

Partageons **aujourd'hui**
notre vision de **demain**



CONSTRUCTION D'UNE UNITÉ DE TRAITEMENT D'EAU POTABLE DU
SPEPAA

6.2.1.1 - MÉMOIRE PROCESS





Construction d'une unité de traitement d'eau potable du SPEPAA



Client : SYNDICAT MIXTE DE PRODUCTION D'EAU POTABLE
AUCH-AUBIET (SPEPAA)

Conducteur d'opération : EGIS / ETEN

Partenaires : OTV / TOUJA / GALLEGRO / NARTET TP / SADE
CGTH / FAUCHE / TAUPIAC / CABINET ARRAGON / S. DANIELI

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	6
2. ANALYSE DES DONNÉES DE BASE.....	10
2.1. QUALITÉ DE L'EAU BRUTE.....	10
2.1.1. Caractéristiques générales.....	10
2.1.2. Examen des principaux paramètres à traiter.....	11
2.1.3. Conclusion.....	24
2.2. OBJECTIFS DE TRAITEMENT.....	24
2.2.1. Capacité hydraulique de l'usine.....	24
2.2.2. Qualité de l'eau traitée.....	25
2.2.3. Qualité des eaux grises et des boues.....	25
2.3. CONTRAINTES DU DCE.....	25
2.3.1. Situation et accès.....	25
2.3.2. Continuité de service.....	27
2.3.3. Bathymétrie et niveau d'étiage du Gers.....	28
2.3.4. Topographie.....	28



2.3.5. Étude géotechnique.....	28
2.3.6. Risque d'inondation.....	29
2.3.7. Environnement.....	29
2.3.8. Préservation de la ressource en eau brute.....	29
2.3.9. Évolutivité.....	30
3. IMPLANTATION ET HYDRAULIQUE.....	35
3.1. IMPLANTATION DE L'USINE.....	35
3.2. HYDRAULIQUE.....	38
3.2.1. Hypothèses de calage hydraulique.....	38
3.2.2. Maillage des files / By pass.....	39
3.2.3. Trop pleins de sécurité.....	39
4. PRÉSENTATION DES FILIÈRES DE TRAITEMENT.....	40
4.1. FILE EAU.....	40
4.1.1. Choix de la technologie de relevage des eaux brutes.....	40
4.1.2. Choix de la filière de traitement.....	41
4.1.3. Schéma de principe.....	58
4.1.4. Intérêt des différentes étapes.....	59
4.2. FILE BOUES.....	61
4.2.1. Justification des choix retenus.....	61
4.2.2. Schéma de principe.....	65
5. FILIÈRE EAU.....	66
5.1. POMPAGE EAU BRUTE.....	66
5.1.1. Prise d'eau.....	66
5.1.2. Pompage exhaure vers usine de traitement.....	68
5.1.3. Station d'alerte.....	71
5.2. ARRIVÉE EAU BRUTE ET STOCKAGES DE SECURITE.....	73
5.2.1. Fonction des compartiments de sécurité.....	73
5.2.2. Localisation.....	75
5.2.3. Les grandes lignes de dimensionnement.....	76
5.3. DÉCANTATION ACTIFLO®Green.....	77
5.3.1. Présentation.....	77
5.3.2. Localisation.....	78
5.3.3. Spécificités du projet.....	78
5.3.4. Les grandes lignes de dimensionnement.....	82
5.3.5. Les avantages de notre offre.....	82
5.4. INTER-OZONATION.....	83
5.4.1. Principe de fonctionnement.....	83
5.4.2. Localisation.....	85
5.4.3. Les grandes lignes de dimensionnement.....	86
5.4.4. Les avantages de notre offre.....	86
5.5. LE RÉACTEUR À CHARBON ACTIF.....	87
5.5.1. Présentation.....	87





5.5.2. Localisation.....	88
5.5.3. Spécificités du projet.....	89
5.5.4. Les grandes lignes de dimensionnement.....	91
5.5.5. Les avantages de notre offre.....	92
5.6. TRAITEMENT COMPLÉMENTAIRE.....	93
5.6.1. Microcoagulation.....	93
5.6.2. Remontée de pH.....	94
5.7. FILTRAFLO®GREENSORB.....	95
5.7.1. Présentation.....	95
5.7.2. Principe de fonctionnement.....	95
5.7.3. Localisation.....	104
5.7.4. Les grandes lignes de dimensionnement.....	105
5.7.5. Les avantages de notre offre.....	105
5.8. DÉSINFECTION UV (TO ₃).....	106
5.8.1. Principe de fonctionnement.....	106
5.8.2. Spécificité du projet.....	108
5.8.3. Localisation.....	109
5.8.4. Les grandes lignes de dimensionnement.....	109
5.8.5. Les avantages de notre offre.....	109
5.9. REMISE À L'ÉQUILIBRE FINALE.....	110
5.9.1. Principe de fonctionnement.....	110
5.9.2. Spécificité du projet.....	110
5.9.3. Localisation.....	111
5.9.4. Les grandes lignes de dimensionnement.....	112
5.10. Break point.....	113
5.10.1. Principe de fonctionnement.....	113
5.10.2. Spécificité du projet.....	114
5.10.3. Localisation.....	115
5.10.4. Les grandes lignes de dimensionnement.....	116
5.10.5. Les avantages de notre offre.....	116
5.11. DÉSINFECTION AU CHLORE.....	117
5.11.1. Principe de fonctionnement.....	117
5.11.2. Localisation.....	118
5.11.3. Les grandes lignes de dimensionnement.....	118
5.12. STOCKAGE ET DISTRIBUTION DES EAUX TRAITÉES.....	119
5.12.1. Principe de fonctionnement.....	119
5.12.2. Localisation.....	122
5.12.3. Les grandes lignes de dimensionnement.....	123
5.12.4. Les avantages de notre offre.....	123
5.13. RÉACTIFS.....	123
5.13.1. Généralités.....	123
5.13.2. Coagulant.....	125





5.13.3. Polymère.....	126
5.13.4. Microsable	127
5.13.5. Charbon actif micrograin.....	128
5.13.6. Soude.....	129
5.13.7. Chlore gazeux.....	130
5.13.8. Les avantages de notre offre.....	131
6. FILIÈRE BOUES.....	132
6.1. BÂCHE DE STOCKAGE DES EAUX GRISES.....	132
6.1.1. Principe de fonctionnement.....	132
6.1.2. Localisation.....	133
6.1.3. Les grandes lignes de dimensionnement.....	133
6.2. DÉSHYDRATATION SUR LITS DE SÉCHAGE.....	134
6.2.1. Principe de fonctionnement.....	134
6.2.2. Les grandes lignes de dimensionnement.....	138
6.2.3. Les avantages de notre offre.....	138
7. POSTES GÉNÉRAUX.....	139
7.1. UTILITÉS.....	139
7.1.1. Eau de service.....	139
7.1.2. Eau potable.....	140
7.1.3. Eau usage tertiaire.....	140
7.1.4. Air de service.....	141
7.2. CHAUFFAGE - VENTILATION - DÉSHUMIDIFICATION.....	141
7.2.1. Chauffage - Climatisation.....	141
7.2.2. Ventilation.....	147
7.2.3. Déshumidification.....	147
7.3. AMÉNAGEMENT DES LOCAUX D'EXPLOITATION.....	147
7.3.1. Laboratoire.....	147
7.3.2. Atelier.....	148
7.4. MANUTENTION.....	148
7.5. SÉCURITÉ.....	148
8. MODALITÉS DE GESTION DES OUVRAGES.....	149
8.1. PRÉAMBULE.....	149
8.2. CHOIX DES TAUX DE TRAITEMENT.....	149
8.2.1. Principe de détermination.....	149
8.2.2. Tableau récapitulatif.....	150
8.3. FONCTIONNEMENT EN POINTE DE TURBIDITÉ.....	151
8.4. DIMENSIONNEMENT USINE.....	151
8.5. FONCTIONNEMENT USINE.....	152

1. INTRODUCTION

Le présent projet concerne l'appel d'offres lancé par le Syndicat Mixte de Production d'Eau Potable Auch-Aubiet (SPEPAA) pour la construction de la nouvelle usine de production d'eau potable sur la commune de PAVIE au sud d'AUCH.

Cette nouvelle UPEP du SPEPAA approvisionnera en eau potable les secteurs actuellement alimentés par l'usine de Sainte Catherine pour le Syndicat mixte d'Alimentation d'Aubiet Marsan (SMAEP) et par l'usine de Saint Martin pour la commune d'Auch de la communauté d'Agglomération Grand Auch Cœur de Gascogne (GACG).

Les besoins pour la population à desservir sont évalués à près de 3 Mm³/an d'ici 2050, soit **8 200 m³/j** en moyenne et des besoins en pointe estimés à près de **14 000 m³/j**.

Avec une capacité de production de **700 m³/h**, la nouvelle UPEP couvrira ces besoins moyens journaliers en **12 heures** de fonctionnement et les besoins journaliers de pointe en **20 heures**.

Cette nouvelle usine sera alimentée via une prise d'eau dans le Gers qui sera surveillée en permanence par une station d'alerte.

Cette station d'alerte, couplée à des bâches de sécurité, protège l'usine et la distribution d'eau traitée contre une éventuelle pollution accidentelle.

La solution retenue par le groupement se décline selon une filière de potabilisation de l'eau et une filière de traitement des eaux sales conforme aux demandes du CCTP. Nous avons donc respecté scrupuleusement le cahier des charges tout en apportant notre savoir - faire issu de nos nombreuses réalisations similaires. **Notre équipe a ainsi pu consolider les garanties exigées tout en intégrant l'unicité de votre projet (site naturel sensible, qualité de l'eau brute complexe, performance environnementale ambitieuse).**



Une usine sur mesure pensée par une équipe de professionnels impliqués dès la conception

Territoire d'avenir

Ce document décrit l'ensemble des ouvrages proposés sur les filières de traitement de l'eau et des boues. Le dimensionnement de ceux-ci tient compte des spécificités du projet et est détaillé dans la note de calcul jointe en annexe.



Les objectifs principaux de notre projet sont les suivants :

- Réaliser une **installation de traitement** aussi fiable qu'**aisée à exploiter**, à la fois :
 - **Performante** quelle que soit la qualité de la ressource, grâce notamment au choix d'une filière avec une **double barrière d'adsorption**,
 - **Modulable et flexible** grâce à une conception souple et adaptable : doublement des files de décantation, nombreux by-pass, etc ...
 - **Fiable** avec un choix d'équipements qualitatifs dotés de secours installés,
 - **Évolutive** : conception compacte laissant de la place pour compléter ultérieurement la filière, choix de technologies robustes et dimensionnements sécurisants anticipant les dégradations éventuelles futures de l'eau brute,
 - **Fonctionnelle et Ergonomique** grâce à la prise en compte, dès la phase de conception en appel d'offre, des opérations d'exploitation futures et à la mise en place de nombreux moyens de manutention à demeure.
 - **Intégrer consciencieusement l'unité dans son environnement sans nuisance pour les riverains** avec :
 - Une **architecture harmonieuse associant une architecture locale et moderne** s'intégrant dans le paysage alentour à dominante rurale,
 - Une **personnalisation environnementale du site** par le choix d'un nom sans connotation industrielle :
-
- La **réduction des nuisances sonores** liées aux nouvelles installations afin de respecter les riverains à proximité et de conserver la biodiversité existante,
 - **Un impact environnemental limité** de la nouvelle unité qui préserve au maximum les **ressources en eau et en énergie**.



VUE AÉRIENNE



Le périmètre de l'opération, réparti en 4 tranches comprend :

- En **Tranche Ferme** : Les études de conception et exécution, l'assistance à l'établissement des dossiers réglementaires et administratifs ;

- En **Tranche Optionnelle 1** : la construction, et la mise en service de :
 - La **station d'exhaure dans le Gers** ainsi que la conduite de liaison entre le site de la station d'exhaure et le site de l'UPEP,
 - La **station d'alerte sur l'eau brute**,
 - Le **stockage d'eaux brutes amont**,
 - L'**Unité de Production d'Eau Potable** du SPEPAA, y compris mise en service de l'usine (comprenant mise au point de l'usine, mise en régime et mise en observation),
 - Une **réserve d'eau traitée** au niveau de l'UPEP,
 - Une **station de pompage** adaptée au refoulement jusqu'au réservoir de Lescat et la conduite de refoulement des eaux traitées jusqu'en limite de propriété,
 - La **filère de traitement des terres de décantation produites par l'usine** et la gestion du **rejet des eaux sales** issues de cette filière,
 - Les **aménagements provisoires et définitifs de l'accès au site**.

- En **Tranche Optionnelle 2** : Réalisation des études d'exécution, fourniture, le montage et la mise en route **de panneaux photovoltaïques** et les branchements associés. **Cette centrale photovoltaïque à pour ambition d'effacer une partie de la consommation énergétique annuelle de l'usine ;**

- En **Tranche Optionnelle 3** : Réalisation des études d'exécution, la fourniture, le montage et la mise en route **d'une unité de traitement aux Ultra-Violet.**

2. ANALYSE DES DONNÉES DE BASE

2.1. QUALITÉ DE L'EAU BRUTE

2.1.1. Caractéristiques générales

Les eaux brutes sont prélevées par pompage au niveau de la rivière du Gers.

Notre étude est basée sur le Domaine de Traitement Garanti (DTG) défini dans le Cahier des Performances Garanties (CPG) ainsi que sur les analyses jointes au Dossier de Consultation des Entreprises (PFD_Annexe 1) et avec les réponses aux questions du 02/10/2023.

Les données proviennent :

- Des stations d'exhaure d'Auch et de Labarthe, situées sur le Gers en amont et en aval de la future UPEP entre 2017 à 2023,
- D'analyses ponctuelles et complémentaires faites en 2022,
- De relevés de mesures en continu des MES sur les usines de LABARTHE et de St MARTIN,
- **De notre connaissance de la rivière Gers puisque nous avons construit deux unités de production traitant cette ressource particulièrement difficile : Lectoure et Auch Labarthe.**
 - L'usine de Saint-Mézard, située à Lectoure, est conçue pour traiter l'eau du Gers avec des pointes de turbidité (jusqu'à 500 NTU), de la matière organique (maxi à 15 mg/L) et des pesticides comme le métolachlore (maxi 15 µg/L), l'AMPA (2 µg/L), Glyphosate (2 µg/L), Bentazone, Alachlore,... Elle met en œuvre deux étages de décantation par Actiflo et Actiflo Carb, une interozonation, et une unité d'ultrafiltration,
 - L'usine de Auch Sud, située sur la commune de Labarthe, met en œuvre une préozonation, une injection de CAP, une décantation par Actiflo et deux étages de filtres en série (filtres à sable puis filtres CAG). Elle a été conçue initialement pour traiter des pointes de turbidité (jusqu'à 1500 NTU), de la matière organique (7 mg/L), et des pesticides (atrazine - 1,9 µg/l et simazine 0,72 µg/L). Depuis la mise en service de l'usine en 2002, la qualité de l'eau du Gers a évolué, notamment par les pesticides relevés (métolachlore OXA et ESA par exemple), et la filière a permis d'adapter le traitement à ces évolutions de qualité d'eau.





Nous avons complété l'étude par des essais jar-tests dont les résultats sont résumés dans les chapitres suivants.

Ces données nous ont permis d'apprécier l'amplitude des concentrations des paramètres à considérer pour notre dimensionnement.



La rivière Gers une eau complexe que nous connaissons bien.



Ces données sont résumées dans le PFD paragraphe 4.2. qui indique les valeurs des principales caractéristiques des eaux brutes mettant en évidence les paramètres clefs du projet, avec leur variabilité (valeurs minimales, maximales) et leur tendance générale (percentile 95).

Les principaux paramètres auxquels nous devons prêter attention sont détaillés ci-dessous.

2.1.2. Examen des principaux paramètres à traiter

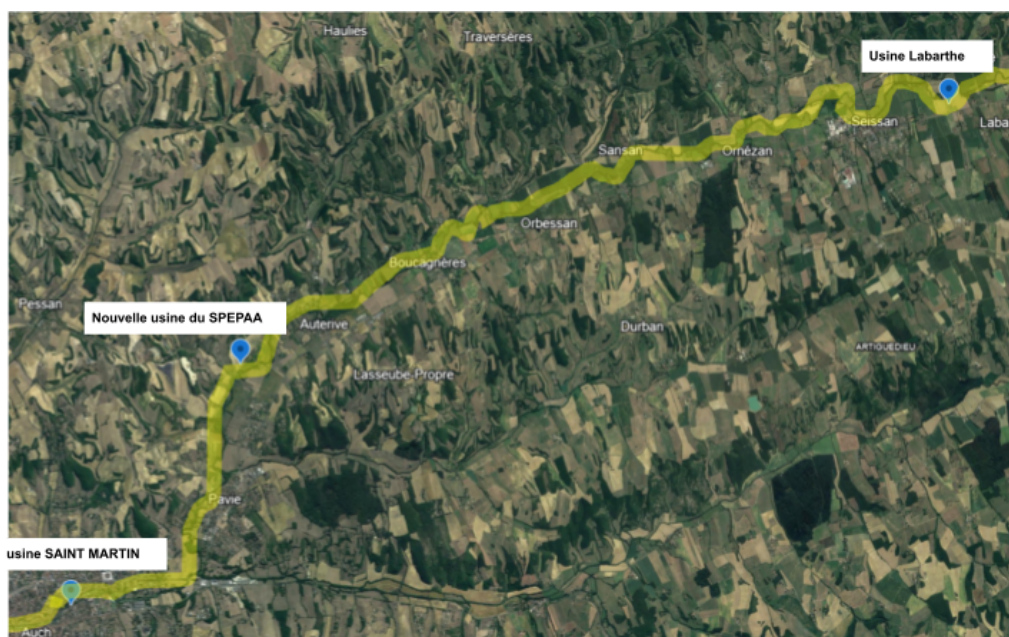
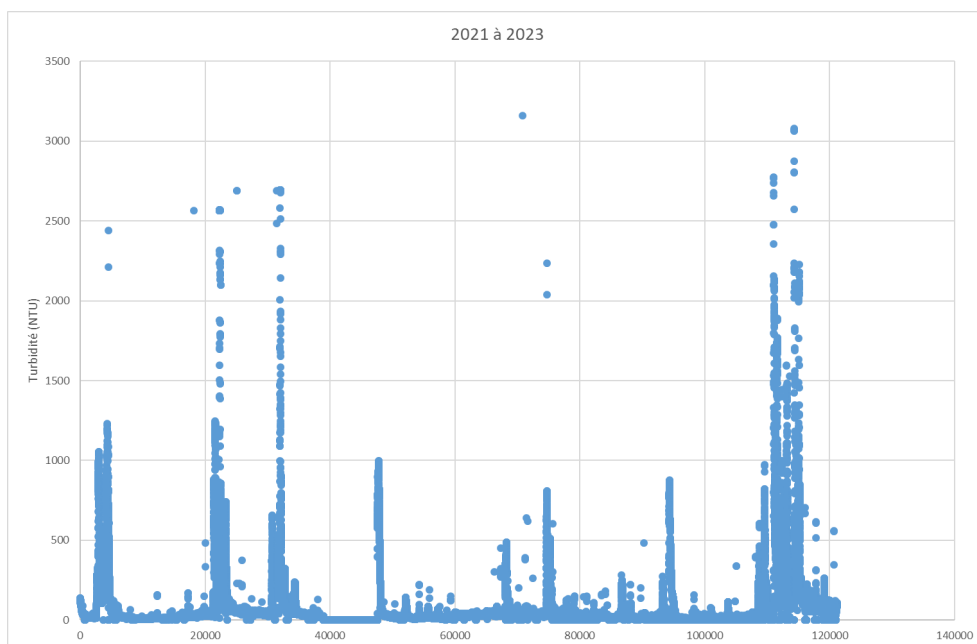
2.1.2.1. Température

Comme toute eau de surface, la **température** de l'eau brute est variable, entre 6,4 et 22,2 °C. La température moyenne est de 15,6°C.

2.1.2.2. Turbidité, MES

Le DTG situe la **turbidité** moyenne de l'eau autour de 30,4 NFU avec une turbidité maximale de 210 NFU.

Les relevés de mesures en continu des MES des usines de LABARTHE et de SAINT-MARTIN transmises avec les réponses aux questions du 02/10/2023 (voir graphique ci-dessous), mettent en évidence des pointes de turbidité supérieures à la valeur maxi du DTG, mais elles ne peuvent pas être directement exploitables puisque non situés au point de prélèvement de la future unité.



Toutefois, comme indiqué dans le CPG, compte tenu de notre connaissance de la rivière Gers capitalisée par nos retours d'expériences en construction et en exploitation, nous proposons d'étendre le Domaine de Traitement Garanti jusqu'à **1 000 NTU**. Cette disposition anticipe d'ores et déjà une éventuelle dégradation de la ressource liée au changement climatique sur ce paramètre.

Conformément à la demande du cahier des charges, nos garanties sont données sur le Domaine de Traitement Garanti défini au §4.3 du PFD.3.

À noter que nous avons intégré dans la conception de l'installation le caractère évolutif de celle-ci. C'est pourquoi, les ouvrages et les dosages de réactifs sont dimensionnés pour pouvoir traiter les pointes de turbidité, allant au-delà du DTG.



La teneur en **matière en suspension** suit la même tendance que celle de la turbidité. La moyenne est de l'ordre de 29,65 mg/L avec des pointes observées à 122 mg/L.

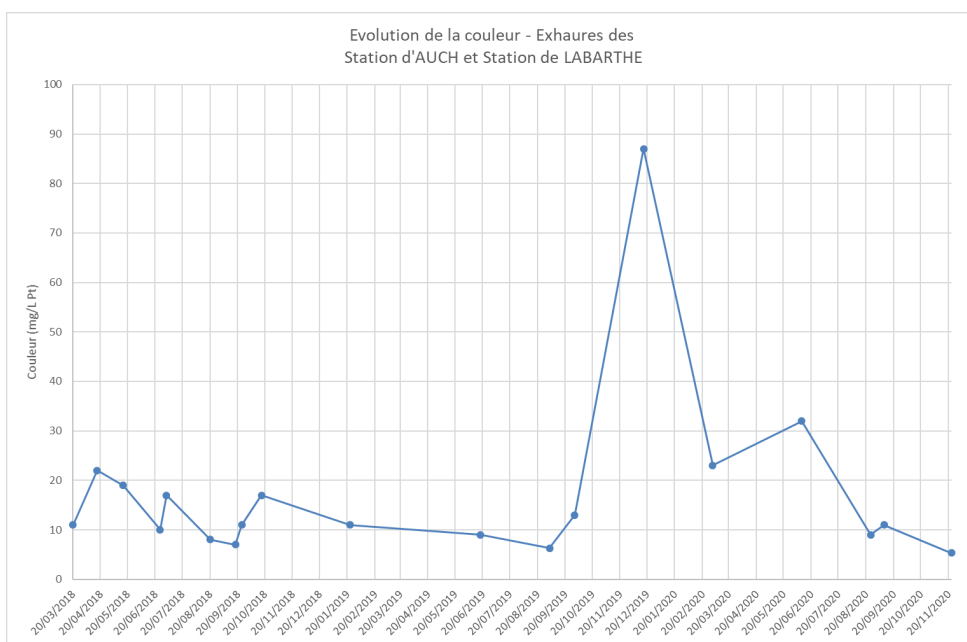
Ces valeurs caractérisent une eau généralement moyennement turbide, mais avec des épisodes ponctuels très turbides, probablement liés aux lessivages des sols lors d'évènements pluvieux plus ou moins intenses.

Cette turbidité est éliminée par clarification après une étape de coagulation et floculation des particules.

Le **ratio MES/NTU** retenu pour le dimensionnement des boues est de 0,9, basé sur le fichier joint au DCE : *Analyses eau brute_2018 - 2020 - station amont et aval futur pt d'exhaure.xls*.

2.1.2.3. Couleur

La **couleur** de l'eau présente de grandes variations, avec une moyenne de 17,29 mg/L Pt/Co dépassant la référence de qualité fixée à 15 mg/L Pt/Co et un maximum de 87 mg/L Pt/Co.



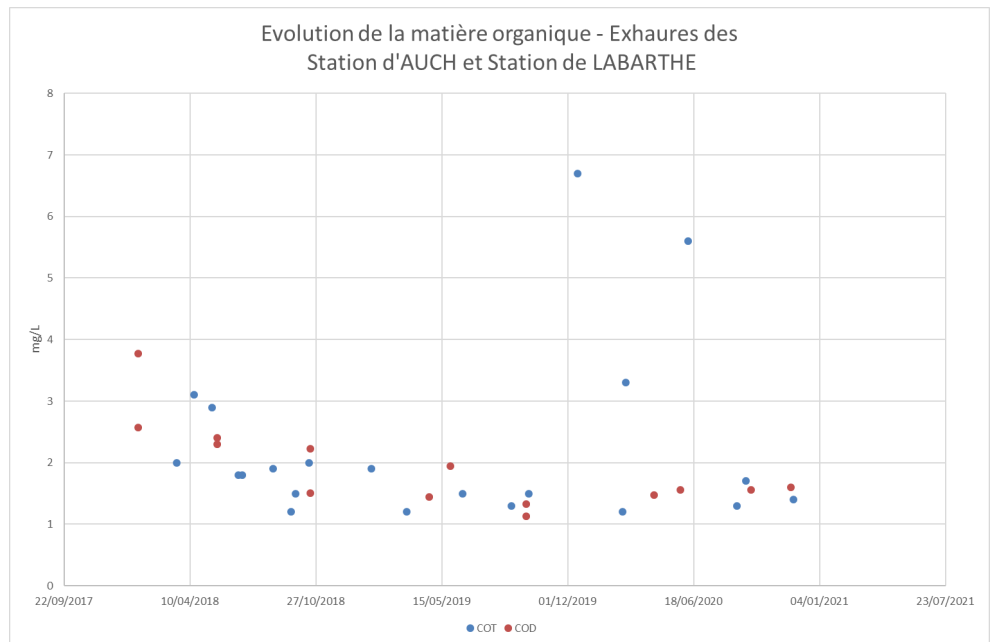
La couleur liée aux particules est éliminée par les étapes de clarification et de filtration. La couleur apparente peut être éliminée par les traitements de coagulation, d'adsorption sur charbon et d'oxydation.



2.1.2.4. Matière organique

La **matière organique** est le plus souvent exprimée sous le paramètre Carbone Organique Total (COT), qui se décompose en Carbone Organique Particulaire et Carbone Organique Dissous (COD).

La concentration en COT oscille entre 0,95 et 6,7 mg/L selon les analyses eau brute jointes au DCE, avec une moyenne à 2,23 mg/L supérieure à la limite de qualité fixée à 2 mg/l.



L'eau brute demande donc un traitement de la matière organique poussé. Les matières organiques favorisent l'apparition de problèmes dus à la bactériologie, des désagréments olfactifs et gustatifs ou encore augmentent le risque de formation de dérivés chlorés néfastes suite à la désinfection (THM).

Le **carbone organique particulaire** est éliminé sur les étapes de clarification (décantation, filtration).

Selon la caractérisation de la matière organique, le **COD** peut être éliminé par coagulation / floculation / décantation pour les **parties floculables**, ou par adsorption sur du charbon actif pour les **parties les plus réfractaires**.

Les résultats des essais Jar Test effectués sur des échantillons d'eaux brutes nous permettent d'affirmer que le **COD est majoritairement floculable et donc facilement éliminable**.

Une étape de charbon n'est pas obligatoirement requise pour traiter la matière organique, mais sa présence représente une **sécurité supplémentaire**.

2.1.2.5. Métaux : fer, manganèse aluminium

Les métaux présents dans l'eau brute proviennent du contact sol-eau. Ils sont présents sous formes solubles et/ou complexées avec des matières organiques naturelles comme les acides humiques ou fulviques ou avec des composés minéraux comme les silicates et les phosphates.

2.1.2.5.1. Fer

Seul le fer dissous est étudié, puisque la partie particulaire est arrêtée sur les étapes de clarification / filtration.

Les analyses jointes au DCE montrent une présence importante de fer avec une teneur moyenne en fer dissous de 104,9 µg/L, pour un maximum fixé à 935 µg/L.

La référence de qualité pour le fer dans l'eau traitée est de 200 µg/L, mais le DCE fixe un objectif à 50 µg/L, afin de protéger les réacteurs UV des risques d'encrassement (réacteur UV demandé dans le cadre de la tranche optionnelle n°3).

Au vu de ces résultats, une oxydation (à l'ozone ou au permanganate de potassium) du fer dissous en fer particulaire est nécessaire. Les oxydes formés sont, tout comme le fer particulaire, éliminés sur les étapes de clarification.

2.1.2.5.2. Manganèse

Seul le manganèse dissous est à prendre en compte, puisque la partie particulaire est arrêtée sur les étapes de clarification / filtration.

Les analyses jointes au DCE montrent une teneur moyenne en manganèse totale autour de 41,57 µg/L, pour un maximum fixé à 91 µg/L.

La référence de qualité pour le manganèse dans l'eau traitée est de 50 µg/L, mais le DCE fixe un objectif à 20 µg/L, afin de protéger les réacteurs UV des risques d'encrassement (réacteur UV demandé dans le cadre de la tranche optionnelle n°3).

Le manganèse dissous, généralement complexé, doit être oxydé afin de favoriser la décomplexation, les oxydes formés sont ensuite retenus sur les étapes de clarification.

Le coagulant retenu étant le chlorure ferrique, comme demandé au PFD, il faut alors veiller à utiliser du **FeCl₃ commercial ne contenant pas ou très peu de manganèse** pour éviter de dégrader la qualité de l'eau distribuée (cf. Annexe fiche technique Chlorure ferrique Ecoferric).

2.1.2.5.3. Aluminium

Les analyses jointes au DCE montrent une teneur moyenne en aluminium de 390 µg/L, pour un maximum fixé à 1 970 µg/L.

Dans les eaux de surface, l'aluminium est très souvent sous forme particulaire. Comme l'indique le guide de l'ASTEE (Réglementation et traitement des eaux destinées à la consommation humaine - 1ère édition, 2006 - p.78), l'aluminium d'origine naturelle est essentiellement particulaire associé aux argiles, sous forme de colloïdes et de sels solubles, en particulier pour les eaux très acides (pH 5.5). C'est un élément très abondant de la croûte terrestre.

L'aluminium présent dans les eaux du Gers sera donc facilement éliminé par clarification (décantation et filtration), même à des teneurs élevées. Ce paramètre n'est donc pas un problème.

2.1.2.6. pH, équilibre calco-carbonique

Un des objectifs du traitement est de délivrer une eau à l'équilibre en sortie d'usine pour qu'elle ne soit ni agressive ni entartrante vis-à-vis des conduites de distribution.

L'équilibre calco-carbonique de l'eau dépend de plusieurs paramètres :

- Le pH,
- La température,
- L'alcalinité (exprimée par le TAC en °F ou mg CaCO₃/L),
- La dureté (exprimée principalement par la dureté calcique TCa, en °F ou mg Ca/L).

Les 2 paramètres alcalinité et dureté sont liés et quantifient la minéralisation de l'eau. Le pH d'équilibre augmente lorsque la minéralisation diminue. Il faut donc une minéralisation suffisante de l'eau pour que le pH d'équilibre soit inférieur à 8,5 qui est la valeur maximale admise pour une eau destinée à la consommation humaine.

Le pH de l'eau brute se situe autour de 8,02 en moyenne, avec une variation entre 7,10 et 8,60.

Une acidification en tête de filière n'est pas nécessaire, les pH étant adaptés aux objectifs de traitement notamment de la matière organique.

L'alcalinité moyenne n'est pas très élevée (**TAC** autour de 11,89 °F) et elle peut descendre à certaines périodes de l'année autour de 7 °F. De même, la dureté de l'eau est moyenne (**TH** total moyen = 9,5 °F), mais peut également descendre en dessous de 6,3 °F selon les périodes de l'année.

Cependant ces valeurs basses restent correctes et **une reminéralisation n'est pas indispensable.**



2.1.2.7. Microbiologie

Comme toute eau de surface, les eaux brutes présentent une pollution microbiologique présentant un risque pour la sécurité sanitaire des consommateurs.

Le risque microbiologique est traité en assurant :

- Une élimination poussée de la turbidité,
- Une désinfection par ozonation et par rayonnement UV (tranche optionnelle n°3),
- Une chloration en fin de filière, qui assure également le maintien d'un résiduel de chlore dans le réseau de distribution.

2.1.2.8. Parasites intestinaux

Les données fournies par le DCE n'indiquent pas de présence de parasites Cryptosporidium et Giardia. Les étapes classiques de **clarification (coagulation-floculation-décantation et la filtration) et l'oxydation** garantissent **l'abattement de minimum 2 log voire 3 log sur les Giardia** car elles retirent les matières en suspension sur lesquelles ils sont fixés.

La qualité d'eau traitée obtenue en sortie de ces étapes est amplement suffisante pour assurer la sécurité sanitaire des consommateurs. **Une étape de désinfection aux UV n'est donc pas nécessaire.** Plusieurs usines récentes sont réalisées sur ce principe : Lafrançaise, Moissac, Malause, Albi ...

L'ajout futur d'une désinfection UV est proposée en tranche optionnelle n°3 comme demandé au DCE, il s'agit d'un des caractères évolutifs de la filière.

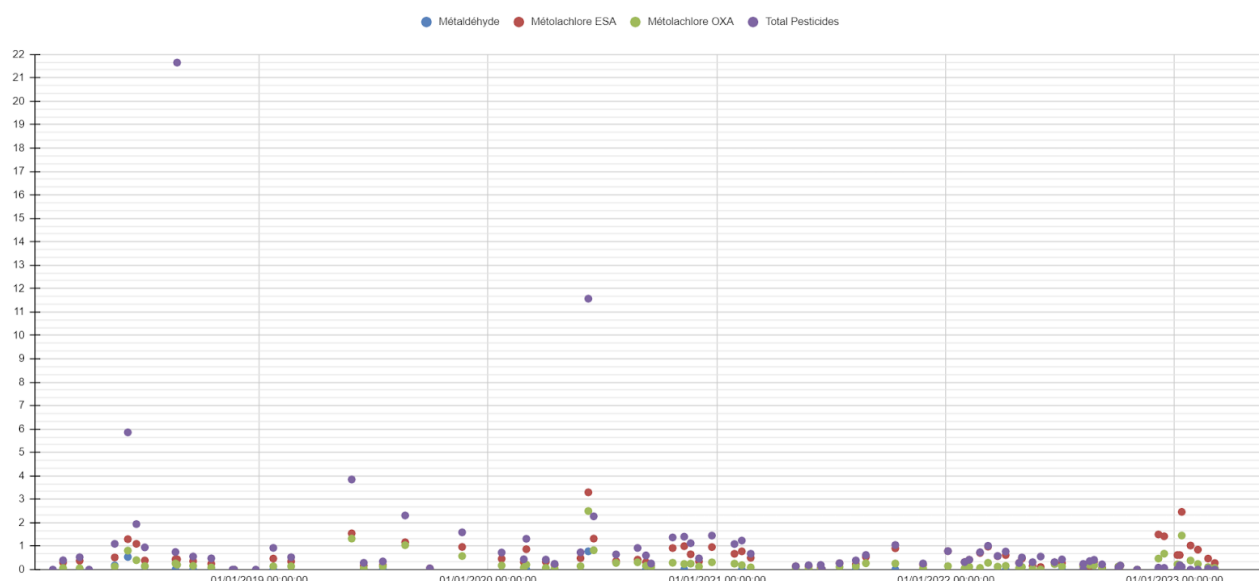
La conception de l'usine et le profil hydraulique des ouvrages tiennent compte de la possibilité d'ajouter ultérieurement et facilement cette étape.

2.1.2.9. Pesticides et produits apparentés

Les pesticides sont employés en agriculture, dans les industries, dans la construction, pour le désherbage, et comme insecticide. La pollution des eaux par ces produits est liée à leur ruissellement (contamination des eaux de surface).

Les données fournies par le DCE montrent la présence **permanente et importante de pesticides** dans les eaux brutes du Gers, avec de nombreuses molécules différentes.

Suivi Pesticides Métolachlore - Métaldéhyde & Pest. Totaux



EVOLUTION DE LA CONCENTRATION EN PESTICIDES DU GERS - USINES D'AUCH LABARTHE ET DE SAINT-MARTIN

La teneur moyenne en pesticides totaux de 1,7 µg/l dépasse la limite de qualité fixée à 0,5 µg/l.

A noter également la présence notable de Nicosulfuron (teneur moyenne/max de 0,101/0,170 µg/l), de Métaldéhyde (teneur moyenne/max de 0,290/0,780 µg/l) et de métabolites du pesticide Métolachlore, le Métolachlore ESA (teneur moyenne/max de 0,597/3,3 µg/l) et le Métolachlore OXA (teneur moyenne/max de 0,307/2,5 µg/l).

Rappelons que la norme requise dans l'eau traitée est de 0,1 µg/L par composé et 0,5 µg/L pour l'ensemble des pesticides mesurés.

Concernant les métabolites jugés non pertinents selon l'ANSES (ESA métolachlore, OXA métolachlore, ESA métazachlore et OXA métazachlore), la norme requise dans l'eau traitée est de 0,9 µg/L par composé.

Le DCE impose, en anticipation d'une possibilité d'évolution réglementaire, que l'usine puisse produire dès à présent une eau avec une teneur inférieure ou égale à 0,1 µg/L pour chacun de ces métabolites jugés non pertinents. Nos garanties sont apportées sur le Domaine de Traitement Garanti défini au §4.3 du PFD.3, mais le dimensionnement de l'usine tient bien compte de cette possibilité d'évolution réglementaire.

Les analyses fournies dans le cadre du DCE n'indiquent pas de présence de métabolites de chlorothalonil, toutefois en anticipation d'une éventuelle dégradation de la qualité de la ressource sur ce paramètre, nous avons fait le choix de dimensionner l'usine pour qu'elle puisse d'ores et déjà traiter les métabolites de ce fongicide jusqu'à une teneur maximale de 0,75 µg/L (0,25 µg/L en moyenne et 0,5 µg/l à 95 %ile). Nos garanties sont apportées sur le Domaine de Traitement Garanti défini au §4.3 du PFD.3 mais les ouvrages et les dosages de réactifs sont dimensionnés pour pouvoir traiter ces concentrations en métabolites de chlorothalonil.



Les dosages et les rendements d'élimination sur les métabolites du chlorothalonil proposés dans notre dimensionnement sont basés sur nos retours d'expérience et le rapport des essais réalisés par le Service de l'Eau de Lausanne (Rapport des essais pilotes 2020 - 2023 Traitement des métabolites du chlorothalonil dans l'eau potable - Mai 2023).

Ces essais ont pour but de comparer 3 filières de traitement : adsorption sur charbon actif, oxydation à l'ozone couplée avec du charbon et filtration membranaire.

Les essais avec du charbon ont notamment été réalisés sur un pilote OPACARB FL mettant en œuvre du charbon actif micrograins de type MICROSORB 400 R, charbon identique à celui considéré pour établir notre offre. Les conclusions extraites du rapport sont rappelées ci-après :

- Les essais réalisés ont montré que les **métabolites du chlorothalonil sont adsorbés par le charbon actif**. Il est particulièrement efficace pour le métabolite R417888. L'élimination du métabolite R471811 nécessite quant à lui de renouveler très régulièrement le charbon actif, et ce, en fonction du taux de métabolites présents dans l'eau – plus il y a en a, plus le charbon doit être renouvelé souvent.
- L'emploi d'un charbon sous forme de micrograin fluidisé autorise l'application d'un **renouvellement en continu du charbon** permettant ainsi la **stabilisation des performances**, mais également la possibilité d'adapter les taux de traitement.
- Lorsque cette mise en œuvre du charbon actif est précédée d'une **ozonation**, les molécules à éliminer sont généralement plus facilement adsorbables sur charbon, ce qui tend à prolonger la durée de vie de ce dernier et donc à **diminuer les taux de renouvellement**. En cas de concentration importante en matière organique, le risque de formation de sous-produits de l'ozonation est à évaluer.

Ainsi, les dosages proposés dans notre offre assurent le traitement des métabolites du chlorothalonil à hauteur de :

- En moyenne : 0,25 µg/L en métabolites de chlorothalonil avec une dose de 20 g/m³ (en comparaison 15 g/m³ sans chlorothalonil),
- En pointe : 0,75 µg/L avec une dose de 90 g/m³ (en comparaison 55 g/m³ sans chlorothalonil).

Afin d'**éviter le risque de formation de sous-produits liés à l'ozonation de la matière organique et des pesticides**, nous agissons sur deux étapes : la décantation et l'ozonation.



