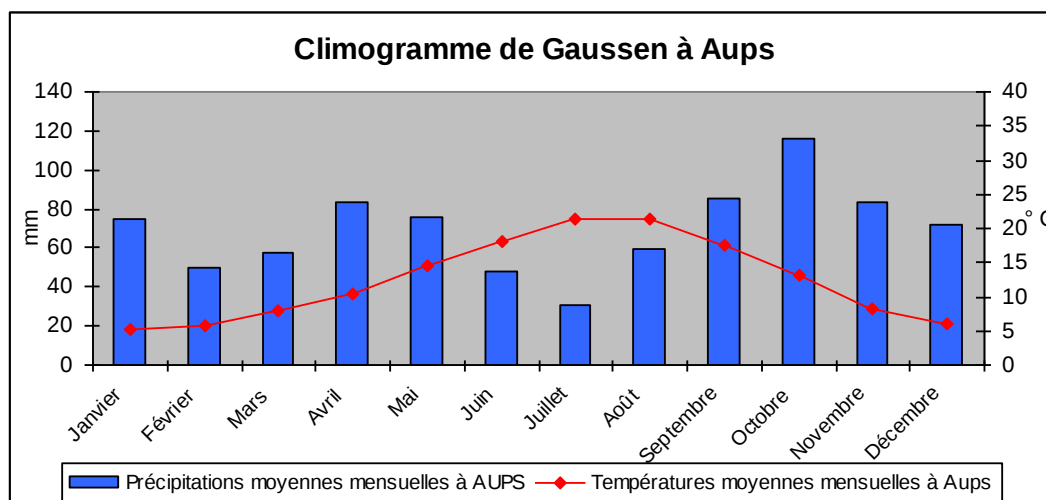
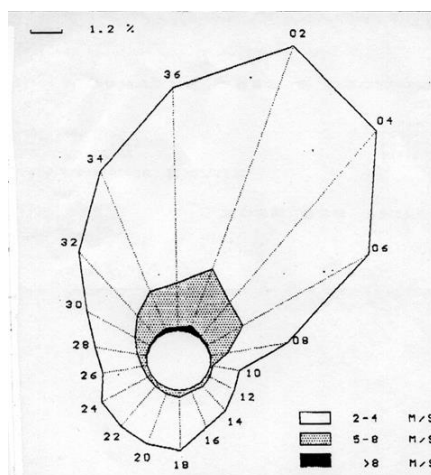


Figure 7: Climogramme de Gaussen à Aups

2.4.2 VENTS DOMINANTS

La rose des vents permet d'apprécier la direction des vents dominants de manière à définir des zones préférentielles d'épandage pour éviter tout risque, même réduit, de nuisances olfactives.

La rose suivant synthétise les directions et intensités des vents sur la station météo de Régusse de janvier 1998 à décembre 2003 :



Les vents dominants sont de secteur Nord-à Nord-Ouest ainsi que Sud-Est. Il faudra donc être vigilant s'agissant du risque de nuisances olfactives au niveau des habitations situées au sud et au nord des zones d'épandage. Le risque est cependant limité car les boues sèches sont très peu odorantes. Les boues liquides sont quant à elles assez odorantes et des nuisances olfactives pourraient apparaître.

2.4.3 CONTEXTE GEOLOGIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE

La carte géologique du secteur, se trouvant ci-dessous, nous permet d'identifier les types de terrains appartenant à la zone d'étude :

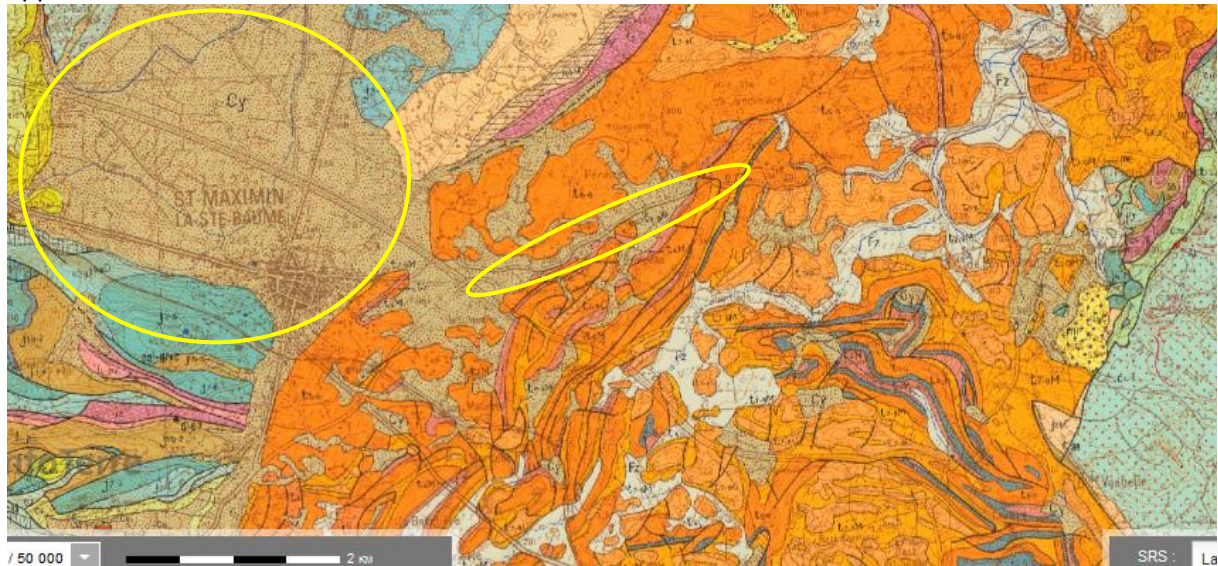


Figure 8 : Contexte géologique du secteur d'étude - Echelle 1/50000 ième

Cy. Colluvions wurmiennes

Dans de nombreux talwegs, des limons et des cailloutis, anciennement attribués à une action fluviatile, proviennent en réalité de glissements sur les pentes et de ruissellements aréolaires.

j3-8. Calcaires (Callovien-Kimméridgien)

Calcaires indifférenciés situés entre Seillons et St Maximin.

t5-6. Calcaires et dolomies du Muschelkalk

Calcaires compacts et noduleux avec quelques passées marneuses en partie inférieure. Calcaires argileux/dolomitiques en parties moyenne et supérieure. La puissance totale de ce faciès s'élève entre 30 et 40 m.

