

PHASES 2 ET 3 :

PROPOSITION DE SCENARIOS

« STATION D'EPURATION »

Rapport

R – N° 25 415 / GLI – ind. B

Janvier 2010



HYDRATEC IMMEUBLE L'ORIENT
10, PLACE CHARLES BERAUDIER – 69428 LYON CEDEX 03
TEL. : 04 27 85 48 80 FAX : 04 27 85 48 81
E-MAIL : hydratec_lyon@hydra.setec.fr

SOMMAIRE

Page

1	PREAMBULE	3
2	RAPPEL DES FUTURS CHARGES ET DEBITS A TRAITER	4
3	OBJECTIFS DE TRAITEMENT	6
3.1	LE TRAITEMENT DE L'EAU	6
3.1.1	RAPPEL DU CONTEXTE REGLEMENTAIRE	6
3.1.2	NIVEAUX DE REJET PREVISIBLES	7
3.2	LE TRAITEMENT DES BOUES	8
3.3	LE DEVENIR DES SOUS-PRODUITS	8
3.4	LE TRAITEMENT DE L'AIR	8
3.5	ACCEPTATION DE MATIERES EXTERNES	9
3.5.1	MATIERES DE VIDANGE	9
3.5.2	PRODUITS DE CURAGE	9
3.5.3	GRAISSES	9
4	CONTRAINTES A PRENDRE EN COMPTE SUR LE SITE DE LA FUTURE STATION	10
4.1	LOCALISATION	10
4.2	CONTRAINTES REGLEMENTAIRES RELEVANT DU PLAN LOCAL D'URBANISME	12
4.3	INONDABILITE	13
4.4	RISQUE SISMIQUE	15
4.5	CONTRAINTES GEOTECHNIQUES	16
4.6	CONTRAINTES VIS-A-VIS DE LA NAPPE - FONDATIONS	17
5	LES FILIERES ENVISAGEABLES	18
5.1	FILIERES DE TRAITEMENT DES EAUX ENVISAGEABLES	18
5.1.1	FILIERE A BOUES ACTIVEES FAIBLE CHARGE	18
5.1.2	FILIERE A BIOFILTRES	19

5.1.3	MBBR	20
5.1.4	COMPARAISON DES FILIERES EAU	21
5.1.5	NOMBRE DE FILES / REUTILISATION DE L'EXISTANT	22
5.2	FILIERES DE TRAITEMENT DES BOUES ENVISAGEABLES	23
5.2.1	ORIGINE DES BOUES PRODUITES	23
5.2.2	FILIERES DE TRAITEMENT DES BOUES	24
5.2.3	DESHYDRATATION	24
5.2.4	SECHAGE SOLAIRE	25
5.2.5	COMPARAISON DES FILIERES DE TRAITEMENT DES BOUES	26
6	SCENARII POUR LA NOUVELLE STATION D'EPURATION	28
6.1	DESCRIPTIONS TECHNIQUES DES DIFFERENTES FILIERES	29
6.1.1	SCENARIO 1 : BA + DESHYDRATATION	29
6.1.1.1	FILE EAU	29
6.1.1.2	FILE BOUES	32
6.1.1.3	TRAITEMENT DE L'AIR	33
6.1.2	SCENARIO 2 : BA + SECHAGE SOLAIRE	35
6.1.2.1	FILE EAU	35
6.1.2.2	FILE BOUES	38
6.1.2.3	FILE AIR	39
6.1.3	SCENARIO 3 : BIOFILTRES + DESHYDRATATION	41
6.1.3.1	FILE EAU	41
6.1.3.2	FILE BOUES	44
6.1.3.3	TRAITEMENT DE L'AIR	45
6.1.4	SCENARIO 4 : BIOFILTRES + SECHAGE SOLAIRE	47
6.1.4.1	FILE EAU	47
6.1.4.2	FILE BOUES	50
6.1.4.3	FILE AIR	51
6.1.5	SCENARIO 5 : MBBR + DESHYDRATATION	53
6.1.5.1	FILE EAU	53
6.1.5.2	FILE BOUES	56
6.1.5.3	TRAITEMENT DE L'AIR	57
6.2	DEFINITION DES COUTS D'INVESTISSEMENT ET DE FONCTIONNEMENT POUR CHAQUE SCENARIO	58
6.2.1	COUT D'INVESTISSEMENT POUR LA STATION D'EPURATION	58
6.2.2	COUT D'EXPLOITATION	59
6.2.3	IMPACT SUR LE PRIX DE L'EAU	59
6.3	COMPARAISON TECHNICO-ECONOMIQUE DES DIFFERENTS SCENARIOS	61

1 PREAMBULE

Hydratec a réalisé en phase 1 un diagnostic de la station d'épuration actuelle ainsi que la détermination des débits et charges futurs à traiter.

Cette étude a permis de mettre en exergue la vétusté de la station d'épuration actuelle ainsi que la surcharge hydraulique et polluante arrivant en tête de station.

A partir de cette analyse, Hydratec va étudier plusieurs solutions techniques possibles sous la forme de scénarii. Chaque scénario sera accompagné du calcul du coût d'investissement d'une part et du coût de fonctionnement d'autre part.

En parallèle, Annemasse Agglo étudie la possibilité de raccorder directement les effluents de la station d'épuration vers la station d'Ocybèle. Cette solution sera comparée avec les scénarii d'Hydratec en phase4.

2 RAPPEL DES FUTURS CHARGES ET DEBITS A TRAITER

L'estimation des débits et charges polluantes futurs prend en compte :

- Les débits et charges polluantes d'origines domestiques et industrielles actuellement traitées sur la station d'épuration existante (cf. Chapitre précédent).
- Le basculement des effluents de Filings vers la station de Bellecombe
- Le basculement d'une partie des effluents de Cranves Sales vers la station d'épuration d'Ocybèle
- Les perspectives d'évolution de la population sur la zone raccordée à horizon 2030
- Le traitement de la pollution générée par la pluie de période de retour 1 mois en accord avec la Police de l'Eau.

La détermination des futurs débits et charges à traiter a été réalisée lors de la phase 1. La synthèse des débits et charges futurs à traiter est présentée ci-après :

Charges hydrauliques attendues sur la future station d'épuration à horizon 2030

Débit moyen journalier de temps sec	1976 m ³ /j
Débit moyen horaire de temps sec	82 m ³ /h
Débit de pointe de temps sec	155 m ³ /h
Débit de pointe de temps de pluie	565 m ³ /h
Débit maximum admissible sur la station	200 m ³ /h

Charges polluantes attendues sur la future station d'épuration

	Charges de pointe de temps de pluie
DBO ₅ en kg/j	758
DCO en kg/j	1 612
MES en kg/j	1 052
NK en kg/j	180
Pt en kg/j	36

La capacité nominale de la station s'élève ainsi à environ 12 700 EH avec la création d'un bassin d'orage de volume utile de 200 m³.

3 OBJECTIFS DE TRAITEMENT

3.1 LE TRAITEMENT DE L'EAU

3.1.1 Rappel du contexte réglementaire

Les niveaux de rejet à atteindre s'expriment en concentrations et en rendements épuratoires.

Ils découlent de la directive européenne du 21 mai 1994 relative au traitement des eaux résiduaires urbaines (dite directive ERU) transcrite en droit français dans l'arrêté du 22/06/2007 et la circulaire du 12/05/1995.

Les normes définissant les concentrations à ne pas dépasser pour les paramètres de substances polluantes et s'appliquant à une station d'épuration de la taille de celle de la CCVTP sont présentées dans les tableaux suivants :

Arrêté du 22/06/2007		
Exigences épuratoires minimales		
Paramètres	Concentration (mg/l)	Rendement épuratoire (%)
DBO ₅	25	75 %
DCO	125	80 %
MES	35	90 %
Paramètres	Zone sensible à l'eutrophisation (*)	
NGL	15	70 %
Pt	2	80 %

(*) En fonction des caractéristiques du milieu récepteur concerné, imposition de normes de rejet sur l'azote ou le phosphore ou sur les 2 paramètres à la fois.

Recommandations du 12/05/95			
	Valeurs de référence	Paramètres	Concentration maximale
Pollution carbonée	Epuración poussée	DBO ₅	25 mg/l
		DCO	90 mg/l
		MES	30 mg/l
	Epuración très poussée	DBO ₅	15 mg/l
		DCO	50 mg/l
		MES	20 mg/l
Pollution Azotée	Nitrification classique	NK	15 mg/l
	Nitrification très poussée	NK	5 mg/l
	Nitrification/dénitrification classique	NGL	15 mg/l
	Nitrification/dénitrification très poussée	NGL	10 mg/l
Pollution phosphorée	Déphosphatation 1 ^{er} niveau	Pt	2 mg/l
	Déphosphatation 2 ^{ème} niveau	Pt	1 mg/l

Nota : Les normes de rejet sur NGL et Pt doivent être respectées en **moyenne annuelle**.

Ces valeurs sont tirées des « Recommandations du Ministère de l'Environnement pour l'application du décret 94-469 du 3 juin 1994 et des arrêtés du 22 décembre 1994 relatifs à l'assainissement des eaux usées urbaines » éditées le 12 mai 1995.

3.1.2 Niveaux de rejet prévisibles

Le dimensionnement des installations assurera donc un traitement en conformité avec la directive européenne et sa transcription en droit français (notamment les arrêtés du 22 juin 2007 et les recommandations du 12/05/1995).

Le milieu récepteur est la Menoge.

Les niveaux de rejet de la future station d'épuration prévisibles, en accord avec la Police de l'Eau, sont les suivants :

Paramètres	Concentration
DBO₅	22 mg/l
DCO	110 mg/l
MES	35 mg/l
NGL	10 mg/l
NH₄⁺	2 mg/l

N.B. : Ces derniers n'ont pas été encore validés par la Police de l'Eau.

3.2 LE TRAITEMENT DES BOUES

La filière d'évacuation des boues retenue par Annemasse Agglo est l'épandage agricole. Toutefois, actuellement la totalité des boues produites ne peut être évacuée en épandage.

Une filière alternative existe. Elle consiste en l'envoi des boues produites dans un centre de compostage extérieur.

Les boues seront donc au minimum déshydratées à une siccité minimale de 20% avant stockage et évacuation des boues.

Il semble donc opportun la réalisation de l'actualisation du plan d'épandage par Annemasse Agglo avant le choix définitif d'une solution de traitement des boues.

3.3 LE DEVENIR DES SOUS-PRODUITS

Refus de dégrillage

Les refus de grille sont compactés afin de limiter leur volume et stockés avant évacuation en filière de traitement des ordures ménagères.

La siccité des refus compactés est de 30%.

Sables

Les sables décantés en fond du dessableur-déshuileur sont lavés, essorés et stockés dans une benne.

Graisses

Les graisses raclées en surface du dessableur-déshuileur sont concentrées dans une fosse par un dispositif d'évacuation des sous nageants, puis évacuées par camion hydrocureur pour traitement.

3.4 LE TRAITEMENT DE L'AIR

Le traitement d'eaux usées urbaines émet des odeurs désagréables. Afin de s'intégrer au mieux dans l'environnement et de traiter les nuisances olfactives, un système de traitement d'air vicié est prévu.

Le traitement de l'air poursuit plusieurs objectifs :

- ♦ extraction des odeurs au plus près de leur lieu d'émission et traitement de l'air extrait sur une installation de désodorisation afin de respecter les niveaux de protection conformément aux prescriptions du fascicule 81 Titre II du CCTG relatives aux environnements sensibles, à savoir :

♦

Paramètre	Niveaux de protection (en mg/Nm ³)
Hydrogène sulfuré (H ₂ S)	<0,1
Mercaptans (RSH)	<0,1
Ammoniac (NH ₃)	<5
Amines (RNH)	<20
Aldéhydes et cétones	<0,4

- ♦ déconfinement – ventilation des locaux.

3.5 ACCEPTATION DE MATIERES EXTERNES

3.5.1 *Matières de vidange*

Il n'est pas prévu l'acceptation de matières de vidange.

3.5.2 *Produits de curage*

Il n'est pas prévu l'acceptation de produits de curage.

3.5.3 *Graisses*

Il n'est pas prévu l'acceptation de graisses extérieures.

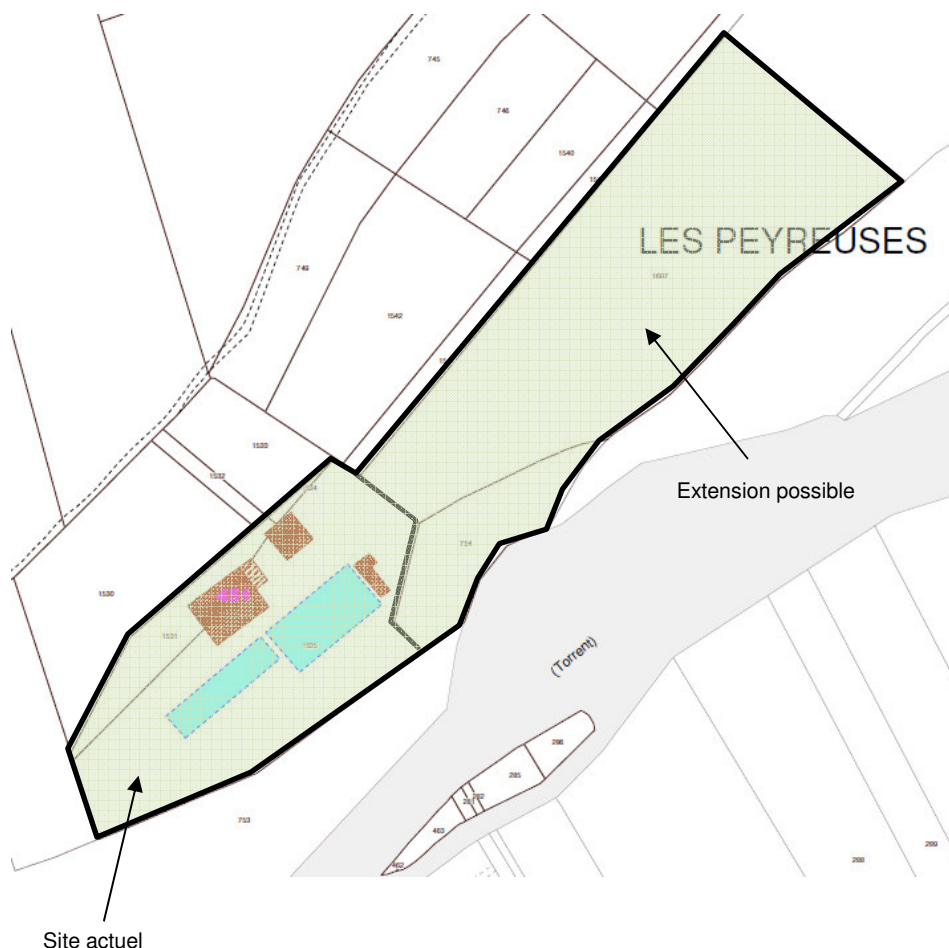
4 CONTRAINTES A PRENDRE EN COMPTE SUR LE SITE DE LA FUTURE STATION

4.1 LOCALISATION

La station d'épuration actuelle de la Menoge se situe sur le territoire communal de Cranves Sales sur les parcelles 1531, 1534 et 1535 du plan cadastral. Les parcelles 754 et 1697 sont également disponibles en cas de réhabilitation ou extension de la station d'épuration.

