



## REHABILITATION/EXTENSION STEP DE GRANGES

AVANT-PROJET

Sion, le 24.04.2019  
VS02036.200 – rev C

**CSD INGENIEURS SA**

Rue de l'Industrie 54

CH-1950 Sion

t +41 27 324 80 00

f +41 27 324 80 01

e [sion@csd.ch](mailto:sion@csd.ch)

[www.csd.ch](http://www.csd.ch)



**TABLE DES MATIÈRES**

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>1.</b> | <b>RÉSUMÉ</b>  | <b>1</b>  |
| <b>2.</b> | <b>INTRODUCTION</b>                                      | <b>2</b>  |
| 2.1       | Contexte   | 2         |
| 2.2       | Données de base  | 2         |
| <b>3.</b> | <b>INSTALLATION EXISTANTE</b>                            | <b>3</b>  |
| 3.1       | Bassin versant et réseaux                                | 3         |
| 3.2       | Arrivées et comptages des effluents à traiter            | 4         |
| 3.3       | STEP de Granges  | 5         |
| 3.4       | Charges traitées   | 8         |
| 3.4.1     | Débits entrants  | 8         |
| 3.4.2     | Température  | 9         |
| 3.4.3     | Charges polluantes                                       | 9         |
| 3.5       | Diagnostic sommaire                                      | 10        |
| 3.5.1     | Diagnostic des procédés et équipements                   | 10        |
| 3.5.2     | Diagnostic du génie-civil                                | 10        |
| <b>4.</b> | <b>CHARGES DE DIMENSIONNEMENT</b>                        | <b>11</b> |
| 4.1       | Rappel sommaire des principes de dimensionnement retenus | 11        |
| 4.2       | Charges hydrauliques                                     | 14        |
| 4.3       | Charges polluantes en entrée de station d'épuration      | 14        |
| <b>5.</b> | <b>CONTRAINTES ET BASES DE CONCEPTION</b>                | <b>15</b> |
| 5.1       | Surface disponible                                       | 15        |
| 5.1.1     | Disponibilité foncière                                   | 15        |
| 5.1.2     | Utilisation actuelle de l'espace                         | 15        |
| 5.1.3     | Règlement de construction - distances aux limites        | 16        |
| 5.2       | Dangers naturels   | 17        |
| 5.2.1     | Dangers hydrologiques                                    | 17        |
| 5.2.2     | Danger sismique  | 18        |
| 5.2.3     | Protection des travailleurs                              | 18        |
| 5.3       | Contrainte hydrogéologique                               | 19        |
| 5.3.1     | Profondeur de la nappe                                   | 19        |
| 5.3.2     | Protection des eaux souterraines                         | 20        |
| 5.4       | Contrainte géotechnique                                  | 21        |
| 5.5       | Pollution du bâtiment                                    | 21        |
| 5.6       | Normes de rejet  | 22        |
| 5.7       | Niveau hydraulique                                       | 22        |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>6.</b> | <b>SOLUTIONS ÉTUDIÉES</b>  | <b>23</b> |
| 6.1       | Rappel de l'étude préliminaire   | 23        |
| 6.2       | Présentation des solutions retenues  | 23        |
| <b>7.</b> | <b>PROCÉDÉS DE TRAITEMENT ET ÉQUIPEMENTS ÉLECTROMÉCANIQUES</b>                                 | <b>25</b> |
| 7.1       | Bilan des flux   | 25        |
| 7.2       | Arrivées et comptages des effluents à traiter  | 26        |
| 7.3       | Relèvement des eaux usées  | 26        |
| 7.3.1     | Principe et filière de traitement  | 26        |
| 7.3.2     | Description  | 27        |
| 7.3.3     | Dimensionnement  | 27        |
| 7.3.4     | Implantation du poste de traitement  | 28        |
| 7.3.5     | Pistes d'économies   | 29        |
| 7.4       | Prétraitements : Généralités   | 29        |
| 7.4.1     | Principe de l'étape de prétraitement :   | 29        |
| 7.4.2     | Filière de traitement et redondances   | 30        |
| 7.5       | Prétraitements : Dégrilleur grossier et dégrilleur fin   | 30        |
| 7.5.1     | Principe : dégrilleur grossier   | 30        |
| 7.5.2     | Description : dégrilleur grossier  | 30        |
| 7.5.3     | Dimensionnement : dégrilleur grossier  | 31        |
| 7.5.4     | Principe : dégrilleur fin  | 31        |
| 7.5.5     | Description : dégrilleur fin   | 32        |
| 7.5.6     | Dimensionnement : dégrilleur fin   | 32        |
| 7.5.7     | Implantation du poste de traitement : dégrillage   | 32        |
| 7.6       | Prétraitements : transport et compactage des refus de dégrilleur                               | 33        |
| 7.6.1     | Principe : transport et compactage des déchets   | 33        |
| 7.6.2     | Description : transport et compactage des déchets  | 34        |
| 7.6.3     | Dimensionnement : transport et compactage des déchets  | 34        |
| 7.6.4     | Principe : stockage des déchets  | 35        |
| 7.6.5     | Implantation du poste de traitement : transport, traitement et stockage des déchets            | 35        |
| 7.7       | Prétraitements : Dessablage / Déshuilage   | 36        |
| 7.7.1     | Principe: dessablage et déshuilage   | 36        |
| 7.7.2     | Description: dessablage et déshuilage  | 37        |
| 7.7.3     | Dimensionnement : Dessablage/déshuilage  | 37        |
| 7.7.4     | Implantation du poste de traitement : dessablage déshuilage                                    | 38        |
| 7.7.5     | Principe: pompage et lavage des sables   | 38        |
| 7.7.6     | Description: pompage et lavage des sables  | 38        |
| 7.7.7     | Dimensionnement : pompage et lavage des sables   | 39        |
| 7.7.8     | Implantation du poste de traitement : traitement des sous-produits de dégrillage et dessablage | 40        |
| 7.8       | Prétraitements : Matières externes   | 40        |
| 7.8.1     | Matières de curage   | 40        |
| 7.8.2     | Matières de vidange  | 40        |
| 7.9       | Prétraitements : Bassin d'orage  | 41        |
| 7.9.1     | Dégrillage grossier  | 41        |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 7.9.2  | Dimensionnement : dégrilleur grossier                      | 41 |
| 7.9.3  | Bassin d'orage   | 41 |
| 7.9.4  | Dimensionnement : BEP                                      | 42 |
| 7.9.5  | Implantation du poste de traitement : bassin d'orage       | 42 |
| 7.9.6  | Pistes d'économies   | 43 |
| 7.10   | Traitement primaire, biologique et tertiaire - généralités | 43 |
| 7.11   | Décantation primaire                                       | 44 |
| 7.11.1 | Choix de la mise en œuvre de la décantation primaire       | 44 |
| 7.11.2 | La décantation primaire lamellaire                         | 44 |
| 7.11.3 | Dimensionnement  | 44 |
| 7.11.4 | Implantation du poste de traitement                        | 47 |
| 7.12   | Boues activées et clarification                            | 48 |
| 7.12.1 | Principe du traitement biologique par boues activées       | 48 |
| 7.12.2 | Aération   | 48 |
| 7.12.3 | Principe de clarification                                  | 48 |
| 7.12.4 | Dimensionnement  | 49 |
| 7.12.5 | Implantation du poste de traitement                        | 51 |
| 7.12.6 | Calage hydraulique et pistes d'économies                   | 52 |
| 7.13   | Lit fluidisé hybride (MBBR) et clarification               | 53 |
| 7.13.1 | Principe du traitement biologique par lit fluidisé hybride | 53 |
| 7.13.2 | Dimensionnement  | 54 |
| 7.13.3 | Implantation du poste de traitement                        | 55 |
| 7.13.4 | Calage hydraulique et pistes d'économies                   | 56 |
| 7.14   | Traitement tertiaire                                       | 57 |
| 7.14.1 | Principe du traitement tertiaire                           | 57 |
| 7.14.2 | Description  | 57 |
| 7.14.3 | Dimensionnement : Coagulation Floculation                  | 58 |
| 7.14.4 | Dimensionnement : Filtration tertiaire                     | 59 |
| 7.14.5 | Implantation du poste de traitement                        | 60 |
| 7.14.6 | Calage hydraulique et pistes d'économies                   | 60 |
| 7.15   | Production de boues  | 60 |
| 7.16   | Filière du traitement des boues                            | 61 |
| 7.17   | Épaississement des boues                                   | 62 |
| 7.17.1 | Principe   | 62 |
| 7.17.2 | Description  | 62 |
| 7.17.3 | Dimensionnement : Épaississement des boues                 | 62 |
| 7.17.4 | Impact sur la digestion                                    | 63 |
| 7.17.5 | Implantation du poste de traitement                        | 64 |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>8.</b> | <b>CHAUFFAGE-VENTILATION-SANITAIRE-ÉLECTRICITÉ-CONTRÔLE-COMMANDE</b> | <b>65</b> |
| 8.1       | Poste toutes eaux  | 65        |
| 8.1.1     | Principe   | 65        |
| 8.2       | Ventilation  | 65        |
| 8.2.1     | Collecte de l'air vicié  | 65        |
| 8.2.2     | Soufflage de l'air neuf  | 65        |

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| 8.2.3      | Bâtiment d'exploitation  | 65        |
| 8.3        | Désodorisation   | 66        |
| 8.3.1      | Collecte de l'air vicié  | 66        |
| 8.3.2      | Traitement de l'air vicié  | 66        |
| 8.4        | Chauffage  | 66        |
| 8.4.1      | Installation existante   | 66        |
| 8.4.2      | Nouvelle installation  | 66        |
| 8.5        | Panneaux solaires  | 66        |
| 8.5.1      | Situation actuelle   | 66        |
| 8.5.2      | Situation future   | 67        |
| 8.6        | Électricité  | 67        |
| 8.6.1      | Moyenne Tension  | 67        |
| 8.6.2      | Basse Tension  | 68        |
| 8.6.3      | Automate et supervision  | 68        |
| <b>9.</b>  | <b>LOCAL D'EXPLOITATION ET ADMINISTRATIF</b>                       | <b>71</b> |
| 9.1        | Locaux   | 71        |
| 9.2        | Personnel  | 72        |
| 9.3        | Galerie technique  | 72        |
| <b>10.</b> | <b>TRAVAUX SPÉCIAUX ET GÉNIE-CIVIL</b>                             | <b>73</b> |
| <b>11.</b> | <b>PHASAGE DES TRAVAUX</b>   | <b>74</b> |
| 11.1       | Solution Boues activées  | 74        |
| 11.2       | Solution MBBR ou lit fluidisé                                      | 79        |
| <b>12.</b> | <b>PLANNING DES TRAVAUX</b>  | <b>81</b> |
| 12.1       | Solution Boues activées  | 81        |
| 12.2       | Solution MBBR  | 81        |
| <b>13.</b> | <b>COÛTS</b>   | <b>82</b> |
| 13.1       | Coûts d'investissement des solutions de base                       | 82        |
| 13.2       | Pistes d'économies   | 84        |
| 13.3       | Estimation des coûts d'investissement des solutions «économiques » | 85        |
| 13.4       | Résumé des coûts d'investissement                                  | 87        |
| 13.5       | Coûts d'exploitation   | 87        |
| <b>14.</b> | <b>ETUDE MULTICRITÈRE</b>  | <b>88</b> |
| <b>15.</b> | <b>ORGANISATION POUR LA SUITE DU PROJET</b>                        | <b>89</b> |

## LISTE DES TABLEAUX

|              |   |    |
|--------------|---|----|
| Tableau 3.1  | Répartition des débits journaliers et horaires TS et TTC entre 2011 et 2015     | 9  |
| Tableau 3.2  | Détail des concentrations entrantes   | 9  |
| Tableau 3.3  | Détail des charges entrantes  | 10 |
| Tableau 4.1  | Dimensionnement retenu  | 11 |
| Tableau 4.2  | Débits de dimensionnement   | 13 |
| Tableau 4.3  | Bilan des débits à prendre en compte  | 14 |
| Tableau 4.4  | Charges à prendre en compte en entrée de station                                | 14 |
| Tableau 5.1  | Niveaux extrêmes de la nappe extraits du portail Webhydro – Créalp              | 19 |
| Tableau 5.2  | Paramètres qualifiant l'aquifère  | 20 |
| Tableau 5.3  | Normes de rejet actuelles et futures  | 22 |
| Tableau 7.1  | Dimensionnement de l'étape de relèvement des eaux usées                         | 28 |
| Tableau 7.2  | Dimensionnement de l'étape de relèvement de dégrillage grossier                 | 31 |
| Tableau 7.3  | Dimensionnement de l'étape de relèvement de dégrillage fin                      | 32 |
| Tableau 7.4  | Dimensionnement de l'étape de transport et de compactage du dégrillage grossier | 34 |
| Tableau 7.5  | Dimensionnement de l'étape de transport et de compactage du dégrillage fin      | 35 |
| Tableau 7.6  | Dimensionnement de l'étape de dessablage déshuilage                             | 38 |
| Tableau 7.7  | Dimensionnement de l'étape de traitement des sables et des graisses             | 39 |
| Tableau 7.8  | Dimensionnement de l'étape de dégrillage grossier des eaux d'orage              | 41 |
| Tableau 7.9  | Dimensionnement de l'étape de traitement bassin d'orage                         | 42 |
| Tableau 7.10 | Dimensionnement de l'étape de traitement de coagulation floculation             | 45 |
| Tableau 7.11 | Dimensionnement de l'étape de traitement de décantation                         | 46 |
| Tableau 7.12 | Dimensionnement de l'étape de pompage des boues primaires                       | 46 |
| Tableau 7.13 | Dimensionnement du stockage et du dosage des réactifs                           | 47 |
| Tableau 7.14 | Dimensionnement de l'étape de traitement de boues activées.                     | 49 |
| Tableau 7.15 | Dimensionnement de l'étape de traitement de l'aération des boues activées.      | 50 |
| Tableau 7.16 | Dimensionnement de l'étape de traitement de clarification                       | 51 |
| Tableau 7.17 | Dimensionnement de l'étape de traitement MBBR.                                  | 54 |
| Tableau 7.18 | Dimensionnement de l'étape de traitement de l'aération du MBBR                  | 55 |
| Tableau 7.19 | Dimensionnement de la coagulation floculation                                   | 59 |
| Tableau 7.20 | Dimensionnement de la filtration tertiaire                                      | 59 |
| Tableau 7.21 | Production de boues   | 61 |
| Tableau 7.22 | Production de boues   | 63 |
| Tableau 7.23 | Impact sur la digestion   | 63 |
| Tableau 13.1 | Chiffrage solution boue activée « base »  | 82 |
| Tableau 13.2 | Chiffrage solution lit fluidisé « base »  | 83 |

|              |  |    |
|--------------|--|----|
| Tableau 13.3 | Chiffrage solution boue activée « économique » | 85 |
| Tableau 13.4 | Chiffrage solution lit fluidisé « économique » | 86 |
| Tableau 13.5 | Résumé des coûts d'investissement              | 87 |
| Tableau 13.6 | Bilan des couts d'exploitation                 | 87 |
| Tableau 14.1 | Bilan étude multicritère                       | 88 |

## LISTE DES FIGURES

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Figure 3.1  | Plan du réseau  | 3  |
| Figure 3.2  | Positionnement actuel des débitmètres sur le réseau et la STEP  | 4  |
| Figure 3.3  | Schéma de fonctionnement actuel simplifié de la file eau  | 7  |
| Figure 3.4  | Plan général de la STEP et des réseaux enterrés   | 8  |
| Figure 5.1  | Implantation de la station d'épuration  | 15 |
| Figure 5.2  | Utilisation actuelle de la parcelle   | 16 |
| Figure 5.3  | Extrait du plan d'affectation des zones (PAZ) de la commune de Sierre et carte des ERE  | 17 |
| Figure 5-4  | Cartes des dangers hydrologiques sur le site de la STEP de Granges (parcelle 14499).<br>État 18.01.2019. Source : SIT canton du Valais. | 18 |
| Figure 5.5  | Profondeur moyenne de la nappe en hautes eaux en mètres par rapport au terrain naturel<br>sur la période 1994-2003                      | 19 |
| Figure 5.6  | Sens de l'écoulement des eaux souterraines (fond de carte , source SIT communal)  | 20 |
| Figure 6.1  | Implantation générale de la variante boue activée   | 23 |
| Figure 6.2  | Implantation générale de la variante lit fluidisé   | 24 |
| Figure 7.1  | Bilan des flux et des redondances   | 25 |
| Figure 7.2  | Positionnement futur des débitmètres sur le réseau et la STEP   | 26 |
| Figure 7.3  | : Installation d'une vis de relèvement avec auge métallique   | 27 |
| Figure 7.4  | Vue 3D de l'arrivée des effluents des deux rives Droite et Gauche   | 28 |
| Figure 7.5  | Vue 3D des vis de relèvement  | 29 |
| Figure 7.6  | Vue schématique des étapes du prétraitement   | 29 |
| Figure 7.7  | Filière du prétraitement  | 30 |
| Figure 7.8  | Vues 3D du dégrilleur grossier à barreaux Meva (à gauche) et RakeMax (à droite)   | 31 |
| Figure 7.9  | Principe de fonctionnement du dégrilleur StepScreen   | 31 |
| Figure 7.10 | Vues 3D du dégrilleur fin StepScreen Meva (à gauche) et Huber SSF (à droite)  | 32 |
| Figure 7.11 | Vue 3D de l'implantation de l'étape de dégrillage   | 33 |
| Figure 7.12 | Vue 3D du dégrillage grossier et fin.   | 33 |
| Figure 7.13 | Exemple de vis de transport des déchets et de compacteur laveur   | 34 |
| Figure 7.14 | Vues 3D d'une benne à déchets et d'un chariot de transport de la benne  | 35 |
| Figure 7.15 | Vue 3D de l'implantation de l'étape de transport et compactage des refus  | 36 |



|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Figure 7.16 | Vue et schéma d'un dessableur déshuileur circulaire.  | 36 |
| Figure 7.17 | Vue 3D du racleur et photo d'une turbine d'aération.  | 37 |
| Figure 7.18 | Vue 3D de l'implantation de l'étape de dessablage déshuilage                                    | 38 |
| Figure 7.19 | Vue 3D schématique de laveurs de sables   | 39 |
| Figure 7.20 | Vue 3D de l'implantation de l'étape de traitement des sous-produits de dégrillage et dessablage | 40 |
| Figure 7.21 | Exemples de photos d'augets basculants  | 41 |
| Figure 7.22 | Vue 3D de l'implantation de l'étape de traitement du bassin d'orage                             | 42 |
| Figure 7.23 | Filière de la décantation primaire, biologique et tertiaire                                     | 43 |
| Figure 7.24 | Exemple de décanteur lamellaire   | 44 |
| Figure 7.25 | Vue 3D de l'implantation de l'étape de décantation lamellaire                                   | 47 |
| Figure 7.26 | Vue 3D en coupe de la décantation lamellaire  | 47 |
| Figure 7.27 | Exemple de racleur à chaines  | 49 |
| Figure 7.28 | Vue 3D du traitement biologique et de la clarification  | 51 |
| Figure 7.29 | Vue 3D en coupe du traitement biologique et de la clarification                                 | 52 |
| Figure 7.30 | Supports de MBBR  | 53 |
| Figure 7.31 | Supportsensemencés de MBBR  | 53 |
| Figure 7.32 | Vue 3D du traitement biologique MBBR et de la clarification                                     | 56 |
| Figure 7.33 | Vue 3D du traitement biologique MBBR et de la clarification - coupe                             | 56 |
| Figure 7.34 | Schéma de principe de la filtration tertiaire   | 57 |
| Figure 7.35 | Exemple de filtre à disques Hydotech à gauche et Nordic Water à droite                          | 58 |
| Figure 7.36 | Exemple de filtre sur toile Mecana  | 58 |
| Figure 7.37 | Vue 3D du traitement tertiaire  | 60 |
| Figure 7.38 | Schéma de principe de la filière boues  | 61 |
| Figure 7.39 | Exemple de tambour d'épaississement   | 62 |
| Figure 7.40 | Vue 3D des bâches de stockage des boues   | 64 |
| Figure 8.1  | Vue 3D de l'installation des panneaux solaires  | 67 |
| Figure 8.2  | Schéma de principe de la distribution de la moyenne tension (document SIESA)                    | 67 |
| Figure 8.3  | Plan d'installation des locaux électriques (moyenne tension)                                    | 68 |
| Figure 8.4  | Plan d'installation des locaux électriques (basse tension)                                      | 68 |
| Figure 8.5  | Exemple de schéma d'architecture automate   | 70 |
| Figure 9.1  | Plan du bâtiment d'exploitation et administratif  | 72 |
| Figure 11.1 | Phase 0 : situation initiale  | 74 |
| Figure 11.2 | Phase 1 : dévoiement des réseaux électriques  | 74 |
| Figure 11.3 | Phase 2 : construction du nouveau administratif   | 75 |
| Figure 11.4 | Phase 3 : démolition des bâtiments administratifs existants                                     | 75 |
| Figure 11.5 | Phase 4 : construction du bâtiment mécanique et décantation neuf                                | 76 |

|              |  |    |
|--------------|--|----|
| Figure 11.6  | Phase 5 : démolition des prétraitements et de la décantation existante               | 76 |
| Figure 11.7  | Phase 6 : construction du bassin d'orage et du bassin d'aération neuf                | 77 |
| Figure 11.8  | Phase 7 : démolition du bassin d'aération existant                                   | 77 |
| Figure 11.9  | Phase 8 : construction des clarificateurs neufs                                      | 78 |
| Figure 11.10 | Phase 9 : démolition des clarificateurs existants                                    | 78 |
| Figure 11.11 | Phase 10 : construction du traitement tertiaire                                      | 79 |
| Figure 11.12 | Phase 6 bis : construction du bassin d'orage et du bassin MBBR et clarificateur neuf | 79 |
| Figure 11.13 | Phase 7 bis: démolition du bassin d'aération existant                                | 80 |
| Figure 11.14 | Phase 8 bis : construction du traitement tertiaire                                   | 80 |
| Figure 12.1  | Planning de la solution boues activées   | 81 |
| Figure 12.2  | Planning de la solution MBBR   | 81 |
| Figure 15.1  | Organisation de la solution  | 90 |

## ANNEXES

|          |                      |    |
|----------|----------------------|----|
| Annexe A | Schémas              | 92 |
| Annexe B | Profils hydrauliques | 93 |
| Annexe C | Plans                | 94 |

## PRÉAMBULE

CSD confirme par la présente avoir exécuté son mandat avec la diligence requise. Les résultats et conclusions sont basés sur l'état actuel des connaissances tel qu'exposé dans le rapport et ont été obtenus conformément aux règles reconnues de la branche.

CSD se fonde sur les prémisses que :

- le mandant ou les tiers désignés par lui ont fourni des informations et des documents exacts et complets en vue de l'exécution du mandat,
- les résultats de son travail ne seront pas utilisés de manière partielle,
- sans avoir été réexaminés, les résultats de son travail ne seront pas utilisés pour un but autre que celui convenu ou pour un autre objet ni transposés à des circonstances modifiées.

Dans la mesure où ces conditions ne seraient pas remplies, CSD déclinera toute responsabilité envers le mandant pour les dommages qui pourraient en résulter.

Si un tiers utilise les résultats du travail ou s'il fonde des décisions sur ceux-ci, CSD décline toute responsabilité pour les dommages directs et indirects qui pourraient en résulter.



## 1. Résumé

La station d'épuration de Granges, d'une capacité de 27'500 EH et mise en service en 1976, présente certaines difficultés dans son fonctionnement actuel et doit par conséquent être réhabilitée. Le présent avant-projet fait suite à l'étude préliminaire réalisée par CSD en 2016 et présente en détail :

- les charges de dimensionnement retenues lors de l'étude préliminaire ainsi que les normes de rejet,
- les principales contraintes à respecter,
- la comparaison des deux filières préalablement retenues à savoir un traitement biologique par boue activée et un traitement biologique par lit fluidisé de type hybride,
- le phasage des travaux des deux variantes permettant de maintenir la continuité de service,
- le chiffrage et la comparaison technico-économique des deux variantes.

L'ensemble des schémas PID, profils hydrauliques et plans est donné en annexe.

Le dimensionnement futur (2045) retenu pour la STEP est de **27'000 EH** (TTC85) et de **250 l/s**. Une réduction significative des eaux claires parasites au niveau des communes devra être mise en œuvre compte-tenu des taux d'eaux claires très importants relevés actuellement (70%). Le futur traitement devra intégrer la nitrification (traitement de l'ammonium) ainsi qu'un traitement renforcé du phosphore (0.3 mg/l). Aucun traitement spécifique des composés traces organiques (micropolluants) n'est en revanche imposé.

L'extension de la station sera réalisée sur la parcelle existante qui dispose de suffisamment d'espace et ce, même sans utiliser la zone actuellement mise à disposition du golf. Deux enjeux spécifiques devront faire l'objet d'une attention particulière : le risque inondation et la présence de la nappe, quasi-affleurante.

Les choix techniques retenus pour la réhabilitation sont les suivants :

- Construction d'un nouveau bâtiment intégrant les locaux tertiaires (bureaux, atelier, vestiaires, etc.), le relevage des eaux, les prétraitements et la décantation primaire lamellaire.
- Création d'une file dédiée à la gestion des eaux d'orage avec relevage, dégrillage, stockage dans un bassin d'eau pluviale et évacuation vers le poste de pompage au Rhône ou vers le bypass au canal.
- Création de deux files de traitement biologique (boue activée ou lit fluidisé) avec clarificateurs et traitement tertiaire spécifique pour le traitement du phosphore.
- Conservation du poste de pompage des effluents traités au Rhône.
- Travaux divers : épaissement des boues, désodorisation, électricité et contrôle-commande, conservation des panneaux solaires existants.
- Plusieurs pistes ont été envisagées afin de réduire le coût des travaux (réhausse des bassins, réduction de la taille du BEP) et sont présentées dans des variantes dites « économiques » qui devront être étudiées en détail lors du projet de l'ouvrage.

La variante **boue activée** a un fonctionnement simple et robuste mais nécessite des bassins de plus grande taille et donc une étape de travaux supplémentaire. Le coût brut de cette solution (variante « économique ») est estimé à 24.2 MCHF HT soit un montant net (y compris estimation des subsides) de **19.4 MCHF HT**.

La variante **lit fluidisé** est particulièrement bien adaptée aux eaux froides et diluées et permet de réduire la taille des bassins. Cette emprise au sol réduite permet d'économiser une étape de travaux. Le coût brut de cette solution (variante « économique ») est estimé à 23.3 MCHF HT soit un montant net (y compris estimation des subsides) de **18.7 MCHF HT**. Compte-tenu de ses avantages techniques et financiers, il est proposé de **retenir cette solution**.

## 2. Introduction

### 2.1 Contexte

La station d'épuration de Granges a été mise en service en 1976 pour traiter les eaux usées des communes de Lens, Chalais, Grône, Mont-Noble ainsi que des villages de Granges et Ollon. D'une capacité théorique de 27'500 EH (soit 22'000 EH initialement à 75 g DBO/EH) et malgré un bon entretien et des adaptations continues, la STEP présente actuellement certaines difficultés dans son exploitation :

- L'installation est vieillissante et certains ouvrages semblent visuellement détériorés,
- Les réseaux hydrauliques et électriques de la STEP sont saturés et en mauvais état (infiltration d'eaux claires dans les réseaux sur le site même de la STEP au dire de l'exploitant lors de la visite),
- L'installation actuelle ne permet pas le traitement des charges azotées (nitrification),
- Des taux d'eaux claires parasites très élevées (près de 70%) sont également à déplorer ce qui perturbe le bon fonctionnement de la biologie et complique significativement le respect des normes de rejet pour le rendement.

Compte-tenu de ces éléments, l'association intercommunale a décidé de réaliser une étude d'avant-projet sur les deux solutions retenues à la suite de l'étude préliminaire à savoir un traitement biologique de type boue activée ou un traitement biologique de type lit fluidisé hybride.

Le présent rapport s'attache uniquement aux procédés de traitement de la file eau et pas à la file boues qui a fait l'objet de travaux de rénovation entre 2017 et 2018.

### 2.2 Données de base

Cette étude se base sur les conclusions des études préalables réalisées par CSD, qui ont permis de relever les besoins d'actions et les mesures à prendre, ainsi que les bases de dimensionnement pour la réhabilitation et l'extension de la station d'épuration :

- CSD Ingénieurs VS2036.100 : Étude préliminaire pour l'extension : décembre 2016
- CSD Ingénieurs VS2036.300 : Analyse complémentaire pour l'extension : mai 2018
- CSD Ingénieurs VS2036.400 : Étude géotechnique : novembre 2018

### 3. Installation existante

*Le présent chapitre résume les éléments présentés à l'étude préliminaire. Pour tout complément d'informations, se référer au rapport CSD « Étude préliminaire pour l'extension de la STEP de Grange » du 19 décembre 2016.*

#### 3.1 Bassin versant et réseaux

Six communes sont raccordées sur le réseau de la station de Granges : Lens, Chermignon (Ollon), Sierre (Granges), Chalais, Grône et Mont-Noble (Nax et Vernamiège).

Le réseau est caractérisé par la forte déclivité du terrain naturel qui permet une alimentation principalement gravitaire des effluents. Le plan du réseau présenté en figure 3.1 distingue les réseaux unitaires (en violet) avec les réseaux d'eau usée stricte (en rouge).

On notera également que la zone représentée en bleu sur le plan signifie que les réseaux sont positionnés sous le niveau maximum de la nappe, les risques d'infiltration sont donc importants sur ces zones de plaine le long du Rhône (principalement situées sur la commune de Sierre).

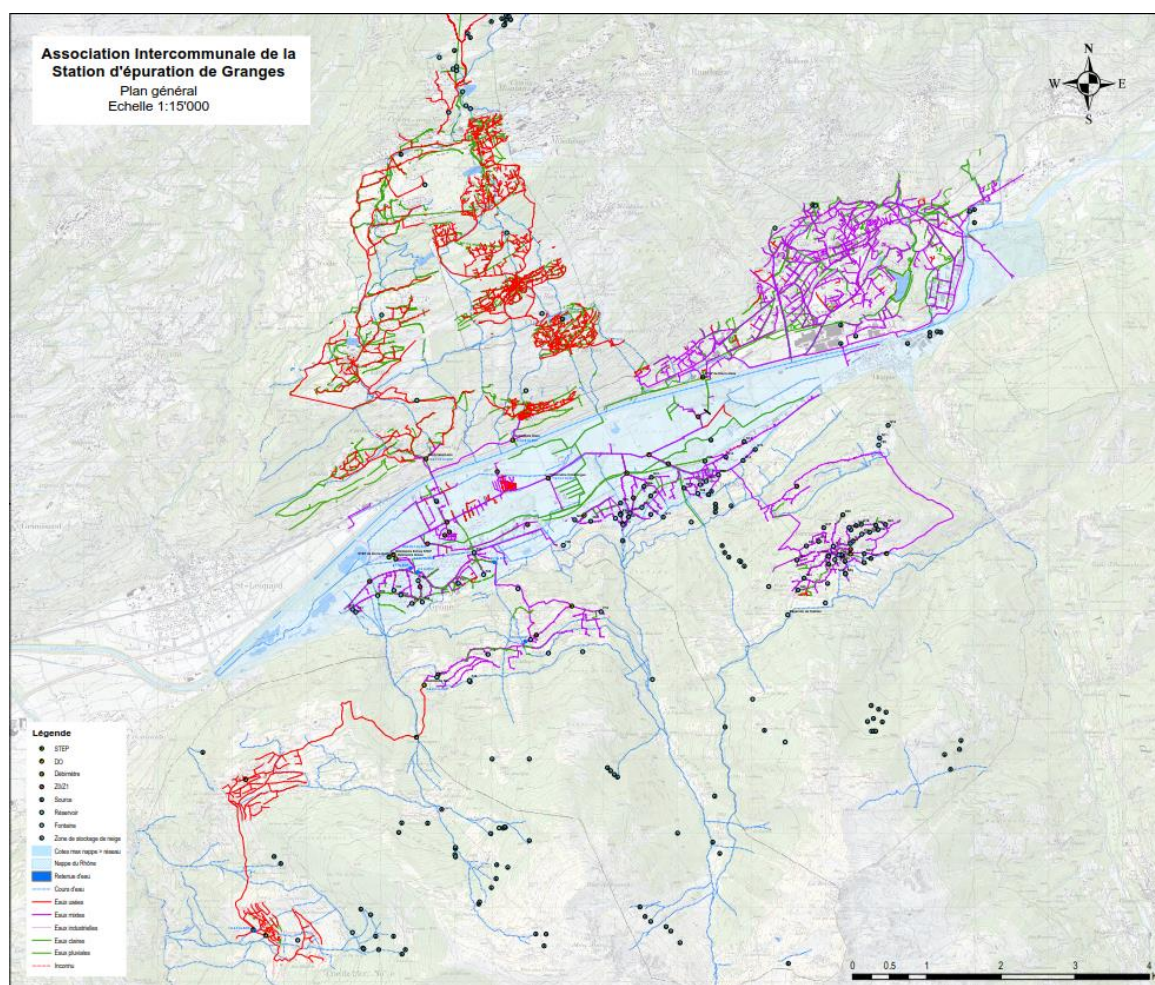


Figure 3.1 Plan du réseau



## 3.2 Arrivées et comptages des effluents à traiter

La mesure des débits entrants et traités est réalisée par un ensemble de mesures entre le réseau et la STEP afin de pouvoir distinguer les apports spécifiques des différentes communes de l'Association.

**Sept débitmètres** sont ainsi installés et leurs résultats renvoyés sur la supervision de la station :

- Quatre pour les apports « **rive droite** » : Lens, Ollon, Sierre-Daval et Chalais (dont Sierre-Daval). Ces débitmètres sont représentés en jaune sur la figure ci-dessous.
- Deux pour les apports « **rive gauche** » : Mont-Noble seul, Grône et Mont-Noble après relevage. Ces débitmètres sont représentés en orange sur la figure ci-dessous.
- Un pour la totalité de la STEP en entrée de la décantation primaire (rive droite + rive gauche – les déversements du BEP en entrée). Ce débitmètre est représenté en rouge sur la figure ci-dessous.

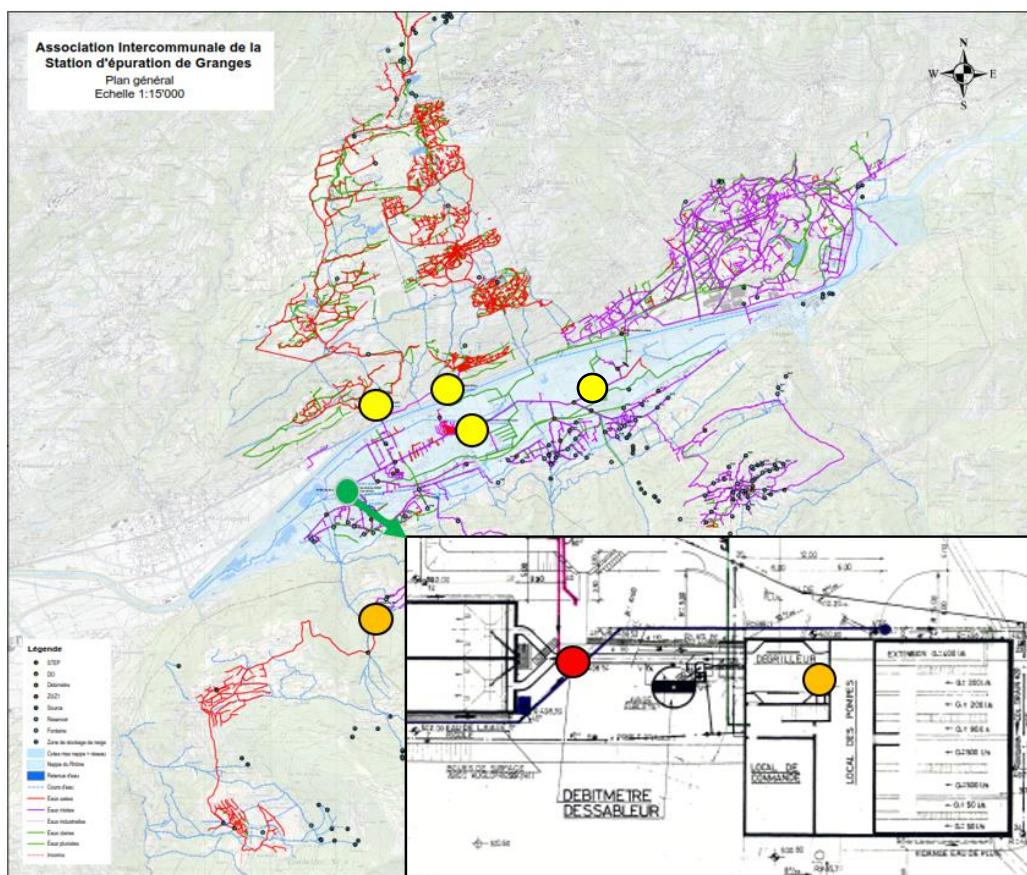


Figure 3.2 Positionnement actuel des débitmètres sur le réseau et la STEP

- Lens, Ollon et Mont-Noble ont une mesure propre.
- Chalais est désormais calculé par différence depuis la mise en œuvre en 2016 du débitmètre pour la zone de Daval.
- Grône et Granges sont calculés par différence mais après le déversement en entrée de STEP.



### 3.3 STEP de Granges

La station a été initialement conçue en 1976 pour pouvoir traiter les charges suivantes :

- Charge : 22'500 EH<sub>75</sub> = 27'500 EH<sub>60</sub><sup>1</sup>
- Débit journalier : 9'800 m<sup>3</sup>/j soit 436 l/EH<sub>75</sub>/j ou 356 l/EH<sub>60</sub>/j
- Débit de dimensionnement : 2 x Q<sub>TS14</sub> = 388 l/s
- Débit de pointe selon profil hydraulique : 500 l/s

**Le débit de pointe traité sur la station est actuellement limité à 280 l/s** suite aux recommandations d'une précédente étude réalisée en 2007.

La station est constituée des étapes de traitement suivantes :

#### File eau

- Collecteur « rive droite<sup>2</sup> » intégrant les effluents de Lens, Ollon, Chalais et Granges ;
- Collecteur « rive gauche » intégrant les effluents de Mont-Noble et Grône ;
- Relevage en entrée par des vis : 2 vis de 200 l/s pour les effluents « rive droite », 2 vis de 40 l/s pour les effluents « rive gauche », 2 vis de 500 l/s pour le temps de pluie ;
- Un bassin d'orage d'environ 150 m<sup>3</sup> alimenté par les vis de 500 l/s avec un trop-plein au canal ;
- Une mesure du débit spécifique par venturi des effluents « rive gauche » à l'aval des vis ;
- Un dégrilleur automatique 6mm avec un compacteur et une grille manuelle de 25mm en secours ;
- Un dessableur cylindro-coniques de 3,5 m de diamètre ;
- Une mesure du débit total par venturi ;
- Deux décanteurs primaires rectangulaires de 140 m<sup>2</sup> unitaire avec un pont racleur commun combiné ;
- Deux bassins biologiques de 500 m<sup>3</sup> unitaires composé chacun de deux turbines d'aération ;
- Deux décanteurs secondaires rectangulaires de 330 m<sup>2</sup> unitaire avec un pont suceur commun combiné ;
- Quatre pompes centrifuges à sec de 30 kW (167 l/s unitaire) pour le refoulement des eaux traitées au Rhône.

La STEP a donc actuellement deux exutoires, le rejet principal se fait au Rhône par le biais du poste de pompage et le trop-plein du bassin d'eau pluviale (BEP) se déverse dans le canal des Bousses.

#### File boues (pour mémoire)

- Extraction des boues mixtes du décanteur primaire et envoi direct en digestion ;
- Deux digesteurs (primaire et secondaire) de 600 m<sup>3</sup> unitaires, brassés mécaniquement par un agitateur pendulaire ;

---

<sup>1</sup> La charge polluante spécifique retenue pour le traitement biologique était de 75 g/DBO/j. La charge spécifique devant actuellement être utilisée selon l'OEaux est de 60 g/DBO/j

<sup>2</sup> Le terme rive droite est abusif puisque Chalais et Granges sont positionnées en rive gauche du Rhône mais est néanmoins conservée pour l'étude afin de bien faire la distinction entre les deux collecteurs d'arrivée à la STEP.