La plupart des parcelles de ces agriculteurs sont placés sur des colluvions récentes (quaternaires) limoneuses caractérisées par une vulnérabilité réduite face à la pollution diffuse car les écoulements sont lents et se produisent par porosité. Elles même reposent sur des faciès à dominance calcaire, dolomitique et marneuse.

2.4.4 CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE

- *Les aquifères et leur vulnérabilité*

Les parcelles inscrites dans ce plan d'épandage reposent sur deux masses d'eau souterraines distinctes :

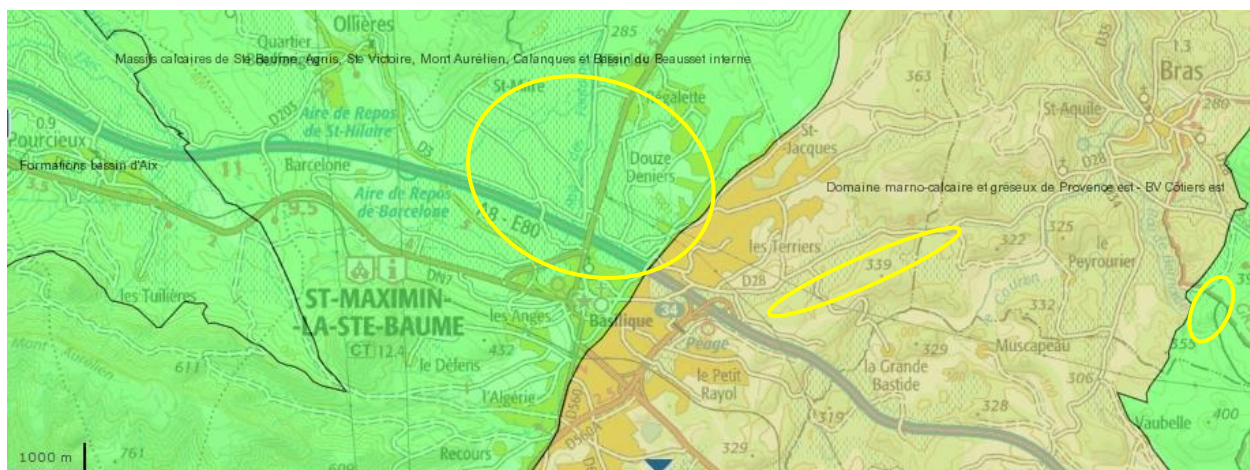


Figure 9 : Masses d'eau souterraines

N°	Masse d'eau	Aire (km ²)	Remarque
6137	Massifs calcaires de Ste Baume, Agnis, Ste Victoire, Mont Aurélien, Calanques et Bassin du Beausset interne	1330	Dominante sédimentaire ME assez hétérogène, karstique par endroits. Couverture peu perméable au droit de la zone d'étude
6520	Domaine marno-calcaire et gréseux de Provence est – BV Côtiers est	1234	ME imperméable localement aquifère Ressource extrêmement localisée

Tableau 10 : masse d'eau

La masse d'eau n°6137 est grande et doit être divisée en trois sous-secteurs. Le domaine d'étude appartient au sous-secteur « massif de la Sainte Victoire » (6137a) et plus précisément à sa limite sud contenue dans les calcaires jurassiques qui s'enfoncent sous les formations superficielles du bassin d'Aix (visible sur la carte). La nappe y captive. Notons que la masse d'eau se caractérise par un régime karstique hétérogène parfois contrarié par des couvertures peu perméables (Trias, Quaternaire). La ressource en eau est importante.

Globalement, le caractère karstique de l'aquifère lui donne une vulnérabilité importante aux pollutions superficielles du fait de la rapidité des infiltrations. Localement, cette vulnérabilité est largement atténuée par :

- La couverture quaternaire de la formation Wurmienne sus-jacente (écoulements de porosité, peu perméable) ;
- La localisation des parcelles, située à l'interface de 3 masses d'eau, au sein de laquelle le régime karstique est improbable (formations superficielles du bassin d'Aix à l'ouest réputées couvrir la masse d'eau n°6137 ; massifs karstiques occupés essentiellement par des broussailles et des affleurements calcaires qui subissent peu de pression).

La masse d'eau n°6520 est peu productive, quasiment imperméable. Les formations marno-calcaires ou gréseuses n'alimentent que des sources de faible débit. Les écoulements se font par porosité, au travers de couches peu perméables. La vulnérabilité de cette masse d'eau à la pollution diffuse est donc faible.

Les masses d'eau situées au droit des parcelles étudiées apparaissent peu vulnérable.

❖ Les captages

Les recommandations prises en matière de captages d'eau potable, déclarés ou non, sont :

- **Captages avec D.U.P.** : aucun épandage dans le PPR (Périmètre de Protection Rapprochée) sauf justification ; épandage à dose réduite dans le PPE (Périmètre de Protection Eloignée),
- **Autres captages** : aucun épandage dans un rayon de 35 m autour du puits.

Les captages AEP situés sur le secteur d'étude sont présentés en annexe 7 (carte des périmètres de protection des captages AEP). Aucun périmètre de protection de captage n'est identifié au droit des parcelles réceptrices.

Aucune parcelle ne se trouve dans un périmètre de protection des captages destinés à l'AEP.