Toutes ces parcelles appartiennent à Annemasse agglo. D'autres parcelles appartenant à Annemasse Agglo sont également envisageables en cas de besoin.

Figure 1 : Plan de localisation de la station d'épuration de la Menoge

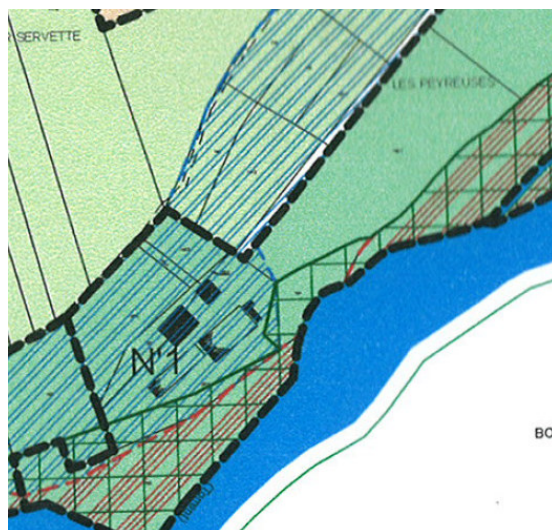


Les parcelles présentent une surface disponibles de :

	N° de parcelle	Surface en m ²
Step Actuelle	1531	769
	1534	39
	1535	4 869
Total step actuelle	-	5 677
Extension possible	754	1 330
	1697	8 115
Total extension	-	9 445
TOTAL	-	15 122

4.3 INONDABILITE

Le site prévu pour l'implantation de la future station d'épuration est situé en bordure de la Menoge, et est donc concerné par les risques de débordement de la rivière.



En effet, il se situe en zone inondable. Le projet est soumis à la fois à l'arrêté du 22 juin 2007 et aux prescriptions du Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) correspondant approuvé le 29/12/2006.

Article 13 de l'arrêté du 22 juin 2007 :

L'article 13 de l'arrêté du 22 juin 2007, indique que : « *Les stations d'épuration ne doivent pas être implantées dans des zones inondables, sauf en cas d'impossibilité technique. Cette impossibilité doit être établie par la commune ainsi que la compatibilité du projet avec le maintien de la qualité des eaux et sa conformité à la réglementation relative aux zones inondables, notamment en veillant à maintenir la station d'épuration hors d'eau et à en permettre son fonctionnement normal.* »

L' « *impossibilité technique* » d'implanter la station sur un autre site et « *la compatibilité du projet avec le maintien de la qualité des eaux et sa conformité à la réglementation relative aux zones inondables* » sont exposés dans la partie « *Impacts du projet sur l'environnement et mesures compensatoires* » du Dossier de demande d'autorisation.

Figure 3 : Carte de zonage PPRI – Source DDEA 74

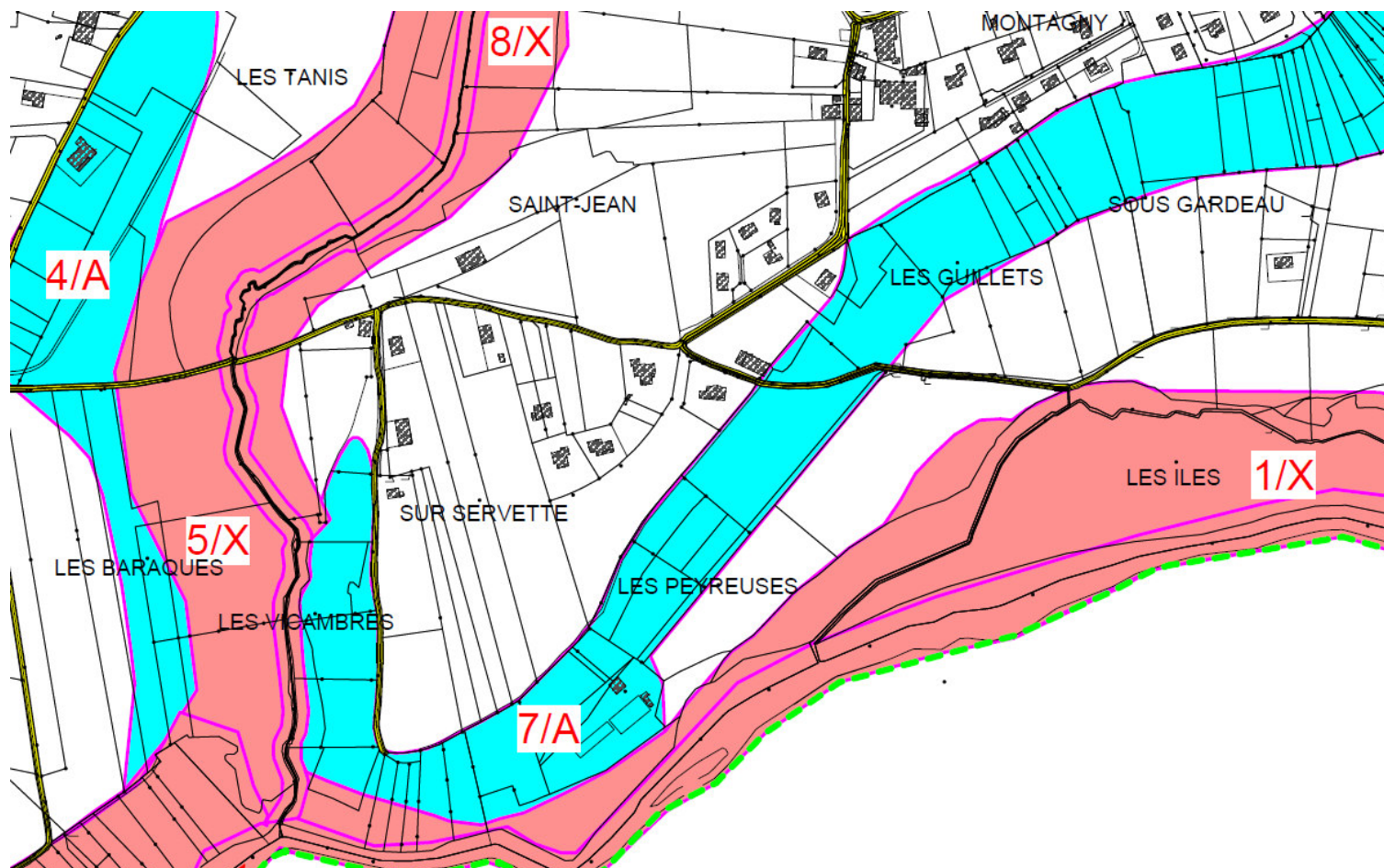
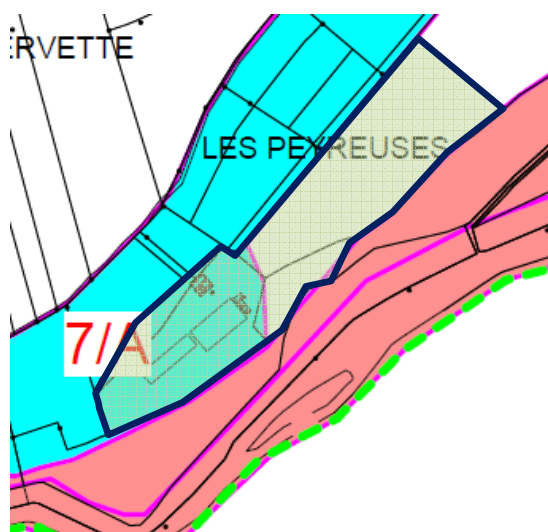


Figure 4 : Extrait de la carte de zonage PPRI sur la zone d'extension du site de la step



Seul le site de la station d'épuration actuelle se situe en zone inondable. Il est en zone bleu. Le règlement correspondant est le règlement A dont l'extrait est présenté ci-après :

REGLEMENT A (zone Bleue)
Type de zone : Instabilités de terrain - risque faible

Prescriptions générales

Règles d'urbanisme :

- Les eaux usées domestiques seront rejetées dans le collecteur d'égout existant ou après traitement, dans un exutoire superficiel capable de recevoir un débit supplémentaire. Lorsqu'une étude d'assainissement le prévoit, les rejets pourront être infiltrés dans les conditions prévues. En l'absence d'une telle étude, les infiltrations seront interdites.
- Collecte et évacuation des eaux pluviales et des eaux superficielles venant de l'amont et drainage organisé des parcelles concernées par le projet. Les eaux récupérées seront évacuées par canalisation étanche vers un émissaire naturel capable de les recevoir. On veillera à l'entretien et à la surveillance régulière des ouvrages. Ce drainage ne devra pas induire de nouvelles contraintes (augmentation de l'érosion dans les exutoires naturels, saturation du réseau, inondation).

Règles d'utilisation et d'exploitation :

- Les terrassements futurs seront réalisés avec des soutènements suffisamment dimensionnés et adaptés au contexte géotechnique. Ils seront drainés.

Recommandations

Règle de construction :

- Réaliser une étude géotechnique et hydrogéologique préalable à la construction, spécifiant les modalités du terrassement, des soutènements de talus, de la construction du bâti et du drainage des parcelles concernées par le projet.

4.4 RISQUE SISMIQUE

Le territoire de la commune de Cranves Sales est classé en zone de sismicité 1B.

4.5 CONTRAINTES GEOTECHNIQUES

Les contraintes géotechniques seront déterminées par une étude spécifique qui sera réalisée le cas échéant par le Maître d'ouvrage.

En l'absence de ces données, les fondations des ouvrages seront considérées comme « superficielles » dans le présent rapport.

Toutefois, il est à noter que dans le cadre de l'étude de projet relative à la construction de la nouvelle station d'épuration de capacité 20 000 EH réalisée par IRH en mars 2007 pour le Syndicat Intercommunal d'Assainissement de la Menoge, une étude géotechnique de type G0+G12 a été réalisée par EQUATERRE en avril 2007.

Elle a révélé un site relativement homogène en plan constitué verticalement par :

- Terre végétale sur 30 à 40 cm d'épaisseur environ
- Limons argileux jusqu'à 0.7 à 2.8 m de profondeur par rapport au TN
- Graves sableuses à blocs et sables jusqu'à 2.5 à plus de 4 m de profondeur par rapport au TN
- Moraine « consolidée » gris à noire à caractère caillouteux au-delà et jusqu'à plus de 10 m de profondeur.

La nappe a été rencontrée en avril 2007 à une profondeur variant de 2.7 à 3.3 m sous le TN.

Les principales particularités sont les suivantes :

- Nappe peu profonde
- Alimentations en eau très variables dans le temps
- Instabilité en présence d'eau
- Instabilité de la couche graveleuse
- Sensibilité à l'eau des matériaux limoneux et argileux
- Blocs volumineux au sein des graves et de la moraine
- Remblais localement : remblais hétérogènes et non contrôlés.

D'après l'étude, des solutions de type fondations superficielles avec semelles filantes voire de type radier sont envisageables dans le cadre du projet de 2007. Cette étude sera à réaliser dans le cadre du présent projet en fonction du choix du maître d'ouvrage.

4.6 CONTRAINTES VIS-A-VIS DE LA NAPPE - FONDATIONS

Le niveau de la nappe varie de 2.7 à 3.3 m sous le TN d'après l'étude géotechnique réalisée par EQUATERRE en avril 2007. Toutefois, Equaterre rappelle qu'une nappe peu profonde s'exprime dans la couverture graveleuse et s'écoule sur le toit de la moraine globalement imperméable.

D'après ce rapport, il semble donc opportun la mise en place d'un dispositif de drainage avec évacuation des écoulements par voie gravitaire vers la Menoge

5 LES FILIERES ENVISAGEABLES

5.1 FILIERES DE TRAITEMENT DES EAUX ENVISAGEABLES

Au vu des informations présentées dans la première partie du rapport, il apparaît nécessaire d'adapter la capacité épuratoire et d'améliorer le niveau de traitement notamment sur l'azote afin de satisfaire aux nouvelles exigences imposées par la législation.

Ce chapitre a pour objet de présenter les différentes solutions qui ont été envisagées et souhaitées par le Maître d'ouvrage dans le cadre de l'étude de scénarii, à savoir :

- **filière eau 1 : boues activées faible charge**
- **filière eau 2 : biofiltres** à la demande du maître d'ouvrage

Hydratec propose d'étudier, en supplément, une solution intermédiaire : le MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor) qui paraît intéressante au vu de la configuration du site et des niveaux de rejet à respecter :

- **filière eau 3 : MBBR**

5.1.1 Filière à boues activées faible charge

Ces filières mettent en jeu de grands volumes de bassins dans lesquels les effluents à traiter sont mis en contact avec des bactéries épuratrices (appelées biomasse ou boue).

Le volume total du bassin nécessaire se répartit entre les différentes zones de traitement, de l'amont vers l'aval :

- ♦ zone de contact : elle permet d'assurer la dénitrification des boues et de combattre la formation de bactéries filamenteuses par la mise en contact dans un volume réduit des eaux brutes et des boues recirculées,
- ♦ zone anaérobie : cette zone est nécessaire au traitement biologique du phosphore car c'est la succession de conditions anaérobiques strictes (absence d'oxygène et de nitrates) puis aérobiques qui permet une surélimination du phosphore correspondant à un abattement d'environ 50 %. Les zones de contact et anaérobie sont équipées d'agitateurs. La zone anaérobie n'est pas indispensable dans le cas de la présente étude car un niveau de rejet de phosphore n'est pas imposé.
- ♦ zones d'aération et d'anoxie : réalisation d'un bassin où les conditions aérobiques et anoxiques nécessaires à la nitrification et à la dénitrification des effluents sont réalisées dans un même ouvrage par alternance de zones et si nécessaire syncopage de l'aération. Par rapport à deux bassins (anoxie en tête puis bassin aéré), cette technique permet un gain de place, ainsi qu'un coût d'investissement moins élevé. De plus, ce

procédé présente l'avantage d'être plus simple à exploiter du fait de l'absence de recirculation de la liqueur mixte.

La séparation de l'eau traitée de la biomasse ou de la boue est ensuite effectuée par décantation dans un clarificateur.

La boue est récupérée en fond d'ouvrage : une partie est recirculée dans le bassin biologique (puisque'elle constitue le principe actif du traitement) et l'autre partie qui se trouve en excès est extraite du système pour être traitée.

L'eau clarifiée est rejetée par surverse dans le milieu naturel.

5.1.2 Filière à biofiltres

Ces filières mettent en jeu des volumes moins importants que les filières boues activées faible charge suivi d'un clarificateur car les bactéries épuratrices sont fixées sur un matériau granulaire qui offre une grande surface spécifique.

Ce matériau exerce également une filtration qui permet de dissocier la biomasse de l'eau traitée et d'éviter ainsi l'ajout d'un clarificateur.

Il est toutefois nécessaire d'effectuer le lavage de ces filtres pour évacuer la boue en excès et éviter leur colmatage.