- Un gazomètre souple à double membrane de 200 m<sup>3</sup> ;
- Une torchère ;
- Une bâche de stockage des centrats (ancien gazomètre) et envoi des retours à l'amont du primaire ;
- 1 CCF de 45 kW<sub>él</sub> et 2 CCF de 15 kW<sub>él</sub> en secours ;
- Une centrifugeuse Andritz D3LL ;

## **Divers (pour mémoire)**

- Un groupe électrogène de 200 kVA qui secourt l'ensemble de la file eau.

Les principaux travaux ou renouvellement qui ont été menés depuis 2006 sont les suivants :

- Remplacement du dégrilleur fin en 2008 ;
- Remplacement du pont racleur de la décantation primaire en 2009 ;
- Révision des turbines en 2010 ;
- Installation de la nouvelle centrifugeuse en 2011 ;
- Remplacement de l'installation de stockage du coagulant en 2011 ;
- Changement du tableau électrique des vis en 2012 ;
- Remplacement du pont roulant de la décantation secondaire en 2013 ;
- Remplacement du soutirage des boues fraîches en 2014

**La station est actuellement exploitée par deux personnes à plein temps.**

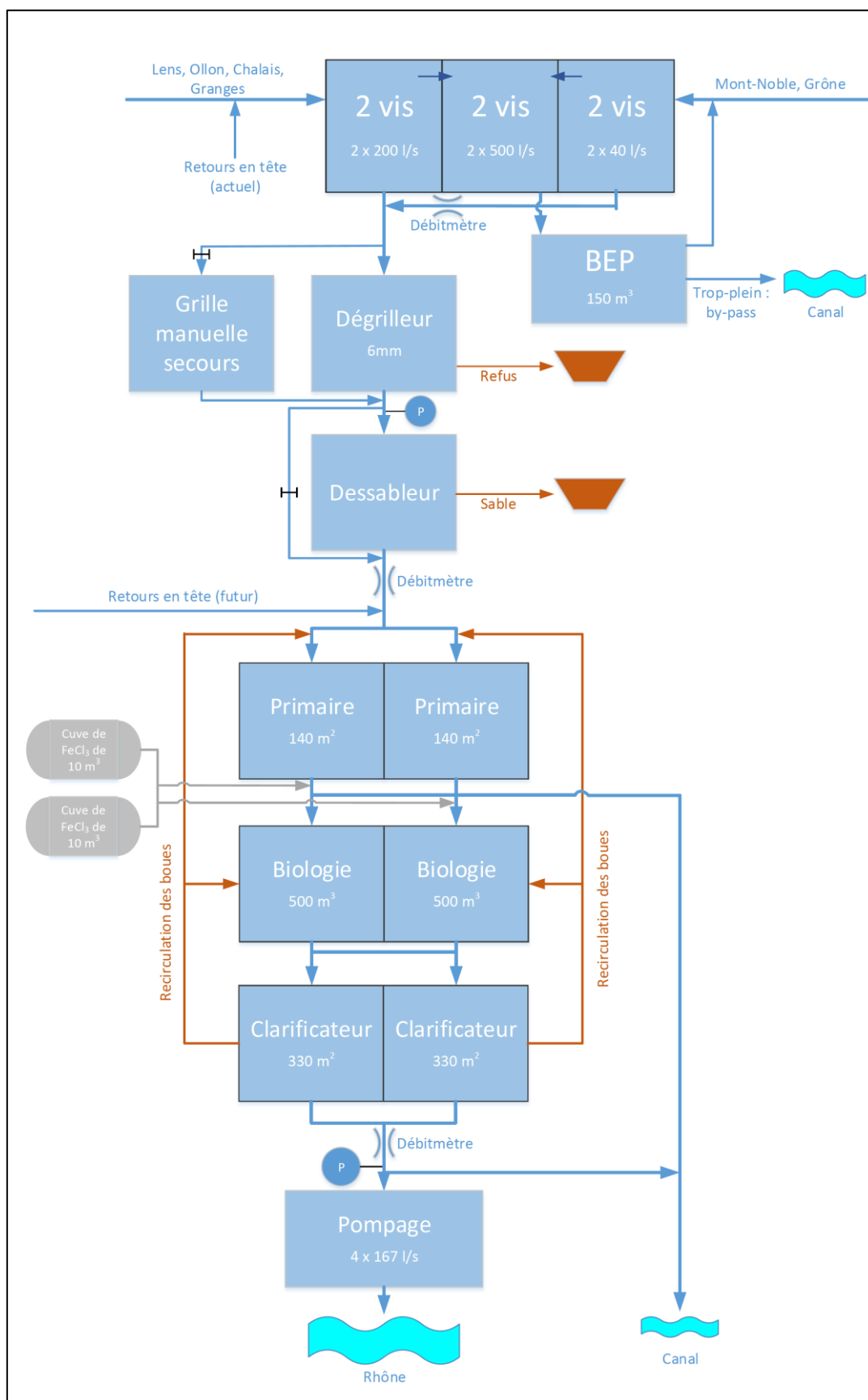


Figure 3.3 Schéma de fonctionnement actuel simplifié de la file eau

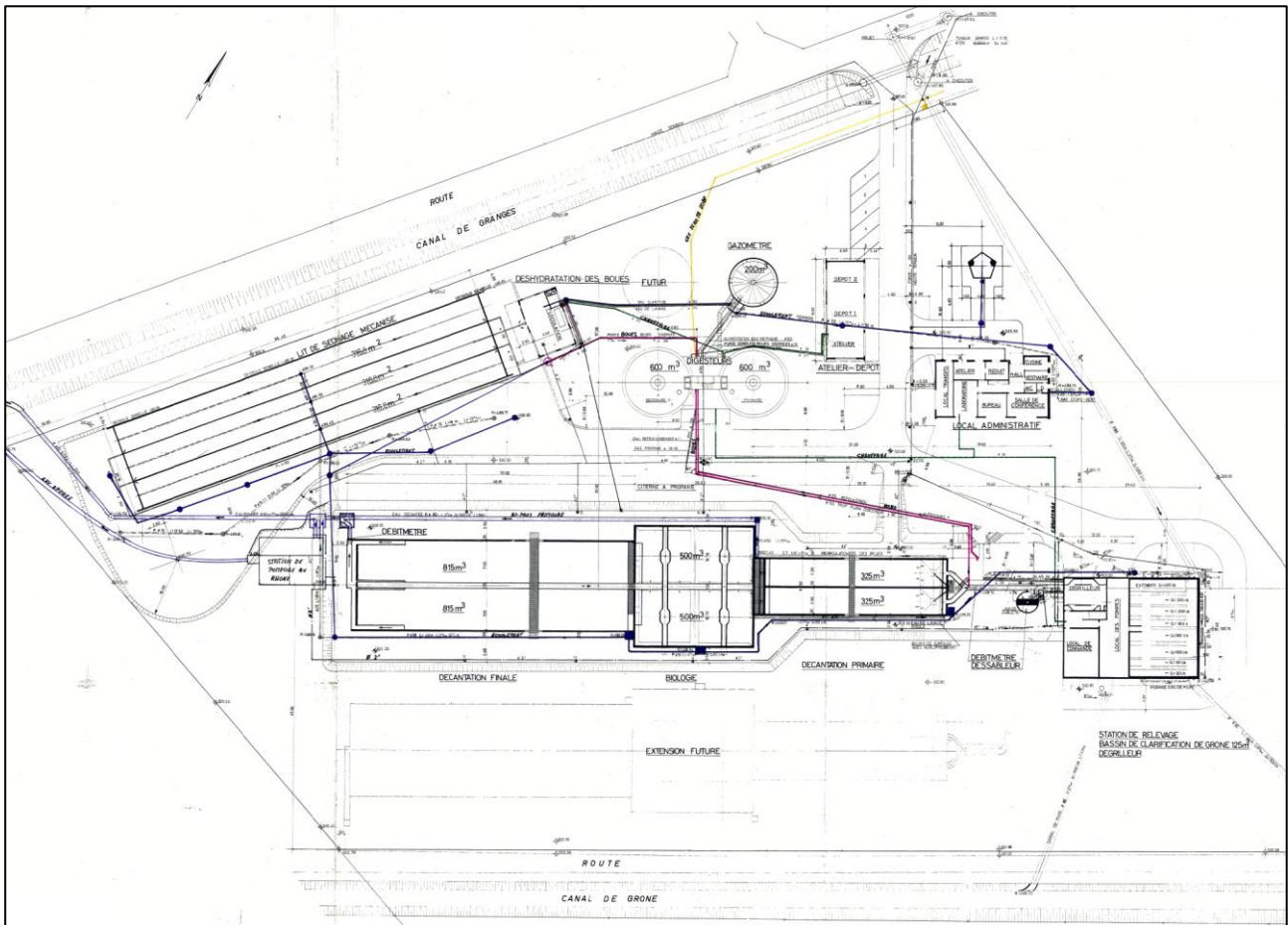


Figure 3.4 Plan général de la STEP et des réseaux enterrés

## 3.4 Charges traitées

### 3.4.1 Débits entrants

L'étude statistique des débits traités entre 2010 et 2015 qui a été réalisée dans le cadre de l'étude préliminaire a conduit aux résultats suivants :

- La répartition des débits entre les différentes communes correspond peu ou prou à la répartition de la population.
- Une différence saisonnière est relevée entre le début de l'année et la fin de l'année. Cet écart est causé par les apports touristiques hivernaux d'une part mais également par la variation de débit des eaux claires parasites.
- Les débits d'eaux claires parasites transitant dans le réseau sont très importants :
 

|   |  |
|---|--|
| – Débit d'ECP maximum :                       | 65 l/s                                 |
| – Débit d'ECP moyen de janvier à septembre :  | 53 l/s                                 |
| – Débit d'ECP moyen de septembre à décembre : | 39 l/s                                 |
| – Moyenne annuelle d'ECP actuelle :           | 48 l/s (soit 67% des EU et 525 l/EH/j) |

Les résultats obtenus sont compilés dans le tableau ci-dessous :

|                 | Débits journaliers |              | Débits horaires |              |
|-----------------|--------------------|--------------|-----------------|--------------|
|                 | TTC                | TS           | TTC             | TS           |
|                 | [m³/j]             | [m³/j]       | [l/s]           | [l/s]        |
| <b>Moyenne</b>  | <b>6'893</b>       | <b>6'210</b> | <b>80.6</b>     | <b>72.6</b>  |
| <b>Perc. 20</b> | 5'422              | 5'154        | 58.6            | 55.3         |
| <b>Perc. 50</b> | 6'369              | 5'904        | 75.8            | 71.7         |
| <b>Perc. 85</b> | 8'699              | 7'569        | 103.9           | 92.5         |
| <b>Perc. 95</b> | 10'513             | 8'924        | 131.1           | 108.2        |
| <b>Perc. 99</b> | <b>14'014</b>      | <b>9'803</b> | <b>205.9</b>    | <b>123.9</b> |
| <b>Maximum</b>  | 18'911             | 11'759       | 323.1           | 128.6        |

Tableau 3.1 Répartition des débits journaliers et horaires TS et TTC entre 2011 et 2015

Pour mémoire, le dimensionnement initial de la station était de 9'800 m³/j et 388 l/s avec une pointe hydraulique maximale de 500 l/s.

### 3.4.2 Température

Les températures de l'effluent qui sont mesurées sont stables d'une année sur l'autre. La moyenne annuelle est d'environ 11,6 °C.

Le maximum relevé sur la moyenne glissante de deux semaines (selon norme ATV) est d'environ **18,1°C**.

Le minimum relevé sur la moyenne glissante de deux semaines (selon norme ATV) est d'environ **6,7°C**.

**Des températures inférieures à 10°C sont régulièrement relevées entre octobre et avril. Une réduction sensible des ECP apparait donc indispensable pour pouvoir être en mesure de nitrifier correctement les effluents.**

### 3.4.3 Charges polluantes

L'analyse statistique des rapports d'exploitation des années 2011 à 2015 a permis de déterminer avec précision les concentrations entrantes ainsi que les charges en moyenne annuelle et en pointe.

|              |        | TTC moy | TTC 85 | TTC 95 | TTC 99 |
|--------------|--------|---------|--------|--------|--------|
| <b>DBO5</b>  | [mg/l] | 121     | 171    | 198    | 241    |
| <b>COT</b>   | [mg/l] | 63      | 90     | 99     | 107    |
| <b>Ntot</b>  | [mg/l] | 24      | 30     | 35     | 44     |
| <b>N-NH4</b> | [mg/l] | 16      | 21     | 26     | 31     |
| <b>Ptot</b>  | [mg/l] | 3.1     | 3.9    | 4.5    | 5.5    |

Tableau 3.2 Détail des concentrations entrantes

|              |        | TS moy | TTC moy | TTC 85 | TTC 95 | TTC 99 |
|--------------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| <b>DBO5</b>  | [kg/j] | 738    | 796     | 1'081  | 1'341  | 1'994  |
| <b>COT</b>   | [kg/j] | 393    | 412     | 552    | 633    | 716    |
| <b>Ntot</b>  | [kg/j] | 150    | 160     | 197    | 264    | 374    |
| <b>N-NH4</b> | [kg/j] | 100    | 106     | 137    | 193    | 247    |
| <b>Ptot</b>  | [kg/j] | 19     | 21      | 26     | 33     | 46     |

Tableau 3.3 Détail des charges entrantes

## 3.5 Diagnostic sommaire

### 3.5.1 Diagnostic des procédés et équipements

- Le relevage est en fin de vie, son fonctionnement est complexe et l'impact des rejets d'eaux brutes au canal n'est pas acceptable ;
- Les équipements des prétraitements sont dans un état acceptable mais ne sont pas secourus ;
- La décantation primaire est sous-dimensionnée ;
- Le traitement biologique est dans un état acceptable et son dimensionnement est cohérent avec les charges actuelles à traiter ;
- La clarification est en bon état et son dimensionnement est globalement cohérent avec les charges actuelles à traiter ;
- Le pompage final est en très bon état mais le sur-dimensionnement des pompes fait que son fonctionnement n'est pas optimal ;
- Le stockage et le dosage du coagulant n'est pas aux normes et doit être repris.

### 3.5.2 Diagnostic du génie-civil

Les faces visibles sont passablement fissurées, et marquées par du salpêtre résurgent. Le phénomène affecte tant les faces verticales que les arasées de mur.

Les analyses du béton réalisées en 2007<sup>3</sup> ne dénotaient pas de problème particulier. Les valeurs de carbonatation, teneur en chlorures, nitrates, phosphates, sulfates étaient nettement inférieures aux valeurs limites.

Depuis, une dizaine d'années se sont écoulées et des dégâts importants ont été constatés, surtout sur les arasées de murs, où les fissures ont subi les dégâts du gel, l'eau s'y infiltrant et le gel les faisant s'élargir jusqu'à éclater le béton. Probablement que les épingles-armatures qui devaient fermer le sommet des murs étaient insuffisants.

Ce phénomène est constaté sur quasiment toutes les arasées, dès, qu'elles dépassent une largeur de 20 cm mais pas sur les faces verticales des murs. À tel point que, pour les têtes des murs du décanteur secondaire une plaque métallique de protection du câble chauffant a dû être installée par l'exploitant pour stopper le phénomène.

Le joint de dilatation entre la structure du relevage et le bâtiment du dégrilleur a également significativement travaillé et s'est ouvert.

<sup>3</sup> CERT. *État technique des bétons*. 8 mai 2007

## 4. Charges de dimensionnement

### 4.1 Rappel sommaire des principes de dimensionnement retenus

#### Charges théoriques actuelles (2016) :

- Population permanente raccordée : 12'400 habitants
- Population saisonnière : 24'800 lits raccordés
- Impact industriel négligeable
- Production viticole : 3.3 EH/kg de raisin encavé soit env. 8'000 EH théorique

#### Charges théoriques futures (2045) :

- Population permanente raccordée : 15'150 habitants
- Population saisonnière : 27'400 lits raccordés
- Charge industrielle : ZI de Daval et ZI de la Fougère : env. 3'000 EH
- Production viticole : Diminution d'environ 8% en moyenne mais maintien de la pointe ponctuelle (12'900 EH)

#### Dimensionnement retenu au niveau des charges

|                                   |                              |         | Actuel [EH] | Futur [EH]    |
|-----------------------------------|------------------------------|---------|-------------|---------------|
| Bases de dimensionnement          |                              |         |             |               |
| 1                                 | Moyenne temps sec            | TS Moy  | 12'000      | <b>19'000</b> |
| 2                                 | Pointe hebdomadaire          | TTC 85  | 20'000      | <b>27'000</b> |
| 3                                 | Pointe journalière           | TTC 95  | 26'000      | <b>35'000</b> |
| Cas particuliers pour information |                              |         |             |               |
| 4                                 | Moyenne tous temps confondus | TTC Moy | 13'000      | 20'600        |
| 5                                 | Basse saison temps sec       | -       | 11'500      | 18'000        |
| 6                                 | Pointe vendange              | -       | 24'400      | 32'000        |

Tableau 4.1 Dimensionnement retenu

#### Dimensionnement retenu au niveau des débits

Le débit actuel des eaux parasites retenues a été déterminé selon les éléments du chapitre 3.4.1. Le débit futur des eaux claires parasites est quant à lui déterminé en considérant une production spécifique conforme aux objectifs cantonaux de 250 l/EH/j soit 170 l/EH/j d'ER et 80 l/EH/j d'ECP.

**Il est donc nécessaire pour respecter cet objectif de réduire les ECP de 48.0 l/s à 16.7 l/s en moyenne annuelle soit une réduction de 65%.**

Si les objectifs de réduction des ECP sont respectés, l'augmentation des eaux résiduaires strictes (ER) sera plus que compensée par la réduction des ECP en parallèle ce qui conduit à une diminution des débits moyens entrants.

Le débit horaire de dimensionnement est calculé selon deux méthodes :

- Méthode classique :  $Q_{\text{dim},1} = 2 \times Q_{\text{TS},\text{pointe}} = 2 \times (f_{\text{ER}} \times Q_{\text{ER},24} + Q_{\text{ECP},24})$
- Méthode ATV :  $Q_{\text{dim},2} = f \times Q_{\text{ER},24} + Q_{\text{ECP},24}$

Pour la première méthode, le traitement des débits horaires nous a permis calculer précisément le facteur de pointe journalière. Selon la norme ATV-DVWK-A 198E,  $f_{\text{ER}} = \frac{Q_{\text{TS},1h,\text{max}} - Q_{\text{ECP},\text{moy}}}{Q_{\text{TS},\text{moy}} - Q_{\text{ECP},\text{moy}}}$

La valeur médiane obtenue pour les années 2012 à 2015 est de **1.8** soit  $x_{Q_{\text{max}}} = 24/f_{\text{ER}} = 13\text{h}$ .

Un contrôle est également effectué afin de s'assurer que la station sera en mesure de traiter le débit de pointe de temps sec correspondant au maximum de la haute saison à savoir :  $Q_{\text{contrôle}} = f_{\text{ER}} \times Q_{\text{pointe, hiver}} + Q_{\text{ECP},\text{pointe}}$ .

Pour chaque méthode, deux scénarios ont été distingués : une conservation du débit de pointe des ECP et une réduction du débit de pointe dans la même proportion que le débit moyen.



| Débits de dimensionnement selon la norme ATV-DVWK-A 198E   |   |       | Actuel | 2045  | Croissance 2016-2045 |
|--|---|-------|--------|-------|----------------------|
| Débits en entrée de STEP   |   |       |        |       |                      |
| Débit moyen en entrée de STEP  | Q <sub>TTC</sub>                        | [l/s] | 80.6   | 60.1  | -25%                 |
| Débit temps sec moyen  | Q <sub>TS</sub>                         | EH    | 12000  | 18000 | 50%                  |
|  |   | [l/s] | 72.6   | 52.1  | -28%                 |
| Débit de pointe de dimensionnement hivernale   | Q <sub>pointe, hiver</sub>              | EH    | 25000  | 36000 | 44%                  |
| Débits d'eaux claires parasites et eaux pluviales  |   |       |        |       |                      |
| Eaux claires parasites (moyenne annuelle)  | Q <sub>ECP, moy</sub>                   | [l/s] | 48.0   | 16.7  | -65%                 |
| Eaux claires parasites (pointe) - avec réduction   | Q <sub>ECP, pointe</sub>                | [l/s] | 65.0   | 22.6  | -65%                 |
| Eaux claires parasites (pointe) - sans réduction   |   | [l/s] | -      | 65.0  | 0%                   |
| Débit d'eaux pluviales (moyenne annuelle)<br>Q <sub>EP</sub> = Q <sub>TTC</sub> - Q <sub>TS</sub>  | Q <sub>EP</sub>                         | [l/s] | 8.0    | 8.0   | 0%                   |
| Débits d'eaux résiduaires (eaux usées strictes)  |   |       |        |       |                      |
| Débit d'eaux résiduaires journalier (moyenne annuelle)<br>Q <sub>ER</sub> = Q <sub>TS</sub> - Q <sub>ECP</sub>   | Q <sub>ER</sub>                         | [l/s] | 24.6   | 35.4  | 44%                  |
| Débit d'eaux résiduaires de pointe hivernale<br>Q <sub>ER,pointe</sub> = Q <sub>pointe,hiver</sub> x 0.17  | Q <sub>ER,pointe</sub>                  | [l/s] | 49.2   | 70.8  | 44%                  |
| Facteur de pointe journalier<br>f <sub>ER</sub> = Q <sub>ER,h,max</sub> / Q <sub>ER</sub>  | f <sub>ER</sub>                         | [-]   | 1.8    | 1.8   | 0%                   |
| Débit de pointe de temps sec<br>Q <sub>TS, pointe</sub> = Q <sub>ER,13</sub> + Q <sub>ECP,pointe</sub> avec Q <sub>ER,13</sub> = f <sub>ER</sub> x Q <sub>ER</sub> | Q <sub>TS,pointe</sub> - ECP réduites   | [l/s] | 109.3  | 86.3  | -21%                 |
|  | Q <sub>TS,pointe</sub> - ECP constantes |       |        | 128.8 | 18%                  |
| Débits de dimensionnement  |   |       |        |       |                      |
| Débit de dimensionnement, méthode 1 :<br>Q <sub>dim,1</sub> = 2 x Q <sub>TS,pointe</sub> = 2 x (Q <sub>ER,13</sub> + Q <sub>ECP,pointe</sub> )                     | Q <sub>dim,1</sub> - ECP réduites       | [l/s] | 218.6  | 172.6 | -21%                 |
|  | Q <sub>dim,1</sub> - ECP constantes     |       |        | 257.5 | 18%                  |
| Débit de dimensionnement, méthode 2 :<br>Q <sub>dim,2</sub> = 5.5 Q <sub>ER</sub> + Q <sub>ECP,pointe</sub>  | Q <sub>dim,2</sub> - ECP réduites       | [l/s] | 200.3  | 217.4 | 9%                   |
|  | Q <sub>dim,2</sub> - ECP constantes     |       |        | 259.8 | 30%                  |
| Débit temps sec maximum en période de pointe, contrôle<br>Q <sub>contrôle</sub> = Q <sub>ER,pointe,hiver</sub> x f <sub>ER</sub> + Q <sub>ECP,pointe</sub>         | Q <sub>contrôle</sub> - ECP réduites    | [l/s] | 153.5  | 150.1 | -2%                  |
|  | Q <sub>contrôle</sub> - ECP constantes  |       |        | 192.5 | 25%                  |

Tableau 4.2 Débits de dimensionnement

Compte tenu de ce qui précède, on voit que sans aucune réduction des ECP, le débit de dimensionnement serait de 260 l/s. En considérant une réduction drastique des ECP de 65% (afin de se conformer aux objectifs de la CIPEL), le débit de dimensionnement serait de 200 à 220 l/s.

**Selon les objectifs de réduction raisonnable qui seront retenus par les communes, le débit de dimensionnement futur se situera donc vraisemblablement aux alentours de 250 l/s soit globalement équivalent au fonctionnement actuel (écrêtage à 280 l/s). Néanmoins il est important de rappeler que la problématique principale n'est pas le dimensionnement hydraulique mais le respect des futures normes de rejet qui seront difficiles à respecter sans une réduction importante des ECP (problème de la température hivernale des eaux en particulier).**

## 4.2 Charges hydrauliques

**Le débit maximum de dimensionnement futur de l'installation est fixé 250 l/s.**

Le tableau ci-dessous présente les différents débits pris en compte dans le cadre de l'avant-projet en tenant compte de la réduction des ECP.

|                                    |                   | MOYENNE       | POINTE HEBDO  | POINTE JOUR   |
|------------------------------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|
|                                    |                   | TS            | PERC 85% TTC  | PERC 95% TTC  |
| <b>Nombre EH</b>                   | <b>nEH</b>        | <b>19'000</b> | <b>27'000</b> | <b>35'000</b> |
| Débit journalier                   | m <sup>3</sup> /j | 4'501         | 7'182         | 8'542         |
| Débit journalier                   | m <sup>3</sup> /h | 188           | 299           | 356           |
| Débit minimum                      | m <sup>3</sup> /h | 94            | 150           | 178           |
| Débit Pointe Temps Sec             | m <sup>3</sup> /h | 462           | 462           | 462           |
| Débit Pointe Temps Sec             | l/s               | 128           | 128           | 128           |
| Débit Max ou Pointe Temps de Pluie | m <sup>3</sup> /h | 900           | 900           | 900           |
| Débit Max ou Pointe Temps de Pluie | l/s               | 250.0         | 250.0         | 250.0         |

Tableau 4.3 Bilan des débits à prendre en compte

## 4.3 Charges polluantes en entrée de station d'épuration

Le tableau ci-dessous présente les différentes charges polluantes en **entrée incluant les retours issus de la digestion**. Les pourcentages supplémentaires de charges polluantes liées aux retours sont les suivants :

- DBO<sub>5</sub> / DCO / MES -> + 5 %
- N-NH<sub>4</sub> / N Tot -> + 20 %
- P Tot -> + 5%

Attention les concentrations estimées tiennent compte de la réduction des ECP.

|                                      |            | MOYENNE       | POINTE HEBDO  | POINTE JOUR   |
|--------------------------------------|------------|---------------|---------------|---------------|
|                                      |            | TS            | PERC 85% TTC  | PERC 95% TTC  |
| <b>Nombre EH</b>                     | <b>nEH</b> | <b>19'000</b> | <b>27'000</b> | <b>35'000</b> |
| Charge journalière DBO <sub>5</sub>  | kg/j       | 1'197         | 1'701         | 2'205         |
| Concentration DBO <sub>5</sub>       | mg/l       | 265.9         | 236.8         | 258.1         |
| Charge journalière DCO               | kg/j       | 2'195         | 3'119         | 4'043         |
| Concentration DCO                    | mg/l       | 487.6         | 434.3         | 473.3         |
| Charge journalière COT               | kg/j       | 698           | 992           | 1'286         |
| Concentration COT                    | mg/l       | 155.1         | 138.1         | 150.6         |
| Charge journalière MES               | kg/j       | 1'397         | 1'985         | 2'573         |
| Concentration MES                    | mg/l       | 310.3         | 276.4         | 301.2         |
| Charge journalière Ntot              | kg/j       | 292           | 415           | 538           |
| Concentration Ntot                   | mg/l       | 64.9          | 57.8          | 63.0          |
| Charge journalière N-NH <sub>4</sub> | kg/j       | 185           | 263           | 341           |
| Concentration N-NH <sub>4</sub>      | mg/l       | 41.1          | 36.6          | 39.9          |
| Charge journalière PT                | kg/j       | 36            | 51            | 66            |
| Concentration PT                     | mg/l       | 8.0           | 7.1           | 7.7           |

Tableau 4.4 Charges à prendre en en compte en entrée de station

## 5. Contraintes et bases de conception

### 5.1 Surface disponible

#### 5.1.1 Disponibilité foncière

La STEP de Granges se situe sur la parcelle 14499 (en rouge sur la figure 5.1) au milieu du Golf de la ville de Sierre aux coordonnées moyennes 2601141/1122737 et à une altitude d'environ 500.80 msm (modèle numérique de terrain SwissAlti3D). La superficie totale de la zone d'étude est d'environ 20'300 m<sup>2</sup>.

La STEP dispose d'un unique accès routier par le Nord. La STEP est également encadrée par le canal Neuf au nord et le canal des Bousses au sud.

La parcelle est placée en zone de constructions et d'installations d'intérêt public. Elle est donc constructible pour une éventuelle extension. La vue aérienne ci-dessous présente l'implantation de la station d'épuration actuelle.



Figure 5.1 Implantation de la station d'épuration

#### 5.1.2 Utilisation actuelle de l'espace

La parcelle peut être actuellement découpée en 5 zones distinctes :

- **Bureaux-atelier** : en entrée de la STEP depuis le portail. Cette zone inclue le parking, l'atelier et garage, la sculpture, le bâtiment principal de bureau, vestiaire, laboratoire ainsi que le poste transfo.
- **Boues** : située à l'ouest de l'atelier, cette zone intègre les deux digesteurs, le gazomètre, le local CCF et le local déshydratation. Cette zone vient de faire l'objet de travaux de réhabilitation récents.
- **Lits de séchage** : situés à l'ouest de l'atelier déshydratation, les anciens lits de séchage de boues ne sont actuellement plus utilisés.

- **File eau** : filière de traitement des eaux située au centre de la parcelle et composée (d'est en ouest), du local relevage et prétraitements, du dessableur-déshuileur, de la décantation primaire, du traitement biologique et du local de pompage des eaux traitées au Rhône.
- **Golf** : la bande située au sud de la parcelle a été mise à disposition du golf qui l'utilise pour (d'est en ouest), l'atelier et le parc des machines du golf, une zone d'entraînement et pour une partie du trou numéro 9.

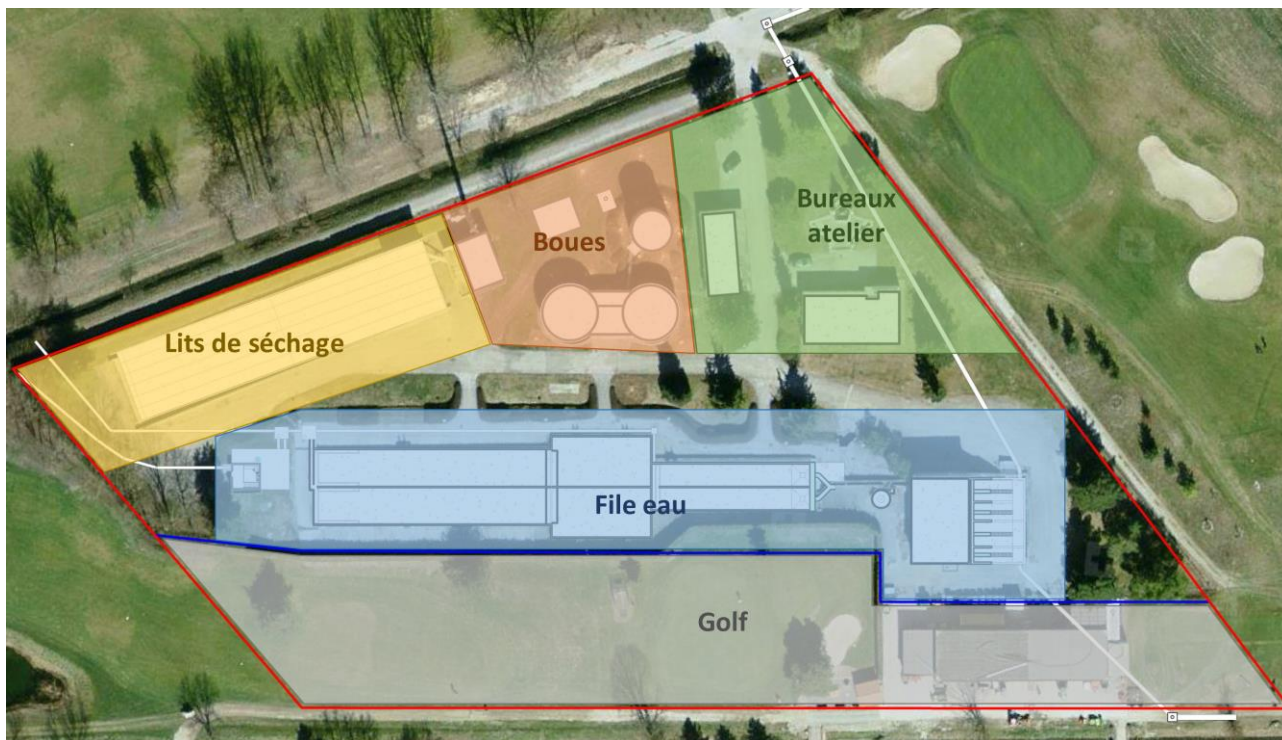


Figure 5.2 Utilisation actuelle de la parcelle

## 5.1.3 Règlement de construction - distances aux limites

Selon le règlement communal des constructions et des zones de la commune de Sierre, pour la zone d'affectation de la parcelle, soit la zone d'intérêt général ZIG C, la règle est la suivante pour la construction de bâtiments :

- Degré de sensibilité au bruit III.
- La distance à la limite au parcellaire est au minimum de 3 m et 1/3 de la hauteur (hors-sol) du bâtiment. La hauteur n'est pas limitée.
- Le long des cours d'eau figurant au plan d'affectation, les constructions doivent respecter les distances minimum suivantes par rapport à l'abornement :
  - Torrents et canaux : 10 m hors zone à bâtir, 6 m à l'intérieur
  - Rhône : 20 m hors zone à bâtir, 10 m à l'intérieur



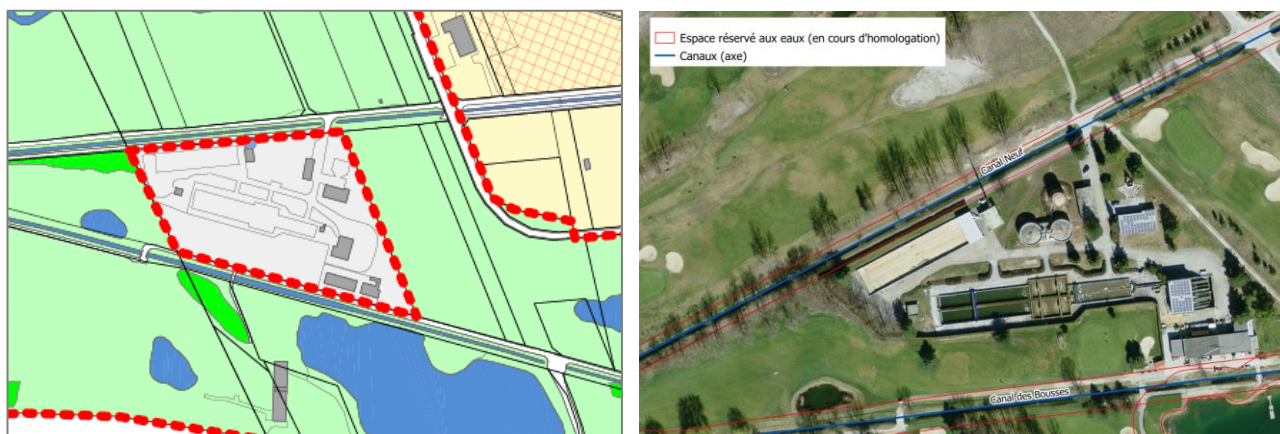


Figure 5.3 Extrait du plan d'affectation des zones (PAZ) de la commune de Sierre et carte des ERE

## 5.2 Dangers naturels

Selon les cartes de dangers du canton et de l'OFEV, le site du projet est confronté à deux types de dangers naturels : les dangers hydrologiques en cas de crues du Rhône et les dangers sismiques.

### 5.2.1 Dangers hydrologiques

La construction projetée se situe dans une zone d'inondation de danger moyen à localement élevé pour des crues du Rhône, avec des hauteurs d'eau statiques de 0.5 à 2 m (danger moyen) et localement supérieur à 2 m (danger élevé ; Figure 5-4) (niveau d'inondation estimé à 502.72 msm dans ce secteur, niveau du rez-de-chaussée sur radier à 500.60 msm), mais des vitesses faibles selon les connaissances actuelles du danger. Dans ce cas, bien que toute construction soit en principe interdite en danger élevé, des dérogations peuvent être envisagées moyennant le respect des huit conditions cumulatives ci-dessous permettant d'appliquer le nouveau modèle de classification du danger en zone d'inondation du Rhône<sup>4</sup> :

1. La zone concernée est déjà affectée à la construction.
2. La zone à bâtir concernée est largement bâtie.
3. La nouvelle construction projetée ne conduit pas à une augmentation significative du risque.
4. La construction projetée se situe dans un secteur potentiellement soumis à une inondation du Rhône de type statique.
5. La construction projetée se situe dans un secteur où la réglementation et/ou les restrictions d'utilisation permettent de limiter les atteintes à l'homme ou les dommages aux biens importants.
6. La commune a réalisé une planification d'intervention d'urgence en cas de crue du Rhône qui permet l'évacuation de la population des zones dangereuses, cette planification est validée par le SSCM dans le cadre d'un exercice d'état-major et d'évacuation.
7. La construction projetée ne se trouve plus en zone rouge après la réalisation de la 3e correction du Rhône (selon la planification du plan d'aménagement).
8. Selon les informations transmises par la commune, aucun autre danger naturel ne menace de manière forte le secteur.

<sup>4</sup> Canton du Valais, Département des transports, de l'équipement et de l'environnement. *Directive relative à l'établissement des zones de danger et aux autorisations de construire s'y rapportant du 7 juin 2010.*

Selon l'information transmise le 18.01.2019 par le Service des Forêts, des Cours d'eau et du Paysage (SFCP) en charge des préavis pour les constructions en lien avec le danger d'inondation du Rhône, il serait possible de déroger à l'interdiction de construire sur la parcelle du projet sous réserve de la mise en œuvre de mesures constructives pour assurer la protection des personnes et des biens dans le bâtiment projeté. En particulier :

- La structure du bâtiment projeté devra résister à la pression hydrostatique induite par le niveau d'inondation estimé à **502.7 msm** pour ce secteur et la résistance du bâtiment devra être attestée par un bureau d'ingénieurs.
- Des mesures complémentaires devront être prises afin de limiter les dégâts matériels en cas de crue du Rhône, telles que l'installation de batardeaux ou de fermetures étanches devant les ouvertures (portes et fenêtres), la disposition des installations sensibles (locaux électriques, etc.) dans des locaux étanches ou surélevés, la prévoyance de chemin de fuite vers les parties élevées du bâtiments, etc.
- Le sous-sol ne devra en aucun cas être habité ou être rendu habitable dans les zones de danger d'inondation du Rhône (pas d'atelier au sous-sol, pas de présence humaine régulière).

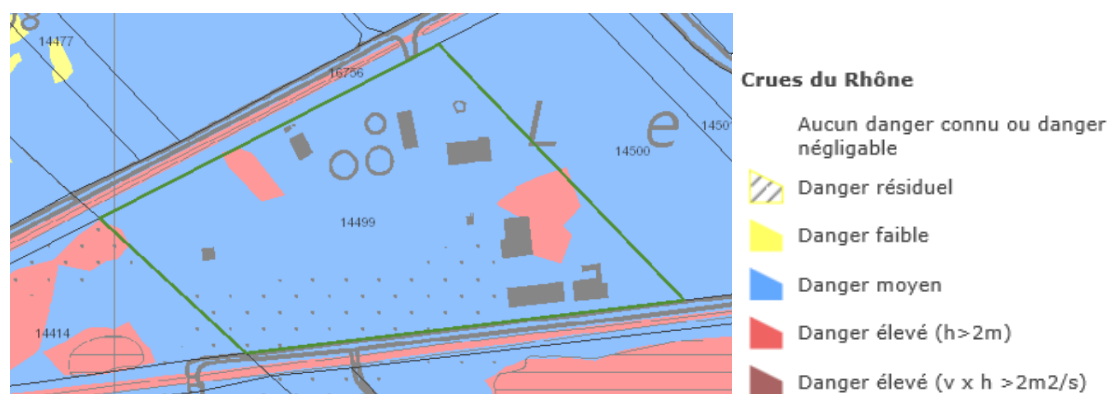


Figure 5-4 Cartes des dangers hydrologiques sur le site de la STEP de Granges (parcelle 14499). État 18.01.2019. Source : SIT canton du Valais.