Pour la **décantation**, toutes les précautions suivantes sont prises dans notre offre :

- La technologie retenue, à savoir l'**Actiflo Green** est reconnue pour sa performance sur l'élimination de la matière organique.
- Le **dimensionnement des ouvrages, les dosages de coagulant et les conditions de pH** associés sont sécurisés et calculés pour éliminer au maximum la matière organique au niveau du premier étage Actiflo Green,
- Des **mesures d'absorbance UV** mesurant la teneur en matière organique en sortie de ce premier étage sont prévues pour piloter le dosage des réactifs et assurer ainsi de l'abattement suffisant de la matière organique en amont de l'étape d'interozonation.

Pour l'**interozonation**, nous prenons soin de retenir des **temps de contact et des doses d'ozone injectées optimisés**. En effet, des temps de contact trop élevés ou des doses d'ozone trop fortes pourraient générer des sous-produits difficilement adsorbables par le charbon. En sécurité ultime, nous prévoyons une mesure d'ozone résiduel en sortie de cette étape.

Le problème principal de cette rivière concerne donc le traitement des micropolluants (pesticides et métabolites), qu'il convient de soigner particulièrement.

Un traitement d'élimination capable de répondre à la variabilité des pesticides, tant en concentration qu'en type de molécules, doit donc être mis en place.

Le procédé le mieux adapté pour l'élimination des pesticides en général est celui de l'adsorption sur du **Charbon Actif**. Il permet d'abattre la quasi-totalité des pesticides avec des rendements dépendant du type de molécules à adsorber, du type de charbon actif et du temps de contact entre l'eau et ce dernier.

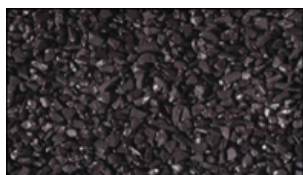
Différentes formes de charbon actif existent, caractérisées par leurs surfaces d'échange et les modalités de fonctionnement :

- Le **charbon actif en grains** (CAG), mis en place dans des filtres,
- Le **charbon actif en poudre** (CAP), utilisé dans des réacteurs type décanteurs,
- Le **charbon actif micrograins** (CA µgrains), utilisé dans des réacteurs type lit fluidisé.

Compte tenu des concentrations très importantes sur de nombreux pesticides mesurées dans la ressource, 2 possibilités de filière sont envisageables :

- Mettre en œuvre des **dosages très importants de charbon** (poudre ou micrograin) sur une seule étape,
- Ou utiliser **deux barrières successives d'adsorption**.

C'est la **deuxième solution** qui a été retenue, car elle limite les consommations en charbon tout en ayant la certitude que tous les composés sont arrêtés.



CHARBON ACTIF EN GRAINS



CHARBON ACTIF EN POUDRE



CHARBON ACTIF MICRO GRAINS



Chaque charbon présente ses avantages et ses inconvénients, comme présenté dans le paragraphe 4.1.2 Intérêts des différentes étapes de la file eau.

Deux **formes de supports d'adsorption différents** ont été retenus ici, le charbon actif micrograin et le support végétal d'adsorption en fibres de coco pour leurs spécificités respectives (détaillées au chapitre 4.1.1.2 ci-dessous) :

- Le **charbon actif micrograin** permet en effet :
 - D'offrir une surface d'échange élevée, gage d'une bonne performance d'adsorption, comme le charbon actif en poudre,
 - De ne pas être extrait avec les boues de l'usine, il n'impacte donc pas la chaîne du traitement des boues, contrairement au charbon actif en poudre,
 - **D'être régénéré**, à l'image des adsorbants sous forme de grain : il peut en effet être récupéré, réactivé et recyclé pour être de nouveau utilisé. Ce qui réduit le volume de déchets et les émissions de CO₂,
 - De le doser comme du charbon actif en poudre afin d'adapter le dosage à la concentration en polluants présents, et de maintenir un rendement constant toute l'année, grâce à la mise en place de capteurs de mesure en continu (turbidité, matière organique, nitrates,...).
- L'**adsorbant biosourcé** car il :
 - **Est facilement recyclable** : la réactivation permet de recycler l'adsorbant saturé par simple réactivation thermique ce qui réduit le volume de déchets, les émissions de CO₂ et contribue à limiter l'utilisation des ressources naturelles,
 - **Provient d'une matière première renouvelable** : les coques de noix de coco utilisées comme matière première dans le procédé de fabrication sont d'origine végétale et donc renouvelable,
 - **Résiste particulièrement bien à l'attrition** : Les matières premières employées ainsi que le procédé de fabrication conduisent à un matériau poreux de densité élevée, ce qui se traduit entre autres propriétés, par une activité volumique élevée et une résistance à l'attrition importante,
 - **Possède une structure de pores particulièrement adaptée à l'objectif de traitement** : micro-porosité prépondérante sélectionnée pour une adsorption maximale des pesticides et autres micro-polluants type métabolites.

Le glyphosate et surtout son sous-produit l'AMPA sont bien présents dans l'eau brute à des concentrations variables et pouvant être assez élevées (valeur en pointe de 0.15 µg/L). **Ces deux molécules ne sont pas adsorbables sur charbon actif, mais facilement éliminables par coagulation-floculation-décantation et par oxydation (chlore ou ozone).**



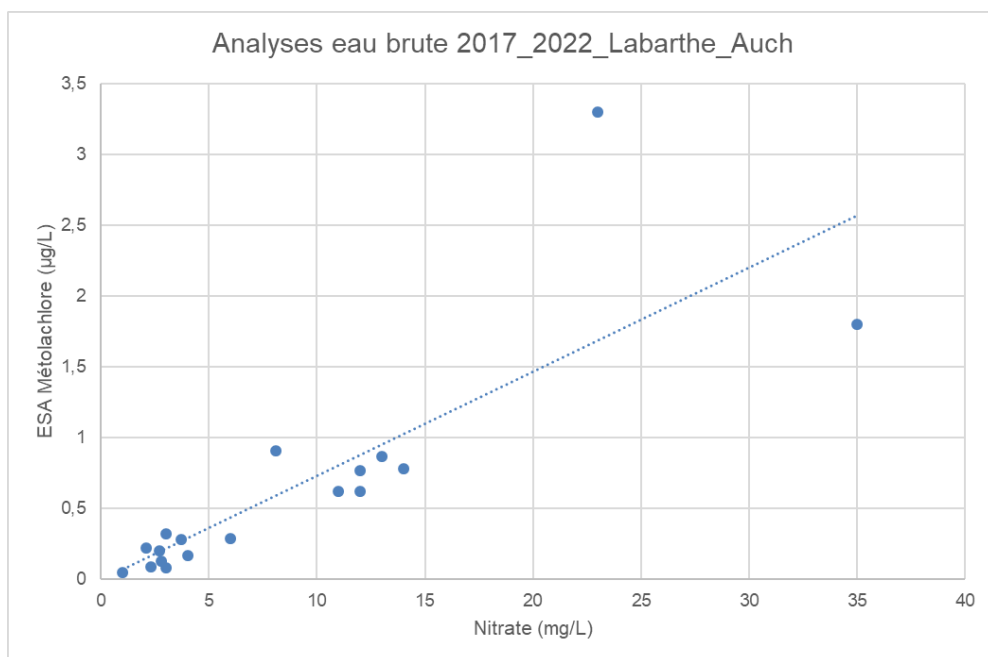
Les sous-produits du métolachlore, notamment les acides ESA ou OXA sont des composés **adsorbables sur charbon actif**, mais avec un rendement d'élimination variable selon la qualité et l'âge du charbon. Par ailleurs, ce sont des molécules réactives à l'ozone, et la mise en place d'une **étape d'ozonation dans la filière est donc un plus**.

L'**ozonation suivie d'une double barrière d'adsorption** (utilisation de deux types d'adsorbants) garantissent l'abatement des molécules de pesticides présentes en tenant compte de leur variabilité, tant en concentration qu'en type de molécules.

Le taux de traitement à adapter est fonction de la matrice de l'eau à traiter et est spécifique à chaque ressource. Aussi, pour adapter de manière continue le taux de traitement en charbon actif micrograin à la concentration de pesticides dans l'eau brute, nous intégrons dans notre offre une **étude Diabolo** qui consiste à **déterminer les isothermes d'adsorption du charbon actif micrograins propres à l'eau du Gers**.

Ces résultats seront couplés à des corrélations établies en fonction des analyseurs eaux brutes (turbidité, mesure d'absorbance UV, mesure de NO_3) et permettront d'**ajuster "en temps réel" le dosage** dans le procédé Opacarb FL en fonction des teneurs en pesticides et métabolites de pesticides.

L'analyse des données d'eau brute fournies dans le cahier des charges fait apparaître notamment une corrélation entre les concentrations en ESA Métolachlore et les nitrates (voir figure ci-dessous) :



CORRÉLATION ENTRE LES CONCENTRATIONS EN ESA MÉTOLACHLORE ET LES NITRATES SUR L'EAU BRUTE DU GERS (EXHAURE USINE DE LABARTHE)

Le contenu de cette étude DIABOLO est présenté en annexe.



2.1.2.10. Perturbateurs endocriniens

De nombreux micropolluants organiques présents dans les eaux usées sont mal éliminés dans les stations de traitement des eaux usées et se retrouvent dans le milieu récepteur.

Les progrès analytiques ont mis en évidence la présence de molécules de nature très diverses dans les eaux brutes des ressources. Même à très faibles concentrations, ces molécules présentent des effets toxiques, entraînant une préoccupation sanitaire majeure.

On dénombre par ordre d'importance, les résidus de combustions : les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), les métaux et métalloïdes, les résidus médicamenteux, d'origines humaines et vétérinaires et les composés fluorés (PFOS, PFOAS).

De plus en plus, les médicaments et substances issues des produits cosmétiques sont pris en compte en tant que polluants émergents. En effet, certaines de ces molécules agissent sur l'équilibre hormonal de nombreuses espèces vivantes, elles sont alors qualifiées de **perturbateurs endocriniens** (PE).

De récentes études toxicologiques ont démontré que les PE influeraient, chez l'homme, sur le nombre de spermatozoïdes, les malformations génitales, l'altération des fonctions sexuelles et du développement neuronal, l'obésité ou encore le cancer. Ces impacts, qui concernent en particulier la fertilité, ne sont cependant pas encore suffisamment documentés, notamment sur leur « effet cocktail » pour faire évoluer rapidement la réglementation, même si, à terme, la réduction de ces pollutions par les micropolluants répondra à des enjeux environnementaux et sanitaires chiffrables.

Veolia a mené de nombreuses études sur l'élimination de ces micropolluants sur les filières eau potable. **Le couplage ozonation/adsorption sur charbon actif** permet d'atteindre des abattements significatifs (cf. cahier des garanties souscrites).

2.1.2.11. Pollution azotée

Ammonium

La concentration en **ammonium** est en moyenne à 0,18 mg/L, et donc supérieure à la référence de qualité de 0,1 mg/L. Les réponses aux questions du 04/10/2023 demande par ailleurs de considérer dans le dimensionnement de l'usine une valeur maximale de 0,5 mg/l.

L'ammonium est éliminé en partie par nitrification biologique sur les filtres, car le média sert de support à la biomasse nitrifiante.

Les traces résiduelles sont éliminées par chloration au **Break Point** dont le principe est de transformer l'azote ammoniacal en azote gazeux. Ce traitement par break-point sera sollicité ou non en fonction des concentrations mesurées en entrée usine.





Nitrates, nitrites

La nouvelle directive européenne 2020/2184, entrée en vigueur le 12 janvier 2021, fixe les seuils suivants pour les nitrates et nitrites :

- [nitrates] < 50 mg/l ;
- [nitrites] < 0,1 mg/L ;
- [nitrates]/50 + [nitrites]/3 ≤ 1.

La concentration en **nitrates** de l'eau brute est faible (moyenne : 7,11 mg/L). Elle est conforme à la limite évoquée ci-dessus et ne nécessite donc pas de traitement spécifique.

La concentration en **nitrites** de l'eau brute est faible (moyenne : 0,09 mg/L). Elle est conforme à la limite évoquée ci-dessus et ne nécessite donc pas de traitement spécifique.

2.1.3. Conclusion

En résumé, la filière de traitement doit s'adapter à la qualité suivante des eaux brutes :

- Forte concentration en matières organiques,
- Turbidité et matières en suspension moyennement élevées,
- Présence de métaux : Fer et Manganèse,
- Pollution micro-biologique, comme toutes les eaux de surface,
- **Présence permanente avec des pointes de pesticides, de micropolluants et de métabolites,**
- Autres paramètres pouvant être en présence : ammonium.

2.2. OBJECTIFS DE TRAITEMENT

2.2.1. Capacité hydraulique de l'usine

L'installation de traitement est prévue pour les capacités suivantes :

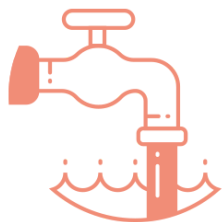
- Capacité maximale d'alimentation en eau brute : **740 m³/h**
- Capacité de production d'eau potable : **700 m³/h**
- Capacité de distribution vers le réservoir de Lescat : **700 m³/h (HMT: 69m)**

Le détail des pertes en eau des différentes étapes de traitement est donné dans les tableaux récapitulatifs de dimensionnement joint en annexe au présent document.



2.2.2. Qualité de l'eau traitée

L'usine du SPEPAA est capable de produire une eau potable conforme à la nouvelle directive européenne 2020/2184, entrée en vigueur le 12 janvier 2023, quelles que soient les caractéristiques des eaux brutes définies dans le Domaine de Traitement Garanti.



Par ailleurs, le dimensionnement prend en compte les niveaux de traitement supplémentaires demandés au cahier des charges :

- Eau à l'équilibre calco-carbonique ou légèrement incrustante,
- Teneur en métabolites non pertinents (ESA métolachlore, OXA métolachlore, ESA métazachlore et OXA métazachlore) inférieure ou égale à 0,1 µg/L (anticipation d'une évolution réglementaire éventuelle),
- Teneur en plomb inférieure ou égale à 5 µg/L,
- COT inférieure ou égale à 1,8 mg/L,
- Teneur en Fer inférieure ou égale à 50 µg/L,
- La teneur en chrome sera inférieure ou égale à 25 µg/L.

Les technologies que nous proposons garantissent une qualité d'eau traitée supérieure à celle demandée pour certains paramètres précisés ci-dessous :

- Métabolites du chlorothalonil < 0,1 µg/L pour une teneur maximale dans l'eau brute de 0,75 µg/L (0,25 µg/L en moyenne et 0,5 µg/L à 95%ile),
- Autres pesticides et métabolites de pesticides/micropolluants,
- Perturbateurs endocriniens,
- THM,
- Précurseurs de goûts de l'eau.

2.2.3. Qualité des eaux grises et des boues

Les eaux rejetées au milieu naturel respectent les valeurs indiquées au Cahier des Performances Garanties (pièce 2).

2.3. CONTRAINTES DU DCE

2.3.1. Situation et accès

La future usine de production d'eau potable et la station d'exhaure associée sont localisées de part et d'autre de la route de Peyloubère, sur la commune de Pavie au lieu-dit Beauchamps.

Cette implantation immédiatement à proximité de la ressource Gers contribue à **regrouper les ouvrages de prélèvement, de traitement, de stockage sur un même site et donc à rationaliser les installations.**



L'accès se fait par la route de Peyloubère.



ENTRÉE DE LA NOUVELLE USINE

L'emprise disponible pour l'implantation de la nouvelle unité est assez étendue. Toutefois, dans notre conception nous veillons à ce que notre projet réponde à la fois aux contraintes de compacité et de proximité des futurs riverains (habitation au sud de la parcelle et utilisateurs de la route).

L'unité de traitement se situe respectivement à 150 et 190 m des habitations limitrophes situées au Nord et au Sud.



2.3.2. Continuité de service

La nouvelle usine de production d'eau potable est construite sur un site indépendant des sites des usines existantes. Les travaux de construction proprement dits des nouveaux ouvrages et bâtiments sont donc indépendants de l'exploitation des usines actuelles.

En outre, **l'implantation retenue pour la nouvelle unité ne nécessite pas de dévier la ligne électrique HT aérienne**, identifiée sur les DT, qui traverse la parcelle. La distance de sécurité de 3 m vis-à-vis de la ligne HTA imposée par ENEDIS est bien respectée, le Maître d'Ouvrage n'a pas de travaux de dévoiement à prendre en charge.

De notre côté, **nous prendrons en charge, le dévoiement sur un tronçon d'environ 25 m du réseau d'eau potable en provenance de l'UPEP d'Auch Sud**, identifié sur la parcelle de construction de l'UPEP. Cette opération sera anticipée afin de réduire au maximum le délai de la coupure du réseau.

Lors de cette opération préliminaire de dévoiement, nous réaliserons simultanément toutes les interventions sur ce réseau, à savoir :

- Le raccordement provisoire pour les besoins du chantier,
- Le piquage avec une vanne d'isolement, qui assurera, à terme, le secours d'alimentation du réservoir de Lescat par l'UPEP d'Auch Sud en cas de problème sur la nouvelle UPEP du SPEPAA.

Un phasage précis des travaux et de la mise en service est présenté dans la pièce 9 - planning prévisionnel des travaux.

A noter que nous avons pu visualiser sur site un exutoire de buse béton prolongée par un fossé végétalisé jusqu'au Gers immédiatement à l'amont de la parcelle disponible pour la prise d'eau. Cette canalisation n'étant pas présente sur les plans fournis nous supposons qu'elle est désaffectée et non utilisée. Toutefois, si elle fonctionne, il conviendra de nous communiquer des précisions sur le débit/qualité des eaux rejetées afin d'étudier, en phase exécution, si sa présence en amont de la prise d'eau peut perturber la qualité de l'eau brute prélevée et s'il convient de la dévier.



LOCALISATION ET PHOTO DE LA BUSE BÉTON AMONT PRISE D'EAU



2.3.3. Bathymétrie et niveau d'étiage du Gers

Le niveau liquide du Gers dans la zone de prélèvement et de rejet est maintenu par le seuil du Moulin de Belloc à une côte proche de 139,50 mNGF.

Les profils bathymétriques du Gers dans cette zone sont variables avec un point le plus bas à 137.35 mNGF.

Les hauteurs d'eau disponibles dans cette zone sont donc faibles avec au maximum 2.15 m de hauteur d'eau en période d'étiage.

Le positionnement et le calage altimétrique de la prise d'eau et du point de rejet ont donc été particulièrement soignés pour assurer l'approvisionnement en continu de l'usine en eaux brutes sans être perturbé par les rejets, par les embâcles ou par le niveau du Gers.

Les dispositions prises et leur justification sont présentées au chapitre 5.1.1 ci-dessous.

2.3.4. Topographie

Le niveau du terrain naturel moyen du site de l'usine de l'usine se situe entre 144.5 et 146 mNGF.

Le site présente une pente ascendante modérée qui a tendance à se renforcer depuis la route de Peyloubère jusqu'à son extrémité Est.

Cette pente naturelle est redéfinie dans le cadre des travaux pour faciliter les accès et la circulation des camions.

La conception retenue pour l'implantation et le calage altimétrique de l'usine apportent plusieurs avantages : fonder les ouvrages sur le bon sol sans recourir à des fondations profondes, profiter de locaux techniques et nobles de plain pied au plus près de la voirie de circulation desservant le bâtiment.

Le site de la prise d'eau est positionné à environ 1 m en contrebas de la route de la Peyloubère avec un niveau de terrain naturel situé entre 142.0 et 143.0 mNGF.

La prise d'eau est positionnée au plus près, en vis-à-vis de l'usine pour pouvoir limiter les terrassements et les liaisons entre l'usine et la prise d'eau (tranchée commune pour traverser la route). La couverture du poste est ramenée au niveau de la voirie pour faciliter l'accès et la manutention.

2.3.5. Étude géotechnique

L'étude géotechnique jointe au DCE (Missions G2 AVP) a permis de définir les sujétions de fouilles et de fondations pour chacun des ouvrages envisagés décrites au niveau de la pièce 6.2.2-Mémoire Génie Civil.



2.3.6. Risque d'inondation

Le site de construction de l'UPEP est situé hors zone inondable.

Le site de la station d'exhaure se trouve en zone inondable d'aléa fort selon le zonage du PPRI de la commune de Pavie.

Le niveau des PHE n'est pas précisé, c'est donc le niveau de la crue de référence situé à 144,5 mNGF sur la zone de la prise d'eau qui est retenue.

Ainsi notre projet prévoit de n'installer sur la parcelle inondable qu'uniquement les éléments submersibles du poste de pompage et de sa prise d'eau dans le Gers.

Les armoires électriques, le contrôle commande, la station d'alerte, la centrale de production d'air comprimé pour le décolmatage de la crépine seront positionnés dans l'usine qui est hors zone inondable afin de garantir la continuité de fonctionnement de l'unité de traitement.

2.3.7. Environnement

Concernant le contexte environnemental de la station d'exhaure et de l'UPEP, il est à noter :

- L'absence de sites Natura 2000 sur l'emprise du projet,
- L'état initial faune flore n'a pas été intégralement fourni. Cependant, la cartographie du zonage des enjeux fournie en Annexe 9 montre que la zone disponible pour la construction est globalement à enjeux faibles à l'exception des haies et de la ripisylve du Gers qui ont une importance pour l'écologie locale.

Le projet prévoit donc de préserver au maximum la ripisylve et de ne pas toucher les haies existantes sur la parcelle. De plus, les essences paysagères retenues pour le projet participent au maintien de la biodiversité existante.

Le parti architectural et les dispositions constructives (éclairage nocturne, réduction acoustique ...) retenues respectent le contexte rural du site.

Ces aspects sont développés dans les mémoires 6.2.4_Mémoire Architectural et 6.2.6_Développement durable.

2.3.8. Préservation de la ressource en eau brute

Pour réduire l'empreinte environnementale de l'usine (consommation d'énergie et de réactifs), et pour répondre aux enjeux liés au changement climatique tel que le stress hydrique de plus en plus fréquent et intense, nous avons pris le parti de concevoir une filière limitant au maximum les pertes en eau.



Pour atteindre cet objectif, nous avons prévu de :

- **Recycler une partie des eaux de rinçage** issues du lavage des filtres gravitaires, ces eaux sont ensuite ramenées en tête d'usine,
- **Collecter les 1^{ères} eaux de filtration** après lavage dans la bache eau de lavage pour pouvoir les réutiliser pour laver les filtres,
- **Recueillir dans une bache spécifique les eaux des analyseurs et d'une partie des eaux de toitures.** Cette eau servira à alimenter les besoins non sanitaires de l'usine et sera équipée d'une prise pompier permettant de couvrir d'autres besoins futurs du Maître d'Ouvrage.

Le recyclage s'appuie sur l'avis révisé de l'ANSES de juin 2017 (saisine n°2011-SA-0041) et le document "modalités de conception et de gestion opérationnelle du recyclage des effluents de lavage en filière de potabilisation, rédigé en janvier 2021 par la FP2E (Fédération Professionnelle des Entreprises de l'Eau).

Ce principe se traduit, pour la production nominale de la future usine, par une **économie de l'ordre de 35 000 m³/an pour la ressource en eau brute.**

Voir détail dans le paragraphe 5.7- Filtration

2.3.9. Évolutivité

De nombreux paramètres peuvent amenés à évoluer durant la vie de l'usine :

- Dégradation de la qualité des eaux du Gers,
- Renforcement des exigences réglementaires vis à vis de l'eau distribuée,
- Modification des besoins du syndicat SPEPAA,
- Changement de réactifs,
- Des besoins en réutilisation des eaux.

La conception et le dimensionnement de l'usine intègre d'ores et déjà les évolutions les plus probables.

Mais conscient qu'il est aujourd'hui difficile de prédire tous les changements qui pourraient survenir sur les prochaines décennies, nous proposons un outil évolutif qui pourra facilement s'adapter à ces évolutions.

2.3.9.1. Évolutivité en cas de dégradation de la Ressource

2.3.9.1.1. Nouvelles substances directives Européenne

Notre filière est d'ores et déjà en capacité de traiter les nouvelles substances introduites par la Directive Européenne 2020/2184. Cette directive est entrée en vigueur le 12 janvier 2023. → **Se référer au cahier des garanties souscrites.**



2.3.9.1.2. Augmentation de la turbidité

Notre filière est d'ores et déjà en capacité de produire de l'eau potable, si la qualité de la ressource se dégrade sur le paramètre turbidité jusqu'à des valeurs de turbidité de 1 000 NTU. → **Se référer au cahier des garanties souscrites.**

2.3.9.1.3. Présence de métabolites de Chlorothalonil

Notre filière est d'ores et déjà en capacité de produire de l'eau potable, si la qualité de la ressource se dégrade sur la teneur en métabolites du chlorothalonil jusqu'à des concentrations $\leq$ à 0,75 $\mu\text{g/L}$. → **Se référer au cahier des garanties souscrites.**

2.3.9.1.4. Dégradation de la qualité microbiologique

Notre filière (sans étape de désinfection UV) est, dès la tranche optionnelle 1, en capacité de produire de l'eau potable, si la qualité microbiologique de la ressource se dégrade.

→ **Se référer au cahier des garanties souscrites.**

Toutefois, si cette qualité microbiologique de l'eau brute vient à se dégrader encore davantage, notamment en présence d'une concentration supérieure à 100 *Cryptosporidium* et 1000 *Giardia*, il conviendra d'affermir la tranche optionnelle 3 pour maintenir la qualité eau potable par l'installation d'un traitement par Ultra-Violet.

La conception de l'usine en tranche optionnelle 1, prévoit la possibilité d'ajouter ultérieurement ce réacteur facilement sans avoir de modification de tuyauterie ou d'interruption du traitement.

En effet, dès la tranche optionnelle 1, une place est réservée pour le futur réacteur UV dans la galerie technique du rez-de-de chaussée et des piquages sur la tuyauterie collecteur d'eau filtrée. Ainsi, le futur réacteur UV sera facilement raccordé.

2.3.9.1.5. Augmentation de la teneur en matière organique et des micropolluants adsorbables sur charbon

Le réacteur du 1^{er} étage d'adsorption sur charbon actif de notre filière est d'ores et déjà dimensionné pour pouvoir augmenter la masse de charbon actif contenu dans l'ouvrage.

Ainsi, si la qualité d'eau de la ressource vient à se dégrader, le temps de contact entre l'eau à traiter et le charbon actif du 1^{er} étage peut facilement être augmenté en ajoutant du charbon dans l'ouvrage.



2.3.9.2. Évolutivité en cas d'évolution réglementaire sur la qualité d'eau potable

2.3.9.2.1. Abaissement teneurs en métabolites non pertinents

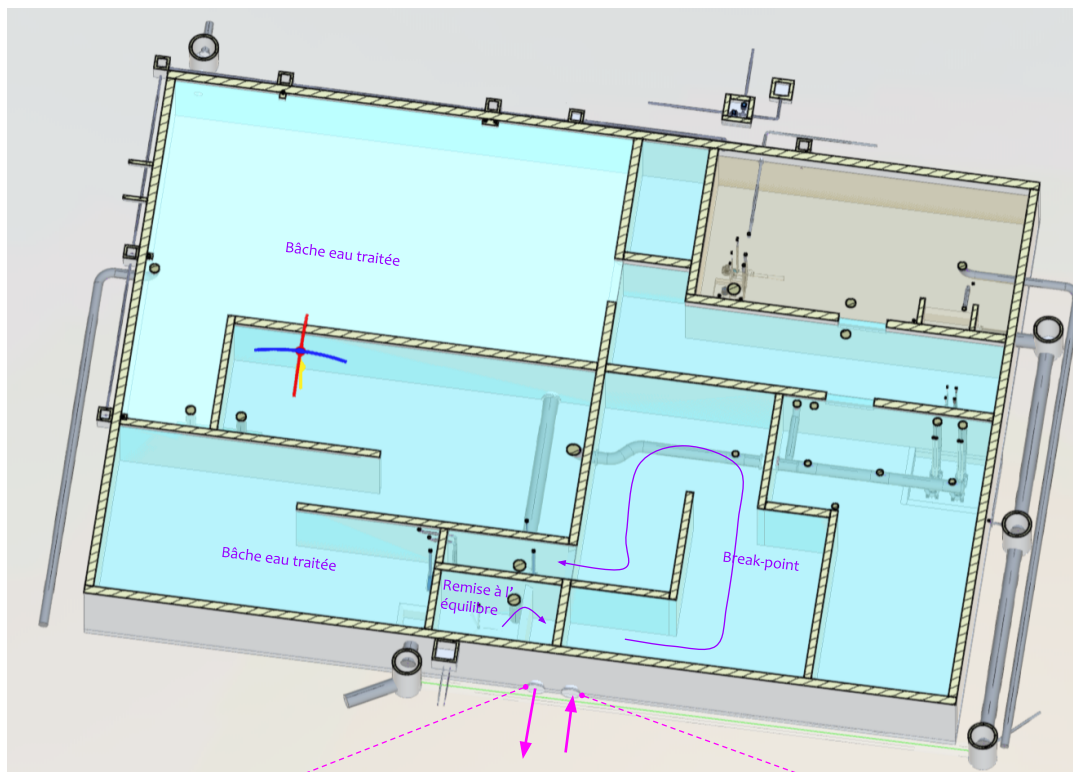
Notre filière est d'ores et déjà en capacité d'abattre les métabolites non pertinents (ESA métolachlore, OXA métolachlore, ESA métazachlore et OXA métazachlore) **jusqu'à l'obtention de teneurs dans l'eau traitée $\leq$ à 0,1 $\mu\text{g/L}$** supérieures à la réglementation actuellement en vigueur ($\leq$ à 0,9 $\mu\text{g/L}$).

En effet, comme demandé dans le PFD, nous considérons que ces métabolites peuvent un jour redevenir pertinents. Donc autant être prudent face à cette inconnue.

2.3.9.2.2. Autres évolutions nécessitant une étape de traitement supplémentaire

Notre projet prévoit la possibilité d'intercaler des étapes de traitement supplémentaires qui deviendraient nécessaires en cas de renforcement réglementaire non connu à ce jour vis à vis de certains paramètres (extension des substances de type PFAS au-delà des 20 actuellement identifiées dans la norme, augmentation des concentrations de certains micropolluants dans l'eau brute, identification de nouvelles molécules pertinentes jusqu'alors déterminées non pertinentes, apparition de nouvelles molécules,...) . En fonction du type de molécules, il pourra être envisagé par exemple, un traitement complémentaire par résines échangeuses d'ions ou osmose inverse.

Ainsi des pièces à sceller, avec des brides obturées, sont d'ores et déjà prévues en amont des bâches de stockage d'eau traitée de l'usine. Si nécessaire, ces pièces serviront à la connexion hydraulique avec un poste de relevage alimentant l'étape supplémentaire de traitement et au retour des eaux après passage par ce traitement supplémentaire.



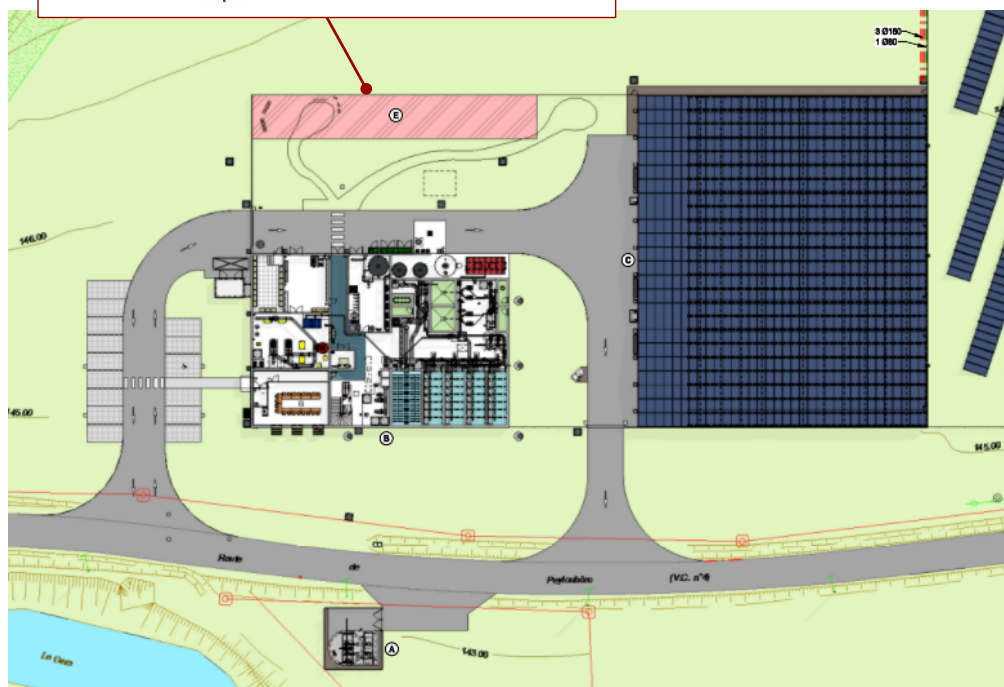
Pièce à sceller en attente pour raccordement **vers** traitement ultérieur complémentaire

Pièce à sceller en attente pour raccordement **depuis** traitement ultérieur complémentaire

PIECES A SCELLER PRÉVUES EN ATTENTE POUR RACCORDEMENT À UNE UNITÉ DE TRAITEMENT COMPLÉMENTAIRE

Un espace libre est prévu sur le site (cf plan OTV PLO 001 - pièce 06.4) pour assurer la construction ultérieure de cette extension.

Zone réservée pour une extension de traitement



ZONE RÉSERVÉE POUR L'IMPLANTATION ULTÉRIEURE D'UNE UNITÉ DE TRAITEMENT





2.3.9.3. Évolutivité en cas d'augmentation du besoin en eau potable à produire

Notre projet couvre les besoins de pointe de 14 000 m³/j avec un temps de fonctionnement de 20 h par jour.

Toutefois, si les besoins venaient à être plus importants, le temps de production peut-être allongé à 24h/24. Le débit maximal de production est donc de **16 800 m³/j** soit **2 800 m³/j de plus que les besoins de pointe (+20%)**.

2.3.9.4. Évolutivité en cas de souhait de changer de réactifs utilisés ou de fournisseurs

2.3.9.4.1. Le polymère

Notre filière avec deux files d'Actiflo[®]Green, est dimensionné pour pouvoir **fonctionner indifféremment avec un polymère synthétique ou un adjuvant biosourcé à base d'amidon de pommes de terre** issu de cultures naturelles, appelé floculant naturel, dit biosourcé, ou polymère vert. La centrale de préparation prévue permet l'utilisation des deux types de polymère différents. L'Actiflo depuis son dépôt de brevet en 1998 a évolué. Une de ses évolutions est sa capacité à s'adapter à des adjuvants différents et pour certains naturels d'où l'appellation Actiflo[®] Green.

2.3.9.4.2. L'adsorbant des filtres bicouches

Le support végétal d'adsorption (fibres de coco) utilisé sur le second étage d'adsorption dans les filtres gravitaires (Chemviron Aquacarb 207 C) peut être remplacé, si besoin, par un autre type de support, nous pouvons citer par exemple l'Aquasorb CS de Jacobi, le ROW 0.8 SUPRA ou le DACARB C50 de Norit.

2.3.9.5. Évolutivité vers une usine autonome en énergie

La tranche optionnelle 2 prévoit l'installation d'une unité de production d'énergie photovoltaïque garantissant une autoproduction d'énergie de **60%** de la consommation totale de l'usine.

La solution proposée en tranche optionnelle 2, est **évolutive**. Ainsi, une unité de production d'énergie supplémentaire pourrait être mise en œuvre ultérieurement pour atteindre une autoproduction d'énergie de **100%** de la consommation totale de l'usine la rendant ainsi autonome en énergie.



3. IMPLANTATION ET HYDRAULIQUE

3.1. IMPLANTATION DE L'USINE

Au vu des contraintes évoquées précédemment, nous avons organisé notre implantation comme suit :



VUE AÉRIENNE DU PROJET

Cet agencement apporte plusieurs :

- **Limiter l'emprise foncière** et de réduire ainsi l'impact sur l'environnement agricole et paysager,
- **Rationaliser l'installation** avec :
 - un bâtiment unique pour les locaux techniques, les ouvrages de traitement, les locaux d'exploitation, et les bâches de stockage
 - Un calage soigné : les bâches sont construites sur le bon sol, elles recouvrent l'emprise totale du bâtiment et servent de socle de fondation sur lequel est posé l'édifice.
 - Un positionnement réfléchi pour que le niveau du rez-de-chaussée du bâtiment soit de plain pied avec la voirie de l'usine qui sera construite sur le terrain naturel renforcé par une partie des remblais qui seront disponibles à l'issue de la phase de terrassement.

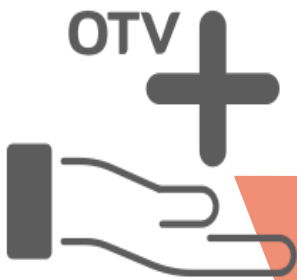


- L'usine de traitement en vis à vis de la prise d'eau : ainsi, les linéaires de réseaux sont limités, les locaux électriques, la supervision, le contrôle-commande ainsi que certains équipements sont mutualisés et concentrés au niveau de l'usine.
- la réutilisation de la canalisation de rejets existante pour les nouveaux rejets dans le Gers
- **Prendre en compte les riverains** : en veillant à préserver le cadre de vie à la fois en phase travaux et en phase exploitation future :
 - **Esthétisme soignée** : architecture respectueuse du caractère agricole du site alliant rusticité (séchoir à tabac traité en bois) et modernité (béton enduit et métal ajouré),
 - **Discrétion** pour limiter leur impacts visuels depuis les mitoyennetés :
 - Eloignement des habitations au Nord et au Sud (>150m),
 - Préservation de la haie d'arbres abritant l'habitation au Nord, création d'un masque végétal s'interposant en écran au Sud,
 - Création d'une unité compacte avec l'ensemble des bâches positionnées en sous-sol du bâtiment et donc invisibles depuis l'extérieur,
 - Positionnement en retrait par rapport à la route,
 - Équipements techniques et opérations d'exploitation cachés à l'arrière du bâtiment ainsi depuis la route de la Peyloubère la fonction du bâtiment reste noble,
 - **Sans nuisance** :
 - **Chantier exemplaire** organisé pour limiter :
 - La durée des travaux par un ordonnancement méthodique des tâches de chacun (voir pièce 9-planning prévisionnel des travaux),
 - Le nombre de rotation de camion en préparant le béton sur site si possible et en ré-utilisant les terres excédentaires sur site (voir mémoire 6.2.2 - Mémoire Génie-civil),
 - Les nuisances visuelles avec l'aménagement d'un merlon avec les terres excédentaires côté habitation pendant la phase travaux (voir mémoire 6.2.4 - Mémoire architectural).
 - Usine silencieuse grâce un traitement acoustique poussé (voir mémoire 6.2.5 - Mémoire "hygiène et sécurité"),
 - **Usine inodore** grâce au traitement des événements de l'ozonation .
 - **Être accueillante** : circuit pédagogique intérieur et extérieur de plain pied intégrant des moyens de communication moderne (bar à eau, hologramme, espace de biodiversité, espace de valorisation énergétique).





- **Prendre en compte les évolutions futures** : la place nécessaire à la construction d'une future extension future est conservée libre,
- **Permettre une exploitation sereine** : (cf mémoire 06.2.5 Mémoire hygiène et sécurité)
 - **Des espaces de travail aux dimensions confortables,**
 - **Des circulations fluides et sûres** :
 - **À l'extérieur** : avec un sens unique de circulation des poids lourds dans l'enceinte du site, un parcours de visite en dehors des zones de circulation,
 - **À l'intérieur** : des locaux techniques de plain pied situés au même niveau que la voirie et en contact direct avec celle-ci, artère principale au RDC desservant tous les usages, exploitation à l'abri des intempéries.
 - **Des locaux d'exploitation en vigie** à l'étage afin d'avoir une vue sur les entrées sur le site,
 - **Une lisibilité fonctionnelle** : avec séparation des fonctions (nobles / techniques), regroupement des locaux par type d'activité (analyseurs regroupés dans le laboratoire y compris pour la station d'alerte, réactifs rassemblés dans un local unique et au plus prêt du point de dépotage et des postes desservis).



Une implantation rationnelle et discrète, agréable pour ses visiteurs et utilisateurs futurs mais en toute discrétion pour ses riverains.

3.2. HYDRAULIQUE

3.2.1. Hypothèses de calage hydraulique

Le calage altimétrique de la prise d'eau et sa position vis à vis du point de rejet sont optimisés pour bénéficier à la fois de **la plus grande hauteur d'eau disponible** même dans les situations d'étiage sévère du Gers, tout en **évitant les risques de perturbation par le rejet de l'usine**, de **percuSSION par les embâcles** ou d'**envasement** pouvant survenir lors des crues du Gers. (Voir justification détaillée au paragraphe 5.1.1 ci-dessous).

L'usine est positionnée immédiatement en vis à vis de la prise d'eau, ainsi en limitant le linéaire de tuyauterie nous **optimisons les pertes de charges** dans le réseau de transfert et donc la HMT (Hauteur Manométrique Totale) des pompes de relevage d'eaux brutes et par voie de conséquence les consommations électriques liées à ce poste.