Par ailleurs, elles nécessitent cependant obligatoirement la mise en œuvre d'un traitement de décantation primaire physico-chimique (prévention des risques de colmatage des biofiltres et limitation des charges à épurer sur les biofiltres).

La décantation primaire offre les avantages et les inconvénients suivants :

Avantages	Inconvénients
- diminution du volume du bassin biologique - augmentation de la siccité des boues en sortie	- non favorable à la dénitrification - élimination du P moins importante - nécessité de séparer les boues primaires des boues secondaires lors de l'épaississement pour avoir de bonnes performances - augmentation de la quantité de boues produites - complexité d'exploitation (lavage, décantation primaire, boues mixtes, ...)

5.1.3 MBBR

Le MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor) aussi appelé R3F est une combinaison des procédés de traitement à culture fixée et à culture libre, qui consiste à tirer le meilleur de ces deux types de procédé en excluant leurs inconvénients respectifs (recirculation pour lavage, ...).

Ce procédé permet de traiter aussi bien la pollution azotée que la pollution carbonée grâce à un grand nombre de configurations possibles.

Le MBBR a pour principe d'assurer la mise en suspension de la flore fixée sur des supports (appelés biomédias) directement dans l'eau à traiter.

Des éléments porteurs en plastique de densité légèrement inférieure à celle de l'eau, sont introduits dans l'eau usée et sont maintenus en mouvement par l'intermédiaire d'une agitation mécanique ou d'une aération forcée.

Le procédé se présente sous forme d'un ou plusieurs réacteurs en série avec des fonctions différentes dans le cycle de l'épuration.

5.1.4 Comparaison des filières eau

Le tableau suivant permet de comparer les 3 procédés : boues activées faible charge, biofiltration et MBBR.

Comparaison des 3 procédés

	Boues activées faible charge	Biofiltration	MBBR
Compacité	-- : emprise au sol importante	++ : Compacte, faible emprise au sol	++ : Compacte, faible emprise au sol
Performances	+ : Bonnes performances épuratrices + : Accepte les variations de charges hydrauliques.	+ : Bonnes performances épuratrices. Bonne traitabilité d'effluents dilués, - : Sensible aux brusques variations de charges hydrauliques.	+ : Bonnes performances épuratrices. Bonne traitabilité d'effluents dilués, + : Accepte les variations de charges hydrauliques.
Production de boues	+ : Production de boues moins importante.	-- : Production de boues diluées, production de boues importante.	- : Production de boues importante.
Investissement	+ : Moins important.	- : Important.	- : Important.
Consommation de réactifs	+ : Aucune consommation de réactifs nécessaire (hors déphosphatation)	- : consommation réactifs pour décantation primaire.	- : consommation réactifs pour décantation primaire.
Coût d'exploitation	+ : Consommation énergétique moins importante	- : Consommation énergétique importante.	+ : Consommation énergétique moins importante.
Complexité d'exploitation	+ : Exploitation plus simple	-- : Exploitation complexe.	+ : Exploitation plus simple.

- : présente des inconvénients

-- : présente plus d'inconvénients

+ : présente des avantages

++ : présente plus d'avantages

5.1.5 Nombre de files / réutilisation de l'existant

La solution : « réutilisation de la filière existante et la création d'une nouvelle file en parallèle » n'a pas été retenue par Annemasse Agglo au vu des nombreuses contraintes inhérentes à cette solution :

- Ouvrages vétustes : fissures apparentes et génie civil à adapter
- Volumes des bassins trop faibles pour permettre 2 files de boues activées faible charge identiques
- Rendements épuratoires différents : pas de garanties sur les niveaux de rejet
- Complexité d'exploitation
- Répartition des débits difficile à mettre en œuvre
- Etc

Seul le silo de stockage des boues d'un volume utile de 430 m³ sera réutilisé comme bassin d'orage.

Ce silo prévu pour être vide ou rempli est donc stable à vide et son état général est correct. Des adaptations mineures seront donc à réaliser.

5.2 FILIERES DE TRAITEMENT DES BOUES ENVISAGEABLES

La filière d'évacuation des boues retenue par Annemasse Agglo est l'épandage agricole. Toutefois, actuellement la totalité des boues produites ne peut être évacuée en épandage.

Une filière alternative existe. Elle consiste en l'envoi des boues produites dans un centre de compostage extérieur.

Une des problématiques importantes d'Annemasse Agglo consiste à la réalisation d'une filière boues fiable permettant la réduction du volume de boues à transporter.

Dans cette optique, 2 filières seront étudiées :

- **Déshydratation + stockage** => évacuation privilégiée : compostage
- **Déshydratation + séchage solaire + stockage** => évacuation privilégiée : épandage avec possibilité d'extraire les boues en sortie de déshydratation en vue d'une évacuation vers compostage

La solution déshydratation + chaulage proposée par Hydratec n'a pas été retenue par le maître d'ouvrage étant donné la non pérennité de la filière d'évacuation par épandage.

5.2.1 Origine des boues produites

La composition d'une boue issue de station d'épuration dépend à la fois de la nature de la pollution de l'eau et des procédés de traitement auxquels elle a été soumise.

Dans le cas de la station d'épuration de la Menoge, on pourra distinguer :

- ♦ Les **boues biologiques** (appelées aussi boues secondaires) issues de la métabolisation de la pollution organique biodégradable soluble et colloïdale, lors d'une épuration mettant en œuvre une culture bactérienne libre (boues activées), ou fixée (lits bactériens, biofiltres). Ces boues sont essentiellement constituées de corps bactériens et de leurs sécrétions et sont donc très organiques,
- ♦ Les **boues physico-chimiques** qui renferment la quasi totalité de la pollution particulaire et colloïdale enlevée à l'eau, ainsi que les quantités de réactifs ajoutés qui se retrouvent dans les boues sous forme d'hydroxydes métalliques ou de précipités minéraux (carbonate, phosphate, etc.).
- ♦ Les **boues primaires** sont les dépôts récupérés par une simple décantation des eaux usées. Elles présentent des concentrations élevées en matières minérales (sable, terre...) mais aussi en matière organique pouvant évoluer.

Dans le cas de la station d'épuration de la Menoge, on retrouvera ces différents types de boues dans le cas de la biofiltration. Dans le cas d'une boue activée faible charge sans traitement du phosphore seules les boues biologiques seront à traiter.

5.2.2 Filières de traitement des boues

Le choix de la filière de traitement des boues est conditionné, en fonction du contexte local, par la destination finale des boues (valorisation agricole) et par la consistance finale recherchée, ces deux paramètres étant étroitement liés.

Consistance des boues :

- ♦ Boues liquides : siccité inférieure à 10%, boues aisément pompables,
- ♦ Boues pâteuses : siccité entre 10% et 25%, boues qui ne tiennent pas en tas, qui s'effondrent sous leur propre poids,
- ♦ Boues solides : siccité entre 25% et 50%, boues qui tiennent en tas. Il s'agit essentiellement de boues déshydratées chaulées,
- ♦ Boues séchées : siccité supérieure à 50%,
- ♦ Boues compostées : siccité entre 50% et 60%, boues ayant subi un traitement par compostage après mélange avec un structurant carboné végétal. Elles tiennent très bien en tas.

Dans le cadre de la présente étude, il est prévu d'étudier :

- Déshydratation + stockage
- Déshydratation + séchage solaire + stockage

5.2.3 Déshydratation

Cette étape a pour objectif de réduire le volume de boues à traiter et ainsi la taille des équipements placés à l'aval. Elle doit en outre permettre d'obtenir une concentration des boues sensiblement constante afin d'optimiser le fonctionnement du traitement des boues en aval.

Le mode de déshydratation retenu est la centrifugation.



Ce mode de traitement permet de réaliser avec le même équipement l'épaississement et la déshydratation. Les boues provenant du clarificateur ou des bâches de boues mixtes sont conditionnées aux polymères pour assurer leur floculation. Cette boue floculée est introduite dans un bol cylindro-conique entraîné à très grande vitesse de rotation qui provoque, sous l'effet de la force centrifuge, la séparation des phases liquide (centrat) et solide (boue déshydratée). La siccité des boues obtenues est de l'ordre de 20 à 22% avec des boues

biologiques et de l'ordre de 26% pour des boues mixtes. La centrifugation présente une bonne fiabilité de fonctionnement. Le fonctionnement d'une centrifugeuse est automatique et continu, sans surveillance, l'exploitation est donc aisée.

5.2.4 Séchage solaire

Description

L'eau est extraite des boues par évaporation. Les boues sont déposées sur une aire étanche complètement couverte par une serre. Elles sont ensuite scarifiées, retournées et progressivement transportées vers le fond de la serre, au fur et à mesure du cycle annuel de séchage. Le séchage solaire sous serre repose sur plusieurs principes :

- ♦ l'élévation de la température par effet de serre,
- ♦ le maintien d'une hygrométrie non saturée par désaturation de l'air. L'air humide, chaud et odorant qui quitte les boues subit un traitement au moyen d'un biofiltre,
- ♦ le retournement mécanique des boues afin d'assurer un contact permanent entre les boues humides et l'air de la serre et éviter tout processus de fermentation.

Le séchage est parfois complété par un plancher chauffant généralement équipé d'une pompe à chaleur. Cette option permet d'obtenir un séchage constant sur l'année, indépendant des conditions climatiques, et de réduire la surface de la serre.

Qualité des boues

Les boues acceptées sont des boues déshydratées à une siccité de préférence 18 à 20%.

Les boues produites sont totalement stabilisées et quasiment hygiénisées. Elles ont une siccité de 70 à 85% et se présentent sous forme de granulés qui ne sont plus évolutifs et ne dégagent pas d'odeur. Ces granulés peuvent donc être stockés, transportés ou épandus.

Destinations possibles des boues produites

Les boues produites sont avant tout destinées à l'épandage agricole. En cas de lot pollué, elles peuvent être incinérées ou mises en décharge.

Principaux avantages et inconvénients

Avantages	Inconvénients
- la principale source d'énergie est renouvelable (énergie solaire) - nécessite peu de main d'œuvre - produit facilement épandable (sous forme de granulés) - le séchage solaire avec plancher chauffant permet de s'affranchir des contraintes climatiques	- emprise au sol importante - le dimensionnement d'une aire de séchage sans plancher chauffant est étroitement lié aux conditions climatiques

5.2.5 Comparaison des filières de traitement des boues

Le tableau présenté page suivante propose un comparatif des filières de traitement des boues énoncées précédemment.

	Séchage solaire	Déshydratation seule
Principe de fonctionnement	Les boues sont disposées dans une serre. Elles sont séchées par évaporation avec l'énergie solaire obtenue grâce à l'effet de serre. L'air humide est continuellement évacué par ventilation, afin de maintenir dans la serre un air non saturé. La serre peut être complétée par un plancher chauffant qui permet de s'affranchir des conditions climatiques et de réduire les dimensions de l'ouvrage.	La centrifugation permet de réaliser avec le même équipement l'épaississement et la déshydratation. Les boues sont conditionnées aux polymères pour assurer leur floculation. Cette boue floculée est introduite dans un bol cylindro-conique entraîné à très grande vitesse de rotation qui provoque, sous l'effet de la force centrifuge, la séparation des phases liquide et solide.
Illustration		
Siccité finale maximale obtenue sur site	70%	20% à 28%
Gisement final	++ : Volume 3 à 4 fois plus faible qu'avec une déshydratation seule	- : volume plus élevé
Emprise au sol (m²)	- : emprise au sol importante	+ : emprise au sol faible
Coût d'investissement hors déshydratation	- : investissement important	++ : investissement moins important
Coûts d'exploitation (€/an)	- : coût d'exploitation plus élevé en raison de la ventilation	+ : coût d'exploitation moins important
Risque de nuisances olfactives	Risque maîtrisé par traitement de l'air	Risque maîtrisé par traitement de l'air
Facilité d'épandage	Précaution à prendre vis-à-vis des poussières	Possible
Cadre réglementaire	Plan d'épandage et contrôle agronomique demeurent nécessaires	Plan d'épandage et contrôle agronomique demeurent nécessaires
Domaine d'application	5 000 EH à 20 000 EH	-
Avantages	Volume de boues réduit – boues hygiénisées et stabilisées / Source d'énergie renouvelable	Fiabilité
Inconvénients	Dépendance vis-à-vis des conditions climatiques pour le séchage sans plancher chauffant	Difficultés importantes en cas d'impossibilité d'épandage : ajout d'une filière de secours

Comparaison des filières de traitement des boues

- : présente des inconvénients

+ : présente des avantages

-- : présente plus d'inconvénients

++ : présente plus d'avantages

6 SCENARII POUR LA NOUVELLE STATION D'EPURATION

Selon les choix précédemment réalisés par le Maître d'Ouvrage, les différents scénarios à étudier se déclineront sur la filière eau d'une part et sur la filière boues d'autre part :

Description des scénarios	Détails des scénarii
<u>Scénario 1</u>	▪ File eau : BA + clarificateur ▪ File boues : déshydratation
<u>Scénario 2</u>	▪ File eau : BA + clarificateur ▪ File boues : séchage solaire
<u>Scénario 3</u>	▪ File eau : biofiltres ▪ File boues : déshydratation
<u>Scénario 4</u>	▪ File eau : biofiltres ▪ File boues : séchage solaire
<u>Scénario 5</u>	▪ File eau : MBBR ▪ File boues : déshydratation

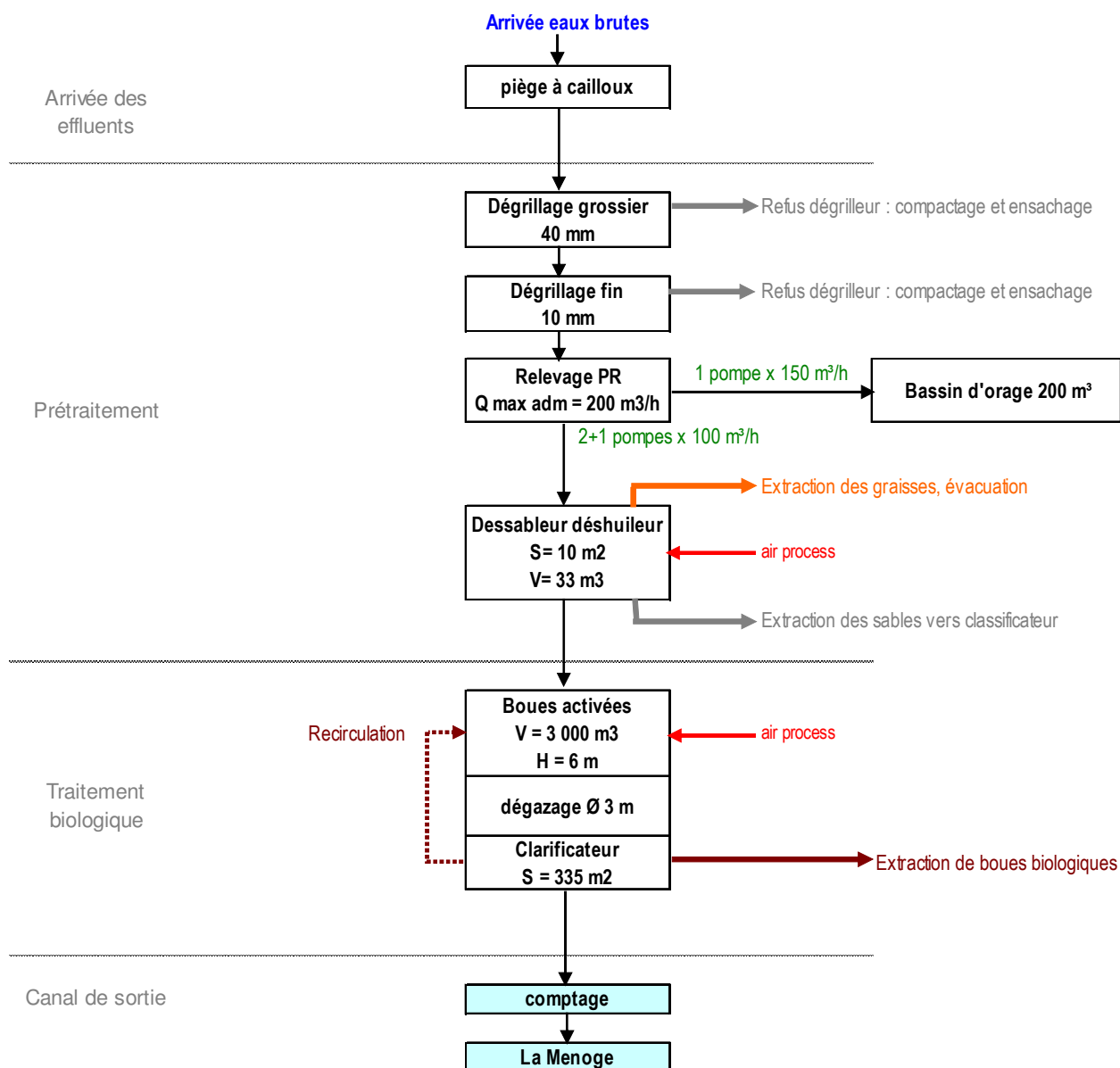
Les chapitres suivants ont pour objet de présenter les différentes filières envisageables.