## 5.2.2 Danger sismique

La région de Sierre se trouve en zone d'aléa sismique 3b, soit le risque maximum en Suisse, correspondant à un séisme de temps de retour de 475 ans d'une magnitude de 6-6.5 sur l'échelle de Richter. Le site du projet a une classe de sol de fondation sismique C (selon SIA 261).

Selon la Loi cantonale sur les constructions et son ordonnance, toute nouvelle construction doit être réalisée selon les normes parasismiques en vigueur (SIA 260 à 267) et une expertise sismique devra être jointe à la demande d'autorisation de construire. Cette expertise ne fait pas partie de la présente étude.

## 5.2.3 Protection des travailleurs

Le projet a été conçu afin de respecter la loi sur le travail (Ltr) et ses ordonnances 3 et 4 (OLT3, OLT4), ainsi que les normes de protection incendie de l'AEAI et l'ordonnance sur la prévention des accidents (OPA). Les points suivants ont fait l'objet d'une attention spéciale :

- Hauteur minimale des locaux
- Largeur minimale des passages principaux
- Nombre et disposition des voies d'évacuation
- Conception des cages d'escaliers

- Matériel de lutte contre le feu

Les STEP sont soumises, comme les autres entreprises industrielles, à la procédure d'approbation des plans (OLT4, art. 1), ce qui signifie qu'un dossier devra être soumis au service cantonal de protection des travailleurs afin d'obtenir l'autorisation d'exploiter.

## 5.3 Contrainte hydrogéologique

### 5.3.1 Profondeur de la nappe

Au droit du projet, le toit de la nappe se situerait à l'altitude 499.30 msm selon les anciens plans d'exécution de la step datant de 1973. En prenant comme référence le niveau du terrain naturel des voiries (entre 500.60 et 500.30 msm selon la position), le niveau de la nappe se situerait 1.0 m sous le terrain naturel.

Il n'est toutefois pas exclu que la nappe puisse se rapprocher de la surface comme le montrent les piézomètres disponibles à proximité du projet. Les valeurs maximales historiques du niveau de la nappe peuvent atteindre 0.5 m sous le niveau du terrain naturel. De plus les cartes 1:25'000 des équipotentielles de nappe en hautes eaux (valeur moyenne sur la période 1994-2003, Créalp) prévoient une altitude de 500.20 msm dans le périmètre du projet.

**Le niveau des eaux à admettre pour le dimensionnement des ouvrages est par conséquent de 500.20 msm en hautes eaux.**

| Piézomètre | Période d'observation | Profondeur minimale de la nappe par rapport au terrain naturel en hautes eaux (m) avec l'altitude correspondante |
|------------|-----------------------|--|
| 02V05      | 1994-2006             | 0.9 (500.60 msm)   |
| SHGN 6548  | 1986 2010             | 0.5 (500.95 msm)   |
| 02W07      | 1994 - 1997           | 1.25 (500 msm)   |

Tableau 5.1 Niveaux extrêmes de la nappe extraits du portail Webhydro – Créalp

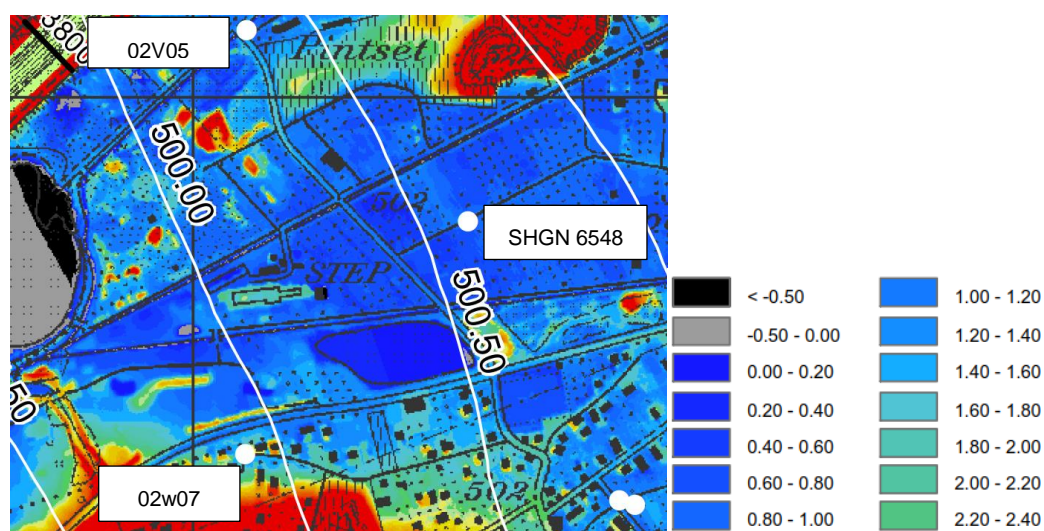


Figure 5.5 Profondeur moyenne de la nappe en hautes eaux en mètres par rapport au terrain naturel sur la période 1994-2003

## 5.3.2 Protection des eaux souterraines

Le projet se situe en zone « Au » de protection des eaux. Selon l'ordonnance sur la protection des eaux, OEaux, annexe 4, chiffre 211, en secteur Au de protection des eaux souterraines, toute installation située sous le niveau moyen de la nappe souterraine est interdite. Une dérogation peut néanmoins être délivrée par les autorités à condition que la capacité d'écoulement des eaux souterraines ne soit pas réduite de plus de 10% par rapport à l'état non-influencé par les installations en question.

Selon les forages à disposition de la BdFor, le forage profond le plus proche du projet montre une épaisseur d'aquifère supérieur à 28 m (coordonnées 600829.90, 122882.45). À l'entrée du village de Noës, direction Sion, la base de l'aquifère a été rencontrée en bordure de plaine à env. 45 m de profondeur (coordonnées 604366.73, 124840.11). À St-Léonard, la base de l'aquifère est supérieure à 46 m de profondeur (coordonnées 597562.54, 121314.31). Sur la base de ces observations, la profondeur de l'aquifère au droit du projet est estimée à 45 m (valeur conservative) pour le calcul de la réduction de la capacité d'écoulement des eaux souterraines.

La largeur de la parcelle perpendiculaire à la direction d'écoulement est prise en considération pour déterminer la section verticale. La surface de la section du projet immergée est calculée dans la section de l'écoulement.

|  |            |                |
|--|------------|----------------|
| Sens de l'écoulement de la nappe   | ESE-WNW    |                |
| Largeur de la parcelle au droit du projet perpendiculaire au sens d'écoulement de la nappe | 135        | m              |
| Niveau piézométrique moyen en hautes eaux  | 500.20     | m.s.m          |
| Épaisseur de l'aquifère  | 45         | m              |
| Surface de la section non influencée   | 5'496      | m <sup>2</sup> |
| Surface des installations immergées dans la section d'écoulement considérée                | 388        | m <sup>2</sup> |
| <b>Réduction de la capacité d'écoulement des eaux souterraines</b>                         | <b>6.4</b> | <b>%</b>       |

Tableau 5.2 Paramètres qualifiant l'aquifère

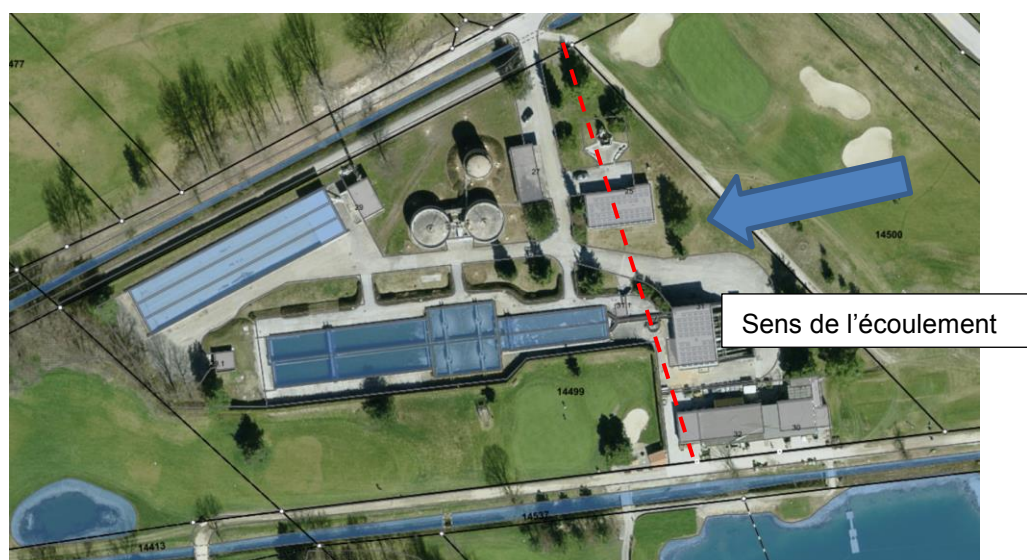


Figure 5.6 Sens de l'écoulement des eaux souterraines (fond de carte , source SIT communal)



La valeur de 6.4 % ne tient pas compte d'éventuelles fondations profondes, de surprofondeurs ou d'une amélioration imperméabilisante du sol de fondation (p. ex. terre au ciment). Dans l'état actuel du projet, la section correspondant aux installations immergées dans la nappe ne représente pas plus de 10% de la section de l'état naturel non influencé.

Les lois, règlements et directives cantonales relatifs à la protection et à l'utilisation des eaux souterraines ou superficielles et à l'évacuation des eaux sont également applicables.

La gestion des eaux de chantier doit, quant à elle, respecter la recommandation SIA 431 (1997).

Les travaux impliquent des risques de pollution pour les eaux souterraines, en particuliers lors de la phase de rabattement de la nappe phréatique (excavation et construction des sous-sols). Cette phase fera l'objet d'une analyse poussée dans la phase d'élaboration du projet définitif.

## 5.4 Contrainte géotechnique

D'une manière générale, le sous-sol du projet est constitué de sable graveleux avec quelques intercalations d'horizons plus limoneux distribuées spatialement de manière hétérogène. Ces dernières sont très vraisemblablement présentes sous la forme de lentilles.

Sur une portion Nord de la parcelle, le sous-sol est constitué d'horizons présentant une consistance plus lâche (limon, sable limoneux) et en ce sens il est judicieux de limiter les ouvrages à fortes charges dans cette partie Nord du projet où la portance des terrains est la moins bonne. La partie Sud de la parcelle est par contre constitué de matériaux plus graveleux et présente donc une portance plus importante.

Les terrains en présence au droit du projet requièrent que, pour toutes les fouilles réalisées en-dessous du niveau du terrain naturel existant, un soutènement devra être mise en place préalablement au terrassement. L'enceinte de fouille réalisée sera légèrement plus grande que l'emprise de l'ouvrage, afin de permettre le coffrage des murs du projet.

En accord avec les contraintes hydrogéologiques et en complément du soutènement des fouilles, un système d'épuisement des eaux est prévu afin de faciliter les opérations de terrassements et de chargement des matériaux pour tout fouille en dessous du niveau des hautes eaux.

Aux vues des contraintes hydrogéologiques et des terrains en place, les bassins entièrement enterrés seront fondés sur pieux afin de reprendre par frottement les efforts induits par la poussée d'Archimède. Les bassins partiellement hors sol seront également fonder sur pieux afin d'assurer la portance nécessaire du sol.

Pour les parties du projet partiellement ou totalement hors sol (hors bassin), une solution de type « radier général » est adoptée.

## 5.5 Pollution du bâtiment

Afin d'anticiper toute nécessité d'assainissement préalable aux travaux projetés, la réalisation d'analyses de contrôle sera nécessaire. En effet, compte-tenu de la période de construction de l'installation, la présence de polluants dans les éléments de construction est possible. Les éléments suivants devront tout particulièrement être contrôlés :

- Amiante : calorifugeage, colles de carrelages, colles de revêtements de sols, mastics de fenêtres, faux plafonds, etc.
- PCB : joints de dilatation, peintures anticorrosion sur les conduites, revêtements de sols plastifiés, etc.
- Plomb dans les peintures.

## 5.6 Normes de rejet

Les normes de rejet que doit respecter la STEP sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Les principales évolutions (en rouge dans le tableau ci-dessous) sont liées au remplacement de la DBO<sub>5</sub> par la DCO selon la nouvelle révision de l'OEaux, à l'ajout d'une exigence sur l'ammonium et au renforcement de l'exigence sur le phosphore (90% de rendement exigé mais objectif à 95%).

| Paramètres                                 |                   | Normes de rejet actuelles |           | Normes de rejet futures |           |
|--|-------------------|---------------------------|-----------|-------------------------|-----------|
|  |                   | Concentration             | Rendement | Concentration           | Rendement |
| Matières en suspension                     | MES               | 15 [mg/l]                 | -         | 15 [mg/l]               | -         |
| Demande biochimique en oxygène sur 5 jours | DBO <sub>5</sub>  | 15 [mg/l]                 | > 90%     | - -                     | -         |
| Demande chimique en oxygène                | DCO               | - -                       | -         | 45 [mg/l]               | > 85%     |
| Carbone organique dissous                  | COD               | 10 [mg/l]                 | > 85%     | 10 [mg/l]               | > 85%     |
| Ammonium                                   | N-NH <sub>4</sub> | - -                       | -         | 2 [mg/l]                | > 90%     |
| Nitrite (valeur indicative)                | N-NO <sub>2</sub> | 0.3 [mg/l]                | -         | 0.3 [mg/l]              | -         |
| Phosphore total                            | P <sub>tot</sub>  | 0.8 [mg/l]                | > 90%     | 0.3 [mg/l]              | > 90%     |
| Azote total                                | N <sub>tot</sub>  | - -                       | -         | - -                     | -         |
| Composés traces organiques                 | MP                | - -                       | -         | - -                     | -         |
| Transparence (méthode de Snellen)          |                   | 30 [cm]                   | -         | 30 [cm]                 | -         |

Tableau 5.3 Normes de rejet actuelles et futures

**Compte tenu du nombre d'habitants permanents raccordés le traitement des composés traces organiques (micropolluants) ne sera pas exigé.**

## 5.7 Niveau hydraulique

Les niveaux hydrauliques qui ont été considérés ont été les suivants :

- Niveau d'arrivée des effluents entrée Step : 497.5 m.s.m.
- Niveau bêche de pompage des effluents traités vers le Rhône : 500.0 m.s.m.

## 6. Solutions étudiées

### 6.1 Rappel de l'étude préliminaire

Le diagnostic et l'étude préliminaire ont conduit aux choix suivants :

- **Relevage et BEP** : Remplacement complet de l'étape de traitement, simplification du comptage, réduction de l'impact sur le canal en période d'orage
- **Prétraitements** : Remplacement complet de l'étape, doublement des files.
- **Dépotage de produits externes** (graisses, boues externes, sacs de routes, etc.) : aucun dépotage de produits externes à prévoir.
- **Décantation primaire** : Remplacement complet de l'étape, doublement des files
- **Traitement biologique** : Remplacement complet de l'étape, deux variantes retenues : boue activée ou lit fluidisé hybride. Doublement des files
- **Traitement tertiaire** : Filtration finale prévue pour garantir le respect de la norme en phosphore.
- **Traitement des boues** : non concerné
- **Bâtiments tertiaires** (bureaux, atelier, laboratoire, etc.) : Remplacement complet.
- **Phasage et implantation** : maintien en service de l'installation pendant les travaux, limitation de l'impact sur le golf dans la mesure du possible.

### 6.2 Présentation des solutions retenues

Deux variantes sont présentées et comparées dans le présent avant-projet : une solution à boue activée ou un lit fluidisé hybride. Seule l'étape de traitement biologique diffère entre les deux variantes.

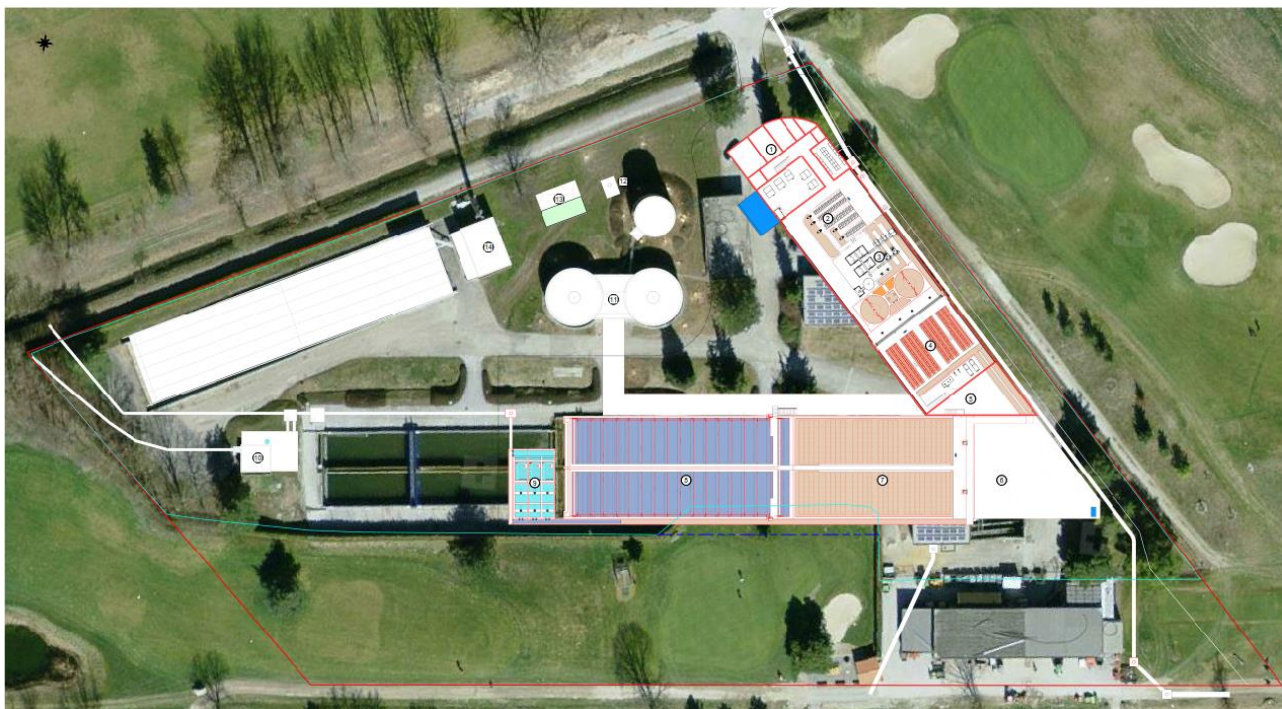


Figure 6.1 Implantation générale de la variante boue activée





## 7. Procédés de traitement et équipements électromécaniques

### 7.1 Bilan des flux

Le schéma ci-dessous représente les flux hydrauliques et les redondances prévues pour chaque étape de traitement de la filière de traitement des eaux usées.

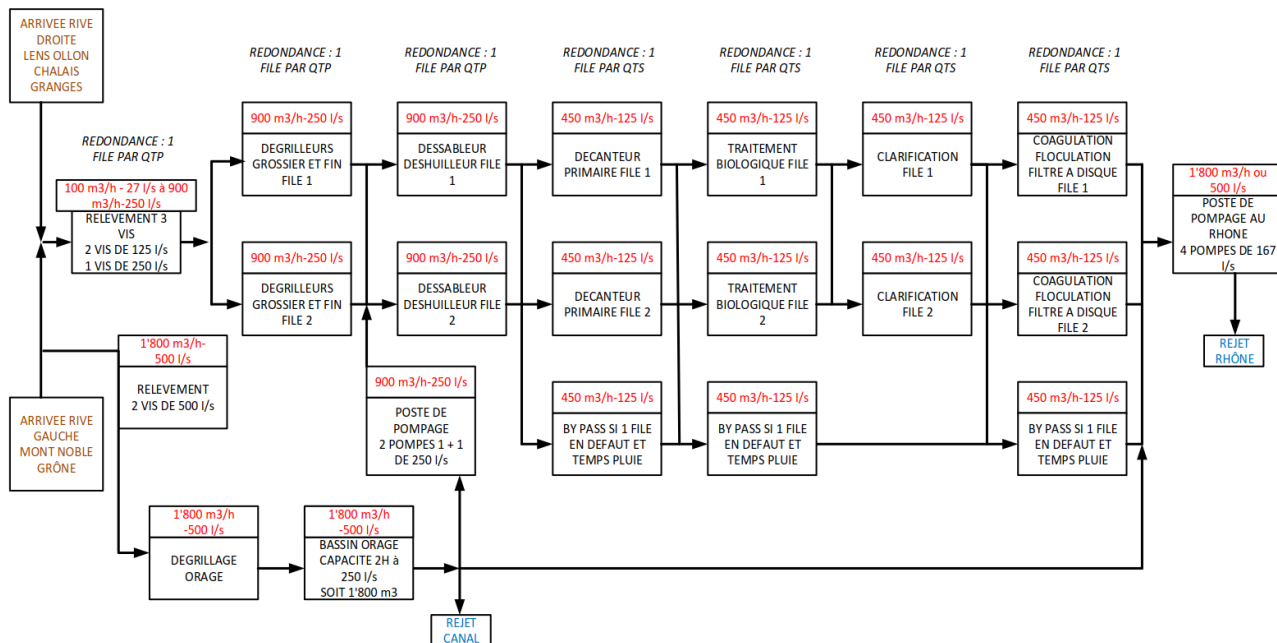


Figure 7.1 Bilan des flux et des redondances

- Le relevage principal est dimensionné pour 250 l/s et dispose d'une redondance de 100% avec 2 vis de 125 l/s et 1 vis de 250 l/s.
- Les prétraitements sont dimensionnés pour 250 l/s et disposent d'une redondance de 100% avec avec 2 lignes de 250 l/s.
- Le relevage des eaux d'orage est dimensionné pour 500 l/s et dispose d'une redondance de 100% avec 2 vis de 500 l/s.
- Le dégrilleur d'orage est dimensionné pour 500 l/s mais n'est pas secouru.
- La décantation primaire, la biologie, la clarification et la filtration tertiaire sont dimensionnés pour 250 l/s et composées de deux lignes permettant chacune d'assurer 50% de la capacité de traitement futur de pointe. Un by-pass de chaque étape est prévu.
- Le poste de relevage au Rhône (existant et non modifié par les travaux) dispose d'une pompe en secours installé (4 x 167 l/s) pour une capacité maximale de 500 l/s (250 l/s traité et 250 l/s en provenance du BEP). Le trop-plein du BEP est quant à lui déversé au canal.

## 7.2 Arrivées et comptages des effluents à traiter

Le principe de relevage distinct entre la rive droite et la rive gauche est supprimé. Il est prévu un relevage et comptage unique de l'ensemble des effluents pour les deux rives droite et gauche.

NOTA IMPORTANT : Par conséquent il sera nécessaire d'équiper le réseau de mesure de débit. Ces mesures sont indiquées en rouge dans le schéma ci-dessous.

L'arrivée des effluents est représentée sur le schéma ci-dessous :

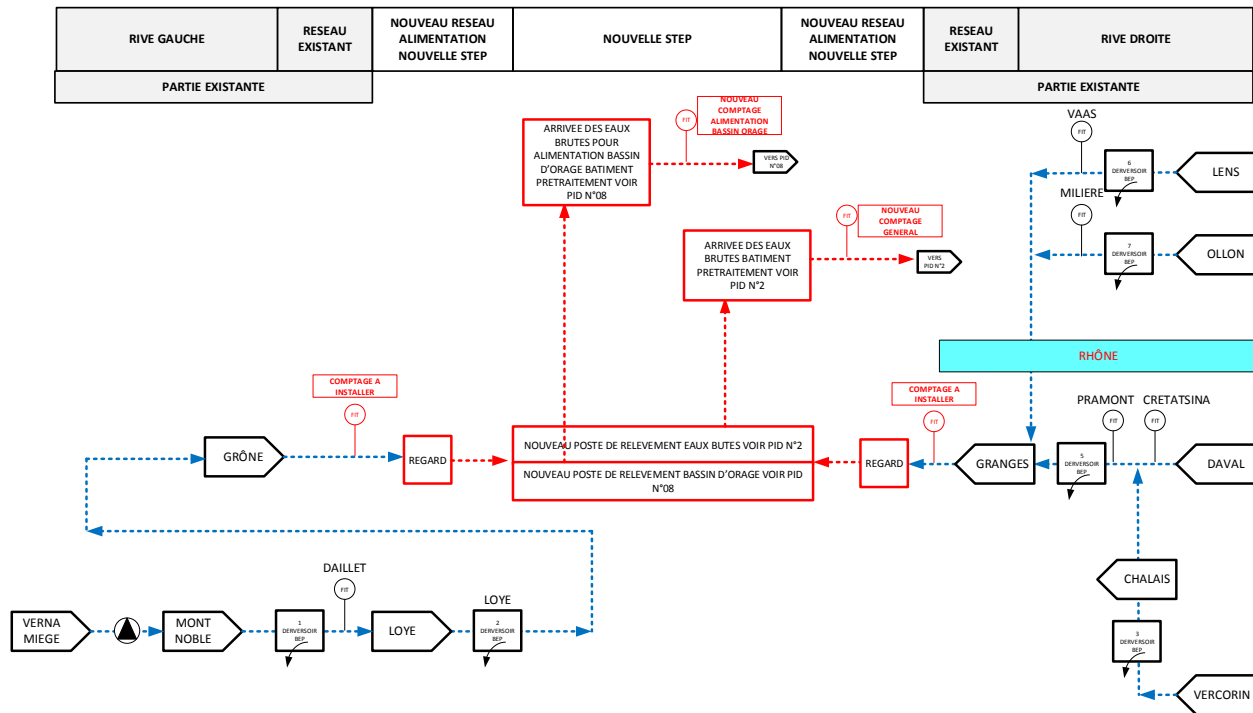


Figure 7.2 Positionnement futur des débitmètres sur le réseau et la STEP

## 7.3 Relèvement des eaux usées

### 7.3.1 Principe et filière de traitement

Les eaux usées des deux rives : Droite et Gauche sont collectées dans un ouvrage d'arrivée.

Dans cet ouvrage d'arrivée sont installés pour le relevage des eaux usées (hors période d'orage) vers le traitement des eaux usées :

- 2 petites vis de relèvement d'un débit unitaire de 125 l/s ou 450 m³/h
- 1 grosse vis de relèvement d'un débit unitaire de 250 l/s ou 900 m³/h

Le débit maximum à relever est de 250 l/s ou 900 m³/h et par conséquent la capacité de relevage a un secours installé de 100 %.

Dans cet ouvrage d'arrivée sont également installés le relevage des eaux usées en période d'orage :

- 2 grosse vis de relèvement d'un débit unitaire de 500 l/s ou 900 m³/h

Le débit maximum à relever pour les eaux usées en période d'orage est de 250 l/s ou 1'800 m³/h et par conséquent la capacité de relevage a un secours installé de 100 %.

Au refoulement des vis, le comptage des débits sera réalisé à l'aide de deux débitmètres électromagnétiques (un pour le relevage principal et un pour les eaux d'orage).

## 7.3.2 Description

Nous avons prévu d'installer, à l'identique de ce qui est installé actuellement sur la station d'épuration, un relevage des eaux usées par vis de relèvement. Au sein de la vis de relèvement l'eau est relevée par le mouvement de rotation d'une spirale installée dans une auge. Les avantages de ce système de relèvement des eaux usées sont :

- l'insensibilité aux eaux fortement chargées,
- système simple et fiable de relèvement qui nécessite un entretien minimal,
- les pièces ne sont pas soumises à une usure importante.

Nous avons prévu d'installer des vis de relèvement d'archimède avec une auge métallique à sceller dans le béton. Cette solution est présentée sur la vue 3D ci-dessous.

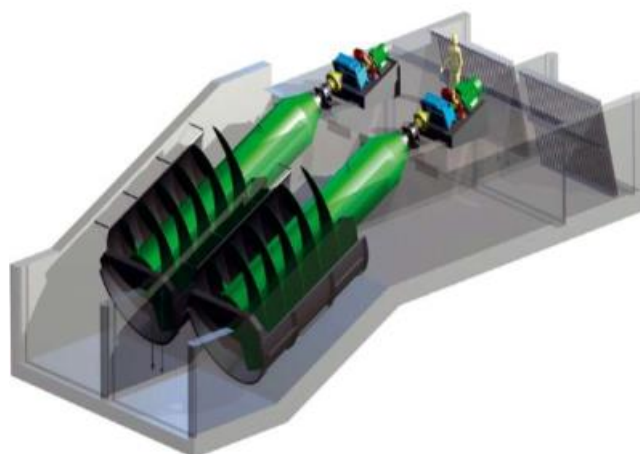


Figure 7.3 : Installation d'une vis de relèvement avec auge métallique

## 7.3.3 Dimensionnement

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques techniques de l'étape de traitement :

| Paramètre                         | unités            | Valeur |
|-----------------------------------|-------------------|--------|
| <b>DEBIT HORS PERIODE D'ORAGE</b> |                   |        |
| <b>Nombre total de vis</b>        | u                 | 3      |
| <b>Nombre de petite vis</b>       | u                 | 2      |
| <b>Débit d'une petite vis</b>     | l/s               | 125    |
|                                   | m <sup>3</sup> /h | 450    |
| <b>Hauteur de relèvement</b>      | m                 | 6,1    |
| <b>Diamètre de la vis</b>         | m                 | 0,9    |
| <b>Angle de la vis</b>            | °                 | 35-40  |
| <b>Puissance électrique</b>       | kW                | 15     |

| Paramètre                     | unités | Valeur |
|-------------------------------|--------|--------|
| <b>DEBIT PERIODE D'ORAGE</b>  |        |        |
| <b>Nombre de grosse vis</b>   | u      | 2      |
| <b>Débit d'une grosse vis</b> | l/s    | 500    |
| <b>Hauteur de relèvement</b>  | m      | 5      |
| <b>Diamètre de la vis</b>     | m      | 1,6    |
| <b>Angle de la vis</b>        | °      | 35-40  |
| <b>Puissance électrique</b>   | kW     | 45     |

Tableau 7.1 Dimensionnement de l'étape de relèvement des eaux usées

#### 7.3.4 Implantation du poste de traitement

Les vues ci-dessous de la maquette de la nouvelle station d'épuration de Granges présentent l'implantation de l'arrivée et des vis de relèvement.

Sur la première vue 3D ci-dessous l'interception des réseaux existants (en noir) des arrivées Rive Droite et Rive Gauche sont représentés avec les nouveaux tronçons des réseaux (en rose) qui sont dirigées vers la nouvelle bache d'arrivée des effluents.

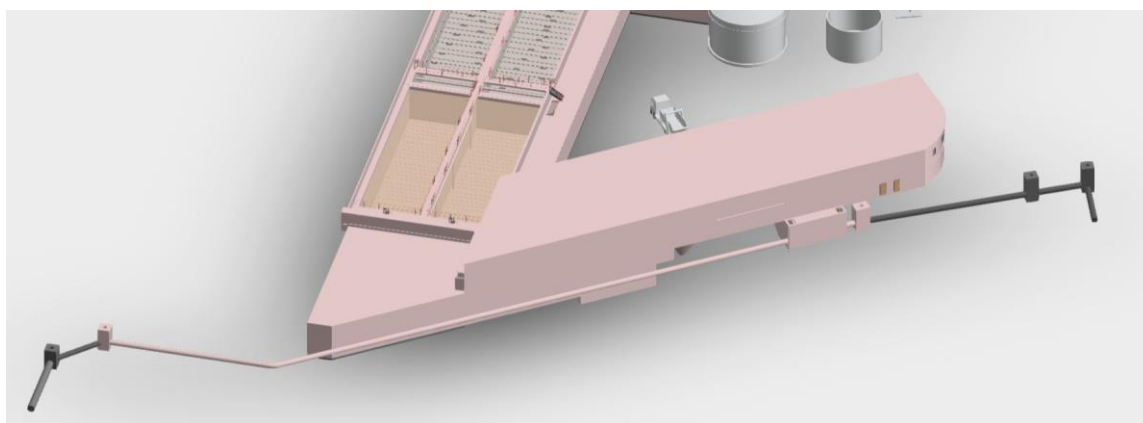


Figure 7.4 Vue 3D de l'arrivée des effluents des deux rives Droite et Gauche

Sur la seconde vue 3D ci-dessous sont présentées les vis de relèvement

- pour les eaux usées hors période d'orage sur la droite
- pour les eaux usées période d'orage sur la gauche



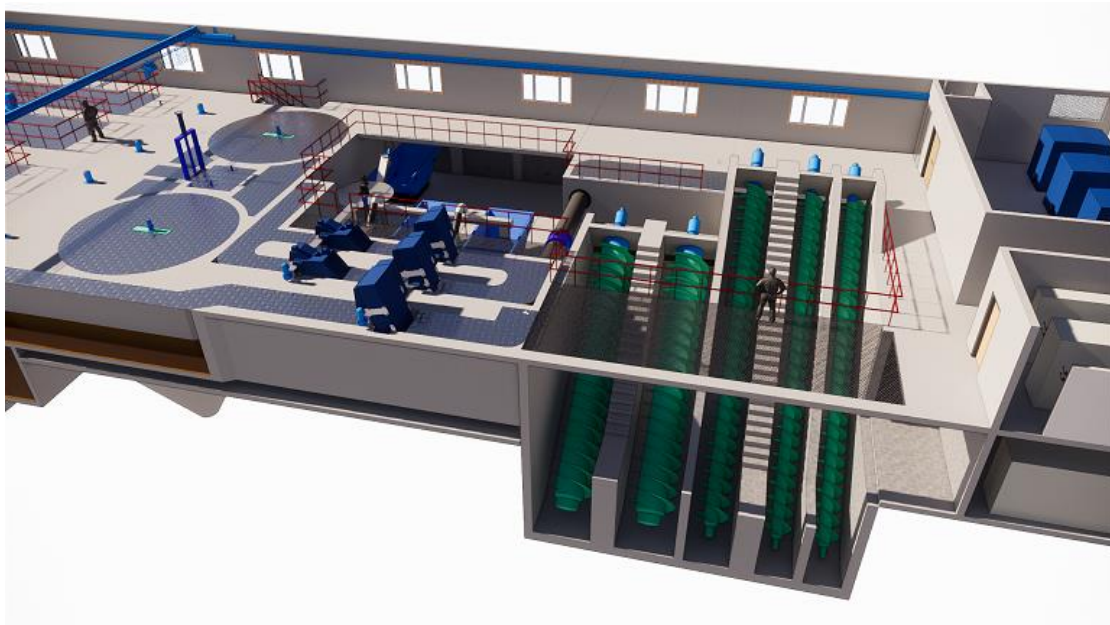


Figure 7.5 Vue 3D des vis de relèvement

## 7.3.5 Pistes d'économies

Les vis de relevage ont été retenues avec l'exploitant lors de l'avant-projet en raison de leur robustesse et de la similarité avec l'installation existante. Une installation de relevage par pompes reste néanmoins possible tout en conservant le même principe de distinction entre filière principale et filière d'orage. Ce choix représente une économie sur les équipements et le génie-civil présentée en détail au chapitre 13.2.

## 7.4 Prétraitements : Généralités

### 7.4.1 Principe de l'étape de prétraitement :

Le prétraitement consiste en trois étapes principales qui permettent de supprimer de l'eau les éléments qui gêneraient les phases suivantes de traitement par décantation et traitement biologique. Les trois étapes sont :

- Dégrillage grossier
- Dégrillage fin
- Dessablage-déshuilage

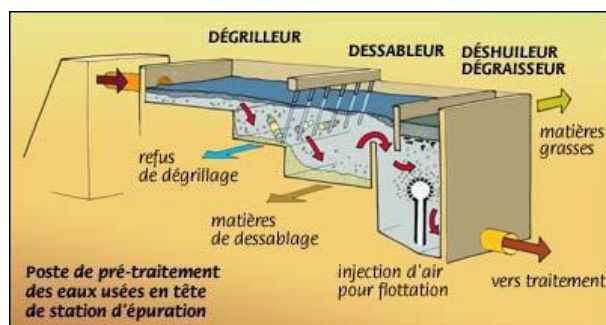


Figure 7.6 Vue schématique des étapes du prétraitement

## 7.4.2 Filière de traitement et redondances

Nous avons prévu la filière de traitement suivante pour les prétraitements des eaux usées.

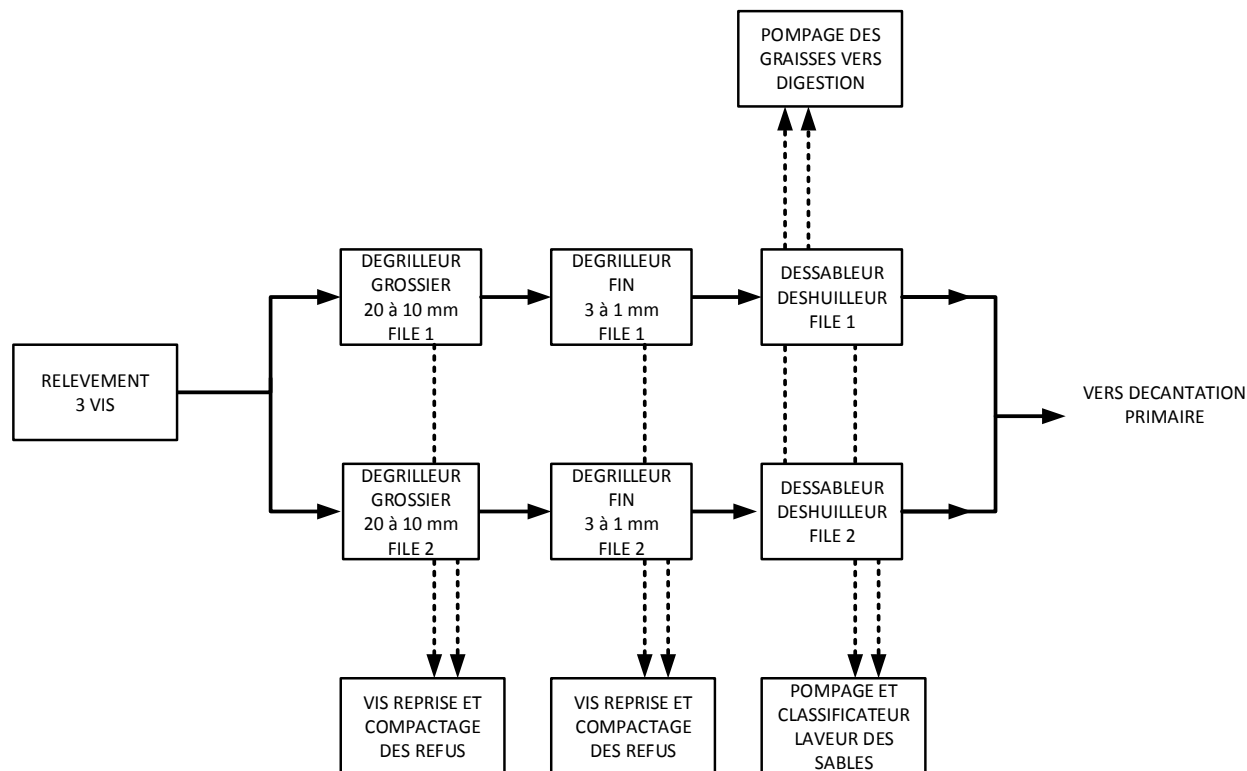


Figure 7.7 Filière du prétraitement

Il est proposé de réaliser deux files totalement redondantes (à l'exception des vis de reprise qui sont communes), chaque file étant en mesure de traiter la pointe hydraulique de 250 l/s. Cette solution présente l'avantage d'une grande sécurité de fonctionnement mais peut présenter des risques d'ensablement des canaux en période de faibles débits (nocturnes temps sec). La mise en œuvre de vannes motorisées automatiques permettrait de limiter ce risque en fermant automatiquement une file à plus faible débit. Un système d'injection d'air au fond des canaux peut également être envisagé. Une autre variante consisterait à dimensionner chaque file sur le débit de pointe de temps sec et de fonctionner sur les deux files en temps de pluie. Dans ce cas, l'installation disposerait d'une redondance de 100% en temps sec uniquement. Ces différentes variantes pourront bien entendu être précisées dans les prochaines étapes d'étude.

## 7.5 Prétraitements : Dégrilleur grossier et dégrilleur fin

### 7.5.1 Principe : dégrilleur grossier

Cette étape a pour but de retenir les déchets grossiers. Les déchets sont retenus sur une grille constituée de barreaux espacés de 15 mm. Les déchets sont ensuite remontés avec des racles et éjectés vers le transport des déchets.