❖ Le réseau hydrographique

- Les cours d'eau permanents situés à moins de 35 m des parcelles étudiées sont les suivants :
- Vallat d'Ollières (St Maximin) ;
- Ruisseau des Fontaines (St Maximin).

Cours d'eau temporaires (à sec en été, au moment des épandages), situés à moins de 35 m des parcelles envisagées pour un éventuel plan d'épandage sont les suivants :

- Vallon de St Maximin (St Maximin) ;
- Ruisseau de Verdagne (St Maximin) ;
- Ruisseau des Fontaines (St Maximin) ;
- Vallon de Francon (St Maximin) ;
- Ruisseau de Bernade (Bras) ;
- Quelques fossés non répertoriés sur la carte IGN.

Sachant que les boues sont stabilisées, et que les parcelles présentent une pente inférieure à 7%, la réglementation impose une distance d'isolement de :

- 5 mètres par rapport aux cours d'eau si les boues sont enfouies immédiatement après épandage ;
- 35 mètres dans le cas contraire.

❖ Les zones inondables

(Source : cartographie interactive DREAL PACA)

La plupart des parcelles se trouvent en zone inondable :

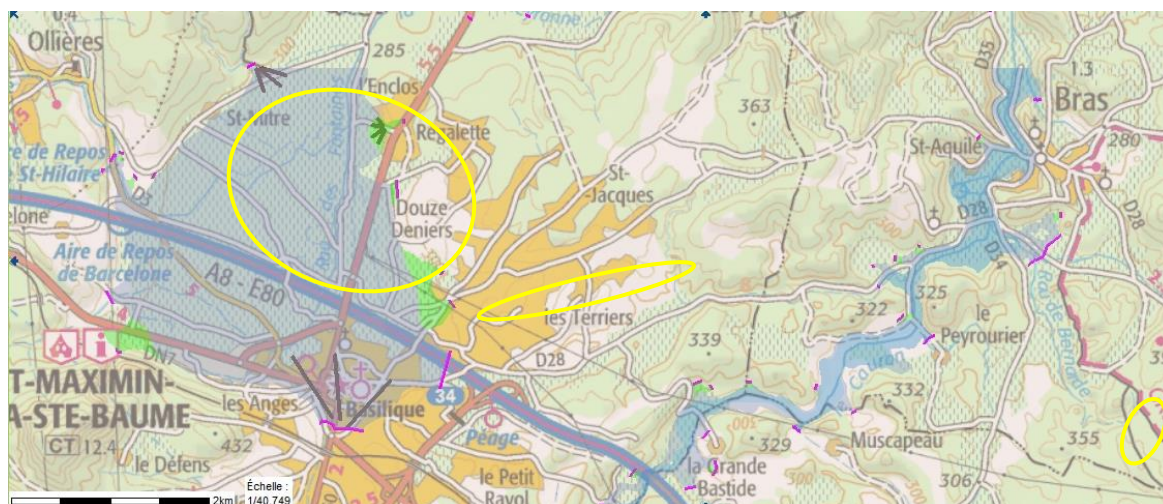


Figure 10 : Atlas des zones inondables validé (source Dréal LR)

La plaine de St Maximin forme une cuvette au sein de laquelle les eaux pluviales peuvent se décharger.

Il est donc nécessaire de prévoir un épandage en dehors de la période à risque concernant les inondations. Les épandages pourront être réalisés au début du mois d'août pour plus de sécurité.

2.4.5 LES ZONES NATURELLES

Source : basecommunale.paca.developpement-durable.gouv.fr (DREAL PACA)

❖ Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique

Les ZNIEFF sont de trois types :

- Z.N.I.E.F.F. de type I :

Il s'agit de secteurs caractérisés par leur intérêt biologique remarquable. Ces espaces doivent faire l'objet d'une attention particulière lors de l'élaboration de tout projet d'aménagement et de gestion.

Il n'y a aucune ZNIEFF de type I sur le territoire des communes de Bras et de St Maximin.

- Z.N.I.E.F.F. de type II :

Ce sont de grands ensembles naturels riches et peu modifiés, ou qui offrent des potentialités biologiques importantes. Ces espaces doivent faire l'objet d'une prise en compte systématique dans les programmes de développement, afin d'en respecter la dynamique d'ensemble. Elles ne font l'objet d'aucune protection réglementaire, mais elles doivent être citées lors de toute élaboration de projet.

Les communes de Bras et de St Maximin comptent les ZNIEFF de type II suivantes sur leur territoire :

Code ZNIEFF	Nom	Superficie (ha)
83-139-100	Vallée de l'Argens	2839,05
83-209-100	Le Cauron et ses affluents	93,85
83-133-100	Mare de l'Etendard	6,78
83-179-100	Mont Aurélien	3346,3

Tableau 11 : ZNIEFF sur la zone d'étude

- Z.N.I.E.F.F. géologique :

Il n'y a aucune ZNIEFF géologique sur le territoire des communes de Bras et de St Maximin.

❖ Zones Natura 2000

Zones d'Intérêt pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) :

Les Zones d'intérêt pour la conservation des oiseaux sont un inventaire scientifique identifiant les zones connues comme les plus importantes pour la conservation des oiseaux en France. C'est, pour partie, sur la base de cet inventaire que sont désignées les Zones de Protection Spéciale (ZPS).

Il n'y a aucune ZICO sur le territoire des communes de Bras et de St Maximin.

Zones de Protection Spéciale (ZPS) :

Les Zones de Protection Spéciale (ZPS) sont les zones constitutives du réseau Natura 2000 désignées par arrêté ministériel en application de la directive " Oiseaux ".

Il n'y a aucune ZPS sur le territoire des communes de Bras et de St Maximin.

Sites d'Importance Communautaire (SIC) :

Les Sites d'importance communautaire sont les sites sélectionnés, sur la base des propositions des États membres, par la Commission européenne pour intégrer le réseau Natura 2000 en application de la directive "Habitats".

