



Rapport technique

SAGENORD

Station de traitement du Cossaux



Projet de l'Ouvrage – Phase SIA 32

21VD052 – Version 001 du 31.03.2023





TABLE DES MATIERES

1.	INTRODUCTION – CONTEXTE ET OBJECTIFS DU PROJET	5
1.1	Contexte	5
1.2	Objectifs	6
2.	DESCRIPTION GÉNÉRALE DU PROJET	7
2.1	Contenu et limite du projet	7
2.2	Contexte administratif	7
2.2.1	Cadastre, propriété, affectation du territoire	7
2.3	Contexte environnemental	9
2.3.1	Contexte hydrologique, hydrogéologique, géologique et géotechnique	9
2.3.2	Nature, biodiversité, paysages, dangers naturels, sites pollués, forêt, archéologique	12
2.3.3	Impact visuel et paysage	14
3.	DESCRIPTION DÉTAILLÉE DU PROJET	16
3.1	La source du Cossaux	16
3.1.1	Aspects quantitatifs	16
3.1.2	Aspects qualitatifs	18
3.2	Chaîne de traitement, dimensionnements, caractéristiques techniques principales	20
3.3	Spécificités du site	23
3.4	Travaux préparatoires et viabilisations	23
3.4.1	Déconstruction des bâtiments existants	23
3.4.2	Accès	23
3.4.3	Raccordements	24
3.5	Conception du futur bâtiment	25
3.5.1	Géométrie et implantation	25
3.5.2	Dispositions constructives du nouveau bâtiment	25
3.6	Evacuation des eaux claires & eaux usées	29
3.7	Connexion au réseau d'eau potable de SAGENORD	30
4.	COÛTS DU PROJET	31
5.	PLANNING DES TRAVAUX	32
6.	CONCLUSIONS	33
7.	LISTE DES ANNEXES	34
7.1	Devis estimatif des études et des travaux	34



7.2	Programme des études et des travaux	34
7.3	Rapport de diagnostic des substances dangereuses avant travaux, Acta conseils Sàrl, mai 2021	34
7.4	Rapport géologique/géotechnique, projet de construction d'une nouvelle station de traitement de la source du Cossaux, MFR Géologie-Géotechnique SA, 20.05.2022	34
7.5	Rapport Technique : Survenance, origine et comportement des micropolluants dans le système karstique alimentant les sources du Mont de Chamblon, Sagenord, Olga Kocab, avril 2021	34
7.6	Rapport Technique : Type de matière organique présente dans le système karstique alimentant les sources du Mont de Chamblon, Sagenord, Olga Kocab, octobre 2021	34

Auteurs :

Daniel Urfer
Pascal Chopard
Thomas Schrepf

Responsable DAS Eau
Chef de projet adjoint
Dessinateur/Modeleur BIM

Dr sc. techn. Ing. dipl. EPFZ
Ing. civil. dipl. EPFL
Technicien/dessinateur dipl

LISTE DES PLANS

- 21VD052-32-01 : Situation générale
- 21VD052-32-02 : Plan Installations de chantier
- 21VD052-32-03 : Plan Terrassement
- 21VD052-32-04 : Plan Démolition du réservoir et Aménagements extérieurs
- 465-P-413-003 : Plan Façades (Atelier 401)
- 465-P-414-003 : Plan Façade du captage (Atelier 401)
- 21VD052-32-06 : Plan Coffrage et Appareillage
- 21VD052-32-07 : Schéma d'appareillage de la station
- 21VD052-32-08 : Plan d'évacuation des eaux
- 21VD052-32-09 : Plan des conduites

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 Concept technique du PDRDE de Sagenord de 2016.....	5
Figure 2 Evolution du bilan global entre ressources et besoins dans les prochaines décennies (source : PDRDE 2016).....	6
Figure 3 : Localisation des sources du Moulinet et du Cossaux au pied du Mont de Chamblon	6
Figure 4: Accès routier à la station du Cossaux.....	8
Figure 5: Zones d'affectation: Vert foncé: Aire forestière, Vert clair: Agricole, Brun: Village	8
Figure 6: Zones de protection des eaux S1 & S2	9



Figure 7: Situation entre l'usine du Cossaux et le mur de protection.....	10
Figure 8 : Emplacement des sondages.....	10
Figure 9 : Sondage CHM3, profondeur du mur	11
Figure 10 Coupes du bâtiment existant (gris) et du bâtiment futur (rouge) : à gauche Est-Ouest / à droite Nord-Sud	11
Figure 11: Inventaire cantonaux, réserves de faune.....	12
Figure 12: Espace de localisation potentielle de liaison.....	13
Figure 13: Dangers naturels, ruissellement de surface.....	13
Figure 14: Dangers naturels, effondrements.....	14
Figure 15 : Vues 3-D de l'extérieur du futur bâtiment du Cossaux	15
Figure 16 : Débits classés de la source du Cossaux	16
Figure 17 : Débits classés sources du Moulinet et du Cossaux.....	17
Figure 18 : Bassins d'eau brute.....	21
Figure 19 : Pompes de gavage et unité d'ultrafiltration	21
Figure 20 : Bassins d'eau traitée.....	22
Figure 21 : Pompes de refoulement avec chloration.....	22
Figure 22 Station de pompage du Cossaux existante (extérieur et intérieur).....	23
Figure 23 : Situation générale de la future station du Cossaux	25
Figure 24 : 1 ^{er} étage avec limites bois/béton.....	26
Figure 25 : Coupe-type avec limites bois/béton	26
Figure 26 : Détails constructifs des structures en bois, éléments de façade et toiture	28
Figure 27 : Raccordement électrique à l'intérieur du bâtiment.....	24
Figure 28 : Détails des fosses EC et EU	29
Figure 29 : Evacuation des eaux claires et des eaux usées depuis les fosses	30

1. INTRODUCTION – CONTEXTE ET OBJECTIFS DU PROJET

1.1 CONTEXTE

Le Plan Directeur Régional de Distribution de l'Eau (PDRDE) de la Société Anonyme de la Gestion des Eaux du Nord vaudois (SAGENORD) a été établi en 2016. Ce document est l'instrument de gestion et de planification technique et financière de l'alimentation en eau dans le périmètre de SAGENORD et il prévoit dans les mesures à prendre à court terme la rénovation de la station de traitement du Cossaux et le raccordement direct de la station du Cossaux au réservoir principal de Chamblon. La figure ci-dessous résume le concept technique du PDRDE de la SAGENORD.