### 7.5.2 Description : dégrilleur grossier

Nous avons prévu pour l'étape de dégrillage grossier de mettre en œuvre deux dégrilleurs à barreaux de type par exemple RakeMax (Huber) ou MRS (Meva).

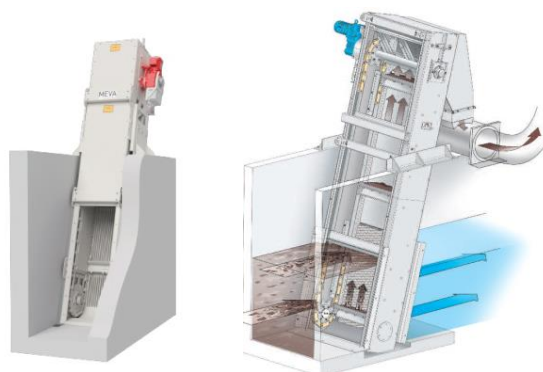


Figure 7.8 Vues 3D du dégrilleur grossier à barreaux Meva (à gauche) et RakeMax (à droite)

## 7.5.3 Dimensionnement : dégrilleur grossier

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques techniques de l'étape de traitement :

| Paramètre                      | unités | Valeur                 |
|--------------------------------|--------|------------------------|
| <b>Nombre de file</b>          | u      | 1 + 1 secours installé |
| <b>Entrefer</b>                | mm     | 15                     |
| <b>Débit hydraulique (QTP)</b> | l/s    | 250                    |
| <b>Largeur de grille</b>       | m      | 0,8                    |
| <b>Hauteur de dégrilleur</b>   | m      | 2                      |
| <b>Angle du dégrilleur</b>     | °      | 75                     |
| <b>Pertes de charges</b>       | mm CE  | 50 à 200               |
| <b>Puissance électrique</b>    | kW     | 1,1                    |

Tableau 7.2 Dimensionnement de l'étape de relèvement de dégrillage grossier

## 7.5.4 Principe : dégrilleur fin

Cette étape a pour but de retenir les déchets fins à la suite du dégrillage grossier. Le dégrilleur prévu, de type StepScreen, est constitué de lames inclinées à 45° dont l'espacement est de 3 mm. La grille est formée de deux groupes de lames en forme d'escaliers. L'un est fixe, l'autre est mobile. Les refus de tamisage s'accumulent sur la surface filtrante, provoquant une perte de charge et une différence de hauteur entre l'amont et l'aval de l'équipement. Les niveaux sont mesurés en continu par deux sondes de niveaux. Lorsque la différence de niveau atteint la valeur seuil définie, le nettoyage de la grille s'opère. Les lames mobiles grâce à leurs mouvements longitudinaux font remonter les déchets marche par marche le long de l'escalier fixe jusqu'à la zone d'expulsion située dans la partie supérieure du système.

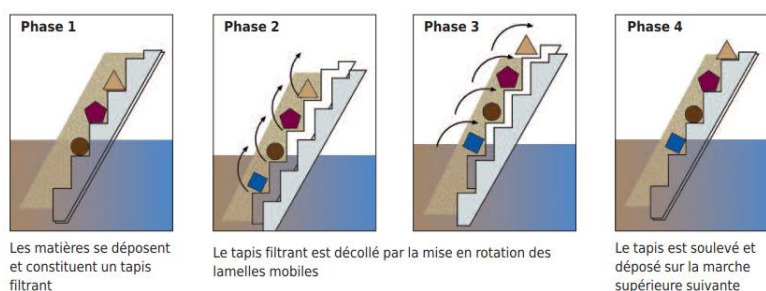


Figure 7.9 Principe de fonctionnement du dégrilleur StepScreen

## 7.5.5 Description : dégrilleur fin

Nous avons prévu pour l'étape de dégrillage grossier de mettre en œuvre deux dégrilleurs StepScreen de type par exemple StepScreen SSF (Huber) ou RotoScreen (Meva).

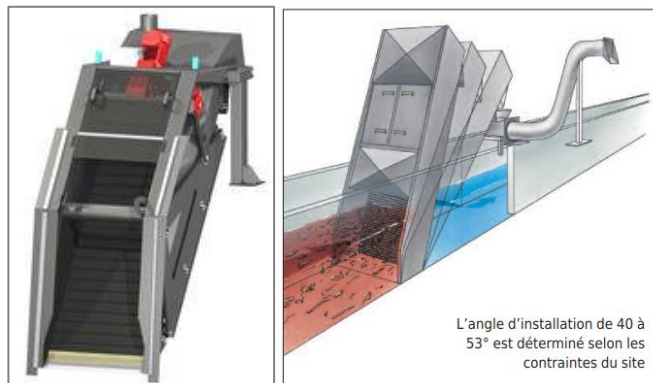


Figure 7.10 Vues 3D du dégrilleur fin StepScreen Meva (à gauche) et Huber SSF (à droite)

## 7.5.6 Dimensionnement : dégrilleur fin

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques techniques de l'étape de traitement :

| Paramètre                      | unités | Valeur                 |
|--------------------------------|--------|------------------------|
| <b>Nombre de file</b>          | u      | 1 + 1 secours installé |
| <b>Entrefer</b>                | mm     | 3                      |
| <b>Débit hydraulique (QTP)</b> | l/s    | 250                    |
| <b>Largeur de grille</b>       | m      | 0,8                    |
| <b>Hauteur de dégrilleur</b>   | m      | 2,2                    |
| <b>Angle du dégrilleur</b>     | °      | 40                     |
| <b>Pertes de charges</b>       | mm CE  | 200                    |
| <b>Puissance électrique</b>    | kW     | 1,5                    |

Tableau 7.3 Dimensionnement de l'étape de relèvement de dégrillage fin

## 7.5.7 Implantation du poste de traitement : dégrillage

Les vues ci-dessous de la maquette de la nouvelle station d'épuration de Granges présentent l'implantation des étapes de dégrillage fin et grossier.

Sur la première vue 3D ci-dessous l'implantation des étapes du dégrillage grossier et fin au premier étage du bâtiment mécanique est présentée.



Figure 7.11 Vue 3D de l'implantation de l'étape de dégrillage

Sur la seconde vue 3D le détail des étapes de dégrillage est présenté.

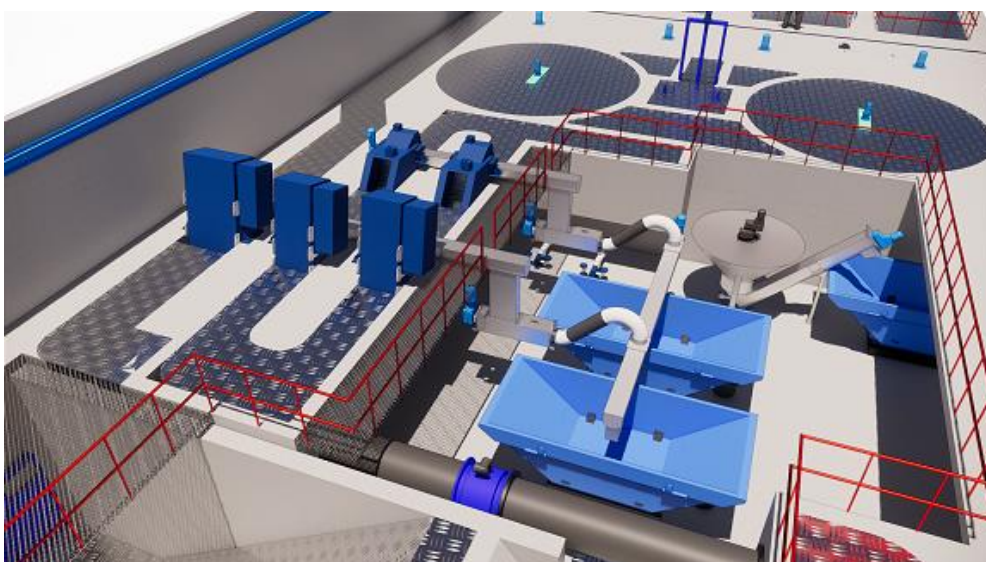


Figure 7.12 Vue 3D du dégrillage grossier et fin.

## 7.6 Prétraitements : transport et compactage des refus de dégrilleur

### 7.6.1 Principe : transport et compactage des déchets

Nous avons prévu pour chaque étape de dégrillage, grossier et fin, de mettre en œuvre une vis de collecte des refus de grille avec un compacteur laveur des déchets. Les refus convoyés par vis tombent dans le laveur compacteur. Au sein du compacteur les déchets sont poussés par la vis jusqu'à la zone de lavage alimentée en eau industrielle de façon à en extraire les matières organiques. Les déchets sont ensuite comprimés dans la zone de compactage et poussés dans le tuyau d'évacuation. Un ensacheur disposé sur la sortie du tuyau permet un stockage immédiat et propre des déchets, qui sont ensuite stockés dans une benne.



## 7.6.2 Description : transport et compactage des déchets

Nous avons prévu pour l'étape de transport et de compactage des déchets de mettre en œuvre une vis de convoyage et un compacteur à déchets suivant l'exemple ci-dessous.



Figure 7.13 Exemple de vis de transport des déchets et de compacteur laveur

## 7.6.3 Dimensionnement : transport et compactage des déchets

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques techniques de l'étape de traitement :

| Paramètre                                      | unités            | Valeur |
|--|-------------------|--------|
| <b>Dégrilleur grossier : vis de transfert</b>  |                   |        |
| Nombre de file                                 | u                 | 1      |
| Débit  | m <sup>3</sup> /h | 2      |
| Longueur de la vis                             | m                 | 3      |
| Inclinaison                                    | °                 | 0-15   |
| Diamètre de la vis                             | mm                | 250    |
| Puissance électrique                           | kW                | 1,1    |
| <b>Dégrilleur grossier : compacteur laveur</b> |                   |        |
| Nombre de file                                 | u                 | 1      |
| Débit  | m <sup>3</sup> /h | 2-3    |
| Puissance électrique                           | kW                | 4      |

Tableau 7.4 Dimensionnement de l'étape de transport et de compactage du dégrillage grossier

| Paramètre                                | unités            | Valeur |
|--|-------------------|--------|
| <b>Dégrilleur fin : vis de transfert</b> |                   |        |
| Nombre de file                           | u                 | 1      |
| Débit                                    | m <sup>3</sup> /h | 2      |
| Longueur de la vis                       | m                 | 3      |
| Inclinaison                              | °                 | 0-15   |
| Diamètre de la vis                       | mm                | 250    |
| Puissance électrique                     | kW                | 1,1    |

| Paramètre                                 | unités            | Valeur |
|---|-------------------|--------|
| <b>Dégrilleur fin : compacteur laveur</b> |                   |        |
| <b>Nombre de file</b>                     | u                 | 1      |
| <b>Débit</b>                              | m <sup>3</sup> /h | 2-3    |
| <b>Puissance électrique</b>               | kW                | 4      |

Tableau 7.5 Dimensionnement de l'étape de transport et de compactage du dégrillage fin

## 7.6.4 Principe : stockage des déchets

Les déchets grossiers et fins compactés sont stockés dans des bennes de 5 m<sup>3</sup>. Ces bennes seront déplacées en dehors du bâtiment mécanique (salle de stockage des bennes) par des chariots motorisés et repris par des camions benne dans la cour devant le bâtiment mécanique selon l'exemple ci-dessous.



Figure 7.14 Vues 3D d'une benne à déchets et d'un chariot de transport de la benne

## 7.6.5 Implantation du poste de traitement : transport, traitement et stockage des déchets

Les vues ci-dessous de la maquette de la nouvelle station d'épuration de Granges présentent l'implantation des étapes de transport et de stockage des déchets.

Sur la première vue 3D ci-dessous l'implantation des étapes de transport et de compactage des déchets du bâtiment mécanique est présentée.

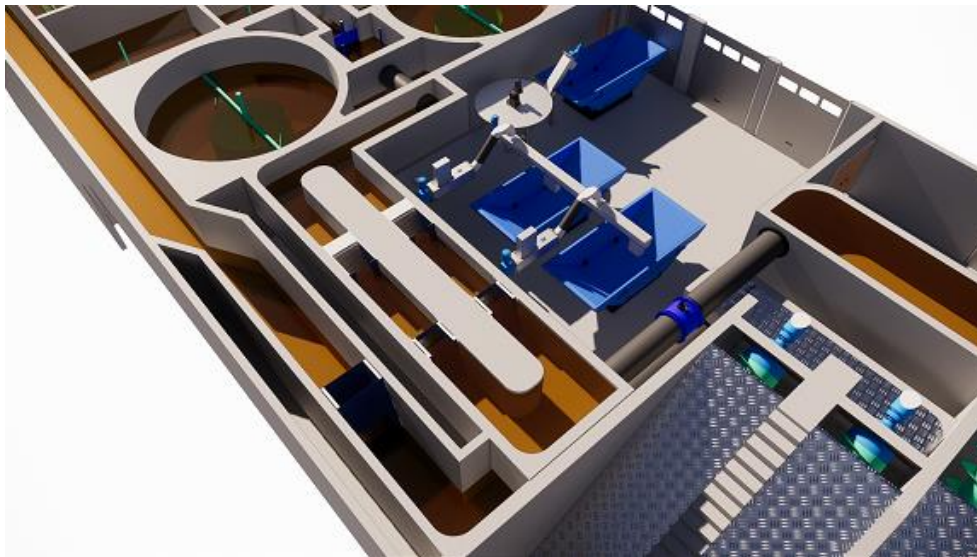


Figure 7.15 Vue 3D de l'implantation de l'étape de transport et compactage des refus

## 7.7 Prétraitements : Dessablage / Déshuilage

### 7.7.1 Principe: dessablage et déshuilage

À l'issue de l'étape de dégrillage fin, les effluents transitent par les ouvrages de dessablage-déshuilage qui permet la décantation des résidus les plus denses (sables) et la flottation des déchets plus légers (graisses et flottants). Le préleveur automatique asservi au débit permettant l'échantillonnage journalier des eaux brutes pour les analyses au laboratoire sera placé à l'amont des dessableurs.

La forme cylindro-conique des ouvrages a été retenue préférentiellement à la forme rectangulaire.

Une turbine aératrice, installée au centre de l'ouvrage, diffuse de fines bulles d'air qui favorisent la remontée des graisses et flottants en surface, tout en assurant un brassage du flux hydraulique traversant.

L'élimination du sable évite l'abrasion des équipements situés en aval. Celle des graisses favorise le transfert d'oxygène pour le traitement biologique.

Les effluents s'écoulent en sortie de l'ouvrage vers le traitement primaire.

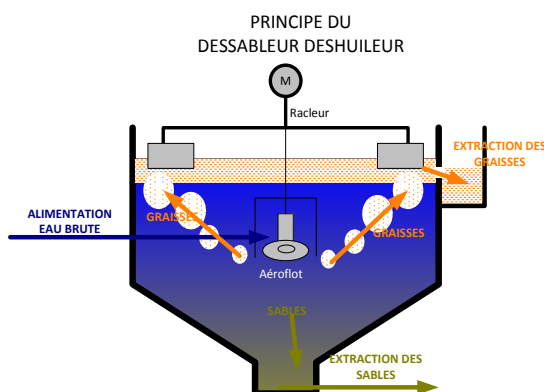


Figure 7.16 Vue et schéma d'un dessableur déshuileur circulaire.



### 7.7.2 Description: dessablage et déshuilage

Pour la flottation des graisses nous avons prévu de mettre en œuvre une turbine immergée de type R et O et un racleur circulaire.



Figure 7.17 Vue 3D du racleur et photo d'une turbine d'aération.

### 7.7.3 Dimensionnement : Dessablage/déshuilage

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques techniques de l'étape de traitement :

| Paramètre                                    | unités | Valeur Futur Moyenne                     | Valeur Futur Pointe Journalière          |
|--|--------|--|--|
| Nombre de file                               | u      | 1 + 1 secours                            | 1 + 1 secours                            |
| Débit horaire minimum                        | m³/h   | 94                                       | 178                                      |
| Débit horaire moyen journalier               | m³/h   | 187,6                                    | 355,9                                    |
| Débit Pointe horaire Temps Sec               | m³/h   | 462                                      | 640,7                                    |
| Débit de pointe Temps de Pluie               | m³/h   | 900                                      | 900                                      |
| Cas de figure avec                           |        | 1 file en service<br>1 file hors service | 1 file en service<br>1 file hors service |
| Vitesse minimum                              | m/h    | 6  | 6  |
| Vitesse moyenne                              | m/h    | 12                                       | 12                                       |
| Vitesse Pointe horaire Temps Sec             | m/h    | 20                                       | 25                                       |
| Vitesse Pointe Temps de Pluie                | m/h    | 40                                       | 40                                       |
| Surface sur Vitesse minimum                  | m²     | 15,6                                     | 29,7                                     |
| Surface sur Vitesse moyenne                  | m²     | 15 ,6                                    | 29,7                                     |
| Surface sur Vitesse Pointe horaire Temps Sec | m²     | 23,1                                     | 30                                       |
| Surface sur Vitesse Pointe Temps de Pluie    | m²     | 22,5                                     | 22,5                                     |
| Choix surface                                | m²     | 23,1                                     | 30                                       |

| Paramètre                               | unités         | Valeur Futur Moyenne      | Valeur Futur Pointe Journalière |
|---|----------------|---------------------------|---------------------------------|
| <b>Diamètre arrondi</b>                 | m              | 6,0                       | 6,0                             |
| <b>Cas de figure avec</b>               |                | <b>2 files en service</b> | <b>2 files en service</b>       |
| <b>Surface de dessablage déshuilage</b> | m <sup>2</sup> | 56,5                      | 56,5                            |
| <b>Vitesse minimum</b>                  | m/h            | 1,6                       | 3,2                             |
| <b>Vitesse moyenne</b>                  | m/h            | 3 ,3                      | 6,3                             |
| <b>Vitesse Pointe horaire Temps Sec</b> | m/h            | 8,2                       | 11,3                            |
| <b>Vitesse Pointe Temps de Pluie</b>    | m/h            | 15,9                      | 15,9                            |

Tableau 7.6 Dimensionnement de l'étape de dessablage déshuilage

#### 7.7.4 Implantation du poste de traitement : dessablage déshuilage

Les vues ci-dessous de la maquette de la nouvelle station d'épuration de Granges présentent l'implantation des étapes de dessablage déshuilage.

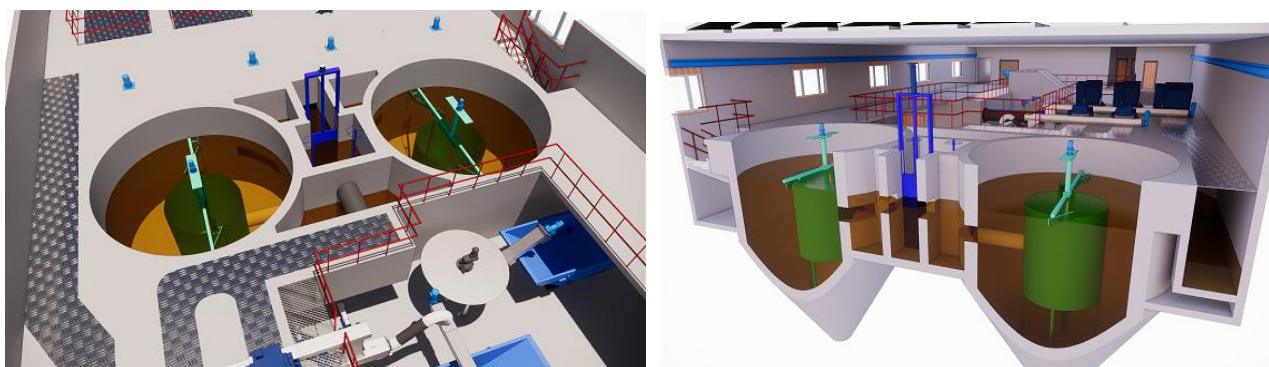


Figure 7.18 Vue 3D de l'implantation de l'étape de dessablage déshuilage

#### 7.7.5 Principe: pompage et lavage des sables

Les sables décantés en fond de cône sont soutirés par une pompe. Les sables soutirés sont envoyés vers un laveur à sable, puis stockés dans une benne. Les graisses et flottants récupérés par un racleur de surface sont envoyés vers la bache de stockage des graisses.

#### 7.7.6 Description: pompage et lavage des sables

La classification et le lavage des sables sont réalisés dans un laveur classificateur. Des vues schématiques d'un exemple de laveur de sables sont présentées ci-dessous.

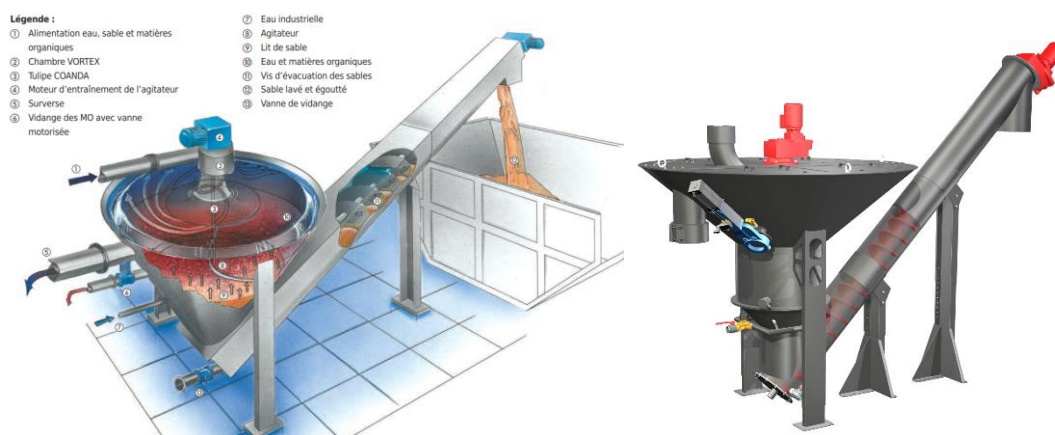


Figure 7.19 Vue 3D schématique de laveurs de sables

Les graisses sont collectées dans une bache à graisse accolée au dessableur-déshuileur. Elles sont ensuite pompées et dilacérées vers la digestion existante.

## 7.7.7 Dimensionnement : pompage et lavage des sables

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques techniques de l'étape de traitement :

| Paramètre                               | unités            | Valeur                         |
|---|-------------------|--------------------------------|
| <b>POMPAGE DES SABLES</b>               |                   |                                |
| Nombre de file                          | u                 | 1 par file et 1 secours commun |
| Débit                                   | m <sup>3</sup> /h | 15                             |
| HMT                                     | m                 | 3                              |
| Puissance électrique                    | kW                | 1,0                            |
| <b>LAVEUR DE SABLES</b>                 |                   |                                |
| Nombre de file                          | u                 | 1                              |
| Débit                                   | m <sup>3</sup> /h | 30                             |
| Teneur en Matières Volatiles des Sables | %                 | < 3                            |
| Puissance électrique                    | kW                | 0,55 et 1                      |
| <b>POMPAGE DES GRAISSES</b>             |                   |                                |
| Nombre de file                          | u                 | 1 + 1 secours                  |
| Débit                                   | m <sup>3</sup> /h | 5                              |
| HMT                                     | bar               | 2                              |
| Puissance électrique                    | kW                | 3,0                            |

Tableau 7.7 Dimensionnement de l'étape de traitement des sables et des graisses

### 7.7.8 Implantation du poste de traitement : traitement des sous-produits de dégrillage et dessablage

La vue ci-dessous de la maquette de la nouvelle station d'épuration de Granges présente l'implantation des étapes de traitement des sous-produits de dégrillage et dessablage.

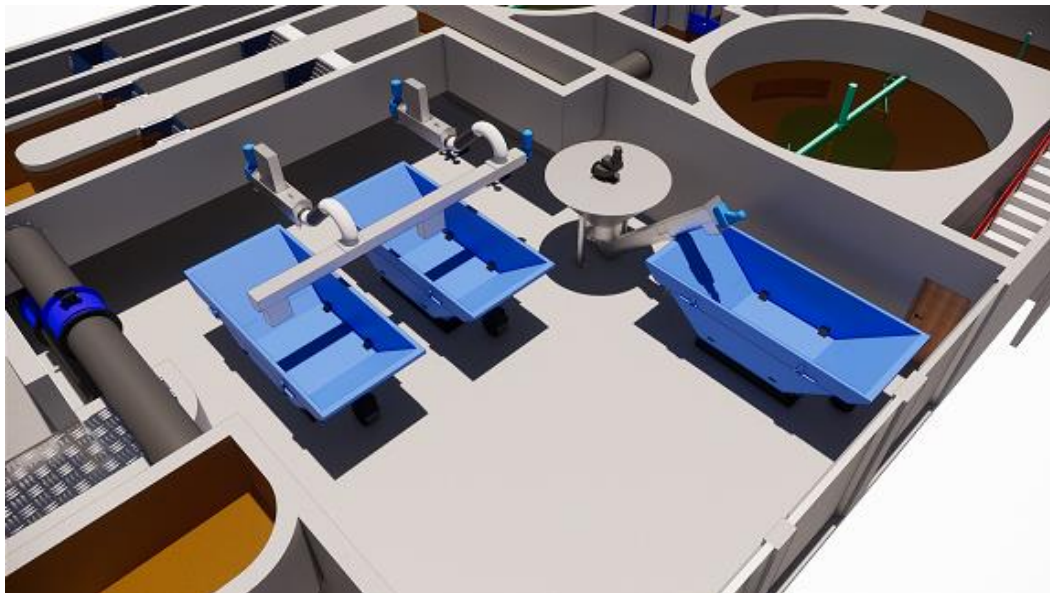


Figure 7.20 Vue 3D de l'implantation de l'étape de traitement des sous-produits de dégrillage et dessablage

## 7.8 Prétraitements : Matières externes

### 7.8.1 Matières de curage

Au niveau de l'installation des prétraitements il n'est pas prévu d'installation de collecte et de traitement des matières de curage ou sac de route

### 7.8.2 Matières de vidange

Au niveau de l'installation des prétraitements il n'est pas prévu d'installation de collecte et de traitement des matières de vidange issues de l'assainissement non collectif.

## 7.9 Prétraitements : Bassin d'orage

### 7.9.1 Dégrillage grossier

Au refoulement des deux vis d'orage, une étape de dégrillage est prévue à l'amont du bassin de stockage (BEP) afin de retenir les déchets grossiers et de limiter ainsi l'impact des rejets au Canal. Les déchets sont retenus sur une grille constituée de barreaux espacés de 15 mm puis remontés avec des racles et éjectés vers le transport des déchets.

### 7.9.2 Dimensionnement : dégrilleur grossier

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques techniques de l'étape de traitement :

| Paramètre                      | unités | Valeur   |
|--------------------------------|--------|----------|
| <b>Nombre de file</b>          | u      | 1        |
| <b>Entrefer</b>                | mm     | 15       |
| <b>Débit hydraulique (QTP)</b> | l/s    | 500      |
| <b>Largeur de grille</b>       | m      | 1,2      |
| <b>Hauteur de dégrilleur</b>   | m      | 2        |
| <b>Angle du dégrilleur</b>     | °      | 75       |
| <b>Pertes de charges</b>       | mm CE  | 50 à 200 |
| <b>Puissance électrique</b>    | kW     | 1,5      |

Tableau 7.8 Dimensionnement de l'étape de dégrillage grossier des eaux d'orage

### 7.9.3 Bassin d'orage

Le bassin d'orage est prévu pour recevoir gravitairement les eaux préalablement dégrillées. Les eaux sont stockées dans un bassin d'orage de volume 1'800 m<sup>3</sup> soit une capacité de stockage de 2h du débit de pointe de la STEP (250 l/s) et 1h de la capacité de relevage des eaux d'orage (500 l/s). Elles sont ensuite relevées par deux pompes centrifuges de 250 l/s sur variateur de fréquence (une en service plus une en secours) en tête de dessablage-déshuilage. Le trop-plein du BEP est envoyé au canal comme c'est le cas actuellement.

Le bassin d'orage est nettoyé par deux augets basculants lorsque le bassin d'orage est vidé après un remplissage.



Figure 7.21 Exemples de photos d'augets basculants



## 7.9.4 Dimensionnement : BEP

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques techniques de l'étape de traitement :

| Paramètre                                | unités         | Valeur         |
|--|----------------|----------------|
| <b>BASSIN D'ORAGE</b>                    |                |                |
| Nombre de file                           | u              | 1              |
| Volume                                   | m <sup>3</sup> | 1'800          |
| Surface                                  | m <sup>2</sup> | 400            |
| Hauteur liquide                          | m              | 4,5            |
| Temps de stockage à 250 l/s              | h              | 2              |
| Temps de stockage à 500 l/s              | h              | 1              |
| <b>AUGETS BASCULANTS</b>                 |                |                |
| Nombre                                   | u              | 2              |
| Longueur                                 | m              | 9,8            |
| Diamètre                                 | mm             | 600            |
| <b>POMPAGE DES EAUX D'ORAGE STOCKEES</b> |                |                |
| Nombre de pompes                         | u              | 1 et 1 secours |
| Débit                                    | l/s            | 250            |
| HMT                                      | m              | 5              |
| Puissance électrique                     | kW             | 22,0           |

Tableau 7.9 Dimensionnement de l'étape de traitement bassin d'orage

## 7.9.5 Implantation du poste de traitement : bassin d'orage

Les vues ci-dessous de la maquette de la nouvelle station d'épuration de Granges présentent l'implantation du bassin d'orage.

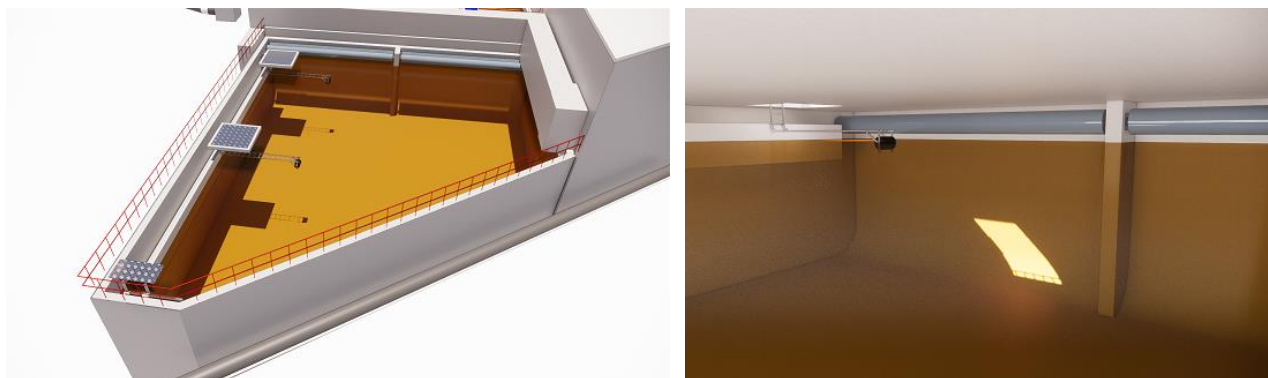


Figure 7.22 Vue 3D de l'implantation de l'étape de traitement du bassin d'orage

## 7.9.6 Pistes d'économies

Le BEP a été dimensionné sur une base assez sécuritaire de 1'800 m<sup>3</sup>. L'objectif principal est bien entendu de réduire l'impact sur le canal dans lequel les déversements se font actuellement sans prétraitements. Le projet permettra :

- de réduire le nombre de déversement annuel (selon le volume du BEP),
- de réduire l'impact sur le canal grâce au dégrilleur spécifique installé,
- de réduire les volumes rejetés grâce au nouveau bypass d'une capacité de 250 l/s et dirigé jusqu'au pompage au Rhône.

Compte-tenu de tous ces éléments, une réduction du volume à environ 450 m<sup>3</sup> peut être envisagée afin de limiter les coûts des travaux.

## 7.10 Traitement primaire, biologique et tertiaire - généralités

Nous avons prévu la filière de traitement suivante pour le traitement primaire, traitement biologique et tertiaire des eaux usées.

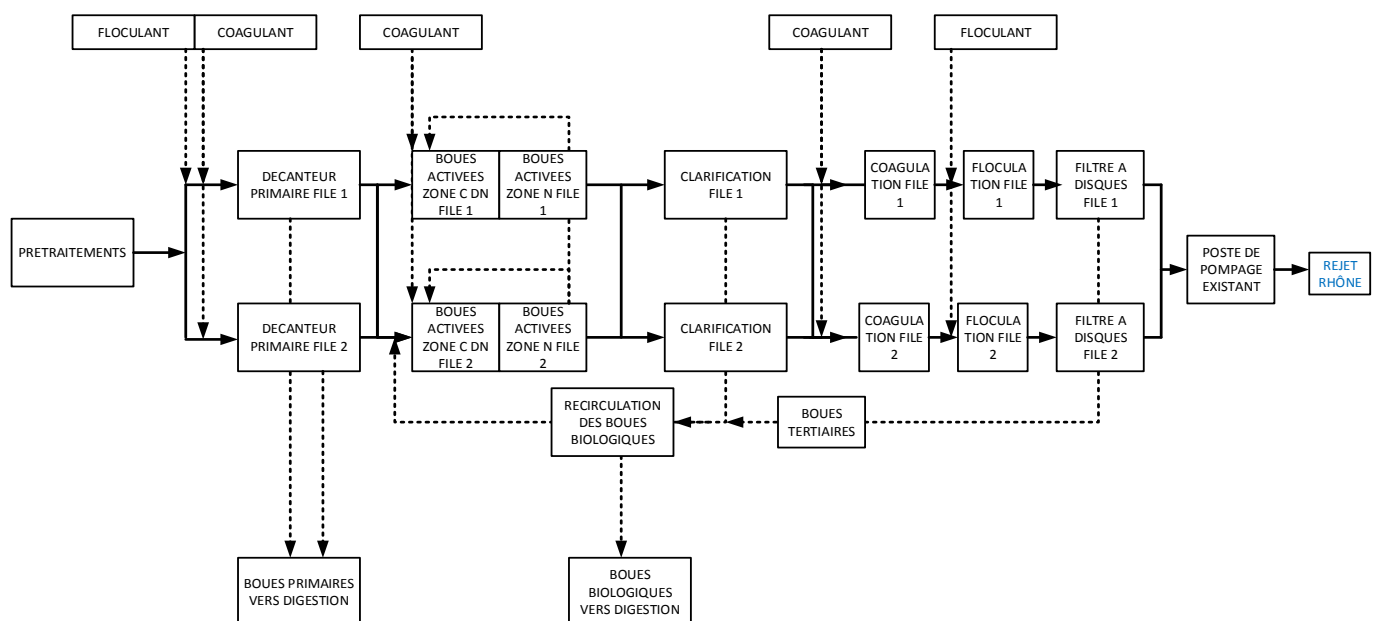


Figure 7.23 Filière de la décantation primaire, biologique et tertiaire

Chaque étape est conçue avec deux files pouvant prendre chacune la moitié du débit et de la charge. Des jonctions hydrauliques sont prévues entre chaque étape afin de pouvoir by passer chaque partie d'ouvrage indépendamment.

## 7.11 Décantation primaire

### 7.11.1 Choix de la mise en œuvre de la décantation primaire

Le traitement primaire consiste en une simple décantation permettant la séparation des liquides et des solides sous l'action de la pesanteur. Les matières solides se déposent au fond des bassins et sont récupérées par raclage.

Il est théoriquement possible de réaliser une filière de traitement des eaux usées sans décantation primaire mais l'ajout de cette étape est préférable dans le cas de Granges afin de maximiser la production énergétique des digesteurs (boues primaires à haut pouvoir méthanogène) et de limiter l'aération sur la biologie.

La technologie classique de décantation longitudinale a dû être écartée en raison de son encombrement pour des questions de phasage. La solution retenue est donc une **décantation lamellaire** directement intégrée dans le bâtiment mécanique avec coagulation-floculation optionnelle (les réacteurs de coagulation et de floculation sont construits et maintenu en service pour permettre une meilleure décantation mais l'injection de réactifs n'est pas utilisée en fonctionnement normal). L'épaississement et le lavage automatique des lamelles sont intégrés.

### 7.11.2 La décantation primaire lamellaire

Le principe du décanteur lamellaire consiste à installer dans la zone de décantation des lamelles afin d'augmenter la surface de décantation et par conséquent de réduire l'emprise au sol de l'ouvrage.

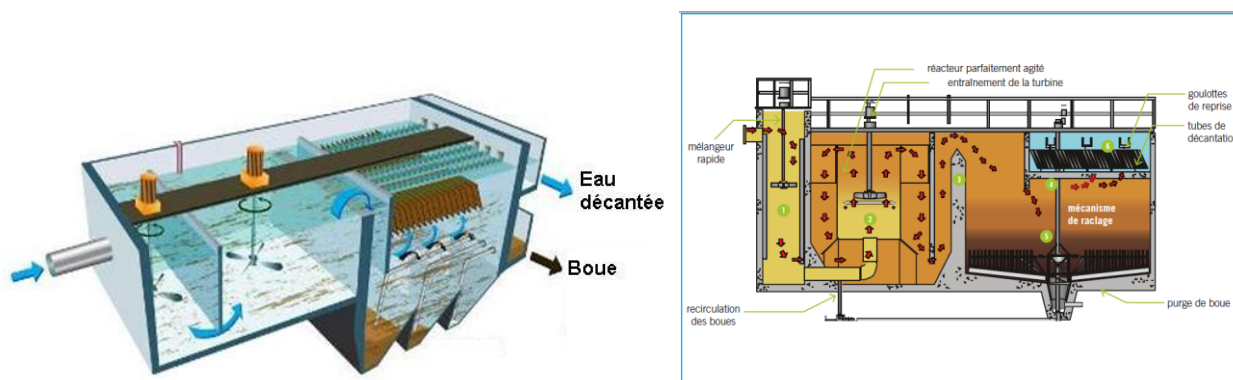


Figure 7.24 Exemple de décanteur lamellaire

### 7.11.3 Dimensionnement

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques techniques de la coagulation - floculation

| Paramètre                                    | unités            | Valeur Futur Moyenne | Valeur Futur Pointe Journalière |
|--|-------------------|----------------------|---------------------------------|
| <b>COAGULATION</b>                           |                   |                      |                                 |
| <b>Nombre de files</b>                       | u                 | 2                    | 2                               |
| <b>Débit Pointe horaire Temps Sec</b>        | m <sup>3</sup> /h | 462                  | 640                             |
| <b>Débit à traiter Pointe Temps de Pluie</b> | m <sup>3</sup> /h | 900                  | 900                             |
| <b>Temps de contact Temps Sec</b>            | min               | 8                    | 6                               |



| Paramètre                                    | unités            | Valeur Futur<br>Moyenne | Valeur Futur<br>Pointe<br>Journalière |
|--|-------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| <b>Temps de contact Temps de Pluie</b>       | min               | 4                       | 4                                     |
| <b>Volume cuve (total)</b>                   | m <sup>3</sup>    | 60                      | 60                                    |
| <b>Profondeur</b>                            | m                 | 5                       | 5                                     |
| <b>Surface totale</b>                        | m <sup>2</sup>    | 12                      | 12                                    |
| <b>FLOCULATION</b>                           |                   |                         |                                       |
| <b>Nombre de files</b>                       | u                 | 2                       | 2                                     |
| <b>Débit Pointe horaire Temps Sec</b>        | m <sup>3</sup> /h | 462                     | 640                                   |
| <b>Débit à traiter Pointe Temps de Pluie</b> | m <sup>3</sup> /h | 900                     | 900                                   |
| <b>Temps de contact Temps Sec</b>            | min               | 14                      | 10                                    |
| <b>Temps de contact Temps de Pluie</b>       | min               | 7                       | 7                                     |
| <b>Volume cuve (total)</b>                   | m <sup>3</sup>    | 110                     | 110                                   |
| <b>Profondeur</b>                            | m                 | 5                       | 5                                     |
| <b>Surface totale</b>                        | m <sup>2</sup>    | 22                      | 22                                    |

Tableau 7.10 Dimensionnement de l'étape de traitement de coagulation floculation

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques techniques de la décantation

| Paramètre                                     | unités            | Valeur Futur<br>Moyenne | Valeur Futur<br>Pointe<br>Journalière |
|---|-------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| <b>Nombre de files</b>                        | u                 | 2                       | 2                                     |
| <b>Débit horaire minimum</b>                  | m <sup>3</sup> /h | 94                      | 178                                   |
| <b>Débit horaire moyen journalier</b>         | m <sup>3</sup> /h | 188                     | 356                                   |
| <b>Débit Pointe horaire Temps Sec</b>         | m <sup>3</sup> /h | 462                     | 641                                   |
| <b>Débit de pointe Temps de Pluie</b>         | m <sup>3</sup> /h | 900                     | 900                                   |
| <b>Vitesse Hazen minimum</b>                  | m/h               | 0,3                     | 0,3                                   |
| <b>Vitesse Hazen moyenne</b>                  | m/h               | 0,5                     | 0,5                                   |
| <b>Vitesse Hazen Pointe horaire Temps Sec</b> | m/h               | 0,75                    | 0,75                                  |
| <b>Vitesse Hazen Pointe Temps de Pluie</b>    | m/h               | 1,2                     | 1,2                                   |
| <b>Surface sur Vitesse minimum</b>            | m <sup>2</sup>    | 312,6                   | 593,2                                 |
| <b>Surface sur Vitesse moyenne</b>            | m <sup>2</sup>    | 375,1                   | 711,8                                 |
| <b>Surface sur Vitesse Pointe TS</b>          | m <sup>2</sup>    | 615,8                   | 366,1                                 |

| Paramètre                           | unités         | Valeur Futur<br>Moyenne | Valeur Futur<br>Pointe<br>Journalière |
|-------------------------------------|----------------|-------------------------|---------------------------------------|
| Surface sur Vitesse Pointe TP       | m <sup>2</sup> | 750,0                   | 750                                   |
| Choix surface Hazen Totale          | m <sup>2</sup> | 750                     | 750                                   |
| Choix surface Hazen par ouvrage     | m <sup>2</sup> | 375                     | 375                                   |
| Rapport Surface Hazen/STP           |                | 6                       | 6                                     |
| Choix surface au miroir par ouvrage | m <sup>2</sup> | 62,5                    | 62,5                                  |
| Choix coté                          | m              | 8                       | 8                                     |

Tableau 7.11 Dimensionnement de l'étape de traitement de décantation

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques techniques du pompage des boues primaires

| Paramètre                          | unités            | Valeur               |
|------------------------------------|-------------------|----------------------|
| <b>Pompage des boues primaires</b> |                   |                      |
| Nombre de file                     | u                 | 2 + 1 secours commun |
| Débit                              | m <sup>3</sup> /h | 5 à 20               |
| HMT                                | m                 | 10                   |
| Puissance électrique               | kW                | 5                    |

Tableau 7.12 Dimensionnement de l'étape de pompage des boues primaires

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques techniques du stockage et dosage des réactifs :

| Paramètre                            | unités         | Valeur               |
|--------------------------------------|----------------|----------------------|
| <b>COAGULANT</b>                     |                |                      |
| Nombre de file                       | u              | 2                    |
| Cuve de stockage                     | m <sup>3</sup> | 25                   |
| Nombre de pompes de dosage           | u              | 2 + 1 secours commun |
| Pompe de dosage de coagulant : débit | l/h            | 50-300               |
| Pompe de dosage de coagulant : HMT   | bar            | 3                    |
| <b>FLOCULANT</b>                     |                |                      |
| Nombre de file                       | u              | 1 centrale polymère  |
| Centrale polymère                    | l/h            | 1'000                |
| Nombre de pompes de dosage           | u              | 2 + 1 secours commun |
| Pompe de dosage de floculant : Débit | l/h            | 100-1'000            |
| Pompe de dosage de floculant : HMT   | bar            | 2                    |

Tableau 7.13 Dimensionnement du stockage et du dosage des réactifs

## 7.11.4 Implantation du poste de traitement

Les vues ci-dessous de la maquette de la nouvelle station d'épuration de Granges présentent l'implantation des étapes de décantation lamellaire.