Les pompes alimentent tout d'abord, le **sas de sécurité d'entrée**, constitué par les deux compartiments de protection de l'usine, isolés en cas de détection de pollution du Gers.

L'écoulement depuis ces ouvrages est ensuite **entièrement gravitaire**, le calage altimétrique de chaque étape de traitement prend en compte l'abaissement progressif naturel de la ligne d'eau depuis les cuves d'arrivée d'eau brute jusqu'au stockage de l'eau traitée en sous-oeuvre.

Cette disposition permet de s'affranchir d'un relevage intermédiaire par pompage de l'eau qui serait à la fois gourmand en énergie et potentiellement défaillant.

Le profil hydraulique (pièce OTV PLO 110 de notre offre) détaille les niveaux d'eau dans chacun des ouvrages.



3.2.2. Maillage des files / By pass

La filière proposée bénéficie d'un haut niveau de sécurisation grâce à la mise en place des dispositions suivantes :

- Chaque ouvrage est **isolable** pour autoriser l'entretien sans nécessairement arrêter la production,
- **Deux files indépendantes de prétraitements** par décantation lamellaire Actilo[®] Green permettant de maintenir 50 % du débit de production en cas d'arrêt d'une des files,
- D'un fonctionnement possible en mode dégradé avec **by-pass** des étapes d'interozonation et d'adsorption Opacarb[®] FL pour maintenir 100% du débit de production en cas d'arrêt d'une de ces étapes de traitement tout en maintenant la qualité d'eau produite grâce au second étage d'adsorption du FILTRAFLO[®] GREENSORB,
- **Quatre filtres bicouches** FILTRAFLO[®] GREENSORB pouvant fonctionner sur trois filtres en cas d'arrêt d'un des filtres.

La fiabilité de l'usine est présentée dans le mémoire o8-Analyse de fiabilité.

3.2.3. Trop pleins de sécurité

Des **trop pleins de sécurité** sont aménagés :

- À l'arrivée des eaux brutes, dans la cuve de sécurité,
- Sur les canaux de sortie des deux files d'Actilo[®] Green,
- Sur le canal de sortie de l'Opacarb[®] FL en amont des vannes automatiques d'isolement des filtres,
- Sur l'ensemble des bâches en sous œuvre.



Écoulement entièrement gravitaire pas de relèvement intermédiaire
Files doublées ou by-pass intégrés
Trop-pleins prévus

4. PRÉSENTATION DES FILIÈRES DE TRAITEMENT

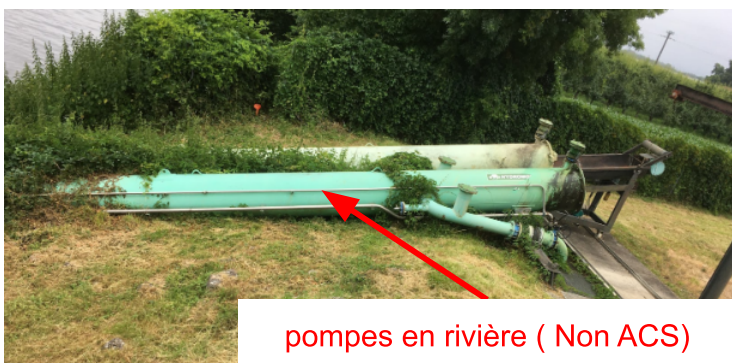
4.1. FILE EAU

4.1.1. Choix de la technologie de relevage des eaux brutes

Une prise d'eau brute dans le Gers sera créée pour alimenter par pompage les ouvrages de traitement.

La solution consistant à créer un **poste de pompage dédié** s'est rapidement imposée devant celle mettant en œuvre des pompes immergées en tube positionnées dans le lit de la rivière.

En effet, les solutions de pompage en rivière mettent en œuvre des pompes type assainissement ou chantier **qui ne peuvent être déclinées avec ACS** (Attestation de Conformité Sanitaire). Or **l'ACS, certifiant l'aptitude d'un produit à entrer en contact avec l'eau destinée à la consommation humaine, est exigée conformément aux dispositions réglementaires en vigueur.**



pompes en rivière (Non ACS)



EXEMPLES POMPAGE EAUX BRUTES EN RIVIÈRE DE TYPE HYDROMOBILE - SANS CONFORMITE SANITAIRE

Cette solution est de surcroît plus onéreuse en terme d'investissement et présente un impact visuel plus important avec des canalisations visibles le long de la berge.

Nous avons donc retenu la solution technico-financière la plus attractive, la plus fiable et la seule réglementairement acceptée, à savoir la **création d'un puits de pompage dédié**.

La conception du poste de pompage évite, en outre, tout risque de perturbation du bon fonctionnement du relevage y compris lors de phénomènes d'envasement pouvant survenir lors des crues du Gers.

4.1.2. Choix de la filière de traitement

Afin d'étudier la solution la plus adaptée à votre projet et aux objectifs de traitement requis, nous avons comparé plusieurs procédés, pour la décantation, les étapes d'adsorption, de filtration et avons étudié l'intérêt d'une étape d'ozonation. Les choix que nous avons retenus sont justifiés dans les chapitres suivants.

La synthèse des filières étudiées pour votre projet est donnée dans le tableau suivant. Cette étude est basée sur les critères de performance tels que :

- La régulation du dosage du charbon par rapport à la variabilité de l'eau brute,
- L'évolutivité offerte,
- L'absence de boues charbonnées,
- La présence de charbon régénérable,
- La minimisation des pertes en eaux,
- Les coûts d'investissement et d'exploitation

Cinq filières différentes ont été étudiées.

Toutes les filières identifiées dans notre comparatif ont le **même procédé de décantation : l'Actiflo Green**. En effet, par rapport à un procédé de décantation physico-chimique lamellaire simple de type Multiflo, l'Actiflo présente tous les atouts pour traiter l'eau du Gers : **capacité à traiter rapidement et efficacement des pointes de turbidité, à protéger les ouvrages situés en aval (éviter la saturation prématurée du charbon actif et le colmatage des membranes), à démarrer rapidement, hautes performances pour traiter la turbidité et la matière organique quelle que soit la température de l'eau brute.**

La particularité de chaque filière est décrite ci-dessous :

- **Solution 1 avec boucle de Charbon actif en poudre (CAP) :** Actiflo / Ozonation / Actiflo Carb / Filtration sur sable

-> cette filière met en œuvre du charbon actif en poudre (CAP) injecté de manière constante dans le 2ème étage d'Actiflo (procédé Actiflo Carb), un complément de CAP est ajouté lors des pointes de pesticides.
- **Solution 2 avec 1 étage de micrograins :** Actiflo / ozonation / Opacarb FL / Filtration sur sable

-> cette filière offre le couplage de l'ozone et du charbon actif en micrograins mis en œuvre dans le procédé Opacarb FL
- **Solution 3 avec CAP en tête et 1 étage de micrograins :** Actiflo avec injection de CAP / Ozonation / Opacarb FL / Filtration sur sable

-> cette filière est identique à la solution 2, à laquelle est ajoutée un complément de CAP en tête lors des pointes de micropolluants



- **Solution 4 avec 2 étages de micrograins** : Actiflo / ozonation / Opacarb FL 1er étage / Opacarb FL 2 ème étage / Filtration sur sable

-> cette filière offre 2 étages de charbon avec 2 étages de micrograins en série

- **Solution 5 avec 1 étage de micrograins et une filtration sur matériau adsorbant** : Actiflo / ozonation / Opacarb FL / Filtration sur sable et matériau naturel adsorbant

-> cette filière comme la solution 4 offre 2 étages de charbon, le 1er avec du charbon actif micrograins dans un Opacarb FL, le 2ème avec de l'adsorbant biosourcé mis en œuvre avec le sable dans l'étage de filtration finale.

- **Solution 6 avec une solution membranaire** : Actiflo / membranes

-> cette filière assure le traitement des micropolluants par une filtration membranaire de type OIBP ou fibres creuses. Compte tenu de la qualité des eaux brutes du Gers (turbidité notamment), elle nécessite un prétraitement en amont par Actiflo.

Cette filière n'a pas été retenue dans l'analyse comparative pour les raisons suivantes :

- Le non respect des étapes de traitement intangibles décrits dans le PFD §7.2.2, à savoir : une étape d'interozonation, et un traitement au charbon actif,
- Les coûts CAPEX/OPEX des membranes élevés,
- La nécessité d'une reminéralisation en sortie étape membranaire,
- Le traitement des concentrats (envoi vers une station d'épuration, ou traitement in situ avant rejet au milieu naturel),
- Des pertes en eau sur ce type de filière élevées incompatibles avec le débit maximum de prélèvement autorisé dans le Gers.



Le tableau ci-après synthétise les résultats de l'analyse comparative des 5 filières décrites précédemment.

Chaque critère est noté, 1 étant attribué aux filières les plus performantes :

SOLUTION ÉTUDIÉE	SOLUTION 1 AVEC BOUCLE DE CAP :	SOLUTION 2 AVEC 1 ÉTAGE DE MICROGRAIN :	SOLUTION 3 AVEC CAP EN TÊTE + 1 ÉTAGE MICROGRAIN :	SOLUTION 4 AVEC 2 ÉTAGES DE MICROGRAIN :	SOLUTION 5 AVEC 1 ÉTAGE MICROGRAIN + BARRIÈRE ADSORBANTE :
CRITÈRES DE PERFORMANCE	ACTIFLO / OZONATION / ACTIFLO CARB / FILTRATION SUR SABLE	ACTIFLO / OZONATION / OPACARB FL / FILTRATION SUR SABLE	ACTIFLO AVEC CAP PERDU / OZONATION / OPACARB FL / FILTRATION SUR SABLE	ACTIFLO / OZONATION / OPACARB FL 1er ét. / OPACARB FL 2è ét. / FILTRATION SUR SABLE	ACTIFLO / OZONATION / OPACARB FL / FILTRATION SUR SABLE/SUPPORT NATUREL ADSORBANT
Régulation charbon / Variabilité eau brute	1	2	3	1	1
Evolutivité	1	2	2	1	1
Pas de boues charbonnées	non respecté	1	non respecté	1	1
Charbon régénérable	non respecté	1	non respecté	1	1
Pertes en eau réduites	4	1	5	2	2
CAPEX	4	1	2	5	3
20 ans OPEX	1	5	4	3	2
CAPEX + 20 ans OPEX	2	5	4	3	1





L'analyse comparative conduit à éliminer les filières suivantes :

- **Solution 1 avec boucle de CAP** : Actiflo / Ozonation / Actiflo Carb / Filtration sur sable

-> cette filière met en œuvre du charbon actif en poudre (CAP) qui n'offre pas de possibilité de réactivation, il ne peut donc pas être recyclé, comme le préconise le cahier des charges dans ses exigences minimales intangibles. En outre, la présence de charbon dans les boues limite les possibilités de dévolution de celui-ci. Enfin, en raison de la mise en œuvre de 2 étages de décantation (1 Actiflo en prétraitement et 1 Actiflo avec le CAP), les pertes en eau sont très élevées.

- **Solution 2 avec 1 étage de micrograins** : Actiflo / ozonation / Opacarb FL / Filtration sur sable

-> Même si cette filière présente le coût d'investissement le plus faible, l'utilisation d'un charbon recyclable et des pertes en eau réduites, le coût combiné du CAPEX et 20 ans d'OPEX en fait la solution la plus onéreuse, compte tenu qu'avec un seul étage d'adsorption les quantités de charbon actif mis en œuvre sont très élevées avec des performances non constantes en cas de pics de pollution.

- **Solution 3 avec CAP en tête et 1 étage de micrograins** : Actiflo avec injection de CAP / Ozonation / Opacarb FL / Filtration sur sable

-> Cette solution ne présente pas d'avantages eu égard des critères visés : utilisation d'un charbon non recyclable qui se retrouve dans les terres de décantation, pertes en eau élevées et coût CAPEX+20 ans d'OPEX élevé.

- **Solution 4 avec 2 étages de micrograins** : Actiflo / ozonation / Opacarb FL 1er étage / Opacarb FL 2ème étage / Filtration sur sable

-> cette filière offre des avantages intéressants en termes de performance de traitement, mais présente le CAPEX le plus élevé.

La filière retenue que nous vous proposons est donc la **solution 5**, la plus optimale, composée d'un **Actiflo**, une **interozonation**, un étage **d'Opacarb**, et une **double barrière d'adsorption** avec une filtration finale type bicouche. Les détails de chaque étape sont donnés ci-après :



4.1.2.1. Choix du procédé de décantation

Sur des eaux de surface, c'est une **étape primordiale**, qu'il faut particulièrement soigner puisqu'elle prépare les étapes suivantes, notamment l'adsorption, la filtration et la désinfection qui sont, elles, garantes de la qualité sanitaire de l'eau distribuée.

L'objectif est d'abattre la turbidité, le **carbone organique particulaire** et la portion floculable du **carbone organique dissous**.

Avec des pointes de turbidité que peuvent présenter les eaux du Gers il est exclu de retenir un décanteur lamellaire classique ou une flottation, qui est plus adaptée dans le cas des eaux de lacs / barrages ou eaux souterraines peu turbides mais avec des problématiques algales par exemple.

Pour s'assurer d'un abattement poussé de la matière organique (COT et portion floculable du COD) sur cette étape, les taux de dosage en coagulant sont dimensionnés de manière sécuritaire.

La solution de traitement la plus adaptée est donc la **décantation**. Nous disposons de deux procédés de décantation brevetés par le groupe :

- Le Multiflo™ : procédé de décantation lamellaire physico-chimique simple,
- **L'Actiflo® Green** : procédé très performant de **décantation lamellaire physico-chimique avec flocs lestés**. Ce procédé est particulièrement adapté aux eaux de surface compte tenu de sa capacité à s'adapter de manière presque immédiate à des variations importantes et brutales de la qualité de l'eau brute. Bien plus agile qu'un décanteur classique, il est **60% plus compact**, élément majeur compte tenu des objectifs fixés par la ZAN. L'appellation Green vient de la capacité de l'actiflo à pouvoir fonctionner indifféremment avec un polymère de synthèse ou un polymère naturel lui conférant une grande souplesse d'exploitation et une empreinte carbone optimisée. Notre choix s'est porté vers ce procédé.

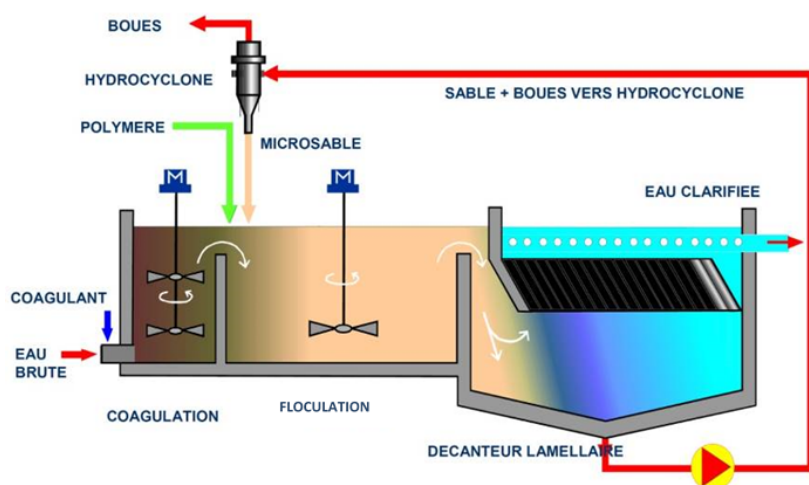


SCHÉMA DE PRINCIPE DE L'ACTIFLO



En effet, l'Actiflo® se distingue de notre décanteur lamellaire physico-chimique classique, le Multiflo®, par l'utilisation de **microsable** qui, continuellement recyclé, assure une surface développée très importante, ce qui augmente la probabilité de rencontre entre les particules et facilite leur agglomération, d'où :

- Un **gain sur le temps de contact** et donc le volume de la cuve de floculation,
- Une **très bonne floculation** même en cas d'eaux peu turbides,
- Étant le cœur des floes, le microsable joue un rôle de lest qui **accroît considérablement la vitesse de décantation**, d'où un gain sur la taille de la cuve de décantation,
- Présent en grande quantité dans le système, il offre à l'ouvrage une **grande stabilité des qualités d'eau décantée**, même en cas de pointes brutales de la turbidité.



➔ Voir fiche techno Actiflo® (en annexe)

À noter que cet outil est particulièrement plébiscité par les exploitants pour **sa souplesse, sa fiabilité, sa réactivité au démarrage et sa simplicité de fonctionnement**.

L'Actiflo® est donc parfaitement adapté à une rivière comme le Gers, compte tenu que cette ressource peut varier fortement et brutalement en quelques minutes.

L'Actiflo® est un procédé unique breveté et développé par OTV, il existe depuis 25 ans et présente plus de 400 références en eau potable à travers le monde, dont un grand nombre dans la région :



SMEP (82)
500 m³/h
Eau de surface
Mise en route 2018



Lectoure (32)
250 m³/h
Eau de surface
Mise en route 2011



Auch Labarthe (32)
250 m³/h
Eau de surface
Mise en route 2002



Moissac (82)
250 m³/h
Eau de surface
Mise en route 2015



Bas Quercy- Lafrançaise (82)
252 m³/h
Eau de rivière
Mise en route 2019



Montauban (82)
1 200 m³/h et
600 m³/h
Eau de rivière
Mise en route 2024



Clairfont (31)
4 640 m³/h
Eau de rivière
Mise en route 2025



Pech David (31)
6 600 m³/h
Eau de rivière
Mise en route 2025



Tournefeuille (31)
2 000 m³/h
Eau de rivière
Mise en route 2025



Nègrepelisse (82)
350 m³/h
Eau de rivière
Mise en route 2024



Le Pas des Bêtes (81)
380 m³/h
Eau de barrage
Mise en route 2013



Nailloux (31)
1000 m³/h
Eau de rivière
Mise en route 2006



ACTIFLO USINE DE BAS QUERCY - à LAFRANCAISE (82) - 250 m³/h





4.1.2.2. L'ozonation

L'ozone offre des propriétés oxydantes intéressantes dans le cas présent :

- Pour le glyphosate et l'AMPA,
- Pour certains pesticides (comme les acides OXA et ESA du métolachlore par exemple),
- Pour le fer ou le manganèse dissous.

C'est pourquoi nous avons prévu d'installer une étape d'ozonation en amont des deux barrières d'adsorption : il s'agit alors d'une **inter-ozonation**.

L'inter-ozonation présente de nombreux avantages. Elle est reconnue comme une étape offrant un vrai « + » qualitatif tant au niveau du traitement (pour l'exploitant) qu'au niveau du goût de l'eau (pour le consommateur). L'interozonation est un atout global sécuritaire pour la filière.

Mettre en place l'inter-ozonation agit sur plusieurs points en améliorant la qualité et le traitement de l'eau. En effet, l'ozonation :

- Confère à l'eau une bonne oxygénation et une meilleure disposition pour le traitement de l'eau en général,
- Permet une élimination plus poussée de la couleur de l'eau se traduisant par une meilleure transmittance de l'eau, d'où une meilleure efficacité pour une désinfection UV ultérieure,
- Contribue à l'amélioration du goût et de l'odeur sur l'eau traitée que le consommateur apprécie particulièrement ; l'ozone agit en complément du charbon sur ces critères,
- Est aussi une sécurité pour le traitement des pesticides comme l'AMPA et le Glyphosate, présents dans les eaux brutes et connaissant des pointes importantes et sur lesquels le charbon est moins efficace,
- couplé avec l'Opacarb, booste l'élimination des métabolites et des micropolluants (voir résultats pilote dans le tableau ci-dessous),
- Constitue une barrière supplémentaire contre la pollution bactérienne et parasitaire en jouant le rôle de désinfection.
- mise en place d'un **ozoneur breveté par le groupe Veolia le CFS28** d'une capacité de production de 1 000 g/h.



Le tableau ci-dessous présente les rendements d'élimination sur plusieurs micropolluants obtenus sur le pilote Opacarb FL sans ozone et avec ozone.

Paramètres	Sans Ozone	Avec Ozone
	Rendement moyen sur Opacarb FL sans O ₃	Rendement moyen sur Opacarb FL avec O ₃
Metoprolol ng/l	95.01%	97.22%
1H-Benzotriazole ng/L	93.80%	95.11%
Carbamazepine ng/L	71.92%	83.17%
Citalopram ng/L	77.11%	89.92%
Clarithromycin ng/L	36.80%	76.88%
Diclofenac ng/L	57.22%	81.71%
Irbesartan ng/L	34.24%	66.79%
5-Methyl-1H-benzotriazole ng/L	98.41%	99.91%
Venlafaxine ng/L	66.72%	86.11%
Moyenne de rendement d'élimination	70.14%	86,31%

RESULTATS ESSAIS PILOTE STEP DE SITSE - IMPACT DU COUPLAGE OZONE/CHARBON ACTIF MICROGRAINS SUR L'ELIMINATION DE MICROPOLLUANTS

4.1.2.3. Choix des réacteurs d'adsorption

4.1.2.3.1. Double étage d'adsorption

Les supports d'adsorption contribuent à :

- Affiner l'élimination de la matière organique résiduelle, qui n'aurait pas été complètement abattue, lors des pointes extrêmes, par l'étape de décantation (portion du COD réfractaire non floculable),
- Traiter les micropolluants et notamment les pesticides,
- Anticiper les évolutions de réglementation concernant les polluants émergents.

Lors du passage sur un support d'adsorption, il y a une concurrence très forte entre la matière organique (COT) résiduelle et les pesticides. La matière organique présentant des cinétiques d'adsorption plus élevées, elle sera donc adsorbée en priorité sur le charbon actif micrograin du premier étage.

Or, pour l'usine du SPEPAA, comme évoqué précédemment, le traitement des micropolluants (pesticides et métabolites) est un des principaux enjeux de la nouvelle usine. C'est donc une étape à soigner particulièrement.





C'est pourquoi, dans le cas présent, étant donné les qualités d'eau et les objectifs forts de traitement, nous avons prévu **2 étages d'adsorption en série pour éviter un surdosage de charbon actif qui serait à la fois coûteux et pénalisant en terme d'impact carbone** :

- Le 1^{er} étage sert, d'une part, à affiner l'élimination de la matière organique (COT), et d'autre part, à adsorber les micropolluants les plus "faciles",
- Le 2nd étage assure, en l'absence ou presque de COT, une meilleure adsorption des pesticides présentant les cinétiques d'adsorption les plus faibles.

4.1.2.3.2. Premier étage d'adsorption : Opacarb®FL

Les supports d'adsorption existent sous 3 formes : le grain, le micrograin et la poudre.

Pour le premier étage d'adsorption, servant à affiner l'élimination de la matière organique résiduelle, qui n'aurait pas été complètement abattue par l'étape de décantation (portion du COD réfractaire non floculable) , et d'autre part, à adsorber les micropolluants les plus "faciles", l'adsorbant peut être mis en œuvre à travers 2 grands principes de procédé mettant en œuvre des formes différentes :

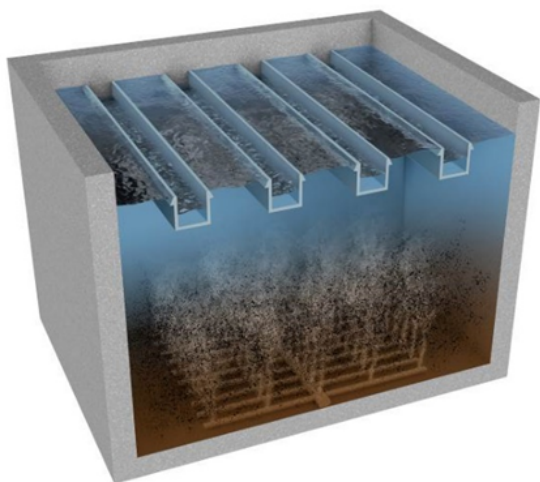
- Un réacteur à lit fluidisé ou expansé, avec du charbon régénérable ; on parle alors de charbon actif type MICROGRAINS. Ce charbon est extrait de manière continue du système. Les boues sont donc exemptes de charbon et par conséquent de polluants. Nous disposons du procédé **Opacarb®FL**,
- Un réacteur à charbon décanté ; c'est alors du CHARBON ACTIF EN POUDRE qui est utilisé. Le charbon actif en poudre n'est pas régénérable et se retrouve (avec les pesticides piégés) dans les boues. Nous disposons de 2 procédés : **Multiflo™Carb** et **Actiflo®Carb**.

Nous avons choisi de travailler avec du **charbon actif micrograins**, ce qui concourt à :

- Offrir une surface d'échange élevée, gage d'une bonne performance d'adsorption,
- Le **régénérer**, à l'image des adsorbants sous forme de grain : ce n'est pas un déchet, il n'a donc pas d'impact sur la chaîne du traitement des boues, contrairement au charbon actif en poudre,
- Le doser comme du charbon actif en poudre afin d'adapter le dosage à la concentration en polluants présents, et de maintenir un rendement constant toute l'année, ceci grâce à la mise en place de capteurs de mesure de l'eau brute (turbidité, matière organique et nitrates) et d'une étude Diabolo (cf. §8) .

L'utilisation du charbon micrograins se fait via notre procédé **Opacarb®FL**.

➔ Voir fiche techno **Opacarb®FL** (en annexe)





Outre la simplicité du procédé, l'autre avantage majeur de l'Opacarb®FL repose sur l'**absence de réactifs** (ni coagulant ni polymère) et la possibilité de **réactiver le charbon actif usagé** :



- Le charbon actif usagé est extrait automatiquement du réacteur puis égoutté dans une benne drainante,
- Il est ensuite envoyé, à l'image de ce qui est pratiqué pour les adsorbants sous forme de grain, en régénération afin d'être réactivé,
- Après réactivation, le charbon actif est renvoyé à l'usine afin d'être réinjecté dans le process.

En résumé les points forts de l'Opacarb®FL sont :

- Traitement de la matière organique et/ou des pesticides sur un seul ouvrage,
- Masse de charbon importante dans le réacteur,
- Absence d'équipements électromécaniques consommateurs d'énergie,
- Absence de réactifs : ni coagulant ni floculant,
- Charbon actif recyclable : à l'image des adsorbants sous forme de grain : il peut en effet être récupéré et réactivé pour être de nouveau utilisé. Ce qui réduit le volume de déchets et les émissions de CO₂,
- Simplicité d'exploitation,
- Absence de charbon dans les boues.

Références

L'Opacarb®FL est un procédé relativement récent mais qui offre toutefois plusieurs références, notamment dans la région :



La Marinière à Craon
– Mayenne (53)
70 m³/h
Eau de surface
Mise en route 2017



Barregant –
Morbihan (56)
100 m³/h
Eau de surface
Mise en route 2020



Landujan (22)
150 m³/h
Eau de forage
Mise en route 2022



Saint-Pierre de la
Réunion (974),
1 225 m³/h
Eau de surface
Mise en route 2021





 Lafrançaise (82) 252 m³/h Eau de rivière Mise en route 2019	 Montauban (82) 1 200 m³/h et 600 m³/h Eau de rivière Mise en route 2023
 Clairfont (31) 4 640 m³/h Eau de rivière Mise en route 2025	 Pech David (31) 6 600 m³/h Eau de rivière Mise en route 2025
 Tournefeuille (31) 2 000 m³/h Eau de rivière Mise en route 2025	 Nègrepelisse (82) 350 m³/h Eau de rivière Mise en route 2023

4.1.2.3.3. Deuxième étage d'adsorption : Filtraflo® GreenSorb

Pour le second étage d'adsorption, l'adsorbant peut être mis en œuvre sous forme de granulats. En effet, le premier étage situé en amont a déjà permis d'éliminer la matière organique et d'adsorber les micropolluants les plus "faciles". Ainsi le second étage a pour fonction d'assurer l'adsorption des pesticides et métabolites présentant les cinétiques d'adsorption les plus faibles, son renouvellement est peu fréquent.

Un support végétal d'adsorption :

Nous avons retenu, pour l'usine du SPEPAA, un adsorbant en grain fabriqué à partir de **fibres de noix de coco** activées thermiquement. Ce **matériau naturel granulaire innovant** a été préféré au charbon actif en grain classique. En effet, le charbon actif en grain est fabriqué à partir de houille bitumineuse, lui conférant une image non environnementale, coûteuse et vieillissante.

Le support naturel d'adsorption retenu présente de nombreux avantages :

- **Facilement recyclable** : la réactivation permet de recycler l'adsorbant saturé par simple réactivation thermique réduisant ainsi le volume de déchets, les émissions de CO₂ et l'utilisation des ressources naturelles,
- **Une matière première renouvelable** : les coques de noix de coco utilisé comme matière première dans le procédé de fabrication sont d'origine végétale et donc renouvelable,





- **Résistance importante à l'attrition** : Les matières premières employées ainsi que le procédé de fabrication conduisent à un matériau poreux de densité élevée, ce qui se traduit entre autres propriétés, par une activité volumique élevée et une résistance à l'attrition importante,
- **Structure de pores particulièrement adaptée à l'objectif de traitement** : micro-porosité prépondérante sélectionnée pour une adsorption maximale des pesticides et autres micro-polluants type Métabolites.

En résumé les points forts du Filtraflo® GreenSorb sont :

- Média d'origine renouvelable facilement réactivable,
- Traitement ciblé des pesticides et métabolites les plus difficilement adsorbables,
- Masse d'adsorbant importante mis en contact avec l'eau à traiter dans le filtre,
- Deuxième barrière de sécurité vis à vis des pesticides et métabolites,
- Faible fréquence de renouvellement donc coût d'exploitation optimisé,
- Absence de réactifs : ni coagulant ni floculant,
- Absence de charbon dans les boues.

Des résultats d'essais d'adsorption sur support fibre de coco sont présentés en annexe prouvant l'efficacité de ce support novateur.

4.1.2.4. La filtration bicouche Filtraflo® GreenSorb

La filtration bicouche Filtraflo® met en œuvre 2 étapes de traitement dans un seul ouvrage en associant deux couches de matériaux naturels : un support à base de sable et un autre à base d'adsorbant végétal. Le Filtraflo® combine les avantages de chacun des matériaux pris séparément.

Un seul étage de filtration favorise :

- Une très bonne rétention des MES grâce à la granulométrie du charbon et à la grande hauteur de matériau,
- Un seul type de filtre à laver, donc réduction des pertes en eau ainsi que de l'énergie associée à ces lavages, et exploitation plus aisée,
- Une grande compacité des ouvrages.

L'adsorbant végétal autorise :

- L'adsorption des pesticides et métabolites non adsorbés sur le 1er étage d'adsorption lors des pics de micropolluants : sécurité d'une double lame,
- La nitrification biologique de l'ammonium, si nécessaire, dans les conditions favorables de température,
- La prévention des pollutions accidentelles.





La **barrière finale** représentée par la couche de sable assure :

- Une très bonne rétention des MES et flocs résiduels,
- La rétention des fines de charbon relarguées dans l'eau traitée.

Références

Nous disposons de plusieurs références mettant en œuvre des filtres bicouche (avec différents types de matériaux), notamment dans la région : Le Dadou (81), Moissac (82), Ondres (40), Maumont (24), SPPE (31) ...

4.1.2.5. Choix des dosages de réactifs

Pour définir les taux de traitement en réactifs, nous nous sommes basés sur :

- Les informations données dans le DCE : qualité des eaux brutes, objectifs de traitement, résultats de l'usine existante ... ,
- Notre expérience sur les eaux de la région, notamment le Gers, puisque Veolia exploite les usines actuelles et celle de Fleurance et qu'OTV a construit les usines d'Auch Labarthe et de Lectoure.
- Nos différents essais internes concernant l'impact de la présence de matière organique (COD) sur l'adsorption des pesticides sur du charbon actif micrograins, et ce afin de bien adapter le dosages en microcarb du premier étage,
- Nos modèles de dimensionnement internes pour définir les relations entre notamment turbidité, COT/COD et dosage de coagulant d'une part, et les rendements d'élimination attendue de la matière organique en fonction des doses de coagulant d'autre part.

Par ailleurs, pour conforter les **taux de traitement** en coagulant, nous avons prélevé un échantillon de l'eau du Gers et avons réalisé toute une série d'**essais jar test**, pour simuler l'étape de clarification Actiflo, pour rechercher l'optimum entre taux de traitement, turbidité eau clarifiée et rendement COT.

		
Banc Jar-test	Spectrophotomètre DR6000 HACH	Turbidimètre AN 2100 HACH

APPAREILS UTILISÉS

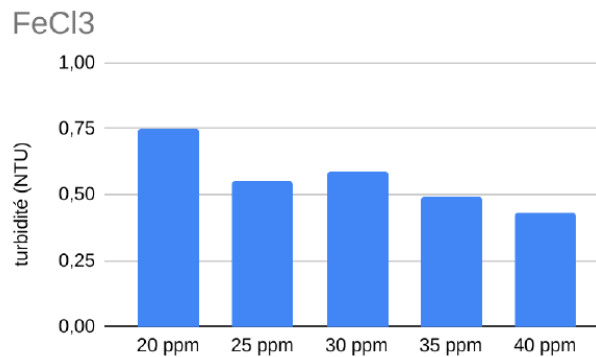
Le premier échantillon prélevé présente une qualité d'eau meilleure que la moyenne du cahier des charges en terme de turbidité mais est plus pénalisante en terme de COD.





	Eau brute	Unités
	Eau brute	
température	17,9	°C
pH	8,11	-
turbidité	15	NTU
turbidité filtré à 0,45 µm	< 0,4	NTU
TAC	13,93	°F
TH	16,6	°F
Fer	0,17	mg/l
Manganèse	0,038	mg/l
Aluminium	0,089	mg/l
Abs UV 254 nm	9,8	m-1
Abs UV 254 nm filtré à 0,45 µm	6	m-1
COD	2,45	mg/l

QUALITÉ EAU BRUTE PRÉLEVÉE (ECHANTILLON n°1)



RÉSULTAT DES ESSAIS JAR TESTS (ECHANTILLON n°1)

Les essais réalisés sur l'échantillon prélevé dans le Gers ont été réalisés avec des doses de chlorure ferrique variant de 20 à 40 g/m³. Le graphique ci-dessus présente l'impact de la dose de FeCl₃ sur la turbidité. La limite de turbidité est fixée à 1 NTU. Le chlorure ferrique répond bien à cette limite.

Afin de sécuriser le dimensionnement, le taux de traitement en coagulant retenu dans le cas de la qualité d'eau brute moyenne est de 50 g/m³. Il est plus important que celui déterminé lors des essais Jar tests basés sur uniquement l'abattement de la turbidité. Or l'objectif de l'Actiflo Green est double : abattre la turbidité et assurer une élimination maximale de la matière organique afin de réduire la consommation de charbon en aval. La dose retenue assure ainsi cette double élimination.

4.1.2.6. Choix des dosages de chlore

La désinfection finale au chlore peut se faire de différentes manières :

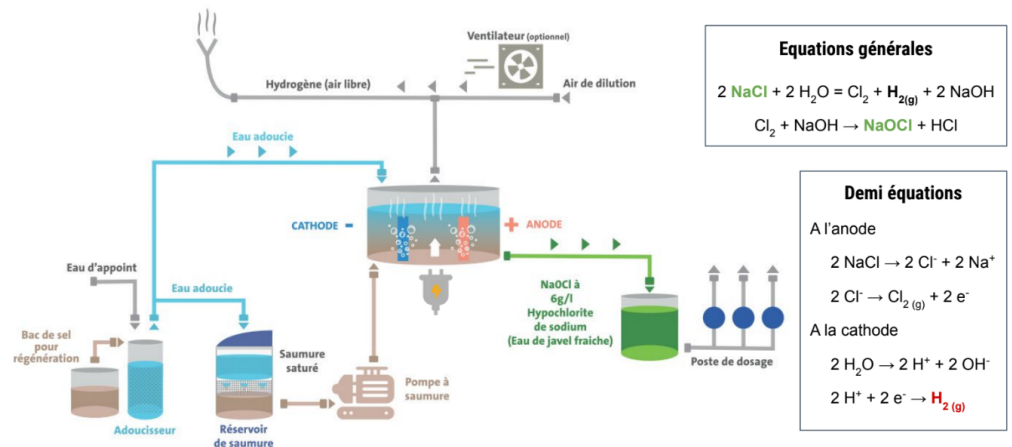
- Injection de chlore gazeux,
- Dosage d'Eau de Javel
- Production d'eau de Javel in situ par électrochloration.

La désinfection au chlore gazeux est la méthode la plus courante.

L'utilisation d'eau de Javel nécessite des conditions de stockage particulières car l'eau de Javel se décompose au cours du temps pouvant conduire :

- À la perte progressive du titre chlorométrique conduisant à la nécessité d'utiliser plus de produit pour obtenir le résiduel de chlore fixé,
- À la formation de chlorates et chlorures, résultant de la dégradation du produit.

La production sur place d'eau de Javel par électrochloration pallie à ces inconvénients.



PRINCIPE DE PRODUCTION D'EAU DE JAVEL PAR ELECTROCHLORATION



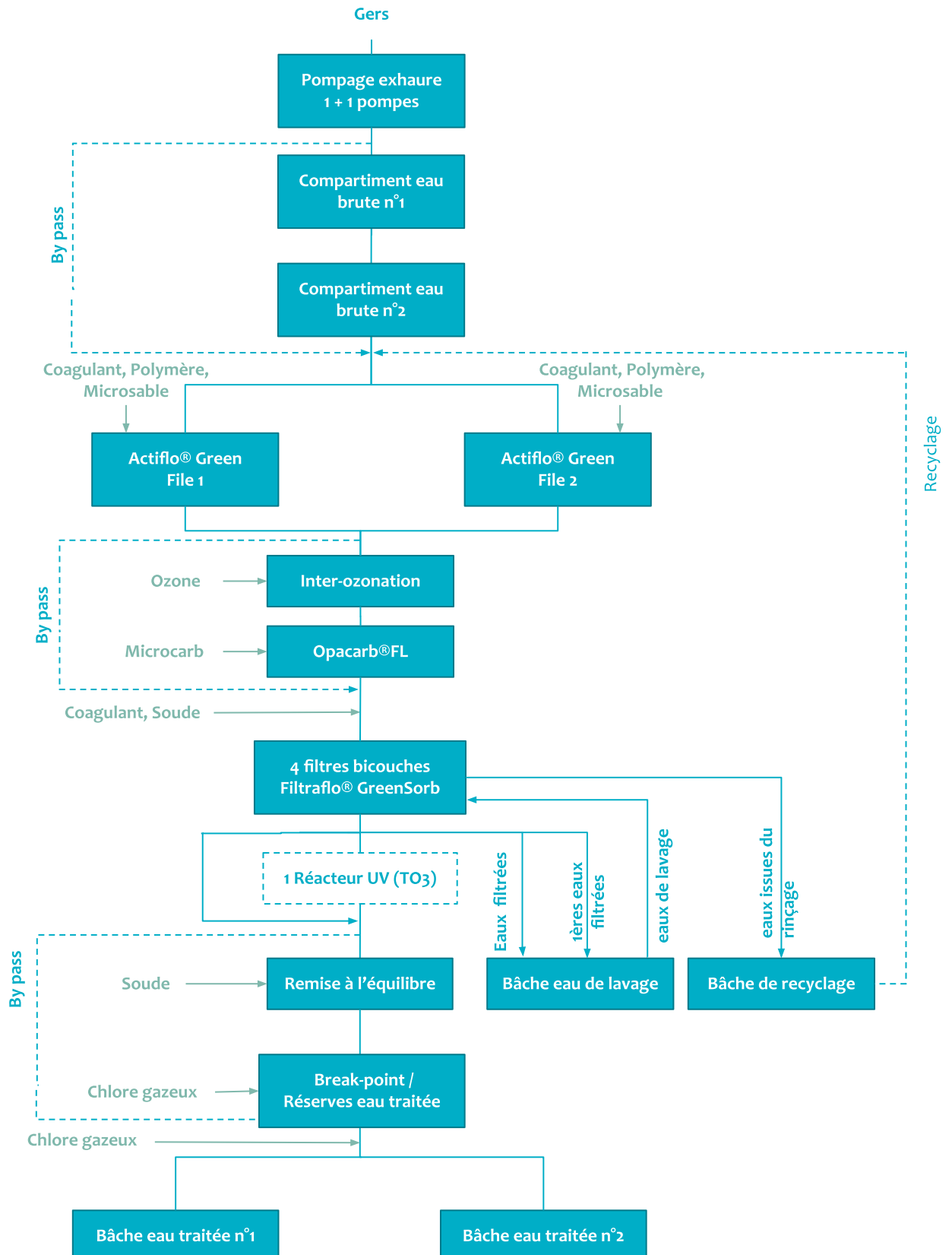
AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
● Stockage de produits non dangereux : sel alimentaire solution très diluée de NaOCl à -gCl₂/l -> Risque réduit pour le personnel d'exploitation lors des opérations de dépotage ● Livraison simplifiée sacs de sels ● Autonomie accrue	● Emprise au sol du local de production (électrochlorateur, adoucisseur, bac de Javel,...) et à la zone de stockage du sel suffisantes
OPEX plus faible	Temps de retour sur investissement > 45 ans

COMPARAISON DE LA PRODUCTION D'EAU DE JAVEL PAR
ÉLECTROCHLORATION AVEC DU CHLORE GAZEUX

En raison du coût d'investissement élevé non amorti sur les 20 ans d'exploitation, nous n'avons pas retenu cette solution et nous vous proposons un dosage par chlore gazeux.