Il n'y a aucun SIC sur le territoire des communes de Bras et de St Maximin.

Zone Spéciale de Conservation (ZSC) :

Il n'y a aucune ZSC sur le territoire des communes de Bras et de St Maximin.

Il n'y a aucune zone Natura 2000 sur le territoire des communes de Bras et de St Maximin.

Certaines de ces zones sont présentes sur le territoire de la commune de Correns, L'épandage dans des zones Natura 2000 est possible mais demande la réalisation d'une notice d'incidence en compléments du dossier d'épandage avec potentiellement des contraintes supplémentaires à respecter.

❖ Protections réglementaires au titre de la nature et au titre du paysage

A l'intérieur de ces ensembles peuvent être délimitées des zones bénéficiant de protections précises telles que les arrêtés de biotopes, les sites inscrits, les sites classés.

Dans le cadre de cette étude, on note sur le territoire des communes de Bras et de St Maximin:

- ⇒ L'absence de réserve naturelle nationale ;
- ⇒ L'absence de réserve naturelle régionale ;
- ⇒ L'absence de réserve biologique de l'ONF ;
- ⇒ L'absence de périmètre de protection des réserves naturelles géologiques ;
- ⇒ L'absence de réserve de biosphère ;
- ⇒ L'absence de zone de sensibilité pour la protection de la tortue d'Hermann ;
- ⇒ L'absence de Parc National ;
- ⇒ L'absence de Réserve Intégrale au Parc National ;
- ⇒ L'absence de Parc Naturel Régional ;
- ⇒ L'absence de Site Classé ;
- ⇒ L'absence de Site Inscrit ;
- ⇒ L'absence d'Arrêté Préfectoral de protection de biotope.

2.5 Plan de fumure

En cas d'épandage agricole des boues avec ou sans séchage préalable, il est nécessaire d'adapter les doses à apporter en fonction des cultures sur lesquelles on réalise les épandages.

Les apports en éléments fertilisants sont calculés à partir des doses apportées en TMS/ha et des teneurs moyennes mesurées dans les boues.

> Valeur des apports

	N _{tot}	P ₂ O ₅	K ₂ O
Coefficient de minéralisation 1 ^{ère} année	40%	70%	100%
Teneur moyenne des boues (%MS)	4,58	3,49	0,2

Tableau 12 : Teneur moyenne des boues en éléments fertilisants

Dose appliquée en T _{MS}	Disponibilité moyenne année 1 (U)		
	N _{tot}	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	18,3	24,4	2
2	36,6	48,8	4
3	54,9	73,2	6
4	73,2	97,6	8

Tableau 13 : Apport fertilisant des boues

> Besoins nets des cultures en N, P, K

A titre indicatif, voici les besoins en éléments fertilisants pour certaines cultures. Ces besoins sont variables selon le rendement de la culture et le type de sol.

Cultures	kg/ha de N à apporter	kg/ha de P ₂ O ₅ à apporter	kg/ha de K ₂ O à apporter
Blé dur (40 qx/ha)	160	55	25
Orge (40 qx/ha)	128	42	22
Colza (40 qx/ha)	130	60	40

Tableau 14 : Besoins nets des cultures en N, P et K

En cas de plan d'épandage, ces besoins devront également être adaptés aux conditions environnementales des parcelles (teneurs en éléments fertilisants dans les sols, vulnérabilité des aquifères, zone inondable, présence de périmètre de protection d'un captage etc....).

Au vu de ces besoins, les doses d'épandage varieront de 1,7 à 2,5 TMS maximum (entre 55 et 85 m³ en épandage de boue liquide et entre 2,8 et 4,2 TMB pour un épandage de boue sèche) en comptabilisant un apport tous les deux ans. Cela reste des doses théoriques qui pourront être revues à la baisse lors de la réalisation d'un plan d'épandage.

2.6 Organisation du chantier d'épandage et limitation des nuisances

2.6.1 SCENARII D'EPANDAGE DES BOUES

Deux méthodes d'épandage peuvent être envisagées en fonction du type de boue épandue

- > **Scénario ①** : Epandage de boue liquide
- > **Scénario ②** : Epandage de boue solide après séchage sur les lits

○ SCENARIO ① : EPANDAGE DES BOUES EN LIQUIDES

Extraction des boues

Les boues seront directement pompées à l'aide d'une tonne à lisier se branchant directement sur le silo de stockage des boues liquides.



Figure 11 : Exemple d'extraction de boue d'un silo de stockage - Photo AE

Transport et épandage des boues

Les boues seront ensuite acheminées vers les parcelles d'épandage puis épandues via les tonnes à lisier sans aucune reprise ni aucun dépôt en bord de parcelle. Cette solution est intéressante en cas de parcelles proches et disponibles toute l'année car la capacité de stockage des boues liquides de la STEP est faible.

Ces tonnes à lisier sont étanches, équipées de queue de carpe ou de pendillard permettant un épandage homogène des boues et permettent d'intervenir sur les boues dont la siccité varie entre 1 et 10 % pour des doses d'épandage de 20 à 100 m³ /ha.



Figure 12 : Epandage en tonne à lisier - AE

SCENARIO 2 : EPANDAGE DE BOUES SOLIDE

Séchage et stockage des boues sur la STEP

Ce scénario s'inscrit dans l'organisation actuelle de la STEP. Tous les mois ou tous les deux mois, des boues liquides stockées dans le silo seront envoyées sur les lits de séchage. Une fois les boues séchées, elles seront stockées dans des bennes présentes sur la STEP.

Afin de réaliser une seule campagne d'épandage et donc de limiter les coûts, il faudrait que la benne sur la STEP soit en capacité de stocker la production de boue sur un an. Si cela n'est pas possible, il faudra installer une deuxième benne de stockage des boues sur la STEP. La place est suffisante sur le site pour avoir une deuxième benne de stockage des boues.

