

ÉTUDE POUR L'EXTENSION ET L'ACTUALISATION DU SCHEMA DIRECTEUR ASSAINISSEMENT DE GRENOBLE ALPES METROPOLE

Volet STEP Aquapole : Propositions de travaux

Indice 1



WALJ125DSU

Janvier 2017

Informations qualité

Contrôle qualité

Version	Date	Rédigé par	Visé par :
Ind 0	21/11/16	CT (EGIS)	NL Egis)
Ind 1	Janvier 2017	CT (EGIS)	NL Egis)

Destinataires

Envoyé à :		
Nom	Organisme	Envoyé le :
Ind0	La Métro	Novembre 2016
Ind1	La Métro	Janvier 2017

Copie à :		
Nom	Organisme	Envoyé le :

Table des matières

1.	Solution proposée	1
1.1	Stratégie globale.....	1
1.2	Description générale	3
1.3	Prédimensionnement	4
1.3.1	Généralités	4
1.3.2	Décanteurs lamellaires.....	5
1.3.3	Production et Stockages des boues.....	6
1.3.4	Consommation de réactifs et stockage.....	7
1.3.5	Poste d'alimentation.....	9
1.3.6	Bâtiment.....	10
1.3.7	Traitement de l'air	10
1.3.8	Puissances électriques	11
1.3.9	Dévoisement des réseaux.....	11
1.3.9.1	Solution 1 « a minima »	11
1.3.9.2	Solution 2 « maximale »	12
1.4	Implantation	13
1.4.1	Solution 1 « a minima »	13
1.4.2	Solution 2 « Maximale »	14
1.5	Estimation financière.....	16
1.5.1	Solution 1 : a minima.....	16
1.5.2	Solution 2 : Maximale	18
1.6	Comparaison des solutions.....	19

Liste des figures

Figure 1 : Vue en coupe générale de différent procédé de traitement primaire	4
Figure 2 : dévoiement des réseaux	11
Figure 3– Zone d’implantation	13
Figure 4–Solution 1 : exemple d’implantation des ouvrages (zoom)	13
Figure 5–Solution 2 : exemple d’implantation des ouvrages (zoom)	14
Figure 6– Solution 2 : exemple d’implantation des ouvrages	15

Liste des tableaux

Tableau 1 : Travaux identifiés	1
Tableau 2- dimensions de l’ouvrage de traitement.....	5
Tableau 3- estimation des productions de boues.....	6
Tableau 4- dimensions du stockage des boues.....	7
Tableau 5- Paramètres utilisés pour la détermination de la production de boue et la consommation de réactifs.....	8
Tableau 6- Consommations de réactifs du nouvel ouvrage.....	9
Tableau 7- Stockage à prévoir pour une utilisation mixte	9
Tableau 8- Augmentation annuel de Consommations de réactif sur fonctionnement mixte.....	9
Tableau 9- Pompe d’alimentation (ou de rejet) de l’ouvrage	10
Tableau 10- Puissance nécessaire pour le nouvel ouvrage (kVA).....	10
Tableau 11- Puissance nécessaire et consommation pour le nouvel ouvrage (kVA).....	11
Tableau 12 : dévoiement minimum de réseau à prévoir (en m)	12
Tableau 13 : Solution 1 - Montant estimatif des travaux.....	16
Tableau 14 : Solution 1 - Montant estimatif du budget global de l’opération	17
Tableau 15 : Solution 2 : Montant estimatif des travaux.....	18
Tableau 16 : Montant estimatif du budget global de l’opération.....	19
Tableau 17 : Montant estimatif du budget global de l’opération.....	19

Acronymes et abréviations

AVP	AVant Projet
ANC	Assainissement Non collectif
CPBO	Charge Brute en Pollution Organique
DBO5	Demande Biochimique en Oxygène sur 5 jours. <i>Représente, de façon indirecte, la concentration des effluents en matières organiques biodégradables.</i>
DCO	Demande Chimique en Oxygène. <i>Représente, de façon indirecte, la concentration des effluents en tout type de matières organiques (biodégradables ou non).</i>
DTG	Domaine de Traitement Garanti
EH	Equivalent Habitant <i>Correspond à la charge biodégradable ayant une DBO5 de 60 g / j selon la Directive Européenne du 21 Mai 1991</i>
ECPP	Eaux Claires Parasites Permanentes
ECPM	Eaux Claires Parasites Météoriques
ERU	Eaux Résiduaires Urbaines
MEDDE	Ministère de l'Écologie et du Développement Durable et de l'Énergie
MES	Matières En Suspension
MOA	Maître d'OuvrAge
MOE	Maître d'Œuvre
MV	Matières de Vidange
NTK	Azote Total Kjeldahl = azote organique + azote ammoniacal (NH ₄).
NGL	Azote Global = NTK + nitrites + nitrates
PCR	Produits de Curage des Réseaux
PR	Poste de Refoulement
Pt	Phosphore Total
TCAM	Taux d'Accroissement Annuel Moyen
SDA	Schéma Directeur d'Assainissement
SPANC	Service Public d'Assainissement Non Collectif
STEP	Station d'EPuration

1. Solution proposée

1.1 Stratégie globale

Le tableau suivant résume les points d'amélioration identifiés :

éléments	échéance				remarques
	de suite	court terme	moyen terme	long terme	
renforcement hydraulique des primaires	X				urgent pour être conforme aux exigences de l'arrêté
Dégrillage Amont RPS à 6mm	ligne temps pluie	?	X		à prévoir à minima sur ligne temps de pluie
refonte prétraitement	ligne temps pluie	?	X		à prévoir à minima sur ligne temps de pluie
problèmes au niveau de l'alimentation des RPS		X			à caler une fois ligne temps de pluie mis en place
insuffisance au niveau Dépotage PCD , MV			X		
Biofiltre N et C+N : Problème actuel sur le dégrillage		X	ou X		dans le cadre de l'entretien
Possibilité d'avoir des ouvrages tampon				X	
Refonte RPS				X	
Accueil public				X	ou avant si les travaux permettent de faire un bâtiment

Tableau 1 : Travaux identifiés

Le renforcement pour le traitement du temps de pluie est la priorité.

Pour la capacité hydraulique à prendre en compte, les études de modélisation ont montré que vis-à-vis des résultats de traitement $1,5\text{m}^3/\text{s}$ sont suffisants. Toutefois il pourrait être intéressant de mettre en place des ouvrages d'une capacité de $2\text{ m}^3/\text{s}$. Ceci permettrait alors d'avoir une file complète ayant une capacité :

- correspondant au débit de temps sec
- équivalente à la capacité de la moitié des RPS

Ceci permettrait ainsi de faire face à des dysfonctionnements de RPS ou de pouvoir envisager leur refonte plus sereinement.

Il a donc été choisi pour la nouvelle file eau à mettre en place une capacité de $2\text{ m}^3/\text{s}$.

Toutefois le dimensionnement à $1,5\text{ m}^3/\text{s}$ est aussi indiqué.