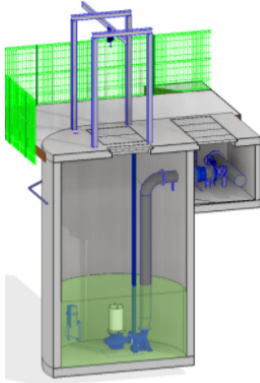
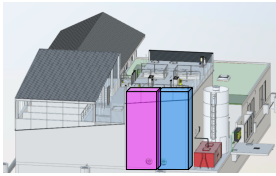
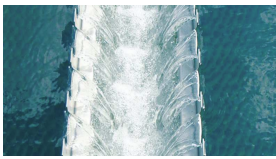
4.1.3. Schéma de principe

Le schéma récapitulatif de la filière de traitement est donné ci-après. Outre les étapes de traitement, il fait également apparaître les différents réactifs utilisés ainsi que les by-pass et trop-pleins.

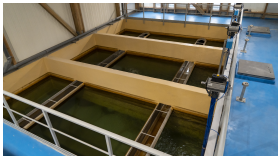


4.1.4. Intérêt des différentes étapes

Le tableau suivant présente l'intérêt des différentes étapes de la filière eau :

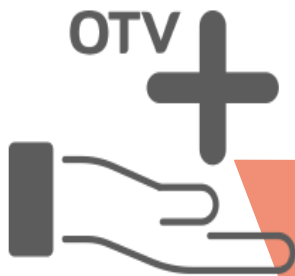
ÉTAPE DU TRAITEMENT	ILLUSTRATION	INTÉRÊT DE L'ÉTAPE
Prise d'eau brute et pompes d'exhaure		Relèvement de l'eau brute Alimentation de la nouvelle usine
station d'alerte		Échantillonnage continu des eaux brutes surveillance par analyseurs pour détection d'une éventuelle pollution
Compartiments de sécurité		2 Stockages de sécurité situés en amont usine permettent de confiner en amont de l'usine une éventuelle pollution accidentelle de la ressource. Fermeture des vannes automatiques d'alimentation de la filière sur détection de pollution (capteurs de mesure en ligne continu).
Alimentation gravitaire		Equi répartition entre les 2 files de prétraitement via des vannes automatiques
Actiflo®Green		Elimination de la turbidité et de la matière organique Procédé simple et éprouvé, parfaitement adapté aux variations de turbidité Rétention d'une grande partie de la turbidité et de la matière organique Elimination du fer, manganèse Algues et d'une partie de la microbiologie et des glyphosates
Inter-ozonation		Oxydation du fer, manganèse dissous Pollution microbiologique et parasitaire Oxydation des micropolluants présents dans l'eau (glyphosate, AMPA, acides OXA et ESA du métolachlore ...)
Opacarb®FL		Affinage par adsorption de la matière organique Adsorption micropolluants Simple à exploiter Pas d'autres réactifs que le charbon à injecter Pas de charbon dans les boues

.....

ÉTAPE DU TRAITEMENT	ILLUSTRATION	INTÉRÊT DE L'ÉTAPE
Ajustement pH		Injection de soude Corriger partiellement l'agressivité Éviter le colmatage des filtres
Micro-coagulation		Piéger les floccs résiduels en cas de surdosage accidentel en polymère sur l'étage de décantation
Filtres bicouche Filtraflo® GreenSorb		Affinage pour les floccs de turbidité résiduels Pesticides et produits apparentés Azote ammoniacal par nitrification biologique à température d'eau favorable sur filtration bicouche
Désinfection UV (TO3)		Abattement des parasites et virus sans réactifs Elimination des Cryptosporidium et Giardia
Mise à l'équilibre par injection de soude		Mise à l'équilibre finale de l'eau traitée
Break Point		Elimination d'éventuelles pointes en azote ammoniacal
Désinfection au chlore gazeux		Abattement paramètres microbiologiques et des glyphosates Maintien du résiduel de chlore

.....

ÉTAPE DU TRAITEMENT	ILLUSTRATION	INTÉRÊT DE L'ÉTAPE
Stockage et distribution d'eau traitée 2 compartiments		Grande autonomie de stockage 2 compartiments indépendants pour plus de fiabilité



- Une filière sécurisée et parfaitement adaptée à la qualité de l'eau
- Des procédés simples et éprouvés
- Réactifs en quantité limitée et biosourcés

4.2. FILE BOUES

4.2.1. Justification des choix retenus

Les étapes de traitement d'eau produisent des eaux sales qu'il convient de traiter afin de réduire le volume des boues à évacuer hors du site.

Le PFD demande de prévoir une filière de traitement des eaux sales avec pour objectif d'amener les boues évacuées à une **siccité de 30 % +/- 2 %** pour pouvoir ensuite les envoyer soit en décharge soit en épandage agricole.

Les eaux sales à traiter sont issues des différentes étapes de traitement de l'eau :

- Surverses des boues recueillies en fond de décanteurs Actiflo®Green après concentration par cyclonage,
- Premières eaux sales issues du lavage des filtres bicouches Filtraflo® GreenSorb.

La filière de traitement d'eau retenue présente un atout considérable vis-à-vis d'une filière qui utiliserait du charbon actif en poudre, en effet les eaux sales et les boues ultimes sont toutes **exemptes de charbon actif et donc des polluants adsorbés par ce charbon**.



La valorisation agricole est donc envisageable pour la totalité des boues produites qui peuvent soit être envoyées en centre de compostage, soit être utilisées pour de l'épandage direct, soit en remblais de voirie.

A noter que la **valorisation agricole**, n'exige pas, à la différence d'un envoi CET, d'atteindre des siccités aussi importantes que celle demandée dans le DCE. Une siccité de l'ordre de **18%** est généralement suffisante. Ainsi, si les exigences du cahier des charges concernant ce paramètre sont abaissées, nous pourrions proposer d'optimiser le dimensionnement de la filière proposée. Il existe plusieurs débouchés à proximité du site assurant la prise en charge de ces terres minérales.

Plusieurs possibilités de filière de traitement des eaux sales sont évoquées dans le PFD. Pour retenir celle qui est plus adaptée à l'unité d'Auch, nous avons réalisé un comparatif de plusieurs filières de traitement possible :

- **Épaississeur puis centrifugation,**
 - Après épaississement des eaux sales sur un épaississeur statique hersé, le traitement de déshydratation est généralement réalisé sur deux centrifugeuses, l'une étant utilisée en secours de l'autre.
 - Afin d'atteindre la siccité de 30% requise par le cahier des charges, de la chaux est ajoutée en sortie de centrifugeuses. L'installation nécessite un silo de stockage de la chaux, associé aux équipements de dosage et d'injection (malaxeur).
- **Épaississeur puis déshydratation par filtre presse,**
 - Comme pour la solution précédente, les eaux sales sont d'abord épaissies sur un épaississeur statique hersé.
 - Avant leur passage dans le filtre presse, les boues sont préalablement conditionnées à la chaux, le mélange est réalisé dans des cuves agitées. La chaux est stockée dans un silo.
 - Le filtre presse est composé d'une succession de plateaux à membrane serrés par un vérin hydraulique. Un dispositif de lavage à haute pression est nécessaire pour laver périodiquement les toiles, à l'eau et à l'acide chlorhydrique.
- **Lits de séchage,**
 - L'épaississement et la déshydratation des eaux sales sont conjointement réalisés dans des lits alimentés directement depuis la bache des eaux sales.
 - Les lits constitués d'un radier et de voiles bétons étanches et couverts assurent la déshydratation des boues sous l'effet du vent et du soleil.
- **Lagunes,**
 - Comme pour les lits de séchage, les eaux sales sont acheminées dans une lagune, en bâchées pour former des petites couches successives.
 - Les boues sont déshydratées sous l'effet de l'évaporation uniquement.





PARAMÈTRES	ÉPAISSISSEUR + CENTRIFUGATION	ÉPAISSISSEUR + FILTRE PRESSE	LAGUNES	LITS DE SÉCHAGE COUVERTS
Siccité obtenue	 ajout d'une quantité importante de chaux nécessaire pour atteindre la siccité			
Compacité				
Fiabilité				
Facilité d'exploitation				
Consommation réactifs				
Consommation énergie				
Coût investissement				

L'analyse comparative conduit à éliminer les filières suivantes :

- L'épaississement et la déshydratation mécanique des boues (centrifugation ou filtre presse) sont des postes lourds en investissement et en exploitation : consommation d'énergie, et de réactifs,
- La déshydratation en lagunes est dimensionnée sur la base des capacités d'évaporation du site et notamment des variations saisonnières en hiver notamment. Ceci conduit à des surfaces très élevées, et des siccités finales aléatoires, soumises aux conditions météorologiques.

A la suite de cette réflexion, nous vous proposons l'installation de **lits de séchage couverts**, qui assurent de manière tout à fait naturelle et économique la déshydratation des boues afin d'obtenir la siccité de 30 % +/- 2 % requise au cahier des charges.

Ces ouvrages sont **très simples à exploiter** puisque l'intervention du personnel exploitant n'est requise que pour l'enlèvement des boues séchées. Pour faciliter cette opération, nous avons prévu de pouvoir accéder à l'intérieur de ces lits à l'aide d'un petit engin de manutention (type pelle à chenille) pour l'enlèvement des boues.



Le cycle de fonctionnement de ces lits comprend 2 phases :

- 1 phase de remplissage et épaissement des boues,
- 1 phase de drainage et séchage des boues.



LIT PLEIN



LITS EN COURS DE SÉCHAGE



LITS DE SÉCHAGE COUVERTS

Trois lits couverts sont donc mis en place pour assurer la continuité du traitement (**1 en remplissage, 2 en séchage**). La couverture et la surface au sol assurent le respect de la siccité requise de 30 % tout au long de l'année.

Références

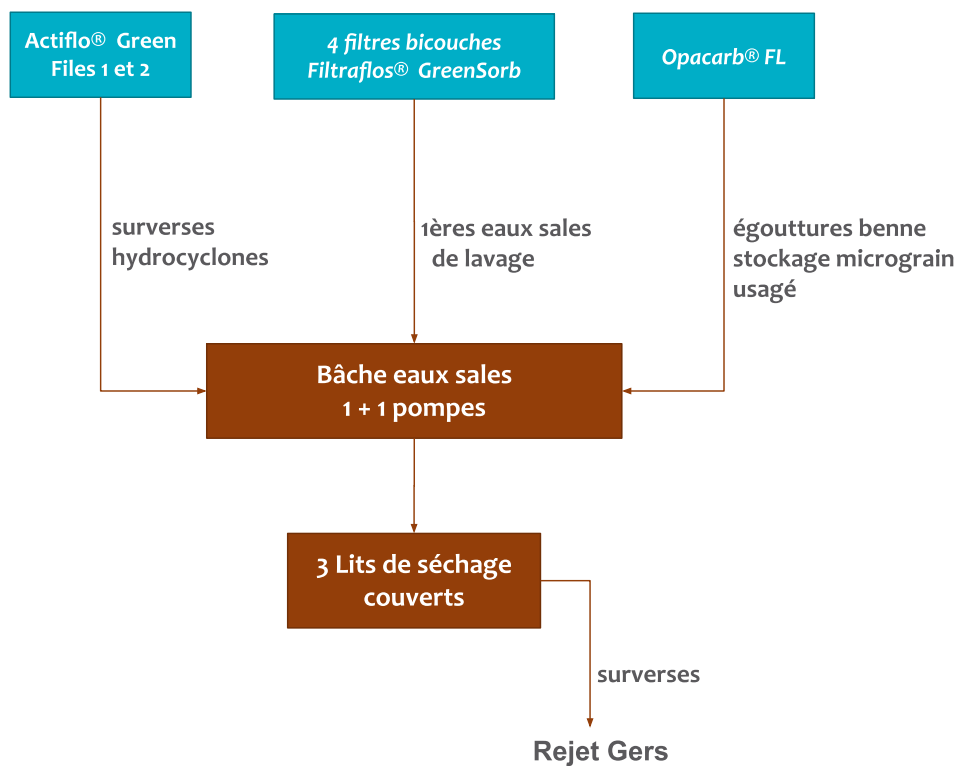
Le traitement des boues par lits de séchage offre plusieurs références, notamment dans la région : Bas Quercy (82), Moissac(82), SMEP(82), Lectoure(32), Tarn et Tescou (82).

Pour ne pas surdimensionner les lits, nous avons prévu de rejeter directement vers le Gers les eaux sales issues du traitement quand la turbidité de l'eau brute prélevée dans le Gers dépasse la valeur maxi du DTG. En effet, ce retour ne dégrade alors pas la qualité du milieu récepteur.

Ce type de fonctionnement a déjà été adopté et autorisé par les services de l'état sur plusieurs usines de traitement d'eau potable : les usines de Montauban (Planques et Fonneuve) et les usines de Toulouse (Pech-David).

4.2.2. Schéma de principe

La filière de traitement des rejets est présentée sur le synoptique ci-après :



- Une filière boues simple, sobre en réactif et en énergie
- Des boues sans charbon, valorisable dans tous les débouchés y compris en filière agricole

5. FILIÈRE EAU

Les paragraphes ci-dessous décrivent les grands principes de fonctionnement des différentes étapes du traitement de l'eau, ainsi que les paramètres importants de dimensionnement.

Le détail du dimensionnement des ouvrages et équipements est regroupé sous forme de tableaux dans la note récapitulative du dimensionnement, jointe en annexe du présent document.

5.1. POMPAGE EAU BRUTE

5.1.1. Prise d'eau

5.1.1.1. Présentation

Une prise d'eau brute dans le Gers sera créée pour alimenter par pompage les ouvrages de traitement.

Comme présenté au chapitre 4.1, la solution consistant à créer un poste de pompage dédié s'est rapidement imposée comme seule solution, l'absence d'Attestation de Conformité Sanitaire des pompes immergées en tube positionnées dans le lit de la rivière étant rédhibitoire..

5.1.1.2. Protection vis à vis des risques liées aux eaux de surface

5.1.1.2.1. Dégrillage

La ressource étant une eau de surface, elle contient des éléments (feuilles, débris, algues, alevins...) susceptibles de gêner le fonctionnement de l'usine ; un **dégrillage en amont** du poste de pompage est donc nécessaire.

Pour réaliser cette opération, nous avons choisi **une crépine** en inox 304 (diamètre 600 mm) et de maille 3 mm. La crépine sera **nettoyée par décolmatage automatique** à contre-courant d'air comprimé. La production d'air comprimé, mutualisée avec la production d'air de service est assurée par 2 (1+1 secours) compresseurs installés dans le local pompage de l'usine **hors zone inondable**.

OTV VEOLIA



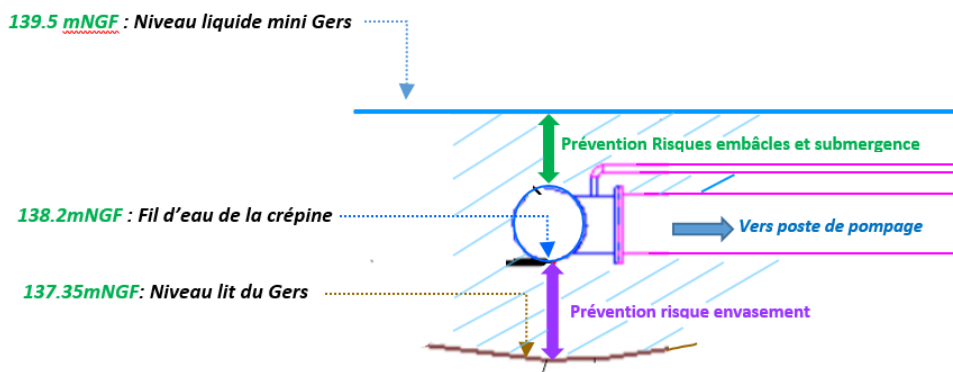
5.1.1.2.3. Calage altimétrique de la prise d'eau

Les réponses aux questions du 11/10/2023 précise le niveau liquide d'étiage du Gers, maintenu par le seuil du Moulin de Belloc à une cote proche de 139,50 mNGF.

La hauteur d'eau toujours disponible au point de prélèvement est donc de 2,15 m (139,5 mNGF - 137,35 mNGF).

Le calage altimétrique de la crépine retenue se trouve en position médiane de cette tranche d'eau, cette disposition évite à la fois :

- La tranche d'eau supérieure, assurant ainsi à la fois la submergence minimale indispensable à toute installation de pompage mais aussi à la prévention du risque de collision avec des embâcles flottants,
- Le fond du lit de la rivière, susceptible de s'envaser lors des phénomènes de crues.



COUPE SCHÉMATIQUE PRÉSENTANT LE CALAGE CRÉPINE DANS LE LIT DU GERS

Le fournisseur de crépine préconise d'avoir au minimum 310 mm au-dessus de la crépine et 310 mm au-dessous de celle-ci. Le calage retenu est donc **sécuritaire** vis à vis de ces préconisations minimales.

5.1.2. Pompage exhaure vers usine de traitement

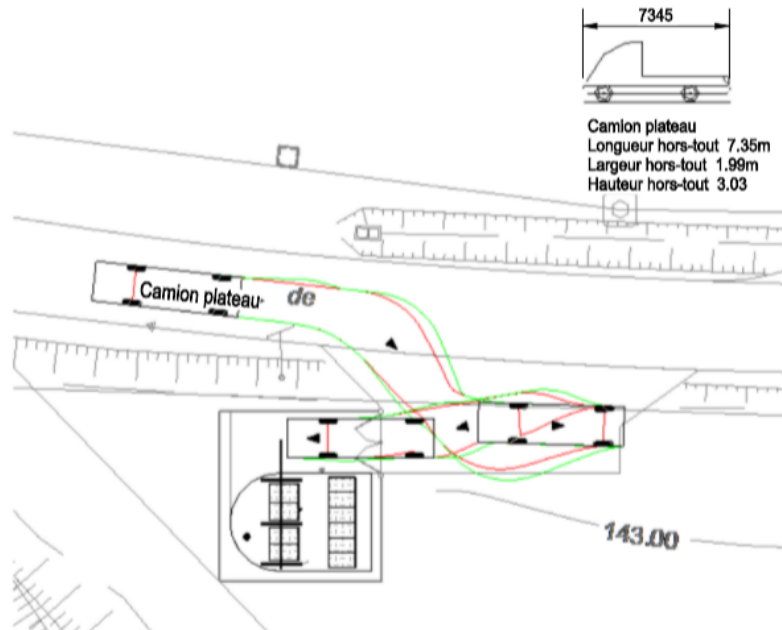
5.1.2.1. Présentation

L'installation comporte **deux pompes de 740m³/h, une en fonctionnement et une en secours**, avec permutation automatique et **disposant de l'ACS** (Attestation de Conformité Sanitaire). Ces pompes montées sur pieds d'assise et barres de guidage pourront aisément être manutentionnées depuis la voirie à proximité du poste à l'aide d'un **portique de manutention installé à demeure**.

En effet, le poste de pompage est positionné à proximité de la route de Peyloubère, un élargissement ponctuel de la route est aménagé pour permettre à un véhicule de stationner puis d'accéder au poste sans avoir à manœuvrer.



CIRCULATION Utilitaire exhaure



EXTRAIT PLAN DE CIRCULATION OTV PLO 004

Les pompes sont équipées de variateur de fréquence pour adapter le point de fonctionnement des pompes à la hauteur d'eau dans le Gers.

Le poste étant situé en zone rouge du PPRI inondable en cas de crue, l'arasement des ouvrages béton sera située au niveau des PHE. Nous avons également prévu d'installer les armoires électriques d'alimentation et de commande dans le local électrique BT de l'usine de traitement au-dessus des PHE.

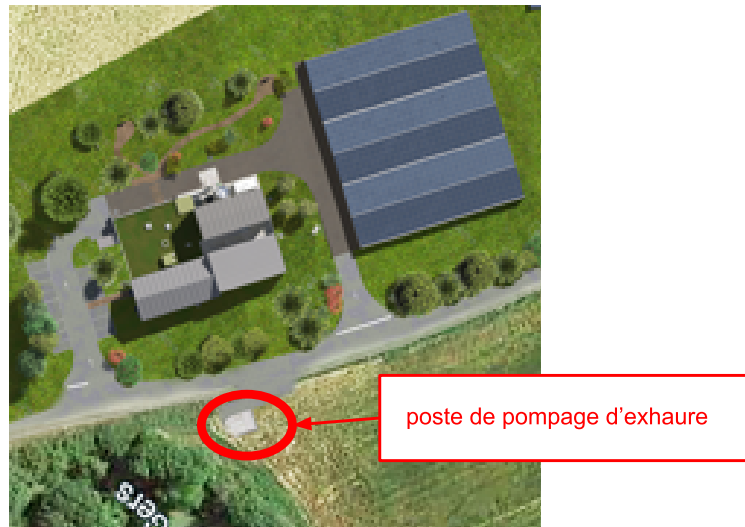
Cette disposition permet en outre de :

- Regrouper l'ensemble des armoires électriques de l'unité dans un seul et même local,
- Mettre plus facilement en place des logiques câblées pour la sécurisation de l'usine vis-à-vis d'une détection de pollution. Ainsi, l'arrêt des pompes en cas de dépassement d'un seuil de la station d'alerte, est réalisé par câblage électrique hors automate.

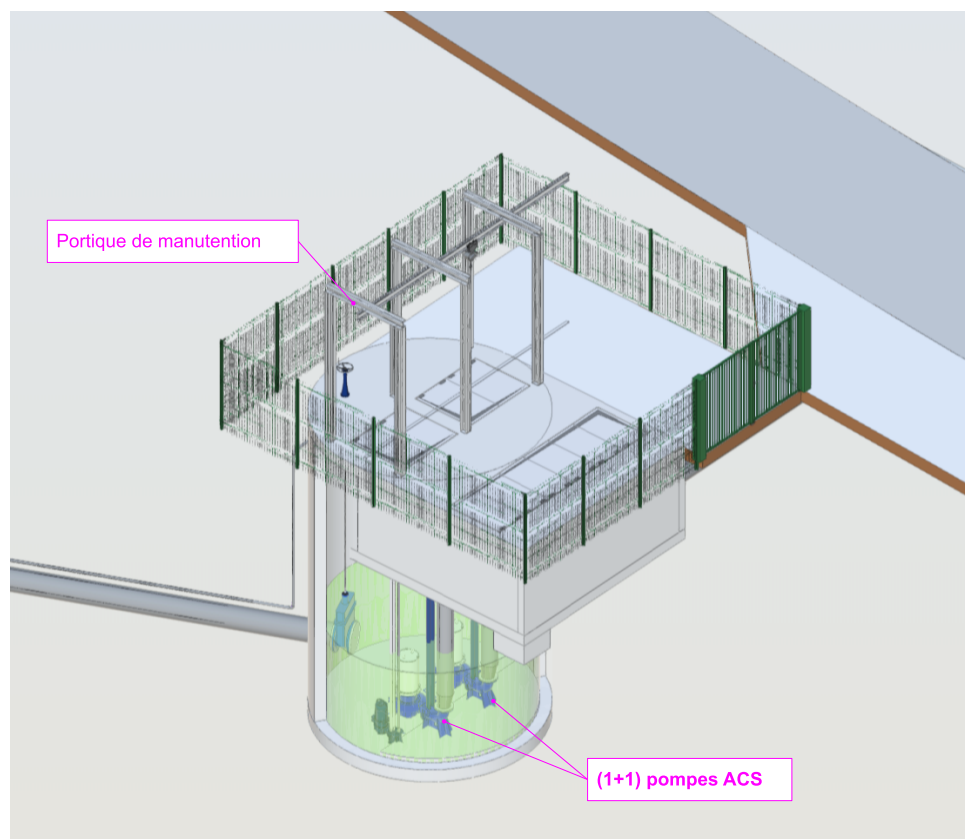
Conformément au fascicule 73 du CCTG, l'étude de protection du réseau de refoulement vers l'usine n'est pas exigée car le rapport de la longueur de la conduite (L) sur la célérité des ondes du matériau de la canalisation (a) est inférieur à 0.25m/s. Une protection anti-bélier n'est donc pas nécessaire sur ce réseau.



5.1.2.2. Localisation



LOCALISATION DU POSTE DE POMPAGE D'EXHAURE



VUE 3 D DU POSTE DE POMPAGE D'EXHAURE





5.1.3. Station d'alerte

5.1.3.1. Échantillonnage des eaux brutes

5.1.3.1.1. Présentation

Notre offre prévoit la création d'une **station d'alerte** permettant d'avertir l'exploitant en cas de dépassement de seuils de pollution voire de couper l'alimentation de l'usine en cas de dépassement de seuils d'alerte critiques.

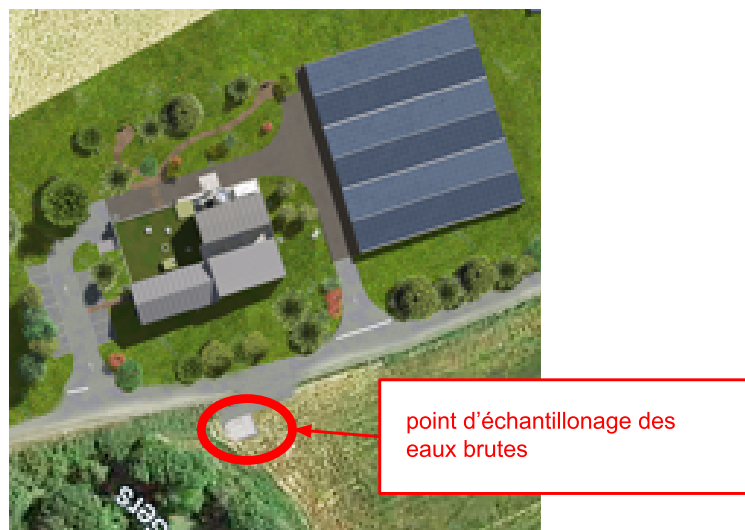
Le PFD prévoit que la station d'alerte soit alimentée par une prise d'eau au refoulement des postes d'exhaure. Cette disposition assure la surveillance de la qualité de l'eau du Gers uniquement lorsque les pompes d'alimentation de l'usine sont en fonctionnement.

Notre solution prévoit de sécuriser davantage ce poste et de surveiller en continu la qualité d'eau du Gers (même en cas d'arrêt du pompage) afin de ne pas démarrer l'usine en cas de détection de pollution.

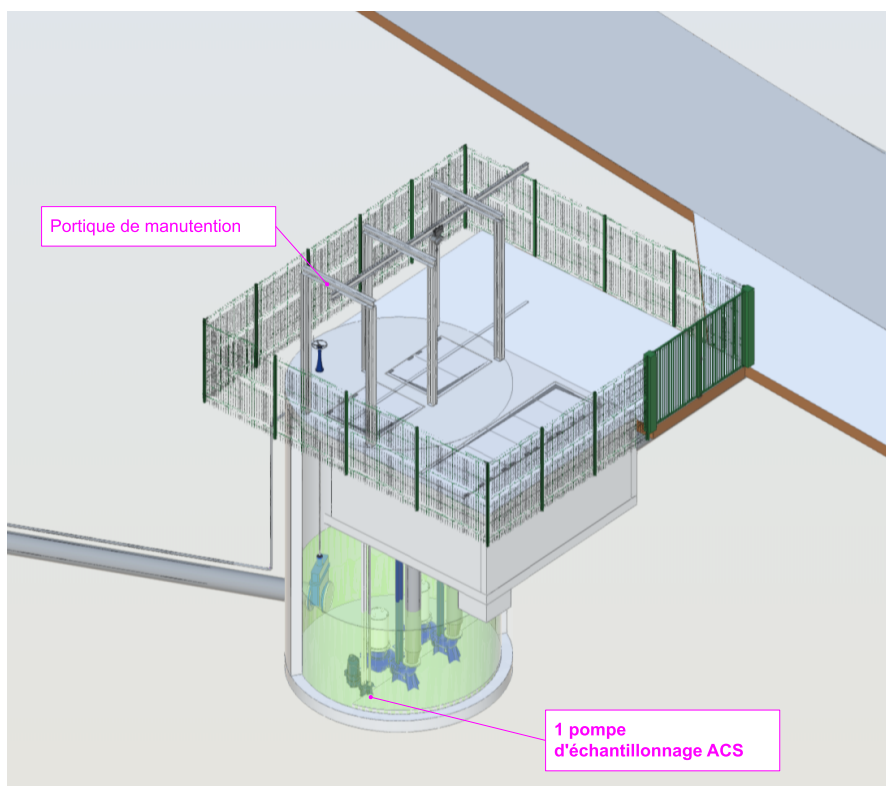
La station d'alerte sera ainsi alimentée en eau brute du Gers via une **pompe d'échantillonnage spécifique immergée dans le puits de pompage** à proximité immédiate des pompes de prise d'eau.

Cette pompe, équipée d'un variateur de fréquence, sera montée sur pied d'assise et barres de guidage ; elle pourra ainsi aisément être manutentionnée depuis la voirie à proximité du poste à l'aide du portique de manutention installé à demeure.

5.1.3.1.2. Localisation



LOCALISATION DU POINT D'ÉCHANTILLONNAGE DES EAUX BRUTES



VUE 3 D DU POSTE DE POMPAGE D'EXHAURE

5.1.3.2. Analyses des eaux brutes

5.1.3.2.1. Présentation

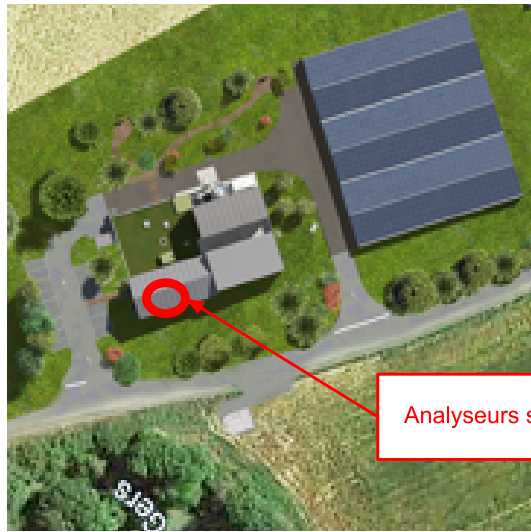
La station d'alerte sera équipée des sondes de mesure en continu suivantes, avec transmetteurs associés :

- La température,
- La conductivité,
- Le pH,
- La turbidité,
- L'oxygène dissous,
- Le carbone organique total (COT) par mesure d'absorbance UV,
- Les hydrocarbures polycycliques aromatiques.

Son implantation est prévue, hors zone inondable, dans le laboratoire de l'usine à proximité de la panoplie d'analyse d'eaux traitées.

Ce positionnement n'impacte pas le temps de réaction de coupure de l'usine en cas de pollution car le temps de transit de l'eau d'échantillonnage entre la pompe d'échantillonnage et la panoplie de la station d'alerte est compensé par le temps de transit de l'eau brute entre les pompes de relevage d'exhaure et l'entrée dans les compartiments d'alerte de l'usine qui est équivalent.

5.1.3.2.2. Localisation



LOCALISATION DES ANALYSEURS DE LA STATION D'ALERTE

5.2. ARRIVÉE EAU BRUTE ET STOCKAGES DE SECURITE

5.2.1. Fonction des compartiments de sécurité

Le pompage au niveau de l'exhaure alimente en eau brute un **ouvrage de stockage à l'amont de l'usine via une canalisation enterrée**. Cet ouvrage de sécurité sera composé de **deux compartiments de 34 m³ chacun**. Chaque compartiment contient ainsi un volume équivalent à **2,75 minutes de pompage**.

Ce volume est suffisant pour contenir une pollution éventuelle du Gers détectée par la station d'alerte. La pollution ne pénètre pas dans l'usine.

Mise en sécurité de l'usine

En cas de pollution détectée par la station d'alerte, le pompage d'exhaure et l'usine et les vannes automatiques en entrée d'usine se ferment automatiquement. L'usine est mise à l'arrêt et seul le pompage d'eau traitée pourra être maintenu en service jusqu'à atteindre le niveau bas de la bêche.

Le volume d'eau contenu dans la canalisation d'amenée d'eaux brutes et dans le premier compartiment couvre l'ensemble du temps de réponse du dispositif de sécurité depuis le passage de la pollution au niveau de l'exhaure jusqu'à l'arrêt du pompage eaux brutes et les fermetures des vannes d'alimentation de l'usine. Voir détail du dimensionnement au paragraphe 5.23 ci-dessous.



Vidange et nettoyage

Une fois que la pollution détectée par la station d'alerte sera passée, le premier compartiment de sécurité pourra être vidangé vers la bêche eaux sales à l'aide d'une vanne manuelle en bas de voile.

Les 2 compartiments peuvent être mis en communication par l'intermédiaire d'une vanne manuelle en pieds de voiles, ainsi le volume du second bassin pourra servir au nettoyage et au rinçage du premier bassin avant remise en service.

Le nettoyage pourra être complété par de l'eau de service, un point d'eau sera mis à disposition à proximité du haut des ouvrages grâce aux lances de nettoyage avec enrouleurs mobiles

Le collecteur de refoulement des eaux brutes est équipé, au niveau de la chambre à vannes du poste d'exhaure, d'un piquage avec raccord pompier pour vidanger la canalisation par camion hydrocureur.

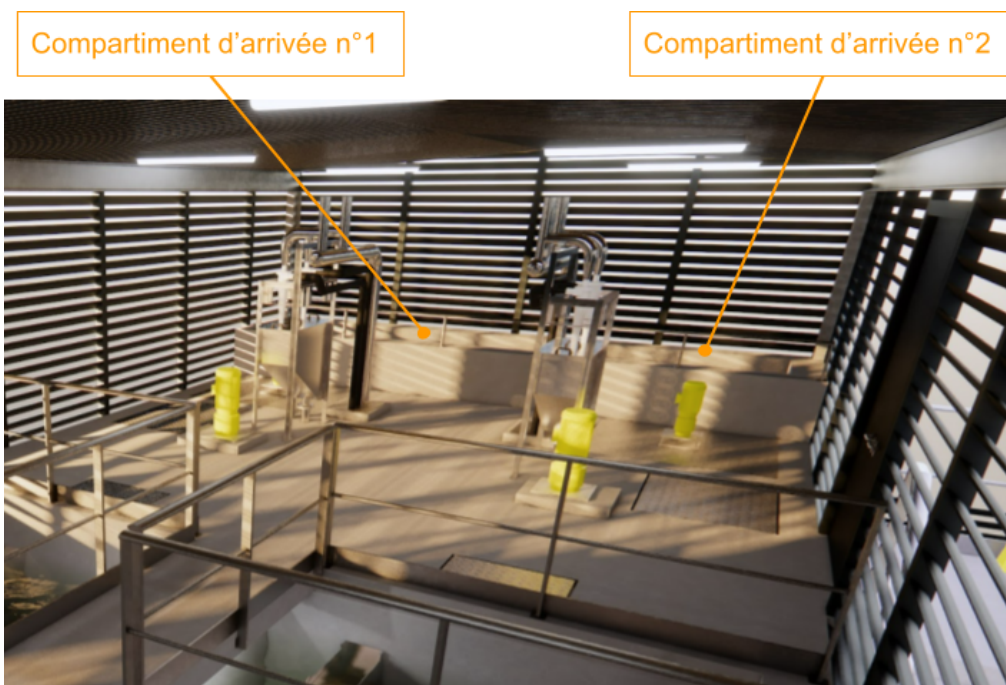
Le nettoyage pourra être complété par de l'eau de service, un piquage et un point d'eau sera mis à disposition dans le local des pompes Actiflo.

Remise en service

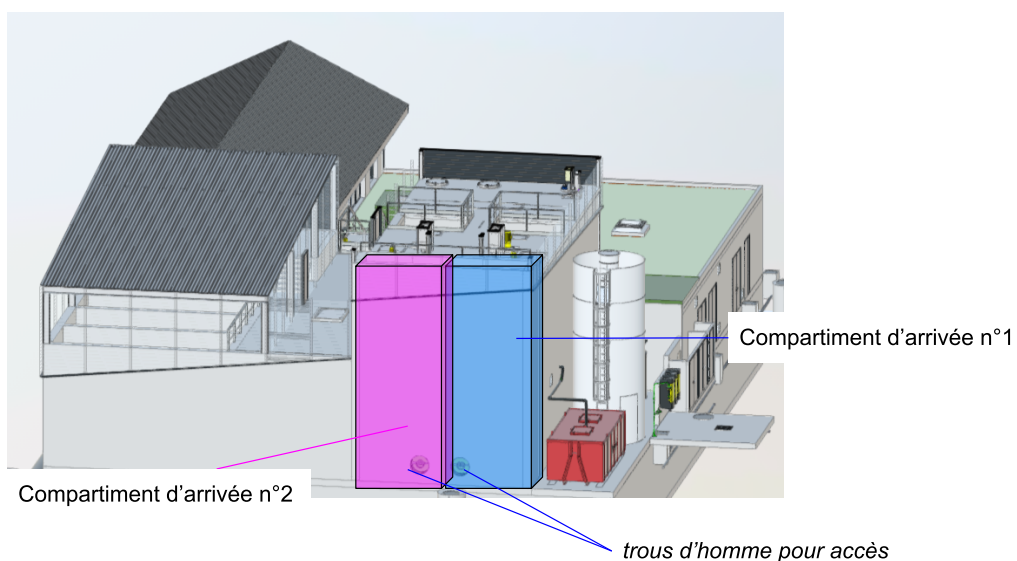
Une fois le rinçage effectué, le pompage eaux brutes et les compartiments de sécurité peuvent être remis en service.

By-pass

Ces compartiments de sécurité, disposés en série, peuvent être by-passés, le pompage eaux brutes alimente alors directement les 2 files d'Actiflo Green, situées à l'aval de ces compartiments. Ces deux compartiments sont intégrés dans un **bâtiment**. Leur plan d'eau sont visualisables depuis la couverture des Actiflo.



5.2.2. Localisation



VUE DE L'ÉTAGE SOUS COUVERTURE – LOCALISATION DES COMPARTIMENTS D'ARRIVÉE



5.2.3. Les grandes lignes de dimensionnement

Le volume du compartiment de sécurité (34 m³) est dimensionné de façon à limiter une éventuelle pollution au seul premier compartiment de sécurité.

Ainsi il prend en compte l'ensemble du temps de réponse du dispositif de sécurité depuis le passage de la pollution au niveau de l'exhaure jusqu'à l'arrêt du pompage eaux brutes et les fermetures des vannes d'alimentation de l'usine.

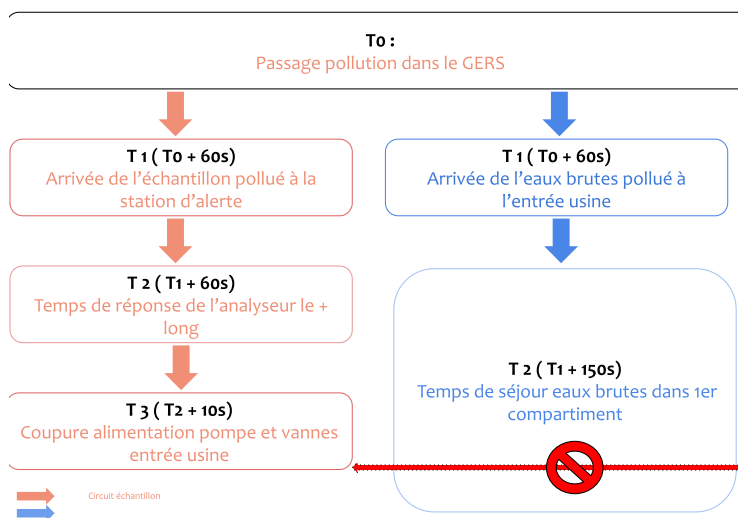
Ce temps de réponse est d'environ **70 secondes**, il correspond à la somme des durées suivantes :

- Temps de transit de l'eau brute entre le poste d'exhaure et la panoplie d'analyseurs dans le laboratoire : < 2 min
- Temps de réponse le plus long des analyseurs de la station d'alerte : < 1 min (*absorbance UV, Oxygène dissous, Turbidité, conductivité, HAP*)
- Temps de transmission de l'information de dépassement de seuil d'alarme jusqu'à arrêt pompes eaux brutes et fermeture vannes d'arrivée : 10 s environ

Auquel il faut retrancher :

- Le temps de transit de l'eau brute entre le poste de pompage et l'entrée d'usine: < 2 min

Le volume de chaque compartiment est largement dimensionné puisqu'il correspond à des **temps de séjour supérieurs à 2 min par compartiment** pour le débit maxi d'alimentation de l'usine en eaux brutes, **soit plus de 4 min au total**.