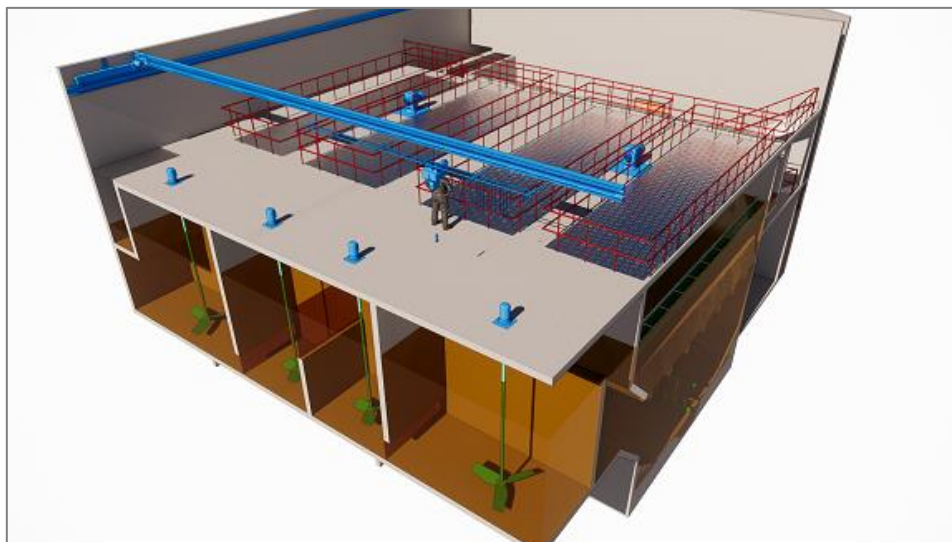


Figure 7.25 Vue 3D de l'implantation de l'étape de décantation lamellaire

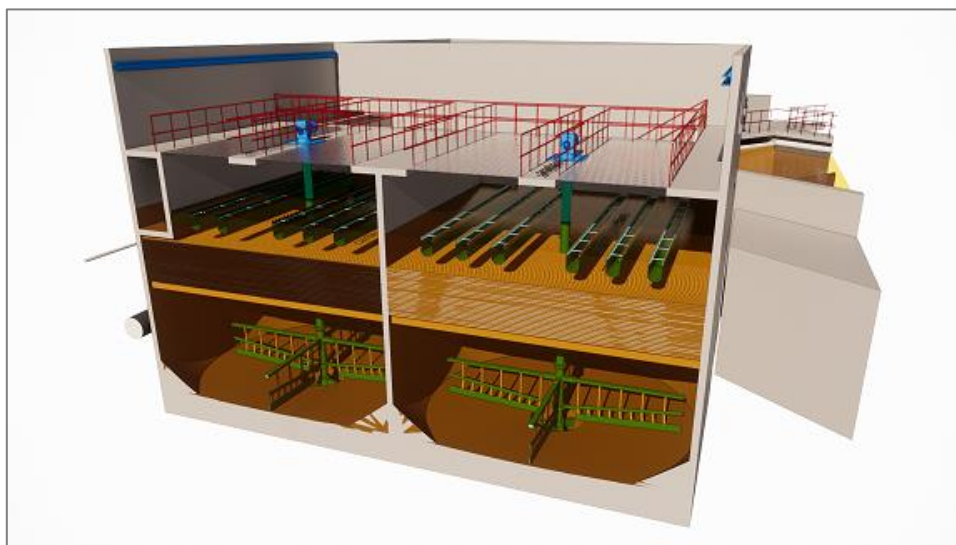


Figure 7.26 Vue 3D en coupe de la décantation lamellaire

## 7.12 Boues activées et clarification

### 7.12.1 Principe du traitement biologique par boues activées

**Ce chapitre correspond à la variante boue activée** soit le même procédé que celui mis en œuvre sur la station d'épuration actuelle. Nous avons prévu un procédé par avec pré-dénitrification pour éviter le risque de dénitrification en été dans les décanteurs secondaires.

Le traitement biologique est partagé en 3 zones :

- 1 zone anoxie pour la dénitrification, ce qui permet de réduire la consommation d'oxygène pour l'abattement de la pollution carbonée et stabiliser les boues.
- 1 zone polyvalente pouvant être configurée soit en zone anoxie soit en zone aérée suivant les besoins saisonniers de l'installation.
- 1 zone aérée permettant le traitement aérobique du carbone et de l'azote

### 7.12.2 Aération

Nous avons prévu pour l'aération de chaque file :

- un petit surpresseur d'air couvrant de 25 % à 55% des besoins maximum de la file,
- un gros surpresseur d'air couvrant de 50 % à 110% des besoins maximum de la file.

Cet arrangement permet de couvrir tous les besoins en air de la file du débit minimum au débit maximum. Les deux files sont maillées automatiquement si un surpresseur est en défaut, alors les besoins en air des deux files sont mutualisés et couverts par les trois autres surpresseurs en service. Un surpresseur en secours magasin est également prévu.

### 7.12.3 Principe de clarification

Lors de l'étude préliminaire il a été envisagé de conserver la clarification existante (2 clarificateurs) et d'y adjoindre un nouveau clarificateur.

Au cours de l'avant-projet cette solution a finalement été abandonnée pour les raisons suivantes :

- difficulté de phasage,
- difficulté liées à l'équipartition entre les deux décanteurs existant et le nouveau décanteur,
- implantation finale de l'installation libérant un espace cohérent et plus important.

Nous avons donc opté pour une solution avec deux nouveaux clarificateurs neufs de type rectangulaires avec racleur à chaîne dans le prolongement des nouveaux bassins biologiques.

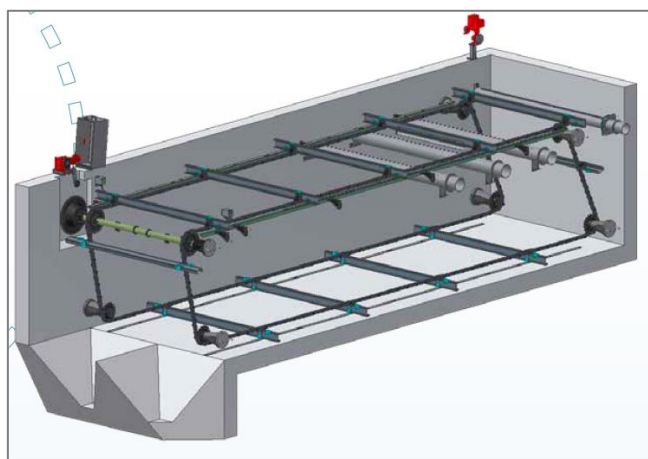


Figure 7.27 Exemple de racleur à chaînes

#### 7.12.4 Dimensionnement

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques techniques de la biologie :

| Paramètre                               | unités                                 | Valeur Futur TS<br>moy | Valeur Futur<br>TTC85 |
|---|--|------------------------|-----------------------|
| Nombre de files                         | u                                      | 2                      | 2                     |
| Charge en DBO <sub>5</sub> eau décantée | kg/j                                   | 898                    | 1'276                 |
| Age de boues                            | j                                      | 16,5                   | 12,5                  |
| Concentration MS dans bassin            | g/l                                    | 3,0                    | 3,4                   |
| Charge volumique                        | kg DBO <sub>5</sub> /m <sup>3</sup> /j | 0,22                   | 0,32                  |
| Charge massique                         | kg DBO <sub>5</sub> /kg<br>MEST/j      | 0,07                   | 0,09                  |
| Boues produites                         | kg boues MS/j                          | 733                    | 1'087                 |
| Volume total de bassin                  | m <sup>3</sup>                         | 4'000                  | 4'000                 |
| Volume d'une file                       | m <sup>3</sup>                         | 2'000                  | 2'000                 |
| Hauteur liquide                         | m                                      | 5,5                    | 5,5                   |
| Surface                                 | m <sup>2</sup>                         | 365                    | 365                   |
| Volume de zone anoxie                   | m <sup>3</sup>                         | 200                    | 200                   |
| % de zone anoxie                        | %                                      | 10                     | 10                    |
| Volume de zone polyvalente              | m <sup>3</sup>                         | 300                    | 200                   |
| % de zone polyvalente                   | %                                      | 15                     | 15                    |
| Volume de zone aérée                    | m <sup>3</sup>                         | 1'500                  | 1'500                 |
| % de zone aérée                         | %                                      | 75                     | 75                    |

Tableau 7.14 Dimensionnement de l'étape de traitement de boues activées.

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques techniques des besoins en air

| Paramètre                           | unités               | Valeur Futur TS<br>moy | Valeur Futur TTC<br>85 |
|-------------------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|
| <b>Nombre de file</b>               | u                    | 2                      | 2                      |
| <b>Température eau usée</b>         | °C                   | 20                     | 20                     |
| <b>Besoins réels moyens</b>         | Kg O <sub>2</sub> /j | 1'819                  | 2'531                  |
| <b>Besoins réels moyens</b>         | Kg O <sub>2</sub> /h | 75,8                   | 105                    |
| <b>Débit d'air minimum</b>          | Nm <sup>3</sup> /h   | 518                    | 616                    |
| <b>Débit d'air moyen</b>            | Nm <sup>3</sup> /h   | 1'728                  | 2'055                  |
| <b>Besoins réels pointe</b>         | Kg O <sub>2</sub> /h | 109,5                  | 158                    |
| <b>Débit d'air pointe</b>           | Nm <sup>3</sup> /h   | 2'134                  | 3'079                  |
| <b>Débit d'air minimum par file</b> | Nm <sup>3</sup> /h   | 259                    | 308                    |
| <b>Débit d'air moyen par file</b>   | Nm <sup>3</sup> /h   | 864                    | 1'207,5                |
| <b>Débit d'air pointe par file</b>  | Nm <sup>3</sup> /h   | 1'067                  | 1'539,5                |
| <b>PETIT SUPRESSEUR</b>             |                      |                        |                        |
| <b>Débit d'air minimum</b>          | Nm <sup>3</sup> /h   | 350                    | 350                    |
| <b>Débit d'air maximum</b>          | Nm <sup>3</sup> /h   | 850                    | 850                    |
| <b>Perte de charge</b>              | mbars                | 650                    | 650                    |
| <b>Puissance moteur</b>             | kw                   | 30                     | 30                     |
| <b>GROS SUPRESSEUR</b>              |                      |                        |                        |
| <b>Débit d'air minimum</b>          | Nm <sup>3</sup> /h   | 800                    | 800                    |
| <b>Débit d'air maximum</b>          | Nm <sup>3</sup> /h   | 1'600                  | 1'600                  |
| <b>Perte de charge</b>              | mbars                | 650                    | 650                    |
| <b>Puissance moteur</b>             | kw                   | 55                     | 55                     |

Tableau 7.15 Dimensionnement de l'étape de traitement de l'aération des boues activées.

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques techniques de la clarification :

| Paramètre                                      | unités            | Valeur Futur<br>TSmoy | Valeur Futur TTC85 |
|--|-------------------|-----------------------|--------------------|
| <b>Nombre de files</b>                         | u                 | 2                     | 2                  |
| <b>Débit horaire minimum par file</b>          | m <sup>3</sup> /h | 94                    | 178                |
| <b>Débit horaire moyen journalier par file</b> | m <sup>3</sup> /h | 187,6                 | 355,9              |
| <b>Débit Pointe horaire Temps sec</b>          | m <sup>3</sup> /h | 462                   | 640,7              |
| <b>Débit de pointe Temps de Pluie</b>          | m <sup>3</sup> /h | 900                   | 900                |
| <b>Indice de boues choisi SVI</b>              | l/kg              | 115                   | 115                |

| Paramètre                         | unités         | Valeur Futur TSmoy | Valeur Futur TTC85 |
|-----------------------------------|----------------|--------------------|--------------------|
| <b>Choix surface totale</b>       | m <sup>2</sup> | 900                | 900                |
| <b>Choix surface par file</b>     | m <sup>2</sup> | 450                | 450                |
| <b>Profondeur</b>                 | m              | 4,5                | 4,5                |
| <b>Volume total</b>               | m <sup>3</sup> | 3'600              | 3'600              |
| <b>Clarificateur Longitudinal</b> |                |                    |                    |
| <b>Largeur</b>                    | m              | 10                 | 10                 |
| <b>Longueur</b>                   | m              | 45                 | 45                 |

Tableau 7.16 Dimensionnement de l'étape de traitement de clarification

#### 7.12.5 Implantation du poste de traitement

Les vues ci-dessous de la maquette de la nouvelle station d'épuration de Granges présentent l'implantation des étapes traitement biologique et de clarification.



Figure 7.28 Vue 3D du traitement biologique et de la clarification





Figure 7.29 Vue 3D en coupe du traitement biologique et de la clarification

#### 7.12.6 Calage hydraulique et pistes d'économies

Les ouvrages ont été calés hydrauliquement en fonction du niveau existant dans la bêche de pompage au Rhône (cf. profil hydraulique en annexe). Ce calage implique d'enterrer presque entièrement les bassins ce qui représente des coûts de travaux assez importants pour l'enceinte de palplanches, la fouille proprement dite et l'épuisement de la nappe.

Une variante possible consisterait à rehausser les bassins d'environ 3.50 m afin de limiter ces coûts. Deux solutions sont alors possibles, soit un relevage général du profil hydraulique depuis l'entrée de la station (et donc une organisation différente du bâtiment mécanique), soit un relevage intermédiaire spécifique à l'entrée de la biologie.

## 7.13 Lit fluidisé hybride (MBBR) et clarification

### 7.13.1 Principe du traitement biologique par lit fluidisé hybride

La technologie Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) ou lit fluidisé, est basée sur le principe d'un biofilm actif se développant sur de petits éléments de plastique spécialement conçus qui sont maintenus en suspension dans les réacteurs. Les éléments sont conçus pour fournir une zone de surface protégée importante pour le biofilm et des conditions optimales pour la culture des bactéries lorsque les éléments sont suspendus dans l'eau.

Le MBBR aéré utilise, comme dans le cas des boues activées, le volume entier d'une cuve ouverte. Il est défini comme un système de biofilm, étant donné que la biomasse se développe sur des supports qui se déplacent librement dans le volume du réacteur. Ces supports sont maintenus dans les réacteurs par un arrangement de tamis à la sortie du réacteur. Le réacteur peut être utilisé pour des procédés aérobies et anoxiques. Dans les procédés aérobies les supports mobiles sont maintenus en suspension par l'agitation produite par l'air provenant des diffuseurs d'aération alors que dans les procédés anoxiques un mélangeur fournit de l'énergie pour maintenir les supports en mouvement.



Figure 7.30 Supports de MBBR

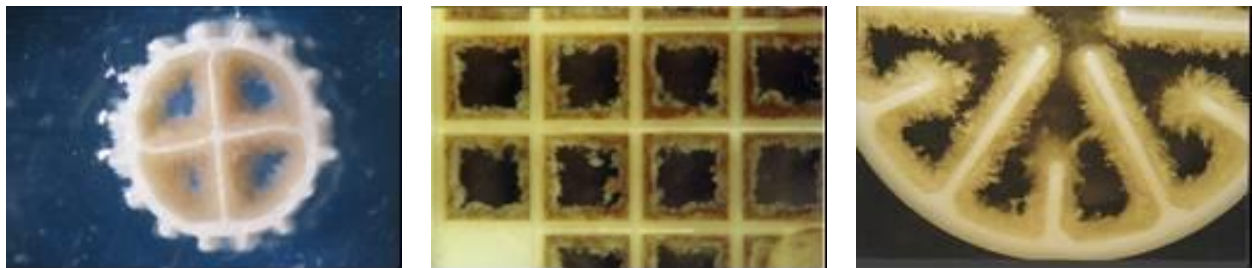


Figure 7.31 Supportsensemencés de MBBR

La technologie MBBR est très flexible et peut être utilisée dans de nombreuses configurations différentes. Elle peut être utilisée seule ou comme prétraitement ou post-traitement pour d'autres procédés biologiques soit pour diminuer une partie de la charge de l'étape biologique existante (par exemple boue activée), soit comme étape finale de polissage.

La technologie MBBR peut être mise en œuvre de façon intégrale ou hybride combinant biomasse sous forme boues activées libre et biomasse fixée sur des supports. C'est cette dernière solution qui a été retenue dans le cadre du projet.

### 7.13.2 Dimensionnement

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques techniques du lit fluidisé

| Paramètre   | unités                                 | Valeur Futur<br>TSMoy | Valeur Futur<br>Pointe |
|---|--|-----------------------|------------------------|
| Nombre de files   | u                                      | 2                     | 2                      |
| Charge en DBO <sub>5</sub> eau décantée (TTC85)                                   | kg/j                                   | 898                   | 1'276                  |
| Charge en N-NH <sub>4</sub> eau décantée (TTC95)                                  | kg/j                                   | 185                   | 263                    |
| Volume total des bassins  | m <sup>3</sup>                         | 2'000                 | 2'000                  |
| Volume total par file   | m <sup>3</sup>                         | 1'000                 | 1'000                  |
| Volume zone anoxie (par file)   | m <sup>3</sup>                         | 150                   | 150                    |
| Volume zone aérée C   | m <sup>3</sup>                         | 300                   | 300                    |
| Volume aérée N avec support   | m <sup>3</sup>                         | 450                   | 450                    |
| Volume post-aération sans support   | m <sup>3</sup>                         | 100                   | 100                    |
| Age de boue aérobie   | j                                      | 3.5                   | 3.5                    |
| Concentration liqueur mixte   | [g/l]                                  | 2.5                   | 3.0                    |
| Surface spécifique du matériau selon fournisseurs                                 | m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>         | 500 à 1'800           | 500 à 1'800            |
| Taux de remplissage max selon fournisseurs  | %                                      | 15 à 55               | 15 à 55                |
| Charge en N-NH <sub>4</sub> par m <sup>2</sup> de matériau selon les fournisseurs | g N-NH <sub>4</sub> par m <sup>2</sup> | 0,2 à 0.8             | 0.2 à 0.8              |
| Volume de matériau estimé (N)   | m <sup>3</sup>                         | 450                   | 450                    |
| Taux de remplissage estimé (N)  | %                                      | 50                    | 50                     |
| Hauteur liquide   | m                                      | 6                     | 6                      |
| Surface   | m <sup>2</sup>                         | 333                   | 333                    |

Tableau 7.17 Dimensionnement de l'étape de traitement MBBR.

Les caractéristiques de dimensionnement d'un lit fluidisé varie très significativement d'un fournisseur à l'autre en raison des caractéristiques propres des matériaux utilisés (surface spécifique plus ou moins importante, taux de remplissage maximal autorisé, etc.). Le dimensionnement retenu doit permettre à chaque fournisseur d'installer sa technologie propre dans le volume de bassin défini.

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques techniques de l'aération

| Paramètre            | unités | Valeur Futur<br>Moyenne | Valeur Futur<br>Pointe |
|----------------------|--------|-------------------------|------------------------|
| Nombre de file       | u      | 2                       | 2                      |
| Température eau usée | °C     | 20                      | 20                     |

| Paramètre                    | unités             | Valeur Futur Moyenne | Valeur Futur Pointe |
|------------------------------|--------------------|----------------------|---------------------|
| Débit d'air minimum          | Nm <sup>3</sup> /h | 620                  | 750                 |
| Débit d'air moyen            | Nm <sup>3</sup> /h | 2'070                | 2'466               |
| Débit d'air pointe           | Nm <sup>3</sup> /h | 2'500                | 3'600               |
| Débit d'air minimum par file | Nm <sup>3</sup> /h | 310                  | 375                 |
| Débit d'air moyen par file   | Nm <sup>3</sup> /h | 1'035                | 1'233               |
| Débit d'air pointe par file  | Nm <sup>3</sup> /h | 1'250                | 1'800               |
| <b>PETIT SUPRESSEUR</b>      |                    |                      |                     |
| Débit d'air minimum          | Nm <sup>3</sup> /h | 400                  | 400                 |
| Débit d'air maximum          | Nm <sup>3</sup> /h | 950                  | 950                 |
| Perte de charge              | mbars              | 700                  | 700                 |
| Puissance moteur             | kW                 | 30                   | 30                  |
| <b>GROS SUPRESSEUR</b>       |                    |                      |                     |
| Débit d'air minimum          | Nm <sup>3</sup> /h | 800                  | 800                 |
| Débit d'air maximum          | Nm <sup>3</sup> /h | 1'900                | 1'900               |
| Perte de charge              | mbars              | 700                  | 700                 |
| Puissance moteur             | kw                 | 70                   | 70                  |

Tableau 7.18 Dimensionnement de l'étape de traitement de l'aération du MBBR

**La clarification est identique que pour la solution boue activée.**

### 7.13.3 Implantation du poste de traitement

Les vues ci-dessous de la maquette de la nouvelle station d'épuration de Granges présentent l'implantation des étapes traitement biologique MBBR et de clarification.



Figure 7.32 Vue 3D du traitement biologique MBBR et de la clarification

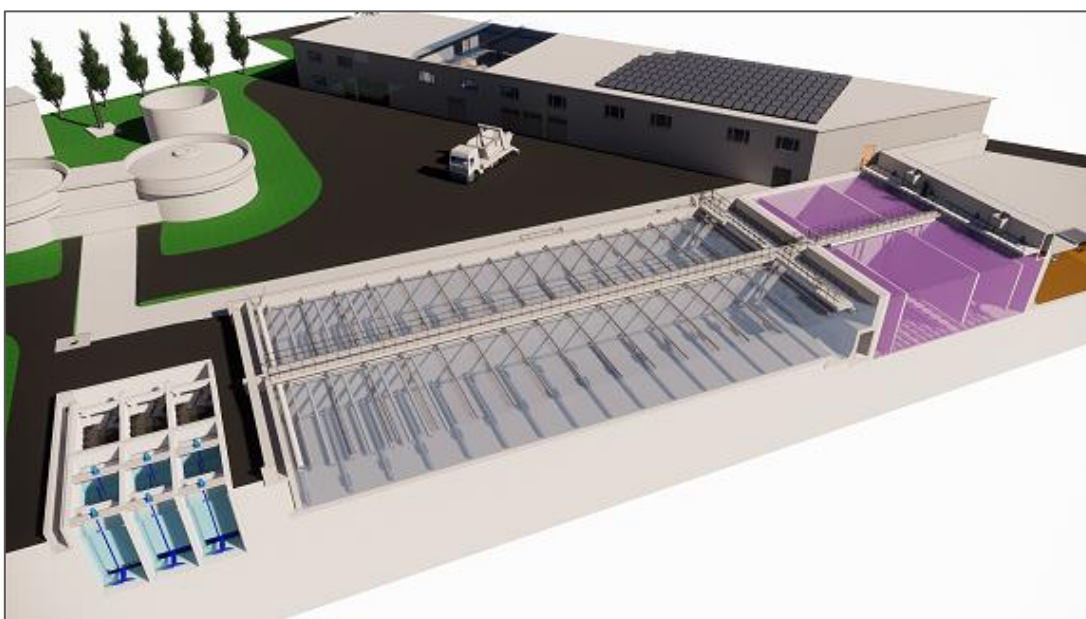


Figure 7.33 Vue 3D du traitement biologique MBBR et de la clarification - coupe

#### 7.13.4 Calage hydraulique et pistes d'économies

Les ouvrages ont été calés hydrauliquement en fonction du niveau existant dans la bêche de pompage au Rhône (cf. profil hydraulique en annexe). Ce calage implique d'enterrer presque entièrement les bassins ce qui représente des coûts de travaux assez importants pour l'encaissement de palplanches, la fouille proprement dite et l'épuisement de la nappe.

Une variante possible consisterait à rehausser les bassins d'environ 3.50 m afin de limiter ces coûts. Deux solutions sont alors possibles, soit un relevage général du profil hydraulique depuis l'entrée de la station (et donc une organisation différente du bâtiment mécanique), soit un relevage intermédiaire spécifique à l'entrée de la biologie.

## 7.14 Traitement tertiaire

### 7.14.1 Principe du traitement tertiaire

Afin de respecter les exigences de rejet sur le paramètre du Phosphore (0,3 mg/l en Phosphore Total) nous avons prévu une étape de filtration tertiaire avec coagulation floculation en aval du traitement biologique.

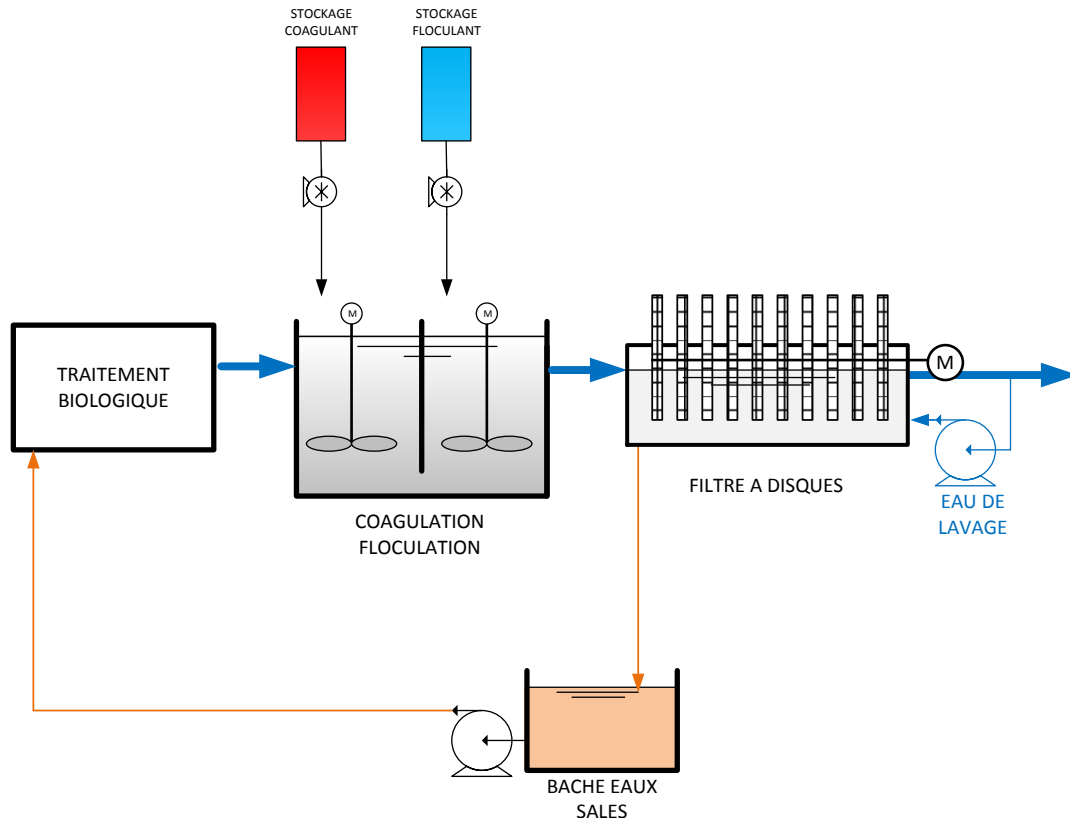


Figure 7.34 Schéma de principe de la filtration tertiaire

La toile filtrante est montée sur un tambour perforé horizontal ou (dans le cas de filtres à disques) sur des segments en matière plastique, qui constituent un disque filtrant. Les disques sont assemblés sur un tube central en une unité de filtres à disques rotative. L'eau brute est introduite dans la cuve de filtration et traverse le filtre textile qui retient les matières solides.

Avec l'accroissement des dépôts de matières solides sur le filtre textile, la perte de charge de l'installation de filtration et par conséquent la différence de niveau entre l'eau brute et l'eau pure augmente. Lorsque la différence de niveau atteint une valeur limite, cela déclenche le nettoyage des filtres. Les disques filtrants tournent alors lentement et les matières solides déposées sont éliminées par l'intermédiaire du dispositif d'aspiration sans que le processus de filtration ne soit interrompu. L'eau de lavage aspirée est évacuée vers l'une des étapes précédentes du procédé (par exemple décantation primaire).

Les boues tertiaires seront recirculées avec les boues biologiques.

### 7.14.2 Description

Deux solutions ont été envisagées :

- Soit un filtre à disque suivant les modèles ci-dessous :



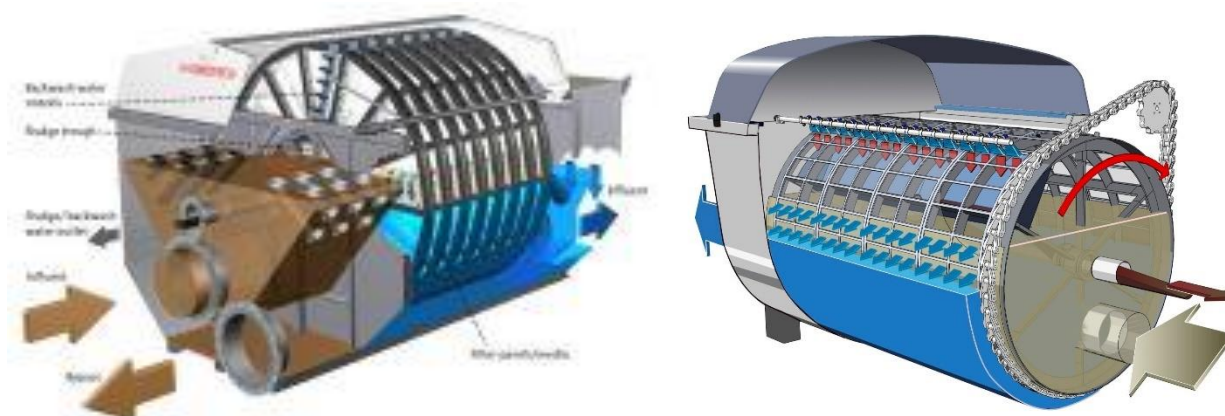


Figure 7.35 Exemple de filtre à disques Hydrotech à gauche et Nordic Water à droite

- Soit un filtre sur toiles suivant le modèle ci-dessous :

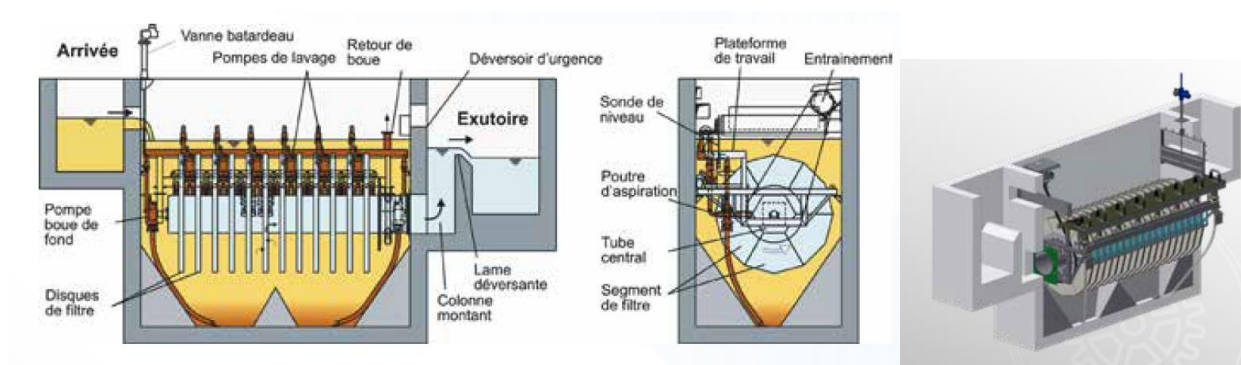


Figure 7.36 Exemple de filtre sur toile Mecana

## 7.14.3 Dimensionnement : Coagulation Floculation

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques techniques de l'étape de traitement :

| Paramètre                                    | unités            | Valeur Futur Moyenne | Valeur Futur Pointe |
|--|-------------------|----------------------|---------------------|
| <b>COAGULATION</b>                           |                   |                      |                     |
| <b>Nombre de files</b>                       | u                 | 2 + 1 secours        | 2 + 1 secours       |
| <b>Débit Pointe horaire Temps Sec</b>        | m <sup>3</sup> /h | 462                  | 640                 |
| <b>Débit à traiter Pointe Temps de Pluie</b> | m <sup>3</sup> /h | 900                  | 900                 |
| <b>Temps de contact Temps Sec</b>            | min               | 13                   | 9,5                 |
| <b>Temps de contact Temps de Pluie</b>       | min               | 6,5                  | 6,5                 |
| <b>Volume cuve (total)</b>                   | m <sup>3</sup>    | 100                  | 100                 |
| <b>Profondeur</b>                            | m                 | 5                    | 5                   |
| <b>Surface totale</b>                        | m <sup>2</sup>    | 20                   | 20                  |



| Paramètre                                    | unités            | Valeur Futur<br>Moyenne | Valeur Futur<br>Pointe |
|--|-------------------|-------------------------|------------------------|
| <b>FLOCULATION</b>                           |                   |                         |                        |
| <b>Nombre de files</b>                       | u                 | 3                       | 3                      |
| <b>Débit Pointe horaire Temps Sec</b>        | m <sup>3</sup> /h | 462                     | 640                    |
| <b>Débit à traiter Pointe Temps de Pluie</b> | m <sup>3</sup> /h | 900                     | 900                    |
| <b>Temps de contact Temps Sec</b>            | min               | 19,5                    | 14                     |
| <b>Temps de contact Temps de Pluie</b>       | min               | 10                      | 10                     |
| <b>Volume cuve (total)</b>                   | m <sup>3</sup>    | 150                     | 150                    |
| <b>Profondeur</b>                            | m                 | 5                       | 5                      |
| <b>Surface totale</b>                        | m <sup>2</sup>    | 30                      | 30                     |

Tableau 7.19 Dimensionnement de la coagulation floculation

#### 7.14.4 Dimensionnement : Filtration tertiaire

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques techniques de l'étape de traitement

| Paramètre  | unités            | Valeur Futur<br>Moyenne | Valeur Futur<br>Pointe Journalière |
|--|-------------------|-------------------------|------------------------------------|
| <b>Nombre de files</b>                           | u                 | 2 + 1 secours           | 2 + 1 secours                      |
| <b>Débit horaire minimum par file</b>            | m <sup>3</sup> /h | 94                      | 178                                |
| <b>Débit horaire moyen journalier par file</b>   | m <sup>3</sup> /h | 187,6                   | 355,9                              |
| <b>Débit Pointe horaire Temps sec</b>            | m <sup>3</sup> /h | 462                     | 640,7                              |
| <b>Débit de pointe Temps de Pluie</b>            | m <sup>3</sup> /h | 900                     | 900                                |
| <b>Concentration MEST en Entrée</b>              | mg/l              | 3 à 7                   | 3 à 7                              |
| <b>Vitesse minimum</b>                           | m/h               | 3                       | 3                                  |
| <b>Vitesse moyenne</b>                           | m/h               | 5                       | 5                                  |
| <b>Vitesse Pointe horaire Temps Sec</b>          | m/h               | 7,5                     | 7,5                                |
| <b>Vitesse Pointe Temps de Pluie</b>             | m/h               | 10                      | 10                                 |
| <b>Surface sur Vitesse Pointe Temps de Pluie</b> | m <sup>2</sup>    | 90                      | 90                                 |
| <b>Choix surface totale</b>                      | m <sup>2</sup>    | 90                      | 90                                 |
| <b>Diamètre du disque</b>                        | m                 | 2                       | 2                                  |
| <b>Surface d'un disque</b>                       | m <sup>2</sup>    | 5,5                     | 5,5                                |
| <b>Nombre de disque total</b>                    | u                 | 17                      | 17                                 |

Tableau 7.20 Dimensionnement de la filtration tertiaire

7.14.5 Implantation du poste de traitement

La vue ci-dessous de la maquette de la nouvelle station d’épuration de Granges présente l’implantation de l’étape traitement tertiaire.