Comme il a été vu précédemment les prétraitements actuels ne sont pas totalement efficaces (problème de dégrillage) et présentent des signes de vieillissement. Il semble donc nécessaire d'intégrer à la réflexion globale leur remplacement et/ou refonte (tout ou partie). Il semble donc qu'il soit opportun de ne pas prévoir uniquement une décantation complémentaire, mais une file complète (prétraitement + décantation), à minima sur la capacité hydraulique complémentaire nécessaire en RPS :

- ceci permettrait :
 - De sécuriser le dégrillage en entrée station
 - D'avoir un dégrillage indépendant pour le nouvel ouvrage, ce qui peut notamment faciliter son intégration dans le site
 - de dégager de la capacité sur les prétraitements actuels :
 - soit pour faire face à des dysfonctionnements

- soit pour permettre leur refonte
- ceci simplifierait les problématiques de connections hydrauliques et d'insertions des nouveaux ouvrages :
Un relevage serait créé pour lui il n'y aurait alors qu'une contrainte de file d'eau aval (se connecter sur les biofiltres) et non amont et aval ce qui aurait été le cas si on utilisait les prétraitements existant.
- Ceci simplifierait le phasage
Les travaux pourraient alors se faire simplement, sans perturbation sur les ouvrages existant. Il suffirait seulement en fin de travaux de faire communiquer les 2 postes (l'actuel et le futur). La mise en place d'un dégrillage serait également aisée.

Une solution maximale consisterait quant à elle en un remplacement de la totalité des prétraitements (soit une capacité de 6 m³/s) en amont des RPS et de la file future.

Cette solution aurait l'avantage de :

- de permettre d'envisager facilement la fin de vie programmée des ouvrages actuels.
En effet il est toujours plus facile techniquement de prévoir de nouveaux ouvrages que de devoir réhabiliter des existants.
- de libérer la surface des prétraitements pour d'éventuels d'autres travaux phasés :
 - remplacement des RPS par de nouveaux décanteurs lamellaires plus performant (et moins consommateur d'espaces)
et/ou
 - bassin tampon (amont prétraitement et/ou amont RPS),...

Il sera donc décrit par la suite 2 solutions :

- solution 1 dite « a min » : tout à 2 m³/s (ou 1,5)
 - relevage complémentaire
 - nouveau prétraitement (dégrillage + dessablage/déshuilage) à 2 m³/s (ou 1,5)
 - nouveau traitement primaire (équivalent RPS) à 2 m³/s (ou 1,5)
- solution 2 dite « maximale » : renouvellement de l'amont des RPS + nouveau RPS à 2m³/s (ou 1,5)
 - nouveau relevage
 - nouveau prétraitement (dégrillage + dessablage/déshuilage) à 6 m³/s
 - nouveau traitement primaire (équivalent RPS) à 2 m³/s

Une solution intermédiaire peut toutefois être envisagée :

- le relevage et le dégrillage sont dimensionnés sur la même base qu'actuellement (6 m³/s)
- le dessablage/déshuilage n'est construit que pour 2 m³/s mais les emplacements pour ajouter 2 autres files de 2 m³/s sont réservés
- nouveau traitement primaire (équivalent RPS) à 2 m³/s

Pour les autres points, il semble qu'il soit préférable d'attendre d'abord les résultats du renforcement du temps de pluie, afin de mieux identifier les besoins réels. En outre suivant l'emplacement et la façon dont sera fait ce renforcement (voir ci-après), des latitudes (soit en terme de process, soit en terme de surfaces disponibles) pour ces futurs travaux seront ouverte.

1.2 Description générale

Les éléments repris ci-après concernent les principes des 2 solutions envisagées :

Alimentation

Les nouveaux ouvrages seront alimentés via un nouveau poste de refoulement (ou des vis pour la solution maximale). Ce nouveau poste se connectera :

- soit dans la fosse d'arrivée actuelle (solution 1 « a minima »)
- soit directement sur la canalisation d'aménée, au niveau de l'entrée du site (pour la solution 2 « Maximale »).

Celui-ci aura la capacité maximale de traitement (solution 1 : 2 m³/s ou solution 2 : 6 m³/s).

La mise en place d'un tel relevage semble nécessaire car :

- la configuration (et le profil hydraulique) du futur décanteur complémentaire dépend du concepteur. Selon tel ou tel concepteur le relevage pourrait être nécessaire en aval ou en amont, si le profil hydraulique du nouvel ouvrage est différent de celui des RPS.
- ce pompage permettra de contrôler et de réguler les débits
- ceci permettra de faciliter l'intégration de l'ouvrage

Une alimentation continue (d'environ 20% de la capacité nominale de l'ouvrage) sera maintenue même en temps sec, afin de :

- limiter les à-coups hydrauliques en temps de pluie (ne pas passer de 0 à 2 m³/s)
- limiter les risques de stagnation dans l'ouvrage (problème d'algues, problème de fermentation des boues),...
- maintenir un lit de boue dans l'ouvrage

Dégrillage

Le dégrillage sera constitué :

- d'un étage à 15 mm
- suivi directement d'un dégrillage à 6 mm

À noter que les études futures détaillées (à mener par une maître d'œuvre) pourraient éventuellement prévoir un dégrillage direct à 6 mm, en aménageant la fosse de relevage (qui servirait ainsi de piège à cailloux/encombrant).

Dessablage déshuilage

Un dessablage-déshuilage de type longitudinal sera prévu.

Sa capacité sera de 2m³/s (ou 1,5m³/s) en solution 1 et de 6m³/s en solution 2.

Primaire

Pour la partie traitement primaire, le principe choisi est de mettre en place un traitement par **décantation lamellaire**.

Une fois que les eaux sont passées par le nouvel ouvrage, celles-ci sont ensuite dirigées vers l'amont des biologiques existants.

En aval de l'ouvrage (amont du biologique), il sera prévu un ouvrage d'écrêtement/répartition qui limitera les débits envoyés sur le biologique. Le surplus rejoindra le by-pass.

Cette configuration permet de choisir quelles eaux seront envoyées vers les traitements biologiques en aval : soit les eaux du RPS, soit les eaux du nouvel ouvrage, soit un mélange des deux.

Boues

Le nouvel ouvrage va produire de nouvelles eaux sales et boues. Il est donc nécessaire d'augmenter la capacité de stockage des boues.

1.3 Prédimensionnement

1.3.1 Généralités

Les dimensions données ci-après sont des dimensions classiques pour un décanteur lamellaire à décantation « accélérée » (technologies « floc lesté » et équivalente).

Dans ce type de décanteur, un média (boues recirculées, micro-sable, ou autre) est injecté en tête de décanteur, pour accélérer la décantation, par augmentation de la taille et/ou du poids du floc.

À noter que la configuration des ouvrages est le plus souvent sous brevet des entreprises. Par conséquent il ne sera pas décrit en détail. De même le système de reprise des boues en fond de décanteur est spécifique à chaque constructeur. Les dimensions de l'ouvrage peuvent également varier d'un constructeur à l'autre. Celles qui sont fournies ci-après sont donc à considérer comme « dimensions moyennes indicatives » :

La figure ci-après présente plusieurs exemples de schémas types. Ainsi la configuration de l'ouvrage primaire sera laissée à l'appréciation des entreprises. Seules des surfaces et volumes minimum seront imposés.