FONCTIONNEMENT DU DISPOSITIF DE SÉCURISATION DE L'USINE

De nombreuses usines traitant des eaux de surface ne sont pas équipées de retenue de sécurité en amont, nous pouvons citer par exemple les usines de : Moissac (82), Negrepelisse (82), Malause (82), Montauban (82), Albi (81), Pechdavid (31) ...

5.3. DÉCANTATION ACTIFLO® Green

5.3.1. Présentation

Cette étape traite principalement la turbidité et la matière organique. Le procédé de décantation choisi est le procédé **ACTIFLO®Green** breveté par Veolia, comme justifié dans le paragraphe 4.1 du présent mémoire.

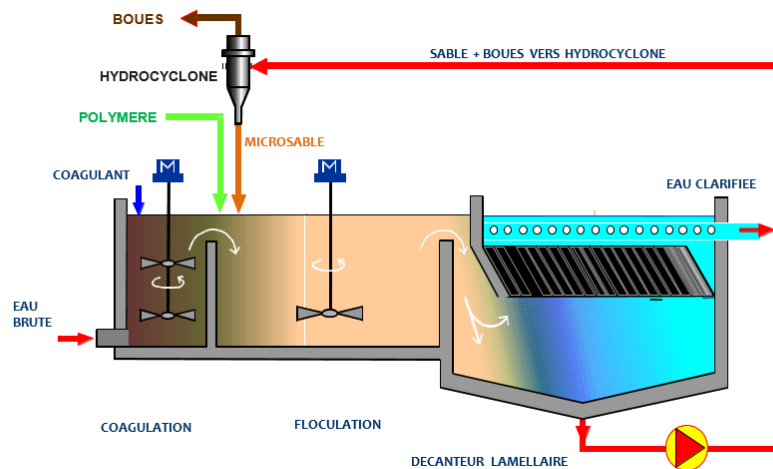
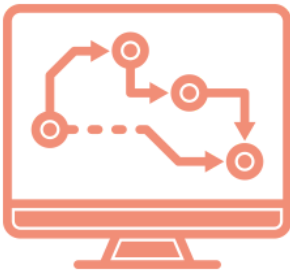


SCHÉMA DE PRINCIPE D'UN ACTIFLO®



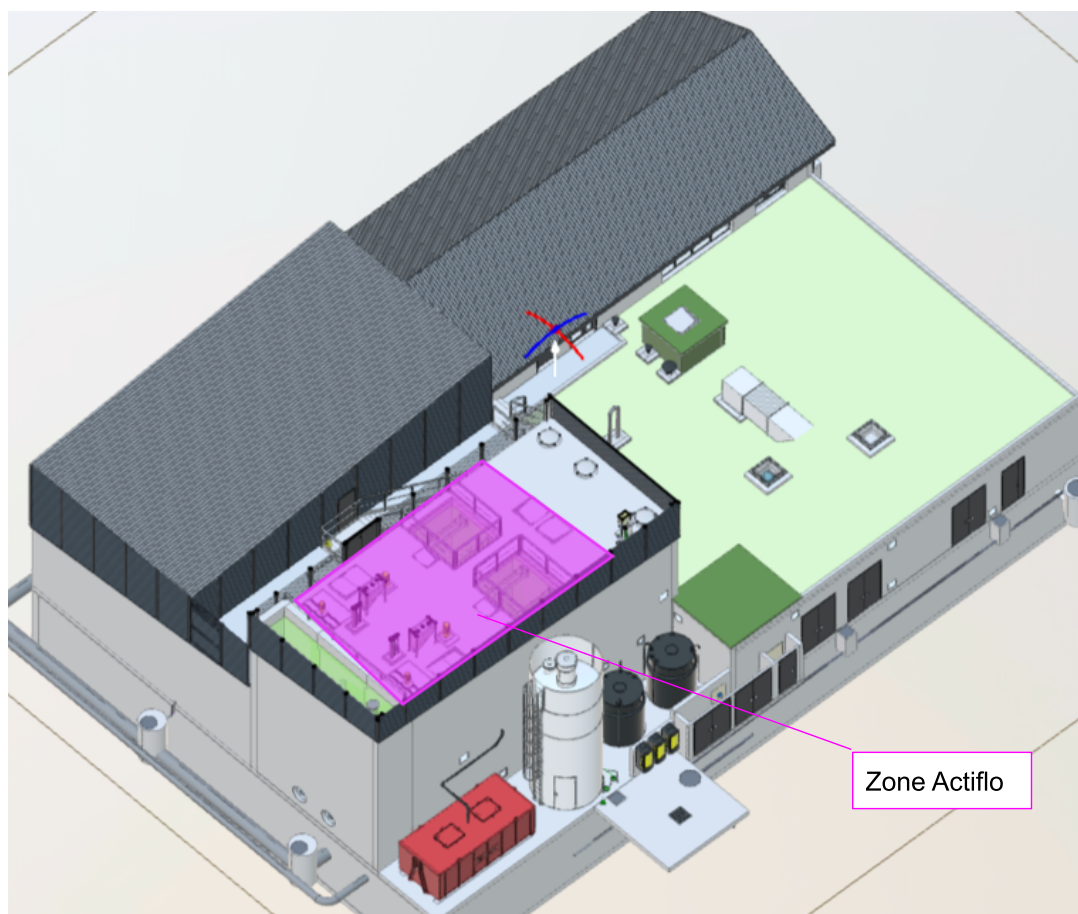
Il est prévu 2 ouvrages en parallèle, intégrés dans un bâtiment, chacun traitant 50 % du débit. Chaque file est isolable automatiquement. L'équirépartition entre file est assurée par création de pertes de charge sur les vannes automatiques d'alimentation.

La **fiche techno Actiflo®** donnée en annexe à ce mémoire présente le principe de fonctionnement de ce procédé et sa mise en œuvre standard.

Ce présent paragraphe présente l'adaptation de cette technologie et les spécificités retenues dans le cadre du projet de construction de l'usine d'eau potable de Auch-Pavie.



5.3.2. Localisation



VUE DE L'ÉTAGE SOUS COUVERTURE – LOCALISATION DES ACTIFLO

5.3.3. Spécificités du projet

L'Actiflo®Green choisi pour l'usine d'eau potable du SPEPAA présente quelques particularités, notamment :

- La recirculation,
- La couverture des ouvrages,
- Les matériaux des cuves et équipements,
- Le choix des réactifs.



5.3.3.1. La recirculation

Les boues et le microsable déposés au fond du décanteur sont collectés dans une trémie, pompés et recirculés vers les hydrocyclones, qui assurent la séparation du microsable (récupéré en sousverse et renvoyé vers la floculation) et des boues (évacuées en surverse).

Le taux de recyclage dépend de la qualité des eaux brutes à traiter.

Etant donné la grande plage de turbidité à traiter (de 30 NFU en moyenne jusqu'à 1 000 NFU au maximum), nous avons prévu dans le cas présent **2 pompes de recirculation de 15 m³/h** dont le mode de fonctionnement s'adapte automatiquement en fonction de la qualité des eaux brutes :

- Turbidité inférieure à la turbidité max du PFD (210 NFU) : les 2 pompes fonctionnent en mode 1+1 secours,
- Turbidité supérieure à la turbidité max du DTG (1000 NFU) : les 2 pompes de 15 m³/h fonctionnent en parallèle.

Dans ce cas extrême de fonctionnement :

- Le débit entrée usine sera inchangé, c'est la durée de fonctionnement de l'usine qui sera légèrement augmentée pour maintenir le volume journalier de production,
- Le recyclage des eaux de rinçage des filtres est arrêté.



EXEMPLE DE POMPE DE
RECIRCULATION



IMAGE DE SYNTHÈSE - FUTUR LOCAL POMPES



5.3.3.2. La couverture des ouvrages

Les Actiflo Green sont installés dans un **local ventilé naturellement en bardage ajouré et couvert**. Les plans d'eau des décanteurs ne sont pas couverts au plan d'eau afin de faciliter l'exploitation et le contrôle visuel de l'état des lamelles et goulottes depuis la passerelle béton les longeant. Des garde-corps assurent la protection du personnel.

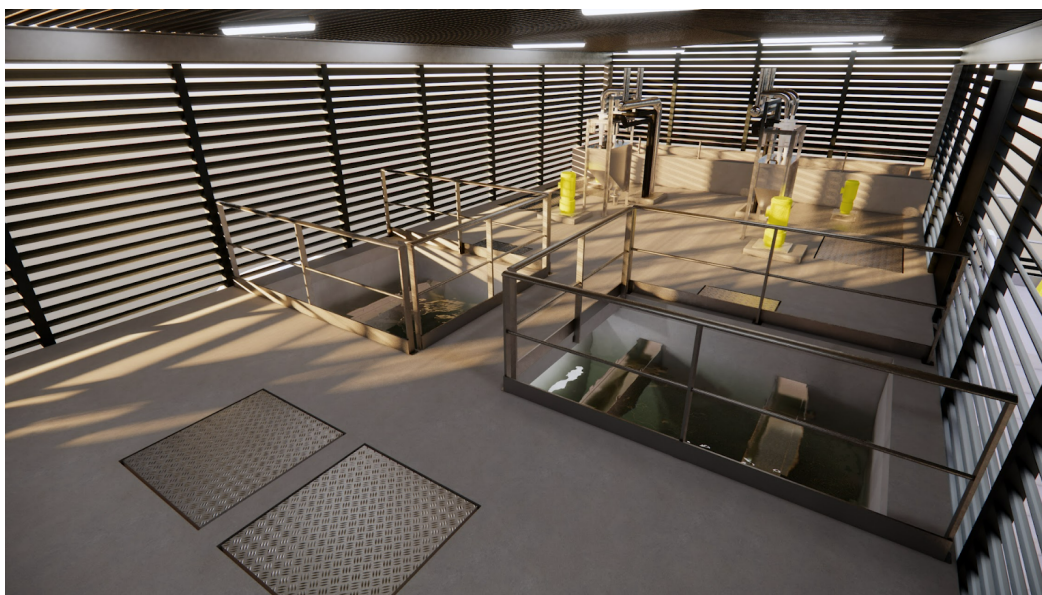


IMAGE DE SYNTHÈSE ACTIFLO SOUS BÂTIMENT

5.3.3.3. Les matériaux des cuves et équipements

L'Actiflo®Green est en béton revêtu.

Les agitateurs, cloison siphonide, goulottes de reprise des eaux décantées sont en Inox 316L.

Les lamelles et hydrocyclones sont en thermoplastique.

Se référer au 06.2.1.2 - Mémoire descriptif équipements pour la description complète et détaillée de l'ensemble des équipements de l'Actiflo®Green.

5.3.3.4. Les réactifs

Les réactifs suivants sont injectés au niveau de l'Actiflo® :

- Le **chlorure ferrique** comme coagulant, pour satisfaire la demande du cahier des charges,
- Le **microsable**, pour lester les flocs et donc augmenter les vitesses de décantation,
- Le **polymère**, qui peut être soit un polymère de synthèse soit un adjuvant naturel de floculation, d'où l'appellation actiflo Green autorisant cette évolutivité.





Se référer au chapitre réactifs 5.13 pour la description des équipements de stockage et dosage de chaque réactif.

Le taux de **coagulant** optimal dépend de nombreux facteurs dont les principaux sont : la turbidité, la concentration en matière organique, la température et la minéralisation de l'eau (conductivité).

Une table de valeurs consignées, créée dans le programme de l'automate, renseignée à la mise en service de l'installation et ajustable si besoin, autorise le choix automatique du taux de traitement de coagulant à la turbidité eau brute et/ou la mesure de COT par absorbance UV. Une boucle de régulation permet de faire varier la fréquence de la pompe doseuse.

L'injection de **polymère** est régulée via un taux de traitement. Ce taux de traitement peut être fixé en supervision ou adapté au taux de traitement en coagulant. Une boucle de régulation fait varier la fréquence de la pompe doseuse en comparant le débit mesuré sur la ligne d'injection à la valeur de consigne calculée.

Le **microsable** est injecté ponctuellement et automatiquement vers chaque cuve de floculation.



IMAGE DE SYNTHÈSE LOCAL REACTIFS



5.3.4. Les grandes lignes de dimensionnement



- 2 files de 50% du débit chacune
- Temps de contact coagulation : 2 minutes
- Temps de contact floculation : 7 minutes
- Vitesse au miroir décanteur : 54 m/h
- Taux de recirculation des boues sableuses :
 - Qualité d'eau DTG du PFD : 4.1 %
 - Qualité d'eau au delà du DTG du PFD : 8.1 %

La vitesse de décantation retenue est sécuritaire. Nous disposons de plusieurs installations fonctionnant avec des vitesses bien plus rapides. Citons par exemple :

- Cholet : 1400 m³/h - 58 m/h
- Ondres : 800 m³/h - 59 m/h
- Perros Guirec : 400 m³/h - 60 m/h

5.3.5. Les avantages de notre offre



Un procédé de décantation fiable et compact qui permet d'aller au-delà du domaine de traitement garanti pour un maximum de sécurité

5.4. INTER-OZONATION

5.4.1. Principe de fonctionnement

Comme évoqué dans le paragraphe 4.1 *Choix de la filière eau*, une étape d'inter-ozonation est mise en œuvre en amont du réacteur à charbon actif.

En couplage avec le charbon, l'étape d'inter-ozonation constitue un affinage du traitement des métabolites et des micropolluants. Il s'agit d'une **sécurité** pour l'exploitation de l'usine.

5.4.1.1. Production d'ozone

Nous avons prévu la mise en place d'un **ozoneur breveté par le groupe Veolia le CFS28** d'une capacité de production de 1 000 g/h qui dispose de **2 cellules génératrices disposées en série**.

Chaque cellule assure la production de 500 g/h soit 100 % du besoin pour la qualité d'eau moyenne et 50 % du besoin pour la qualité d'eau dégradée.

Cette disposition renforce la fiabilité de l'usine puisqu'en cas de défaillance d'un diélectrique d'une cellule, la seconde cellule continue de produire et couvre 100% des besoins pour la qualité d'eau moyenne, et 50 % pour la qualité d'eau dégradée. **L'usine bénéficie ainsi d'un secours (partiel) directement intégré dans le modèle.**



EXTRAIT DOCUMENTATION OZONEUR CFS-28 - OZONIA



L'ozoneur est **installé dans un local dédié** situé à proximité du local abritant les périphériques de compression d'air. Ces deux locaux sont insonorisés. La production d'air comprimé alimentant l'ozoneur est effectuée par l'intermédiaire de **deux compresseurs à vis (1 + 1 secours)**.

Un capteur de détection d'ozone dans l'atmosphère du local ozoneur est prévu.

5.4.1.2. Tour d'ozone

La tour d'ozonation est constituée de **2 compartiments**, afin d'éviter les courts circuits hydrauliques et ainsi de mieux utiliser l'ozone injecté. Le temps de **contact total est de 4 min**.

La configuration de la tour est la suivante :

- Un joint hydraulique en amont et en aval pour confiner le ciel gazeux et ainsi éviter tout dégagement d'ozone hors du traitement,
- 1 compartiment de diffusion,
- 1 compartiment de contact.

Chaque compartiment est équipé d'une trappe d'accès étanche de type autoclave en inox 316L.

Un by-pass des tours d'ozonation et de l'Opacarb[®]FL aval est possible via un jeu de vannes manuelles.

L'ouvrage est vidangeable grâce à des formes de pente sur le radier. Les eaux de vidange sont envoyées dans la bêche des eaux sales située en sous œuvre.

5.4.1.3. Diffusion et régulation / injection d'ozone

La diffusion de l'ozone est réalisée par des poreux qui assurent la diffusion du gaz ozoné sous forme de fines bulles qui assurent un transfert efficace de l'ozone dans l'eau à traiter. Ils sont montés en fond d'ouvrage sur une rampe de diffusion en inox 316 L (il n'existe pas de diffuseurs d'ozone relevables, ni de dispositifs d'ouverture de la couverture béton compatibles avec l'étanchéité nécessaire à l'ozone).

L'injection est réalisée en mode grammage, c'est-à-dire une injection d'ozone en fonction d'un taux de traitement fixe accessible en supervision.

Le résiduel d'ozone est contrôlé en sortie d'étape via une sonde de mesure.

5.4.1.4. Destruction d'ozone

Les événements sont traités sur un **destructeur d'ozone thermo catalytique**.

Le destructeur se présente sous la forme d'une cuve dans laquelle est insérée une charge catalytique. Le gaz à traiter est véhiculé au travers du catalyseur à l'aide d'un ventilateur de tirage.

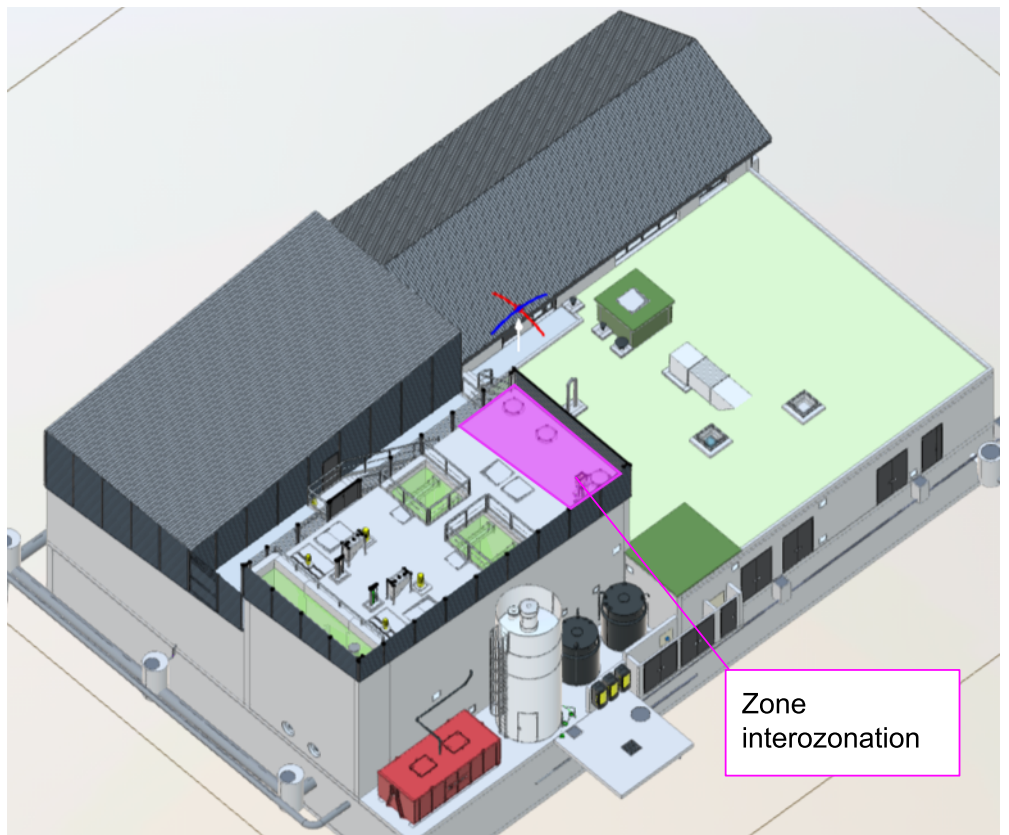


EXEMPLE DE DIFFUSION D'OZONE

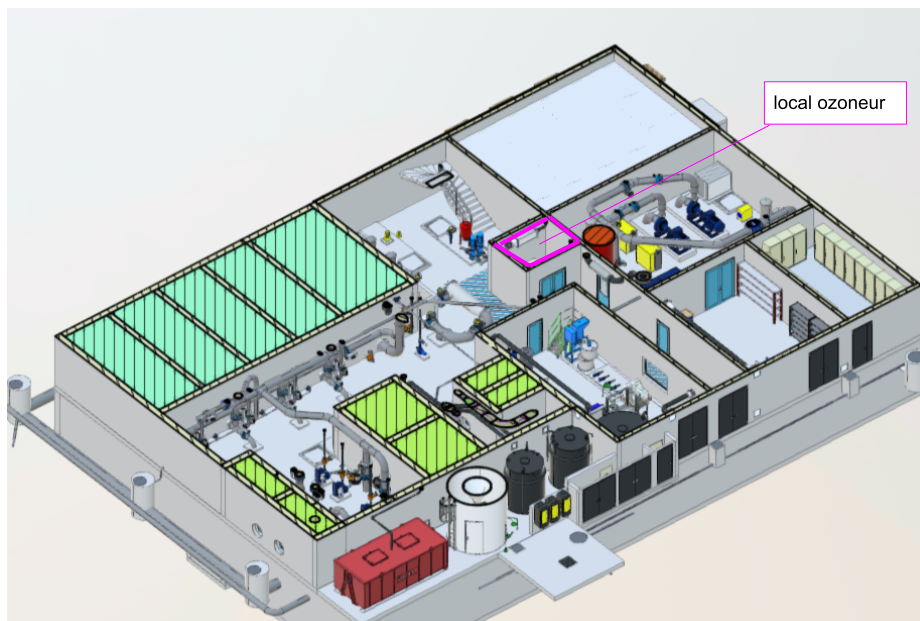


EXEMPLE DESTRUCTEUR D'OZONE

5.4.2. Localisation



VUE DE L'ÉTAGE SOUS COUVERTURE - LOCALISATION DE L'INTER OZONATION



VUE DE L'ÉTAGE SOUS COUVERTURE - LOCALISATION DU LOCAL OZONEUR

5.4.3. Les grandes lignes de dimensionnement



- 2 cuves d'ozonation en parallèle
- Temps de contact 2 x 2 min
- Production sécurisée d'ozone jusqu'à 1 000 g/h

5.4.4. Les avantages de notre offre



2 compresseurs dédiés dont un en secours

Ozoneur avec 2 cellules en série : une en secours pour la qualité moyenne

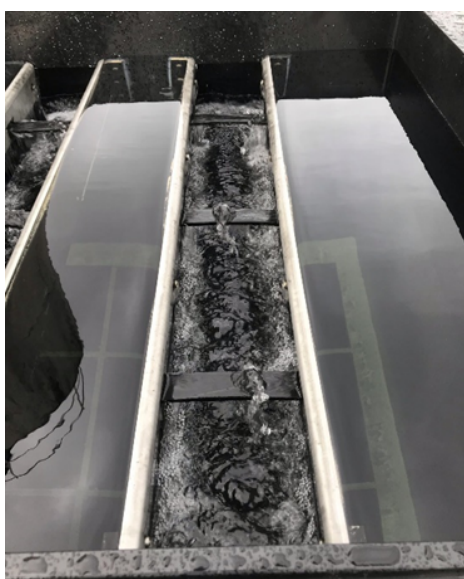
Circuit hydraulique soigné dans les cuves

5.5. LE RÉACTEUR À CHARBON ACTIF

5.5.1. Présentation

En sortie d'inter-ozonation, les eaux décantées sont envoyées sur **1 réacteur Opacarb®FL**.

Le procédé Opacarb®FL est un réacteur à **charbon actif à micro-grain** dans lequel l'eau circule dans le sens ascendant. Il assure deux fonctions : une **rétenction et une adsorption** de la matière organique, des perturbateurs endocriniens, des pesticides et autres micropolluants, non retenus sur le premier étage et présents dans la ressource. **C'est une solution d'affinage sans ajout de réactifs chimiques.**



OPACARB®FL (GAHARD 35)



CHARBON ACTIF MICROCARB™

Comme évoqué dans le paragraphe 4.1 *Choix de la filière eau*, le procédé Opacarb®FL a été retenu pour ses avantages suivants :

- Traitement des micropolluants, affinage de la matière organique éventuelle, anticipation des évolutions de réglementation concernant les polluants émergents,
- Une simplicité d'exploitation (pas d'équipement électromécanique ni de régulation),
- Pas de charbon actif dans les boues,
- Pas de consommation en réactifs type coagulant, floculant.

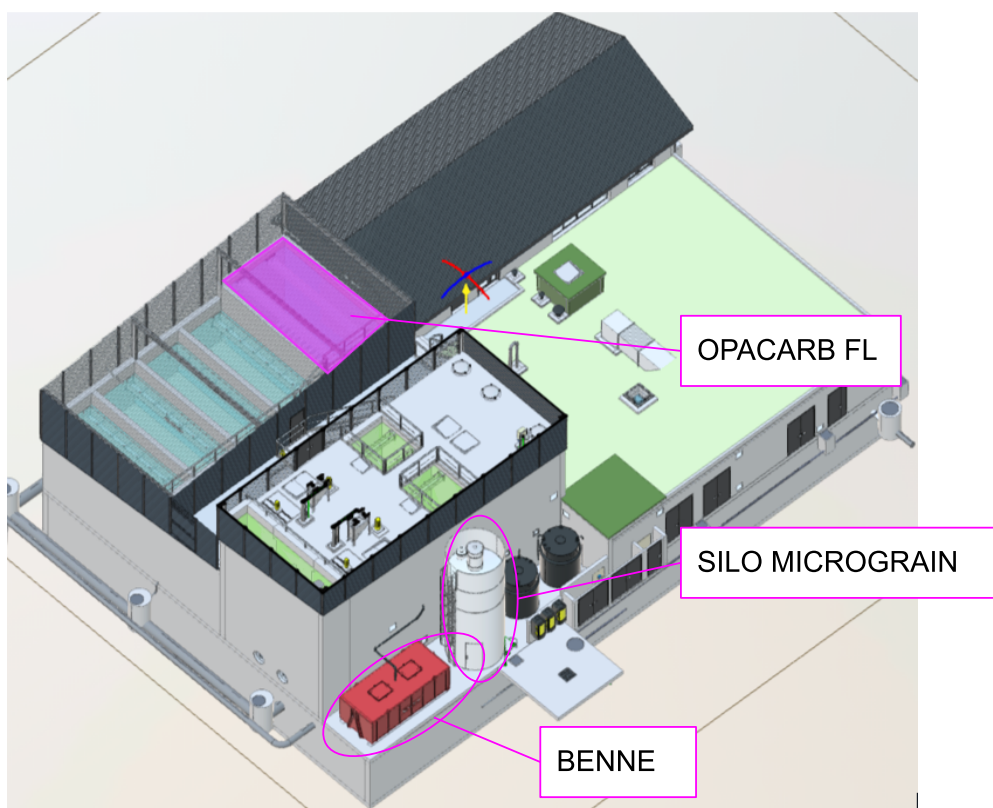
Cette étape du traitement peut être by-passée avec l'étape d'interozonation, en cas de maintenance exceptionnelle. L'arrêt éventuel de l'Opacarb®FL est sécurisé par la présence d'un deuxième étage d'adsorption en série du premier.



La **fiche technique Opacarb®FL** donnée en annexe à ce mémoire présente le principe de fonctionnement de ce procédé et sa mise en œuvre standard.

Ce présent paragraphe présente l'adaptation de cette technologie et les spécificités retenues dans le cadre du projet de construction de l'usine d'eau potable de Auch-Pavie.

5.5.2. Localisation



VUE DE L'ÉTAGE SOUS COUVERTURE - LOCALISATION DE L'OPACARB FL

5.5.3. Spécificités du projet

5.5.3.1. Choix du charbon micrograin

Le marché offre aujourd'hui une palette de charbon issue de divers procédés de fabrication et de différentes matières premières. Pour chaque application, il existe un charbon adéquat. Dans le cas du Opacarb®FL c'est le **charbon ré-aggloméré - MICROSORB 400 - de Chemviron** qui présente les meilleures performances :

- Il est auto-drainant (avantage pour le stockage),
- Il peut être réactivé de la même manière que le charbon actif en grain,
- Il se dose comme du charbon actif en poudre classique, afin de disposer en permanence de charbon neuf directement actif.

Il est envisageable d'utiliser **d'autres marques de charbon**, comme l'AquaSorb 6300 de Jacobi qui convient à l'application Opacarb®FL.

5.5.3.2. Stockage et dosage du charbon actif

Le stockage et le dosage du charbon actif sont décrits dans le paragraphe 5.13.5. Il est prévu **1 silo de stockage**.

5.5.3.3. Extraction du charbon actif usagé

Le charbon actif est extrait régulièrement et automatiquement par le biais d'une vanne automatique. Le charbon actif extrait ne se retrouve pas dans les boues de l'usine.

Il est ensuite transféré gravitairement vers **une benne filtrante de 20 m3 installée en poste fixe** sur une dalle béton extérieure à côté du **silo de microcarb**. Cette benne assure l'égouttage et le stockage du charbon usagé en attendant qu'il soit envoyé en unité de régénération thermique.



EXEMPLE DE BENNES FILTRANTES

Après dépotage du charbon neuf dans le silo, le livreur pompe le charbon usagé dans son camion via un hydroéjecteur placé dans la benne (protocole identique à l'extraction du charbon actif en grain dans un filtre). Ainsi le coût du transport est optimisé.



5.5.3.4. Les matériaux des cuves et équipements

Les réacteurs sont en béton revêtu, les rampes et goulottes en inox 316 L.

Se référer au Mémoire descriptif équipements 06.2.1.2 pour la description complète et détaillée de l'ensemble des équipements de l'Opacarb®FL.

5.5.3.5. Couverture des ouvrages

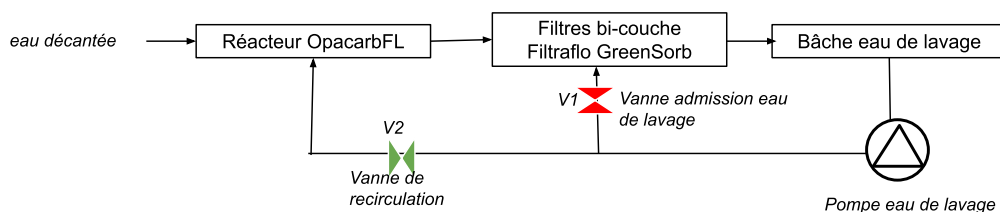
Le réacteur Opacarb®FL est installé dans un **local ventilé naturellement en bardage ajouré et couvert**. Le plan d'eau n'est pas couvert afin de faciliter le contrôle visuel de l'état des goulottes depuis la passerelle béton le longeant. Des garde-corps assurent la protection du personnel.



5.5.3.6. Élimination du risque de formation des nitrites

Le risque de formation de nitrites par dénitrification des nitrates n'est pas avéré (au vu de nos expériences sur les usines existantes mettant en œuvre des solutions micrograins), d'autant plus que dans le cas présent, la teneur en nitrates dans l'eau brute est très modérée (moyenne à 7,11 mg/L).

Toutefois, pour sécuriser l'installation et éviter tout risque, nous avons prévu un dispositif de recirculation sur le réacteur Opacarb®FL, via les pompes d'eau de lavage, comme suit :





Pendant la phase de recirculation (usine à l'arrêt donc), les vannes V1 d'alimentation en eau de lavage des filtres sont fermées, et la vanne V2 d'alimentation des réacteurs est ouverte.

Le démarrage de ce recyclage est asservi à une temporisation qui se déclenche à l'arrêt de l'usine, cette temporisation est paramétrable en supervision. Pour information, le CCTG fascicule 75 concernant la conception et l'exécution des installations de traitement des eaux destinées à la consommation humaine recommande une durée de 4 heures.

5.5.3.7. Évolutivité

Le dimensionnement du réacteur Opacarb®FL prend en compte la possibilité de **pouvoir augmenter le volume de charbon actif micrograin contenu dans l'ouvrage.**

Il sera ainsi possible, en cas de dégradation de la qualité d'eau brute dans le futur, d'augmenter la quantité de charbon micrograin dans le réacteur et ainsi d'allonger le temps de contact entre l'eau à traiter et le charbon actif micrograin dans réacteur Opacarb®FL initialement de 8 minutes à 10 minutes.

A noter, que pour adapter le taux de renouvellement du charbon actif micrograin pour le traitement des pesticides, nous intégrons à notre offre une **étude Diabolo** pour ajuster "en temps réel" le dosage dans le procédé Opacarb FL en fonction des teneurs en pesticides et métabolites de pesticides qui seront déterminées par sur la base de corrélations établies en fonction des analyseurs eaux brutes : mesure d'absorbance UV, Mesure de NO₃...

Le contenu de cette étude DIABOLO est présenté en annexe.

5.5.4. Les grandes lignes de dimensionnement



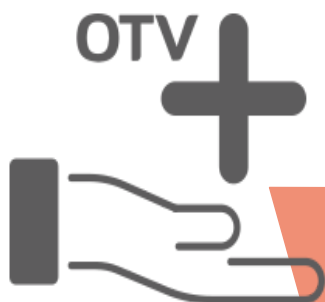
- Vitesse 24 m/h
- 1 m de garde hydraulique au dessus du lit fluidisé pour éviter tout risque de départ de matériau avec l'eau traitée
- Temps de contact 8 min avec possibilité d'extension à 10 min
- Plusieurs marques de charbon micrograin envisageables



Le dimensionnement adopté est du grand classique. Nous disposons de plusieurs unités mettant en œuvre un réacteur micrograin dimensionné sur ces mêmes caractéristiques. Citons par exemple :

- Lafrançaise
- Usines de toulouse : Pechdavid, Clairfont et Tournefeuille
- Usines de montauban : Planques et Pechdavid
- Nort sur erdre
- Saint Pierre de la réunion

5.5.5. Les avantages de notre offre



By pass possible de l'étape

Pas d'ajout de réactifs type coagulant / floculant

Pas de consommation électrique car absence d'équipements électromécaniques

Temps de contact évolutif intégré

5.6. TRAITEMENT COMPLÉMENTAIRE

En sortie du réacteur charbon, les eaux sont envoyées vers la filtration. Toutefois, différentes étapes complémentaires interviennent en amont de la filtration, décrites ci-dessous.

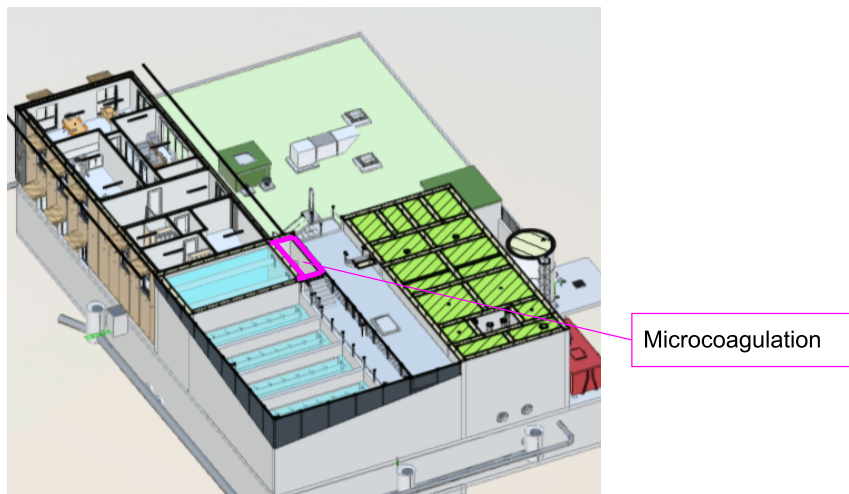
5.6.1. Microcoagulation

Les eaux reçoivent une petite dose de coagulant, de l'ordre de 3 à 5 g/m³ en produit commercial (Chlorure ferrique), en sortie de l'Opacarb[®]FL. Cette étape est appelée **microcoagulation**.

Elle a pour objectif de favoriser l'agglomération des particules de turbidité et polymères éventuelles, afin de mieux les retenir sur les filtres, ce qui accroît la durée de cycle de filtration.

C'est une étape qui est mise en place systématiquement dans nos usines, elle allonge les temps de cycle de filtration en aval en piégeant les traces de polymère résiduelles

Le stockage et le dosage du coagulant est décrit dans le chapitre 5.11 Réactifs, un coffret de dosage est spécifiquement prévu pour cette microcoagulation.



VUE DE L'ÉTAGE SOUS COUVERTURE - LOCALISATION DE LA MICROCOAGULATION

5.6.2. Remontée de pH

Cette étape permet de remonter le pH en amont des filtres. En effet, comme l'eau brute contient beaucoup de matières organiques, il convient de **travailler à des pH plutôt acides** au niveau de la coagulation floculation ; le rendement d'adsorption de ces matières organiques est alors optimisé.

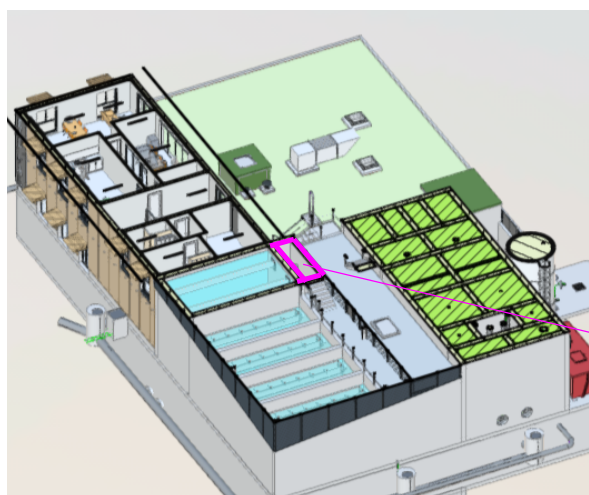
En sortie de l'étape de coagulation / floculation / décantation et en amont de l'étape de filtration, il est préférable de remonter le pH, afin de limiter l'agressivité de l'eau envers le béton des étapes aval. Ainsi, seules les étapes situées en amont de la filtration disposent d'un revêtement anti-corrosion protégeant le béton.

Cet ajustement de pH se fait à la soude. L'injection se fait dans la chute d'eau en sortie du réacteur charbon, afin que le mélange soit efficace (zone turbulente).

Le stockage, la préparation et le dosage des réactifs sont décrits dans le chapitre 5.13 Réactifs.

La dose de soude à injecter est asservie à :

- Un taux de traitement fixé en supervision,
- Ou un fonctionnement sur un taux de traitement en g/m³ corrigé par un écart mesure/consigne sur la mesure de pH, située en aval.



Remontée de pH

VUE DE L'ÉTAGE SOUS COUVERTURE - LOCALISATION DE LA REMONTÉE DE PH

5.7. FILTRAFLO® GREENSORB

5.7.1. Présentation

Après décantation et traitement sur charbon actif micrograins, les eaux sont envoyées sur l'étage de filtration bicouche sable/adsorbant biosourcé. Il est prévu :

- 4 filtres en parallèle en béton non revêtus,
- De surface unitaire 20 m²,
- Une couche de 150 cm d'adsorbant biosourcé activé assurant un temps de contact de 10 min,
- Une couche de 50 cm de sable, sous l'adsorbant,
- vitesse de 8,9 m/h.

L'ensemble est dimensionné pour un fonctionnement sur N-1 filtres, afin de favoriser la continuité de fonctionnement même en cas de lavage d'un filtre.

Le choix de la filtration bicouche sable/adsorbant biosourcé en un seul étage combine les avantages de chacun des matériaux pris séparément.

- Une grande compacité des ouvrages,
- Une sécurité pour l'adsorption des pesticides,
- La nitrification biologique de l'ammonium, si nécessaire, dans les conditions favorables de température,
- La prévention des pollutions accidentelles,
- Une très bonne rétention des MES et fines d'adsorbant grâce à la couche de sable.

5.7.2. Principe de fonctionnement

5.7.2.1. Admission d'eau à filtrer

Un collecteur inox, raccordé sur le canal de sortie de l'Opacarb®FL, alimente gravitairement les filtres. Le canal en sortie d'Opacarb®FL est équipé d'un trop plein et d'une conduite de vidange, dont l'exutoire est la bache des eaux sales.

Chaque filtre est isolable par une **vanne papillon à commande pneumatique**. L'alimentation de l'eau décantée s'effectue par une goulotte noyée, pour éviter toute chute d'eau qui entraînerait un affouillement du charbon.

L'équirépartition entre les filtres est réalisée par les vannes d'admission d'eau, qui sont des vannes automatiques équipées d'une butée réglable à l'ouverture. Ce dispositif crée une perte de charge de 20 à 30 cm environ, qui assure l'**équirépartition** entre les ouvrages ; le profil hydraulique tient compte de cette sujétion nécessaire au bon fonctionnement de l'usine.



EXEMPLE GOULOTTE NOYÉE



5.7.2.2. Matériaux de filtration



Les sables utilisés pour la filtration de l'eau sont des sables qui disposent de l'ACS. Ce sont des **sables naturels** issus de rivières, de carrières, ou de dunes, convenablement lavés et calibrés et, éventuellement, broyés. Ils sont exempts de matières terreuses et de calcaire et répondent impérativement à des caractéristiques bien précises qui sont traduites sur des courbes de granulométrie.

Ce matériau est de taille effective 0,85 mm .

L'**adsorbant biosourcé** choisi est d'origine végétale activée à haute température, fabriqué à partir de coques de noix de coco.