6.1 DESCRIPTIONS TECHNIQUES DES DIFFERENTES FILIERES

6.1.1 Scénario 1 : BA + déshydratation

6.1.1.1 File Eau

Le synoptique de la filière eau du scénario 1 est le suivant :



Arrivée des effluents

Il est prévu la création d'un poste de refoulement à proximité de l'arrivée des effluents actuelle. Ce poste sera équipé en amont d'un piège à cailloux dans la mesure où l'arrivée des effluents est gravitaire. Il sera équipé également d'une étape de dégrillage grossier et de dégrillage fin en amont du pompage.

Il comprendra :

- 3 pompes submersibles, dont 1 en secours, de capacité unitaire 100 m³/h de façon à pouvoir relever le débit de pointe admissible sur la station (Q max de 200 m³/h).
- 1 pompe de 200 m³/h pour relever le débit de temps de pluie. La pompe de secours d'alimentation de la station pourra être sollicitée en cas de besoin, le maillage des pompes le permettant.

Le poste de refoulement est équipé d'un by-pass de l'étape de dégrillage en cas de colmatage. Par ailleurs un trop-plein sera prévu.

Dégrillage

Il est prévu 2 étapes de dégrillage :

- 1 étape de dégrillage grossier : entrefer 40 mm
- 1 étape de dégrillage fin : entrefer 10 mm.

Les refus de dégrillage sont ensachés puis stockés.

Bassin d'orage

Le bassin de stockage des boues actuel est réutilisé comme bassin d'orage. Le volume utile du bassin d'orage est de 200 m³.

Il sera alimenté par pompage. La vidange est prévu gravitaire vers le poste de relevage en entrée station.

Des aménagements sont à prévoir afin de mettre en place un dispositif de nettoyage efficace.

Le bassin de stockage des boues est conçu pour être stable à vide.

Dessablage – déshuilage

Cette étape permet d'éliminer les sables par décantation et les graisses par flottation.

L'ouvrage est implanté dans le bâtiment des prétraitements.

La surface utile du dessableur déshuileur est de 10 m².

Traitement biologique

Le procédé proposé est de type boues activées faible charge.

Le traitement du phosphore n'est pas prévu.

Le bassin biologique comprend :

- Zone de contact
- Zone aérobie

pour un volume total de 3 000 m³.

La production d'air nécessaire en pointe horaire est de 176 kg O₂/h.

Dégazage

Une zone de dégazage est nécessaire entre le bassin d'aération et le clarificateur afin d'éviter une remontée des boues par entraînement de bulles d'air résiduelles dans le clarificateur.

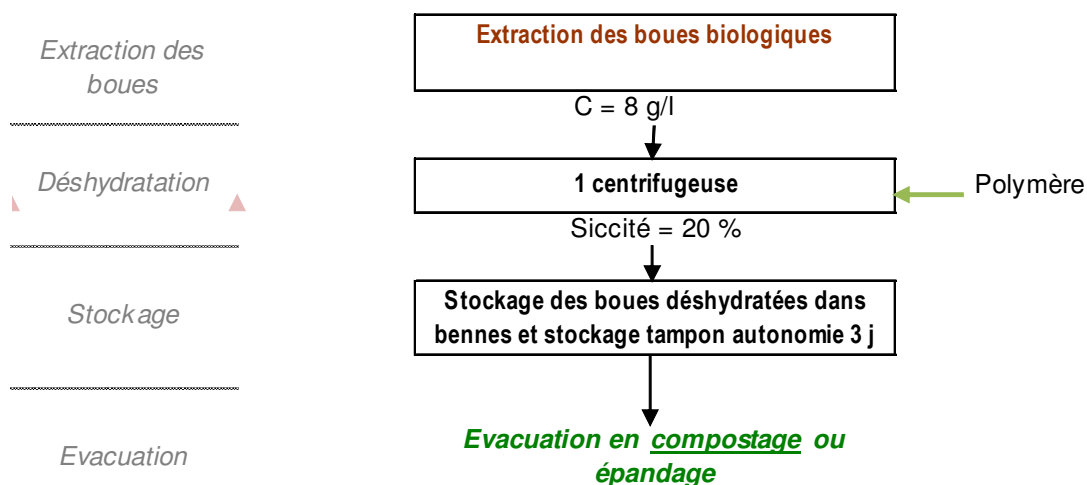
La surface de dégazage est de 8,5 m².

Clarification

La séparation des boues activées et de l'eau traitée est assurée par le clarificateur de surface utile de 335 m² dimensionné pour une vitesse superficielle au débit de pointe de 0,6 m/h. Le diamètre du clarificateur est donc d'environ 20 m.

6.1.1.2 File Boues

Le synoptique de la filière boues du scénario 1 est le suivant :



Production de boues

Les boues biologiques produites sont issues de l'activité biologique dans le bassin d'aération lors de l'élimination des pollutions carbonée et azotée.

Les productions de boues sont présentées ci-après.

Production	En moyenne	En pointe
Boues biologiques	647 kg M/j	868 kg MS/j
Total boues	647 kg MS/j	868 kg MS/j

La production de boues biologiques a été calculée à partir de la formule du CIRCEE.

La production moyenne de boues annuelle est donc **de 236 T MS/an**.

Déshydratation

Il est prévu la mise en place d'1 centrifugeuse capotée de capacité unitaire 180 kg MS/h et 11 m³/h pour un fonctionnement 7h/j, 5j/7.

Afin d'améliorer les performances de la déshydratation, les boues sont floculées par adjonction d'un polymère de synthèse à partir d'une solution mère conditionnée en container.

Les boues produites présenteront une siccité minimale de 20 %.

Stockage des boues

Il est prévu un stockage tampon des boues déshydratées pour une autonomie de stockage de 3 jours ouvrés, soit un volume d'environ 20 m³.

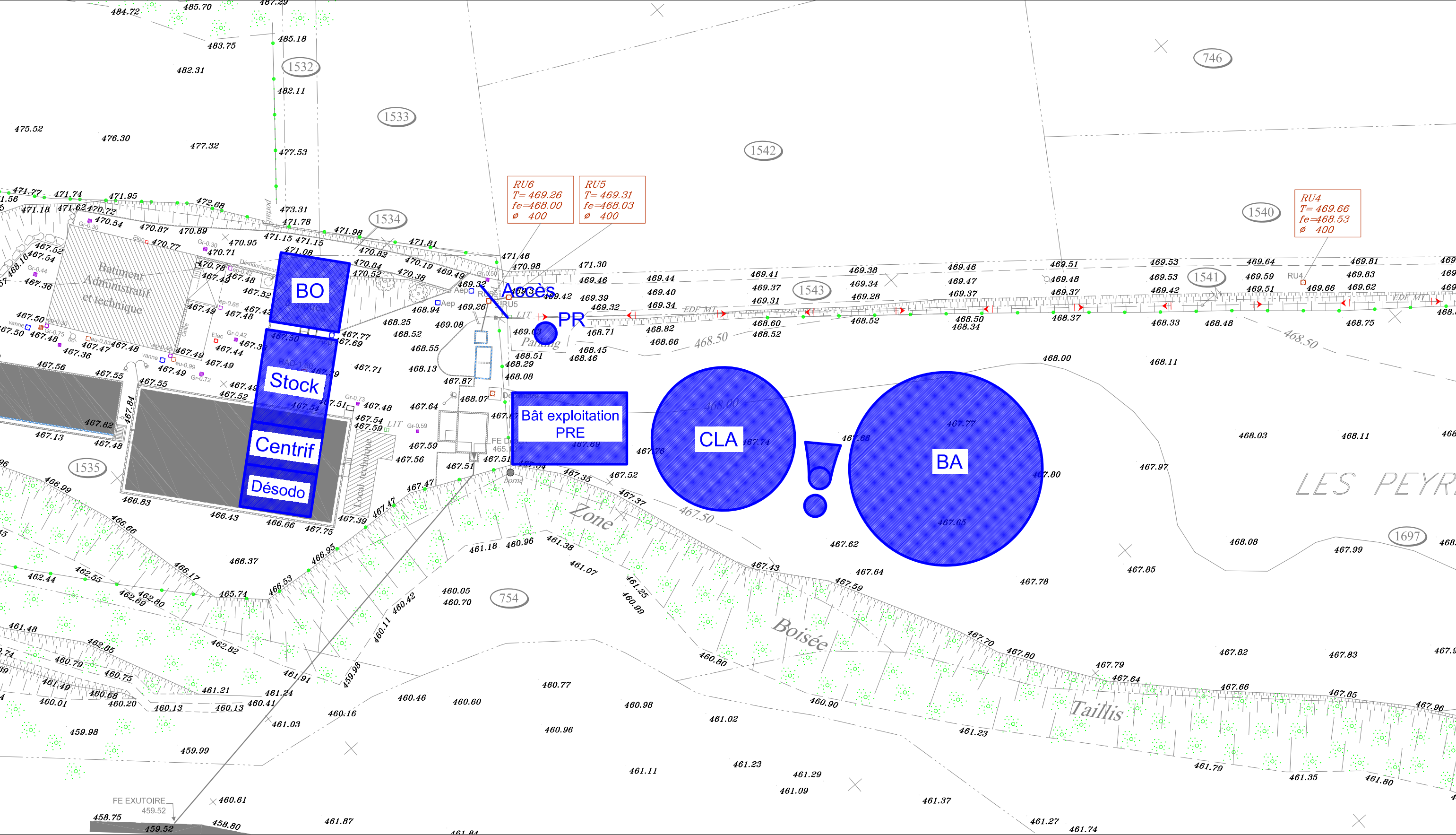
Il est prévu la mise en place de 2 bennes de volume unitaire minimal de 20 m³ pour permettre l'évacuation des boues une fois par semaine en épandage ou centre de compostage.

Les bennes seront bâchées et le local de stockage sera ventilé et désodorisé.

6.1.1.3 Traitement de l'air

Il est prévu la désodorisation des prétraitements et du local de traitement et de stockage des boues. Pour ce faire, une désodorisation par voie biologique est prévue.

La biodésodorisation met en œuvre une colonne contenant un média organique permettant à une biomasse autotrophe d'être mise en contact avec les pollutions odorantes et de les dégrader.

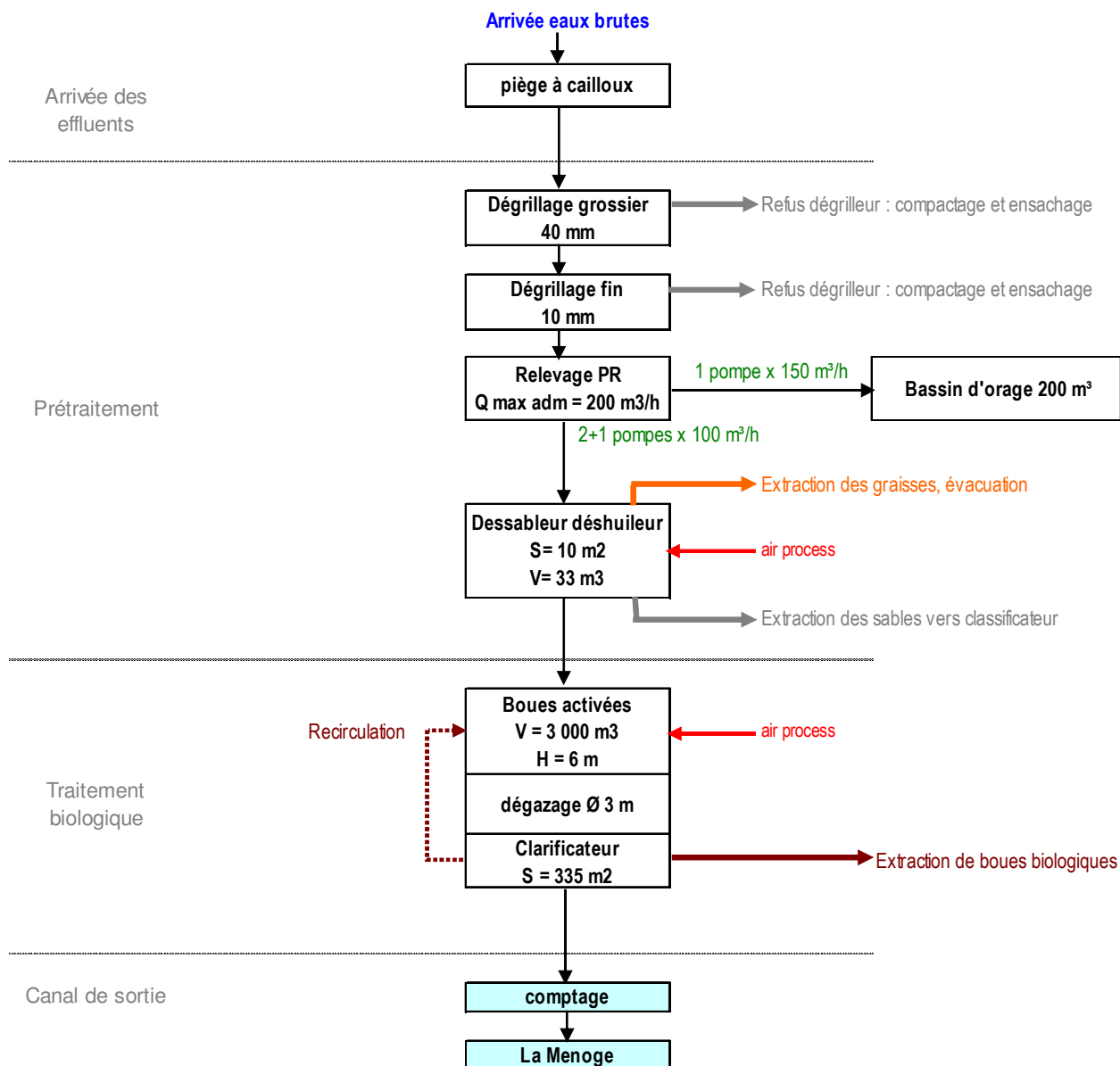


Etude préalable et comparative Traitement des effluents des communes de Bonne, Lucinges et Cranves-Sales	Dossier :	25415
	Echelle :	1 / 500e
	Fichier :	25415-VP-Scénario
Scénario 1	Date:	Janvier 2010

6.1.2 Scénario 2 : BA + séchage solaire

6.1.2.1 File eau

Le synoptique de la filière eau du scénario 2 est le suivant :



Arrivée des effluents

Il est prévu la création d'un poste de refoulement à proximité de l'arrivée des effluents actuelle. Ce poste sera équipé en amont d'un piège à cailloux dans la mesure où l'arrivée des effluents est gravitaire. Il sera équipé également d'une étape de dégrillage grossier et de dégrillage fin en amont du pompage.