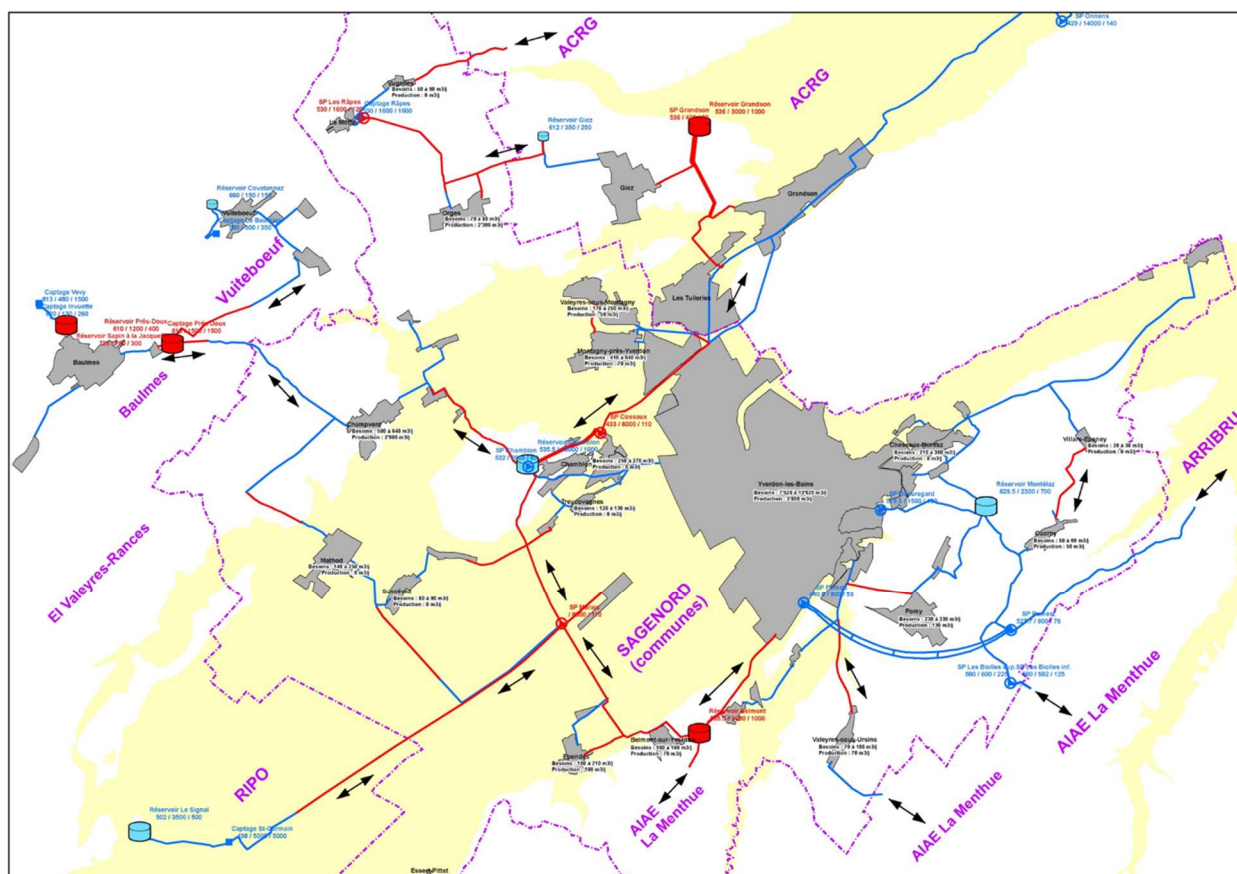


Figure 1 Concept technique du PDRDE de Sagenord de 2016

Dans la situation actuelle, la source du Cossaux est uniquement traitée au chlore afin de garantir sa qualité microbiologique. Or, la source du Cossaux se trouble pendant certaines périodes de l'année principalement en relation avec la pluviométrie. Par conséquent, la ressource doit être déviée aux eaux claires pendant ces épisodes de turbidité et ne peut pas être utilisée pour l'alimentation en eau. Ces périodes de « mauvaise » qualité d'eau brute du Cossaux représentent une perte en eau d'environ 30% du volume total annuel. La figure ci-dessous résume les ressources en eau utilisées par SAGENORD actuellement et à court, moyen et long terme.

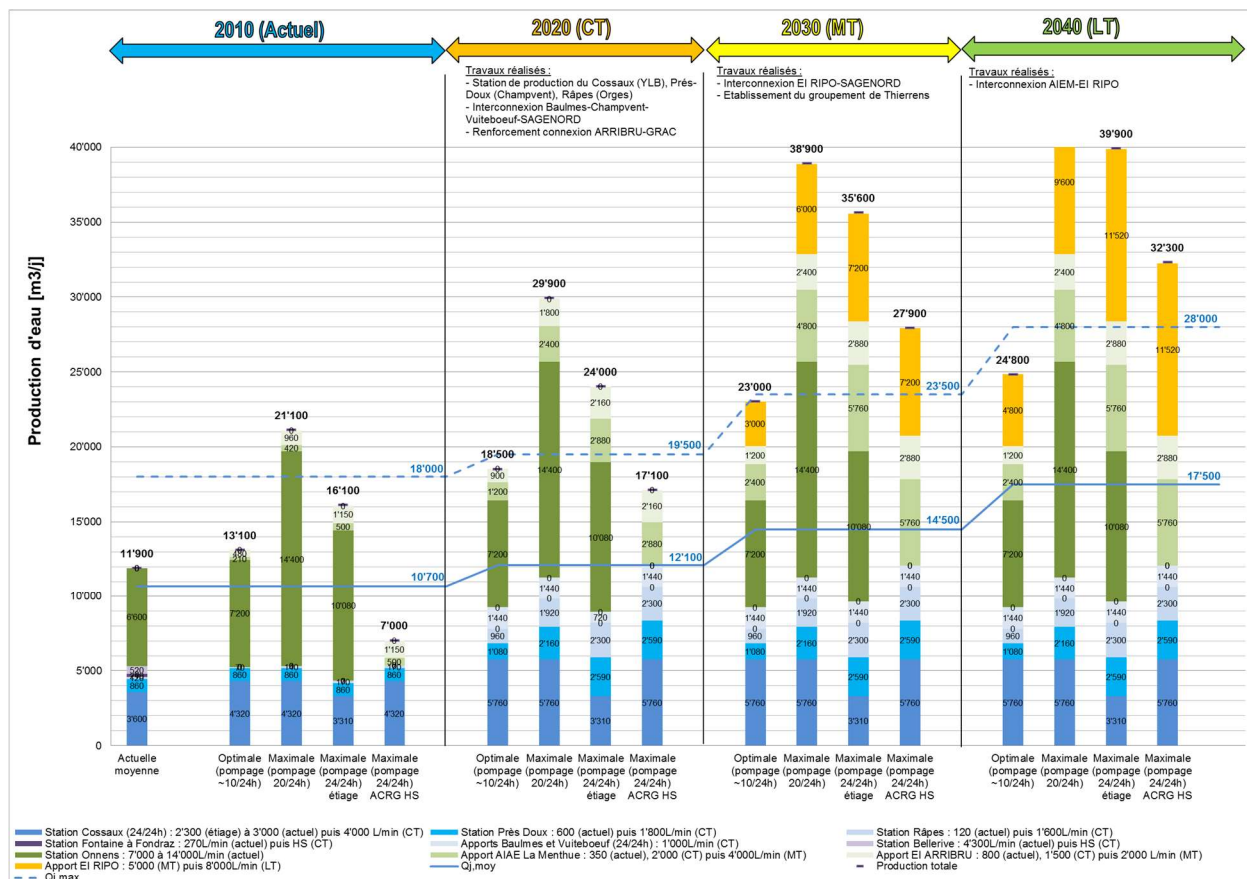


Figure 2 Evolution du bilan global entre ressources et besoins dans les prochaines décennies (source : PDRDE 2016)

Le graphique montre que la ressource du Cossaux (avec le futur traitement) couvrira environ 25% des besoins en eau moyens de la SAGENORD à l'horizon 2030 (MT).

1.2 OBJECTIFS

La figure ci-dessous illustre le contexte géographique du projet.

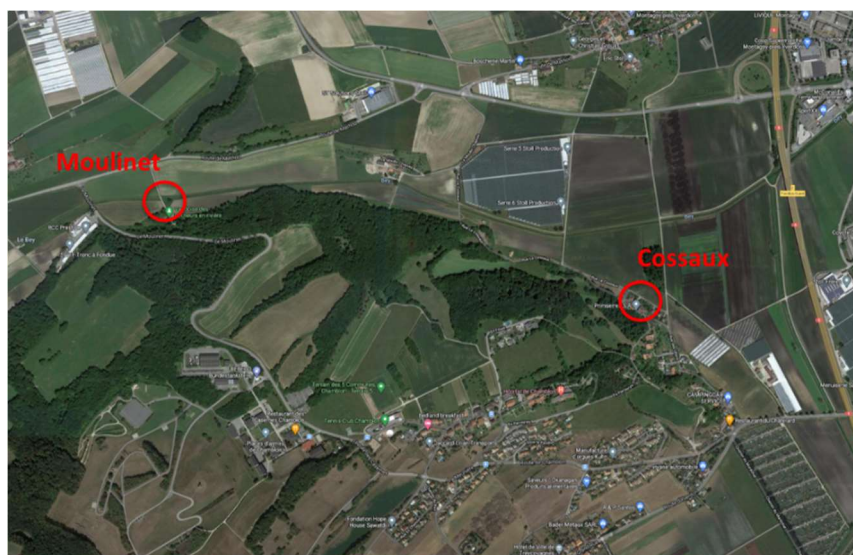


Figure 3 : Localisation des sources du Moulinet et du Cossaux au pied du Mont de Chamblon



A l'état actuel, la mise hors service de la source du Cossaux s'effectue lorsque la turbidité dépasse 1 NTU et/ou l'extinction UV à 254 nm est supérieure à 3 m⁻¹, ce qui a représenté environ 30% du volume total produit à la source en 2020¹. Ces événements interviennent à la suite de période de fortes précipitations dans le bassin versant. L'objectif de SAGENORD est de mettre en place une station de traitement de l'eau du Cossaux afin de supprimer ces mises en décharge et permettre l'injection de la totalité du volume d'eau de la source du Cossaux directement dans le réservoir de Chamblon. Lors des travaux, la production d'eau reste assurée par des dispositions provisoires.