Sa **structure de pores est particulièrement adaptée à l'objectif de cette étape de traitement sur l'usine du SPEPAA** car il présente une micro-porosité prépondérante sélectionnée pour une adsorption maximale des pesticides et autres micro-polluants type Métabolites.

Sa dureté élevée lui donne une grande résistance à l'attrition lors des lavages fréquents.

Les avantages de l'utilisation de l'adsorbant biosourcé contre un charbon actif en grain classique sont développés au chapitre 4.1.1.2.3.

Une grande hauteur d'eau (de 1.3 m) a été retenue au-dessus de la masse filtrante. Cette grande hauteur d'eau évite des pertes en adsorbant par expansion de ce matériau pendant les lavages, due à sa faible densité.

5.7.2.3. Plancher drainant

Le plancher drainant sur lequel repose le sable est d'un type spécialement étudié pour satisfaire au rôle primordial qu'il doit jouer dans le bon fonctionnement du filtre et dans l'efficacité de son lavage.

C'est, en effet, au plancher qu'incombe la tâche d'assurer la parfaite homogénéité de la répartition des filets de fluides au sein de la masse filtrante, tant au cours de la filtration proprement dite (eau seule) qu'au cours des opérations de lavage (eau et air).

Poutres support plancher



Dalles plancher



FILTRES À SABLE EN CONSTRUCTION





Le plancher drainant en béton armé, est équipé de crépines assurant la répartition des filets d'eau. La conception des crépines OTV peut être résumée de la façon suivante :



EXEMPLE DE CRÉPINE

- Les têtes des crépines sont percées de fentes verticales, s'opposant à tout passage de matériau filtrant sous le plancher et assurant une rigoureuse répartition des fluides, tant en marche normale qu'au cours des lavages. Ces têtes sont noyées dans une couche de gravier support sur lequel repose la couche filtrante mentionnée ci-dessus,
- La partie supérieure de la "queue" de chaque buselure comporte un orifice circulaire. Ce n'est que lorsque le matelas d'air, qui se forme sous le plancher dès le début d'une opération de lavage, atteint cet orifice, que se fait l'injection d'eau et d'air parfaitement émulsionnés. La répartition est alors rigoureuse au sein de la masse filtrante,
- Les buselures sont fixées sur les dalles par l'intermédiaire d'embases en plastique souple, dans lesquelles elles sont vissées. L'élasticité de ces bagues exclut tout danger de rupture des buselures.

Les eaux filtrées sont collectées et transférées vers la bêche d'eau de lavage ou la bêche de remise à l'équilibre quand la bêche d'eau de lavage est pleine, via un jeu de vannes automatiques.

Sur chacune de ces destinations, il est prévu d'installer un déversoir de maintien du plan d'eau sortie filtres, permettant de conserver les vannes de régulation sortie filtre en charge et d'éviter les phénomènes de dépression par dénoyage du faux-fond des filtres.

5.7.2.4. Régulation des filtres

La rétention de MES par les grains de sable a pour conséquence la réduction des espaces interstitiels et donc de la section de passage offerte à l'eau.

Le "colmatage" qui se produit ainsi accroît la perte de charge du filtre et se traduirait par une diminution progressive du débit de celui-ci, à défaut de dispositifs de compensation de cette perte de charge.

La régulation du niveau d'eau sur chaque filtre se fait par l'intermédiaire d'une vanne de régulation sur la sortie d'eau filtrée. Fermée lorsque le filtre est propre, cette vanne de régulation s'ouvre progressivement au fur et à mesure du colmatage du filtre pour maintenir un niveau liquide constant sur le filtre.

Chaque filtre est équipé des mesures suivantes :

- D'une mesure de niveau,
- D'une mesure de pression pour le suivi du colmatage,
- D'une mesure de turbidité sur la sortie eau filtrée.



5.7.2.5. Lavage des filtres

Le colmatage ne peut dépasser une certaine valeur fixée par le risque de dégradation de la qualité de l'eau filtrée, ou mieux par la valeur maximale de la perte de charge disponible. Lorsque cette valeur est atteinte, il y a lieu de "décolmater" le filtre, c'est-à-dire de nettoyer la masse filtrante en éliminant le floc qui s'y est déposé.

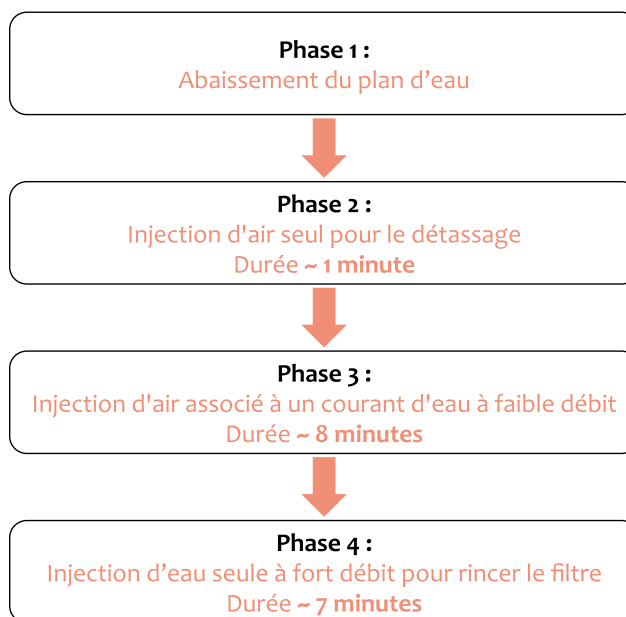
Les matériaux mis en œuvre dans les filtres bicouches sont de densité très différente, et la vitesse de lavage retenue assure une expansion des matériaux et un parfait reclassement de ceux-ci.

Le lavage d'un filtre peut être réalisé usine en fonctionnement en travaillant sur les 3 filtres restants afin de maintenir la continuité de production.

Ce nettoyage s'effectue, en règle générale, au moyen d'un contre-courant d'eau associé, dans un premier temps, à une insufflation d'air, et poursuivi après arrêt de cette insufflation. Le faux plancher support de la masse filtrante est conçu aussi bien pour assurer, en phase de filtration, le passage de l'eau filtrée du haut vers le bas sans entraînement de média filtrant, et répartie aussi uniformément que possible, que pour assurer en phase de lavage, avec ce même souci de répartition, le passage simultané de l'eau et de l'air du bas vers le haut.

Pour éviter la perte d'adsorbant biosourcé lors de la phase air+eau, la séquence de lavage débute par un abaissement du plan d'eau du filtre en lavage.

Un lavage associe une injection d'air et une injection d'eau, et la séquence de lavage est réalisée comme suit :





Les lavages seront déclenchés suivant la priorité et les paramètres suivants :

- Sur demande de l'opérateur,
- Sur indication de colmatage sur les filtres,
- Sur horloge.

Toutefois, le lavage d'un filtre sera impossible :

- Si un autre filtre est en lavage,
- Si le niveau d'eau de la bache d'eau de lavage est insuffisant,
- Si le niveau d'eau dans la bache d'eaux sales est trop important.

Les temps des différentes séquences de lavage donnés sont paramétrables depuis le système général de supervision de l'installation.

5.7.2.6. Bâche d'eau de lavage

L'eau de lavage provient d'une réserve spécifique, la « bache d'eau de lavage », située en dérivation de la filière.

La mise en place de cette bache en dérivation permet d'y envoyer les 1ères eaux de filtration après lavage, et donc d'éviter de les rejeter vers le milieu naturel. Ainsi les pertes en eau de la filière sont réduites (voir paragraphe 5.7.2.10).

Cette bache d'eau de lavage dispose d'un volume utile de 250 m³ environ, volume suffisant pour deux lavages consécutifs et indépendant du stockage d'eau traitée. Les pompes immergées sont installées dans un puisard pour bénéficier de l'intégralité du volume de la bache d'eau de lavage.

Afin d'assurer la maintenance de la bache, un dispositif d'accroche pour l'échelle amovible (commune à l'usine) et un point d'ancrage sont prévus.

5.7.2.7. Équipements de lavage

L'usine dispose de :

- **1 + 1 surpresseurs d'air à débit fixe**, un seul débit étant nécessaire,
- **1+1 pompes d'eau de lavage immergées**, équipées de variateur de fréquence pour adapter les débits nécessaires aux différentes phases de lavage et à la température de l'eau.

Les surpresseurs d'air sont installés dans le local pompage au rez-de-chaussée de l'usine. Ce local, regroupant l'ensemble des équipements bruyants de l'usine (compresseurs d'air pilote, compresseurs d'air de l'ozoneur, pompes d'eau traitée dans un local) bénéficie d'un traitement acoustique poussé.

Un débitmètre est prévu sur la canalisation de refoulement des eaux de lavage. Le débit d'eau de lavage est ajusté automatiquement en fonction de la température de l'eau brute.



En effet, la température de l'eau à traiter varie fortement en fonction des périodes de l'année. Il est donc nécessaire d'ajuster le débit d'eau de lavage pour :

- Maintenir une efficacité toute l'année,
- Éviter des pertes de matériau par une expansion trop forte de l'adsorbant biosourcé lors des lavages.



EXEMPLE POMPES EAU DE
LAVAGE



EXEMPLE SURPRESSEURS AIR DE
LAVAGE

5.7.2.8. Évacuation des eaux sales et recyclage

Les eaux sales issues du lavage d'un filtre sont extraites par débordement dans les goulottes longitudinales métalliques lors de la phase n°4 dite phase de rinçage. Au fur et à mesure du rinçage, l'eau de déversement, chargée au démarrage, s'éclaircit progressivement.

Ainsi pour limiter au maximum les pertes en eaux, seules les eaux les plus chargées se déversant au début de la phase sont dirigées vers la bêche eaux sales. Ce volume représente environ 20% du volume global des eaux de rinçage.

Le reste des eaux de rinçage, plus claires, d'un volume de 80 m³ par lavage, sont renvoyées vers une bêche dite bêche de recyclage de 160 m³. De là, elles sont ensuite renvoyées en tête de filière.

Cette disposition est conforme avec l'avis révisé de l'ANSES de juin 2017 (saisine n°2011-SA-0041). Elle contribue à réduire les pertes en eau et donc à préserver la ressource en eau brute.

En cas d'arrêt ponctuel du recyclage, il est également possible d'envoyer la totalité des eaux de rinçage des filtres vers la bêche des eaux grises.

Ce principe réduit les pertes en eau sur l'étage de filtration, ce qui se traduit par une **économie de 35 000 m³/an pour la ressource en eau brute.**





5.7.2.9. Premières eaux filtrées

Après un lavage de filtre, lorsque celui-ci est remis en fonctionnement, les premières eaux filtrées sur ce filtre sont toujours un peu chargées en MES, elles ne doivent donc pas être admises sur la suite de la filière de traitement.

Toutefois, elles sont relativement de bonne qualité (turbidité autour de 2 NFU). C'est pourquoi, afin de limiter les pertes en eau et donc économiser la ressource en eau brute, nous avons choisi d'envoyer ces 1ères eaux de filtration dans la bache eau de lavage, via une vanne automatique sur le collecteur commun de lavage.

La quantité de 1ères eaux filtrées (représentant un volume de 56m³/lavage) ne suffit toutefois pas à couvrir la totalité des besoins en eau de lavage des filtres, c'est pourquoi la bache d'eau de lavage (de 250 m³) est également alimentée avec de l'eau filtrée.

5.7.2.10. Recyclage pendant les phases d'arrêt

Une recirculation d'eau sur les filtres lors des **arrêts d'usine prolongés** est recommandée lors d'un traitement sur charbon actif en grains pour éviter la formation éventuelle de nitrites lors d'arrêts importants de l'usine (recommandation du CCTG fascicule n° 75).

Ce point a déjà été évoqué lors de la description de l'étape Opacarb®FL, la recirculation mise en place sur ce 1er étage de charbon assure également la recirculation sur le 2ème étage d'adsorption.

5.7.2.11. Vidange

Chaque filtre dispose d'un piquage en pied de voile pour permettre leur vidange gravitaire vers le réseau des trop plein. Les piquages sont chacun équipés de vanne d'isolement.

5.7.2.12. Couverture et accès

Les filtres sont installés dans un **local ventilé naturellement en bardage ajouré et couvert**. Les plans d'eau des filtres ne sont pas couverts afin de faciliter l'exploitation et le contrôle visuel de l'état des filtres depuis la passerelle béton les longeant. Des garde-corps assurent la protection du personnel.

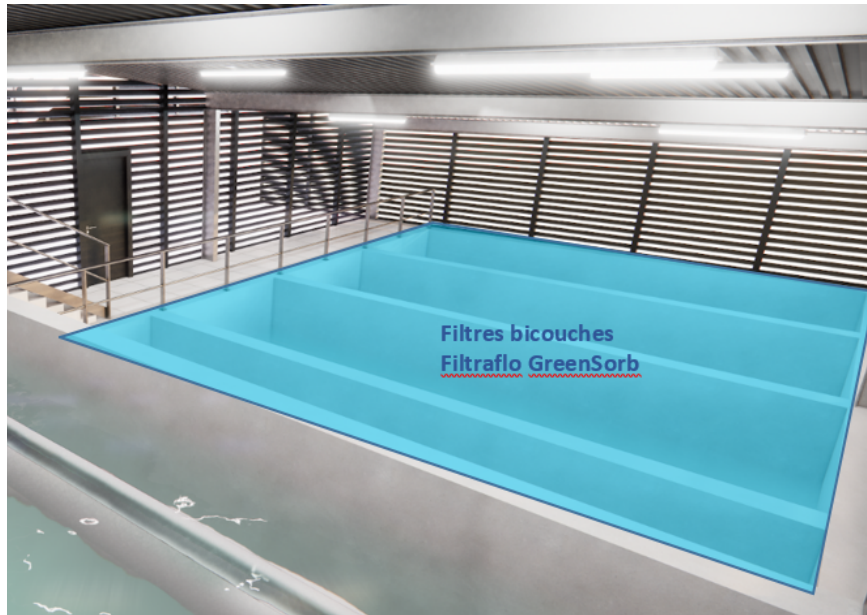


IMAGE VUE SOUS BÂTIMENT DES FILTRAFLO GreenSorb

5.7.2.13. Renouvellement du support végétal d'adsorption

L'enlèvement et la mise en place du support végétal d'adsorption lors des renouvellements sont effectués à l'aide de :

- Un hydroéjecteur mobile installé :
 - Soit sur le filtre lors de la récupération du support d'adsorption saturé,
 - Soit sur le camion de livraison lors de la remise en place du support d'adsorption.

Cet hydroéjecteur est approvisionné par le fournisseur du média d'adsorption.

- Un réseau à demeure d'eau surpressée desservant la batterie des filtres et l'aire de stationnement des camions de livraison : 50 m³/h environ à 5/6 bars de pression (eau fournie par le groupe de surpression d'eau de service),
- La liaison entre la zone de dépotage et la zone des filtres bicouches est prévue en tuyauterie fixe afin de faciliter les transferts de matériaux. Les raccordements sur cette tuyauterie (côté camion et côté filtres) se feront en tuyaux souples, approvisionnés par le fournisseur.



EXEMPLE RACCORD
COTE RACCORDEMENT CAMION



EXEMPLE RACCORD
COTE FILTRES

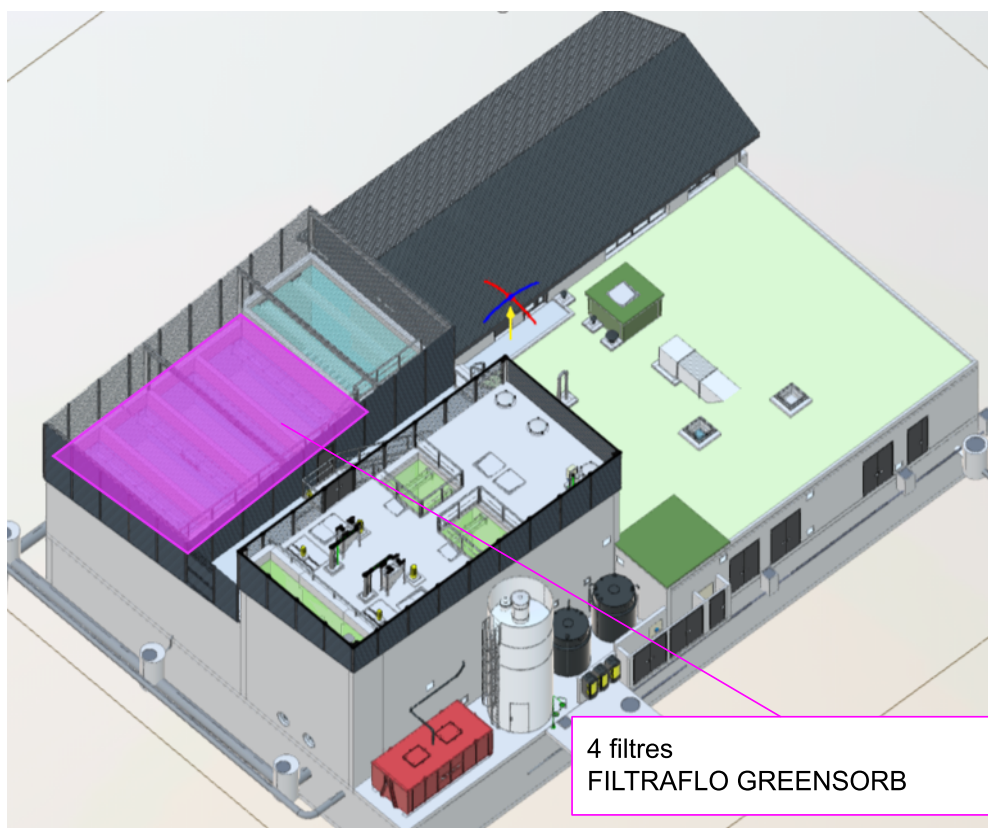
Le suivi analytique des filtres bicouches fait intervenir des paramètres qui ont servi à la caractérisation de l'adsorbant biosourcé livré ainsi que des paramètres spécifiques liés au changement du média adsorbant pendant son utilisation. Pour assurer un suivi efficace de l'adsorbant livré, il est procédé annuellement à l'analyse des principales caractéristiques (indice d'iode, teneur en matières volatiles, dureté, éléments minéraux, granulométrie, densité apparente).

Pour l'enlèvement du support d'adsorption biosourcé, le filtre est isolé et vidangé. La différence de densité des 2 médias de filtration mis en œuvre favorise leur classification naturelle : le sable plus dense se retrouve en dessous et l'adsorbant végétal au-dessus. L'adsorbant est donc directement accessible sur la couche supérieure de media, sa reprise est assurée par la mise en œuvre d'un hydroéjecteur (mis à disposition par le fournisseur d'adsorbant).

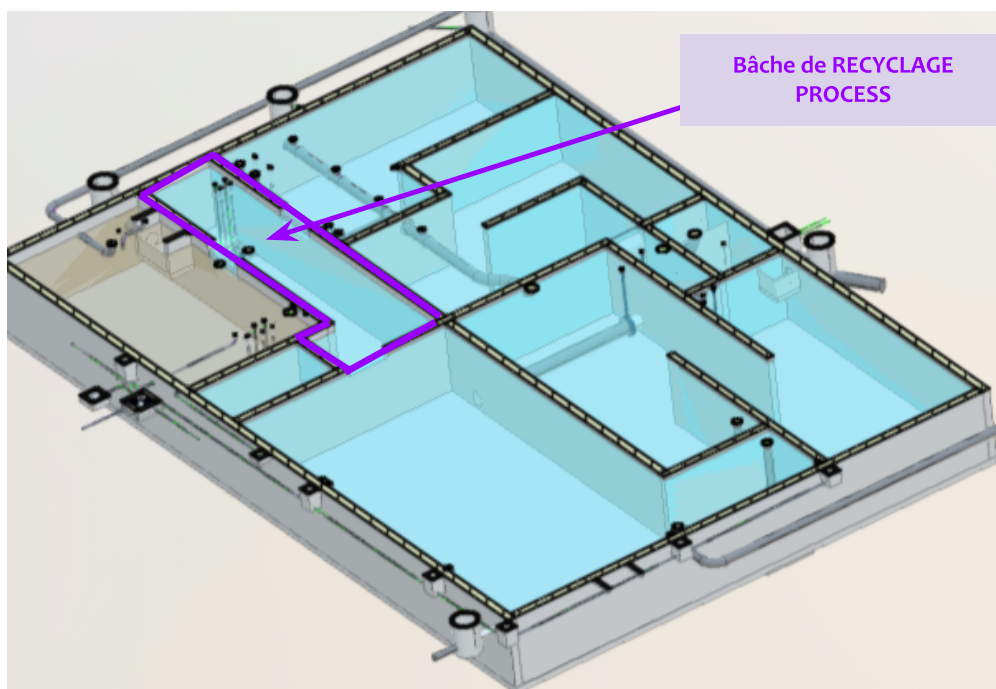
Après le remplacement de l'adsorbant végétal neuf, les filtres sont lavés afin d'enlever les fines contenues dans le média adsorbant. Le nombre de lavages nécessaires à cette opération dépend de la qualité de l'adsorbant retenu. Ces eaux de défilage sont ensuite envoyées dans la bache eaux sales, qui les évacue ensuite par pompage vers le traitement des boues.



5.7.3. Localisation

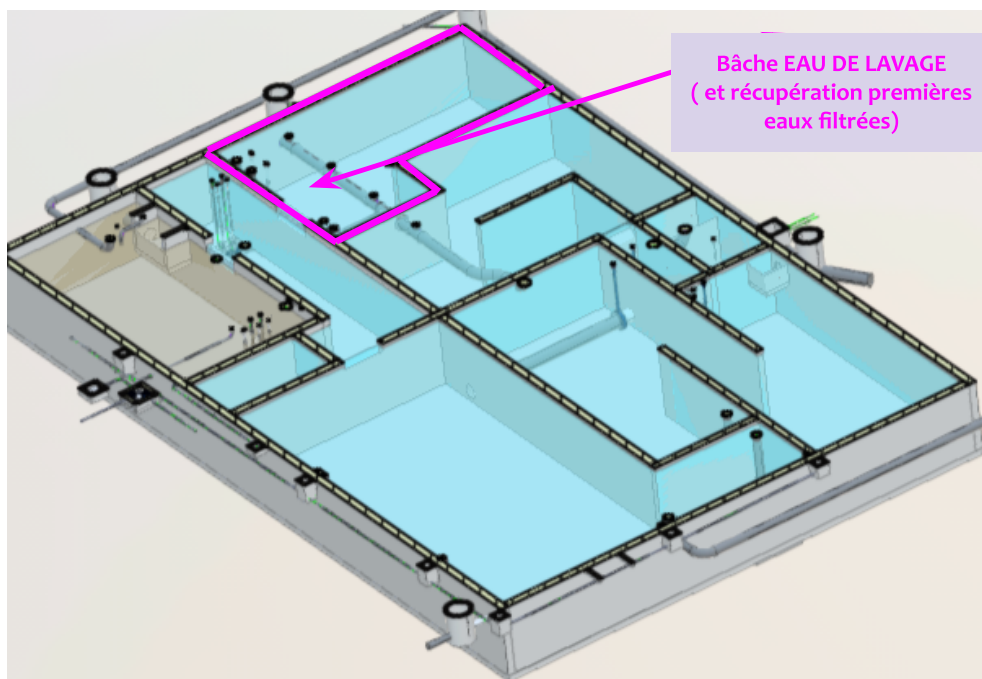


VUE DE L'ÉTAGE SOUS COUVERTURE - LOCALISATION DES FILTRAFLO GREENSORB



VUE NIVEAU BÂCHES - LOCALISATION BÂCHE DE RECYCLAGE PROCESS





Bâche EAU DE LAVAGE
(et récupération premières
eaux filtrées)

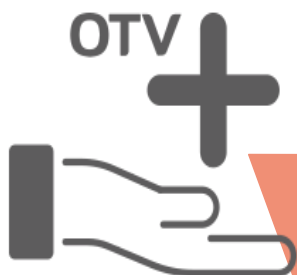
VUE NIVEAU BÂCHES - LOCALISATION BÂCHE EAU DE LAVAGE

5.7.4. Les grandes lignes de dimensionnement



- 4 filtres, surface unitaire 20 m²
- Hauteur totale de matériaux 200 cm
- Temps de contact CAG > 10 min sur 4 filtres
- Vitesse filtration (N) = 8,9 m/h
- Vitesse filtration (N-1) = 11,9 m/h

5.7.5. Les avantages de notre offre



Fonctionnement sur N-1 filtres pendant les phases de lavage

Préservation de la ressource en eau brute via :

- Le recyclage des eaux claires de lavage en tête de filière
- L'utilisation des 1^{ères} eaux de filtration pour le lavage des filtres



5.8. DÉSINFECTION UV (TO3)

En TO3, il est demandé la mise en place d'un traitement de désinfection par rayonnement ultra-violet, après passage sur les filtres.

La désinfection par rayonnement UV garantit un abattement supérieur à 3 logs sur les parasites (Cryptosporidium et Giardia). La coagulation, floculation, décantation et filtration assurant un abattement de 2 logs, il en résulte un **abattement global de 5 logs** sur l'ensemble de la filière.

À noter que cette étape n'est pas nécessaire à ce jour. En effet, aucun Cryptosporidium ou Giardia n'a été détecté jusqu'à présent. Les UV seront nécessaires lorsque vous aurez plus de 100 parasites de ce type dans l'eau brute.

5.8.1. Principe de fonctionnement

5.8.1.1. Choix basse pression ou moyenne pression

Il existe deux types de lampes UV : basse pression et moyenne pression. Elles diffèrent par leur rayonnement : monochromatique (= une seule longueur d'onde, 254 nm) pour la première, polychromatique pour la seconde.

Étant donné que l'absorption de l'ADN est maximale aux environs de 254 nm, cela signifie qu'une grande partie de l'énergie utilisée dans les lampes moyenne pression est inutile pour la désinfection. Les différences entre les deux technologies sont présentées ci-dessous.

LAMPES BASSE PRESSION	LAMPES MOYENNE PRESSION
• Rendement jusqu'à 53% dans le spectre UV-C • Consommation électrique et coûts d'exploitation faibles • Puissance limitée à quelques centaines de W : plus de lampes nécessaires pour une même dose UV • Fonctionnement à 100°C • Encrassement faible • Vieillessement plus lent, durée de vie plus longue • Redémarrage immédiat possible • Peu de mercure	• Rendement de 9 à 15% dans le spectre UV-C • Consommation électrique et coût d'exploitation élevés • Puissance pouvant atteindre une dizaine de kW : moins de lampes pour une même dose UV (compacité) • Fonctionnement à 800°C. Contrôle impératif de la température • Risque d'encrassement : nécessité d'un système de nettoyage mécanique automatique • Durée de vie des lampes plus courte • Redémarrage immédiat impossible (nécessité de refroidir les lampes pendant 10 minutes) • Jusqu'à 100 mg de mercure liquide

Par ailleurs, le réacteur UV basse pression est nettement moins coûteux d'un point de vue exploitation.

Pour l'ensemble de ces raisons et avantages techniques, nous vous proposons un système équipé de **lampes « basse pression »**.

5.8.1.2. Configuration retenue

Il est prévu **un réacteur en ligne**, pouvant traiter le débit nominal, à une dose de **400 J/m² en fin de vie des lampes**, pour une transmittance UV de 92%.

Le réacteur dispose bien entendu de **l'Attestation de Conformité Sanitaire UV** (ACS UV).

Le réacteur comprend :

- Une chambre d'irradiation,
- Une armoire électrique de puissance contrôle,
- 12 lampes UV basse pression.

Ce sont des lampes à vapeur de mercure, basse pression et à amalgame d'indium, ce qui évite tout risque de fuite de mercure liquide en cas de casse d'une lampe. Ces lampes présentent un rendement élevé et une durée de vie de 16 000 heures attendues (14 000 heures garanties).

Les lampes sont isolées du contact direct avec l'eau par des gaines en quartz « dopé » filtrant les longueurs d'onde inférieures à 240 nm qui interdisent, par conséquent, la formation de sous-produits de désinfection,

- Un capteur d'intensité UV et de température. L'ajustement de la dose UV est réalisé par la régulation de puissance de 50 à 100% grâce au système Optidose. Cette fonctionnalité optimise la consommation électrique et la durée de vie des lampes tout en garantissant une dose constante à 40 mJ/cm².

Lors d'une demande de démarrage de l'usine, la première étape consiste à activer la chauffe des réacteurs UV pendant une temporisation paramétrable avant de déclencher l'alimentation en eau brute, de telle sorte que les réacteurs soient opérationnels lorsque l'eau à traiter transite par cette étape. L'eau stockée dans les bâches d'eau traitée sera donc toujours préalablement désinfectée.

Ce réacteur est installé en ligne sur la conduite d'eaux filtrées avant la vasque de restitution, ce qui le maintient en eau.

5.8.1.3. Nettoyage des réacteurs

Notre offre inclut un système de balayage automatique intégré sur la gaine de quartz. Il nettoie, régulièrement, la surface de la gaine de quartz afin d'optimiser et de conserver le rayonnement UV dans l'eau à l'intérieur du réacteur.

Ce système de balayage essuie la surface mouillée du tube de quartz, réduisant ainsi l'accumulation de matières sur le tube et améliorant l'intensité du rayonnement UV pour le traitement de l'eau.

Il assure un maintien permanent des gaines en état de propreté, permettant ainsi une irradiation maximum sans perte d'énergie liée à l'encrassement, et par conséquent améliore la sécurité du traitement en minimisant la consommation électrique.



EXEMPLE DE RÉACTEUR UV

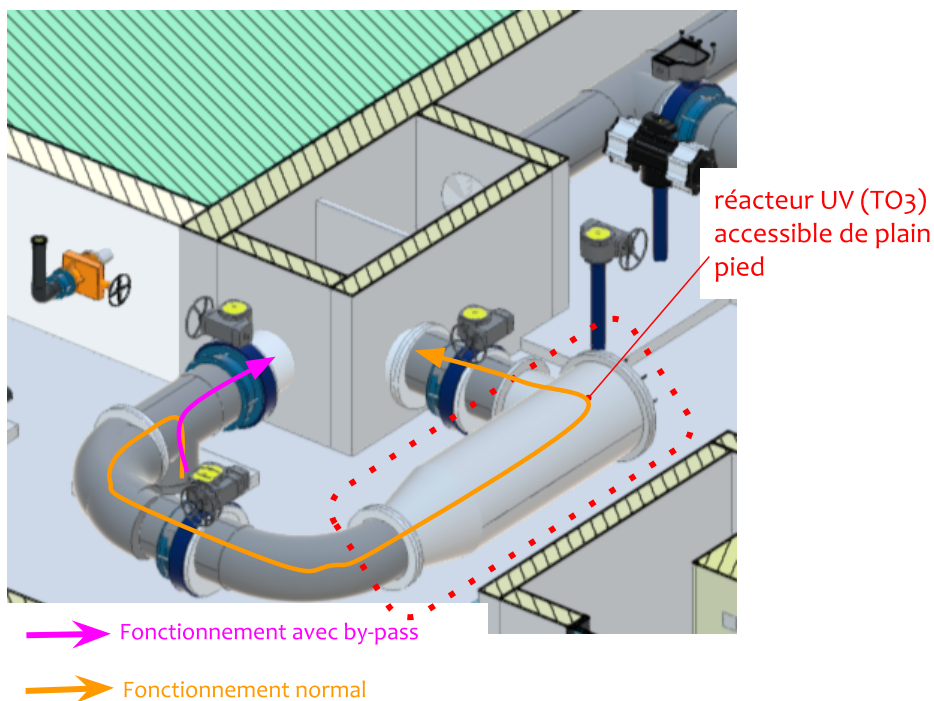


5.8.2. Spécificité du projet

Une conduite de by-pass du réacteur est prévue. La désinfection de l'eau est alors assurée par l'injection de chlore aval.

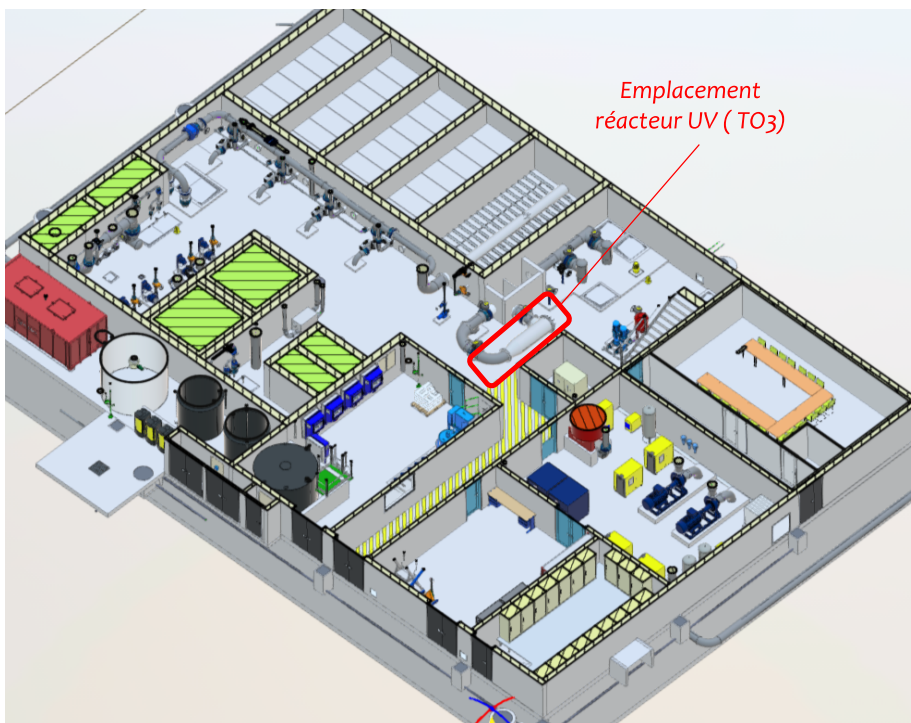
Le réacteur peut être isolé à l'amont et à l'aval par une vanne manuelle. Il est accessible de plain-pied depuis la galerie des filtres.

L'emprise nécessaire au démontage des lampes est bien entendu prévue.



EXTRAIT VUE ISO REZ-DE-CHAUSSÉE DU BÂTIMENT AVEC
SCHÉMA DU PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DU
BY-PASS DU RÉACTEUR UV (TO₃)

5.8.3. Localisation

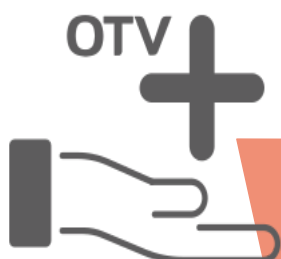


VUE REZ-DE-CHAUSSÉE DU BÂTIMENT - LOCALISATION RÉACTEUR UV (TO3)

5.8.4. Les grandes lignes de dimensionnement



- Débit maxi traité 715 m³/h
- Puissance nominale : 12 lampes de 210 W
- Dose minimale UV en fin de vie des lampes : 40 mJ/cm²



5.8.5. Les avantages de notre offre

Choix de la basse pression

- Faible consommation électrique
- Durée de vie importante
- Faible encrassement des lampes

Ajustement de la dose UV en fonction du débit de l'usine

Système de nettoyage mécanique inclus dans notre offre

Pièces de rechange incluses dans notre offre

5.9. REMISE À L'ÉQUILIBRE FINALE

5.9.1. Principe de fonctionnement

L'eau n'est pas encore à son pH d'équilibre et présente un caractère très légèrement agressif vis-à-vis du calcaire. Cette agressivité est apportée par une fraction de gaz carbonique dissous dans l'eau qu'il convient de neutraliser.

Ainsi, cette étape a pour but la remise à l'équilibre final de l'eau et l'eau distribuée n'est alors :

- **Ni agressive** pour les conduites du réseau de distribution, ce qui contribuerait à l'élimination progressive des revêtements intérieurs des conduites,
- **Ni entartrante** pour les conduites du réseau de distribution, ce qui contribuerait à l'obstruction progressive des conduites et provoquerait des gênes pour les consommateurs.

Cet affinage est réalisé à l'aide de **soude** à 30%.

L'injection est effectuée dans un compartiment séparé et équipé d'un **agitateur pendulaire**, en amont des compartiments de break point et de stockage d'eaux traitées.

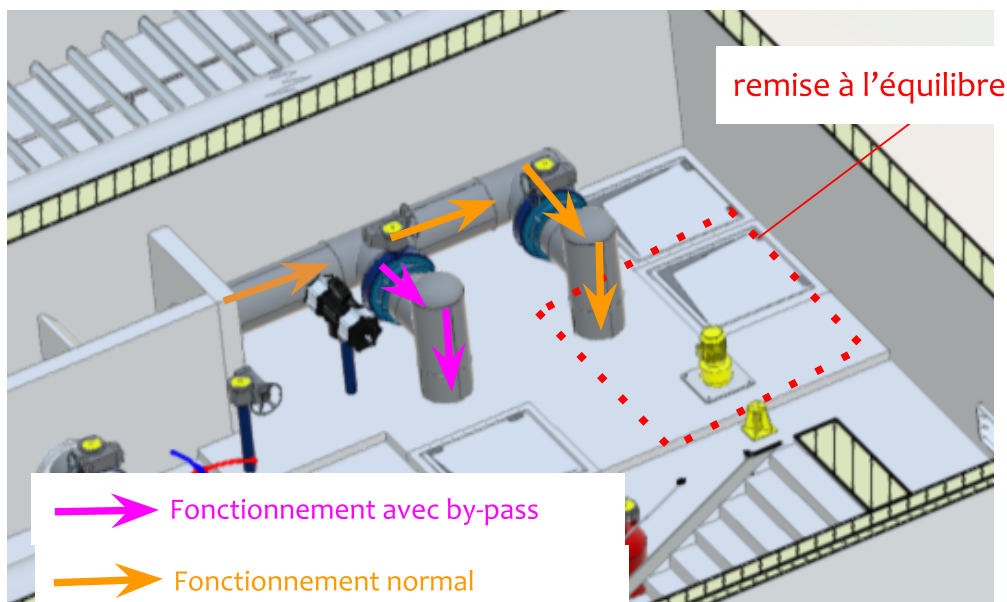
La dose de soude à injecter est asservie à :

- Un taux de traitement fixé en supervision,
- Ou un fonctionnement sur un taux de traitement en g/m³ corrigé par un écart mesure/consigne sur la mesure de pH située en sortie de la cuve de contact,
- Ou un fonctionnement en régulation sur la mesure de pH.

Le stockage, la préparation et le dosage des réactifs sont décrits dans le chapitre 5.13.6 Réactifs.

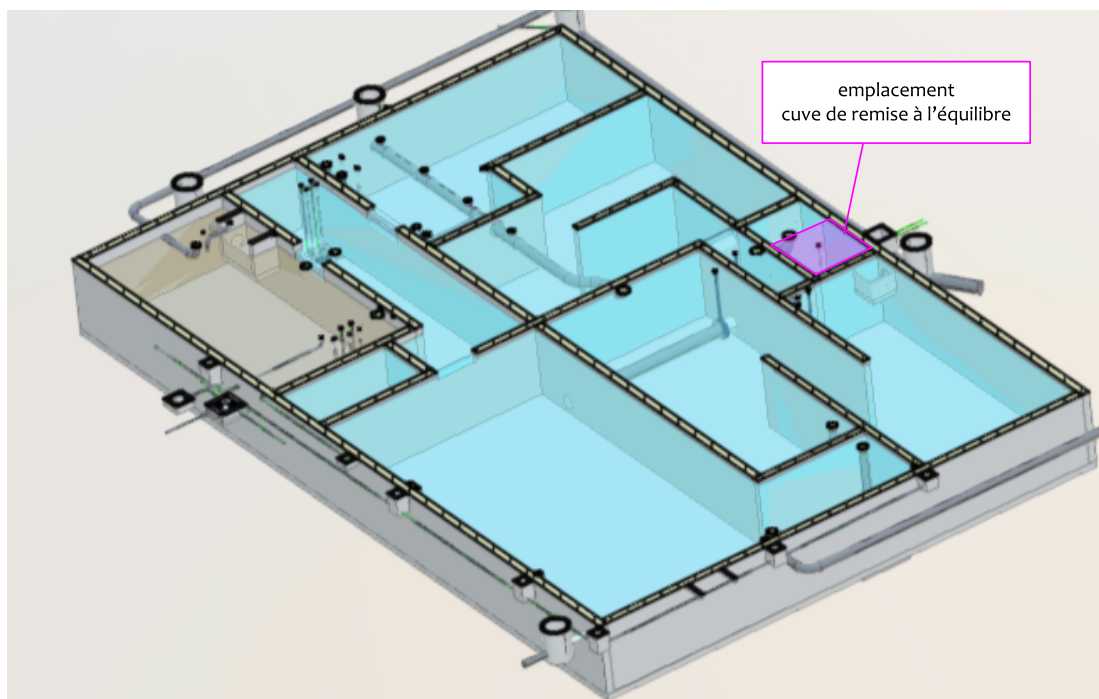
5.9.2. Spécificité du projet

Un by-pass de la cuve de remise à l'équilibre (de 25 m³), commun avec le compartiment de break-point, est prévu en cas d'intervention exceptionnelle sur un de ces ouvrages. Un maillage, réalisé au moyen de vannes manuelles sur le collecteur aval vasque d'eau filtrée, permet d'envoyer directement dans les bâches eau traitée.