Transport des boues

Le transport des boues sera réalisé au moyen de camions remorques étanches. Ces boues seront stockées en bords de champs avant épandage. Au vu des quantités de boues produites, une seule rotation permettra d'acheminer l'ensemble du gisement sur les parcelles.



Figure 13: Camion remorque pour le transport des boues

Reprise et épandages des boues

Les boues stockées en bord de champs seront épandues dans un délai réglementaire de 48h.

La reprise des boues sera effectuée par un chargeur frontal avec un godet sans dent afin de ne pas dégrader les terrains des agriculteurs.



Figure 14 : Reprise des boues en bords de champs – Photo AE

Les boues seront transférées dans un épandeur adapté avec pesée embarquée, DPA et table d'épandage le tout tracté par un tracteur équipé d'un GPS. Ce matériel permettra d'obtenir un résultat très satisfaisant compte tenu des doses faibles qui devront être employées pour les boues solides.



Figure 15 : Exemple d'épandage de boue solides - Photo AE

○ ENFOUISSEMENT DES BOUES

Conformément aux prescriptions du plan d'épandage, les boues seront enfouies après épandage par disquage dans la journée suivant les épandages. Cette étape est valable pour le scénario 1 et le scénario 2.



Figure 16 : Enfouissement des boues - Photo AE

2.6.2 LIMITATIONS DES NUISANCES

❖ Nuisances olfactives

Les boues activées liquides sont plus odorantes que si elles sont séchées. Des mesures seront donc prises afin de réduire les nuisances potentielles.

Stockage : jusqu'à 48 h en cas d'épandage de boues sèches et aucun en boue liquide. Au vu de la quantité de boue à épandre, le transport et l'épandage pourront avoir lieu dans la même journée. Le stockage serait donc réduit à quelques heures. Le stockage sera réalisé sur des parcelles non bordées par des habitations ou, dans le cas contraire, le stockage sera éloigné de minimum 100m (valeur réglementaire) des habitations.

Epandage : Tonne à lisier ou épandeur classique. Enfouissement sitôt l'épandage réalisé. Eloignement vis-à-vis des habitations qui réduira les nuisances potentielles. Durant le déroulement du chantier, dans la même journée, les boues pourront être transportées, épandues et enfouies par disquage.

❖ Emission de lixiviats

Transport : Cuves étanches.

Dépôt : Uniquement pour les boues sèches. Ces dépôts pourront être réduits à quelques heures au vu de la quantité de boue à épandre, cela limitera le risque d'émission de lixiviats.

Epandage et enfouissement : Quelques heures suivant le dépotage et au plus tard dans les 48 heures.

2.7 Suivi des épandages

La réglementation du 8 janvier 1998 qui régit les épandages de boues sur terres agricoles impose aux communes qui réalisent ces épandages de mettre en place un suivi de ces opérations.

2.7.1 SUIVI DU CHANTIER

Lors du chantier de curage et d'épandage, deux registres seront tenus et renseignés quotidiennement :

- ❖ Un registre de chantier quotidien mentionnant :
 - Les opérations administratives,
 - Les conditions météo,
 - Les pannes éventuelles et solutions de repli,
 - Les prescriptions et contrôles d'exécution,
 - Le journal de chantier (personnel, matériel, horaires, incidents, etc.),
 - Les volumes extraits et cahier d'épandage.
- ❖ Le cahier d'épandage comprenant :
 - Les dates d'épandage,
 - Les références cadastrales des parcelles épandues,
 - Les surfaces des parcelles,
 - La culture suivant les épandages,
 - La personne en charge de l'épandage,
 - Les volumes épandus,
 - La siccité,
 - Les tonnages de matières sèches,
 - Les observations diverses (conditions climatiques, ...).

La quantité de MS évacuée sera calculée en fonction des tonnages évacués par engin et du nombre de rotations, croisés avec les siccités.

Date	Commune	Parcelle (Réf. cadastrales)	Surf. (ha)	Culture	Expl.	Opérateur de l'épandage	Vol. ou tonnage de matières brutes épandues	Siccité	T _{MB} /ha	Observations diverses (pluies, portance du sol, vent...)

Tableau 15 : Cahier d'épandage des boues d'épuration de la STEP de Correns

Un bilan annuel du programme d'épandage doit être réalisé à la fin de la campagne d'épandage. Il permet :

- De conseiller les agriculteurs (bilan de fumure, arrière effet, interprétation agronomique...),
- De contrôler le respect des préconisations du plan (doses et époques d'apport, parcelles épandues); la synthèse du document sera également examinée par les services de l'Etat (Agence de l'Eau, ARS),

❖ Suivi analytique : Surveillance de la qualité des boues pendant le chantier

Certaines analyses manquantes ont été réalisées courant juillet et les dernières le seront au moment des épandages.

❖ Suivi analytique : Surveillance de la qualité des sols

Conformément à la réglementation, les sols doivent être analysés après le dernier épandage notamment pour clôturer le plan d'épandage.

Les analyses seront réalisées sur les 3 parcelles de référence post-épandage.

D'un point de vue agronomique, les éléments suivants seront analysés :

- Azote total et rapport C/N
- Phosphore, Potasse, Magnésium et Calcaire
- Matières Organiques et pH

Les **7 éléments traces** métalliques (Cd, Hg, Ni, Pb, Zn, Cu et Cr) seront analysés : leur concentration examinée, leur accumulation potentielle sur 10 ans calculée (flux cumulés).

❖ Synthèse du registre d'épandage et bilans de fumure

Chaque agriculteur disposera du plan de fumure, de la date de livraison, du lieu de dépôt (s'il y a), des parcelles concernées, des doses et des dates d'épandage.