2. DESCRIPTION GÉNÉRALE DU PROJET

2.1 CONTENU ET LIMITE DU PROJET

Le projet comprend :

1. La déconstruction de l'ancienne station de pompage du Cossaux actuellement inutilisée excepté pour le stockage des réserves pour la chloration destinée à la désinfection primaire.
2. La construction de la nouvelle station de traitement des eaux du Cossaux à l'emplacement de l'ancienne station du Cossaux
3. Les aménagements des réseaux de connexion :
 - a. Amener l'eau brute du captage du Cossaux dans les cuves d'eau brute de la nouvelle station de traitement
 - b. Refouler l'eau traitée par pompage dans la nouvelle conduite en direction du Réservoir de Chamblon
 - c. L'évacuation des eaux claires gravitairement en direction du canal existant au Nord-Est
 - d. Le refoulement des eaux usées vers la station de relevage existante au Sud-Est
4. La déconstruction du réservoir actuel du Cossaux et l'aménagement d'une nouvelle place

2.2 CONTEXTE ADMINISTRATIF

2.2.1 Cadastre, propriété, affectation du territoire

L'ensemble des travaux se dérouleront sur la parcelle n°81, propriété de la commune d'Yverdon-les-Bains mais située sur le territoire communal de Chamblon. Pour le trafic léger, elle est accessible par la route de Chamblon, puis la rue de Châtelard limitée à 4t. Pour le trafic lourd, la station est accessible via la route de Sainte-Croix (Figure 4). Il existe quelques places d'évitement pour le croisement des véhicules.

Le bureau Jaquier Pointet SA a confirmé que les travaux de réfection des chemins AF n'auront pas lieu avant les travaux de la station du Cossaux, selon le planning du chapitre 5.

¹ Contribution de la perte de la Feurtille aux débits des sources du Mont de Chamblon (mars 2021), fcm-lab

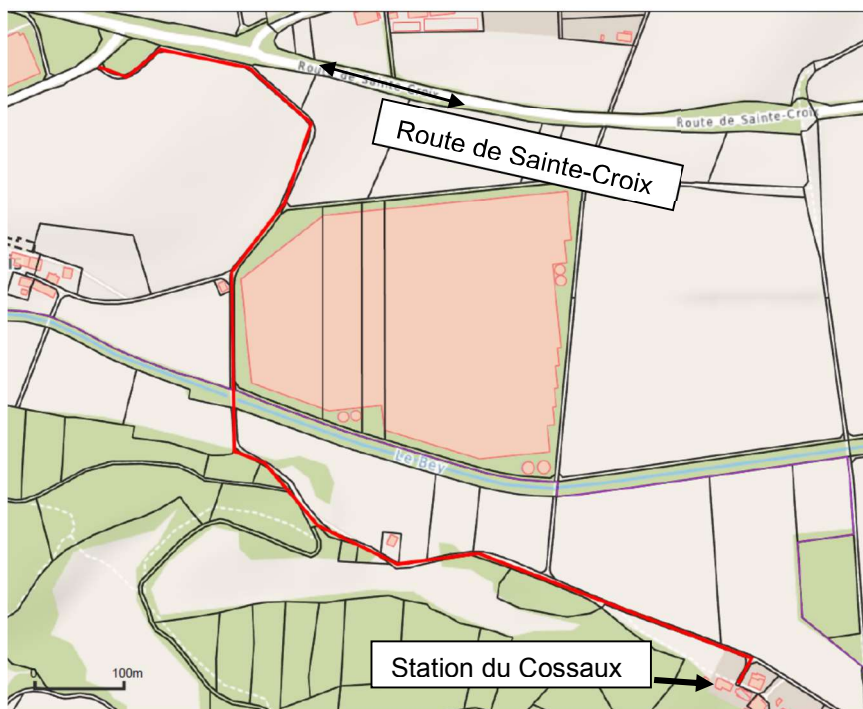


Figure 4: Accès routier à la station du Cossaux

Cette parcelle a la particularité de présenter trois types d'affectation de sol différents :

- Aire forestière sur la partie Sud Sud-Est. Cette zone est en pente et amorce la butte du Mont de Chamblon.
- Zone agricole sur la partie Nord Nord-Ouest. Cette zone est exploitée par le Service des Energies et elle est fauchée par un sous-traitant.
- Zone du village au centre et à l'Est. Les bâtiments servant à l'exploitation de l'eau potable sont localisés à l'intérieur de cette zone (ancienne usine du Cossaux, bâtiment de captage actuel, Réservoir actuel, ancien réservoir du Cossaux).



Figure 5: Zones d'affectation: Vert foncé: Aire forestière, Vert clair: Agricole, Brun: Village

Il est prévu de construire la nouvelle station de traitement à l'emplacement de l'ancienne usine du Cossaux. Le nouveau bâtiment sera donc principalement à l'intérieur de la zone du village. Pour les raisons techniques présentées au chapitre 3, le nouveau bâtiment aura une surface légèrement supérieure à l'actuel (nouveau bâtiment : 231 m² contre 180 m² actuellement). Le nouveau bâtiment dépassera légèrement sur la zone agricole. En revanche sa hauteur sera nettement moins importante comparé au bâtiment existant (7.20 m au lieu de 13 m). La zone agricole sera utilisée pendant la phase de chantier pour l'installation d'une grue, le stockage des matériaux, des machines de chantier, etc.

En ce qui concerne les règlements de construction de la commune de Chamblon, le nouveau Plan d'Affectation communal (PAcom) a été approuvé par le Conseil général du 27 février 2023. Une dérogation au règlement du PAcom sera nécessaire en ce qui concerne la toiture du futur bâtiment. En effet, le bâtiment de la nouvelle station du Cossaux aura un toit plat pour des raisons techniques et d'intégration au paysage local, ce qui nécessitera une dérogation au règlement communal.

2.3 CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL

2.3.1 Contexte hydrologique, hydrogéologique, géologique et géotechnique

Ces 4 thèmes sont intégrés dans le même chapitre car fortement liés pour ce projet. Etant donné la forte proximité avec le captage des sources du Cossaux, les zones de protection S1 & S2 de cette ressource sont proches de l'usine. Lors des travaux de recaptage des sources du Cossaux en 2001-2006, ces zones ont été redéfinies telles que légalisées actuellement².



Figure 6: Zones de protection des eaux S1 & S2

Les limites de ces zones S1 & S2 sont collées le long de l'extrémité sud-ouest du bâtiment de l'usine. Aucune nouvelle construction n'est admise dans cette zone. Un mur d'environ 80 cm de hauteur est présent parallèlement au bâtiment. Ce mur a une fonction importante car il fait office de barrage hydraulique pour l'eau souterraine du côté du Mont de Chamblon. Un géotextile étanche a été installé en 2004 contre le mur sur le côté « Mont », probablement afin d'améliorer cette fonction de barrage.

En zone Au de protection des eaux souterraines, les mesures particulières ad hoc vont être appliquées. L'excavation va être ainsi limitée au strict minimum par rapport aux besoins d'exploitation de la station de

² Recaptage des sources du Cossaux, Modification du dimensionnement des zones de protection (2006), CSD ingénieurs conseils SA

traitement. Les constructions dans la nappe seront limitées aux différentes fosses. Les mesures de protection de la nappe en phase de chantier seront également appliquées conformément aux normes SIA431 et SIA118/431. Un concept d'évacuation et de traitement des eaux sera élaboré dans le cadre des appels d'offres et un plan de surveillance des eaux souterraines sera établi avec un hydrogéologue.