EXTRAIT VUE ISO REZ-DE-CHAUSSÉE DU BÂTIMENT AVEC SCHÉMA DU PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DU BY-PASS DE LA REMISE À L'ÉQUILIBRE

5.9.3. Localisation



VUE NIVEAU BÂCHES - VISUALISATION REMISE À L'ÉQUILIBRE

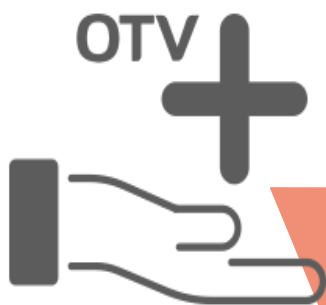




5.9.4. Les grandes lignes de dimensionnement



- by-pass possible
- Temps de contact 2 min



Obtention d'une eau traitée à l'équilibre calco-carbonique

5.10. Break point

5.10.1. Principe de fonctionnement

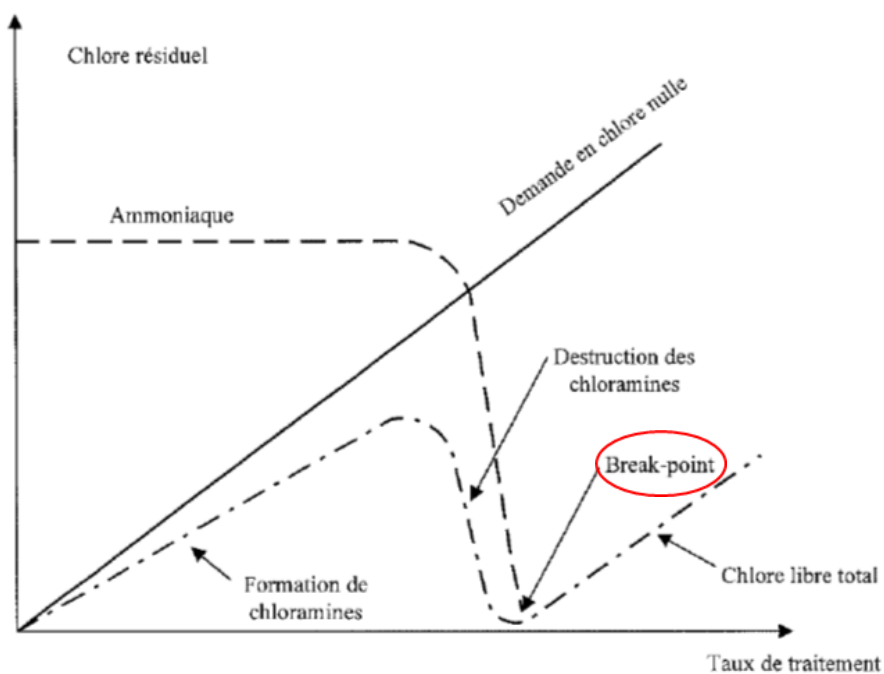
Le traitement au break-point assure le traitement complémentaire de l'ion ammonium (NH_4) résiduel éventuel, lorsque la nitrification biologique sur les filtres n'est pas suffisante pour éliminer la totalité de ce paramètre.

Ce traitement peut donc s'avérer nécessaire lors d'une pointe importante de concentration en ammonium dans les eaux brutes et/ou lors de températures trop faibles de l'eau.

L'ammonium est alors éliminé par chloration : le NH_4 réagit avec le chlore pour former successivement des monochloramines, des dichloramines et des trichloramines, qui se décomposent en azote gazeux N_2 inerte.

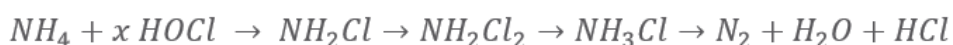
Au stade des chloramines, le résiduel de chlore titre sous forme de chlore combiné et quand la décomposition des trichloramines est atteinte, il est mesuré sous forme de chlore libre.

La courbe ci-dessous illustre les différentes réactions et l'évolution du résiduel de chlore.



EVOLUTION DU RÉSIDUEL DE CHLORE

La réaction est la suivante :





La dose de chlore théorique pour éliminer 1 mg/l d'azote ammoniacal NH_4 est de 7,6 mg/l, mais en pratique la dose utilisée est plutôt autour de 8 mg Cl_2 / mg NH_4 .

L'injection d'eau chlorée est réalisée en entrée de la bache break-point.

L'ouvrage assure l'homogénéisation du réactif avec le débit à traiter ainsi qu'un flux piston garantissant un temps de séjour effectif de l'ordre de 21 minutes au débit de production. Ce temps de contact est amplement suffisant pour les quantités d'ammonium à éliminer dans le cas présent.

Le dosage de chlore se fait sur taux fixe paramétré par l'opérateur en supervision.

L'eau est ensuite envoyée par surverse sur déversoir vers le compartiment de chloration amont aux bâches de stockage d'eau traitée.

Le stockage et le dosage de chlore sont décrits dans le chapitre 5.13.7 Réactifs.

5.10.2. Spécificité du projet

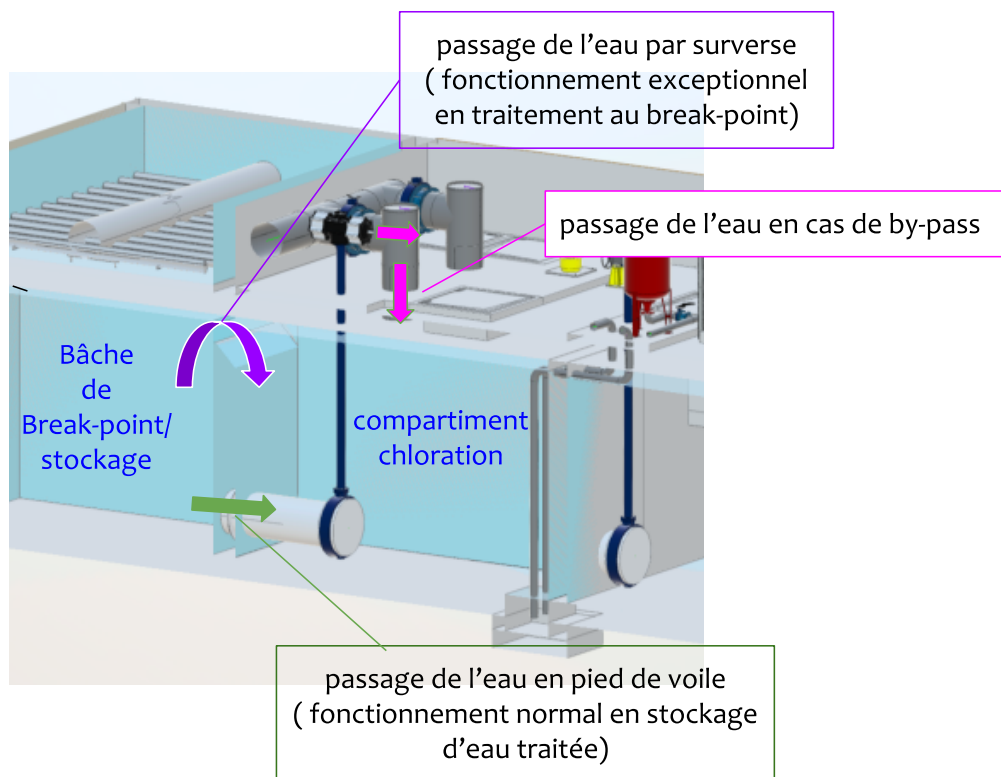
Comme demandé dans les réponses aux questions du 03/10/2023, nous avons intégré dans le dimensionnement de l'usine une étape de traitement au break-point pour traiter des eaux brutes avec une teneur maximale de 0,5 mg/l en ammonium.

Toutefois, les données fournies en annexe du DCE, ne faisant état que d'une unique teneur aussi importante en ammonium, nous avons prévu de réaliser ce traitement au break-point uniquement si la qualité des eaux brutes l'exige.

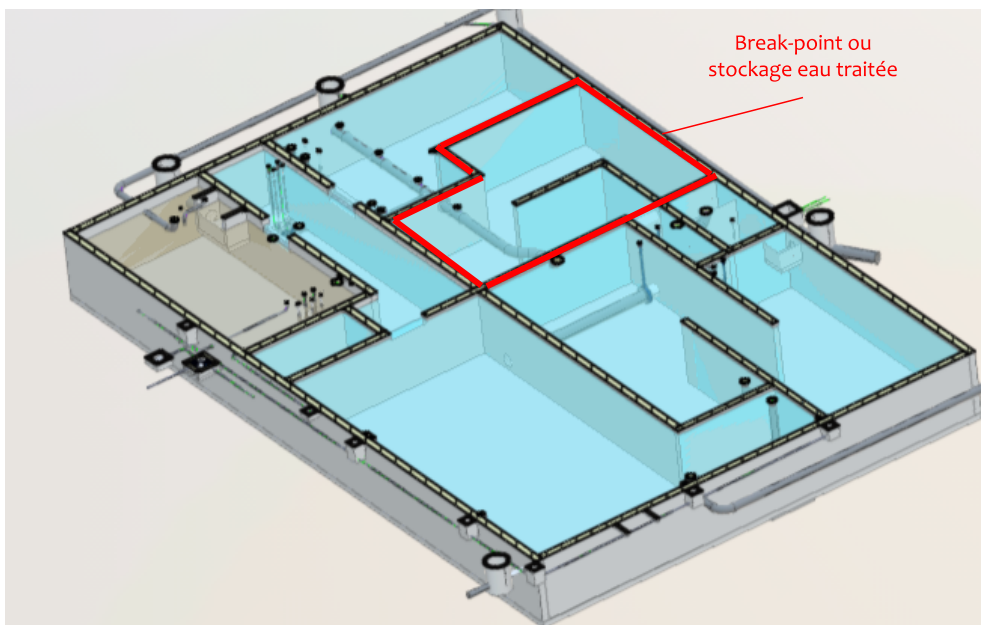
Une mesure de NH_4 est ajoutée pour surveiller la qualité des eaux brutes, ainsi :

- En fonctionnement normal, le compartiment de break point est mis en communication avec les compartiments de stockage d'eau traitée dont elle complète le volume (voir chapitre 5.12 Stockage et distribution d'eau traitée). Une vanne papillon DN600 à commande pneumatique positionnée en pied de voile assure cette mise en communication,
- Exceptionnellement, quand la mesure NH_4 détecte un dépassement de seuil, le traitement au breakpoint démarre automatiquement. La vanne de mise en communication avec les compartiments de stockage d'eau traitée se ferme automatiquement, et l'eau rejoint alors le compartiment amont aux stockages d'eaux traitées par surverse.

Un by-pass de la cuve de remise à l'équilibre, commun avec le compartiment de break-point, est prévu en cas d'intervention exceptionnelle sur un de ces ouvrages. Un maillage, réalisé au moyen de vannes manuelles sur le collecteur aval vasque d'eau filtrée, permet d'envoyer directement dans les bâches eau traitée.



5.10.3. Localisation



VUE NIVEAU BÂCHES - LOCALISATION BREAKPOINT/STOCKAGE EAU TRAITÉE





5.10.4. Les grandes lignes de dimensionnement



- Dosage de chlore jusqu'à 3.2 g/m^3
- Temps de contact 21 min

5.10.5. Les avantages de notre offre



Dimensionnement prévu pour pouvoir éliminer, si nécessaire, l'ammoniaque par injection d'eau chlorée au break-point

Surveillance continue du NH_4 des eaux brutes

Ouvrage fonctionnant en réserve d'eau traitée en fonctionnement normal

By-pass possible

5.11. DÉSINFECTION AU CHLORE

5.11.1. Principe de fonctionnement

L'injection de chlore a pour but d'assurer une **désinfection microbiologique** pour le réseau de distribution, afin d'éviter les phénomènes de réviviscence bactérienne et la dégradation de la qualité de l'eau qui en résulterait.

Le **chlore gazeux** est utilisé pour cette étape.

Le chlore est stocké en bouteilles de 49 kg (en location). Il est dissous dans l'eau à l'aide d'un hydroéjecteur et la solution obtenue est appelée « eau de chlore ».

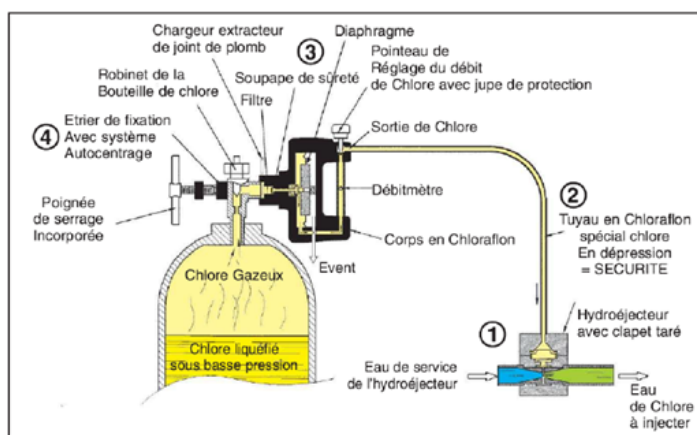


SCHÉMA DE L'INSTALLATION DE CHLORATION

Pour le stockage des bouteilles de chlore, nous avons prévu un local spécifique ouvert sur l'extérieur, pouvant abriter 10 bouteilles de chlore.

Le stockage et le dosage de chlore gazeux sont décrits dans le chapitre 5.13.7 Réactifs.

L'injection de chlore est prévue dans le compartiment amont au 2 bâches de stockage d'eau traitée.

La dose de chlore injectée est asservie à une mesure de chlore libre, avec une consigne fixée en supervision (par exemple 0,5 mg/).

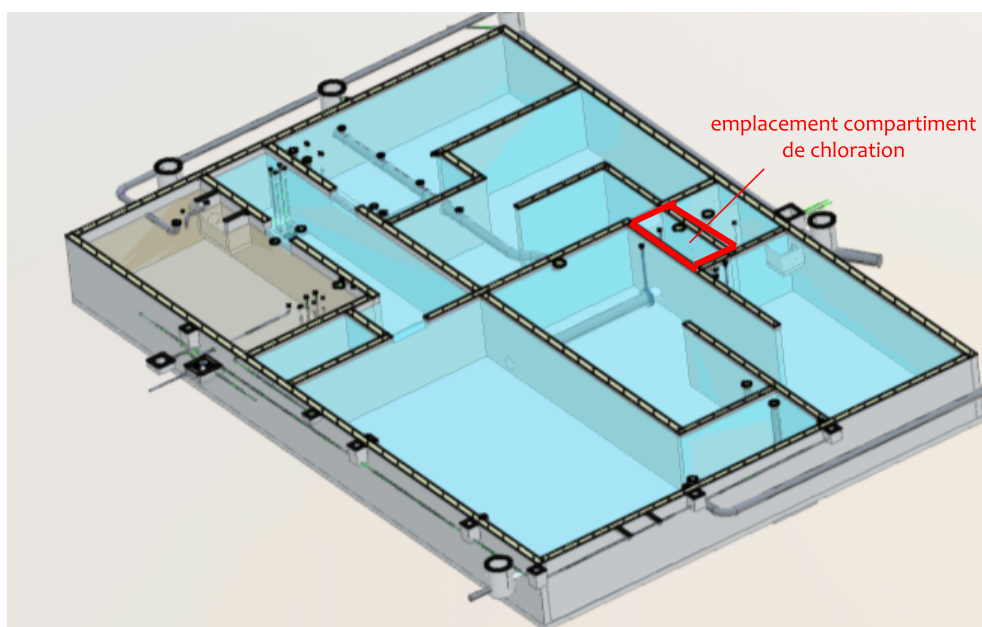
Le volume des bâches de stockage et la circulation de l'eau dans la cuve assurent un temps de contact entre le chlore et l'eau supérieur à 30 minutes.

Dans le PFD A, il est demandé une concentration en agent désinfectant en sortie d'installation de 0,8 mg/l de chlore.



Afin de ne pas consommer excessivement du chlore, ce qui impacterait la qualité gustative de l'eau distribuée et la longévité des canalisations transportant l'eau traitée, nous proposons d'abaisser ce résiduel à 0,5 mg/l cette concentration étant suffisante pour assurer une désinfection rémanente dans le nouveau réseau de distribution compte tenu des résiduels actuellement utilisés sur les usines du Gers exploitées par Veolia Eau.

5.11.2. Localisation



VUE NIVEAU BÂCHES - LOCALISATION COMPARTIMENT DE CHLORATION

5.11.3. Les grandes lignes de dimensionnement



- Dosage de chlore maxi 1 g/m³

5.12. STOCKAGE ET DISTRIBUTION DES EAUX TRAITÉES

5.12.1. Principe de fonctionnement

5.12.1.1. Stockage eau traitée

Le volume total d'eau traitée stocké sur site est de **1 400 m³**. Celui-ci se décompose comme suit :

- Une citerne d'eau traitée divisée en **2 compartiments indépendants** totalement isolables contribue à stocker **1 150 m³** d'eau potable.

Cette disposition en 2 compartiments, non imposée par le cahier des charges, garantit le maintien du fonctionnement de l'usine durant les opérations de maintenance ou de désinfection sur un des compartiments.

- Une **bâche de breakpoint de 250 m³** d'eau potable. Ce volume complète le volume global de stockage, en fonctionnement normal de l'usine c'est-à-dire sans traitement du NH₄.

Le volume total d'eau traitée correspond à **2 heures de fonctionnement** à débit nominal.

Les 2 compartiments de stockage sont mis en communication par l'intermédiaire du compartiment de chloration amont.

Chaque compartiment est isolable par l'intermédiaire d'une vanne manuelle sur son alimentation.

Chaque compartiment dispose d'une forme de pente vers le puisard dans lequel est réalisée l'aspiration d'une pompe de distribution d'eau traitée.

Les compartiments sont munies de voiles béton pour guider l'écoulement (flux piston) afin d'éviter toute zone morte ou court-circuit hydraulique, favorisant ainsi un temps de contact adéquat entre le chlore et l'eau.

Un trop plein est prévu dans chaque compartiment.

Les niveaux de chaque compartiment de stockage sont suivis en continu pour le pilotage des pompes et le fonctionnement de l'usine. Cette mesure est complétée par des poires de niveau. Le système de contrôle de niveau est présent dans chaque bâche pour assurer la continuité durant les opérations de maintenance.

Des mesures de la teneur en chlore dans l'eau distribuée permettent de vérifier la qualité de l'eau traitée. En cas de sous-dosage détecté par la mesure de chlore résiduel dans la bâche de pompage, un appoint de javel/chlore peut être réalisé.

En effet, pour des arrêts d'usine de plusieurs heures et avec des eaux chaudes, le chlore injecté en désinfection pourrait être totalement consommé dans les bâches de stockage et être insuffisant pour la distribution.

5.12.1.2. Pompage

Conformément au cahier des charges, le poste de pompage de l'eau traitée est muni de **2 pompes de surface dont 1 secours**, qui refoulent vers le réservoir de Lescat. Chaque pompe aspire dans un compartiment de stockage.



EXEMPLE DE LOCAL POMPAGE



IMAGE INSERTION LOCAL POMPAGE

Le complément du 28/09/23 précise que les études concernant la nouvelle conduite de distribution entre l'usine et le réservoir de Lescat sont en cours et plusieurs tracés sont analysés.

Le tracé définitif et le diamètre intérieur de la conduite n'étant pas consolidés à ce stade, il n'est pas possible de calculer la HMT (Hauteur Manométrique Totale) des pompes à prévoir. De ce fait, il est demandé de prendre en compte le scénario le plus défavorable avec une **HMT de 69 m pour un débit de 700 m³/h** avec une hypothèse de fonctionnement de pompage en 1+1.

Il conviendra donc de vérifier cette HMT en phase exécution, une fois que le tracé définitif sera arrêté, et d'adapter les équipements au point de fonctionnement qui aura été déterminé.

En effet, le poste pompage de distribution est très gourmand en énergie puisqu'il représente environ 50 % de la consommation totale de l'usine. Ainsi, si le point de fonctionnement s'avère moins élevé, les consommations d'énergie seront réduites significativement.

Le local pompage abrite les équipements les plus bruyants de l'usine (compresseurs, surpresseurs, pompes), il est, de ce fait, équipé de protections acoustiques, pour limiter la propagation du bruit vers l'extérieur (revêtement acoustique, portes isophoniques, pièges à sons ...).

La manutention des pompes se fait via un portique roulant équipé d'un palan électrique.



5.12.1.3. Protection anti bélier

Sur la base des éléments fournis dans le DCE, le volume du ballon anti-bélier a été estimé    **6 000 litres**. Ce ballon est bien inclus dans notre offre et est installé dans le local pompage.

Toutefois, les études concernant le tracé définitif et le diamètre intérieur de la conduite de distribution n  tant pas arrêtés, des éléments complémentaires devront être apportés en phase études d  xecution pour confirmer ce pré-dimensionnement.



EXEMPLE BALLON ANTI BÉLIER

5.12.1.4. Sécurisation de l  UEP du SPEPAA par Auch Sud est    prévoir par le titulaire.

Comme demandé au PFD, le projet prévoit la mise en place d   une conduite de liaison et les accessoires hydrauliques associés entre la conduite AEP en fonte 300 mm existante traversant le site et la nouvelle b  che d  eau traitée.

Cette canalisation permettra, si nécessaire, d  alimenter la b  che d  eau traitée de l  usine par l  eau produite par l  UEP d  Auch Sud. L  adduction en eau potable vers le réservoir de Lescat via les pompes d  eau traitée de l  UEP du SPEPAA sera alors maintenue.

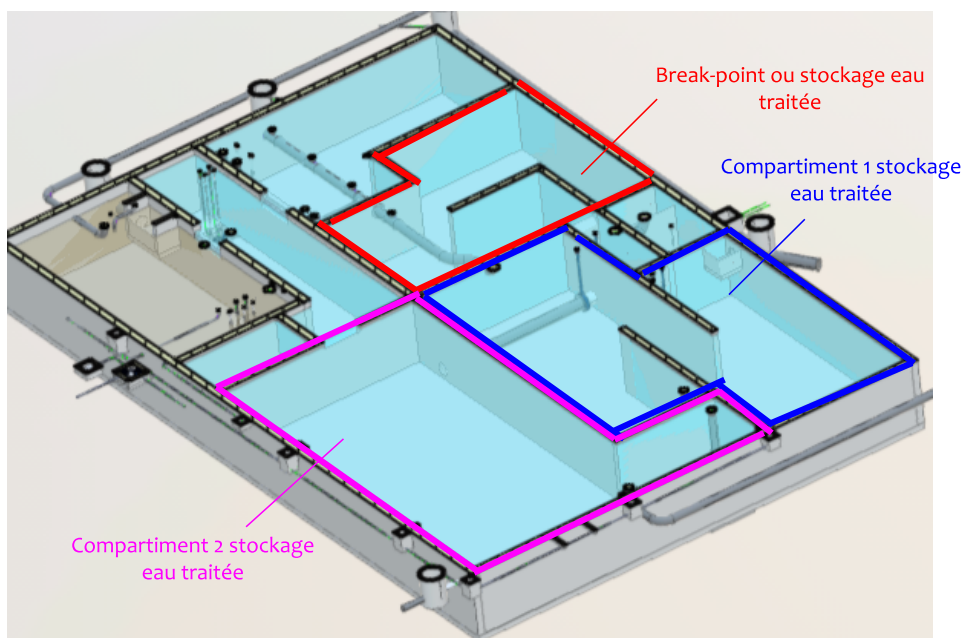
Les travaux prévus comprennent :

- Le raccordement sur la conduite existante,
- La robinetterie et les accessoires hydrauliques nécessaires,
- La mise en œuvre de la conduite de secours depuis le raccordement jusqu   proximité de la b  che eau traitée.
- La mise en œuvre d  une pièce de raccordement en attente dans la b  che d  eau traitée vers l  ext  rieur. Une plaque pleine est prévue    l  extr  mit   de la pièce de raccordement en attente.
- Le raccordement final ne fait pas partie du Marché.

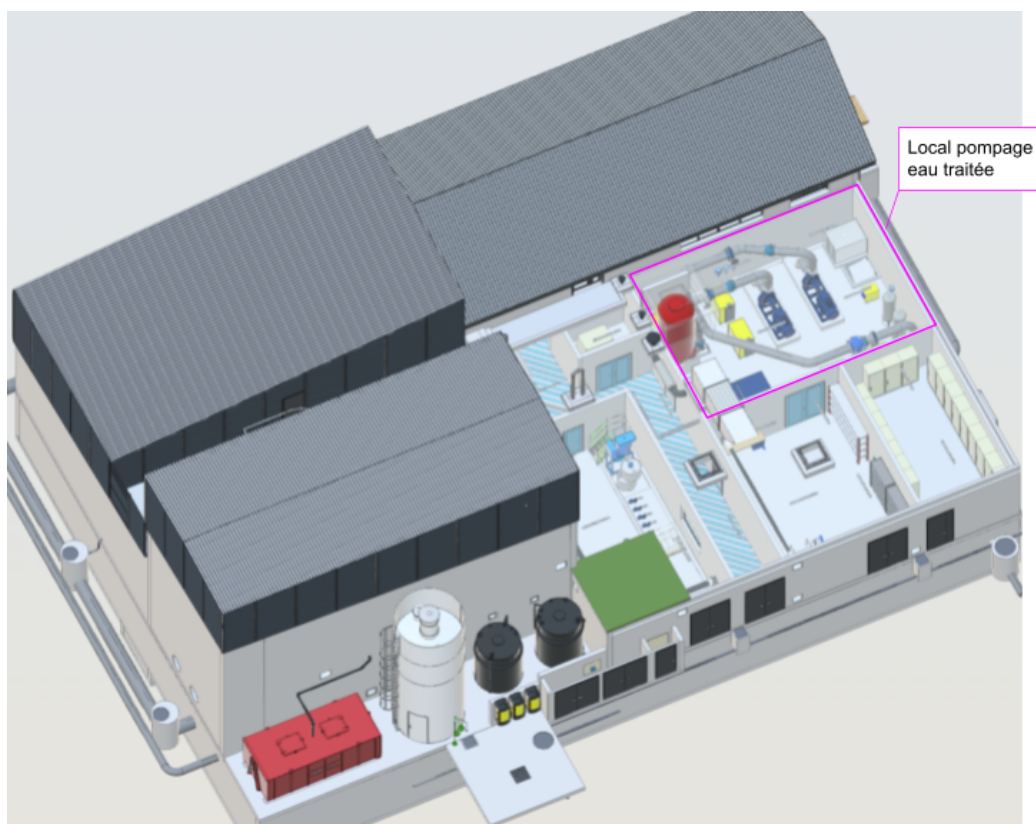
L  installation prévue assure un raccordement ultérieur final par le MOA fiable, pérenne et simple.



5.12.2. Localisation



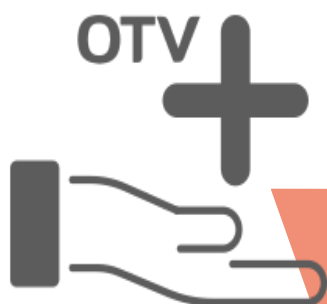
VUE NIVEAU BÂCHES - LOCALISATION COMPARTIMENTS DE STOCKAGE EAU TRAITÉE



5.12.3. Les grandes lignes de dimensionnement



- 2 compartiments de stockage indépendants
- 2 heures d'autonomie
- 2 pompes dont 1 secours



5.12.4. Les avantages de notre offre

Compartiments indépendants, isolables et maillées
 Manutention des pompes par portique mobile motorisé
 Local pompage insonorisé

5.13. RÉACTIFS

5.13.1. Généralités

Notre offre prévoit une autonomie de stockage pour tous les réactifs de **3 semaines à débit nominal** avec une eau de **qualité moyenne**.

Les taux d'injection des différents réactifs ont été déterminés **d'après les essais Jar Test, nos retours d'expérience pour une qualité d'eau comparable et des filières similaires.**

Les cuves de stockage des réactifs liquides de la file eau sont implantées au plus près des points d'injection et à côté de l'aire de manœuvre pour faciliter le dépotage des réactifs.

Compte tenu du risque de gel de la soude, la cuve de stockage de soude est déportée à l'intérieur du local réactif qui est maintenu hors gel.

Les 2 cuves pour le stockage du coagulant sont stockées sur la dalle extérieure de l'usine car réactif insensible au gel.

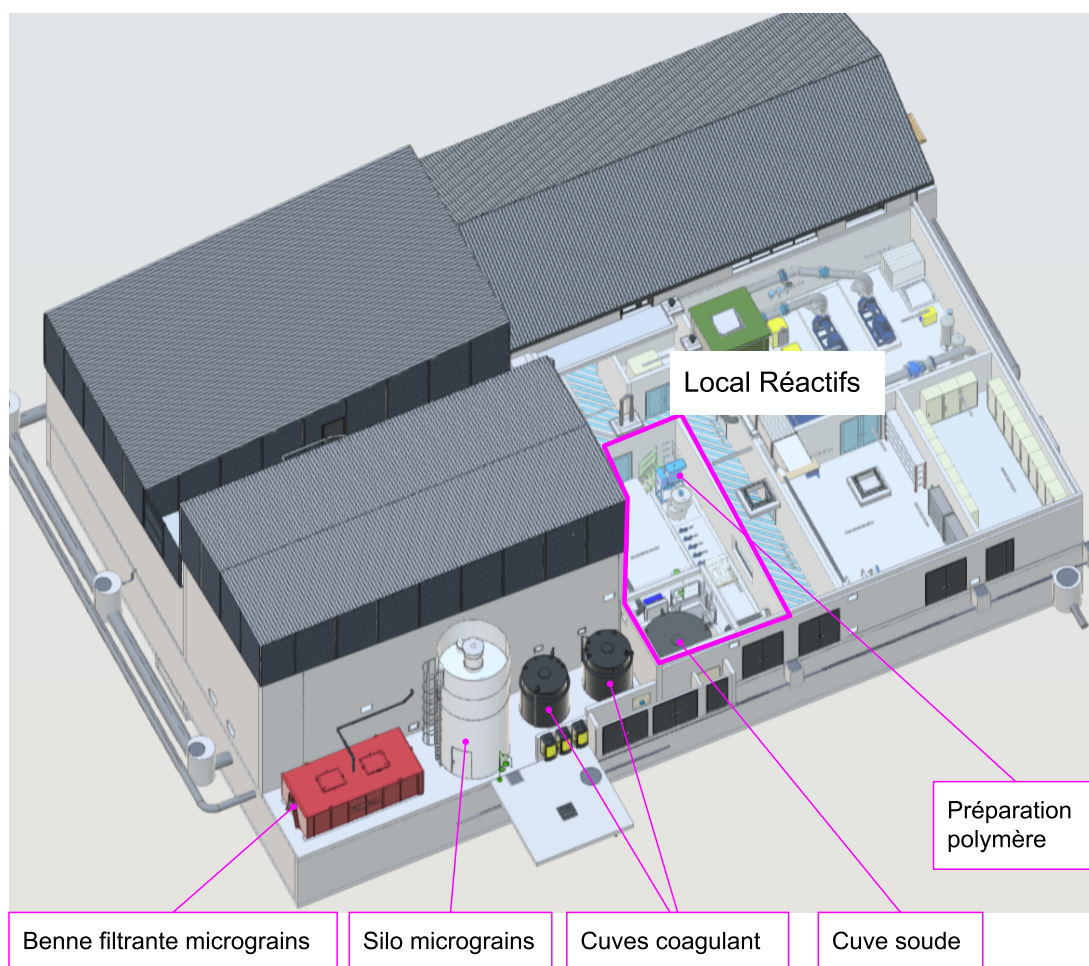


Le local réactifs abrite également les coffrets de dosage des réactifs liquides, la centrale de préparation de polymère ainsi que l'adoucisseur.

Les réactifs qui ne sont pas dans ce local commun sont :

- Le microsable, s'agissant d'un matériau inerte, peut être stocké à côté du stand de dosage dans la galerie technique,
- Le Charbon Actif en micrograin qui est stocké dans un silo sur la dalle extérieure. Le dosage du charbon actif micrograin s'effectue directement sous la bride de sortie sous la jupe du silo.

Le mémoire 6.2.5 Hygiène et Sécurité de notre offre détaille les dispositifs de protection et sécurité pris sur le dépotage, le dosage et l'injection des réactifs liquides, pour assurer la protection du personnel exploitant et de l'environnement.



5.13.2.Coagulant

Le coagulant utilisé est une solution commerciale de chlorure ferrique à 41 %. Il est stocké dans **2 cuves double peau** en PEHD de **6 m³** unitaire comme demandé au PFD.

Chaque cuve est équipée d'un ensemble de mesure de niveau avec :

- Trois contact de niveau (haut, bas et très bas), sur niveau flotteur,
- Une sonde type ultra sons,
- Une détection de fuite dans la rétention.

Elles sont installées à l'extérieur sur la dalle attenante au bâtiment.

Le coagulant est injecté par :

- 2 pompes doseuses (dont 1 en secours par file) vers la cuve de coagulation des Actiflo®Green,
- 2 pompes doseuses (dont 1 en secours installé) vers la micro-coagulation en amont des filtres.

Les pompes doseuses sont à variation de débit, pilotables par un signal 4-20 mA. Elles sont équipées d'un contrôleur de débit intégré.



INSTALLATION DE STOCKAGE/DOSAGE DE RÉACTIFS LIQUIDE
-MERVENT (85)



5.13.3. Polymère

Le polymère utilisé comme adjuvant de floculation pour l'Actiflo®Green et pour les eaux sales pourra indifféremment être un **polymère synthétique** ou un **polymère biosourcé à base d'amidon de pommes de terre** issu de cultures naturelles, appelé floculant naturel, ou polymère vert. L'unité de préparation retenue par nos soins favorise cette évolution.



Le polymère est conditionné sous forme de sacs de 25 kg livrés en palette. Le local est dimensionné afin d'y stocker une palette d'une tonne.

La solution de polymère est préparée à partir de poudre dans une centrale de préparation automatique.

Un escalier donne accès en haut de la trémie pour faciliter le vidage du sac de polymères dans la trémie.



EXEMPLE CENTRALE DE PRÉPARATION POLYMÈRE
MIXTE SYNTHETIQUE ou BIOSOURCE

La solution de polymère est injectée par :

- 2 pompes doseuses (dont 1 secours installé par file) vers les cuves de floculation des Actiflo®Green,
- 1 pompe doseuse vers l'alimentation des lits de séchage des boues.

Les pompes doseuses à rotor excentré sont à variation de débit, pilotables par un signal 4-20 mA.

Un débitmètre électromagnétique est installé sur les canalisations de refoulement afin de connaître le débit réel d'injection.





5.13.4. Microsable

Le microsable est injecté au niveau des Actiflo®Green. Il agit comme catalyseur.

Les pertes en sable sont ponctuellement compensées par l'ajout de sable via un système venturi.

Les équipements de stockage et de dosage de microsable sont situés dans la galerie technique.

Le microsable est stocké en sacs de 25 kg livrés sur palette. Les sacs sont vidés dans une trémie au-dessus de l'hydroéjecteur qui assure l'injection du microsable par eau motrice.

Des vannes automatiques sur le refoulement de l'hydroéjecteur assurent ensuite l'appoint régulier dans chaque file, ouvrage après ouvrage.

INSTALLATION DE STOCKAGE
ET DOSAGE DE MICROSABLE



5.13.5. Charbon actif micrograin

Le charbon actif est stocké dans un silo sur jupe de **20 m³** situé sur la dalle extérieure à proximité du raccord de dépotage.

Des pesons permettent de suivre les consommations et gérer l'approvisionnement en charbon.

En secours, deux détections de niveaux à palette sont également prévues (niveau haut pour arrêt dépotage et niveau très bas silo vide).

Les dispositifs de dosage du charbon sont abrités sous la jupe du silo : un système de dévoutage-dosage est installé sous la bride du silo et l'injection est ensuite réalisée par hydroéjecteur vers le réacteur.

EXEMPLE SILO JUPE



HYDROÉJECTEUR POUR DOSAGE CHARBON



5.13.6. Soude

La soude est utilisée

- Pour l'ajustement / remontée de pH en amont des filtres,
- Pour la remise à l'équilibre final,

La soude (NaOH à 30 %) est stockée dans une cuve simple peau en PEHD de **12 m³** installée dans une rétention béton.

La cuve est équipée d'un ensemble de mesure de niveau avec :

- Trois contact de niveau (haut, bas et très bas), sur niveau flotteur,
- Une sonde type ultra sons,
- Une détection de fuite dans la rétention.

Elle est installée dans le local réactifs.

La soude est injectée par :

- 2 pompes (dont 1 secours installé) vers l'ajustement du pH en amont de la filtration,
- 2 pompes (dont 1 secours installé) vers la mise à l'équilibre finale.

Les pompes doseuses sont à variation de débit, pilotables par un signal 4-20 mA. Elles sont équipées d'un contrôleur de débit intégré.

Nous avons prévu dans notre offre un adoucisseur afin de diluer la soude et favoriser le mélange au point d'injection. L'eau adoucie peut servir également au rinçage des conduites en cas d'arrêt du dosage de soude.

5.13.7.Chlore gazeux

Le chlore est utilisé pour :

- La chloration au break point pour le traitement de l'ammonium,
- La désinfection de l'eau traitée,
- Le maintien d'un résiduel de chlore dans les réseaux de distribution, pour éviter toute recontamination bactérienne.

Le stockage des bouteilles de chlore est réalisé dans un local spécifique coupe-feu et ouvert sur l'extérieur, pouvant abriter **10 bouteilles de 49 kg**.

Les bouteilles sont maintenues au mur par des râteliers à sangle.

Les bouteilles de chlore sont à la charge de l'exploitant (location).

EXEMPLE LOCAL STOCKAGE DE CHLORE



Le local stockage de chlore abritant 10 bouteilles de chlore gazeux de 49 kg., l'installation sera donc soumise à déclaration sous la rubrique ICPE n° 4710.

A ce titre, nous confirmons que l'installation sera conforme à l'ensemble des prescriptions applicables aux installations soumises à déclaration sous la rubrique n° 4710 et précisées dans l'Arrêté du 17/12/08, notamment :

- Local de stockage réservé à cette fonction et fermé à clé,
- Local positionné en rez-de-chaussée accessible de plain pied depuis la voirie principale; à plus de 5 m de voie publique, d'un local habité ou occupé, de matériaux combustibles,
- Parois coupe-feu de degré 2h,
- Couverture incombustible,
- Porte pare-flamme de degré 1/2h, s'ouvrant vers l'extérieur, fermée à clé en temps normal,
- Récipients en position verticale, à l'abri des radiations solaires,



- Détection de fuite de chlore avec alarmes sonores et visuelles,
- Système d'aspiration par hydroéjecteur et renvoi dans la bache eaux sales en cas de fuite.

Nota : N'étant pas soumis à autorisation mais uniquement à déclaration, un système de neutralisation de fuite de chlore automatique n'est pas réglementairement requis et n'est donc pas prévu.

Tous les **équipements de sécurité** sont également prévus (affichage des consignes, masques, gants...) ainsi qu'un dispositif pour le transport des bouteilles est fourni.

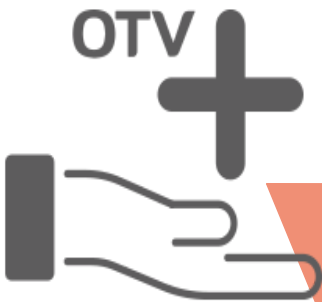
Le dosage de chlore s'effectue depuis une rampe de 5 bouteilles en soutirage. Lorsque la rampe utilisée en soutirage est vide, le basculement sur la deuxième rampe de 5 bouteilles en stockage est automatique via un inverseur.

Afin de faciliter la gestion de l'approvisionnement de chlore, un contact bouteille vide est installé sur chaque chloro détenteur. L'injection de chlore se fait en dépression, au moyen d'eau motrice.

Il est prévu les points d'injection suivants :

- 1 injection dans la bache de break point,
- 1 injection à l'entrée du compartiment amont aux réservoirs d'eau traitée.

5.13.8. Les avantages de notre offre



- Tous les réactifs sensibles au gel regroupés dans un local
- Des dispositifs de sécurité adaptés
- Des secours installés sur les dosages

6. FILIÈRE BOUES

Les paragraphes ci-dessous décrivent les grands principes de fonctionnement des différentes étapes du traitement des boues, ainsi que les paramètres importants de dimensionnement.

Le détail du dimensionnement des ouvrages et équipements est regroupé sous forme de tableaux dans la note récapitulative du dimensionnement, jointe en annexe du présent document.