Parcelle (Références cadastrales)	Surface (ha)	Origine des boues	Date de dépôt	Date d'épandage	T _{MB} de boues apportées

Tableau 16 : Cahier d'épandage

De même seront fournis les éléments suivants :

- Valeur agronomique des boues

Eléments	Teneur des boues (% MS)	Apport des boues (kg/ha)
Azote		
Phosphore		
Potassium		
Calcium		
Magnésium		

Tableau 17 : Tableau récapitulatif des valeurs agronomiques

- Eléments-traces

Eléments	Teneurs en ppm MS
Hg	
Cd	
Pb	
Zn	
Cr	
Cu	
Ni	
7 PCB	
3 HAP	

Tableau 18 : Tableau récapitulatif des teneurs en éléments traces métalliques et organiques

❖ Intérêt agronomique des boues

Dose en m ³ /ha	Eléments	Coefficients de minéralisation K _m	Quantités disponibles (kg/ha)
	N _t	0.4	
	P	0,7	
	K	1	

Tableau 19 : Tableau récapitulatif de l'intérêt agronomique des boues

Nous prendrons en compte les observations des agriculteurs et de l'exploitant de la station afin de valider le bon fonctionnement des opérations.

2.8 Analyse économique de la filière d'épandage

L'analyse économique sera réalisée pour chaque scénario indiqué ci-dessus. Et pour chaque scénario, nous expliciterons deux cas :

- Le cas avec la production actuelle soit environ 5 à 6 TMS produits,
- Le cas de la production théorique actuelle d'environ 10 TMS (estimation ARPE).

Le plan d'épandage lui sera dimensionné pour 12 TMS afin d'anticiper toute augmentation de production. Le stockage de boue liquide est de 26 m³. Les épandages devront se faire à chaque fois que le silo est presque plein (environ 22 à 23 m³ de boue stockée). Cela signifie que chaque année, il devra avoir 9 campagnes d'épandages pour 200 m³ de boue et 15 campagnes pour 335 m³. Cela aura une incidence sur le prix car à chaque campagne il faudra compter un amené-repli du matériel.

		Scénario ① : boue liquide		Scénario ② : boue sèche	
	Volume estimé de boue brute (1m ³ = 1 TMB)	200 m ³	335 m ³	10 TMB	17 TMB
	Volume de matière sèche (3% de siccité pour les boues liquides et 60 % pour les boues sèches)	6	10	6	10
Chantier	Nombre de campagne d'épandage	9	15	1	
	Amené et repli du matériel	1400 € HT/an	1500 € HT/an	300€ HT/an	
	Transport	1650 € HT/an	2750 € HT/an	300€ HT/an	350€ HT/an
	Epandage			150€ HT/an	250€ HT/an
	Enfouissement (dépendra du nombre d'hectare épandu)	300 € HT/an	500 € HT/an	300 € HT/an	500 € HT/an
Etude	Rédaction du dossier règlementaire (plan d'épandage hors analyse de boue)	3 200 € HT	3 200 € HT	3 200 € HT	3 200 € HT
	Suivi agronomique annuel (bilan agronomique hors analyse)	2000 € HT/ an	2000 € HT/ an	2000 € HT/ an	2000 € HT/ an
	Analyse de boue (4VA -2 ETM -1 CTO)	350 € HT/an	350 € HT/an	350 € HT/an	350 € HT/an
	COUT TOTAL	8900 € HT	10 300 € HT	6600 € HT	6950 € HT
	Prix moyen de la prestation en m ³ ou TMB hors PE	28,5 € HT /m ³	21,2 € HT/ m ³	340 € HT/ TMB	220,6 € HT/ TMB
	Prix moyen de la prestation en TMS hors PE	950 € HT /TMS	710 € HT/ TMS	566,7 € HT/ TMS	375 € HT/ TMS

Le plan d'épandage est payé uniquement la première année.

A noter : les prix indiqués sont à titre indicatifs et pourront être revus en fonction de l'évolution des prix des carburants par exemple.

3 Valorisation par compostage

3.1.1 INVENTAIRE DES SITES DE COMPOSTAGES EXISTANTS

Nous avons réalisé un inventaire des sites de compostage les plus proches de la commune pouvant accepter les boues de la station après séchage.

PLATE FORME DE COMPOSTAGE				
Département	Gestionnaire	Lieu d'implantation	Distance	Coût (€ HT/T, hors transport)
Bouches du Rhône	04 Recyclage	Peynier	52 km	Entre 90 et 100 €
Alpes de Haute Provence	Saur	Manosque	61 km	Entre 75 et 80 €
Bouches du Rhône	Biotechna	Ensues La Redonne	98 km	Entre 75 et 90 €
Bouches du Rhône	Sotreco	Chateaufrenard	142 km	Entre 75 et 90 €
Bouches du Rhône	Sede	Tarascon	150 km	Entre 75 et 90 €

Tableau 20 : Liste des plateformes de compostage dans le secteur

3.1.2 CRITERES D'ADMISSION

Les boues peuvent être envoyées à une société privée de compostage, **uniquement si les boues sont conformes** à l'arrêté du 08/01/98.

La conformité des boues est à prouver chaque année selon la même fréquence que l'épandage.

Pour être compostées, les boues doivent être pâteuses ou sèches, pelletables, c'est-à-dire avec une siccité minimale de 15 % ce qui devrait nécessiter un séchage des boues au préalable. Cela permettra aussi de réduire les volumes, limitant ainsi les coûts de transport et de traitement.

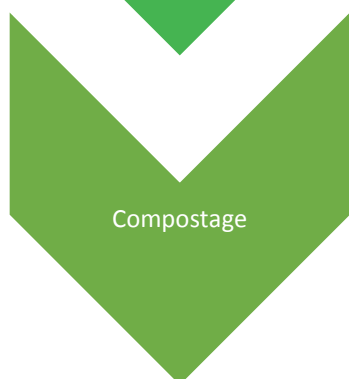
3.1.3 ORGANISATION DU CHANTIER



- Selon le même principe que ce qui se fait actuellement, les boues seront séchées sur les lits de séchage actuels.