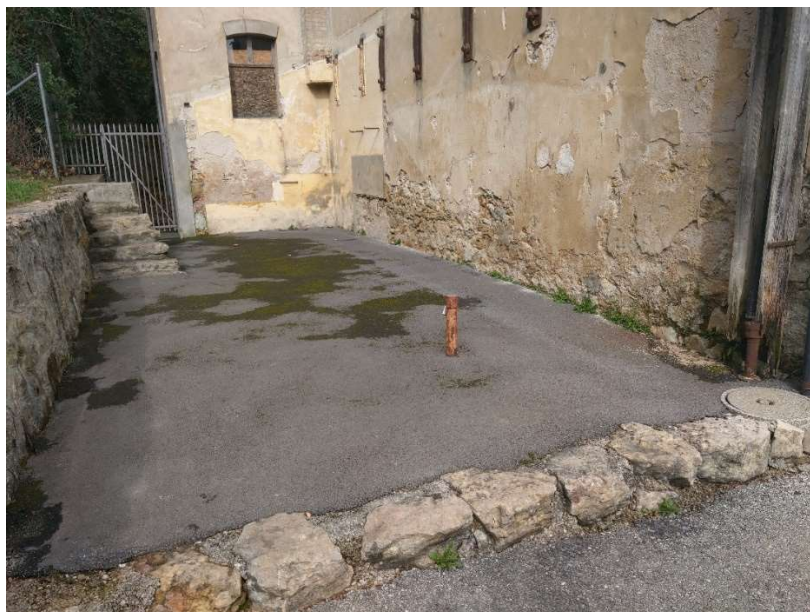


Figure 7: Situation entre l'usine du Cossaux et le mur de protection

La situation particulière du site a été présentée à M. Affolter de la DGE-Eaux-souterraines il y a quelques mois. Deux sondages ont été réalisés au droit du mur (côté bâtiment) afin de déterminer sa profondeur, car cela a une influence sur la méthode de terrassement à prévoir lors du chantier. Les figures ci-dessous illustrent les résultats de ces sondages.

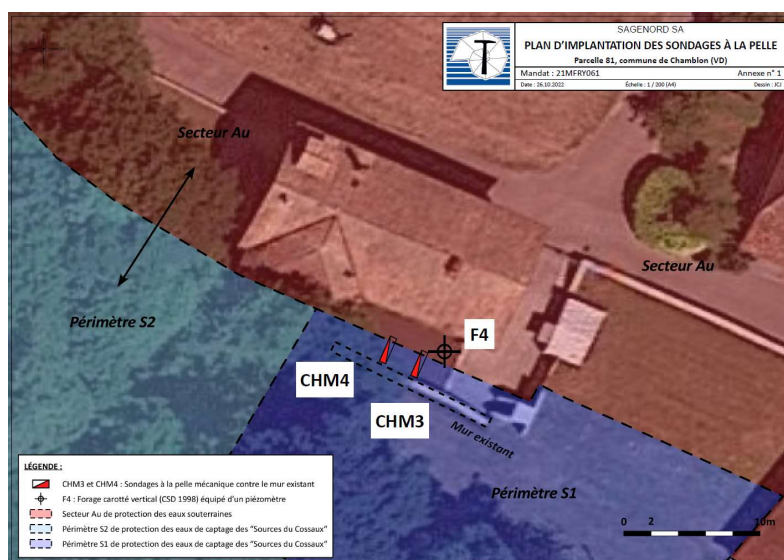


Figure 8 : Emplacement des sondages



Figure 9 : Sondage CHM3, profondeur du mur

Les sondages ont montré que le mur de soutènement descend à 1.60 m sous le niveau de la place en enrobé, ce qui est positif quant aux profondeurs des terrassements prévus pour le futur bâtiment (voir plus bas). Le mur repose sur des blocs et graviers calcaire. Des suintements ont été relevés à partir de 1.5m de profondeur.

Le nouveau bâtiment a été conçu de sorte à devoir creuser le moins possible du côté du mur de soutènement, les parties les plus profondes de l'ouvrage se trouvent en effet du côté de la zone agricole.

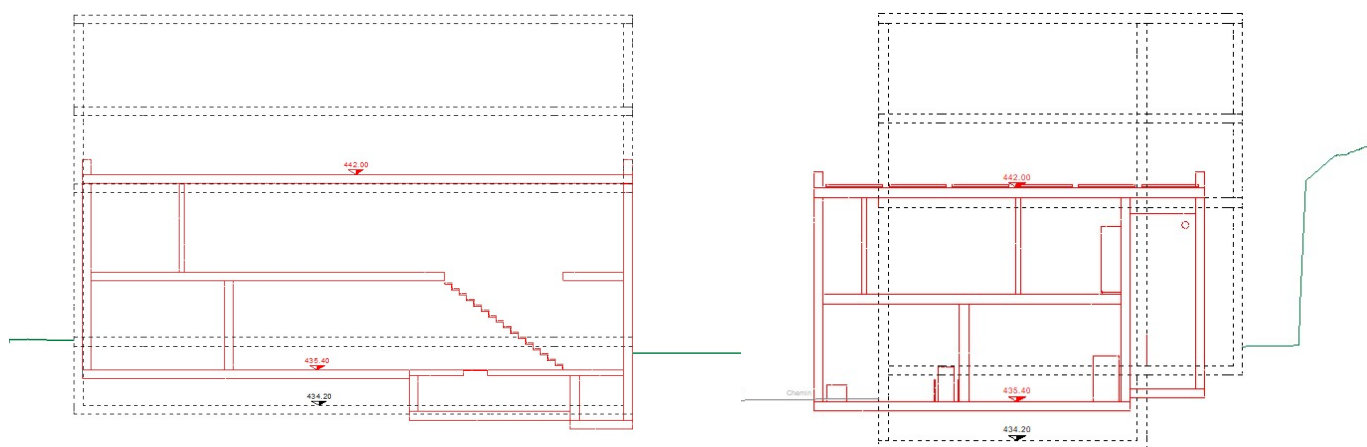


Figure 10 Coupes du bâtiment existant (gris) et du bâtiment futur (rouge) : à gauche Est-Ouest / à droite Nord-Sud

Dans le cadre de l'étude géologique-géotechnique réalisé début 2022, deux sondages ont été réalisés au droit des façades Nord et Ouest de l'usine du Cossaux³. Les objectifs de ces sondages étaient de : caractériser la géologie du sous-sol, évaluer les risques géotechniques liés à la géologie locale, définir les recommandations de soutènement et de terrassement en phase de chantier et finalement d'établir les recommandations constructives vis-à-vis des fondations.

Selon les coupes géologiques, les conditions de fondation seront hétérogènes. Au Sud-Ouest le bâtiment s'appuiera sur le calcaire, tandis que du côté de la plaine des dépôts palustres se situeront sous le niveau de fondation, avec un risque de comportement différentiel important. Un radier général devra donc être réalisé. Le contrôle du fond de fouille par un géologue-géotechnicien permettra de déterminer les zones de terrains meubles où des puits de fondation ou pieux devront permettre d'atteindre la moraine de fond ou le rocher calcaire capable d'assurer la portance nécessaire. Ces mesures devront être également prises en compte dans le cadre de la mise en place de la grue de chantier. Les injections ne seront pas admises dans le cadre de l'exécution des pieux (zone Au). Là où c'est possible, le radier existant sera conservé (voir plan de terrassement).

Le fond de fouille sera réglé avec de la grave selon les détails présentés sur le plan de terrassement, afin de niveler les irrégularités du terrassement et éviter des points durs sous les fondations.

Le piézomètre F4 (figure 7) se trouve dans l'emprise du futur bâtiment et devra donc être mis hors service au début des travaux (comblement avec de la bentonite). Cette opération devra être réalisée sous la supervision d'un hydrogéologue afin d'éviter toute atteinte sur la nappe phréatique.