6.1. BÂCHE DE STOCKAGE DES EAUX GRISES

6.1.1. Principe de fonctionnement

La bache des eaux grises, que l'on peut également appeler eaux sales, reçoit :

- Les **surverses** des hydrocyclones de l'Actiflo®Green,
- Les **purges** de l'Opacarb®FL,
- Les **égouttures** des locaux,
- Les **eaux de vidange** lors des opérations de maintenance,
- Les **1ères eaux de rinçage des filtres** : comme décrit au paragraphe 5.7.2.8 ci-dessus, seules les eaux les plus chargées se déversant au début de la phase de rinçage des filtres sont dirigées vers la bache eaux sales. Ce volume représente environ 20 % du volume global des eaux de rinçage. Le reste des eaux de rinçage, plus claires, sont renvoyées vers une bache dite bache de recyclage. De là, elles sont ensuite renvoyées en tête de filière. En cas d'arrêt ponctuel du recyclage, il est également possible d'envoyer la totalité des eaux de rinçage des filtres vers la bache des eaux grises.

Cette bache, enterrée sous le bâtiment technique, est alimentée gravitairement par toutes les sources d'eaux sales.

Elle présente un volume d'environ **210 m³**.

L'accumulation de dépôt en fond de bache est évitée grâce à une forte pente sur le radier et à un **hydroéjecteur de brassage**.

Deux pompes de relevage immergées (dont un secours installé), de type centrifuge à variation de fréquence, envoie les eaux grises vers les lits de séchage.

Du polymère est injecté en ligne, dans la conduite de refoulement des pompes, pour éviter les fuites en MES à la surverse des lits de séchage.

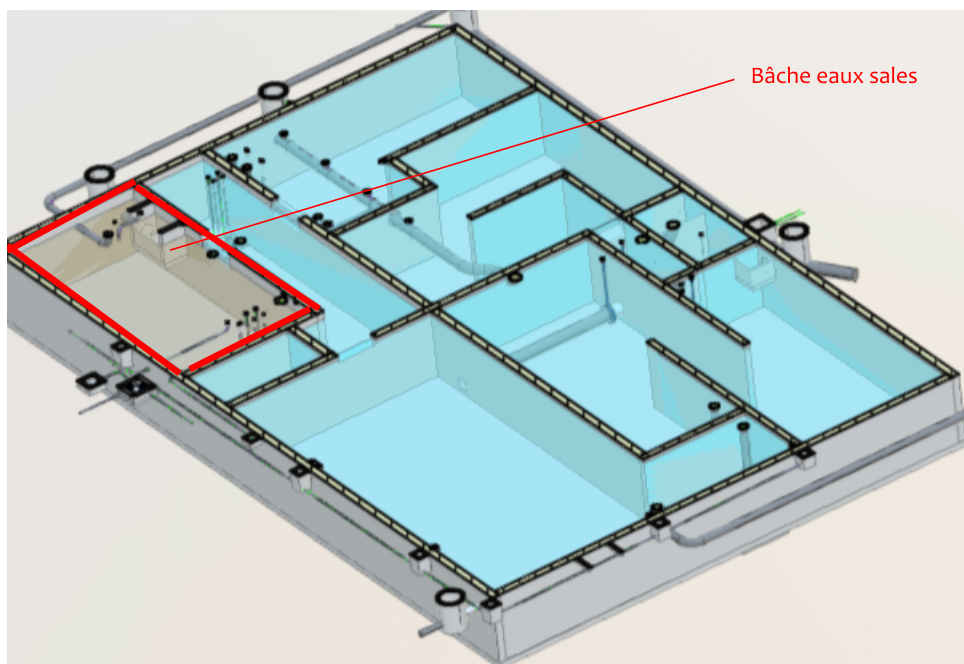


Une mesure de pH est également prévue, elle est combinée à une injection de soude qui se déclenche si le pH des eaux sales baissent en dessous d'un seuil.

La bête est équipée d'1 mesure de niveau, secouru avec 4 contacts de niveau type poire, assurant le pilotage des pompes de reprise.

Un départ en trop plein vers le milieu naturel est prévu afin d'assurer la sécurité hydraulique de l'ensemble.

6.1.2. Localisation



VUE NIVEAU BÊCHES - LOCALISATION BÊCHE EAUX SALES

6.1.3. Les grandes lignes de dimensionnement



- Volume 210 m³
- Temps de vidange 8h pour la qualité d'eau moyenne et la production moyenne

6.2. DÉSHYDRATATION SUR LITS DE SÉCHAGE

6.2.1. Principe de fonctionnement

La déshydratation des boues s'effectue au moyen de lits de séchage, dimensionnés pour garantir une siccité de 30% en moyenne annuelle.

Le séchage est réalisé au moyen de **3 lits de 600 m² chacun, soit 1 800 m² au total.**



3 LITS DE SÉCHAGE (couverts) -- USINE DE BAS QUERCY (82)

Les lits de séchage sont alimentés par pompage, directement depuis la bêche des eaux sales. Un comptage est prévu au refoulement des pompes (1+1 pompes).

L'épaississement dans un ouvrage séparé est inutile, les lits de séchage ayant été dimensionnés pour accepter les boues liquides. Cela évite la construction d'un ouvrage coûteux, et simplifie l'exploitation globale de la filière boues.

6.2.1.1. Composition d'un lit

Chaque lit est constitué :

- D'un radier et de voiles béton étanches,
- D'un réseau de drains posés sur le radier, et isolable par une vanne manuelle. Un piquage d'eau sous pression, situé à proximité des lits, est prévu pour pallier d'éventuels colmatages,
- D'une couche de gravier et de sable au-dessus des drains,
- D'un déversoir de trop plein pour évacuer la surverse,
- D'un batardeau étanche pour donner lieu à l'entrée d'un engin pour l'enlèvement des boues,
- De vannes de surverse manuelles, pour évacuer les eaux claires de surface (3 vannes par lit réparties à différentes hauteurs).



Les lits sont couverts pour s'affranchir des aléas météorologiques et éviter une dilution des boues par les eaux de pluie, et ainsi augmenter la siccité finale des boues. Les 4 côtés au-dessus des voiles sont ouverts pour profiter d'une large ventilation nécessaire à un bon séchage.



SABLE SUR RADIER



BATARDEAU

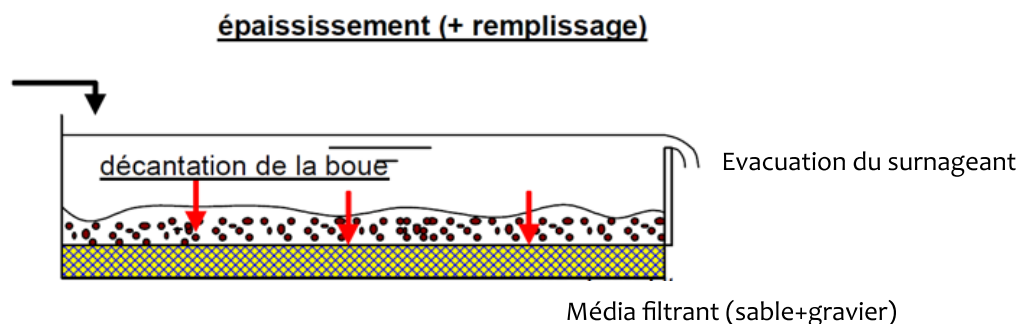
VANNES EVACUATION
DES EAUX CLAIRES

6.2.1.2. Cycles de fonctionnement

Le principe de fonctionnement des lits de séchage s'appuie sur 3 étapes fondamentales :

- **Étape de décantation et d'épaississement (phase Alimentation) :** les eaux sales sont admises dans l'ouvrage où elles décantent naturellement. Le surnageant est évacué en permanence par déversement. Un ouvrage de comptage des surverses des lits renvoyés au milieu naturel est prévu par mesure de niveau sur lame déversante.

L'alimentation en eaux sales s'arrête lorsque la consigne de charge appliquée fixée est atteinte. Le drain disposé dans le matériau du lit est isolé et rempli d'eau pendant cette phase afin d'éviter tout phénomène de filtration et de colmatage.

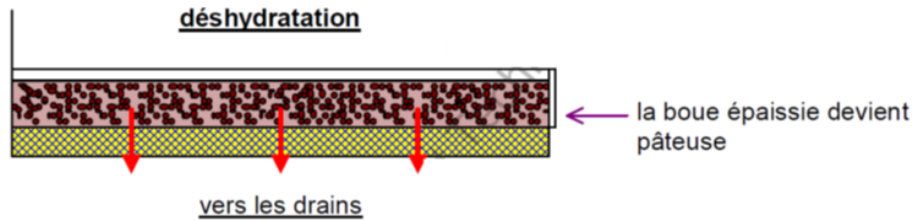


Une injection de polymère en amont des lits est prévue afin d'assurer une meilleure séparation des boues et de l'eau interstitielle et donc d'accélérer la phase de drainage.

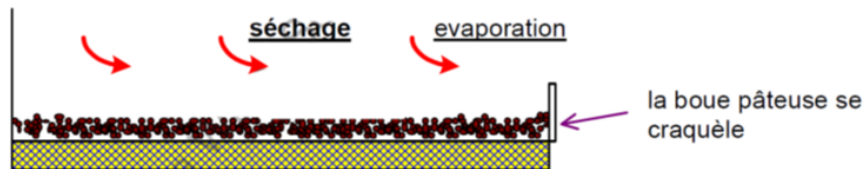


.....

- **Étape de percolation (drainage) :** le niveau de boues épaissies est abaissé progressivement par percolation de l'eau à travers le lit de boues. La boue se déshydrate lentement. Les percolats sont recueillis par le réseau de drains.



- **Étape de séchage :** Le lit est ensuite laissé en séchage, sous l'effet du vent et du soleil. Une fois le cycle de séchage terminé, la boue est raclée à l'aide d'un chargeur à godet (non fourni au marché).



Les durées de séchage vont dépendre des conditions climatiques (chaleur, humidité, vent).



LIT EN REMPLISSAGE



LIT EN SÉCHAGE



EXEMPLE DE BOUES SÉCHÉES SUR LITS DE SÉCHAGE

.....



6.2.1.3. Exploitation des lits de séchage

D'une façon générale, ce sont des ouvrages **très simples à exploiter**, puisque l'intervention du personnel exploitant n'est requise que pour la phase de drainage et l'enlèvement des boues séchées. Les lits de séchage sont dimensionnés pour permettre une fréquence d'extraction des boues sèches supérieure ou égale à 2 mois en production d'eau moyenne.

La permutation sur 3 lits double la durée de la phase de séchage par rapport à la phase de remplissage, et favorise ainsi l'obtention d'une meilleure siccité. Le principe de permutation (sur une qualité d'eau moyenne et production d'eau moyenne) est le suivant :

	Mois 1	Mois 2	Mois 3	Mois 4	Mois 5	Mois 6	Mois 7	Mois 8	Mois 9	Mois 10	Mois 11	Mois 12
Lit 1	Remplissage	Séchage		Remplissage	Séchage		Remplissage	Séchage		Remplissage	Séchage	
Lit 2		Remplissage	Séchage		Remplissage	Séchage		Remplissage	Séchage		Remplissage	Séchage
Lit 3			Remplissage	Séchage		Remplissage	Séchage		Remplissage	Séchage		Remplissage

Chaque flèche ↓ correspond à un curage du lit

Une fois les boues séchées, les lits sont curés par l'exploitant ; les drains sont nettoyés et remplis à l'eau claire pour recommencer la phase de remplissage.

Pour faciliter l'opération de curage, nous avons prévu de pouvoir accéder à l'intérieur de ces lits à l'aide d'un petit engin de manutention (type pelle à chenille) pour l'enlèvement des boues.



EXEMPLE DE CURAGE D'UN LIT

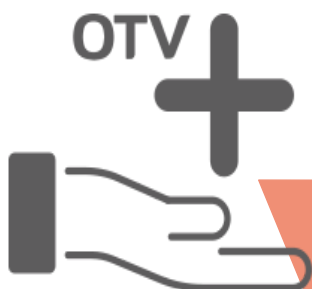


6.2.2. Les grandes lignes de dimensionnement



- 3 lits de séchage de 600 m²
- Charge massique moyenne : 30 kgMS/m²/cycle
- Nombre moyen de curages par an : 4 / lit

6.2.3. Les avantages de notre offre



- Une déshydratation des boues naturelle, sans énergie et sans ajout de réactifs
- Valorisation multifilière des boues

7. POSTES GÉNÉRAUX

7.1. UTILITÉS

7.1.1. Eau de service

L'eau de service est utilisée pour :

- La préparation du polymère et la dilution en ligne,
- L'eau motrice de dosage de microsable et du chlore par hydroéjecteur,
- Le transport du charbon actif micrograin frais vers l'Opacarb FL,
- Le remplacement du média d'adsorption des filtres bi-couches,
- Le rinçage éventuel des tuyauteries de dosage de réactifs.

Les besoins estimés sont de **65 m³/h** en pointe.

Cette eau de service est produite par un skid de suppression composé de 2 pompes dont 1 en secours, avec variateur de fréquence. Chaque pompe prélève l'eau dans le compartiment d'eau traitée en amont des deux réservoirs eau traitée.



GROUPE DE SURPRESSION D'EAU DE SERVICE
(POMPES MULTICELLULAIRES)



7.1.2. Eau potable

L'eau potable alimente :

- Les dispositifs de sécurité (douche et rince œil),
- Les points de lavage des sols,
- Les locaux d'exploitation (laboratoire, douches, vestiaires, cuisine...) ainsi que le lavabo de l'atelier,
- Le point d'eau de l'aire de dépotage des réactifs.

L'eau potable est fournie par un groupe de surpression, aspirant dans la bache de pompage « eau traitée ». Cet équipement est installé dans la galerie technique. Il est constitué de 2 pompes multicellulaires et d'un ballon.

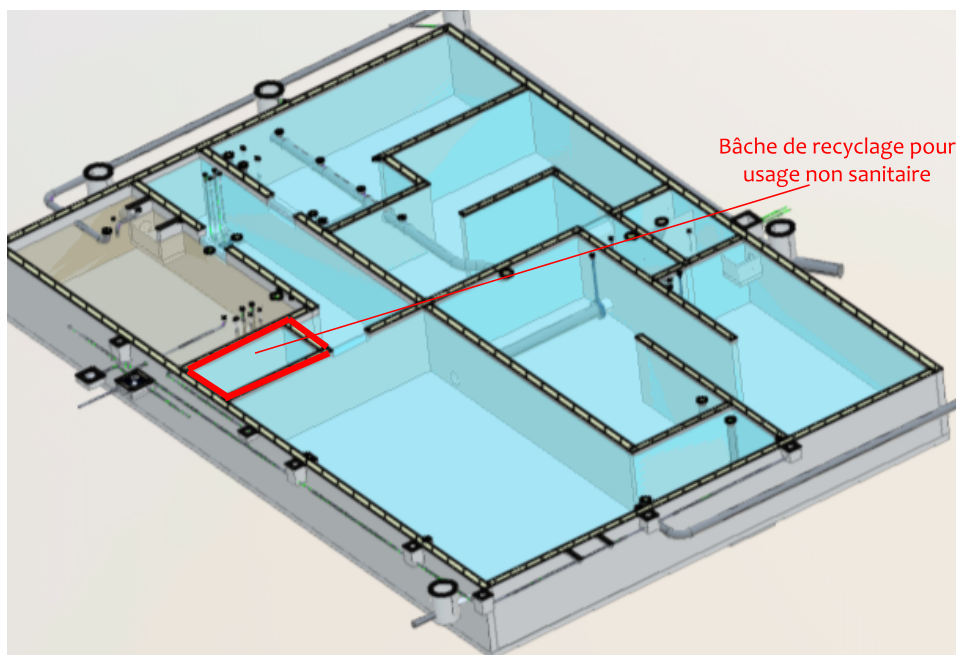
7.1.3. Eau usage tertiaire

Pour limiter les consommations en eau potable, une bache est prévue en sous oeuvre pour récupérer une partie des eaux pluviales de la toiture du bâtiment et l'eau des analyseurs eaux traitées.

Ces eaux sont utilisées pour l'alimentation des sanitaires de l'usine.

Une prise d'eau dans la bache et accessible depuis l'extérieur du bâtiment est également prévue.

Cette disposition limite encore davantage les consommations en eau potable.



VUE NIVEAU BÂCHES - LOCALISATION BÂCHE DE RECYCLAGE POUR USAGE NON SANITAIRES

7.1.4. Air de service

L'air de service alimente principalement la commande des vannes pneumatiques tout ou rien ou de régulation et le décolmatage de la crépine de prélèvement des eaux brutes dans le Gers.

L'air de service est produit par **2 compresseurs à vis**, dont 1 secours, installés dans le local pompage.

Le collecteur de refoulement de l'air comprimé dispose :

- Pour les chasses de décolmatage de la crépine : D'un ballon spécifique,
- Pour les autres besoins en air de service :
 - D'un second ballon équipé d'un purgeur automatique D'un filtre assurant une teneur en huile résiduel minime,
 - D'un sécheur,
 - D'un séparateur de condensats.

Les **compresseurs à vis** présentent, par rapport aux compresseurs à piston, les avantages suivants :

- Plus grande fiabilité,
- Sollicitations importantes sur une usine d'eau potable,
- Criticité majeure de cet équipement dans le fonctionnement de l'usine (sans air l'usine s'arrête), d'où la présence d'un secours installé également de type vis.



GROUPE DE PRODUCTION D'AIR DE SERVICE

7.2. CHAUFFAGE - VENTILATION - DÉSHUMIDIFICATION

7.2.1. Chauffage - Climatisation

7.2.1.1. Recherche de solution bas carbone

Le projet de construction de l'usine d'eau potable s'inscrit dans une volonté du SPEPAA de maîtriser les consommations d'énergie et de limiter les impacts sur l'environnement de la future usine d'eau potable.

Une attention toute particulière a été portée aux modes de chauffage de l'usine de manière à limiter les consommations en énergie primaire.

Nous nous sommes appuyés sur nos experts thermiques, pour proposer une **solution de chauffage/rafraîchissement** du bâtiment qui soit à la fois adaptée aux besoins de l'usine, à bas carbone et en conformité avec les prescriptions de l'étude RE 2020 pour les locaux nobles.



Pour ce faire, une analyse approfondie des différents flux énergétiques disponibles sur l'usine a été réalisée en considérant cette dernière non pas comme une succession de procédés indépendants, mais comme un ensemble dans lequel les échanges thermiques et énergétiques doivent être maximisés.

Cette approche globale conduit le groupement à proposer une installation innovante propice au chauffage et au rafraîchissement des locaux d'exploitation par **l'utilisation de gisements de chaleurs fatales à très basses températures** (air du local électrique, eaux sales).

Ainsi, la stratégie d'optimisation énergétique, repose sur :

- Une analyse des niveaux de température de chacune des sources d'énergies fatales disponibles et des différents consommateurs afin de les mettre en adéquation,
- La réduction de la quantité de fluide frigorigène sur l'usine.

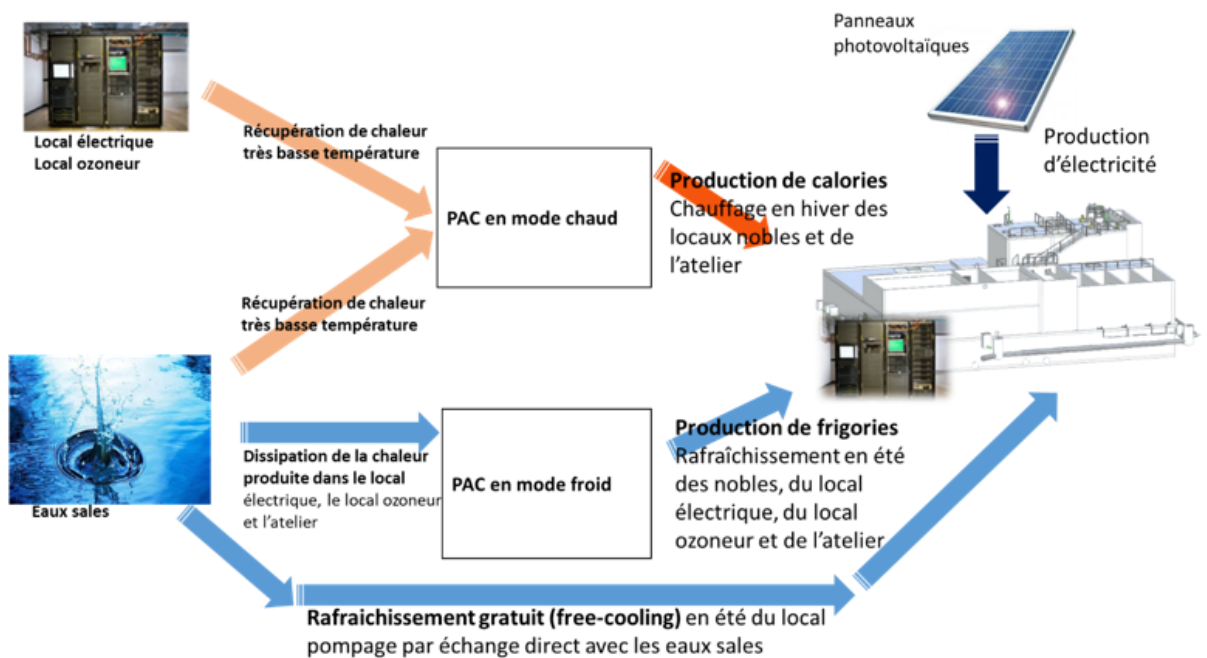


SCHÉMA OPTIMISATION ÉNERGÉTIQUE DE L'USINE ET RÉGLEMENTATION ENVIRONNEMENTALE (RE 2020) POUR LES LOCAUX D'EXPLOITATION

7.2.1.2. Conditions extérieures de températures

Les équipements de chauffage/rafraîchissement sont dimensionnés sur les hypothèses suivantes, données dans le DCE :

- Température extérieure minimale - 5°C,
- Température maximale extérieure sous abri de +40°C.





7.2.1.3. Chauffage des locaux techniques

La température minimale à maintenir dans les locaux techniques est de 5°C pour la température extérieure minimale.

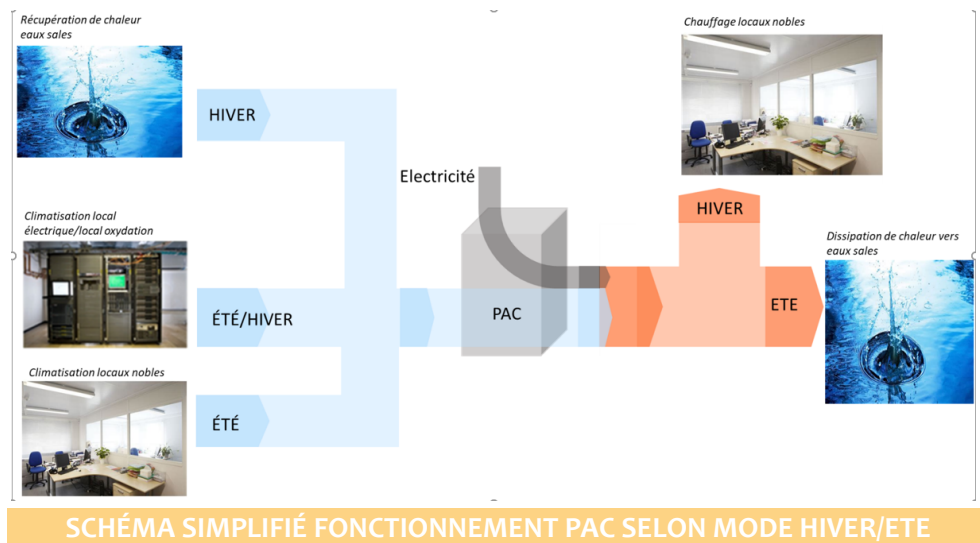
La conception du bâtiment limite le besoin de chauffage de ces locaux techniques. Suite à une étude précise des déperditions des locaux techniques, il s'avère que les besoins de ces derniers sont faibles (< 10 kW). De ce fait, un **chauffage par aérothermes électriques est la solution la plus adaptée.**

7.2.1.4. Chauffage/Rafrâichissement autres locaux

7.2.1.4.1. Présentation de la solution bas carbone retenue

La solution repose sur une pompe à chaleur (PAC) récupérant les calories soit :

- Dans les locaux électriques et le local ozonation,
- Dans la bûche « eaux sales » quand les chaleurs dissipées dans le local électrique et le local ozonation est absente ou insuffisante.



En hiver, la PAC assure les besoins thermiques des locaux nobles, de l'atelier et des vestiaires/sanitaires en puisant les calories dans les locaux à rafraîchir et/ou dans les eaux sales.



La chaleur évacuée nécessaire au rafraîchissement du local pompage/compresseur est également dissipée dans la bache « eaux sales ».





La PAC utilise donc les eaux sales pour prélever ou dissiper de la chaleur en vue d'obtenir des performances élevées en hiver comme en été. Un échangeur immergé permet de prélever ou de dissiper des calories dans la bache eaux sales. Un réseau INOX 316 L fixé au fond de la cuve assure l'échange thermique tout en évitant les risques de colmatage contrairement aux échangeurs à plaques nécessitant une mise en circulation des eaux sales aux travers de canaux de faibles largeurs.

L'intérêt que constitue l'utilisation du gisement de la bache eaux sales est double :

- En hiver, Le système de PAC réversible puise les calories dans une source à une température minimale de 6°C au lieu de -5°C pour l'air extérieur. Ainsi la puissance mécanique absorbée par le compresseur de la PAC est minimisée,
- En été, le système assure également le rafraîchissement en limitant les consommations énergétiques par l'utilisation de la bache « eaux sales » dont la température maximale est de seulement 22.4°C contre 40°C pour l'air extérieur. Grâce à ce dispositif, le travail mécanique du compresseur est minimisé.

Ainsi, l'utilisation de système de climatisation énergivore air-air est évité ce qui limite également la quantité de fluide frigorigène sur l'usine.

7.2.1.4.2. Chauffage/rafraîchissement des locaux nobles

La définition des besoins thermiques de locaux nobles est issue de l'étude RE2020, cette étude en annexe du mémoire 06.2.6. Développement Durable détaille les caractéristiques considérées au niveau :

- Des parois déperditives,
- Des ponts thermiques,
- Des vitrages,
- Des débits de ventilation réglementaires selon les types de locaux.

Pour respecter les exigences de la RE2020, ils sont bien entendu chauffés par la PAC. Chaque local est équipé d'un ventiloconvecteur.

7.2.1.4.3. Chauffage de l'atelier

L'atelier doit pouvoir être chauffé jusqu'à 16°C, ponctuellement lorsque nécessaire. Le chauffage de local est assuré par la PAC au moyen d'un aérotherme à batterie liquide installé dans le local.

7.2.1.4.4. Rafraîchissement du local électrique

Pour des raisons de pérennité des matériels électriques/électroniques du local électrique, ce local nécessite d'être rafraîchi.

Dans une logique d'économie d'énergie et de réduction de la quantité fluide frigorigène sur l'usine, la PAC réversible assure cette fonction.





Selon nos données météo, le local électrique est:

- Refroidi gratuitement pendant 6046 h/an : le système PAC fonctionne alors en thermofrigopompe puisqu'il chauffe les locaux nobles tout en refroidissant le local électrique.
- Le reste du temps (2714 h/an), la PAC fonctionne en groupe froid et assure le rafraîchissement du local électrique et évacue la chaleur dans la bache «eaux sales».

Une CTA est prévue pour distribuer les frigories dans le local afin de compenser les apports internes liés à la dissipation par effet joule des équipements électriques et électroniques. La CTA fonctionne en 100% recyclage.

7.2.1.4.5. Rafraîchissement du local ozoneur

Le local ozoneur nécessite d'être rafraîchi, la PAC réversible couvre également ce besoin.

Le local ozoneur est refroidi toute l'année par le groupe thermodynamique.

- Lorsqu'il est nécessaire de chauffer les locaux nobles, l'atelier et les vestiaires/sanitaires, la PAC puise une partie des calories dans le local ozoneur qui est refroidi gratuitement : Fonctionnement de la PAC en thermofrigopompe
- Le reste du temps, le local est refroidi via le fonctionnement en groupe froid du groupe thermodynamique pendant environ 6225 heures/an.

Un aérotherme à batterie liquide est prévu pour distribuer les frigories dans le local afin de compenser les apports internes.

7.2.1.4.6. Rafraîchissement du local pompes

Pour maintenir la température du local à une température $< 35^{\circ}\text{C}$ pour une température extérieure de 40°C . Nous avons prévu de réaliser ce refroidissement gratuitement par le gisement que constituent les eaux sales (freecooling). En effet, leur température maximale de 22.4°C permet d'évacuer les calories du local afin de le maintenir à une température maximale de 35°C via une CTA. Cette CTA fonctionne en 100% recyclage de manière à refroidir le local de manière optimale.

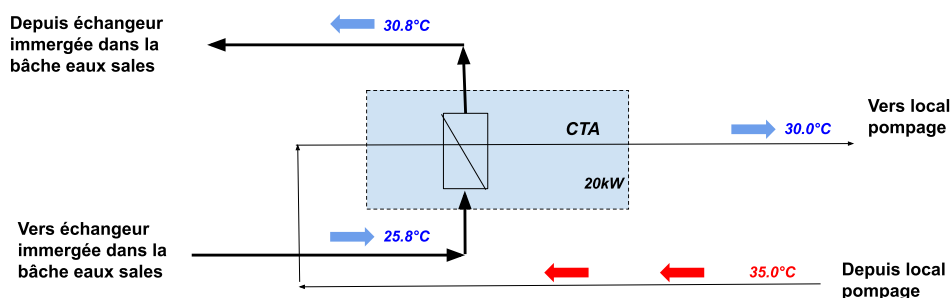


SCHÉMA FONCTIONNEMENT CTA RAFRAÎCHISSEMENT LOCAL POMPES





7.2.2. Ventilation

Le renouvellement de l'air dans les locaux du bâtiment technique est assuré par ventilation mécanique. L'admission d'air est effectuée de façon naturelle par des grilles d'entrée d'air. L'extraction est réalisée par un ventilateur, pour maîtriser le débit de renouvellement.

Pour le local pompage abritant des équipements bruyants, l'entrée et la sortie d'air se font à travers des pièges à sons.

7.2.3. Déshumidification

Les locaux présentant des linéaires de conduites importants ou des réactifs sensibles à l'humidité sont équipés d'un **déshumidificateur d'air**.

Les locaux concernés sont :

- La galerie des filtres à sable,
- Local pompage.

7.3. AMÉNAGEMENT DES LOCAUX D'EXPLOITATION

7.3.1. Laboratoire

Le laboratoire comprendra les équipements nécessaires pour exécuter sur place tous les tests ou analyses nécessaires au réglage et à la conduite des installations de traitement, conforme au DCE :

- 1 appareil de mesure multi-paramètres de type spectrophotomètre pour faire les analyses de contrôle et la vérification des appareils de mesures en continue,
- 1 appareil de mesure des titres des réactifs,
- 1 frigo avec un congélateur pour stocker les échantillons d'eau,
- 1 ensemble de verrerie de laboratoire et les accessoires nécessaires pour chaque appareils,
- 1 Balance de précision,
- 1 Appareil de préparation d'eau distillée,
- 1 turbidimètre portatif,
- 1 pH-mètre portatif,
- 1 appareil photomètre multi-paramètre portatif.



7.3.2. Atelier

Il stocke les équipements de secours éventuels, les pièces de rechange usuelles et dispose de l'espace utile aux opérations de maintenance, ainsi que des équipements de manutention amovibles.

Il sera prévu dans l'atelier :

- 1 établi avec étau,
- Du mobilier de rangement :
 - Des étagères de rangement,
 - 1 servante sous établi,
 - 1 armoire universelle,
 - Des rayonnages métalliques de rangement semi-lourd.
- Les dispositifs de levage mobiles :
 - Transpalette,
 - Plateforme individuelle,
 - Grue d'atelier sur roulettes, force 500 kg à 1 m.
- 1 pompe vide cave,
- Le matériel de sécurité :
 - 2 casques anti bruit,
 - 1 kit anti-chute avec harnais.
- Échelles de hauteur diverses,
- Lances de nettoyage avec enrouleurs mobiles,
- Des outils.

7.4. MANUTENTION

→ Voir mémoire spécifique : "6.2.5-Mémoire Hygiène Sécurité"

7.5. SÉCURITÉ

→ Voir mémoire spécifique : "6.2.5-Mémoire Hygiène Sécurité"

8. MODALITÉS DE GESTION DES OUVRAGES

8.1. PRÉAMBULE

Le fonctionnement des ouvrages ayant été donné dans les différents paragraphes précédents, le présent chapitre s'attache à décrire la gestion des réactifs nécessaires à assurer la bonne qualité du traitement, et notamment leur dosage et mode d'asservissement.

8.2. CHOIX DES TAUX DE TRAITEMENT

8.2.1. Principe de détermination

Le dosage en réactifs est dépendant de la qualité de l'eau, notamment des variations de minéralisation, pH, concentration en matière organique, en micropolluants ou encore turbidité.

Pour définir les plages de taux de traitement en réactifs, nous nous sommes basés sur :

- Les informations données dans le DCE : qualité des eaux brutes, objectifs de traitement,
- Notre expérience sur les eaux de la région, notamment du GERS, puisque Veolia exploite plusieurs usines traitant l'eau de ces ressources : Lectoure, Fleurance, Auch saint Martin ... ,
- Notre logiciel de dimensionnement interne Centaurus, notamment pour le dosage de la soude. C'est un outil qui, d'une part, rend compte des performances des différentes étapes de traitement, et, d'autre part, calcule les conditions d'équilibre chimique.

Concernant le taux de traitement en charbon actif micrograin pour le traitement des métabolites, nous intégrons à notre offre une **étude Diabolo** afin d'ajuster "en temps réel" le dosage du charbon actif micrograins dans le procédé Opacarb FL en fonction des teneurs en pesticides et métabolites de pesticides.

Le contenu de cette étude DIABOLO est présenté en annexe.





8.2.2. Tableau récapitulatif

Le tableau ci-dessous résume pour chaque réactif les éléments pris en compte dans notre réflexion pour la définition des taux de traitement.

RÉACTIF	ÉLÉMENTS UTILISÉS POUR DÉFINIR LES TAUX DE TRAITEMENT	ASSERVISSEMENT
Coagulant Actiflo	Choix du chlorure ferrique imposé au cahier des charges Dosage issu des essais Jar tests, de notre connaissance de la ressource et notre retour d'expérience sur les usines en amont ou en aval dans la région.	Instrumentation : mesure absorbance UV et turbidité sur les eaux brutes 1+1 pompes doseuses, chacune équipée de variateur de fréquence avec contrôleur de débit intégré Contrôle par mesure absorbance UV et turbidité en sortie Actiflo
Polymère Actiflo	Nos retours d'expérience sur l'Actiflo et sur des eaux similaires	1+1 pompes doseuses, chacune équipée de variateur de fréquence et débitmètre Contrôle par mesure turbidité en sortie Actiflo
Microsable Actiflo	Nos retours d'expérience sur l'Actiflo et sur des eaux similaires	Ajout ponctuel par hydroéjecteur Contrôle quotidien du taux de sable dans l'ouvrage par l'exploitant
Ozone Inter-ozonation	Corrélation de la dose d'ozone fonction de la matière organique, du fer et du manganèse Nos retours d'expériences sur des eaux similaires	Instrumentation : mesure ozone résiduel sortie interozonation Débit variable sur ozoneur avec mesure du débit d'ozone produit
Charbon Actif Micrograin	Nos retours d'expériences sur des eaux similaires	Apport par hydroéjecteur Contrôle analyse de NO ₃ de l'eau brute Etude Diabolo
Soude remontée de pH	Logiciel Centaurus	1+1 pompes doseuses, chacune équipée de variateur de fréquence avec contrôleur de débit intégré Contrôle par mesure de pH aval
Soude remise à l'équilibre	Logiciel Centaurus	Instrumentation : mesure de pH amont 1+1 pompe doseuses, chacune équipée de variateur de fréquence avec contrôleur de débit intégré Contrôle par mesure de pH aval
Coagulant microcoagulation	Nos retours d'expériences sur des eaux similaires	1+1 pompes doseuses, chacune équipée de variateur de fréquence avec contrôleur de débit intégré
Chlore Break-point	Dosage stoechiométrique intégrant un facteur de sécurité	Instrumentation : mesure NH ₄ sur les eaux brutes Dosage par vanne modulante et hydroéjecteur
Chlore désinfection	Nos expériences sur des eaux similaires	Dosage par vanne modulante et hydroéjecteur Contrôle par mesure de chlore aval

Pour chaque réactif, l'injection est régulée en fonction d'un taux de traitement fixé en supervision. Pour certains réactifs, ce taux de traitement peut être adapté s'il est associé à une mesure in situ : la turbidité, le pH, l'absorbance UV, le chlore libre. Une boucle de régulation permet alors de faire varier la fréquence de la pompe doseuse en comparant le débit mesuré sur la ligne d'injection à la valeur de consigne calculée.



8.3. FONCTIONNEMENT EN POINTE DE TURBIDITÉ

La plage de turbidité des eaux brutes à traiter selon le DTG du PFD est comprise entre 4 et 210 NFU avec 30 NFU en moyenne.

Notre offre prévoit la possibilité de traiter des eaux brutes avec des pointes de turbidité bien supérieures, de 1 000 NTU.

Pour pouvoir traiter ces pointes extrêmes de turbidité, supérieures à 210 NFU, les 2 pompes de recirculation de chaque Actiflo fonctionnent en parallèle pour augmenter le taux de recirculation.

Dans ce cas extrême de fonctionnement :

- Le débit entrée usine sera inchangé, c'est la durée de fonctionnement de l'usine qui sera légèrement augmentée pour maintenir le volume journalier de production,
- Le recyclage des eaux de rinçage des filtres est arrêté.

8.4. DIMENSIONNEMENT USINE

Vous trouverez en annexe, la note de calcul justifiant l'ensemble des dimensionnements de l'usine pour différents cas de fonctionnement présentés en colonne :

- Colonne n° 1:
 - Une production d'eau moyenne - 8 400 m³/j d'eau produite,
 - Une qualité d'eau moyenne, comme défini dans le PFD.

→ Ce sont les hypothèses prises pour établir le Bilan Prévisionnel d'Exploitation.

- Colonne n° 2:
 - Une production de pointe - 14 000 m³/j d'eau produite,
 - Une qualité d'eau moyenne, comme défini dans le PFD.

→ Les stockages de réactifs ont été dimensionnés pour obtenir une autonomie supérieure à 21 jours pour ce cas de figure.

- Colonne n° 3:
 - Une production de pointe - 14 000 m³/j d'eau produite,
 - Une qualité d'eau brute dégradée, comme défini dans le PFD.

→ Elle correspond aux conditions extrêmes des paramètres eaux brutes définis par le DCE. C'est donc sur ce cas de fonctionnement commun à la consultation des différents candidats que nous avons établi nos garanties du 2-Cahier des Performances Garanties.





- Colonne n° 4 :
 - Une production de pointe - 14 000 m³/j d'eau produite,
 - Une qualité d'eau extrême avec les paramètres allant au-delà du DTG du PFD tels que définis dans le tableau 2.3 du cahier des garanties.

→ Elle correspond aux conditions extrêmes des paramètres d'eaux brutes pour lesquelles la capacité maximum de dosage en réactifs doit être dimensionnée. Ce taux de traitement est pris en compte pour dimensionner la capacité de dosage de l'installation.

8.5. FONCTIONNEMENT USINE

La capacité horaire de production de l'usine est calculée à partir du volume journalier de pointe à produire à l'horizon 2050 sur une durée de fonctionnement de l'installation de 20 heures/jour.

Les besoins du SPEPAA en terme de volume journalier à produire est variable. L'usine fonctionnant à débit fixe, c'est son temps de fonctionnement qui s'adapte en fonction des besoins en eau potable.

En cas d'affermissement de la TO2, les modes de fonctionnement du réservoir de Lescat devront s'adapter au fonctionnement de l'usine (et non l'inverse). En effet, le fonctionnement de l'usine se fera au maximum en période diurne pour pouvoir privilégier au maximum l'autoconsommation de l'énergie photovoltaïque produite par le parc photovoltaïque.

À noter qu'il est possible d'arrêter l'usine en l'absence de besoins en eau traitée sur le réseau. Dans le cas d'un arrêt de plusieurs jours, il conviendra de maintenir une recirculation sur l'Opacarb et les filtres afin d'éviter des problèmes de nitrification. De plus, pour éviter des pertes de recettes pendant ces longues phases d'arrêt, il serait opportun que le maître d'ouvrage contractualise un contrat de rachat d'électricité à hauteur de la capacité maximale de production de la centrale photovoltaïque.

UNE VITRINE TECHNOLOGIQUE ET ENVIRONNEMENTALE POUR PRÉSERVER L'AVENIR