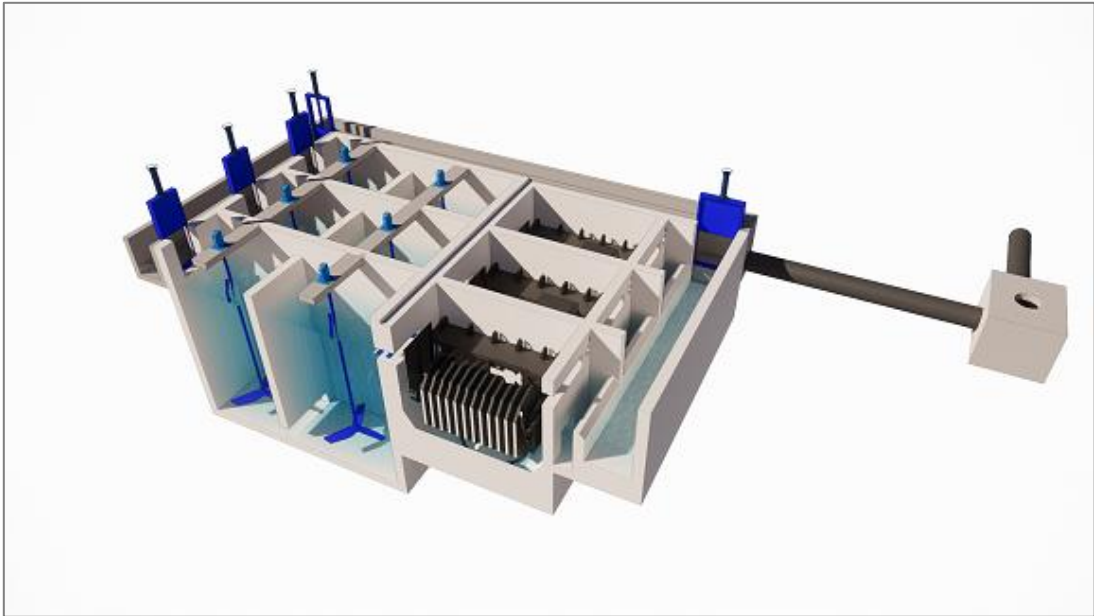


Figure 7.37 Vue 3D du traitement tertiaire

7.14.6 Calage hydraulique et pistes d’économies

Les ouvrages ont été calés hydrauliquement en fonction du niveau existant dans la bêche de pompage au Rhône (cf. profil hydraulique en annexe). Ce calage implique d’enterrer presque entièrement les bassins ce qui représente des coûts de travaux assez importants pour l’enceinte de palplanches, la fouille proprement dite et l’épuisement de la nappe.

Une variante possible consisterait à rehausser les bassins d’environ 3.50 m afin de limiter ces coûts. Deux solutions sont alors possibles, soit un relevage général du profil hydraulique depuis l’entrée de la station (et donc une organisation différente du bâtiment mécanique), soit un relevage intermédiaire spécifique à l’entrée de la biologie.

7.15 Production de boues

Dans le tableau ci-dessous présente le bilan de la production des boues sur les étapes de traitement:

- Boues primaires
- Boues biologiques, de co-précipitation et tertiaires

| Paramètre                     | unités | Valeur Futur Moyenne | Valeur Futur TTC85 | Valeur future TTC95 |
|-------------------------------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| <b>BOUES PRIMAIRES</b>        |        |                      |                    |                     |
| Quantités boues primaires     | kgMS/j | 699                  | 993                | 1'287               |
| Concentration boues primaires | g/l    | 25                   | 25                 | 25                  |

| Paramètre   | unités            | Valeur<br>Futur<br>Moyenne | Valeur<br>Futur<br>TTC85 | Valeur<br>future<br>TTC95 |
|---|-------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|
| <b>Débit boues primaires</b>  | m <sup>3</sup> /j | 28                         | 40                       | 51                        |
| <b>Teneur en MV boues primaires</b>                                   | %                 | 70%                        | 70%                      | 70%                       |
| <b>Quantités MV boues primaires</b>                                   | kgMV/j            | 454                        | 645                      | 836                       |
| <b>BOUES BIOLOGIQUES</b>  |                   |                            |                          |                           |
| <b>Quantités boues biologiques, co<br/>précipitation et tertiaire</b> | kgMS/j            | 878                        | 1'343                    | 1'383                     |
| <b>Concentration boues biologiques</b>                                | g/l               | 8                          | 8                        | 8                         |
| <b>Teneur en MV boues biologiques</b>                                 | %                 | 60%                        | 60%                      | 60%                       |
| <b>Quantités MV boues biologiques</b>                                 | kgMV/j            | 527                        | 806                      | 830                       |
| <b>Débit boues biologiques</b>  | m <sup>3</sup> /j | 110                        | 168                      | 173                       |

Tableau 7.21 Production de boues

NOTA IMPORTANT : Aucune réception de boues extérieures n'a été intégrée.

## 7.16 Filière du traitement des boues

La filière de traitement des boues est constituée de deux parties :

- Une partie nouvelle d'épaississement qui sera installée dans la nouvelle usine de traitement (en bleu)
- Une partie digestion et déshydratation qui a été rénovée entre 2015-2018 (en rouge)

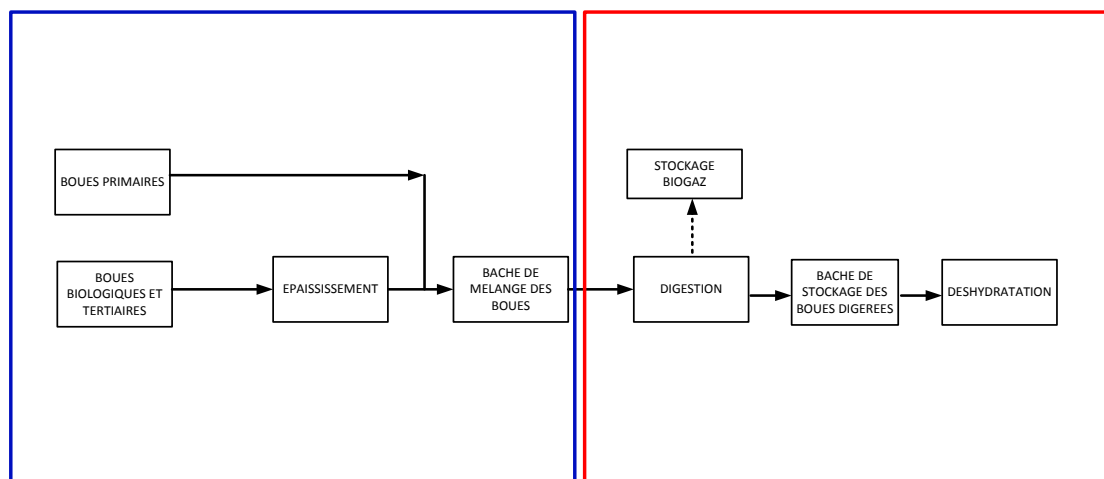


Figure 7.38 Schéma de principe de la filière boues

## 7.17 Épaississement des boues

### 7.17.1 Principe

Les boues primaires sont épaissies directement dans le décanteur lamellaire épaississeur. Les boues biologiques seront épaissies mécaniquement à une concentration de 60 g/l de MS ou 6%. Cette étape permet de réduire les volumes de boues à traiter en vue de l'étape de digestion.

À terme, il sera nécessaire d'épaissir conjointement les boues biologiques et les boues primaires afin de tenir les temps de séjour minimaux dans la digestion.

### 7.17.2 Description

Il est prévu de mettre en œuvre un épaississeur mécanique de type tambour d'égouttage.



Figure 7.39 Exemple de tambour d'épaississement

Une Strainpress sera également installée afin de limiter les risques liés aux filasses sur les agitateurs pendulaires des digesteurs.

### 7.17.3 Dimensionnement : Épaississement des boues

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques techniques de l'étape de traitement.

| Paramètre                         | unités            | TSmoy            | TTC85            | TTC95            |
|-----------------------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>STOCKAGE DES BOUES BIO</b>     |                   |                  |                  |                  |
| Nombre de files                   | u                 | 1                | 1                | 1                |
| Volume bache des boues à épaissir | m <sup>3</sup>    | 300              | 300              | 300              |
| Débit de boues à épaissir         | m <sup>3</sup> /j | 110              | 168              | 173              |
| Temps de séjour ou de stockage    | j                 | 2,7              | 1,8              | 1,7              |
| <b>EPAISSISSEMENT DES BOUES</b>   |                   |                  |                  |                  |
| Nombre de tambour                 | u                 | 1 + 1<br>secours | 1 + 1<br>secours | 1 + 1<br>secours |
| Fonctionnement                    | j/semaine         | 5                | 5                | 5                |

| Paramètre  | unités | TSmoy | TTC85 | TTC95 |
|--|--------|-------|-------|-------|
| Débit traité par heure                                 | m³/h   | 30    | 30    | 30    |
| Heures par jour (boues bio seules)                     | h/j    | 4     | 6     | 6     |
| Heures par jour (boues bio et primaires)               | h/j    | 5     | 7     | 8     |
| <b>STOCKAGE DES BOUES EPAISSIES ET BOUES PRIMAIRES</b> |        |       |       |       |
| Nombre de files  | u      | 1     | 1     | 1     |
| Volume bêche de mélange                                | m³     | 50    | 50    | 50    |
| Débit boues biologiques épaissies                      | m³/j   | 15    | 22    | 23    |
| Concentration boues biologiques épaissies              | g/l    | 60    | 60    | 60    |
| Débit boues primaires                                  | m³/j   | 28    | 40    | 51    |
| Concentration boues primaires                          | g/l    | 25    | 25    | 25    |
| Débit total boues épaissies                            | m³/j   | 43    | 62    | 74    |
| Concentration moyenne                                  | g/l    | 37    | 38    | 37    |
| Débit boues épaissies en MS                            | kgMS/j | 1'576 | 2'335 | 2'559 |
| Débit boues épaissies en MV                            | kgMV/j | 981   | 1'451 | 1'594 |

Tableau 7.22 Production de boues

#### 7.17.4 Impact sur la digestion

| Paramètre   | unités    | TSmoy | TTC85      |
|---|-----------|-------|------------|
| Volume digesteur primaire                                     | m³        | 570   | 570        |
| Volume digesteur secondaire                                   | m³        | 540   | 540        |
| Temps de séjour sur le primaire                               | j         | 13    | 9          |
| Temps de séjour total   | j         | 26    | <b>18</b>  |
| Temps de séjour total avec épaississement des boues primaires | j         | 42    | 29         |
| Charge appliquée sur le primaire                              | kgMV/m³/j | 1.7   | <b>2.5</b> |
| Charge appliquée totale                                       | kgMV/m³/j | 0.9   | 1.3        |

Tableau 7.23 Impact sur la digestion

Au niveau de la charge appliquée, le digesteur primaire seul est insuffisant pour pouvoir traiter la charge de pointe future (TTC85). Il sera donc indispensable à terme de faire fonctionner le digesteur secondaire comme le primaire avec chauffage et brassage (ce qui a été prévu et ne devrait donc pas poser de problème). Au niveau des temps de séjour, il sera à terme nécessaire d'épaissir également les boues primaires avec les boues épaissies.

## 7.17.5 Implantation du poste de traitement

Les vues ci-dessous de la maquette de la nouvelle station d'épuration de Granges présentent l'implantation de l'étape de stockage et d'épaississement des boues.

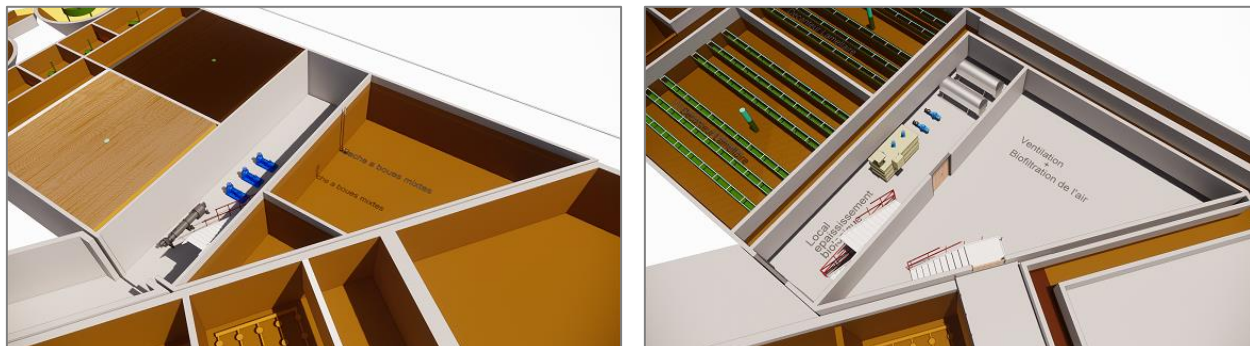


Figure 7.40 Vue 3D des bâches de stockage des boues

## **8. Chauffage-Ventilation-Sanitaire-Électricité-Contrôle-Commande**

### **8.1 Poste toutes eaux**

#### **8.1.1 Principe**

Des postes toutes eaux sont prévus pour les parties principales de l'installation:

- Zone du bâtiment mécanique
- Zone du traitement biologique

Le rôle de ces postes est de collecter les eaux de lavage de sol et de vidange des ouvrages tels que les décanteurs primaires, les bassins de boues activées ou les clarificateurs. Ils seront équipés chacun de deux pompes (une + une secours) d'un débit unitaire de 150 m<sup>3</sup>/h. Les eaux collectées dans les postes toutes eaux sont renvoyées en tête de décantation primaire.

### **8.2 Ventilation**

#### **8.2.1 Collecte de l'air vicié**

Les plans d'eau de l'ensemble des canaux et des ouvrages du traitement mécanique seront couverts à savoir :

- vis de relèvement
- canaux des prétraitements
- dessableurs déshuileurs
- décanteurs primaires lamellaires
- bassin d'orage
- bâche de stockage des boues

Nous avons prévu de ventiler (double flux) les salles du bâtiment prétraitement :

- Salle dégrilleur
- Salle déchets
- Salle épaissement

Les bassins d'aération, les clarificateurs et les filtres tertiaires ne seront pas couverts et n'auront pas de collecte d'air vicié.

L'extraction d'air vicié sera assurée par des ventilateurs et un réseau de gaines associés.

#### **8.2.2 Soufflage de l'air neuf**

Nous avons prévu une ventilation double flux pour le bâtiment mécanique, à savoir un soufflage d'air neuf dans chaque local où il y a des émanations d'air vicié et une collecte d'air vicié spécifique par un réseau de ventilation spécifique. Le soufflage et le réchauffage de l'air neuf sera assurée par un monobloc et un réseau de gaines.

#### **8.2.3 Bâtiment d'exploitation**

Le bâtiment d'exploitation aura son propre réseau ventilation avec son monobloc et son réseau de gaines.



## 8.3 Désodorisation

### 8.3.1 Collecte de l'air vicié

L'ensemble de l'air vicié est collecté au niveau d'un plénum d'équilibrage.

### 8.3.2 Traitement de l'air vicié

L'ensemble de l'air vicié, collecté au niveau du plénum d'équilibrage, est aspiré et traité sur une biodésodorisation avant d'être rejeté à l'extérieur.

## 8.4 Chauffage

### 8.4.1 Installation existante

La production de chaleur est actuellement assurée par une chaudière fonctionnant au gaz de ville et par le CCF fonctionnant au biogaz. Ces équipements viennent d'être installés dans le cadre des travaux récents sur le traitement des boues.

### 8.4.2 Nouvelle installation

Les conditions de températures considérées pour le dimensionnement des installations de chauffage et / ou rafraichissement sont les suivantes :

- Température extérieure minimale : - 10°C
- Température extérieure maximale : + 32 °C
- Température locaux techniques maintien hors gel : +5 à +8°C
- Température locaux électriques : + 20°C
- Température locaux soufflantes : + 35°C

Le concept d'isolation est donc identique dans les deux solutions :

- Les ouvrages hydrauliques en béton armé ne sont pas isolés,
- Le bâtiment mécanique (prétraitements et décantation primaire) est isolé,
- Les locaux tertiaires sont isolés selon les prescriptions spécifiques d'un bâtiment de bureau.

Les besoins en chauffage seront couverts par :

- une extension de la boucle existante d'eau chaude.
- L'extraction des calories du local surpresseurs générées par les moteurs et la surpression. L'air extrait du local sera dirigée soit vers le bâtiment mécanique soit vers l'extérieur en fonction des conditions de températures.

Il est également possible d'envisager à l'aide d'un échangeur Air/Eau une récupération de chaleur au niveau du refoulement des surpresseurs d'air process.

## 8.5 Panneaux solaires

### 8.5.1 Situation actuelle

Actuellement 172 panneaux solaires sont installés sur le poste de relèvement et le bâtiment d'exploitation.

### 8.5.2 Situation future

Les 172 panneaux solaires seront démontés et réinstallés sur le bâtiment mécanique futur. La surface de panneaux solaire sera toujours de 279 m<sup>2</sup>.



Figure 8.1 Vue 3D de l'installation des panneaux solaires

## 8.6 Électricité

### 8.6.1 Moyenne Tension

Nous avons prévu dans un premier temps de créer un nouveau local moyenne tension dans le bâtiment administratif (transformateur et cellules SIESA). Nous avons prévu ensuite de dévier l'alimentation moyenne tension actuellement installée dans le bâtiment administratif existant vers le nouveau local électrique.

L'ancien local moyenne tension sera ensuite désaffecté.

Le schéma ci-dessous présente le principe de distribution élaboré par le distributeur d'électricité SIESA :

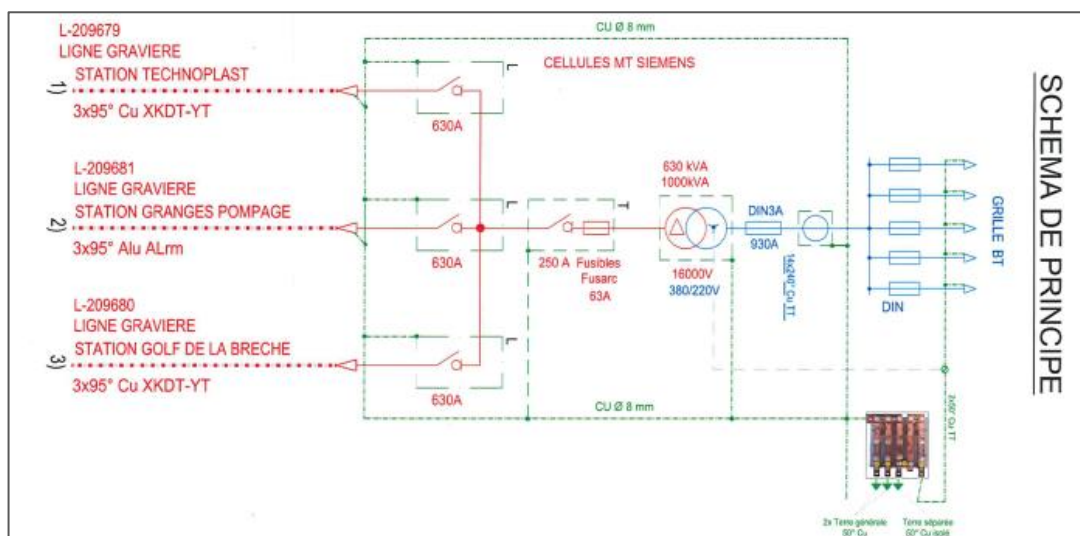


Figure 8.2 Schéma de principe de la distribution de la moyenne tension (document SIESA)

Un groupe électrogène est installé à côté de la salle d'arrivée de la moyenne tension. Il secourt le pompage des eaux brutes par vis de relèvement ainsi que les prétraitements (dégrillage et dessablage-déshuilage)

L'extrait de plan ci-dessous présente la disposition des locaux électriques au rez de chaussée.

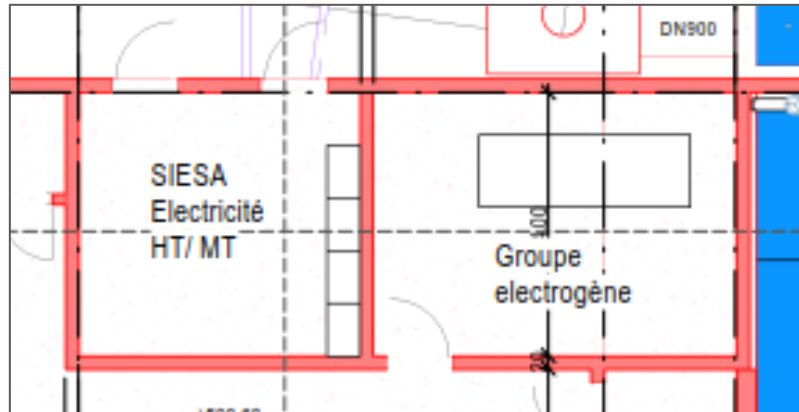


Figure 8.3 Plan d'installation des locaux électriques (moyenne tension)

## 8.6.2 Basse Tension

Les installations électriques Tableau Général Basse Tension et Armoire Basse Tension sont installées dans un local spécifique au premier étage du bâtiment administratif. En revanche, les locaux existants ci-dessous conserveront leur local électrique spécifique :

- chaufferie : 125 A
- pompage au Rhône : 400 A
- digestion : 100 A
- déshydratation : 125 A

L'extrait de plan ci-dessous présente la disposition des locaux électriques au premier étage.

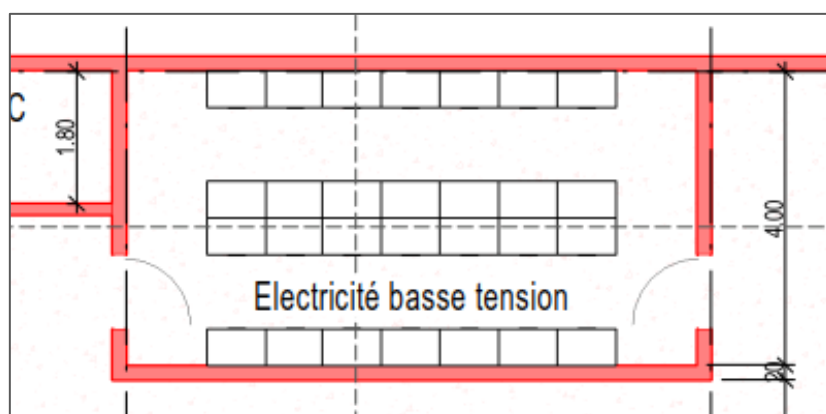


Figure 8.4 Plan d'installation des locaux électriques (basse tension)

## 8.6.3 Automate et supervision

Il est prévu d'unifier la programmation de l'ensemble de l'installation et de mettre à niveau l'ensemble des automates, des programmes et de la supervision sur un nouveau système.

Le système de commande des processus et de supervision proposé est constitué de :

- Système de Supervision
- Gestion des données de processus, archivage, sauvegarde, alarmes, calculs de tendances
- Commande et observation
- Interfaces avec les systèmes de téléalarme et de protocole d'exploitation & plan de maintenance
- Système d'automates programmables industriels
- Équipements de communication pour le réseau en fibre optique entre la supervision et les locaux électriques

La solution matérielle et logicielle envisagée permet de répondre à l'ensemble des exigences fonctionnelles du projet :

- Gérer les équipements de terrain
- Superviser et commander les nouvelles installations
- Contrôler et mesurer l'énergie de l'ensemble des équipements « communicants » :
  - Moyenne tension : cellules et transfos communicants,
  - Distribution basse tension,
  - Départs moteurs variateurs ou directs.

Le matériel et le software de la partie automatisme comprennent les éléments suivants :

- Automate programmable redondants
- Entrées/sorties
- Logiciel de programmation
- Bibliothèque de fonctions orientée objet pour la supervision et les automates, elle est modulaire et adaptable facilitant la gestion des procédés et l'intégration des périphériques
- Logiciel de supervision.

Le schéma ci-dessous présente un exemple d'architecture automate qui pourrait être mise en œuvre :



Figure 8.5 Exemple de schéma d'architecture automate

## 9. Local d'exploitation et administratif

### 9.1 Locaux

Les locaux administratifs et d'exploitation seront intégrés dans le bâtiment mécanique principal. En revanche, cette zone est considérée de manière distincte et sera séparée des ouvrages de traitement des eaux usées.

Ces locaux sont répartis sur deux étages.

Au rez de chaussée avec :

- Une salle de conférence
- Un garage et atelier équipé de deux portes à rouleaux
- Un WC pour les visiteurs

Les salles suivantes sont également intégrées au rez de chaussée :

- Une salle pour la distribution d'eau et la distribution du chauffage dans le bâtiment
- Alimentation HT/MT
- Local groupe électrogène
- Local de stockage du coagulant

Au rez de chaussée la zone d'exploitation et administrative est séparée par un couloir/sas de la zone de traitement des eaux usées.

À l'étage avec :

- Un WC pour les opérateurs
- Un vestiaire homme et un vestiaire femme
- Un laboratoire
- Un bureau et une salle de commande
- Un local archive et serveur

À l'étage la zone d'exploitation et administrative est séparée par un couloir/sas de la zone de traitement des eaux usées.

Un ascenseur/monte charges permet de passer du rez de chaussée à l'étage du bâtiment d'exploitation et administratif.

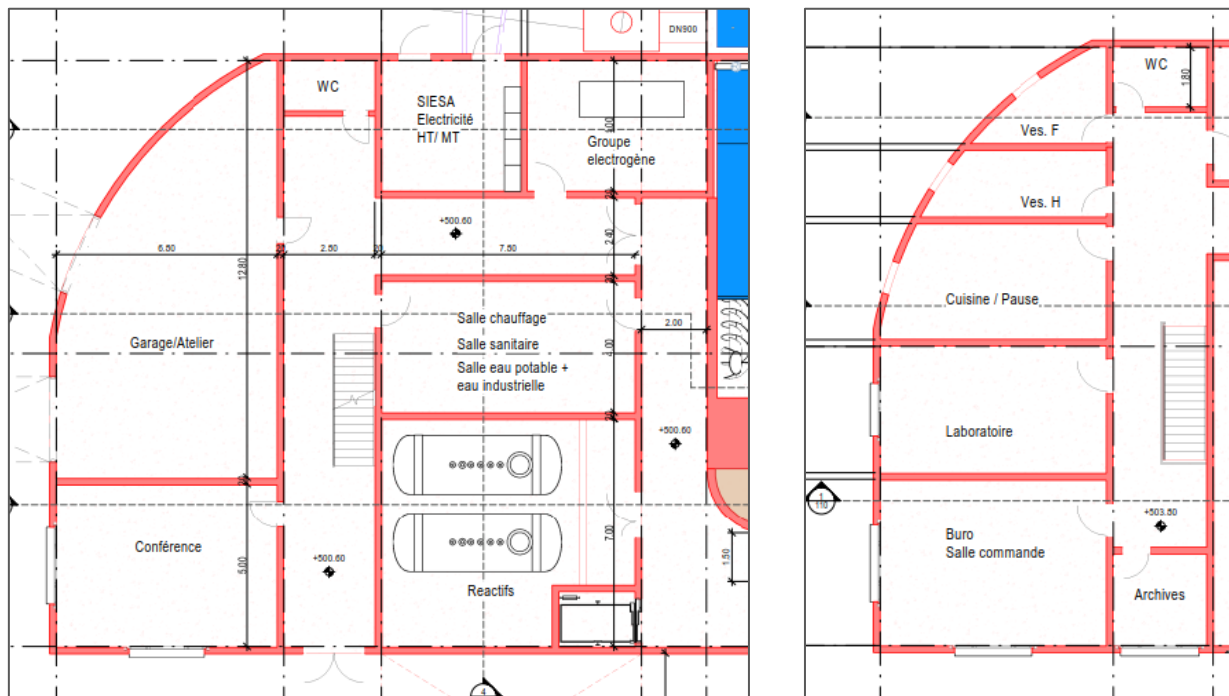


Figure 9.1 Plan du bâtiment d'exploitation et administratif

## 9.2 Personnel

Actuellement deux opérateurs travaillent sur la station d'épuration de Granges. Nous estimons qu'à la suite de la rénovation et de l'extension de la file eau il sera nécessaire au vu de l'augmentation du nombre d'équipements et de procédés d'augmenter le personnel d'exploitation d'au moins un opérateur.

## 9.3 Galerie technique

Une galerie technique a été prévue entre le bâtiment de traitement mécanique, le traitement biologique et le traitement des boues. Cette galerie permet ainsi de faire circuler les différents réseaux et offre également un accès facilité à l'exploitant au sein de l'installation.

Dans le cas où les bassins de traitement biologique seraient réhaussés, le coût de galerie diminuerait en parallèle puisqu'elle ne serait plus enterrée.



## 10. Travaux spéciaux et génie-civil

La démolition des bâtiments existant sera réalisée selon les étapes du phasage prédéfini. Les matériaux sont considérés comme évacués en décharge de type B. Néanmoins, les bétons devront présenter un taux de COT inférieur de 2%. En ce sens, nous recommandons un lavage préalable des bétons. De plus, aucune pollution diverse n'est prise en compte dans la présente estimation des coûts. Nous recommandons de réaliser dans les plus brefs délais **un diagnostic des polluants du bâtiment** afin de pouvoir anticiper toute éventuelle phase de dépollution préalable aux travaux (colle à carrelage amianté, etc.). Les quantités de matériaux à évacuer liées à la déconstruction ont été estimées sur la base des plans de l'existant et une estimation de l'épaisseur du radier à 0.50 m. Le volume de béton à évacuer est néanmoins considérable et une valorisation sur site des matériaux démolis serait envisageable et recommandée.

Le terrassement des différentes phases de projet sera réalisé à l'intérieur d'enceintes en palplanches préalablement mise en place par fonçage ou vibro-fonçage. La solution de soutènement de l'enceinte de fouille par palplanches s'avère la solution la plus économique et est dimensionnée afin d'éviter tout risque de renard hydraulique lié aux contraintes hydrogéologiques du site. La mise en place d'un système d'épuisement des eaux par puits filtrants à l'intérieur de l'enceinte de palplanches permettra également la gestion de ces contraintes hydrogéologiques de site et facilitera le terrassement et l'évacuation des déblais. L'enceinte de palplanches sera réalisée légèrement plus large que l'emprise de l'ouvrage définitif afin de prendre en considération les besoins de mise en œuvre des coffrages du projet. Les palplanches sont prévues d'être retirées en parallèle du remblayage contre l'ouvrage. Lors du terrassement, il n'est pas exclu de rencontrer des lentilles de matériaux limoneux en fond de fouille qui si leur quantité s'avère trop importante, pourront être substitués par des matériaux ayant une meilleure capacité portante. Cette solution n'a pas été intégrée dans le présent chiffrage car elle n'est à l'heure actuelle pas quantifiable ; seule une vision locale du fond de fouille lors de l'exécution déterminera la nécessité de la substitution des terrains et le cas échéant la quantité de matériaux à mettre en œuvre.

En accord avec les contraintes géotechniques et hydrogéologiques du site, les bassins enterrés seront fondés sur pieux de diamètre 600mm et longueur 15m afin de compenser par frottement les effets de la poussée d'Archimède en cas de vidange totale des bassins. Les bassins semi-enterrés seront également fondés sur des pieux de diamètre 600 et longueur 15m afin de garantir la portance nécessaire à la descente des charges d'un bassin rempli.

L'ouvrage sera réalisé avec un coffrage traditionnel de type 4 afin de garantir une finition optimale. Les ouvrages en contact direct avec l'eau seront réalisés à l'aide d'un béton étanche, les murs et autres parties du projet sans exigences particulières seront réalisés avec des bétons NPK. De surcroît, les ouvrages en contact avec l'eau seront dotés d'un revêtement en résine.

Les parties enterrées des ouvrages sont prévues d'être drainées à l'aide d'un drainage type Delta MS ou similaire. Pour le cas particulier de la galerie, celle-ci sera étanchée à l'aide d'une étanchéité bitumineuse type LBP. Une étanchéité en toiture est également prévue avec cornière métallique sur le pourtour.

Nous prévoyons la mise en place d'un revêtement de façade du bâtiment avec isolation extérieure. Néanmoins, tout traitement architectural complémentaire intérieur ou extérieur n'est pas pris en compte dans la présente estimation.

Les espaces extérieurs seront réhabilités à la fin des travaux à l'aide d'un revêtement bitumineux posé sur une couche de forme en grave non gélive, un cheminement piéton autour du bâtiment et des bassins est également prévu en revêtement bitumineux. Des arbres et des buissons seront replantés afin de compenser l'abattage et de défrichage ayant lieu au début des travaux. Une nouvelle clôture sera mise en place pour délimiter les espaces de la STEP et le Golf.

## 11. Phasage des travaux

### 11.1 Solution Boues activées

Les vues ci-dessous présentent les différentes étapes de la réalisation de la file eau pour la solution Boues Activées.

**Phase 00 :** La vue ci-dessous présente la situation initiale avec les ouvrages existants et les réseaux hydrauliques et électriques principaux.

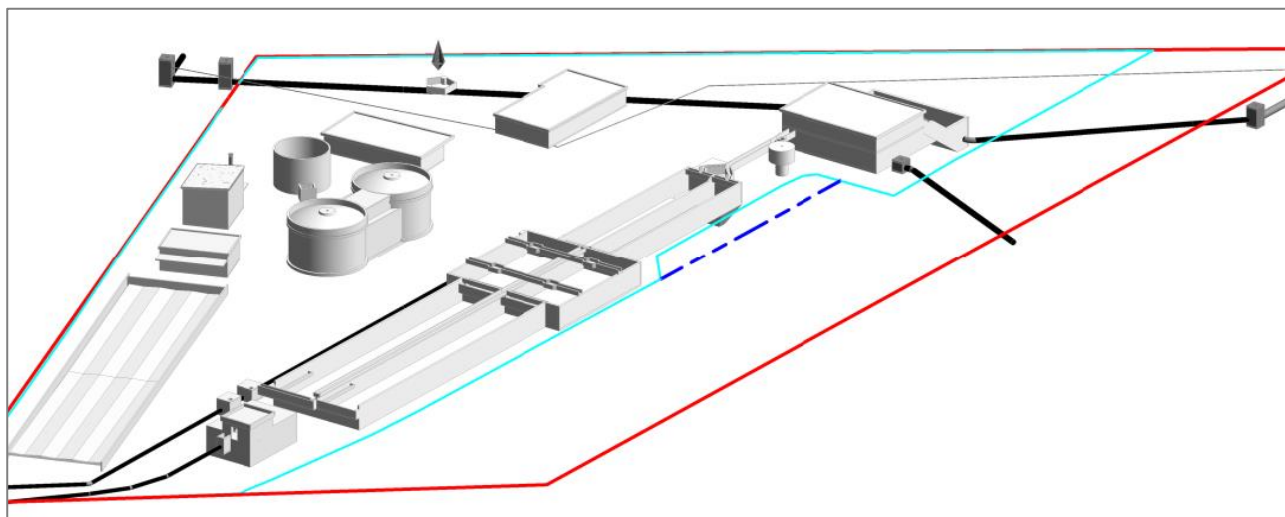


Figure 11.1 Phase 0 : situation initiale

**Phase 01 :** La vue ci-dessous présente les premières opérations qui consistent dans le dévoiement des réseaux électriques de Moyenne Tension existants ainsi qu'au démontage et déplacement de la sculpture.

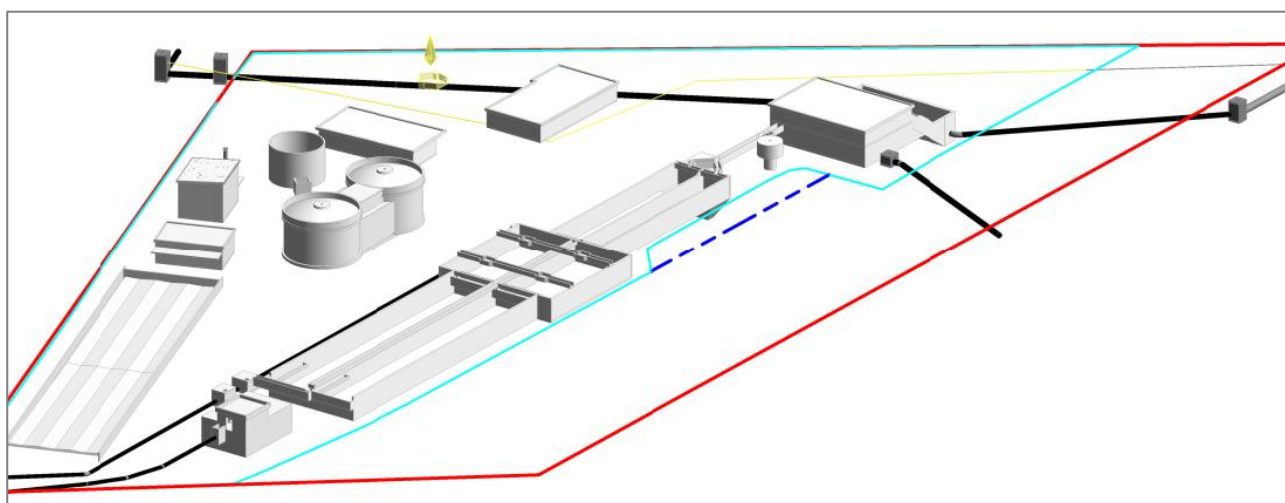


Figure 11.2 Phase 1 : dévoiement des réseaux électriques

**Phase 02 :** La vue ci-dessous présente les opérations qui consistent dans la construction du bâtiment administratif avec les nouveaux locaux électriques. Le bâtiment administratif neuf et électrique est ensuite mis en opération.

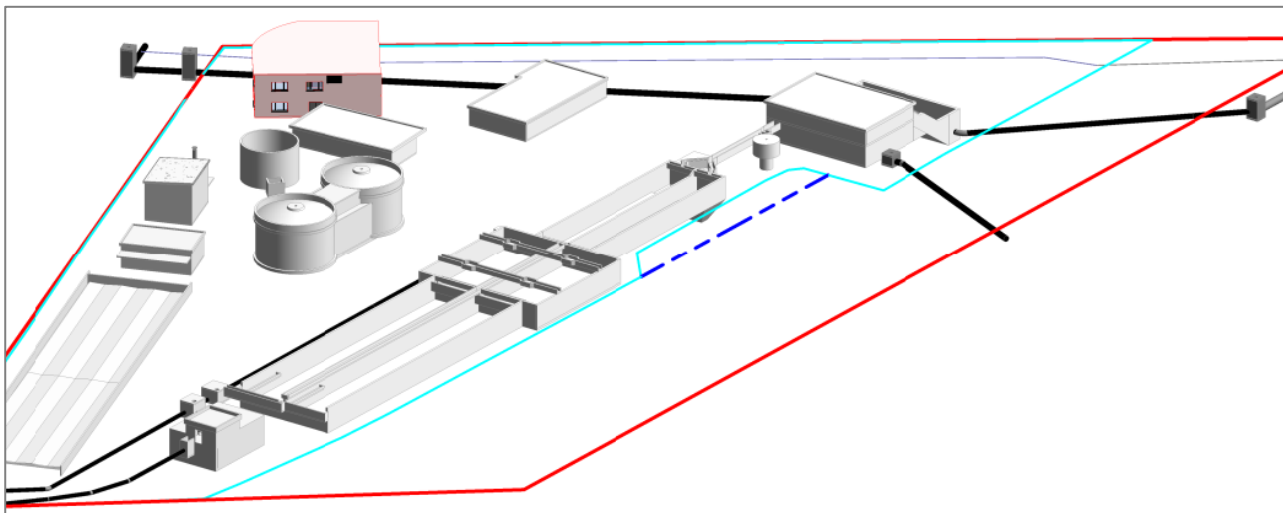


Figure 11.3 Phase 2 : construction du nouveau administratif

**Phase 03 :** La vue ci-dessous présente les opérations qui consistent dans la démolition du bâtiment administratif et de l'atelier existant (nota : il est envisageable démolir l'atelier existants dès la phase 1).

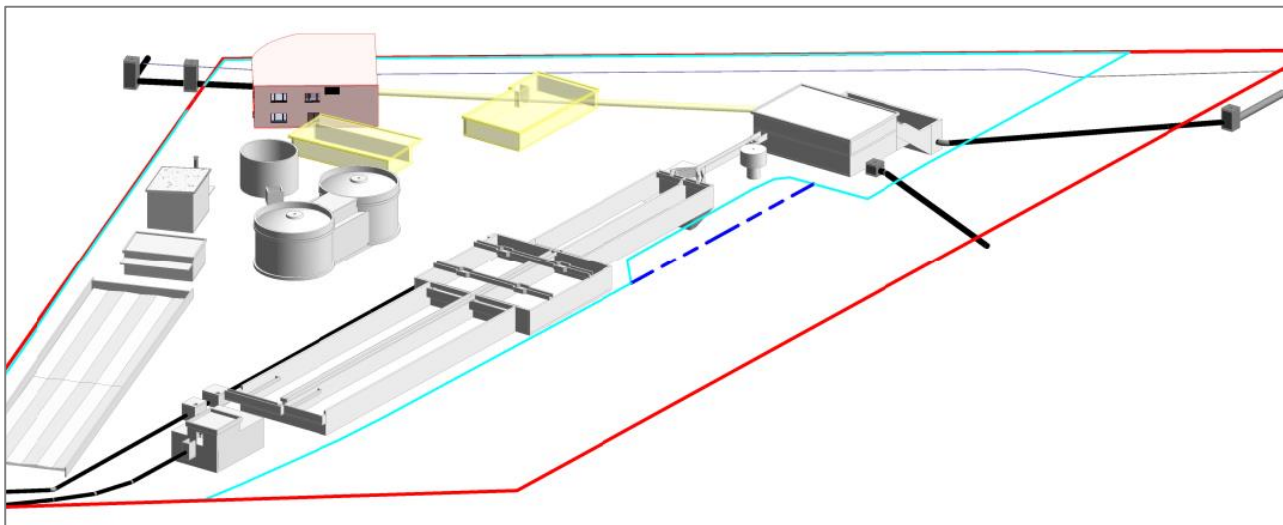


Figure 11.4 Phase 3 : démolition des bâtiments administratifs existants

**Phase 04 :** La vue ci-dessous présente les opérations qui consistent dans la construction du bâtiment mécanique et décantation neuf. Le bâtiment mécanique et décantation neuf est ensuite mis en service et est raccordé au traitement biologique existant.