2.3.2 Nature, biodiversité, paysages, dangers naturels, sites pollués, forêt, archéologique

Le site de construction se trouve dans la zone de Réserves de faune « Réserve de Chamblon » qui englobe la totalité du Mont du Chamblon et la limite se situe au niveau de la route au Nord :



Figure 11: Inventaire cantonaux, réserves de faune

Etant donné que le site existant comporte déjà l'Usine du Cossaux, l'impact sur le milieu sera identique à la situation existante car la nouvelle station de traitement sera localisée sur la même surface.

³ Parcelle 81, Commune de Chamblon, Projet de construction d'une nouvelle station de traitement de la source du Cossaux (2022), MFR SA

Le site est inclus dans un « Espace de localisation potentielle de liaison » pour les amphibiens :

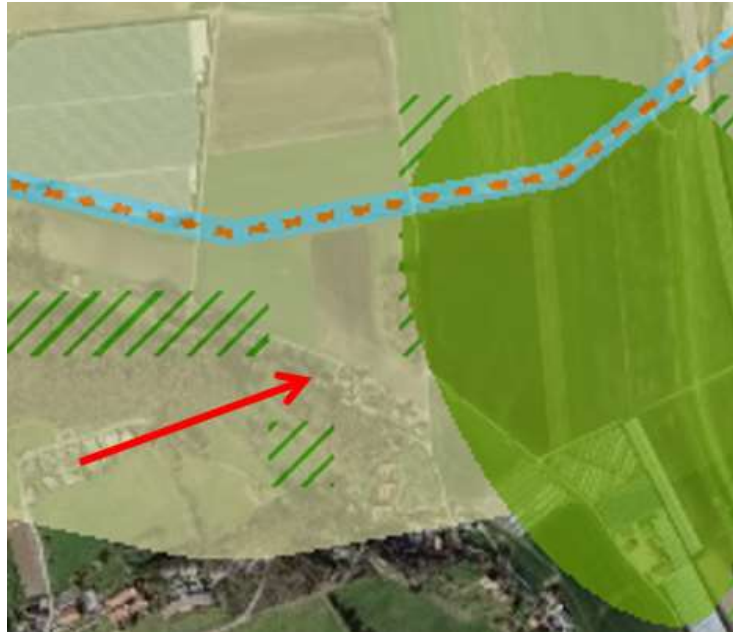


Figure 12: Espace de localisation potentielle de liaison

Pour la même raison expliquée ci-dessus, le bâtiment définitif sera implanté à l'emplacement de l'Usine actuel et l'impact à long terme sur le milieu sera donc inchangé comparé à la situation actuelle.

Un risque de ruissellement de surface avec une hauteur d'eau maximale de 0.25 m et un temps de retour supérieur à 100 ans est présent sur le site du Cossaux. Le futur bâtiment étanche étant situé au même endroit que le bâtiment existant, ce risque sera maîtrisé. Les joints des portes seront également étanches.



Figure 13: Dangers naturels, ruissellement de surface

Le site du Cossaux est également inclus dans une zone de danger d'effondrement d'intensité faible ne nécessitant pas de mesures particulières pour le futur bâtiment. Les techniques de fondations et de bétonnage tiendront compte des particularités du sous-sol à cette endroit (cf. plan de terrassement en annexe)



Figure 14: Dangers naturels, effondrements

2.3.3 Impact visuel et paysage

La nouvelle usine de traitement sera construite au même endroit que l'ancienne usine avec une hauteur nettement inférieure comparé au bâtiment existant. Une attention particulière a été accordée à l'intégration architecturale du futur bâtiment dans l'environnement naturel et bâti. L'atelier quatre cent un a ainsi été mandaté pour présenter les plans de façades annexés. Les façades seront réalisées en deux matériaux : un bardage bois vertical sur la partie supérieure du bâtiment et un crépi grossier dans la partie inférieure du bâtiment. L'objectif sera de souligner la fonction particulière de ce bâtiment par rapport aux autres bâtiments habités de cette zone. Utiliser des matériaux similaires à l'environnement immédiat (forêt située juste derrière le bâtiment, murs en pierres en direction du village) permet de créer un lien judicieux entre l'environnement naturel et bâti. La façade en bardage bois permet également au nouveau bâtiment d'être intégré par rapport aux bâtiments existants du voisinage en le considérant comme une annexe de type «grange». Les vues 3-D ci-dessous illustrent l'aspect du futur bâtiment du Cossaux.



Figure 15 : Vues 3-D de l'extérieur du futur bâtiment du Cossaux

3. DESCRIPTION DÉTAILLÉE DU PROJET

3.1 LA SOURCE DU COSSAUX

3.1.1 Aspects quantitatifs

La source du Cossaux a été suivie par des spécialistes (M. Pronk, O. Kocab, ...) pendant de nombreuses années et nous disposons de données quantitatives et qualitatives de bonne qualité pour cette ressource. Les débits classés de la source du Cossaux sont illustrés ci-dessous.

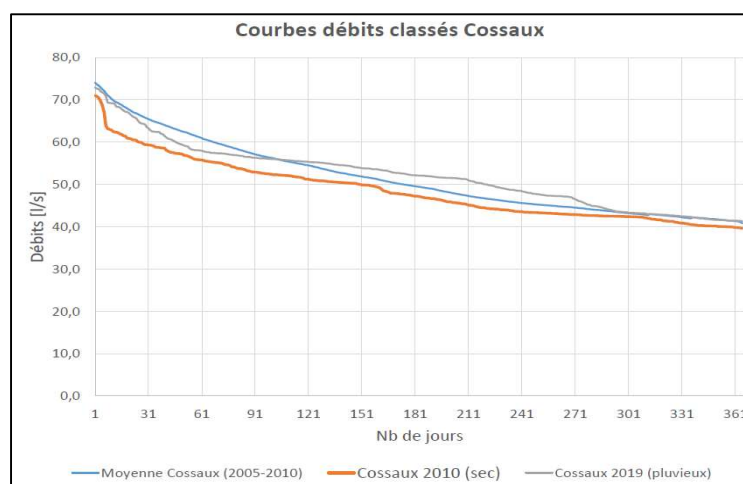


Figure 16 : Débits classés de la source du Cossaux

Le débit d'étéage de la ressource est de l'ordre de 40 l/s, le débit moyen de 50 l/s (3'000 l/min) et les débits max se situent à environ 70 l/s. La courbe des débits classés relativement plate indique que le régime hydraulique est relativement stable et les débits de cette ressource ne sont pas directement et rapidement influencés par la pluviométrie comme cela est le cas pour des ressources en eau uniquement karstiques. Les mesures du débit de la source pendant l'année de sécheresse 2022 ont confirmé le débit d'étéage de l'ordre de 40 l/s pour la source du Cossaux.

A titre comparatif, la figure ci-dessous montre les données hydrologiques pour les sources du Moulinet et du Cossaux.