Il comprendra :

- 3 pompes submersibles, dont 1 en secours, de capacité unitaire 100 m³/h de façon à pouvoir relever le débit de pointe admissible sur la station (Q max de 200 m³/h).
- 1 pompe de 200 m³/h pour relever le débit de temps de pluie. La pompe de secours d'alimentation de la station pourra être sollicitée en cas de besoin, le maillage des pompes le permettant.

Le poste de refoulement est équipé d'un by-pass de l'étape de dégrillage en cas de colmatage. Par ailleurs un trop-plein sera prévu.

Dégrillage

Il est prévu 2 étapes de dégrillage :

- 1 étape de dégrillage grossier : entrefer 40 mm
- 1 étape de dégrillage fin : entrefer 10 mm.

Les refus de dégrillage sont ensachés puis stockés.

Bassin d'orage

Le bassin de stockage des boues actuel est réutilisé comme bassin d'orage. Le volume utile du bassin d'orage est de 200 m³.

Il sera alimenté par pompage. La vidange est prévu gravitaire vers le poste de relevage en entrée station.

Des aménagements sont à prévoir afin de mettre en place un dispositif de nettoyage efficace.

Le bassin de stockage des boues est conçu pour être stable à vide.

Dessablage – déshuilage

Cette étape permet d'éliminer les sables par décantation et les graisses par flottation.

L'ouvrage est implanté dans le bâtiment des prétraitements.

La surface utile du dessableur déshuileur est de 10 m².

Traitement biologique

Le procédé proposé est de type boues activées faible charge.

Le traitement du phosphore n'est pas prévu.

Le bassin biologique comprend :

- Zone de contact
- Zone aérobie

pour un volume total de 3 000 m³.

La production d'air nécessaire en pointe horaire est de 176 kg O₂/h.

Dégazage

Une zone de dégazage est nécessaire entre le bassin d'aération et le clarificateur afin d'éviter une remontée des boues par entraînement de bulles d'air résiduelles dans le clarificateur.

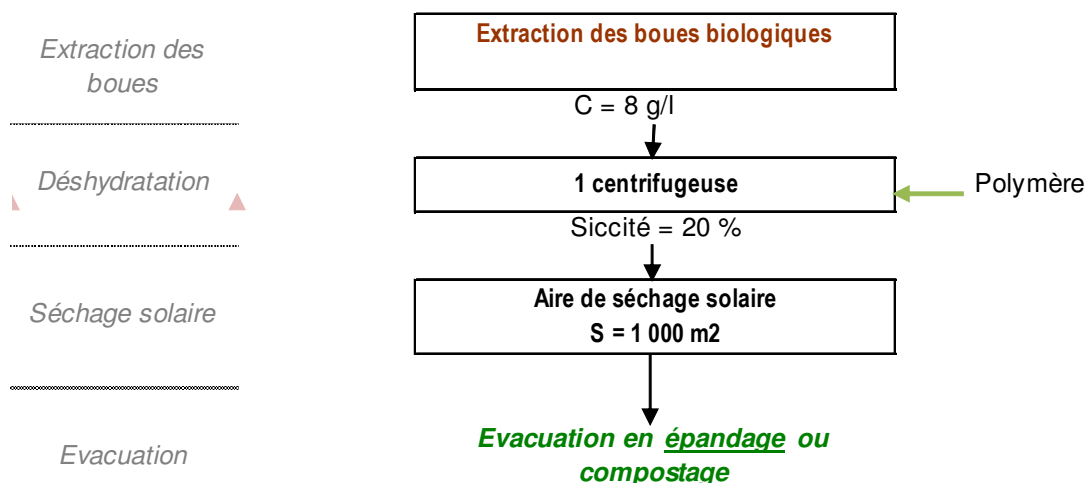
La surface de dégazage est de 8,5 m².

Clarification

La séparation des boues activées et de l'eau traitée est assurée par le clarificateur de surface utile de 335 m² dimensionné pour une vitesse superficielle au débit de pointe de 0,6 m/h. Le diamètre du clarificateur est donc d'environ 20 m.

6.1.2.2 File Boues

Le synoptique de la filière boues du scenario 2 est le suivant :



Production de boues

Les boues biologiques produites sont issues de l'activité biologique dans le bassin d'aération lors de l'élimination des pollutions carbonée et azotée.

Les productions de boues sont présentées ci-après.

Production	En moyenne	En pointe
Boues biologiques	647 kg M/j	868 kg MS/j
Total boues	647 kg MS/j	868 kg MS/j

La production de boues biologiques a été calculée à partir de la formule du CIRCEE.

La production moyenne de boues annuelle est donc **de 236 T MS/an**.

Déshydratation

Il est prévu la mise en place d'1 centrifugeuse capotée de capacité unitaire 180 kg MS/h et 11 m³/h pour un fonctionnement 7h/j, 5j/7.

Afin d'améliorer les performances de la déshydratation, les boues sont floculées par adjonction d'un polymère de synthèse à partir d'une solution mère conditionnée en container.

Les boues produites présenteront une siccité minimale de 20 %.

Il est prévu la possibilité d'extraire les boues déshydratées pour envoi direct en compostage.

Séchage solaire des boues

Le séchage solaire est un procédé écologique qui repose sur 2 éléments :

- le séchage thermique dû au rayonnement solaire,
- l'apport d'air sec qui capte une partie de l'humidité des boues.

L'aire de séchage solaire utile est de 1 000 m².

Le temps de séjour des boues à l'intérieur de la serre est d'environ 1 an : les fonctions séchage et stockage sont donc combinées.

Pour augmenter les performances de séchage, il est nécessaire de :

- Retourner et mélanger les boues régulièrement afin de maintenir les boues les moins sèches en surface où le séchage est le plus efficace : les boues seront retournées à l'aide d'un pont scarificateur.
- Ventiler la serre pour accroître la déshydratation des boues et évacuer l'humidité ambiante : il est prévu la mise en place de brasseurs d'air et d'extracteur d'air reliés à la désodorisation.

La siccité en sortie de séchage est de l'ordre de 70 %.

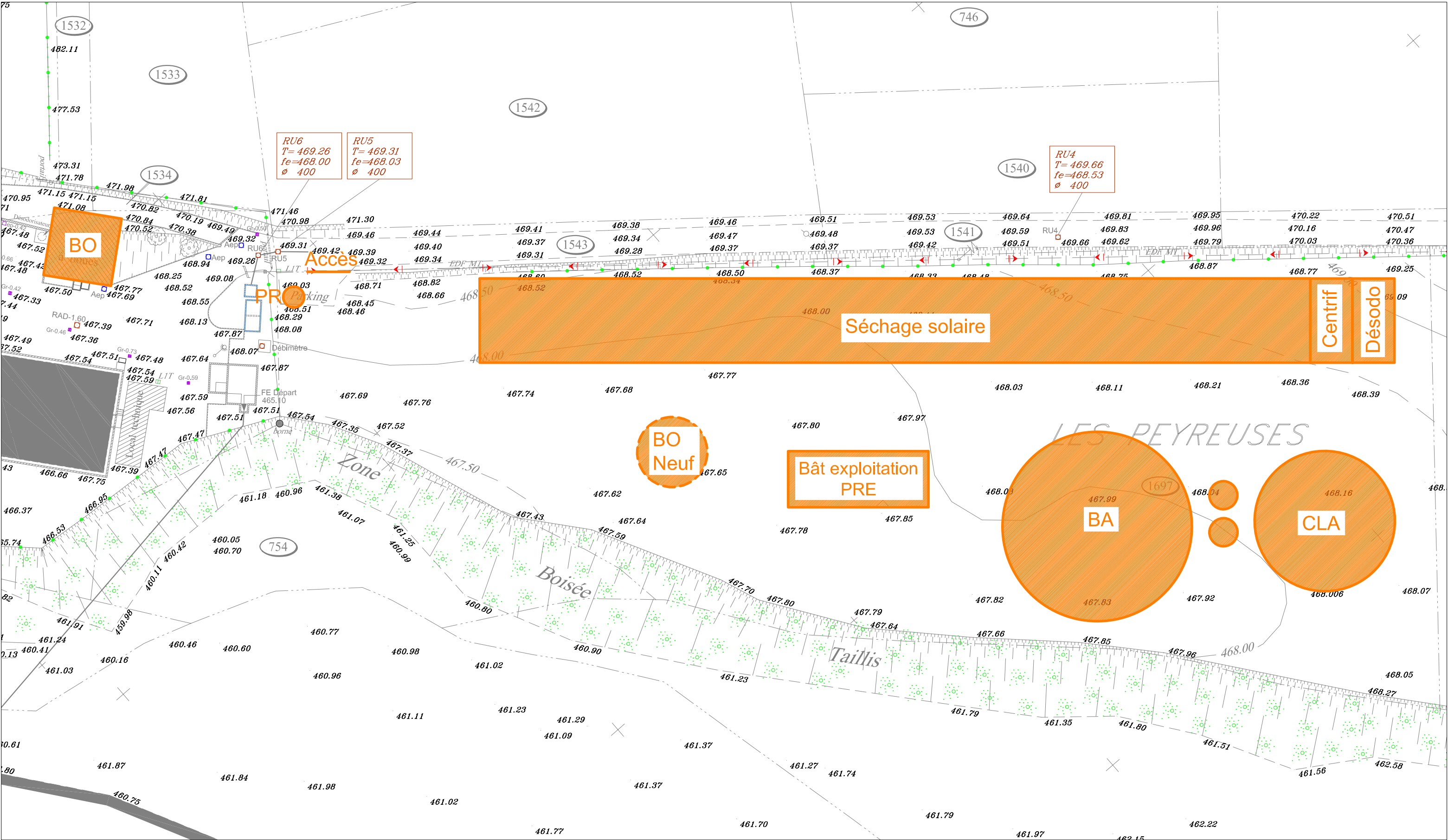
La serre est équipée d'un détecteur H₂S et d'une centrale météorologique (thermomètres, mesure hygrométrie, anémomètre, intensité irradiation et détecteur de pluie).

6.1.2.3 File air

Il est prévu la désodorisation des prétraitements désodorisation biologique.

La biodésodorisation met en œuvre une colonne contenant un média organique permettant à une biomasse autotrophe d'être mise en contact avec les pollutions odorantes et de les dégrader.

Il est prévu la mise en place d'une biodésodorisation spécifique pour le traitement des boues pour traiter un volume d'air vicié d'environ 30 000 Nm³/h. Cette biodésodorisation sera suivie d'un traitement sur filtre à charbon actif.

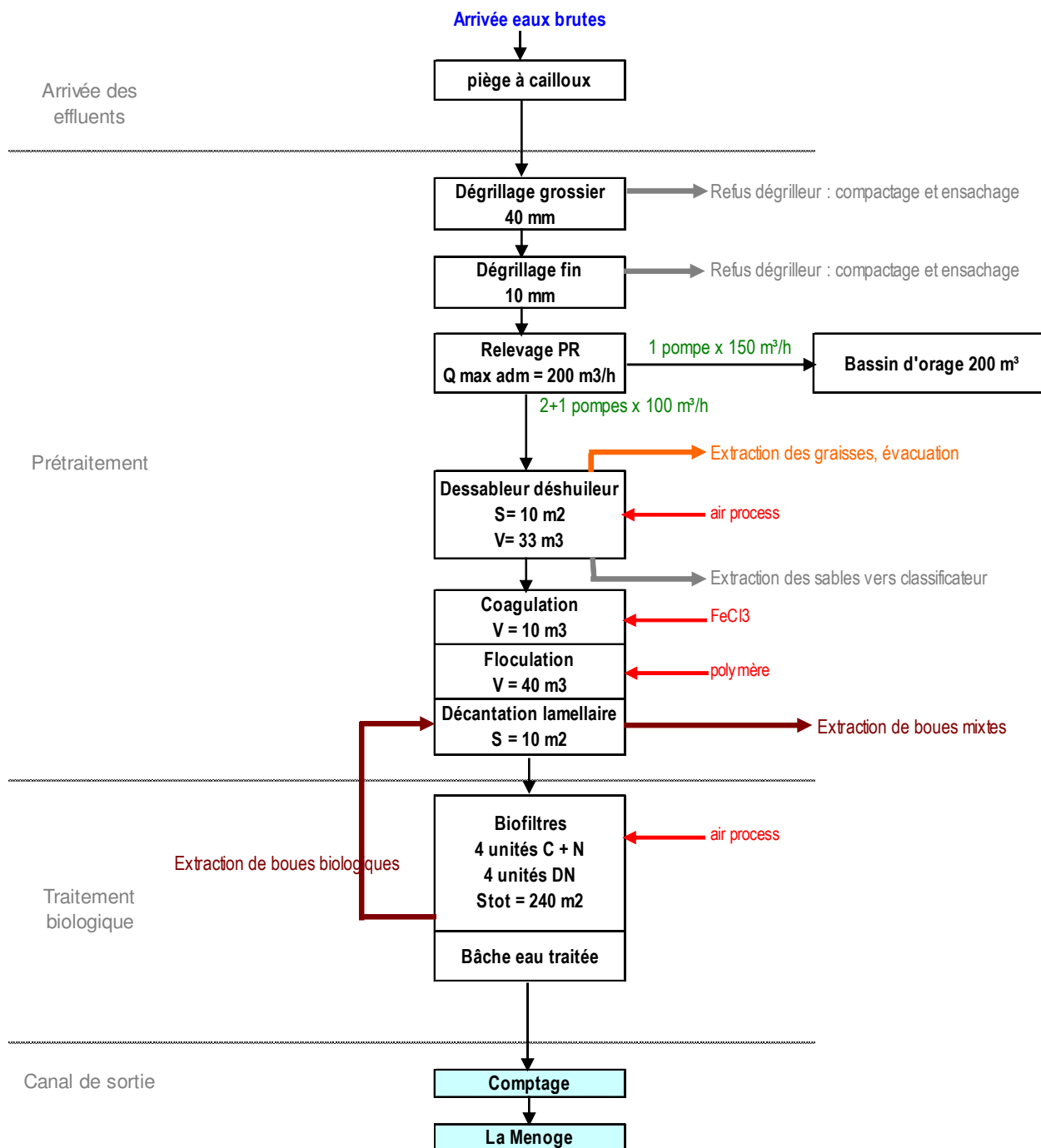


Etude préalable et comparative Traitement des effluents des communes de Bonne, Lucinges et Cranves-Sales	Dossier :	25415
	Echelle :	1 / 500e
	Fichier :	25415-VP-Scénario
Scénario 2	Date:	Janvier 2010

6.1.3 Scénario 3 : biofiltres + déshydratation

6.1.3.1 File eau

Le synoptique de la filière eau du scénario 3 est le suivant :



Arrivée des effluents

Il est prévu la création d'un poste de refoulement à proximité de l'arrivée des effluents actuelle. Ce poste sera équipé en amont d'un piège à cailloux dans la mesure où l'arrivée des effluents est gravitaire. Il sera équipé également d'une étape de dégrillage grossier et de dégrillage fin en amont du pompage.