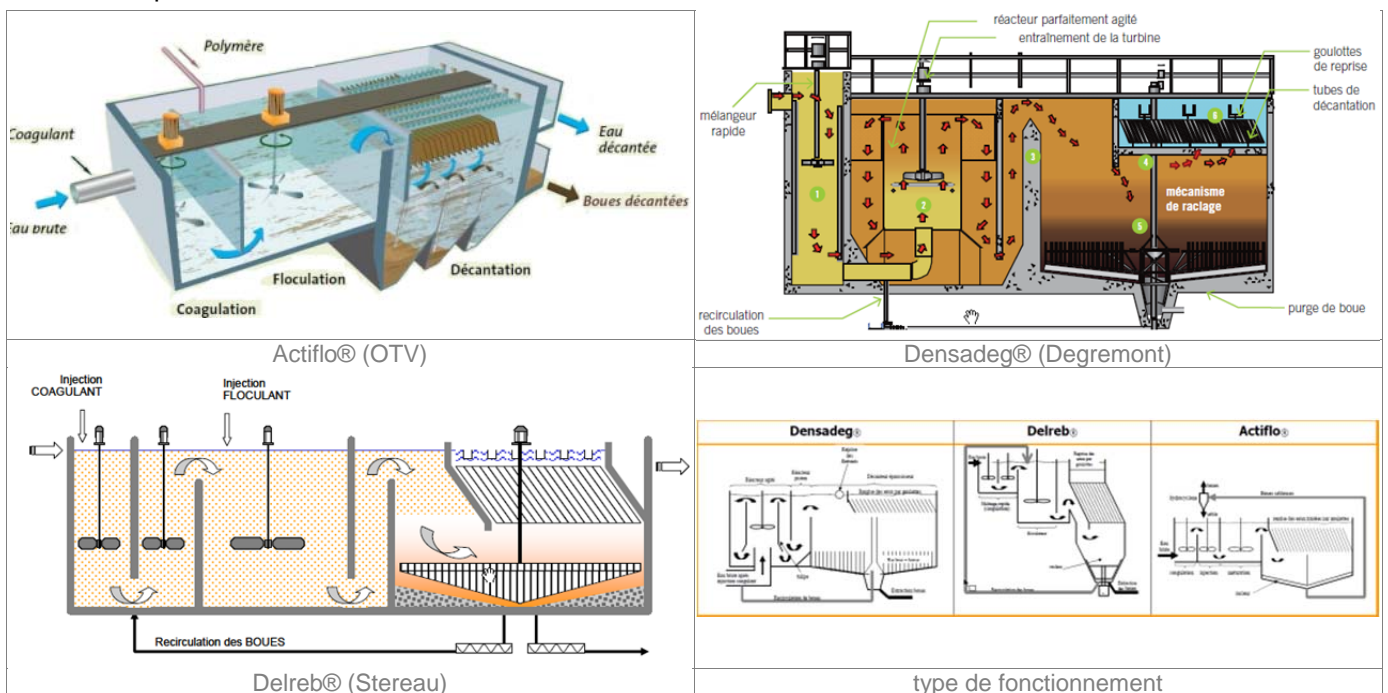


Figure 1 : Vue en coupe générale de différents procédés de traitement primaire

En amont du décanteur, une zone d'approche permettra de tranquilliser le flux.

La géométrie exacte de la décantation lamellaire pourra donc être adaptée par les constructeurs pour correspondre à leur technologie et brevets

1.3.2 Décanteurs lamellaires

L'ensemble sera constitué de **2 à 3 lignes** ayant chacune une capacité de ½ à 1/3 de capacité unitaire totale.

Chaque ouvrage comprendra 3 zones distinctes : coagulation, floculation et Décantation. À noter que dans certaines conceptions les zones de coagulation/floculation peuvent n'être pas différenciées (mais le volume global est conservé).

Le tableau suivant présente les principales caractéristiques des ouvrages :

		Cas : 1,5 m³/s	Cas : 2 m³/s
Capacité totale	m ³ /s	1,5	2
Coagulation			
Temps de séjours	min	2	
Volume total	m ³	180	240
Hauteur d'eau	m	5	5
Surface totale utile	m²	36	48
Floculation			
Temps de séjours	min	7	
Volume total	m ³	630	840
Hauteur d'eau	m	5	5
Surface totale utile	m²	126	168
Décanteur lamellaire			
Vitesse de passage ¹	m/h	20	
surface utile	m ²	270	360
Surface totale	m²	288	384
Ouvrage global			
Surface totale process	m²	450	600
Largeur de l'ouvrage	m	19	24
Longueur de l'ouvrage	m	24	25
Surface de bâtiment	m ²	200	200
Surface totale	m²	650	800

Tableau 2- dimensions de l'ouvrage de traitement

Le besoin globale pour l'unité de traitement, hors poste de refoulement, et l'unité de stockage des boues est d'environ de :

pour 1,5 m³/s:	650 m²
pour 2 m³/s:	800 m²

L'ouvrage de floculation est équipé d'un agitateur à vitesse lente. Selon les constructeurs l'ouvrage de coagulation est équipé (ou non) d'un agitateur à vitesse rapide.

¹ La vitesse de passage dépend très fortement des brevets des constructeurs. Elle est généralement de 10 à 20 m/h sur un lamellaire traitant de l'urbain strict et de 30 à 100 sur un lamellaire traitant du pluvial strict. Nous avons choisi une valeur plutôt conservatrice. Il s'agit de la vitesse apparente : débit / surface au miroir.

Des pompes doseuses à débit variable injectent les réactifs (coagulant, floculant, correction du pH, si besoin) dans les ouvrages.

Les équipements comprennent également des mesures de niveaux et des mesures de pH.

Un jeu de pompe à débit variable permet également d'assurer une recirculation dans l'ouvrages (soit de boues soit de sable, suivant les constructeurs), afin de lester les floccs.

1.3.3 Production et Stockages des boues

Estimation de la production de boues²

La production de boue a été estimée à :

		Avec réactif	Sans réactif
Max journalier nouvel ouvrage	kgMS/j	24 244	23 610
Max journalier RPS	kgMS/j	72 419	63 532
Max journalier RPS + nouvel ouvrage ³	kgMS/j	95 509	86 018
Max actuel des RPS ⁴	kgMS/j	76 425	
Gain max sur biologique	kgMS/j	- 19 820	- 14 387
Max journalier net⁵	kgMS/j	54 620	35 268
Moyen journalier nouvel ouvrage	kgMS/j	6 750	6 487
Moyen journalier RPS	kgMS/j	25 129	16 748
Moyen journalier RPS + nouvel ouvrage	kgMS/j	31 879	23 235
Moyen actuel des RPS	kgMS/j	18 540	
Gain moyen sur biologique	kgMS/j	- 6 203	- 2 290
Moyen journalier net	kgMS/j	7 011	2 421
Quantité de boue annuelle supplémentaire	TMS/an	2 559	884
Augmentation de la quantité de boue	%	+38%	+ 13%

Tableau 3- estimation des productions de boues

La nouvelle chaîne de traitement va entraîner une augmentation de la production de boue d'environ :

- **38% si des réactifs sont utilisés à des taux classiques (optimum de traitement)**
- **13% si les réactifs de traitement ne sont pas ou peu utilisés (comme actuellement)**

Gestion des boues produites

Pour gérer ces boues, il faudra créer **des ouvrages spécifiques de stockage-épaississement**, avant de les envoyer vers la ligne de traitement des boues actuelles.