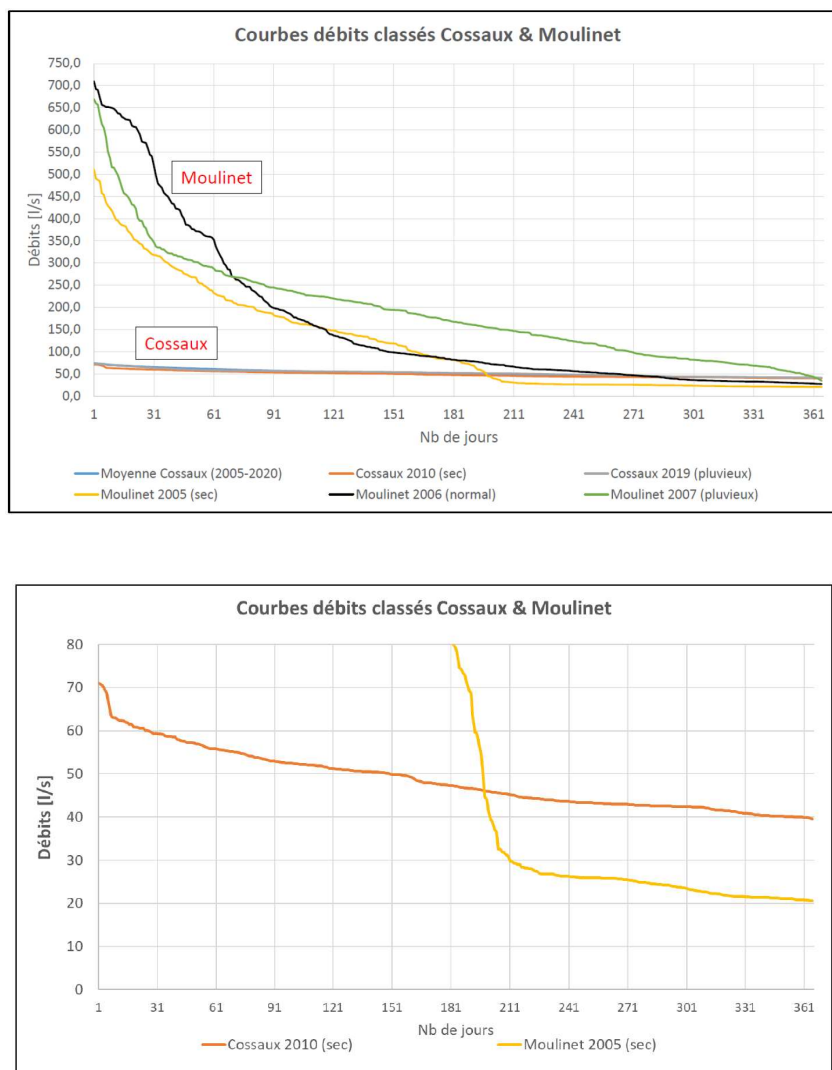


Figure 17 : Débits classés sources du Moulinet et du Cossaux

La comparaison des deux ressources montre clairement la différence des deux régimes hydrologiques avec pour la source du Moulinet des caractéristiques typiques pour des ressources karstiques, à savoir une très grande différence entre les débits d'étiage (environ 20 l/s) et les débits maximaux (500-700 l/s).

Sur la base des caractéristiques très variables et du très faible débit d'étiage de la source du Moulinet, il a été décidé de renoncer pour le moment à l'utilisation de cette ressource pour la production d'eau potable de la région d'Yverdon. Cette décision a également été influencée par des réflexions relatives au débit d'étiage du ruisseau du Bey et la mauvaise qualité des eaux du Moulinet pendant les périodes de hautes eaux.

En effet, le Moulinet se jette en aval dans le Ruisseau du Bey, ce dernier a été revitalisé en 2020-2021. Utiliser l'eau de la source du Moulinet pour l'eau potable signifierait que cette eau ne serait plus disponible pour le Bey. La Direction Générale de l'Environnement (DGE) du canton de Vaud a été contactée à ce sujet afin de se positionner quant au débit résiduel minimal à assurer en tout temps dans le cas d'une installation de captage sur le Moulinet. La réponse reçue est restée assez générale en indiquant que « *la loi prévoit un débit résiduel minimal de 50 l/s, des dérogations sont possibles pour autant que les impacts sur les milieux naturels soient admissibles. Une étude doit être menée afin de définir les effets de ces prélèvements sur la faune aquatique*⁴ ».

⁴ Mail de M. O. Stauffer, DGE, 22.03.2021



Malgré le fait que la source du Moulinet ne sera pas utilisée pour la production d'eau potable à court terme, la tuyauterie de la future usine de traitement sera conçue de sorte que les eaux du Moulinet puissent être acheminées dans la future station d'une manière aisée, le cas échéant. De l'espace supplémentaire est disponible dans l'usine pour permettre l'intégration de modules d'UF supplémentaires.

3.1.2 Aspects qualitatifs

Les tableaux ci-dessous résument la qualité des eaux du Cossaux (et du Moulinet) en termes de paramètres chimiques. Pour de plus amples informations au sujet de la survenance, origine et comportement des micropolluants dans le système karstique alimentant la source du Cossaux, l'étude menée par SAGENORD fournit des informations très détaillées.⁵

Tableau 1 : Qualité des eaux des sources du Cossaux et du Moulinet, paramètres généraux et micropolluants (période : 2005-2007 (Pronk), 2019-2020 (Sagenord))

Paramètre	Unité	Source du Moulinet			Source du Cossaux			
		Moy.	Méd.	Min-Max	Moy.	Méd.	Min-Max	
Paramètres continus		normes						
Débit	[L/min]	9420	6660	1200-44220	3240	2880	2580-5280	
Temp.	[°C]	8-15	10.6	10.7	8.6-11.6	13.2	13.3	12.3-13.6
CE	[µS/cm]	200-800	458	459	309-627	470	469	428-520
Turbidité	[NTU]	1	1.6	0.7	0.1-186	0.4	0.2	0.1-9.9
COTc	[mg C/l]		1.4	1.1	0.2-10.8	0.7	0.6	0.3-3.2
Macropolluants								
Nitrates	[mg/l]	40	12	10	1-24.5	8	8	1-12.1
Calcium	[mg/l]		77	74	64-98	66	72	14.3-75.6
Magnésium	[mg/l]		9	9	7-12.4	15	15	14-15.7
Dureté	[°]		23	23	20.4-28.5	25	24	23.8-32.2
Oxydabilité	[mg/l]	3	5	5	3.4-8.3	2	2	1.9-2.9
COT	[mg C/l]	2	1.73	1.17	0.55-5.09	0.83	0.75	0.41-1.42
COD	[mg C/l]		1.50	1.09	0.67-3.08	0.86	0.68	0.46-1.41
Fer	[mg/l]	200	7	7	4.3-8.9	3	2	1.2-4.5
Manganèse	[mg/l]	50	<1	<1	<1	<1	<1	<1
pH		6.8-8.2	7.54	7.47	7.47-7.66	7.67	7.66	7.57-7.82
Microbiologie								
GAM	[CFU/100 ml]	300	177	131	14-8680	107	37	2-2150
E. Coli	[CFU/100 ml]	0	15	3	0-648	18	1	0-183
Entéro.	[CFU/100 ml]	0	9	2	0-480	3	1	0-123
Micropolluants								
Σ Pesticides	[ng/l]	500	127	77	39-575	74	56	35-185
Chlorothalonil R471811	[ng/l]	100	47	42	39-60	83	80	54-114
Métamitron	[ng/l]	100	161	161	76-245	53	53	24-82
Σ COV	[µg/l]	10	0	0	0-0.5	0	0	0.6
Metformine (médicament)	[ng/l]	10000	<25	<25	<25	<25	<25	<25

Tableau 2 : Métabolites Chlorothalonil R471811 dans les eaux du Cossaux en 2020-2022

Date	Cossaux concentration du Métabolite R471811 (ng/L)
28.04.2020	114
18.05.2020	65
30.06.2020	80
24.09.2020	54
18.02.2021	71
24.01.2022	75
16.05.2022	56
22.08.2022	41
28.11.2022	59
Moyenne	68
Max	114
Min	41

⁵ Survenance, origine et comportement des micropolluants dans le système karstique alimentant les sources du Mont de Chamblon, Sagenord, Olga Kocab, avril 2021

Tableau 3 : caractéristiques de la matière organique des eaux du Cossaux et du Moulinet, repris de⁶