- Avec une siccité > 30%, les boues seront acheminées par camion sur des plates formes de compostage.



- Les boues seront compostées avec du déchet vert, avant d'être épandues sur des parcelles.

	Scénario 3			
	04 Recyclage - Peynier		Saur - Manosque	
Volume estimé de boue brute (TMB)	10 TMB	17 TMB	10 TMB	17 TMB
Volume de matière sèche (60 % de siccité)	6	10	6	10
Coûts Transport	385 € HT	385€ HT	400€ HT	400€ HT
Coûts Traitement des boues en plateforme de compostage	950 € HT	1615€ HT	780 € HT	1326 € HT
Analyse de boue (4VA -2 ETM -1 CTO)	350 € HT/an	350 € HT/an	350 € HT/an	350 € HT/an
COUTS TOTAL	1685 € HT	2350€ HT	1530 € HT	2076 € HT
Prix moyen de la prestation en TMB	168,5 € HT/TMB	138,2 € HT/TMB	153 € HT/TMB	122,1 € HT/TMB
Prix moyen de la prestation en TMS	280,8 € HT/TMS	235 € HT/TMS	255 € HT/TMS	207,6 € HT/TMS

Tableau 21 : Analyse économique de la filière compostage

Les coûts de transport sont calculés pour emmener les boues sur les deux plateformes de compostage les plus proches. Cette ligne pourra être différente au moment de l'évacuation des boues car les coûts de transport sont indexés sur le cours du baril de pétrole. De plus, si au dernier moment, les sites les plus proches ne peuvent recevoir ces boues car chaque site est limité dans les tonnages qu'il peut recevoir chaque année, les coûts de transports seront plus importants pour envoyer ces boues sur un autre site. Enfin, le prix de traitement considéré est un prix moyen qui pourra être réajusté au moment du traitement.

4 COMPARAISON TECHNICO-ECONOMIQUE DES SCENARII DE VALORISATION

Pour la comparaison des différents scénarii, nous nous limiterons aux tarifs qui découleront de la production réelle actuelle à savoir 6 TMS soit 200 m3 de boues liquides ou 10 TMB de boues sèches.

	COUTS	AVANTAGES	INCONVENIENTS
Scénario ① <i>Epandage des boues liquides</i>	8900 € HT	▪ Retour au sol des éléments fertilisants ▪ Facile à mettre en œuvre si parcelle proche ▪ Surfaces potentiellement épandables suffisantes	▪ Solution la plus onéreuse ▪ Distance aux parcelles importantes ▪ Trop de campagne à prévoir (stockage faible) ▪ Dossier réglementaire et suivi
Scénario ② <i>Epandage des boues solides</i>	6600 € HT	▪ Retour au sol des éléments fertilisants ▪ Facile à mettre en œuvre ▪ Surfaces potentiellement épandables suffisantes ▪ Solutions d'épandage la moins onéreuse	▪ Dossier réglementaire et suivi ▪ Pas la solution la moins onéreuse de tous les scénarii
Scénario ③ <i>Compostage des boues</i>	1530 € HT	▪ Solution à l'épandage agricole ▪ Aucun document réglementaire à réaliser ▪ Solution la moins onéreuse des scénarii	▪ Le producteur reste responsable de ses boues jusqu'à l'épandage du compost

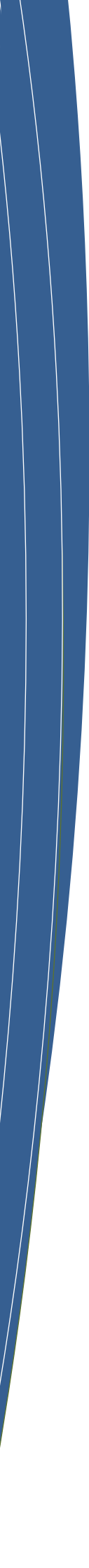
5 CONCLUSION

Cette étude a permis de montrer l'intérêt agronomique des boues de la STEP de Correns ainsi que la faisabilité technico-économique d'une filière d'épandage ou de compostage sur le secteur.

Les boues peuvent être épandues en liquides ou en boues solides (après séchage sur les lits). Actuellement la quantité de boues produites est comprise entre 5 et 6 TMS soit 200 m3 ou 10 TMB après séchage.

L'analyse des boues a confirmé leur innocuité et leur intérêt agronomique, par conséquent la valorisation par plan d'épandage est envisageable. Le périmètre nécessaire pour l'épandage de ces boues, à raison d'une dose moyenne de 2 TMS/ha, serait alors entre 15 et 16 hectares.

Avec un coût total inférieur à **2000€**, la filière de compostage sur un site agréé, d'un point de vue économique et logistique, est la solution la plus intéressante.



ANNEXE 1

ANALYSE DE BOUES

DEMANDEUR / PRESCRIPTEUR

ALLIANCE ENVIRONNEMENT EXPLOITATION - LO
LOPES Clement
130 RUE CLEMENT ADER
34400 LUNEL

DESTINATAIRE

ALLIANCE ENVIRONNEMENT
EXPLOITATION (34) SAS
130 RUE CLEMENT ADER
34400 LUNEL

Lieu de prélèvement	CORRENS		
Commune	CORRENS (83570) 83		
Technicien	LOPES Clément		
Référence affaire			
N° de commande	BCF006466/500253		
Date de prélèvement	21/12/2018	Début d'analyse	22/12/2018
Date d'arrivée	22/12/2018	Date d'édition	03/01/2019 (v.1)

N° RAPPORT **PORL18034825** REFERENCE CLIENT **Correns 2018**



MATRICE **Boues**

TYPE **Boue urbaine**

Echantillon prélevé par le client

La portée d'accréditation concerne la/les 2 page(s) du rapport d'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole Φ. Les avis de conformité contenus dans ce rapport ne sont pas couverts par l'accréditation Cofrac ; ils ne tiennent pas compte du calcul des incertitudes.