Les boues produites par le process sont piégées au fond de l'ouvrage.

² la production de boues est basée sur les mêmes calculs que ceux réalisés lors de l'Étude de faisabilité de la mise en place d'un traitement du temps de pluie faite en 2013 dans le cadre du SDA

³ À noter que la somme des max n'est pas égale au max indiqué qui reflète le max obtenu pas la simulation au jour le jour

⁴ Estimation hors retours en tête (calcul basé sur la différence RPS et RPS +F1)

⁵ Le « net » correspond à la production calculée dans la nouvelle configuration moins celle actuellement observée ; il s'agit donc de la nouvelle production de boue généré par la nouvelle configuration sur la station.

Elles sont ensuite extraites par pompage puis envoyées vers un stockage – épaisseurs, avant d'être redirigées vers la file boues. Il peut être envisagé d'utiliser une partie des stockages de boues déjà existants. Cet aspect devra être précisé avec la mise en place de la digestion.

Les principales caractéristiques sont (calculées sur la configuration « avec réactif » qui est la configuration maximale) :

Dimension de l'épaisseur-stockeur		
Concentration d'extraction	g/l	35
Besoin total en stockage	m ³	693
Stockage dans ouvrage lamellaire	m ³	77
Volume utile épaisseur	m³	680
Diamètre interne	m	15,1
Condition de fonctionnement de l'épaisseur-stockeur		
Durée de stockage à débit max	j	1
Durée de stockage moyenne	j	3,53
Charge maximale	kgMS/m ² /j	143
Charge moyenne	kgMS/m ² /j	40

Tableau 4- dimensions du stockage des boues

Les équipements comprennent donc :

- 2 pompes d'extraction des boues à débit variable assurant les pointes : 60 m³/h
- 2 pompes d'extraction des boues à débit variable assurant les débits journaliers (temps sec) : 20 m³/h
- d'une agitation pour l'ouvrage de stockage
- 2 pompes de reprises des boues après le stockage : 30m³/h

1.3.4 Consommation de réactifs et stockage

Remarques vis-à-vis de l'utilisation des réactifs

Vis-à-vis des réactifs, il faut noter qu'actuellement les taux de traitement sont très faibles (les rendements sur les RPS sont d'ailleurs corrects mais pas exceptionnels). Toutefois ces taux sont suffisants pour atteindre les objectifs de traitements (les dépassements de normes semblent plus dus à des problèmes de by-pass liés à l'hydraulique que de traitement insuffisant).

Il existe donc une marge de manœuvre importante. Or cette marge de manœuvre pourrait être très utile dans le futur :

- elle permettrait d'augmenter les rendements sur les RPS si certaines problématiques d'hydrauliques ne pouvaient être résolues totalement.
- l'augmentation des rendements sur les RPS pourrait être nécessaire (au moins ponctuellement ou sur une certaine période) si les gains sur les problèmes de remobilisation n'étaient pas à la hauteur de ce qui est escompté : la pollution supplémentaire serait ainsi traitée par l'ajout de réactifs.

Pour le décanteur primaire complémentaire futur il faudra donc utiliser des réactifs, notamment en temps de pluie.

Ainsi les consommations et production de boues présentées par la suite prennent en compte une utilisation de réactifs, sur les bases suivantes :

	Valeur (mg/l)	Remarque
Production spécifique de boue liée au coagulant	4 gMS/gAL	Même taux que l'étude Bonnard & Gardel sur la filière digestion
Taux « sans réactifs »		
Taux d'injection de coagulant	11,86 mg claral/l	Taux actuel observé (2011) ⁶
Taux de polymère « eau »	0.02 mgPure/l	Taux actuel observé (2011)
Taux de polymère boue (épaississement)	2.29 gPure/kgMS	Taux actuel observé (2011)
Taux « avec réactifs »		
Taux d'injection de coagulant	50 mg AlCl ₃ pur/l Soit 210 mg Claral/l ⁷	Même taux que l'étude Bonnard & Gardel sur la filière digestion
Taux de polymère « eau »	0.70 mgPure/l	Même taux que l'étude Bonnard & Gardel sur la filière digestion
Taux de polymère boue (épaississement)	2.29 gPure/kgMS	Taux actuel observé (2011)

Tableau 5- Paramètres utilisés pour la détermination de la production de boue et la consommation de réactifs

Principes

Trois types de réactifs seront injectés :

- Un coagulant :
L'utilisation de FeCl₃ permettrait de traiter en même temps le phosphore. Toutefois ce réactif génère plus de boue qu'un réactif à l'aluminium. L'utilisation de coagulant à l'aluminium, comme le coagulant actuel (Claral) peut également être maintenue. Des essais Jar test devraient permettre de statuer sur le meilleur réactif à utiliser. Toutefois l'utilisation de FeCl₃ semble déconseillée, car il perturberait par la suite le fonctionnement du four.
- Un flocculant
Il s'agit d'un polymère. Un équipement de préparation automatique du polymère sera donc nécessaire
- Une correction de pH
En cas d'utilisation de FeCl₃, une correction de pH sera nécessaire. En effet ce réactif, rend l'eau plus acide. En cas d'utilisation d'un sulfate d'Al ou un polychlorure d'Al cela n'est pas impératif (à voir selon Jar Test).

En outre les nouvelles productions de boues vont également générer des augmentations de la consommation de polymère pour les boues.

Consommations estimées

Les consommations spécifiques des RPS et du nouvel ouvrage ont ainsi été déterminées, tout comme les augmentations par rapport à la situation actuelle⁸ :

Le tableau ci-dessous reprend les estimations des besoins au niveau du nouvel ouvrage, ainsi que les volumes de stockage nécessaires :

⁶ Ce taux a été calculé en faisant le rapport entre la consommation annuelle de 2011 de Claral et les volumes traités

⁷ Claral : 300 mg/l de AlCl₃, Densité : 1,26

⁸ la production de boues est basée sur les mêmes calculs que ceux réalisés lors de l'Étude de faisabilité de la mise en place d'un traitement du temps de pluie faite en 2013 dans le cadre du SDA

			avec réactif		Sans réactif	
			1,5 m ³ /s	2 m ³ /s	1,5 m ³ /s	2 m ³ /s
AlCl ₃	Moyen journalier	kg commercial/j	5 889	7 852	332	443
	Max journalier	kg commercial/j	17 325	23 100	978	1 304
	Besoin en Stockage⁹	m³	140	187	8	11
Polymère Eau	Moyen journalier	kgpure/j	19,5	26	0,6	0,8
	Max journalier	kgpure/j	57,75	77	1,8	2,4
	Besoin en Stockage	kg	588,75	785	18,75	25

Tableau 6- Consommations de réactifs du nouvel ouvrage

Les réactifs sont injectés dans les ouvrages par pompes à débit variables.