Date		Site	COD												Coll. inorg.	SUVA	
			ug/L C % COD	CO hydrophobe ug/L C % COD	CO hydrophile					Substances humiques ug/L C % COD	Aroma. L/(mg·m)	M g/mol	BB ug/L C % COD	Acides BPM ug/L C % COD	Neutres BPM ug/L C % COD	SAC /m	SAC / COD L/(mg·m)
					ug/L C % COD	Bio polymères Prot. % BP	Coll. org. ug/L C	ug/L C % COD	ug/L C % COD								
17.08.2020	F1	Feurtille	1982	146	1836	73	64	12	1190	4.61	793	297	<1	275	<0.01	4.05	
		%	100	7.4	92.6	3.7	-	<1	80			15		13.9			
31.08.2020	M1	Moulinet	379	29	350	<1	-	<1	244	3.75	786	55	<1	50	0.12	3.44	
		%	100	7.7	92.3				64.2			14.6		13.3			
28.08.2020	C1	Cossaux	363	57	306	<1	-	<1	210	3.56	750	53	<1	43	0.08	2.57	
		%	100	15.7	84.3				57.2			14.6		11.9			
11.09.2020	F2	Feurtille	1556	158	1408	118	57	20	807	4.58	818	250	<1	234	<0.01	3.83	
		%	100	10.1	89.9	7.5			51.5			16		14.9			
18.09.2020	M2	Moulinet	363	47	316	4	-	<1	215	3.43	803	50	<1	47	<0.01	3.03	
		%	100	13	87	1.2			59.1			13.9		12.9			
18.09.2020	C2	Cossaux	329	31	298	2	-	<1	194	3.39	768	53	<1	49	0.01	2.98	
		%	100	9.4	90.6	0.6			59			16.1		14.9			
18.01.2021	M3	Moulinet	4485	318	4147	27	62	4	3462	4.4	957	371	<1	287	0.05	4.12	
		%	100	7.1	92.9	0.6			77.5			8.3		6.4			
18.01.2021	C3	Cossaux	1696	171	1525	8	51	<1	1240	4.23	884	148	<1	129	<0.01	3.95	
		%	100	10.1	89.9	0.5			73.1			8.7		7.6			
16.03.2021	M4	Moulinet	3537	423	3113	23	68	3	2589	4.59	726	268	<1	233	<0.01	3.91	
		%	100	12	88	0.6			73.2			7.6		6.6			
16.03.2021	C4	Cossaux	1291	194	1097	9	-	<1	839	4.24	756	141	<1	108	<0.01	3.57	
		%	100	15	85	0.7			65			10.9		8.4			
07.05.2021	F5	Feurtille	7233	176	7057	93	34	10	5809	4.59	913	579	<1	576	<0.01	4.37	
		%	100	2.4	97.6	1.3			80.3			8		8			
11.05.2021	M5	Moulinet	1454	84	1370	5	-	<1	1105	3.99	880	149	<1	112	<0.01	3.92	
		%	100	5.8	94.2	0.3			76			10.2		7.7			
10.05.2021	C5	Cossaux	784	19	765	8	-	<1	537	3.84	848	101	<1	119	<0.01	3.83	
		%	100	2.4	97.6	1.1			68.5			12.9		15.2			
14.06.2021	M6	Moulinet	1211	63	1148	6	<1	<1	899	4.01	875	155	<1	98	<0.01	3.54	
		%	100	5.2	94.8	0.5			73.3			12.8		8.1			
14.06.2021	C6	Cossaux	697	76	621	6	<1	<1	448	3.55	791	90	<1	77	<0.01	3.11	
		%	100	10.9	89.1	0.9			64.3			12.9		11			

Tableau 3 : Résultats des analyses faites par méthode LC-OCD-OND par le laboratoire Doc Labor. COD : Carbone organique dissous ; CO : carbone organique ; Prot : protéines ; BP : biopolymères ; coll. org : colloïdes organiques (particules exopolymères transparentes colloïdales) ; aroma : aromatiques ; M : masse molaire ; BB : building blocs ; BPM : bas poids moléculaire ; Coll. inorg : colloïdes inorganiques ; SUVA : ratio de SAC et DOC

En matière de qualité des eaux de la source du Cossaux, les éléments principaux peuvent être résumés comme suit :

- La présence de turbidité en fonction de la pluviométrie avec des valeurs maximales de 10 NTU mais des variations relativement faibles
- Des valeurs de carbone organique total (COT) relativement faibles pour une source : concentration moyenne de l'ordre de 0.80 mg/L (la valeur maximale dans l'eau potable est de 2.0 mg/L)
- Des concentrations en biopolymères faibles (Tableau 3) avec des valeurs en dessous de 10 µg/L, indiquant un faible potentiel de colmatage pour les membranes d'ultrafiltration.
- Des concentrations en pesticides relativement faibles et stables avec une valeur maximale pour la somme des pesticides < 0.2 µg/L
- Chlorothalonil : des concentrations moyennes du métabolites R471811 en dessous de la valeur maximale de 0.1 µg/L
- Des valeurs bactériologiques variables avec la présence de *E. Coli* et d'*Entérocoques* dans l'eau brute
- Une concentration en cellule bactérienne totale (TCC, cytométrie de flux) relativement constante et faible pendant les périodes de basses eaux avec une valeur de TCC < 60'000 cellules/ml.⁷ Pendant les périodes de hautes eaux (présence de turbidité) cette valeur peut monter à 200'000-400'000 cellules/mL, principalement à cause des effets de la perte de la Feurtille.

⁶ Sagenord, Kocab O. : Type de matière organique présente dans le système karstique alimentant les sources du Mont de Chamblon, oct. 2021

⁷ Pronk, M, Urfer, D et Bonnet C., Aqua&Gas No 6, 2020, Etude par cytométrie en flux des eaux alimentant la région d'Yverdon - Grandson

3.2 CHAÎNE DE TRAITEMENT, DIMENSIONNEMENTS, CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES PRINCIPALES

Différentes variantes de traitement ont été évaluées et discutées avec les responsables de SAGENORD et du Canton de Vaud (OFCO, DGE), notamment en ce qui concerne le nécessité ou non d'un traitement des micropolluants (p.ex. les métabolites du chlorothalonil) par charbon actif. Compte tenu de la qualité des eaux de la source du Cossaux (cf. chapitre ci-dessus) et du contexte hydrologique local, un traitement des micropolluants (pesticides et autres micropolluants organiques) n'a pas été jugé nécessaire pour la future station de traitement du Cossaux pour le moment. Par ailleurs, une démarche participative a été engagée par Sagenord avec les agriculteurs du secteur de la perte de la Feurtille avec l'objectif d'agir à la source, donc de réduire l'utilisation de pesticides dans les zones sensibles.

Par conséquent, la chaîne de traitement retenue se base sur l'élimination de la turbidité (des particules suspendues dans l'eau), sur l'élimination de 10-20% de la matière organique (principalement les grandes molécules des substances humiques), ainsi que sur la désinfection. Un traitement par **ultrafiltration** permettant d'éliminer en une seule étape de traitement les particules (turbidités) et les microorganismes (désinfection physique) a donc été retenu pour le traitement de l'eau du Cossaux.

Le traitement des micropolluants par charbon actif pourrait être implémenté dans le futur, au cas où l'évolution de la qualité de l'eau brute devait l'exiger. En effet, la station de traitement sera conçue afin de pouvoir compléter relativement aisément le traitement par ultrafiltration par un traitement au charbon actif en poudre afin de traiter les micropolluants, le cas échéant.