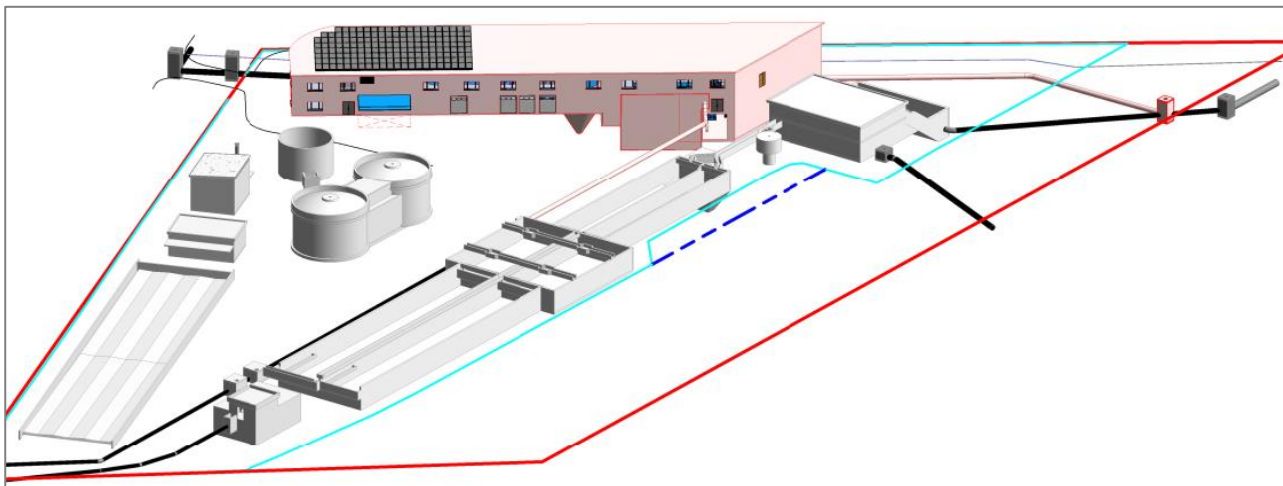


Figure 11.5 Phase 4 : construction du bâtiment mécanique et décantation neuf

**Phase 05 :** La vue ci-dessous présente les opérations qui consistent dans la démolition des prétraitements et de la décantation existants.

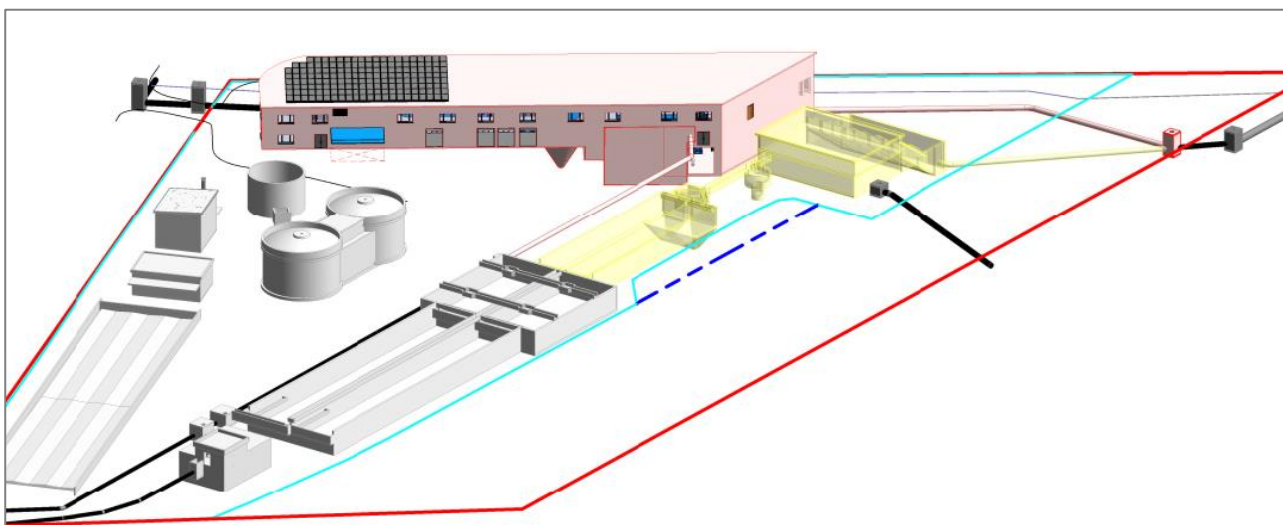


Figure 11.6 Phase 5 : démolition des prétraitements et de la décantation existante

**Phase 06 :** La vue ci-dessous présente les opérations qui consistent dans la construction du bassin d'orage et des bassins d'aération neufs. Le bassin d'orage et les bassins d'aération sont ensuite mis en service et sont raccordés à la décantation secondaire existante.

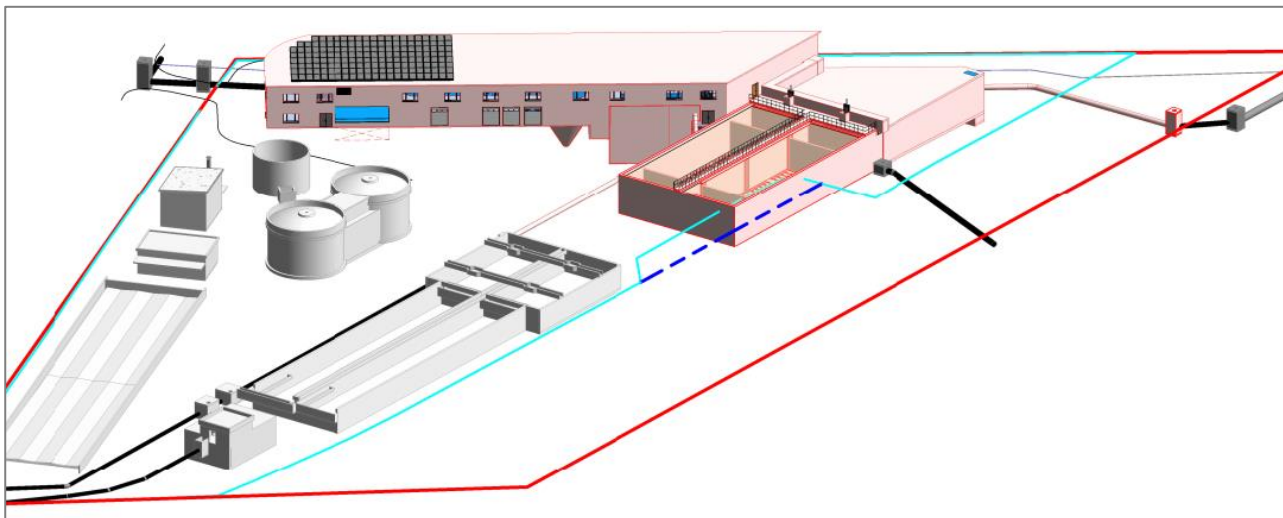


Figure 11.7 Phase 6 : construction du bassin d'orage et du bassin d'aération neuf

**Phase 07 :** La vue ci-dessous présente les opérations qui consistent dans la démolition des bassins d'aération existants.

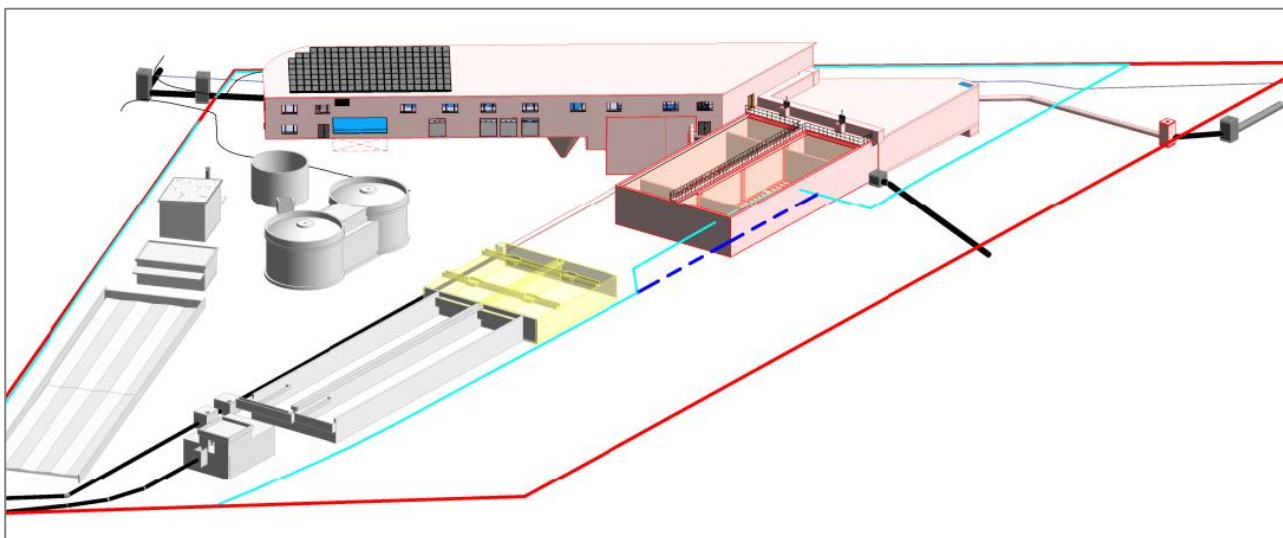


Figure 11.8 Phase 7 : démolition du bassin d'aération existant



**Phase 08 :** La vue ci-dessous présente les opérations qui consistent dans la construction des décanteurs secondaires neufs. Les décanteurs secondaires sont ensuite mis en service et sont raccordés au traitement biologique neuf.

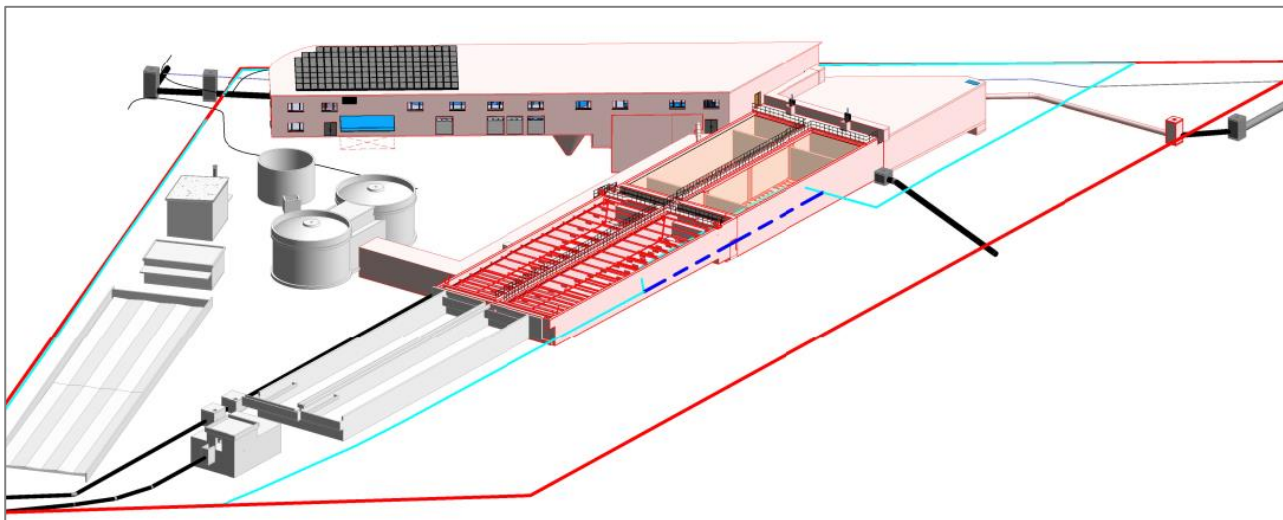


Figure 11.9 Phase 8 : construction des clarificateurs neufs

**Phase 09 :** La vue ci-dessous présente les opérations qui consistent dans la démolition des décanteurs secondaires existants.

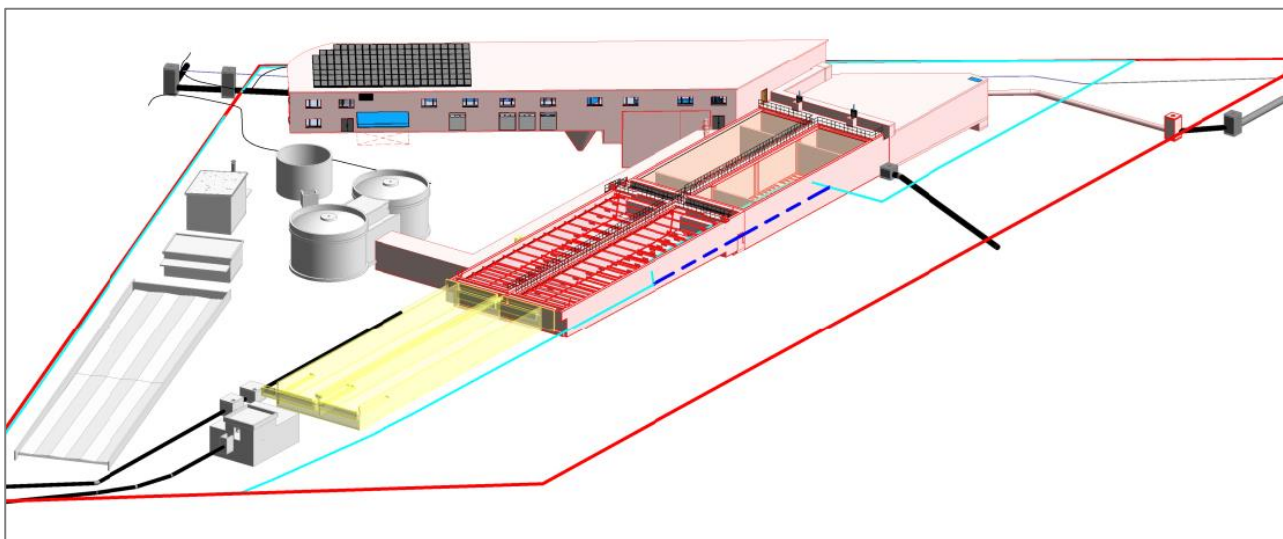


Figure 11.10 Phase 9 : démolition des clarificateurs existants

**Phase 10 :** La vue ci-dessous présente les opérations qui consistent dans la construction du traitement tertiaire. La vue ci-dessous présente la vue finale de la nouvelle file eau.

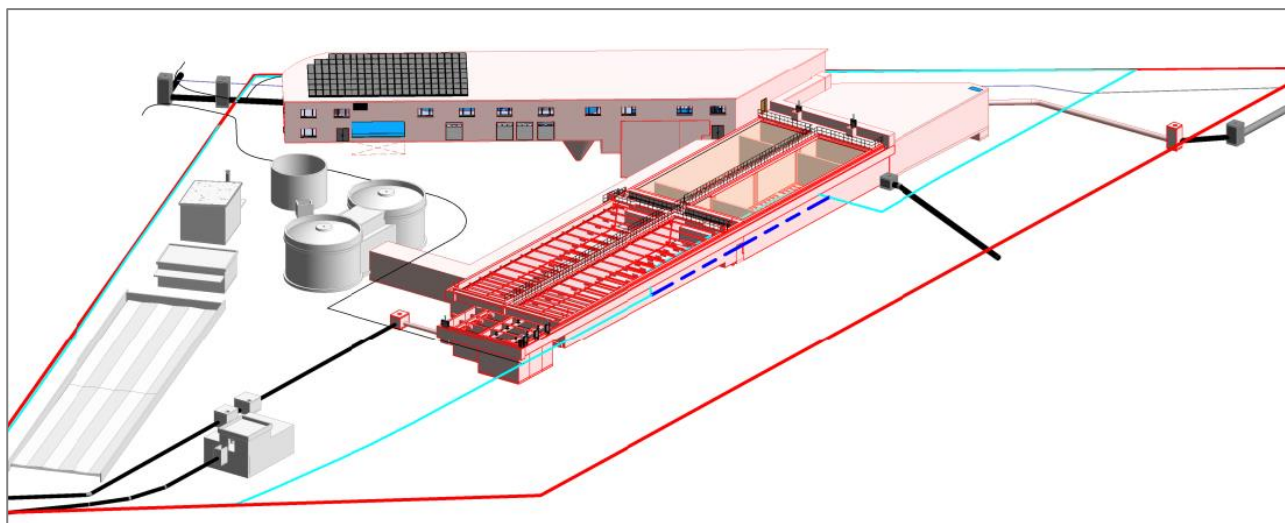


Figure 11.11 Phase 10 : construction du traitement tertiaire

## 11.2 Solution MBBR ou lit fluidisé

Les vues ci-dessous présentent les différentes étapes de la réalisation de la file eau pour la solution MBBR.

**Pour la solution MBBR les étapes phase 0 à phase 5 sont identiques à celle de la solution boues activées.**

**Phase 06 bis :** La vue ci-dessous présente les opérations qui consistent dans la construction du bassin d'orage et des bassins MBBR et des clarificateurs neufs. Le bassin d'orage et les bassins MBBR et les clarificateurs sont ensuite mis en service et sont raccordés à la décantation secondaire existante.

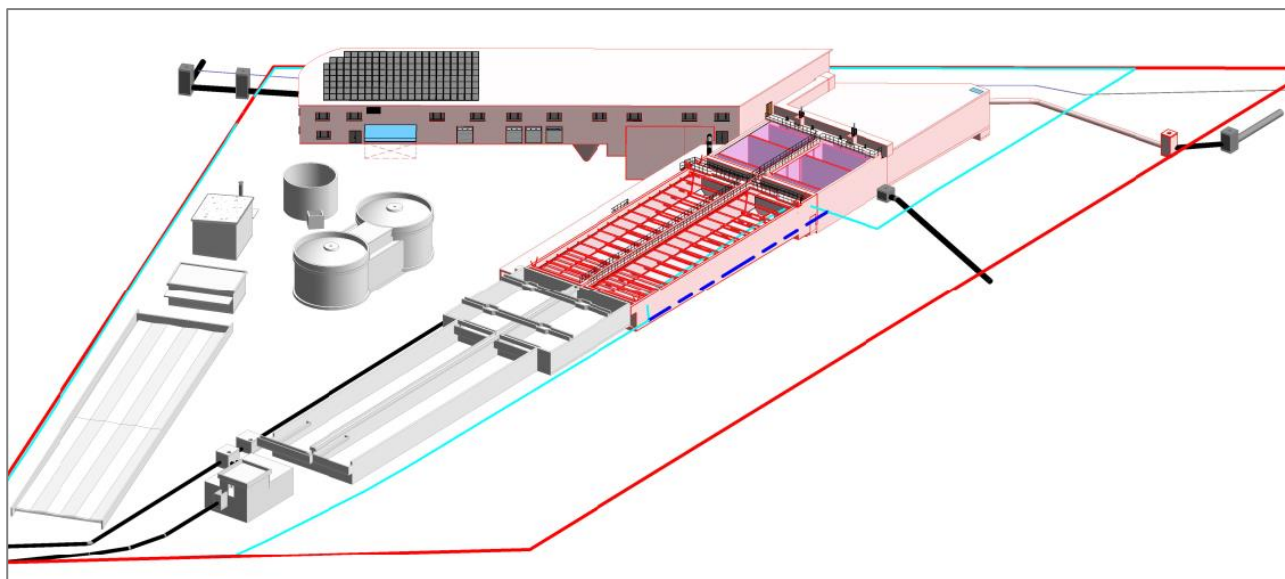


Figure 11.12 Phase 6 bis : construction du bassin d'orage et du bassin MBBR et clarificateur neuf



**Phase 07 bis :** La vue ci-dessous présente les opérations qui consistent dans la démolition des bassins d'aération existants.

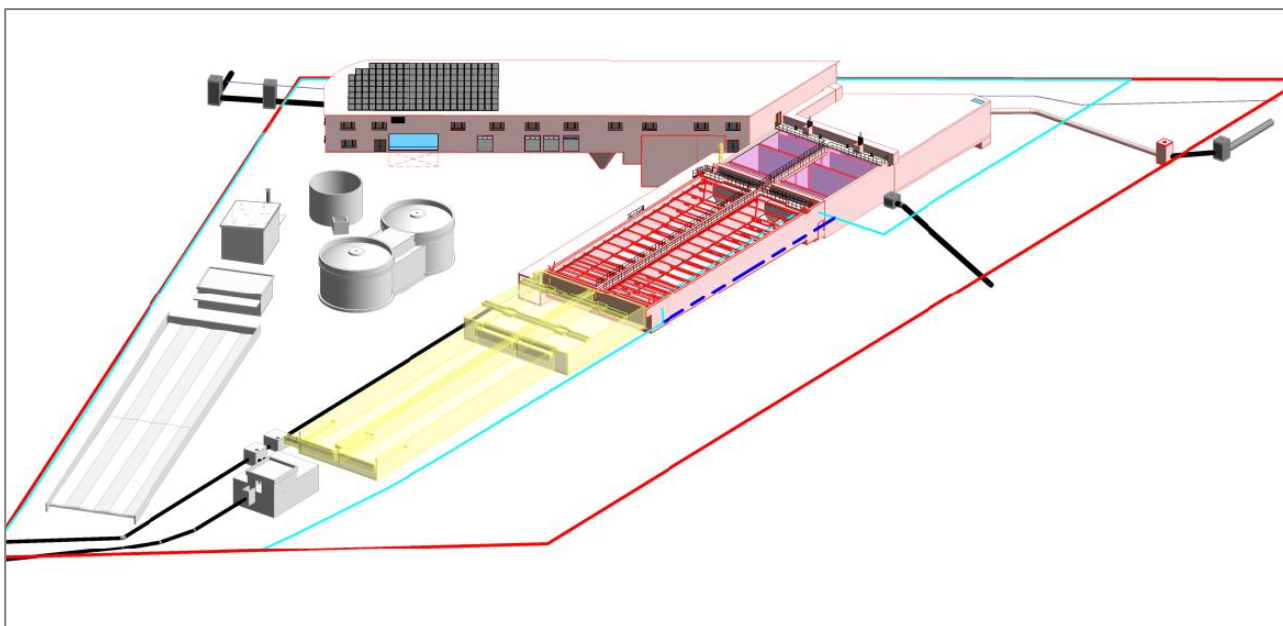


Figure 11.13 Phase 7 bis: démolition du bassin d'aération existant

**Phase 08 bis :** La vue ci-dessous présente les opérations qui consistent dans la construction du traitement tertiaire. La vue ci-dessous présente la vue finale de la nouvelle file eau.

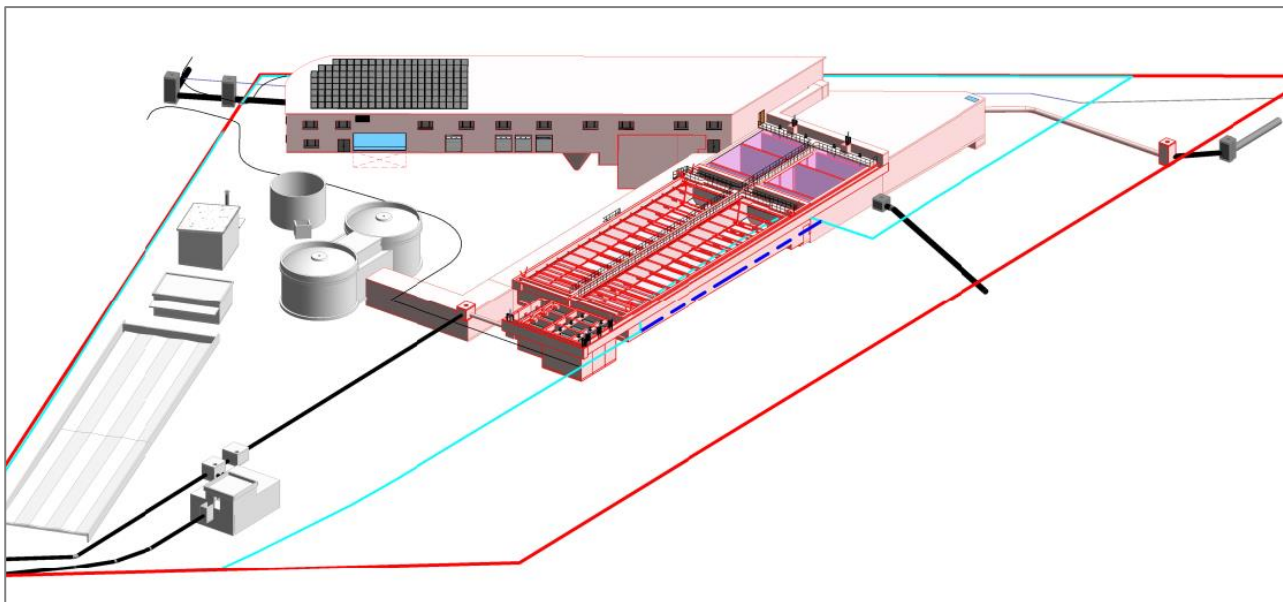


Figure 11.14 Phase 8 bis : construction du traitement tertiaire

## 12. Planning des travaux

### 12.1 Solution Boues activées

Le planning ci-dessous présente le déroulement du chantier de la solution boues activées.

|  | 2021 |   |   |   | 2022 |   |   |   | 2023 |   |   |   | 2024 |   |   |   | 2025 |   |   |   | 2026 |   |   |   |
|--|------|---|---|---|------|---|---|---|------|---|---|---|------|---|---|---|------|---|---|---|------|---|---|---|
|  | 1    | 2 | 3 | 4 | 1    | 2 | 3 | 4 | 1    | 2 | 3 | 4 | 1    | 2 | 3 | 4 | 1    | 2 | 3 | 4 | 1    | 2 | 3 | 4 |
| Phase 1A : Démolition Atelier et réseaux             | ■    |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |
| Phase 1B : Nouveau Batiment Administratif            |      | ■ | ■ | ■ |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |
| Phase 2A : Démolition Batiment exploitation existant |      |   |   | ■ |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |
| Phase 2B : Nouveau Batiment Mécanique                |      |   | ■ | ■ | ■    | ■ | ■ | ■ | ■    | ■ |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |
| Phase 3A : Démolition prétraitements et primaire     |      |   |   |   |      |   |   |   |      | ■ | ■ |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |
| Phase 3B : Nouveau Bassin Orage et Boues Activées    |      |   |   |   |      |   |   |   |      | ■ | ■ | ■ | ■    | ■ |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |
| Phase 4A : Démolition boues activées                 |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   | ■ |   |      |   |   |   |      |   |   |   |
| Phase 4B : Nouveau Clarificateur                     |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   | ■ | ■    | ■ | ■ | ■ |      |   |   |   |
| Phase 5A : Démolition clarificateur                  |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   | ■    |   |   |   |
| Phase 5B : Traitement Tertiaire                      |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   | ■    | ■ | ■ | ■ |
| Phase : Réception finale                             |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   | ■ |

Figure 12.1 Planning de la solution boues activées

Les travaux de la solution boues activées ont une durée d'environ 6 ans.

### 12.2 Solution MBBR

Le planning ci-dessous présente le déroulement du chantier de la solution MBBR.

|   | 2021 |   |   |   | 2022 |   |   |   | 2023 |   |   |   | 2024 |   |   |   | 2025 |   |   |   |
|---|------|---|---|---|------|---|---|---|------|---|---|---|------|---|---|---|------|---|---|---|
|   | 1    | 2 | 3 | 4 | 1    | 2 | 3 | 4 | 1    | 2 | 3 | 4 | 1    | 2 | 3 | 4 | 1    | 2 | 3 | 4 |
| Phase 1A : Démolition Atelier et réseaux              | ■    |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |
| Phase 1B : Nouveau Batiment Administratif             |      | ■ | ■ | ■ |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |
| Phase 2A : Démolition Batiment exploitation existant  |      |   |   | ■ |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |
| Phase 2B : Nouveau Batiment Mécanique                 |      |   | ■ | ■ | ■    | ■ | ■ | ■ | ■    | ■ |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |
| Phase 3A : Démolition prétraitements et primaire      |      |   |   |   |      |   |   |   |      | ■ | ■ |   |      |   |   |   |      |   |   |   |
| Phase 3B : Nouveau BEP, MBBR et clarification         |      |   |   |   |      |   |   |   |      | ■ | ■ | ■ | ■    | ■ | ■ | ■ | ■    | ■ | ■ | ■ |
| Phase 4A : Démolition boues activées et clarificateur |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   | ■    | ■ | ■ | ■ |
| Phase 5B : Traitement Tertiaire                       |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      | ■ | ■ | ■ |
| Phase : Réception finale                              |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   | ■ |

Figure 12.2 Planning de la solution MBBR

Les travaux de la solution MBBR ont une durée d'environ 5 ans. Le phasage de la solution MBBR permet de gagner une étape de travaux ce qui explique le gain d'une année de travaux.

## 13. Coûts

### 13.1 Coûts d'investissement des solutions de base

Les tableaux ci-dessous présentent le calcul du coût d'investissement à +/- 15% ainsi qu'une estimation des subsides après échange avec le SEN (les tableaux ont été mis en forme selon la trame demandée par le SEN pour faciliter l'estimation des subsides).

| Position                     | Texte                                     | Montant des travaux | Part subvent. | Montant subventionnable | Taux de subv. | Montant de la subvention | Montant des travaux hors subvention |
|------------------------------|---|---------------------|---------------|-------------------------|---------------|--------------------------|-------------------------------------|
| <b>1</b>                     | <b>Relevage et prétraitements</b>         | <b>2'904'000</b>    |               | <b>1'452'000</b>        |               | <b>363'000</b>           | <b>2'541'000</b>                    |
| 10                           | Équipement électromécanique (EM)          | 1'401'000           | 50%           | 700'500                 | 25%           | 175'125                  | 1'225'875                           |
| 11                           | Génie Civil (GC)                          | 1'377'000           | 50%           | 688'500                 | 25%           | 172'125                  | 1'204'875                           |
| 12                           | Second œuvre (SO)                         | 126'000             | 50%           | 63'000                  | 25%           | 15'750                   | 110'250                             |
| 13                           | Autres                                    | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| <b>2</b>                     | <b>BEP</b>                                | <b>1'170'000</b>    |               | <b>780'000</b>          |               | <b>195'000</b>           | <b>975'000</b>                      |
| 20                           | Équipement électromécanique (EM)          | 305'000             | 67%           | 203'333                 | 25%           | 50'833                   | 254'167                             |
| 21                           | Génie Civil (GC)                          | 865'000             | 67%           | 576'667                 | 25%           | 144'167                  | 720'833                             |
| 22                           | Second œuvre (SO)                         | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 23                           | Autres                                    | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| <b>3</b>                     | <b>Décantation primaire et réactifs</b>   | <b>2'569'500</b>    |               | <b>1'027'800</b>        |               | <b>256'950</b>           | <b>2'312'550</b>                    |
| 40                           | Équipement électromécanique (EM)          | 1'473'500           | 40%           | 589'400                 | 25%           | 147'350                  | 1'326'150                           |
| 41                           | Génie Civil (GC)                          | 1'063'000           | 40%           | 425'200                 | 25%           | 106'300                  | 956'700                             |
| 42                           | Second œuvre (SO)                         | 33'000              | 40%           | 13'200                  | 25%           | 3'300                    | 29'700                              |
| 43                           | Autres                                    | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| <b>4</b>                     | <b>Traitement biologique</b>              | <b>3'601'000</b>    |               | <b>2'133'926</b>        |               | <b>960'267</b>           | <b>2'640'733</b>                    |
| 40                           | Équipement électromécanique (EM)          | 1'275'000           | 59%           | 755'556                 | 45%           | 340'000                  | 935'000                             |
| 41                           | Génie Civil (GC)                          | 2'326'000           | 59%           | 1'378'370               | 45%           | 620'267                  | 1'705'733                           |
| 42                           | Second œuvre (SO)                         | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 43                           | Autres                                    | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| <b>5</b>                     | <b>Traitement tertiaire</b>               | <b>1'301'000</b>    |               | <b>1'301'000</b>        |               | <b>585'450</b>           | <b>715'550</b>                      |
| 50                           | Équipement électromécanique (EM)          | 880'000             | 100%          | 880'000                 | 45%           | 396'000                  | 484'000                             |
| 51                           | Génie Civil (GC)                          | 421'000             | 100%          | 421'000                 | 45%           | 189'450                  | 231'550                             |
| 52                           | Second œuvre (SO)                         | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 53                           | Autres                                    | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| <b>6</b>                     | <b>Épaulement des boues et desodo</b>     | <b>1'537'000</b>    |               | <b>1'537'000</b>        |               | <b>384'250</b>           | <b>1'152'750</b>                    |
| 50                           | Équipement électromécanique (EM)          | 722'000             | 100%          | 722'000                 | 25%           | 180'500                  | 541'500                             |
| 51                           | Génie Civil (GC)                          | 716'000             | 100%          | 716'000                 | 25%           | 179'000                  | 537'000                             |
| 52                           | Second œuvre (SO)                         | 99'000              | 100%          | 99'000                  | 25%           | 24'750                   | 74'250                              |
| 53                           | Autres                                    | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| <b>Total</b>                 | <b>Position 1 à 6</b>                     | <b>13'082'500</b>   | <b>63%</b>    | <b>8'231'726</b>        | <b>33%</b>    | <b>2'744'917</b>         | <b>10'337'583</b>                   |
| <b>7</b>                     | <b>Bâtiment exploitation</b>              | <b>1'110'000</b>    |               | <b>698'430</b>          |               | <b>232'896</b>           | <b>877'104</b>                      |
| 70                           | Équipement électromécanique (EM)          | 0                   | 63%           | 0                       | 33%           | 0                        | 0                                   |
| 71                           | Génie Civil (GC)                          | 521'000             | 63%           | 327'822                 | 33%           | 109'314                  | 411'686                             |
| 72                           | Second œuvre (SO)                         | 489'000             | 63%           | 307'687                 | 33%           | 102'600                  | 386'400                             |
| 73                           | Autres                                    | 100'000             | 63%           | 62'922                  | 33%           | 20'982                   | 79'018                              |
| <b>8</b>                     | <b>Galerie technique</b>                  | <b>851'000</b>      |               | <b>535'463</b>          |               | <b>178'553</b>           | <b>672'447</b>                      |
| 80                           | Équipement électromécanique (EM)          | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 81                           | Génie Civil (GC)                          | 787'000             | 63%           | 495'193                 | 33%           | 165'125                  | 621'875                             |
| 82                           | Second œuvre (SO)                         | 64'000              | 63%           | 40'270                  | 33%           | 13'428                   | 50'572                              |
| 83                           | Autres                                    | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| <b>9</b>                     | <b>CVS</b>                                | <b>855'000</b>      |               | <b>537'980</b>          |               | <b>179'393</b>           | <b>675'607</b>                      |
| 90                           | Équipement électromécanique (EM)          | 855'000             | 63%           | 537'980                 | 33%           | 179'393                  | 675'607                             |
| 91                           | Génie Civil (GC)                          | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 92                           | Second œuvre (SO)                         | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 93                           | Autres                                    | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| <b>10</b>                    | <b>Démolition - défrichage</b>            | <b>781'000</b>      |               | <b>0</b>                |               | <b>0</b>                 | <b>781'000</b>                      |
| 100                          | Équipement électromécanique (EM)          | 200'000             | 0%            | 0                       | 0.0%          | 0                        | 200'000                             |
| 101                          | Génie Civil (GC)                          | 581'000             | 0%            | 0                       | 0.0%          | 0                        | 581'000                             |
| 102                          | Second œuvre (SO)                         | 0                   | 0%            | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 103                          | Autres                                    | 0                   | 0%            | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| <b>11</b>                    | <b>Équipements électriques et MCRC</b>    | <b>2'280'000</b>    |               | <b>1'434'614</b>        |               | <b>478'380</b>           | <b>1'801'620</b>                    |
| 110                          | Appareils et installations courant fort   | 300'000             | 63%           | 188'765                 | 33%           | 62'945                   | 237'055                             |
| 111                          | Appareils et installations courant faible | 1'500'000           | 63%           | 943'825                 | 33%           | 314'724                  | 1'185'276                           |
| 112                          | Armoires, automates et programmation      | 330'000             | 63%           | 207'641                 | 33%           | 69'239                   | 260'761                             |
| 113                          | Autres                                    | 150'000             | 63%           | 94'382                  | 33%           | 31'472                   | 118'528                             |
| <b>12</b>                    | <b>Aménagement externe</b>                | <b>1'984'000</b>    |               | <b>1'248'366</b>        |               | <b>416'275</b>           | <b>1'567'725</b>                    |
| 121                          | Réseaux enterrés                          | 433'000             | 63%           | 272'451                 | 33%           | 90'850                   | 342'150                             |
| 122                          | Chaussée                                  | 74'000              | 63%           | 46'562                  | 33%           | 15'526                   | 58'474                              |
| 123                          | Aménagements divers                       | 165'000             | 63%           | 103'821                 | 33%           | 34'620                   | 130'380                             |
| 124                          | Installations de chantier                 | 1'312'000           | 63%           | 825'532                 | 33%           | 275'278                  | 1'036'722                           |
| <b>13</b>                    | <b>Divers et imprévus</b>                 | <b>2'345'672</b>    |               | <b>1'475'936</b>        |               | <b>492'159</b>           | <b>1'853'513</b>                    |
| 130                          | 10% Montant Total                         | 2'345'672           | 63%           | 1'475'936               | 33%           | 492'159                  | 1'853'513                           |
| 131                          |   |                     |               |                         |               |                          |                                     |
| 132                          |   |                     |               |                         |               |                          |                                     |
| 133                          |   |                     |               |                         |               |                          |                                     |
| <b>14</b>                    | <b>Honoraires et études</b>               | <b>2'513'220</b>    |               | <b>1'581'360</b>        |               | <b>527'314</b>           | <b>1'985'906</b>                    |
| 140                          | Honoraires et études (12%)                | 2'513'220           | 63%           | 1'581'360               | 33%           | 527'314                  | 1'985'906                           |
| 141                          |   |                     |               | 0                       |               |                          |                                     |
| 142                          |   |                     |               |                         |               |                          |                                     |
| 143                          |   |                     |               |                         |               |                          |                                     |
| <b>Total Position 1 à 14</b> |   | <b>25'802'392</b>   |               | <b>15'743'875</b>       |               | <b>5'249'886</b>         | <b>20'552'506</b>                   |
| <b>7.70%</b>                 | <b>TVA</b>                                | <b>1'986'784</b>    |               | <b>1'212'278</b>        |               | <b>404'241</b>           | <b>1'582'543</b>                    |
| <b>TTC</b>                   |   | <b>27'789'176</b>   |               | <b>16'956'153</b>       |               | <b>5'654'127</b>         | <b>22'135'049</b>                   |