Les réactifs sont stockés en cuves double peau.

Si du chlorure ferrique **est** utilisé un stockage de soude **sera** nécessaire.

Le mode de fonctionnement probable pour atteindre les objectifs, sera un mode de fonctionnement mixte : avec réactif en période pluvieuse, sans réactif sinon.

Le volume de stockage à prévoir au niveau du nouvel ouvrage serait donc de¹⁰ :

			1,5 m ³ /s		2,5 m ³ /s	
			avec réactif	Sans réactif	avec réactif	Sans réactif
Claral	Volume de stockage	m³	90		120	
	Autonomie en j max	J	7	7	7	145
	Autonomie en j moyen	j	19	19	19	351
Polymère	Volume de stockage	m³	375		500	
	Autonomie en j max	J	6	6	6	245
	Autonomie en j moyen	j	19	19	19	594

Tableau 7- Stockage à prévoir pour une utilisation mixte

Toutefois, si on se base sur un fonctionnement avec réactif uniquement en jour de pluie, les augmentations de consommations deviennent¹¹ :

Claral T/An	T/an	8 550
Polymère Eau	T/an	29.1
Polymère Boue	T/an	4,44

Tableau 8- Augmentation annuel de Consommations de réactif sur fonctionnement mixte

1.3.5 Poste d'alimentation

Un poste d'alimentation sera prévu pour alimenter l'ouvrage

Ce poste comportera un jeu de pompe (ou vis) permettant d'alimenter les ouvrages à un débit minimum (pompe à débit fixe) et un jeu de pompe à débit variable permettant d'alimenter les ouvrages à débit maximal.

⁹ Pour une autonomie de 30j

¹⁰ Sur la base de 4 j de pluie par semaine, moyenne observée en 2011

¹¹ Sur la base de 4 j de pluie par semaine, moyenne observée en 2011

			Cas 1 : 1,5 m ³ /s	Cas 2 : 2 m ³ /s
Pompe pour débit maximum	Capacité totale	m ³ /h	5 400	7 200
		m ³ /s	1.5	2
	type		Débit variable	
	Nombre	U	3 (pas de secours)	
	Capacité unitaire	m ³ /h	1 800	2 400
		m ³ /s	0,5	0.67
Puissance unitaire ¹²	kW	85	115	
Pompe pour débit journalier	Capacité totale	m ³ /h	1 080	1 440
		m ³ /s	0,3	0.4
	type		Débit fixe	
	Nombre	U	4 dont une en secours	
	Capacité unitaire	m ³ /h	360	480
		m ³ /s	0,10	0.133
Puissance unitaire ¹²	kW	17	22	

Tableau 9- Pompe d'alimentation (ou de rejet) de l'ouvrage

Nota : il ne sera pas prévu de secours sur les pompes de temps de pluie. En effet la fréquence à laquelle le débit maximal est nécessaire est très faible (6 jours sur les simulations de 2011 et 2012). En outre même si une pompe était en dysfonctionnement le débit assuré serait déjà de 1,3 m³/s soit 4 800 m³/h dans le cas 2 m³/s et 1 m³/s (3 600 m³/h) dans l'autre cas.

1.3.6 Bâtiment

Un bâtiment attenant aux ouvrages hydrauliques contiendra :

- Les pompes doseuses
- Les stockages de réactifs
- L'unité de préparation automatique de polymères
- Les installations électriques nécessaires au fonctionnement de l'ensemble

1.3.7 Traitement de l'air

Le traitement à mettre en place est constitué d'un prétraitement et d'un traitement primaire, ouvrages potentiellement odorants. Ceci est d'autant plus vrai pour le stockage des boues.

Il faudra donc désodoriser l'ensemble des ouvrages. Les volumes à traiter sont estimés à :

	Cas 1 : 1,5 m ³ /s	Cas 2 : 2 m ³ /s
Volume à désodoriser (m ³ /h)	3 000	3 750

Tableau 10- Puissance nécessaire pour le nouvel ouvrage (kVA)

En solution 1 ces volumes devront être dirigés vers la désodorisation existante.

En solution 2, il pourrait être envisagé de créer une désodorisation spécifique. En effet d'une part, dans cette solution, les ouvrages sont éloignés de la désodorisation existante et d'autre part cela permettrait de désodoriser une éventuelle installation de dépotage et traitement des MV et PCR.

¹² Estimé avec 8 m de hauteur géométrique

Type de canalisation	DN	Dévoisement en m	remarques
DN 300	300	75	alimentation épaisseur
By pass step	2500	60	By pass général step
DN 500	500	0	Eau usée
DN 200	200	45	Fonte- soutirage graisse
DN 200	200	25	Fonte - Eau industrielle
DN 200	200	10	Eau pluviale
Ligne HTA	/	45	Pourrait ne pas être déviée suivant type de fondation
Ligne électrique	/	45	Alimentation candélabre et utilités
<i>DN 400</i>	<i>400</i>	<i>50</i>	<i>Pluvial</i>
<i>DN 1 400</i>	<i>1400</i>	<i>40</i>	<i>Pluvial suivant dispositions adoptées pour les fondations</i>

Tableau 12 : dévoiement minimum de réseau à prévoir (en m)

À noter que le DN 1 400 (collecteur qui équilibre les plans d'eau des 2 bassins situés de part et d'autre de la step), traversant la station serait sous l'emprise des ouvrages. Son dévoiement dépend donc des dispositions adoptées pour les fondations.

Ce DN est a priori très profond (- 8 à 12 m/TN). Ainsi, son dévoiement ne semble nécessaire que si la technique de fondation des ouvrages l'imposent ; par exemple s'il faut faire des pieux et que la réalisation des pieux se fait au droit ou à proximité immédiate de ce DN.

Pour statuer de la nécessité de dévoyer ou non ce collecteur, il faut :

- Identifier très précisément son implantation (en x, y et z)
- Connaître les techniques de fondation du futur ouvrage.

1.3.9.2 Solution 2 « maximale »

La solution « maximale » serait réalisée au niveau du bassin d'agrément.

Cette solution présente l'avantage de ne pas avoir de dévoiements à mettre en place pour les ouvrages.

Par contre :

- le raccordement au RPS sera relativement long et passera au milieu de l'usine actuelle. Son tracé exact nécessitera une étude plus approfondie, notamment en fonction des contraintes d'encombrement du sous-sol, mais également en fonction de sa longueur. En effet s'il est nécessaire de prolonger cette liaison pour éviter de passer dans une zone difficile, ceci augmente les pertes de charges et de facto implique de devoir construire les ouvrages plus hauts (puisque le transfert entre les ouvrages et les biofiltres se ferait gravitairement). Un optimum technico-économique est donc à trouver.
- les raccordements aux utilités seront un peu plus longs

En outre, il faudra maintenir l'écoulement de l'eau qui s'effectue actuellement dans ce bassin d'agrément (eaux de nappe et pluviales). Il sera donc nécessaire de créer un réseau destiné à ces eaux.