Il comprendra :

- 3 pompes submersibles, dont 1 en secours, de capacité unitaire 100 m³/h de façon à pouvoir relever le débit de pointe admissible sur la station (Q max de 200 m³/h).
- 1 pompe de 200 m³/h pour relever le débit de temps de pluie. La pompe de secours d'alimentation de la station pourra être sollicitée en cas de besoin, le maillage des pompes le permettant.

Le poste de refoulement est équipé d'un by-pass de l'étape de dégrillage en cas de colmatage. Par ailleurs un trop-plein sera prévu.

Dégrillage

Il est prévu 2 étapes de dégrillage :

- 1 étape de dégrillage grossier : entrefer 40 mm
- 1 étape de dégrillage fin : entrefer 10 mm.

Les refus de dégrillage sont ensachés puis stockés.

Bassin d'orage

Le bassin de stockage des boues actuel est réutilisé comme bassin d'orage. Le volume utile du bassin d'orage est de 200 m³.

Il sera alimenté par pompage. La vidange est prévue gravitaire vers le poste de relevage en entrée station.

Des aménagements sont à prévoir afin de mettre en place un dispositif de nettoyage efficace.

Le bassin de stockage des boues est conçu pour être stable à vide.

Dessablage – déshuilage

Cette étape permet d'éliminer les sables par décantation et les graisses par flottation.

L'ouvrage est implanté dans le bâtiment des prétraitements.

La surface utile du dessableur déshuileur est de 10 m².

Traitement primaire

L'étape de coagulation floculation permet de faciliter l'élimination des MES et colloïdes en les rassemblant sous forme de floccs dont la séparation est ensuite effectuée par la décantation lamellaire.

L'effluent prétraité sera conditionné au sein de deux cuves en série :

- une cuve de coagulation. Le coagulant, du chlorure ferrique, est injecté dans cette cuve. Cette cuve agitée, permet de minimiser les consommations de réactifs par rapport à un système avec une coagulation en ligne.
- une cuve de floculation, équipée d'un agitateur vertical lent. Le polymère assurant la floculation des boues est injecté dans cette cuve. L'hydraulique dans cette cuve est optimisée de façon à favoriser la formation d'un flocc compact.

L'ouvrage de décantation lamellaire a une surface utile de 10 m³.

Les boues primaires et biologiques sont extraites en fond d'ouvrage.

Biofiltration

Ce traitement est un procédé d'épuration à culture de bactéries fixées qui combine les deux fonctions épuratrices recherchées :

- une épuration biologique de la pollution organique dissoute par la culture fixée,
- une rétention des matières en suspension par simple passage de l'eau à épurer dans une masse filtrante.

Il est prévu la mise en place de :

- 4 biofiltres C + N
- 4 biofiltres DN

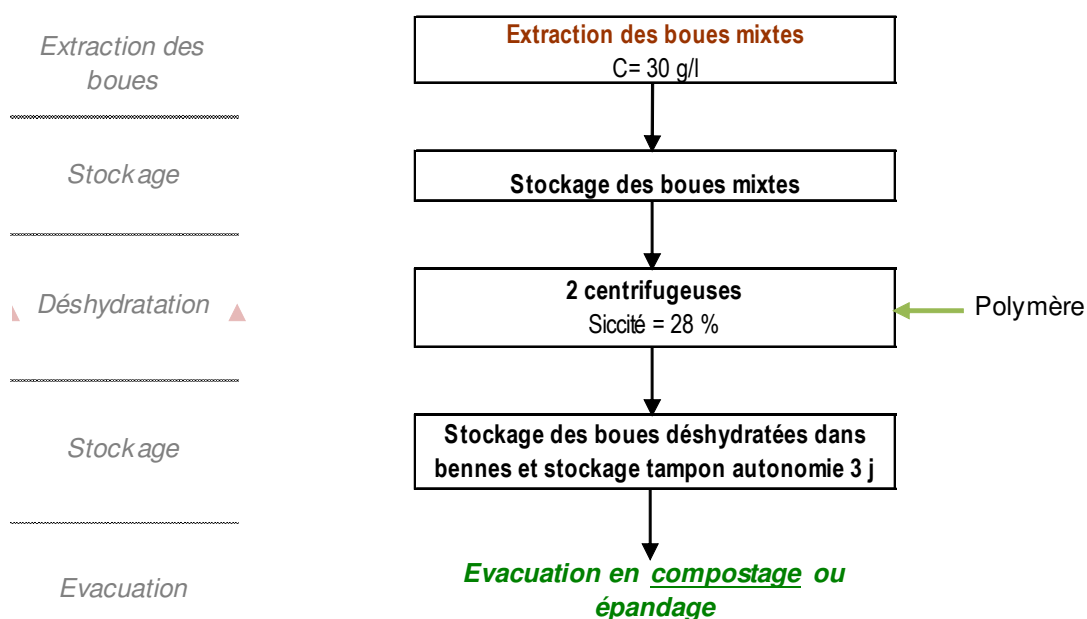
afin de traiter les pollutions carbonées et azotées. Le traitement de l'azote implique l'injection de méthanol.

La surface utile unitaire des biofiltres C+N est de 40 m², et celle des biofiltres DN est de 20 m².

Le matériau de remplissage mis en place est le support des micro-organismes et assure la rétention des MES présentes et formées. En revanche, il est nécessaire de décolmater le lit immergé par des lavages périodiques. Les boues biologiques issues des bâches d'eaux sales sont envoyées en mélangées avec les boues primaires en fond de décanteur lamellaire.

6.1.3.2 File Boues

Le synoptique de la filière boues est le suivant :



Production de boues

Les boues mixtes produites sont extraites de la décantation primaire. Les boues biologiques issues des biofiltres sont envoyées vers le décanteur lamellaire et donc mélangées aux boues primaires en fond d'ouvrage.

Les productions de boues sont présentées ci-après.

Production	En moyenne	En pointe
Boues primaires (y compris précipités)	777 kg MS/j	1 010 kg MS/j
Boues biologiques	415 kg MS/j	538 kg MS/j
Total boues	1 192 kg MS/j	1 548 kg MS/j

La production moyenne de boues annuelle est donc **de 435 T MS/an**.

Stockage tampon

Il est prévu 1 bâche de stockage de boues mixtes avant envoi vers les centrifugeuses. L'autonomie maximale de cette bâche est de 2 jours ouvrables maximum.

Déshydratation

Il est prévu la mise en place de 2 centrifugeuses capotée de capacité unitaire 160 kg MS/h et 3 m³/h pour un fonctionnement 7h/j, 5j/7.

Afin d'améliorer les performances de la déshydratation, les boues sont floculées par adjonction d'un polymère de synthèse à partir d'une solution mère conditionnée en container.

Les boues produites présenteront une siccité minimale de 28 %.

Stockage des boues

Il est prévu un stockage tampon des boues déshydratées pour une autonomie de stockage de 3 jours ouvrés, soit un volume d'environ 25 m³.

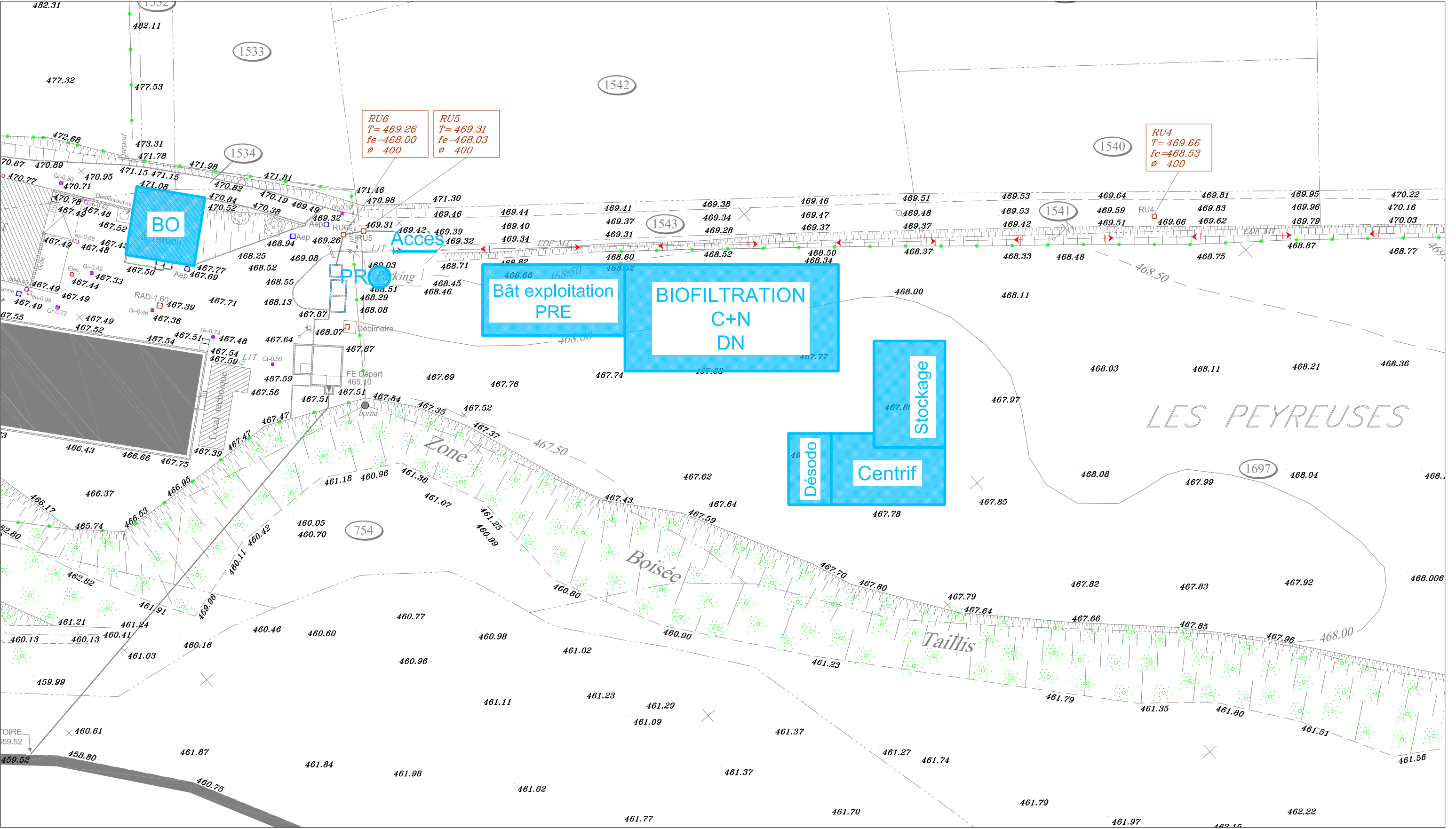
Il est prévu la mise en place de 3 bennes de volume unitaire minimal de 20 m³ pour permettre l'évacuation des boues une fois par semaine en épandage ou centre de compostage.

Les bennes seront bâchées et le local de stockage sera ventilé et désodorisé.

6.1.3.3 Traitement de l'air

Il est prévu la désodorisation des prétraitements et du local de traitement et de stockage des boues. Pour ce faire, une désodorisation par voie biologique est prévue.

La biodésodorisation met en œuvre une colonne contenant un média organique permettant à une biomasse autotrophe d'être mise en contact avec les pollutions odorantes et de les dégrader.

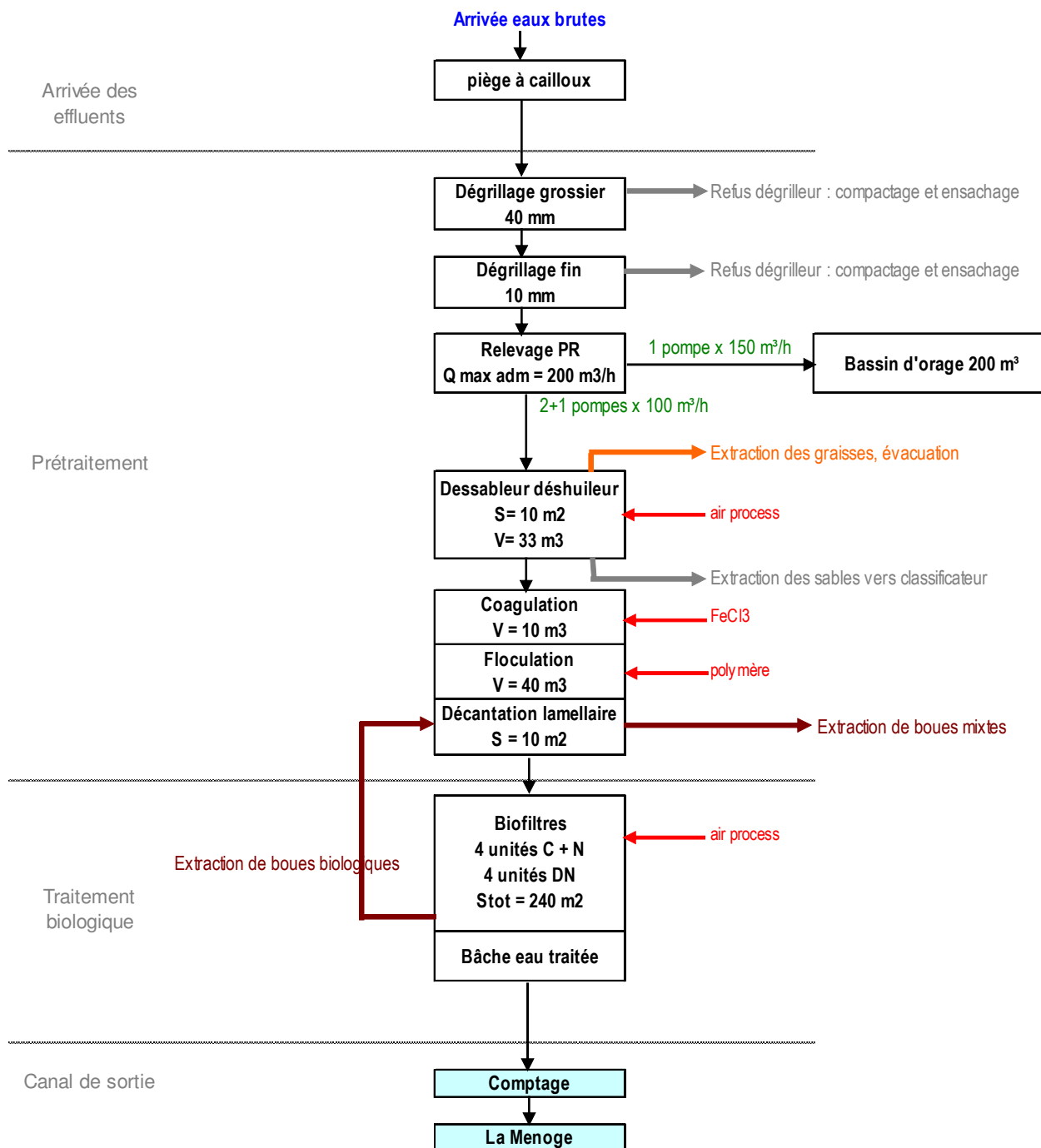


Etude préalable et comparative Traitement des effluents des communes de Bonne, Lucinges et Cranves-Sales	Dossier :	25415
	Echelle :	1 / 500e
	Fichier :	25415-VP-Scénario
Scénario 3	Date:	Janvier 2010

6.1.4 Scénario 4 : biofiltres + séchage solaire

6.1.4.1 File eau

Le synoptique de la filière eau du scénario 4 est le suivant :



Arrivée des effluents

Il est prévu la création d'un poste de refoulement à proximité de l'arrivée des effluents actuelle. Ce poste sera équipé en amont d'un piège à cailloux dans la mesure où l'arrivée des effluents est gravitaire. Il sera équipé également d'une étape de dégrillage grossier et de dégrillage fin en amont du pompage.