Les incertitudes de mesures sont disponibles sur le site internet du laboratoire (www.aurea.eu), rubrique « qualité ». ● et ✖ signifient respectivement le respect ou non respect des valeurs limites réglementaires de l'arrêté pris en référence. L'accréditation Cofrac atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation. Les déterminations accréditées réalisées en interne sont précédées du symbole Φ, celles confiées à un prestataire externe accrédité, du signe « pea », et celles confiées à un prestataire externe non accrédité, du signe « pe ». Les rapports originaux sont disponibles sur simple demande. Ce rapport d'analyses ne concerne que l'échantillon soumis à l'analyse. Sa reproduction n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il ne doit pas être reproduit partiellement sans l'approbation du laboratoire.

CARACTERISATION DE LA VALEUR AGRONOMIQUE

sur sec

sur brut

Paramètres physico-chimiques et matière organique

Φ Matière sèche	NF EN 12880	%		34,7
Φ Humidité	NF EN 12880	%		65,3
Φ pH à 25°C	NF EN 15933	unité pH		7,5
Φ Matières organiques	NF EN 12879 norme abrogée	%	60,4	20,9
Carbone organique	Calcul	%	30,2	10,5
Φ Matières minérales	NF EN 12879 norme abrogée	%	39,6	13,8
Rapport C/N	Calcul			6,6

Valeur azotée

Φ Azote Kjeldahl	NF EN 13342	% N	4,58	1,59
Azote ammoniacal	Méthode Interne	% N	0,028	0,010
Azote organique	Calcul	% N	4,55	1,58

Eléments majeurs (après mise en solution à l'eau régale selon NF EN 13346)

Φ Phosphore	NF EN ISO 11885	% P2O5	3,49	1,21
Φ Potassium	NF EN ISO 11885	% K2O	0,20	0,069
Φ Calcium	NF EN ISO 11885	% CaO	10,4	3,61
Φ Magnésium	NF EN ISO 11885	% MgO	1,50	0,52
Sodium	NF EN ISO 11885	% Na2O	0,015	0,0053

Oligo-éléments (après mise en solution à l'eau régale selon NF EN 13346)

Φ Fer	NF EN ISO 11885	g/kg	7,7	2,7
Bore	NF EN ISO 11885	mg/kg	42,0	14,6
Φ Cobalt	NF EN ISO 11885	mg/kg	4,1	1,4
Φ Manganèse	NF EN ISO 11885	mg/kg	191	66,4
Molybdène	NF EN ISO 11885	mg/kg	1,6	0,55

Ce rapport est la version originale

page 1 / 2

PORL18034825

REFERENCE

Correns 2018

ELEMENTS TRACES METALLIQUES REGLEMENTAIRES				Arrêté du 08/01/1998	sur sec	sur brut	Valeur seuil et avis de conformité	
Mise en solution à l'eau régale selon NF EN 13346 sauf M.I AUREA 17-AME-IT-011								
Φ	Chrome	NF EN ISO 11885	mg/kg		24,8		1 000	0
Φ	Cuivre	NF EN ISO 11885	mg/kg		353		1 000	0
Φ	Nickel	NF EN ISO 11885	mg/kg		19,7		200	0
Φ	Zinc	NF EN ISO 11885	mg/kg		1 250		3 000	0
	Somme Cr + Cu + Ni + Zn	Calcul	mg/kg		1 650		4 000	0
Φ	Mercure	NF EN ISO 16772	mg/kg		0,39		10	0
Φ	Cadmium	NF EN ISO 11885	mg/kg		1,1		10	0
Φ	Plomb	NF EN ISO 11885	mg/kg		56,5		800	0
COMPOSES TRACES ORGANIQUES REGLEMENTAIRES				Arrêté du 08/01/1998	sur sec	sur brut	Valeur seuil et avis de conformité cas général prairie	
Polychlorobiphényles (PCB)								
Φ	PCB 028	MI selon XP X 33012	mg/kg		< 0,008			
Φ	PCB 052	MI selon XP X 33012	mg/kg		< 0,008			
Φ	PCB 101	MI selon XP X 33012	mg/kg		< 0,008			
Φ	PCB 118	MI selon XP X 33012	mg/kg		< 0,008			
Φ	PCB 138	MI selon XP X 33012	mg/kg		0,008			
Φ	PCB 153	MI selon XP X 33012	mg/kg		0,010			
Φ	PCB 180	MI selon XP X 33012	mg/kg		< 0,008			
	Somme 7 PCB	Calcul	mg/kg		0,018 à 0,058		0,8	0 0,8 0
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)								
Φ	Fluoranthène	MI selon XP X 33012	mg/kg		0,112		5	0 4 0
Φ	Benzo(b)fluoranthène	MI selon XP X 33012	mg/kg		0,112		2,5	0 2,5 0
Φ	Benzo(a)pyrène	MI selon XP X 33012	mg/kg		0,079		2	0 1,5 0
CORRESPONDANCE G/KG (EQUIVALENT KG/TONNE)					sur sec	sur brut		
Φ	Matière sèche	NF EN 12880	g/kg			347,2		
Φ	Matières organiques	NF EN 12879 norme abrogée	g/kg		603,5	209,4		
Φ	Azote Kjeldahl	NF EN 13342	g N/kg		45,8	15,9		
	Azote organique	Calcul	g N/kg		45,5	15,8		
	Azote ammoniacal	Méthode Interne	g N/kg		0,278	0,097		
Φ	Phosphore	NF EN ISO 11885	g P2O5/kg		34,9	12,1		
Φ	Potassium	NF EN ISO 11885	g K2O/kg		2,0	0,69		
Φ	Calcium	NF EN ISO 11885	g CaO/kg		104	36,1		
Φ	Magnésium	NF EN ISO 11885	g MgO/kg		15,0	5,2		

Validation des résultats



Dany DUPONT

Responsable service chimie