1.4 Implantation

1.4.1 Solution 1 « a minima »

L'implantation des ouvrages se fera à côté des prétraitements actuels, dans l'espace libre réservé au traitement pluvial (en rouge sur la figure ci-dessous).

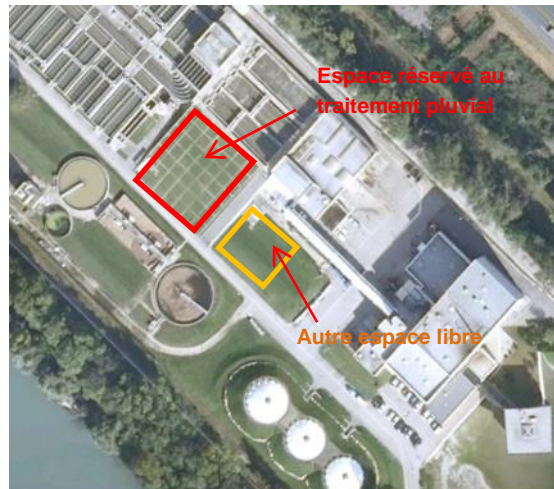


Figure 3– Zone d'implantation

La surface nécessaire est tout juste suffisante. Si il est fait le choix (conseillé) d'ajouter une ligne de traitement de dessable/déshuilage, cet espace sera légèrement insuffisant. Il faudra prévoir utiliser l'autre espace libre (en orange), notamment pour le stockage des boues.

Toutefois des possibilités d'utiliser les stockages de boues déjà présents sur le site existant. Cet aspect devra être étudié de façon plus précise lors des études d'avant-projet et de projet de l'opération, notamment au vu des performances réelles de la digestion mise en place relativement récemment.

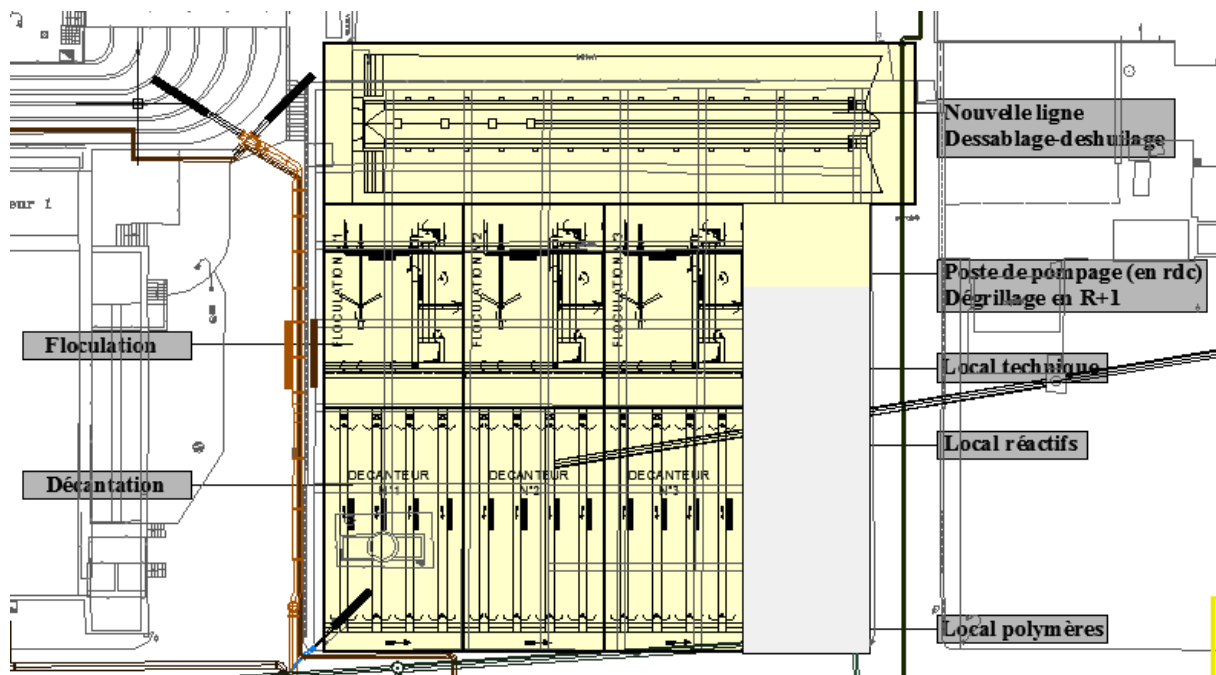


Figure 4–Solution 1 : exemple d'implantation des ouvrages (zoom)

1.4.2 Solution 2 « Maximale »

En solution 2 les surfaces libres à côté des RPS sont insuffisantes. Dans cette solution, les ouvrages seront donc construits à l'entrée du site au niveau du bassin d'agrément

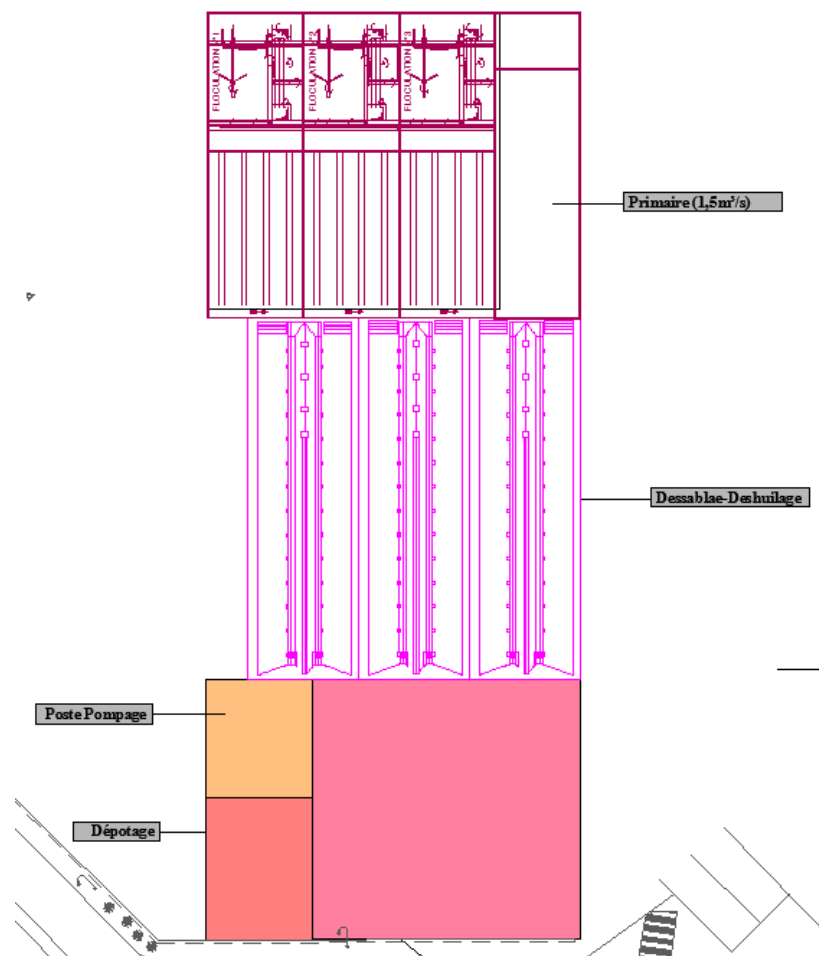


Figure 5—Solution 2 : exemple d'implantation des ouvrages (zoom)