Tableau 13.1 Chiffrage solution boue activée « base »

| Position                     | Texte                                     | Montant des travaux | Part subvent. | Montant subventionnable | Taux de subv. | Montant de la subvention | Montant des travaux hors subvention |
|------------------------------|---|---------------------|---------------|-------------------------|---------------|--------------------------|-------------------------------------|
| 1                            | Relevage et prétraitements                | 2'802'000           |               | 1'401'000               |               | 350'250                  | 2'451'750                           |
| 10                           | Équipement électromécanique (EM)          | 1'401'000           | 50%           | 700'500                 | 25%           | 175'125                  | 1'225'875                           |
| 11                           | Génie Civil (GC)                          | 1'275'000           | 50%           | 637'500                 | 25%           | 159'375                  | 1'115'625                           |
| 12                           | Second œuvre (SO)                         | 126'000             | 50%           | 63'000                  | 25%           | 15'750                   | 110'250                             |
| 13                           | Autres                                    | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 2                            | BEP                                       | 1'170'000           |               | 780'000                 |               | 195'000                  | 975'000                             |
| 20                           | Équipement électromécanique (EM)          | 305'000             | 67%           | 203'333                 | 25%           | 50'833                   | 254'167                             |
| 21                           | Génie Civil (GC)                          | 865'000             | 67%           | 576'667                 | 25%           | 144'167                  | 720'833                             |
| 22                           | Second œuvre (SO)                         | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 23                           | Autres                                    | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 3                            | Décantation primaire et réactifs          | 2'579'500           |               | 1'031'800               |               | 257'950                  | 2'321'550                           |
| 40                           | Équipement électromécanique (EM)          | 1'483'500           | 40%           | 593'400                 | 25%           | 148'350                  | 1'335'150                           |
| 41                           | Génie Civil (GC)                          | 1'063'000           | 40%           | 425'200                 | 25%           | 106'300                  | 956'700                             |
| 42                           | Second œuvre (SO)                         | 33'000              | 40%           | 13'200                  | 25%           | 3'300                    | 29'700                              |
| 43                           | Autres                                    | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 4                            | Traitement biologique                     | 3'013'000           |               | 1'785'481               |               | 803'467                  | 2'209'533                           |
| 40                           | Équipement électromécanique (EM)          | 1'305'000           | 59%           | 773'333                 | 45%           | 348'000                  | 957'000                             |
| 41                           | Génie Civil (GC)                          | 1'708'000           | 59%           | 1'012'148               | 45%           | 455'467                  | 1'252'533                           |
| 42                           | Second œuvre (SO)                         | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 43                           | Autres                                    | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 5                            | Traitement tertiaire                      | 1'301'000           |               | 1'301'000               |               | 585'450                  | 715'550                             |
| 50                           | Équipement électromécanique (EM)          | 880'000             | 100%          | 880'000                 | 45%           | 396'000                  | 484'000                             |
| 51                           | Génie Civil (GC)                          | 421'000             | 100%          | 421'000                 | 45%           | 189'450                  | 231'550                             |
| 52                           | Second œuvre (SO)                         | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 53                           | Autres                                    | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 6                            | Epaississement des boues et desodo        | 1'537'000           |               | 1'537'000               |               | 384'250                  | 1'152'750                           |
| 50                           | Équipement électromécanique (EM)          | 722'000             | 100%          | 722'000                 | 25%           | 180'500                  | 541'500                             |
| 51                           | Génie Civil (GC)                          | 716'000             | 100%          | 716'000                 | 25%           | 179'000                  | 537'000                             |
| 52                           | Second œuvre (SO)                         | 99'000              | 100%          | 99'000                  | 25%           | 24'750                   | 74'250                              |
| 53                           | Autres                                    | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| <b>Total</b>                 | <b>Position 1 à 6</b>                     | <b>12'402'500</b>   | <b>63%</b>    | <b>7'836'281</b>        | <b>33%</b>    | <b>2'576'367</b>         | <b>9'826'133</b>                    |
| 7                            | Bâtiment exploitation                     | 1'110'000           |               | 701'332                 |               | 230'580                  | 879'420                             |
| 70                           | Équipement électromécanique (EM)          | 0                   | 63%           | 0                       | 33%           | 0                        | 0                                   |
| 71                           | Génie Civil (GC)                          | 521'000             | 63%           | 329'184                 | 33%           | 108'227                  | 412'773                             |
| 72                           | Second œuvre (SO)                         | 489'000             | 63%           | 308'965                 | 33%           | 101'580                  | 387'420                             |
| 73                           | Autres                                    | 100'000             | 63%           | 63'183                  | 33%           | 20'773                   | 79'227                              |
| 8                            | Galerie technique                         | 851'000             |               | 537'688                 |               | 176'778                  | 674'222                             |
| 80                           | Équipement électromécanique (EM)          | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 81                           | Génie Civil (GC)                          | 787'000             | 63%           | 497'251                 | 33%           | 163'483                  | 623'517                             |
| 82                           | Second œuvre (SO)                         | 64'000              | 63%           | 40'437                  | 33%           | 13'295                   | 50'705                              |
| 83                           | Autres                                    | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 9                            | CVS                                       | 855'000             |               | 540'215                 |               | 177'609                  | 677'391                             |
| 90                           | Équipement électromécanique (EM)          | 855'000             | 63%           | 540'215                 | 33%           | 177'609                  | 677'391                             |
| 91                           | Génie Civil (GC)                          | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 92                           | Second œuvre (SO)                         | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 93                           | Autres                                    | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 10                           | Démolition - défrichage                   | 781'000             |               | 0                       |               | 0                        | 781'000                             |
| 100                          | Équipement électromécanique (EM)          | 200'000             | 0%            | 0                       | 0.0%          | 0                        | 200'000                             |
| 101                          | Génie Civil (GC)                          | 581'000             | 0%            | 0                       | 0.0%          | 0                        | 581'000                             |
| 102                          | Second œuvre (SO)                         | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 103                          | Autres                                    | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 11                           | Équipements électriques et MCRC           | 2'280'000           |               | 1'440'574               |               | 473'624                  | 1'806'376                           |
| 110                          | Appareils et installations courant fort   | 300'000             | 63%           | 189'549                 | 33%           | 62'319                   | 237'681                             |
| 111                          | Appareils et installations courant faible | 1'500'000           | 63%           | 947'746                 | 33%           | 311'594                  | 1'188'406                           |
| 112                          | Armoires, automates et programmation      | 330'000             | 63%           | 208'504                 | 33%           | 68'551                   | 261'449                             |
| 113                          | Autres                                    | 150'000             | 63%           | 94'775                  | 33%           | 31'159                   | 118'841                             |
| 12                           | Aménagement externe                       | 1'902'000           |               | 1'201'742               |               | 395'102                  | 1'506'898                           |
| 121                          | Réseaux enterrés                          | 433'000             | 63%           | 273'583                 | 33%           | 89'947                   | 343'053                             |
| 122                          | Chaussée                                  | 74'000              | 63%           | 46'755                  | 33%           | 15'372                   | 58'628                              |
| 123                          | Aménagements divers                       | 165'000             | 63%           | 104'252                 | 33%           | 34'275                   | 130'725                             |
| 124                          | Installations de chantier                 | 1'230'000           | 63%           | 777'152                 | 33%           | 255'507                  | 974'493                             |
| 13                           | Divers et imprévus                        | 2'260'328           |               | 1'428'145               |               | 469'537                  | 1'790'791                           |
| 130                          | 10% Montant Total                         | 2'260'328           | 63%           | 1'428'145               | 33%           | 469'537                  | 1'790'791                           |
| 131                          |   |                     |               |                         |               |                          |                                     |
| 132                          |   |                     |               |                         |               |                          |                                     |
| 133                          |   |                     |               |                         |               |                          |                                     |
| 14                           | Honoraires et études                      | 2'421'780           |               | 1'530'155               |               | 503'075                  | 1'918'705                           |
| 140                          | Honoraires et études (12%)                | 2'421'780           | 63%           | 1'530'155               | 33%           | 503'075                  | 1'918'705                           |
| 141                          |   |                     |               | 0                       |               |                          |                                     |
| 142                          |   |                     |               |                         |               |                          |                                     |
| 143                          |   |                     |               |                         |               |                          |                                     |
| <b>Total Position 1 à 14</b> |   | <b>24'863'608</b>   |               | <b>15'216'133</b>       |               | <b>5'002'671</b>         | <b>19'860'937</b>                   |
| <b>7.70%</b>                 | <b>TVA</b>                                | <b>1'914'498</b>    |               | <b>1'171'642</b>        |               | <b>385'206</b>           | <b>1'529'292</b>                    |
|                              | <b>TTC</b>                                | <b>26'778'106</b>   |               | <b>16'387'776</b>       |               | <b>5'387'877</b>         | <b>21'390'229</b>                   |

Tableau 13.2 Chiffrage solution lit fluidisé « base »

La solution boue activée présente un coût brut d'environ 25.8 MCHF HT pour un coût net estimé à environ 20.6 MCHF HT. Il convient en revanche de noter que le SEN ne subventionne qu'à hauteur de la solution la moins chère.

La solution lit fluidisé présente un coût brut d'environ 24.9 MCHF HT pour un coût net estimé à environ 19.9 MCHF HT soit un écart d'environ un million de francs hors taxe entre les deux solutions.

## 13.2 Pistes d'économies

Les solutions de base présentées ont été conçues afin de pouvoir répondre intégralement aux différentes attentes de l'exploitant. Plusieurs pistes d'économies peuvent néanmoins être envisagées pour faire baisser le coût du projet (les estimations financières sont approximatives) :

- 1) Remplacement des vis de relevage par des pompes ce qui représente une économie au niveau des équipements et du génie-civil. Estimation : environ 400'000 CHF HT.
- 2) Réduction du BEP de 1'800 m<sup>3</sup> à 450 m<sup>3</sup> : environ 400'000 CHF HT.
- 3) Réhausse du traitement biologique et du traitement tertiaire : env. 650'000 CHF HT.
- 4) Réhausse de la galerie : env. 250'000 CHF HT.

**Après présentation de ces différentes options au Maitre d'Ouvrage, les options 2, 3 et 4 ont été retenues. Les vis de relevage en entrée sont conservées** en raison de l'importance capitale de leur bon fonctionnement continu (point bas du réseau sans possibilité de trop-plein au milieu naturel avant relevage). **Un poste de relevage intermédiaire sera créé à l'entrée de la biologie** afin de permettre la réhausse de toute la file du traitement biologique et du traitement tertiaire.

Le chiffrage des solutions « économiques » présentées ci-après tient compte de ce choix.

Le projet de l'ouvrage à venir devra néanmoins permettre de valider en détail la nouvelle configuration du BEP et surtout le niveau exact de calage des nouveaux ouvrages de traitement biologique et la conception du poste de relevage intermédiaire.

### 13.3 Estimation des coûts d'investissement des solutions «économiques »

| Position                     | Texte                                     | Montant des travaux | Part subvent. | Montant subventionnable | Taux de subv. | Montant de la subvention | Montant des travaux hors subvention |
|------------------------------|---|---------------------|---------------|-------------------------|---------------|--------------------------|-------------------------------------|
| <b>1</b>                     | <b>Relevage et prétraitements</b>         | <b>2'904'000</b>    |               | <b>1'452'000</b>        |               | <b>363'000</b>           | <b>2'541'000</b>                    |
| 10                           | Équipement électromécanique (EM)          | 1'401'000           | 50%           | 700'500                 | 25%           | 175'125                  | 1'225'875                           |
| 11                           | Génie Civil (GC)                          | 1'377'000           | 50%           | 688'500                 | 25%           | 172'125                  | 1'204'875                           |
| 12                           | Second œuvre (SO)                         | 126'000             | 50%           | 63'000                  | 25%           | 15'750                   | 110'250                             |
| 13                           | Autres                                    | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| <b>2</b>                     | <b>BEP</b>                                | <b>770'000</b>      |               | <b>513'333</b>          |               | <b>128'333</b>           | <b>641'667</b>                      |
| 20                           | Équipement électromécanique (EM)          | 305'000             | 67%           | 203'333                 | 25%           | 50'833                   | 254'167                             |
| 21                           | Génie Civil (GC)                          | 465'000             | 67%           | 310'000                 | 25%           | 77'500                   | 387'500                             |
| 22                           | Second œuvre (SO)                         | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 23                           | Autres                                    | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| <b>3</b>                     | <b>Décantation primaire et réactifs</b>   | <b>2'569'500</b>    |               | <b>1'027'800</b>        |               | <b>256'950</b>           | <b>2'312'550</b>                    |
| 40                           | Équipement électromécanique (EM)          | 1'473'500           | 40%           | 589'400                 | 25%           | 147'350                  | 1'326'150                           |
| 41                           | Génie Civil (GC)                          | 1'063'000           | 40%           | 425'200                 | 25%           | 106'300                  | 956'700                             |
| 42                           | Second œuvre (SO)                         | 33'000              | 40%           | 13'200                  | 25%           | 3'300                    | 29'700                              |
| 43                           | Autres                                    | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| <b>4</b>                     | <b>Traitement biologique</b>              | <b>3'051'000</b>    |               | <b>1'808'000</b>        |               | <b>813'600</b>           | <b>2'237'400</b>                    |
| 40                           | Équipement électromécanique (EM)          | 1'375'000           | 59%           | 814'815                 | 45%           | 366'667                  | 1'008'333                           |
| 41                           | Génie Civil (GC)                          | 1'676'000           | 59%           | 993'185                 | 45%           | 446'933                  | 1'229'067                           |
| 42                           | Second œuvre (SO)                         | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 43                           | Autres                                    | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| <b>5</b>                     | <b>Traitement tertiaire</b>               | <b>1'201'000</b>    |               | <b>1'201'000</b>        |               | <b>540'450</b>           | <b>660'550</b>                      |
| 50                           | Équipement électromécanique (EM)          | 880'000             | 100%          | 880'000                 | 45%           | 396'000                  | 484'000                             |
| 51                           | Génie Civil (GC)                          | 321'000             | 100%          | 321'000                 | 45%           | 144'450                  | 176'550                             |
| 52                           | Second œuvre (SO)                         | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 53                           | Autres                                    | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| <b>6</b>                     | <b>Epaississement des boues et desodo</b> | <b>1'537'000</b>    |               | <b>1'537'000</b>        |               | <b>384'250</b>           | <b>1'152'750</b>                    |
| 50                           | Équipement électromécanique (EM)          | 722'000             | 100%          | 722'000                 | 25%           | 180'500                  | 541'500                             |
| 51                           | Génie Civil (GC)                          | 716'000             | 100%          | 716'000                 | 25%           | 179'000                  | 537'000                             |
| 52                           | Second œuvre (SO)                         | 99'000              | 100%          | 99'000                  | 25%           | 24'750                   | 74'250                              |
| 53                           | Autres                                    | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| <b>Total</b>                 | <b>Position 1 à 6</b>                     | <b>12'032'500</b>   | <b>63%</b>    | <b>7'539'133</b>        | <b>33%</b>    | <b>2'486'583</b>         | <b>9'545'917</b>                    |
| <b>7</b>                     | <b>Bâtiment exploitation</b>              | <b>1'110'000</b>    |               | <b>695'486</b>          |               | <b>229'388</b>           | <b>880'612</b>                      |
| 70                           | Équipement électromécanique (EM)          | 0                   | 63%           | 0                       | 33%           | 0                        | 0                                   |
| 71                           | Génie Civil (GC)                          | 521'000             | 63%           | 326'440                 | 33%           | 107'668                  | 413'332                             |
| 72                           | Second œuvre (SO)                         | 489'000             | 63%           | 306'390                 | 33%           | 101'055                  | 387'945                             |
| 73                           | Autres                                    | 100'000             | 63%           | 62'656                  | 33%           | 20'666                   | 79'334                              |
| <b>8</b>                     | <b>Galerie technique</b>                  | <b>601'000</b>      |               | <b>376'565</b>          |               | <b>124'200</b>           | <b>476'800</b>                      |
| 80                           | Équipement électromécanique (EM)          | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 81                           | Génie Civil (GC)                          | 537'000             | 63%           | 336'465                 | 33%           | 110'974                  | 426'026                             |
| 82                           | Second œuvre (SO)                         | 64'000              | 63%           | 40'100                  | 33%           | 13'226                   | 50'774                              |
| 83                           | Autres                                    | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| <b>9</b>                     | <b>CVS</b>                                | <b>855'000</b>      |               | <b>535'712</b>          |               | <b>176'691</b>           | <b>678'309</b>                      |
| 90                           | Équipement électromécanique (EM)          | 855'000             | 63%           | 535'712                 | 33%           | 176'691                  | 678'309                             |
| 91                           | Génie Civil (GC)                          | 0                   |               | 0                       | 0.0%          | 0                        | 0                                   |
| 92                           | Second œuvre (SO)                         | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 93                           | Autres                                    | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| <b>10</b>                    | <b>Démolition - défrichage</b>            | <b>781'000</b>      |               | <b>0</b>                |               | <b>0</b>                 | <b>781'000</b>                      |
| 100                          | Équipement électromécanique (EM)          | 200'000             | 0%            | 0                       | 0%            | 0                        | 200'000                             |
| 101                          | Génie Civil (GC)                          | 581'000             | 0%            | 0                       | 0%            | 0                        | 581'000                             |
| 102                          | Second œuvre (SO)                         | 0                   | 0%            | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 103                          | Autres                                    | 0                   | 0%            | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| <b>11</b>                    | <b>Équipements électriques et MCRC</b>    | <b>2'280'000</b>    |               | <b>1'428'566</b>        |               | <b>471'175</b>           | <b>1'808'825</b>                    |
| 110                          | Appareils et installations courant fort   | 300'000             | 63%           | 187'969                 | 33%           | 61'997                   | 238'003                             |
| 111                          | Appareils et installations courant faible | 1'500'000           | 63%           | 939'846                 | 33%           | 309'983                  | 1'190'017                           |
| 112                          | Armoires, automates et programmation      | 330'000             | 63%           | 206'766                 | 33%           | 68'196                   | 261'804                             |
| 113                          | Autres                                    | 150'000             | 63%           | 93'985                  | 33%           | 30'998                   | 119'002                             |
| <b>12</b>                    | <b>Aménagement externe</b>                | <b>1'984'000</b>    |               | <b>1'243'103</b>        |               | <b>410'005</b>           | <b>1'573'995</b>                    |
| 121                          | Réseaux enterrés                          | 433'000             | 63%           | 271'302                 | 33%           | 89'482                   | 343'518                             |
| 122                          | Chaussée                                  | 74'000              | 63%           | 46'366                  | 33%           | 15'293                   | 58'707                              |
| 123                          | Aménagements divers                       | 165'000             | 63%           | 103'383                 | 33%           | 34'098                   | 130'902                             |
| 124                          | Installations de chantier                 | 1'312'000           | 63%           | 822'052                 | 33%           | 271'132                  | 1'040'868                           |
| <b>13</b>                    | <b>Divers et imprévus</b>                 | <b>2'200'072</b>    |               | <b>1'378'486</b>        |               | <b>454'657</b>           | <b>1'745'415</b>                    |
| 130                          | 10% Montant Total                         | 2'200'072           | 63%           | 1'378'486               | 33%           | 454'657                  | 1'745'415                           |
| 131                          |   |                     |               |                         |               |                          |                                     |
| 132                          |   |                     |               |                         |               |                          |                                     |
| 133                          |   |                     |               |                         |               |                          |                                     |
| <b>14</b>                    | <b>Honoraires et études</b>               | <b>2'357'220</b>    |               | <b>1'476'950</b>        |               | <b>487'133</b>           | <b>1'870'087</b>                    |
| 140                          | Honoraires et études (12%)                | 2'357'220           | 63%           | 1'476'950               | 33%           | 487'133                  | 1'870'087                           |
| 141                          |   |                     |               | 0                       |               |                          |                                     |
| 142                          |   |                     |               |                         |               |                          |                                     |
| 143                          |   |                     |               |                         |               |                          |                                     |
| <b>Total Position 1 à 14</b> |   | <b>24'200'792</b>   |               | <b>14'674'002</b>       |               | <b>4'839'831</b>         | <b>19'360'961</b>                   |
| <b>7.70%</b>                 | <b>TVA</b>                                | <b>1'863'461</b>    |               | <b>1'129'898</b>        |               | <b>372'667</b>           | <b>1'490'794</b>                    |
| <b>TTC</b>                   |   | <b>26'064'253</b>   |               | <b>15'803'901</b>       |               | <b>5'212'498</b>         | <b>20'851'755</b>                   |

Tableau 13.3 Chiffrage solution boue activée « économique »

| Position                     | Texte                                     | Montant des travaux | Part subvent. | Montant subventionnable | Taux de subv. | Montant de la subvention | Montant des travaux hors subvention |
|------------------------------|---|---------------------|---------------|-------------------------|---------------|--------------------------|-------------------------------------|
| 1                            | Relevage et prétraitements                | 2'802'000           |               | 1'401'000               |               | 350'250                  | 2'451'750                           |
| 10                           | Équipement électromécanique (EM)          | 1'401'000           | 50%           | 700'500                 | 25%           | 175'125                  | 1'225'875                           |
| 11                           | Génie Civil (GC)                          | 1'275'000           | 50%           | 637'500                 | 25%           | 159'375                  | 1'115'625                           |
| 12                           | Second œuvre (SO)                         | 126'000             | 50%           | 63'000                  | 25%           | 15'750                   | 110'250                             |
| 13                           | Autres                                    | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 2                            | BEP                                       | 770'000             |               | 513'333                 |               | 128'333                  | 641'667                             |
| 20                           | Équipement électromécanique (EM)          | 305'000             | 67%           | 203'333                 | 25%           | 50'833                   | 254'167                             |
| 21                           | Génie Civil (GC)                          | 465'000             | 67%           | 310'000                 | 25%           | 77'500                   | 387'500                             |
| 22                           | Second œuvre (SO)                         | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 23                           | Autres                                    | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 3                            | Décantation primaire et réactifs          | 2'579'500           |               | 1'031'800               |               | 257'950                  | 2'321'550                           |
| 40                           | Équipement électromécanique (EM)          | 1'483'500           | 40%           | 593'400                 | 25%           | 148'350                  | 1'335'150                           |
| 41                           | Génie Civil (GC)                          | 1'063'000           | 40%           | 425'200                 | 25%           | 106'300                  | 956'700                             |
| 42                           | Second œuvre (SO)                         | 33'000              | 40%           | 13'200                  | 25%           | 3'300                    | 29'700                              |
| 43                           | Autres                                    | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 4                            | Traitement biologique                     | 2'463'000           |               | 1'459'556               |               | 656'800                  | 1'806'200                           |
| 40                           | Équipement électromécanique (EM)          | 1'405'000           | 59%           | 832'593                 | 45%           | 374'667                  | 1'030'333                           |
| 41                           | Génie Civil (GC)                          | 1'058'000           | 59%           | 626'963                 | 45%           | 282'133                  | 775'867                             |
| 42                           | Second œuvre (SO)                         | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 43                           | Autres                                    | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 5                            | Traitement tertiaire                      | 1'201'000           |               | 1'201'000               |               | 540'450                  | 660'550                             |
| 50                           | Équipement électromécanique (EM)          | 880'000             | 100%          | 880'000                 | 45%           | 396'000                  | 484'000                             |
| 51                           | Génie Civil (GC)                          | 321'000             | 100%          | 321'000                 | 45%           | 144'450                  | 176'550                             |
| 52                           | Second œuvre (SO)                         | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 53                           | Autres                                    | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 6                            | Épaulement des boues et desodo            | 1'537'000           |               | 1'537'000               |               | 384'250                  | 1'152'750                           |
| 50                           | Équipement électromécanique (EM)          | 722'000             | 100%          | 722'000                 | 25%           | 180'500                  | 541'500                             |
| 51                           | Génie Civil (GC)                          | 716'000             | 100%          | 716'000                 | 25%           | 179'000                  | 537'000                             |
| 52                           | Second œuvre (SO)                         | 99'000              | 100%          | 99'000                  | 25%           | 24'750                   | 74'250                              |
| 53                           | Autres                                    | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| <b>Total</b>                 | <b>Position 1 à 6</b>                     | <b>11'352'500</b>   | <b>63%</b>    | <b>7'143'689</b>        | <b>32%</b>    | <b>2'318'033</b>         | <b>9'034'467</b>                    |
| 7                            | Bâtiment exploitation                     | 1'110'000           |               | 698'480                 |               | 226'648                  | 883'352                             |
| 70                           | Équipement électromécanique (EM)          | 0                   | 63%           | 0                       | 32%           | 0                        | 0                                   |
| 71                           | Génie Civil (GC)                          | 521'000             | 63%           | 327'845                 | 32%           | 106'381                  | 414'619                             |
| 72                           | Second œuvre (SO)                         | 489'000             | 63%           | 307'709                 | 32%           | 99'847                   | 389'153                             |
| 73                           | Autres                                    | 100'000             | 63%           | 62'926                  | 32%           | 20'419                   | 79'581                              |
| 8                            | Galerie technique                         | 601'000             |               | 378'186                 |               | 122'716                  | 478'284                             |
| 80                           | Équipement électromécanique (EM)          | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 81                           | Génie Civil (GC)                          | 537'000             | 63%           | 337'913                 | 32%           | 109'648                  | 427'352                             |
| 82                           | Second œuvre (SO)                         | 64'000              | 63%           | 40'273                  | 32%           | 13'068                   | 50'932                              |
| 83                           | Autres                                    | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 9                            | CVS                                       | 855'000             |               | 538'018                 |               | 174'580                  | 680'420                             |
| 90                           | Équipement électromécanique (EM)          | 855'000             | 63%           | 538'018                 | 32%           | 174'580                  | 680'420                             |
| 91                           | Génie Civil (GC)                          | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 92                           | Second œuvre (SO)                         | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 93                           | Autres                                    | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 10                           | Démolition - défrichage                   | 781'000             |               | 0                       |               | 0                        | 781'000                             |
| 100                          | Équipement électromécanique (EM)          | 200'000             | 0%            | 0                       | 0.0%          | 0                        | 200'000                             |
| 101                          | Génie Civil (GC)                          | 581'000             | 0%            | 0                       | 0.0%          | 0                        | 581'000                             |
| 102                          | Second œuvre (SO)                         | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 103                          | Autres                                    | 0                   |               | 0                       |               | 0                        | 0                                   |
| 11                           | Équipements électriques et MCRC           | 2'280'000           |               | 1'434'716               |               | 465'546                  | 1'814'454                           |
| 110                          | Appareils et installations courant fort   | 300'000             | 63%           | 188'778                 | 32%           | 61'256                   | 238'744                             |
| 111                          | Appareils et installations courant faible | 1'500'000           | 63%           | 943'892                 | 32%           | 306'281                  | 1'193'719                           |
| 112                          | Armoires, automates et programmation      | 330'000             | 63%           | 207'656                 | 32%           | 67'382                   | 262'618                             |
| 113                          | Autres                                    | 150'000             | 63%           | 94'389                  | 32%           | 30'628                   | 119'372                             |
| 12                           | Aménagement externe                       | 1'902'000           |               | 1'196'855               |               | 388'364                  | 1'513'636                           |
| 121                          | Réseaux enterrés                          | 433'000             | 63%           | 272'470                 | 32%           | 88'413                   | 344'587                             |
| 122                          | Chaussée                                  | 74'000              | 63%           | 46'565                  | 32%           | 15'110                   | 58'890                              |
| 123                          | Aménagements divers                       | 165'000             | 63%           | 103'828                 | 32%           | 33'691                   | 131'309                             |
| 124                          | Installations de chantier                 | 1'230'000           | 63%           | 773'991                 | 32%           | 251'150                  | 978'850                             |
| 13                           | Divers et imprévus                        | 2'114'728           |               | 1'330'716               |               | 431'800                  | 1'682'928                           |
| 130                          | 10% Montant Total                         | 2'114'728           | 63%           | 1'330'716               | 32%           | 431'800                  | 1'682'928                           |
| 131                          |   |                     |               |                         |               |                          |                                     |
| 132                          |   |                     |               |                         |               |                          |                                     |
| 133                          |   |                     |               |                         |               |                          |                                     |
| 14                           | Honoraires et études                      | 2'265'780           |               | 1'425'768               |               | 462'643                  | 1'803'137                           |
| 140                          | Honoraires et études (12%)                | 2'265'780           | 63%           | 1'425'768               | 32%           | 462'643                  | 1'803'137                           |
| 141                          |   |                     |               | 0                       |               |                          |                                     |
| 142                          |   |                     |               |                         |               |                          |                                     |
| 143                          |   |                     |               |                         |               |                          |                                     |
| <b>Total Position 1 à 14</b> |   | <b>23'262'008</b>   |               | <b>14'146'428</b>       |               | <b>4'590'330</b>         | <b>18'671'678</b>                   |
| <b>7.70%</b>                 | <b>TVA</b>                                | <b>1'791'175</b>    |               | <b>1'089'275</b>        |               | <b>353'455</b>           | <b>1'437'719</b>                    |
| <b>TTC</b>                   |   | <b>25'053'183</b>   |               | <b>15'235'703</b>       |               | <b>4'943'786</b>         | <b>20'109'397</b>                   |

Tableau 13.4 Chiffrage solution lit fluidisé « économique »



La solution boue activée « économique » présente un coût brut d'environ 24.2 MCHF HT pour un coût net estimé à environ 19.4 MCHF HT. Il convient en revanche de noter que le SEN ne subventionne qu'à hauteur de la solution la moins chère.

La solution lit fluidisé présente un coût brut d'environ 23.3 MCHF HT pour un coût net estimé à environ 18.7 MCHF HT soit un écart d'environ un million de francs hors taxe entre les deux solutions.

## 13.4 Résumé des coûts d'investissement

|                               | Base         |              | Économique   |              |
|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                               | Boue activée | Lit fluidisé | Boue activée | Lit fluidisé |
| <b>Montant brut [MCHF HT]</b> | 25.8         | 24.9         | 24.2         | 23.3         |
| <b>Montant net [MCHF HT]</b>  | 20.6         | 19.9         | 19.4         | 18.7         |

Tableau 13.5 Résumé des coûts d'investissement

## 13.5 Coûts d'exploitation

Le tableau ci-dessous présente le résumé du calcul du coût d'exploitation à l'horizon 2040 pour les deux solutions à +/- 20 %.

| Postes                             | Situation actuelle<br>[CHF/an] | Boue activée<br>2040<br>[CHF/an] | Lit fluidisé 2040<br>[CHF/an] |
|------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| <b>Frais de matériel</b>           | <b>360'000</b>                 | <b>480'000</b>                   | <b>510'000</b>                |
| <i>Énergie</i>                     | <i>40'000</i>                  | <i>200'000</i>                   | <i>230'000</i>                |
| <i>Réactifs</i>                    | <i>30'000</i>                  | <i>40'000</i>                    | <i>40'000</i>                 |
| <i>Boues et déchets</i>            | <i>100'000</i>                 | <i>140'000</i>                   | <i>140'000</i>                |
| <i>Petits entretiens et divers</i> | <i>190'000</i>                 | <i>100'000</i>                   | <i>100'000</i>                |
| <b>Frais de personnel</b>          | <b>230'000</b>                 | <b>350'000</b>                   | <b>350'000</b>                |
| <b>TOTAL</b>                       | <b>590'000</b>                 | <b>830'000</b>                   | <b>860'000</b>                |

Tableau 13.6 Bilan des coûts d'exploitation

## 14. Etude multicritère

Une étude multicritère sommaire a été réalisée sur les deux variantes étudiées à savoir la boue activée et le lit fluidisé dans leurs versions respectives « base » et « économique ».

Les versions économiques sont légèrement pénalisées par l'étape de pompage intermédiaire qui ajoute un point d'attention à l'installation ainsi qu'une faible consommation énergétique supplémentaire (estimée à environ 5'000 CHF/an). Elles permettent néanmoins de réduire significativement les coûts d'investissement.

Le tableau ci-dessous présente le résultat de cette étude.

|   | N° du critère | Pondération du critère | Boue activée "base" | Boue activée "économique" | Lit fluidisé "base" | Lit fluidisé "économique" |
|---|---------------|------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------|---------------------------|
| <b>CRITERES TECHNIQUES</b>                                  |               |                        |                     |                           |                     |                           |
| <b>QUALITE ET ADAPTABILITE DU PROCEDE</b>                   |               | <b>35.0%</b>           |                     |                           |                     |                           |
| Risque du procédé / stabilité du process                    | C1            | 10.00%                 | 4                   | 3                         | 4                   | 3                         |
| Maintenance / exploitation                                  | C2            | 10.00%                 | 4                   | 4                         | 3                   | 3                         |
| Adaptabilité aux froides et diluées                         | C3            | 7.50%                  | 3                   | 3                         | 5                   | 5                         |
| Utilisation de l'espace                                     | C4            | 7.50%                  | 3                   | 3                         | 4                   | 4                         |
| <b>TRAVAUX</b>  |               | <b>15.0%</b>           |                     |                           |                     |                           |
| Durée des travaux   | C5            | 7.50%                  | 2                   | 2                         | 3                   | 3                         |
| Phasage et complexité des travaux                           | C6            | 7.50%                  | 2                   | 2                         | 3                   | 3                         |
|   |               | <b>50.0%</b>           |                     |                           |                     |                           |
| <b>NOTE TECHNIQUE</b>                                       |               | <b>Note sur 2.5</b>    | <b>1.55</b>         | <b>1.45</b>               | <b>1.83</b>         | <b>1.73</b>               |
| <b>CRITERES FINANCIERS</b>                                  |               |                        |                     |                           |                     |                           |
| <b>Coût d'investissement</b>                                |               | <b>30.0%</b>           | [kCHF HT]           |                           |                     |                           |
|   | C7            |                        | 25'800              | 24'200                    | 24'900              | 23'300                    |
|   |               |                        | 4.1                 | 4.6                       | 4.4                 | 5.0                       |
| <b>Coût d'exploitation</b>                                  |               | <b>20.0%</b>           | annuel (kCHF)       | 830                       | 835                 | 860                       |
|   |               |                        | 20ans (kCHF)        | 16'600                    | 16'700              | 17'300                    |
|   | C8            |                        | 5.0                 | 4.9                       | 4.7                 | 4.6                       |
|   |               | <b>50.0%</b>           |                     |                           |                     |                           |
| <b>NOTE FINANCIERE</b>                                      |               | <b>Note sur 2.5</b>    | <b>2.22</b>         | <b>2.38</b>               | <b>2.24</b>         | <b>2.42</b>               |
|   |               |                        |                     |                           |                     |                           |
| <b>Coût d'investissement + Coût d'exploitation (20 ans)</b> |               |                        | <b>42'400</b>       | <b>40'900</b>             | <b>42'100</b>       | <b>40'600</b>             |
|   |               |                        |                     |                           |                     |                           |
| <b>NOTE TOTALE</b>  |               |                        | <b>3.77</b>         | <b>3.83</b>               | <b>4.07</b>         | <b>4.15</b>               |

Tableau 14.1 Bilan étude multicritère

### Compte-tenu :

- de la robustesse du procédé avec des eaux froides et diluées,
- de l'économie significative en investissement,
- de la réduction du temps de travaux d'environ 1 an grâce à la suppression d'une étape du phasage,

il est proposé de retenir la solution de traitement par lit fluidisé hybride dans sa version « économique ».

## 15. Organisation pour la suite du projet

Plusieurs types d'organisation peuvent être envisagés pour un projet tel que celui-ci.

- La solution 1 (groupement d'ingénieur « classique ») consiste à mandater un groupement d'ingénieurs couvrant l'intégralité des sujets concernées et piloté par l'ingénieur en procédés de traitement. Ce format est simple et standard mais demande une assez grande implication de la part du Maître d'Ouvrage. La rédaction du cahier des charges pour le groupement demande également un travail soigné.
- La solution 2 (BAMO administratif et groupement d'ingénieurs) est identique à la solution 1 avec l'ajout d'un BAMO assistant le MO. Cette solution permet de décharger le Maître d'Ouvrage qui peut s'appuyer sur le BAMO pour la rédaction du cahier des charges et pour le suivi administratif et financier.
- La solution 3 (DGT ingénieur procédés et bureaux spécialisés) consiste à donner le rôle de BAMO et de DGT à l'ingénieur en procédés de traitement. Ceci permet d'alléger le nombre d'intervenants de la solution 2 tout en maintenant un support significatif au MO. La séparation des mandats d'ingénieurs permet également un choix « à la carte » de chaque bureau spécialisé contrairement à un groupement.
- La solution 4 (BAMO et entreprise totale) consiste à mandater un BAMO et une entreprise totale. Elle est simple et rapide mais requiert une très bonne maîtrise technique du BAMO. Le cahier des charges pour l'entreprise totale se doit en effet d'être très complet pour limiter les risques de réclamation de l'entreprise.
- La solution 5 (BAMO, groupement d'ingénieurs et entreprise générale) est identique à la solution 2 mais avec une entreprise totale. Cette solution est plus rare est assez complexe mais permet d'assurer une bonne coordination de l'ensemble.

Ces solutions ne sont bien entendu pas exhaustives, de nombreuses combinaisons peuvent ainsi être imaginées en fonction des spécificités de chaque projet. Compte-tenu des souhaits et des attentes du Maître d'Ouvrage, il est proposé de retenir **la troisième solution** qui permet :

- Une implication limitée du MO (décharge importante sur la gestion quotidienne de l'affaire),
- La réalisation des AO des différents mandataires par le BAMO,
- Un allotissement des mandats d'ingénieurs permettant un choix des bureaux à la carte selon les spécialités,
- Une bonne maîtrise des coûts, des délais et de la qualité par le BAMO,
- Une limitation des interlocuteurs grâce à la fusion de l'ingénieur procédés et du BAMO,
- Un accès aux entreprises locales pour les travaux par l'allotissement des travaux.

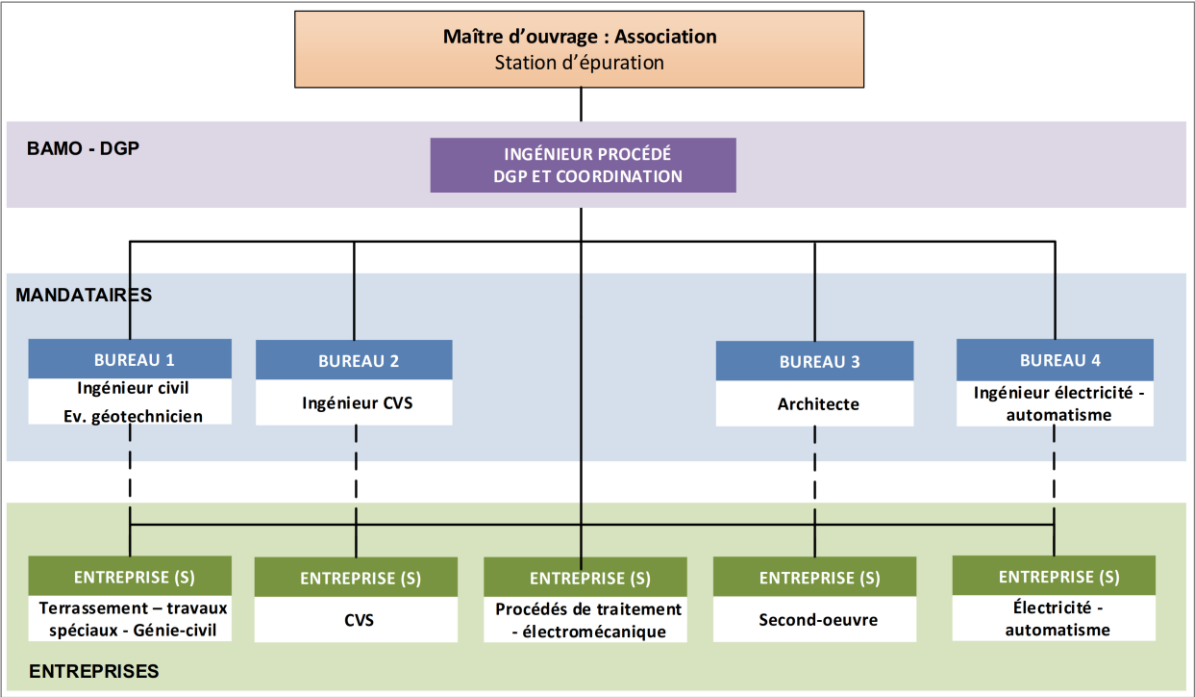


Figure 15.1 Organisation de la solution

## CSD INGENIEURS SA



Guillaume Colombier  
Ingénieur



Marc Lambert  
Chef de projet

Sion, le 24.04.2019

<https://dialog.csd.ch/projets/VS02036.200/Lists/Documents/CSD/06>  
Projet Granges -revC - 24.04.19.docx

Documents de travail/8- Rapport/Avant-Projet Granges/VS02036.200 Avant-

Pour préserver l'environnement, CSD imprime ses documents sur du papier 100 % recyclé (ISO 14001).

**ANNEXE A      SCHÉMAS**

## **ANNEXE B          PROFILS HYDRAULIQUES**



**ANNEXE C      PLANS**