Il comprendra :

- 3 pompes submersibles, dont 1 en secours, de capacité unitaire 100 m³/h de façon à pouvoir relever le débit de pointe admissible sur la station (Q max de 200 m³/h).
- 1 pompe de 200 m³/h pour relever le débit de temps de pluie. La pompe de secours d'alimentation de la station pourra être sollicitée en cas de besoin, le maillage des pompes le permettant.

Le poste de refoulement est équipé d'un by-pass de l'étape de dégrillage en cas de colmatage. Par ailleurs un trop-plein sera prévu.

Dégrillage

Il est prévu 2 étapes de dégrillage :

- 1 étape de dégrillage grossier : entrefer 40 mm
- 1 étape de dégrillage fin : entrefer 10 mm.

Les refus de dégrillage sont ensachés puis stockés.

Bassin d'orage

Le bassin de stockage des boues actuel est réutilisé comme bassin d'orage. Le volume utile du bassin d'orage est de 200 m³.

Il sera alimenté par pompage. La vidange est prévu gravitaire vers le poste de relevage en entrée station.

Des aménagements sont à prévoir afin de mettre en place un dispositif de nettoyage efficace.

Le bassin de stockage des boues est conçu pour être stable à vide.

Dessablage – déshuilage

Cette étape permet d'éliminer les sables par décantation et les graisses par flottation.

L'ouvrage est implanté dans le bâtiment des prétraitements.

La surface utile du dessableur déshuileur est de 10 m².

Traitement primaire

L'étape de coagulation floculation permet de faciliter l'élimination des MES et colloïdes en les rassemblant sous forme de floccs dont la séparation est ensuite effectuée par la décantation lamellaire.

L'effluent prétraité sera conditionné au sein de deux cuves en série :

- une cuve de coagulation. Le coagulant, du chlorure ferrique, est injecté dans cette cuve. Cette cuve agitée, permet de minimiser les consommations de réactifs par rapport à un système avec une coagulation en ligne.
- une cuve de floculation, équipée d'un agitateur vertical lent. Le polymère assurant la floculation des boues est injecté dans cette cuve. L'hydraulique dans cette cuve est optimisée de façon à favoriser la formation d'un flocc compact.

L'ouvrage de décantation lamellaire a une surface utile de 10 m³.

Les boues primaires et biologiques sont extraites en fond d'ouvrage.

Biofiltration

Ce traitement est un procédé d'épuration à culture de bactéries fixées qui combine les deux fonctions épuratrices recherchées :

- une épuration biologique de la pollution organique dissoute par la culture fixée,
- une rétention des matières en suspension par simple passage de l'eau à épurer dans une masse filtrante.

Il est prévu la mise en place de :

- 4 biofiltres C + N
- 4 biofiltres DN

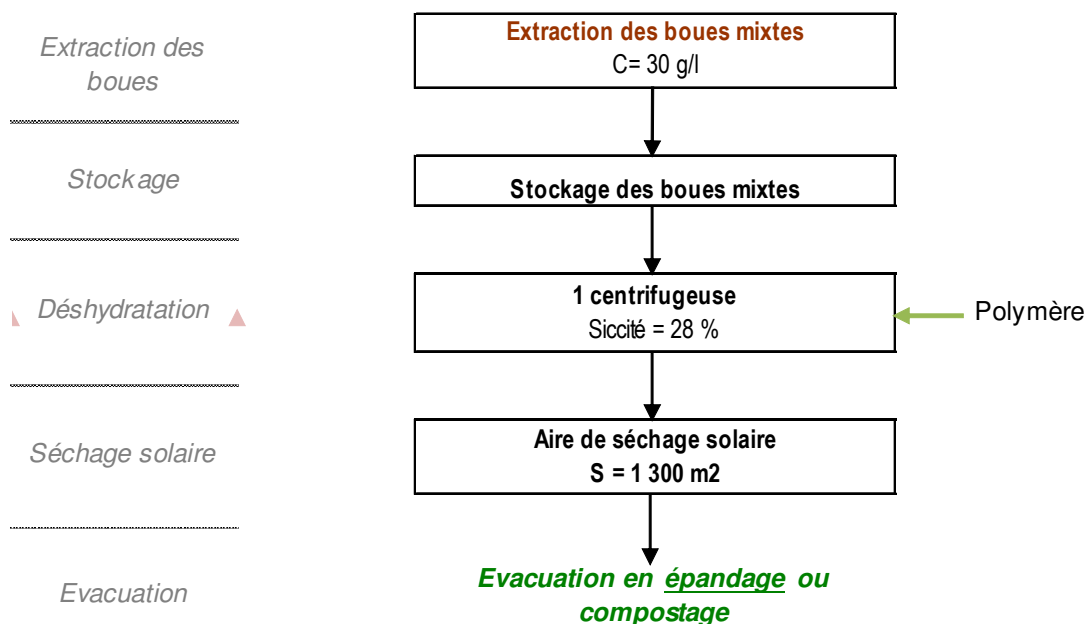
afin de traiter les pollutions carbonées et azotées. Le traitement de l'azote implique l'injection de méthanol.

La surface utile unitaire des biofiltres C+N est de 40 m², et celle des biofiltres DN est de 20 m².

Le matériau de remplissage mis en place est le support des micro-organismes et assure la rétention des MES présentes et formées. En revanche, il est nécessaire de décolmater le lit immergé par des lavages périodiques. Les boues biologiques issues des bâches d'eaux sales sont envoyées en mélangées avec les boues primaires en fond de décanteur lamellaire.

6.1.4.2 File Boues

Le synoptique de la filière boues est le suivant :



Production de boues

Les boues mixtes produites sont extraites de la décantation primaire. Les boues biologiques issues des biofiltres sont envoyées vers le décanteur lamellaire et donc mélangées aux boues primaires en fond d'ouvrage.

Les productions de boues sont présentées ci-après.

Production	En moyenne	En pointe
Boues primaires (y précipités)	777 kg MS/j	1 010 kg MS/j
Boues biologiques	415 kg MS/j	538 kg MS/j
Total boues	1 192 kg MS/j	1 548 kg MS/j

La production moyenne de boues annuelle est donc **de 435 T MS/an**.

Stockage tampon

Il est prévu 1 bache de stockage de boues mixtes avant envoi vers les centrifugeuses. L'autonomie maximale de cette bache est de 2 jours ouvrables maximum.

Déshydratation

Il est prévu la mise en place de 2 centrifugeuses capotées de capacité unitaire 160 kg MS/h et 10 m³/h pour un fonctionnement 7h/j, 5j/7.

Afin d'améliorer les performances de la déshydratation, les boues sont floculées par adjonction d'un polymère de synthèse à partir d'une solution mère conditionnée en container.

Les boues produites présenteront une siccité minimale de 28 %.

Il est prévu la possibilité d'extraire les boues déshydratées pour envoi direct en compostage.

Séchage solaire des boues

Le séchage solaire est un procédé écologique qui repose sur 2 éléments :

- le séchage thermique dû au rayonnement solaire,
- l'apport d'air sec qui capte une partie de l'humidité des boues.

L'aire de séchage solaire utile est de 1 300 m².

Le temps de séjour des boues à l'intérieur de la serre est d'environ 1 an : les fonctions séchage et stockage sont donc combinées.

Pour augmenter les performances de séchage, il est nécessaire de :

- Retourner et mélanger les boues régulièrement afin de maintenir les boues les moins sèches en surface où le séchage est le plus efficace : les boues seront retournées à l'aide d'un pont scarificateur.
- Ventiler la serre pour accroître la déshydratation des boues et évacuer l'humidité ambiante : il est prévu la mise en place de brasseurs d'air et d'extracteur d'air reliés à la désodorisation.

La siccité en sortie de séchage est de l'ordre de 70 %.

La serre est équipée d'un détecteur H₂S et d'une centrale météorologique (thermomètres, mesure hygrométrie, anémomètre, intensité irradiation et détecteur de pluie).

6.1.4.3 File air

Il est prévu la désodorisation des prétraitements désodorisation biologique.

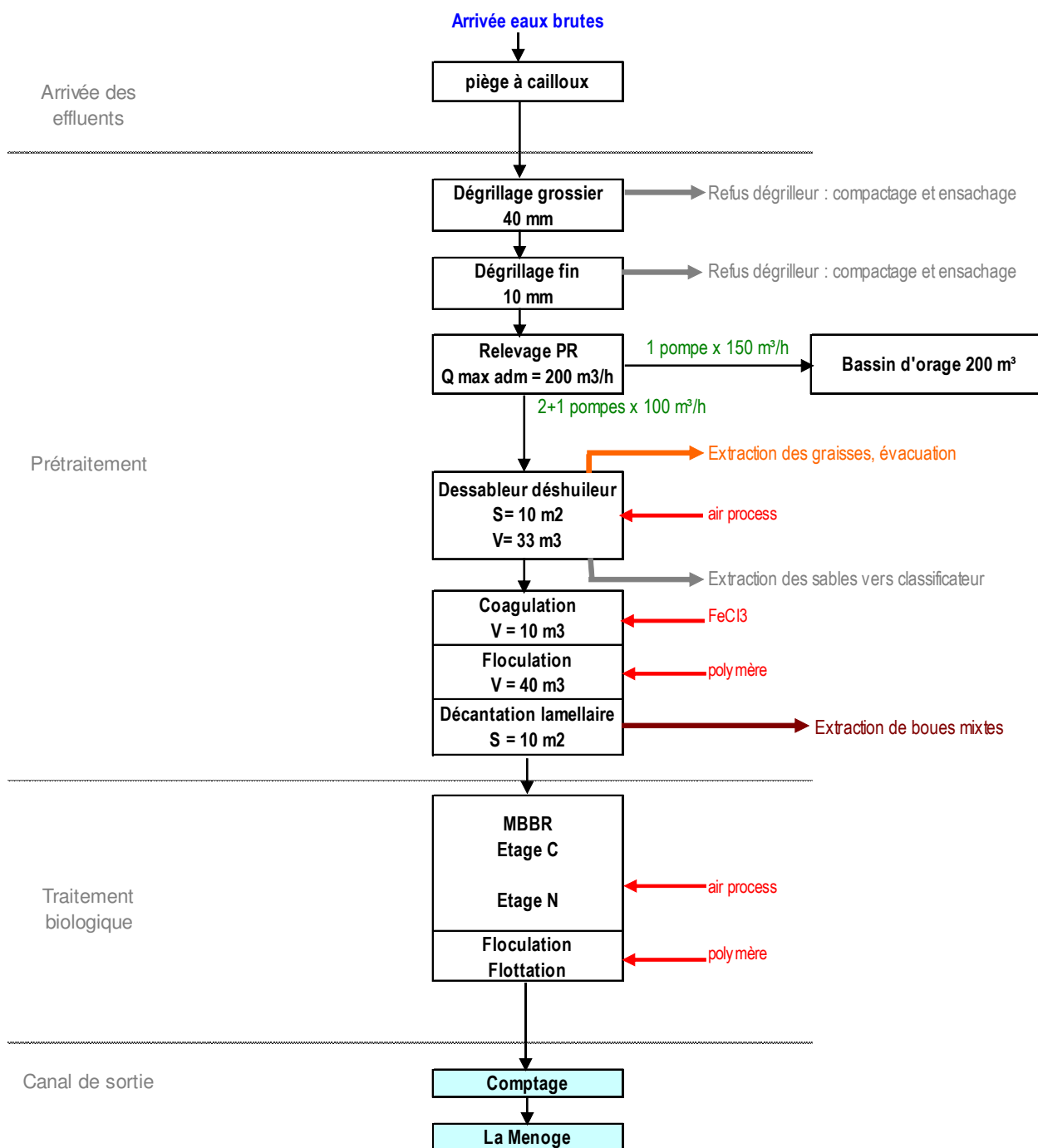
La biodésodorisation met en œuvre une colonne contenant un média organique permettant à une biomasse autotrophe d'être mise en contact avec les pollutions odorantes et de les dégrader.

Il est prévu la mise en place d'une biodésodorisation spécifique pour le traitement des boues pour traiter un volume d'air vicié d'environ 40 000 Nm³/h. Cette biodésodorisation sera suivie d'un traitement sur filtre à charbon actif.

6.1.5 Scénario 5 : MBBR + déshydratation

6.1.5.1 File eau

Le synoptique de la filière eau du scénario 5 est le suivant :



Arrivée des effluents

Il est prévu la création d'un poste de refoulement à proximité de l'arrivée des effluents actuelle. Ce poste sera équipé en amont d'un piège à cailloux dans la mesure où l'arrivée des effluents est gravitaire. Il sera équipé également d'une étape de dégrillage grossier et de dégrillage fin en amont du pompage.

Il comprendra :

- 3 pompes submersibles, dont 1 en secours, de capacité unitaire 100 m³/h de façon à pouvoir relever le débit de pointe admissible sur la station (Q max de 200 m³/h).
- 1 pompe de 200 m³/h pour relever le débit de temps de pluie. La pompe de secours d'alimentation de la station pourra être sollicitée en cas de besoin, le maillage des pompes le permettant.