Cette implantation présente plusieurs avantages :

- un phasage des travaux simplifié : les nouveaux ouvrages peuvent être construits indépendamment, sans impact sur le fonctionnement de la station actuelle
- les travaux peuvent même être réalisés en plusieurs phasage, ce qui permettrait par exemple de différer la réalisation d'une partie du dessablage
- les locaux de dépotage des matières de vidanges et PCR pourraient très facilement être inclus dans ces ouvrages (par exemple en rez-de-chaussée des ouvrages de dégrillages). Ceci permettrait en plus de les avoirs en entrée de station et ainsi de bien gérer les flux (flux externes/flux internes de la station)

En première approche, il pourrait sembler que compte tenu de l'eau présente dans la zone du bassin d'agrément, les travaux pourraient être plus difficiles que pour la solution 1. Mais en réalité le niveau d'eau que l'on voit correspond au niveau de la nappe. Ainsi vis-à-vis de cette contrainte les 2 solutions sont au même niveau. Il pourrait même être avancé qu'en solution 2 les contraintes sont moins fortes sur les terrassements :

- les terrassements sont déjà faits au moins en partie (le bassin),
- le bassin peut servir de bassin de décantation pour les exhaures des puits de pompage nécessaires lors des travaux
- il n'y a aucune contrainte de proximité d'ouvrage.

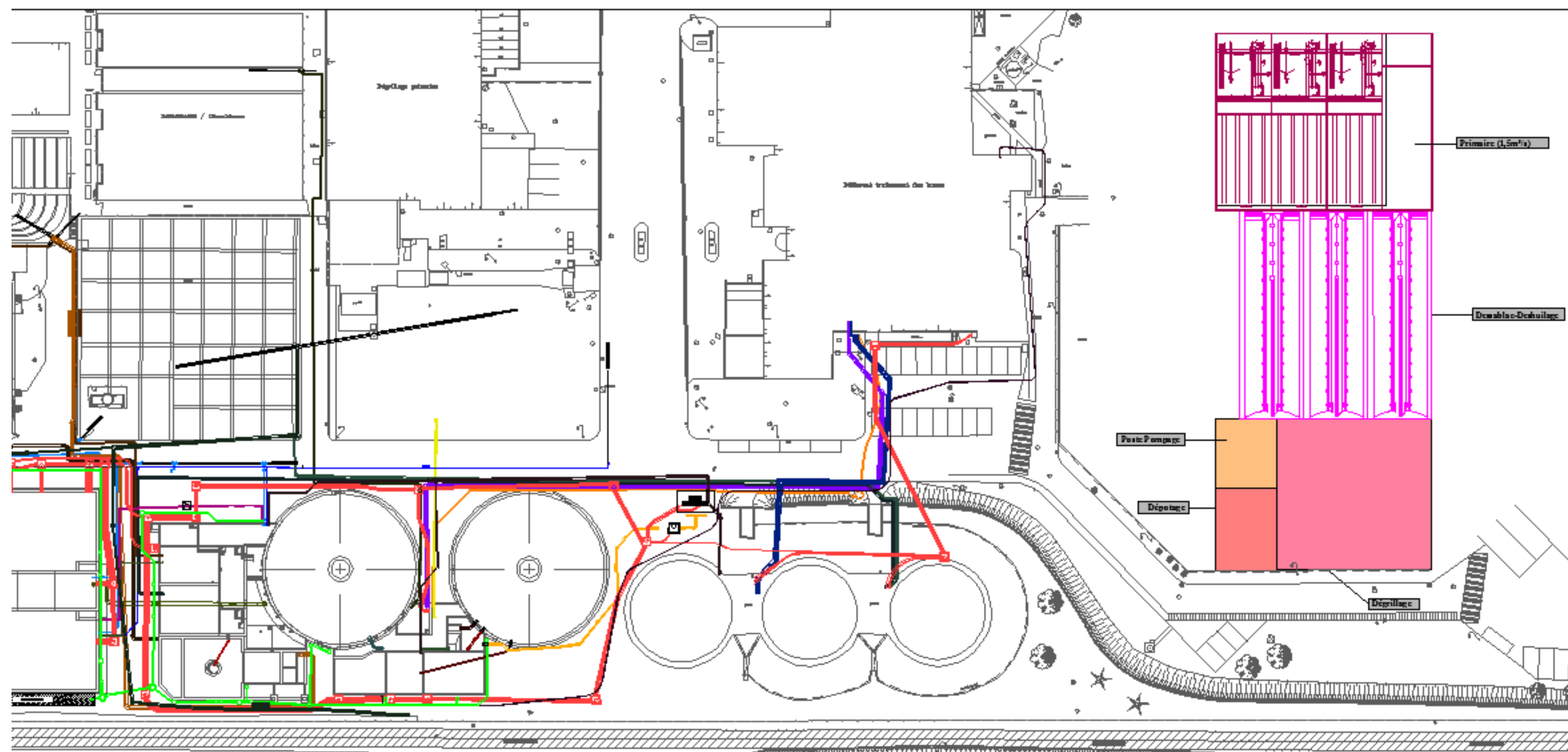


Figure 6– Solution 2 : exemple d’implantation des ouvrages

1.5 Estimation financière

1.5.1 Solution 1 : a minima

L'estimation des travaux ci-après s'entend avec des coûts valeur **Novembre 2016** et hors frais de :

- Rabattement de nappe
- frais lié à l'arrêt de la station ou à la continuité de services (surcoût pour travaux de nuits,..)
- surcoût sur les équipements aval (traitement des boues, traitement des odeurs),
- assurance,
- Frais de révision et actualisation qu'il y aurait en cours de marché de travaux.

Ils sont estimés à $\pm 20\%$.

Le montant des travaux est estimé à :

	Cas : 1,5 m³/s			Cas : 2 m³/s		
	<i>GC</i>	<i>équipement</i>	<i>TOTAL</i>	<i>GC</i>	<i>équipement</i>	<i>TOTAL</i>
Poste de refoulement	1 010 000	660 000	1 670 000	1 130 000	770 000	1 900 000
Dégrillage	70 000	640 000	710 000	80 000	720 000	800 000
Dessablage-déshuilage	1 020 000	850 000	1 870 000	1 200 000	990 000	2 190 000
Décanteur lamellaire	2 850 000	2 860 000	5 710 000	3 410 000	3 420 000	6 830 000
Dévoisement	350 000	0	350 000	350 000	0	350 000
bâtiment technique	270 000	0	270 000	270 000	0	270 000
stockage de boue	370 000	250 000	620 000	370 000	250 000	620 000
Provision pour Fondations spéciales	1 000 000	0	1 000 000	1 150 000	0	1 150 000
Électricité - automatisme		290 000	290 000		310 000	310 000
divers imprévus (10%)	700 000	560 000	1 260 000	800 000	650 000	1 450 000
TOTAL	7 640 000	6 110 000	13 750 000	8 760 000	7 110 000	15 870 000

Tableau 13 : Solution 1 - Montant estimatif des travaux

Le montant brut des travaux s'élève donc à :

pour 1,5 m³/s :	13 750 000 €HT
pour 2 m³/s :	15 870 000 €HT

À noter que par sécurité nous avons maintenu une provision pour la réalisation de fondation spéciales, car étant situé en bordure immédiate de l'Isère, il est fort probable d'avoir des problématiques de remontée de nappe, voire de sol peu favorables aux fondations (vase,...).

Toutefois, il semble, selon les connaissances du maître d'ouvrage que les sols soient bons au niveau des emplacements prévus pour les ouvrages. Dans tous les cas, il y aura cependant des dispositions spécifiques à intégrer vis-à-vis de la présence de la nappe. **Sans études géotechnique au droit du futur ouvrage, les aléas sur cette provision sont très importants.**

A ces coûts de travaux, il faut ajouter les coûts des études et missions annexes nécessaires à l'exécution du projet :

- mission de maîtrise d'œuvre
- mission de contrôle technique
- mission de coordonnateur SPS
- études complémentaires (étude géotechnique, relevé topographique, étude réglementaire)
- Frais de publicité
- Frais liées aux Essais de garanties et essais en cours de travaux à l'initiative du maître d'ouvrage

Le montant global de l'opération est estimé à :

	Cas : 1,5 m³/s	Cas : 2 m³/s
Investissement	13 750 000	15 870 000
maîtrise d'œuvre	660 000	720 000
contrôle technique	40 000	40 000
coordonnateur SPS	40 000	40 000
topographie	10 000	10 000
Géotechniques	50 000	50 000
études réglementaires	20 000	20 000
Frais de publicité	50 000	50 000
essais & contrôles	190 000	190 000
TOTAL	14 620 000	16 990 000

Tableau 14 : Solution 1 - Montant estimatif du budget global de l'opération

Le montant brut de l'opération s'élève donc à :

pour 1.5 m³/s :	14 600 000 €HT
pour 2m³/s :	17 000 000 €HT

1.5.2 Solution 2 : Maximale

L'estimation des travaux ci-après s'entend avec des coûts valeur **Novembre 2016** et hors frais de :

- Rabattement de nappe
- frais lié à l'arrêt de la station ou à la continuité de services (surcoût pour travaux de nuits,...)
- surcoût sur les équipements aval (traitement des boues, traitement des odeurs),
- assurance,
- Frais de révision et actualisation qu'il y aurait en cours de marché de travaux.

Ils sont estimés à $\pm 20\%$. Le montant des travaux est estimé à :

	Cas : 2 m³/s		
	GC	équipement	TOTAL
Poste de refoulement	2 900 000	1 970 000	4 870 000
Dégrillage	160 000	1 540 000	1 700 000
Dessablage-déshuilage	2 580 000	2 130 000	4 710 000
Décanteur lamellaire	3 780 000	3 050 000	6 830 000
Dévoisement	270 000	0	270 000
bâtiment technique	610 000	0	610 000
stockage de boue	370 000	250 000	620 000
Provision pour Fondations spéciales	1 850 000	0	1 850 000
Électricité - automatisme		620 000	620 000
divers imprévus (10%)	1 260 000	940 000	2 200 000
TOTAL	13 780 000	10 330 000	24 110 000

Tableau 15 : Solution 2 : Montant estimatif des travaux

Le montant brut des travaux s'élève donc à :

pour 2 m³/s :	24 110 000 €HT
---------------------------------	-----------------------

A ces coûts de travaux, il faut ajouter les coûts des études et missions annexes nécessaires à l'exécution du projet. Le montant global de l'opération est estimé à :

	Cas : 2 m³/s
Investissement	24 110 000
maîtrise d'œuvre	970 000
contrôle technique	70 000
coordonnateur SPS	70 000
topographie	20 000
Géotechniques	80 000
études réglementaires	20 000
Frais de publicité	70 000
essais & contrôles	430 000

TOTAL	25 840 000
--------------	-------------------

Tableau 16 : Montant estimatif du budget global de l'opération

Le montant brut de l'opération s'élève donc à :

pour 2 m³/s :	26 000 000 €HT
---------------------------------	-----------------------

1.6 Comparaison des solutions

Le tableau suivant présente une comparaison des 2 solutions (les divers éléments présentés ci-après ont déjà été présenté en détail ci avant) :

	Solution 1: a minima	Solution 2: complète	remarques
Budget	17 M€HT	26 M €HT	Mais en solution 1 des équipements sont à renouveler (dégrilleur, pont): pour 2 à 3 M€T
Aléa travaux	- -	+	Travaux hors emprises existant
Pérennité ouvrage	- -	+	Les ouvrages existants sont anciens
Fiabilité traitement	+	++	sécurisation complète en solution 2
Traitement d'autre problématique	-	+	possibilité d'intégrer simplement PCR et dépotage MV en solution 2
Rapidité de mise en place nouveau décanteur	+	-	En solution 2: nouveau décanteur mis en place en même temps que nouvelle ligne
Remplacement des autres RPS	-	+	
Surface laissée pour autres travaux	- -	++	en solution 2 : la totalité de l'emplacement des prétraitements est libérée

Tableau 17 : Montant estimatif du budget global de l'opération

Cette comparaison montre que la **solution 2 semble la plus intéressante** car **en plus de répondre à la problématique de gestion du temps** de pluie elle **permet de limiter les aléas et interfaces** (travaux sur une zone vierge) et **de préparer l'avenir** : remplacement des ouvrages et équipements en fin de vie, réponse aux problématique annexes (MV et PCR). Par contre elle présente un budget beaucoup plus important. Toutefois il faut noter qu'à la solution 1 il faudrait prévoir en plus le renouvellement de certains équipements à moyen/court terme (dégrilleur, etc...); travaux qui coûteraient plusieurs millions d'euros. A la fin, l'écart financier entre les 2 solutions n'est donc pas si important.

Pour limiter les investissements, mais pour garder les avantages de la solution 2, il pourrait être envisagé une solution intermédiaire :

- Refaire un nouveau pompage à 6 m³/s
- Faire un dégrillage à 6 m³/s
- Faire un dessablage déshuilage uniquement à 2 m³/s et envoyer les autres 4 m³/s vers l'existant
- Mais laisser place pour 4 m³/s complémentaires
- Faire une décantation à 2 m³/s

Le budget pour une telle solution serait de 20 M€HT à 22 M€HT