Le poste de refoulement est équipé d'un by-pass de l'étape de dégrillage en cas de colmatage. Par ailleurs un trop-plein sera prévu.

Dégrillage

Il est prévu 2 étapes de dégrillage :

- 1 étape de dégrillage grossier : entrefer 40 mm
- 1 étape de dégrillage fin : entrefer 10 mm.

Les refus de dégrillage sont ensachés puis stockés.

Bassin d'orage

Le bassin de stockage des boues actuel est réutilisé comme bassin d'orage. Le volume utile du bassin d'orage est de 200 m³.

Il sera alimenté par pompage. La vidange est prévu gravitaire vers le poste de relevage en entrée station.

Des aménagements sont à prévoir afin de mettre en place un dispositif de nettoyage efficace.

Le bassin de stockage des boues est conçu pour être stable à vide.

Dessablage – déshuilage

Cette étape permet d'éliminer les sables par décantation et les graisses par flottation.

L'ouvrage est implanté dans le bâtiment des prétraitements.

La surface utile du dessableur déshuileur est de 10 m².

Traitement primaire

L'étape de coagulation floculation permet de faciliter l'élimination des MES et colloïdes en les rassemblant sous forme de floccs dont la séparation est ensuite effectuée par la décantation lamellaire.

L'effluent prétraité sera conditionné au sein de deux cuves en série :

- une cuve de coagulation. Le coagulant, du chlorure ferrique, est injecté dans cette cuve. Cette cuve agitée, permet de minimiser les consommations de réactifs par rapport à un système avec une coagulation en ligne.
- une cuve de floculation, équipée d'un agitateur vertical lent. Le polymère assurant la floculation des boues est injecté dans cette cuve. L'hydraulique dans cette cuve est optimisée de façon à favoriser la formation d'un flocc compact.

L'ouvrage de décantation lamellaire a une surface utile de 10 m³.

Les boues primaires et biologiques sont extraites en fond d'ouvrage.

MBBR

Le traitement biologique comprend deux étages successifs.

Le traitement biologique est composé par :

- Une zone DBO servant à traiter la charge carbonée (DBO₅, DCO). Elle est équipée de raquettes de diffusion d'air.
- Un 2ème étage également aéré traite la pollution azotée (N-NH₄) en nitrifiant l'azote ammoniacal.

Le volume total du traitement par MBBR est de 500 m³.

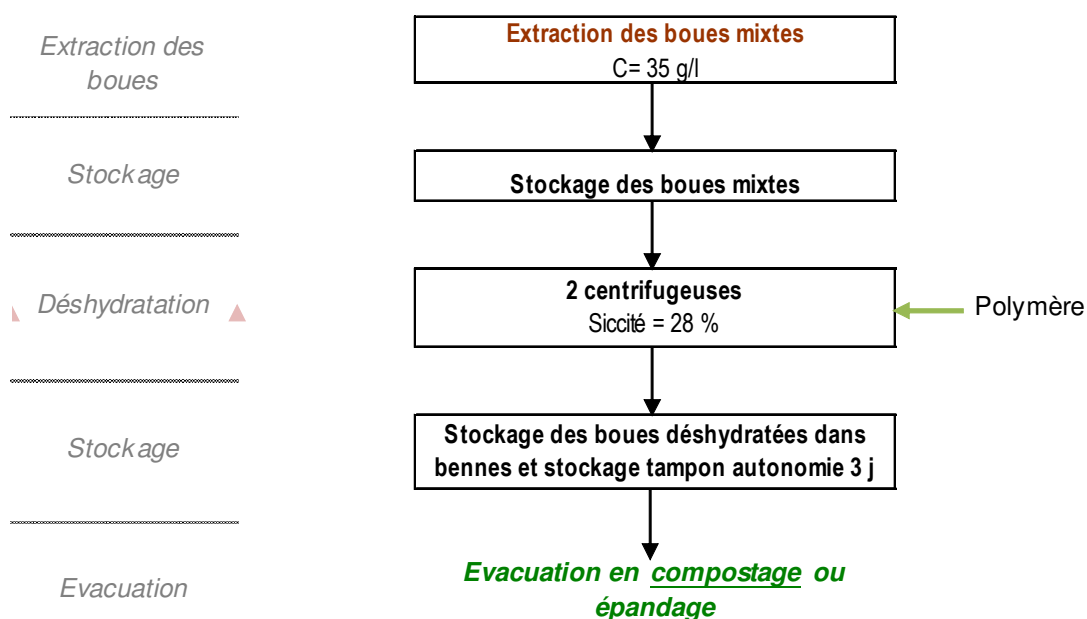
Il est prévu une aération via mise en place de surpresseurs.

A l'issue des 2 étages de traitement, il est prévu une chambre de floculation équipée d'une agitation lente afin de favoriser la formation de flocc de boues et ainsi faciliter leur flottation au niveau du flottateur. L'installation sera constituée d'une préparation polymère pour injection.

La séparation des matières en suspension sera réalisée à la sortie du réacteur biologique R3F grâce à une flottation de type lamellaire.

6.1.5.2 File Boues

Le synoptique de la filière boues est le suivant :



Production de boues

Les boues mixtes produites sont extraites de la décantation primaire. Les boues biologiques issues des biofiltres sont envoyées vers le décanteur lamellaire et donc mélangées aux boues primaires en fond d'ouvrage.

Les productions de boues sont présentées ci-après.

Production	En moyenne	En pointe
Boues primaires (y précipités)	777 kg MS/j	1 010 kg MS/j
Boues biologiques	415 kg MS/j	538 kg MS/j
Total boues	1 192 kg MS/j	1 548 kg MS/j

La production moyenne de boues annuelle est donc **de 435 T MS/an**.

Déshydratation

Il est prévu la mise en place de 2 centrifugeuses capotée de capacité unitaire 160 kg MS/h et 10 m³/h pour un fonctionnement 7h/j, 5j/7.

Afin d'améliorer les performances de la déshydratation, les boues sont floculées par adjonction d'un polymère de synthèse à partir d'une solution mère conditionnée en container.

Les boues produites présenteront une siccité minimale de 28 %.

Stockage des boues

Il est prévu un stockage tampon des boues déshydratées pour une autonomie de stockage de 3 jours ouvrés, soit un volume d'environ 35 m³.

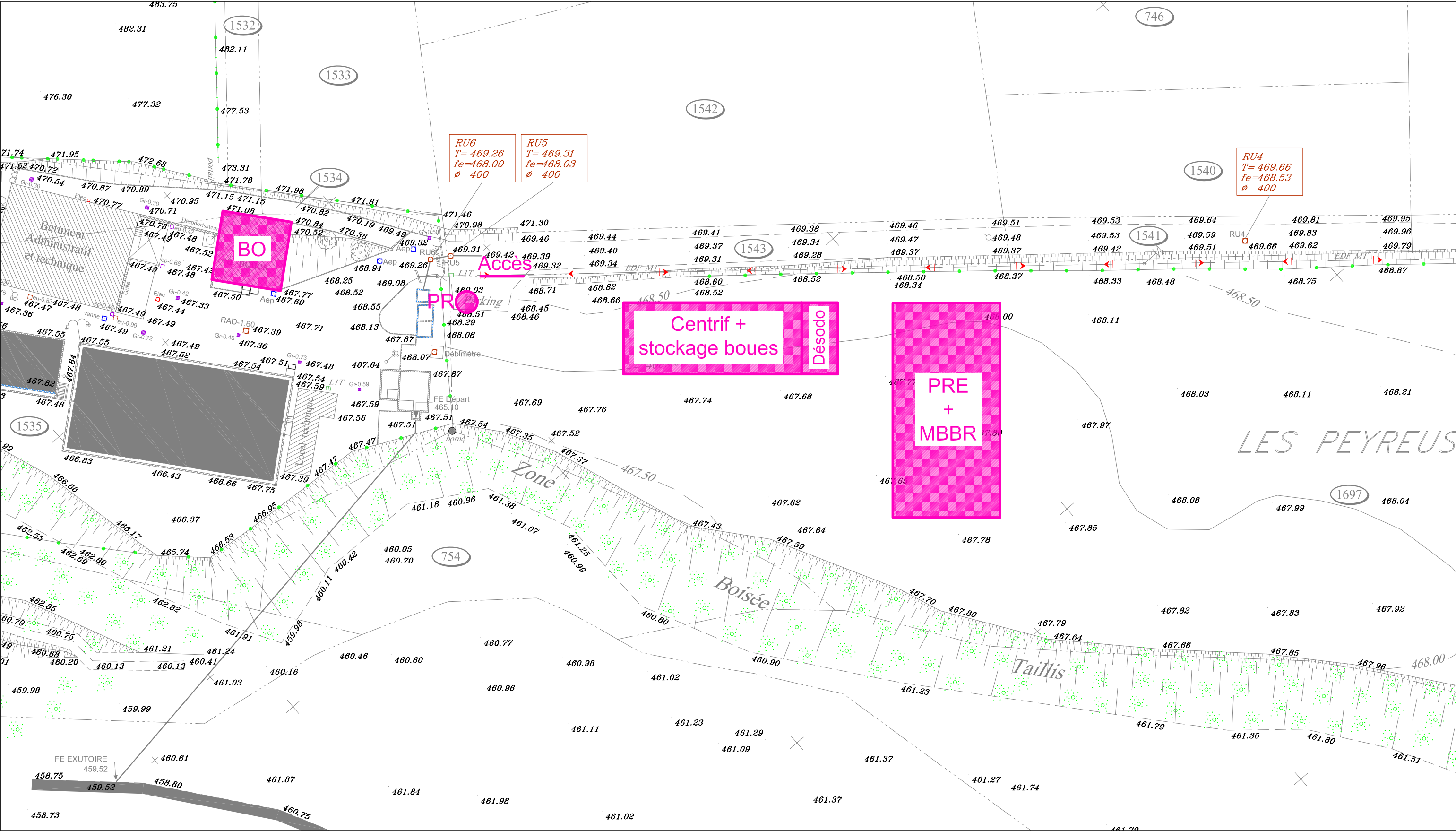
Il est prévu la mise en place de 3 bennes de volume unitaire minimal de 20 m³ pour permettre l'évacuation des boues une fois par semaine en épandage ou centre de compostage.

Les bennes seront bâchées et le local de stockage sera ventilé et désodorisé.

6.1.5.3 Traitement de l'air

Il est prévu la désodorisation des prétraitements et du local de traitement et de stockage des boues. Pour ce faire, une désodorisation par voie biologique est prévue.

La biodésodorisation met en œuvre une colonne contenant un média organique permettant à une biomasse autotrophe d'être mise en contact avec les pollutions odorantes et de les dégrader.



Etude préalable et comparative Traitement des effluents des communes de Bonne, Lucinges et Cranves-Sales	Dossier :	25415
	Echelle :	1 / 500e
	Fichier :	25415-VP-Scénario
	Date:	Janvier 2010
Scénario 5		

6.2 DEFINITION DES COUTS D'INVESTISSEMENT ET DE FONCTIONNEMENT POUR CHAQUE SCENARIO

6.2.1 Coût d'investissement pour la station d'épuration

Les coûts d'investissement, à ce stade de l'étude, ont été définis à partir de projets réalisés pour des tailles de stations semblables à celle de la Menoge.

Pour chacun des scénarios étudiés, l'enveloppe des coûts d'investissement à prévoir pour la construction de la station d'épuration et bassin d'orage associé réutilisé sont de :

	Coût d'investissement en € HT
Scénario 1	3 600 000 € HT
Scénario 2	4 400 000 € HT
Scénario 3	4 100 000 € HT
Scénario 4	5 000 000 € HT
Scénario 5	3 900 000 € HT

A noter :

- Les coûts d'investissement ne comprennent pas la réalisation de fondations spéciales ni la réalisation de sujétions particulières

6.2.2 Coût d'exploitation

Les coûts d'exploitation, à ce stade de l'étude, ont été estimés en appliquant la démarche suivante : 7% du coût d'investissement pour les solutions avec déshydratation seule. Concernant les solutions avec séchage solaire, il a été calculé le coût relatif d'exploitation du traitement des boues en considérant les hypothèses suivantes :

- 50 % des boues évacuées en épandage
- 50 % des boues évacuées en compostage
- 45 € HT/Tboues pour évacuation en épandage
- 90 € HT/Tboues pour évacuation en compostage

	Coût d'exploitation en € HT/an
Scénario 1	250 000
Scénario 2	200 000
Scénario 3	285 000
Scénario 4	225 000
Scénario 5	285 000

6.2.3 Impact sur le prix de l'eau

Les hypothèses prises en compte pour l'estimation de l'impact sur le prix de l'eau sont les suivantes :

- Taux d'inflation : 1%
- Crédit avec taux de 4% et sur 20 ans
- Subventions Agence de l'eau RMC : 30% du coût plafond. Le coût plafond estimé par AERMC est calculé à partir du dimensionnement en situation actuelle soit pour 7 500 EH. Le coût plafond pris en compte est de 2 200 000 € HT soit une subvention de l'ordre de 660 000 € HT
- Subventions SMDEA : 20% du montant de la station d'épuration
- Volumes facturés pris en compte (données 2008) :

- Secteur 1 : 3 739 096 m³/an
- Secteur 2 : 725 762 m³/an
- Variation interannuelle prise en compte : secteur 1 = 1.03%/an, secteur 2 = 2.16 %/an

	Impact sur prix de l'eau Hypothèse subventions SMDEA 20%	Impact sur prix de l'eau Hypothèse subventions SMDEA 0%
Scénario 1	+ 0,025 €/m³	+ 0,033 €/m³
Scénario 2	+ 0,032 €/m³	+ 0,041 €/m³
Scénario 3	+ 0,029 €/m³	+ 0,038 €/m³
Scénario 4	+ 0,037 €/m³	+ 0,048 €/m³
Scénario 5	+ 0,027 €/m³	+ 0,036 €/m³

6.3 COMPARAISON TECHNICO-ECONOMIQUE DES DIFFERENTS SCENARIOS

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 5
Description sommaire	File eau : boues activée faible charge + clarificateur File boues : déshydratation et stockage boues avant envoi compostage	File eau : boues activée faible charge + clarificateur File boues : déshydratation et séchage solaire avec désodorisation	File eau : biofiltration File boues : déshydratation et stockage boues avant envoi compostage	File eau : biofiltration File boues : déshydratation et séchage solaire avec désodorisation	File eau : MBBR File boues : déshydratation et stockage boues avant envoi compostage
Coûts investissement	3 600 000 € HT	4 400 000 € HT	4 100 000 € HT	5 000 000 € HT	3 900 000 € HT
Coûts exploitation	250 000 € HT /an	200 000 € HT /an	285 000 € HT /an	225 000 € HT /an	285 000 € HT /an
Impact sur prix de l'eau	+ 0.025 €/m ³	+ 0.032 €/m ³	+ 0.029 €/m ³	+ 0.037 €/m ³	+ 0.027 €/m ³
Impact sur le milieu naturel	Niveaux de rejet « poussés »	Niveaux de rejet « poussés »	Niveaux de rejet « très poussés »	Niveaux de rejet « très poussés »	Niveaux de rejet « très poussés »