Sur la base de des données quantitatives de la source du Cossaux (cf. chapitre 3.1.1), le débit de traitement de la station de traitement du Cossaux est dimensionné à 4'000 L/min (67 l/s ou 240 m3/h) et contiendra les éléments techniques, principaux suivants :

- 2 bassins d'eau brute d'un volume d'environ 48 m3 par bassin, alimentés par gravité en eau brute depuis la chambre de captage existant de la source du Cossaux, avec ventilation forcée pour l'évacuation du radon
- Une unité de traitement d'eau par ultrafiltration avec 2 lignes de traitement à 120 m3/h par ligne y compris pompes de gavages indépendantes et pompes de retrolavage, le tout entièrement automatique
- 2 bassins d'eau traitée d'un volume de 100 m3 environ par bassin
- Une unité de chloration à l'eau de Javel pour la désinfection secondaire (chloration à la sortie de la station en direction du réservoir de Chamblon)
- 2 pompes de refoulement d'une capacité de 240 m3/h chacune et un amortisseur anti-bélier, les pompes seront équipées de moteurs électriques à 1450 t/min munis de variateurs de fréquence
- La tuyauterie intérieure en acier inoxydable
- Un local de transformation électrique exploité par Romande Energie
- Une génératrice mobile, permettant le fonctionnement sans réserve de l'usine de traitement en cas de coupure totale d'électricité (black-out)
- Des armoires électriques et d'automation, ainsi qu'un système de branchement de la génératrice susmentionnée avec inverseur de source et des réserves pour une future alimentation de la station depuis la centrale solaire du réservoir de Chamblon. Un smartmeter sera ajouté pour suivre en direct la consommation électrique
- Un local de stockage et un WC ainsi qu'un espace didactique dédié à la formation et aux visites
- Divers équipements techniques en relation avec une telle installation

Les figures suivantes illustrent les différentes étapes de traitement ainsi que la disposition des équipements techniques et hydrauliques dans la future usine

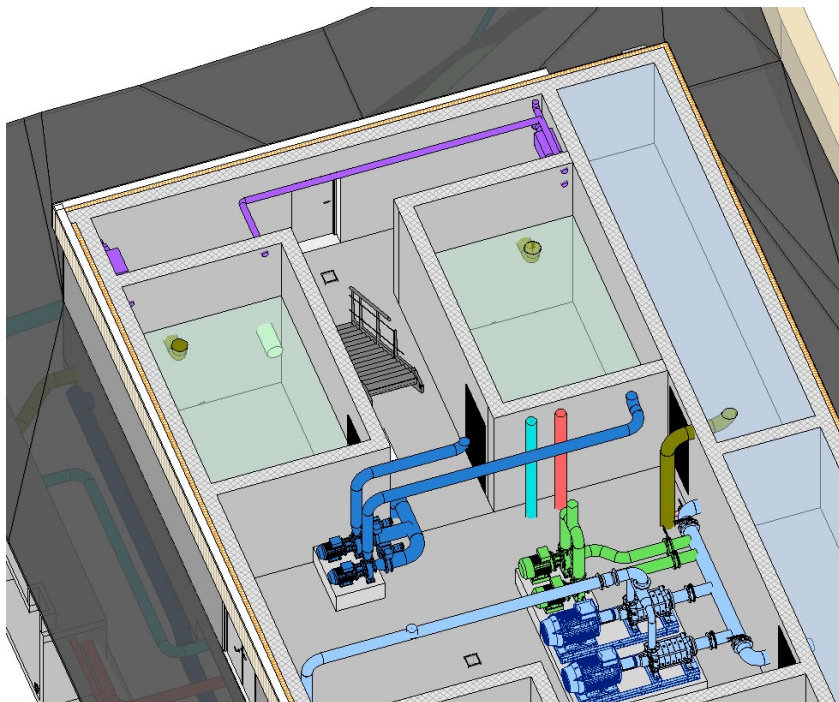


Figure 18 : Bassins d'eau brute

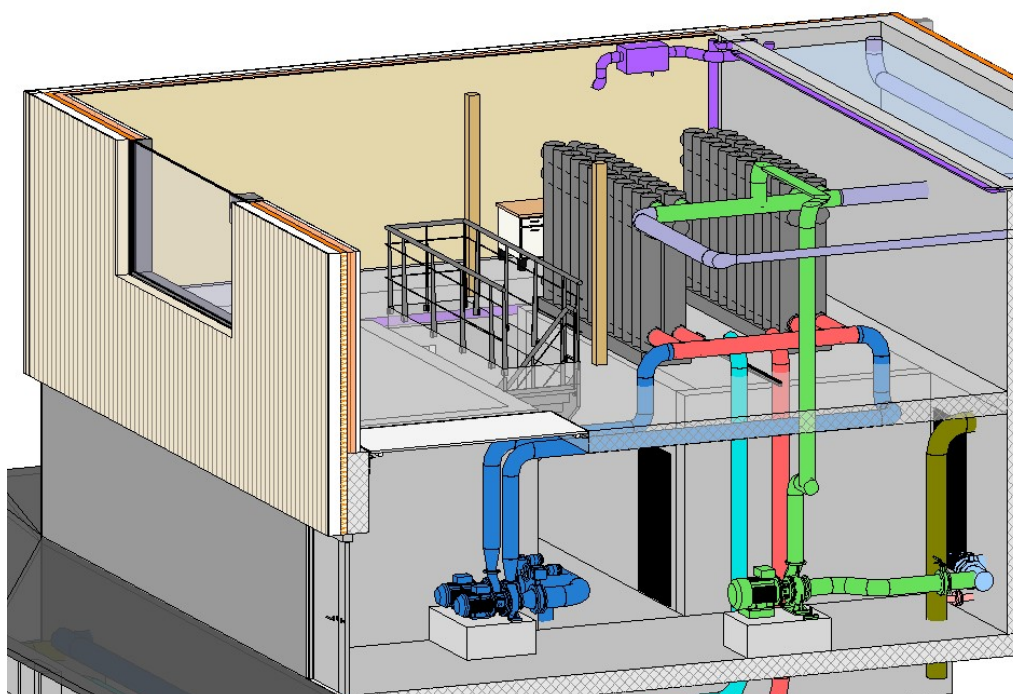


Figure 19 : Pompes de gavage et unité d'ultrafiltration

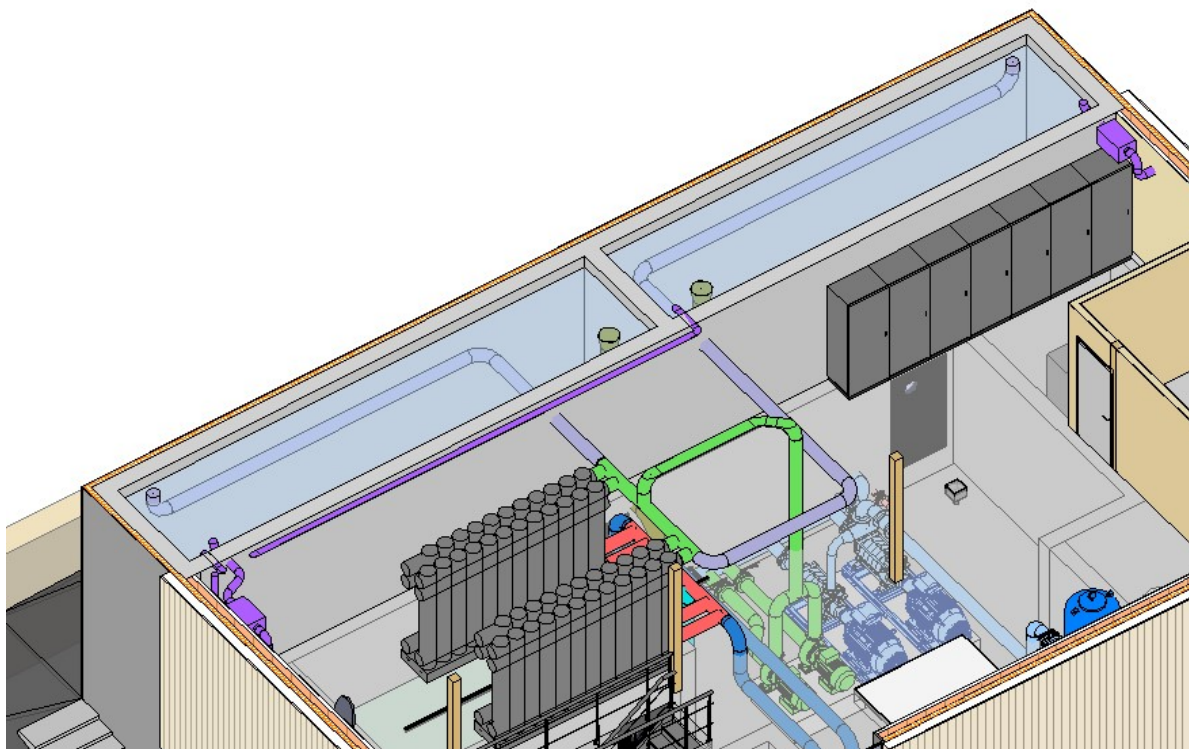


Figure 20 : Bassins d'eau traitée

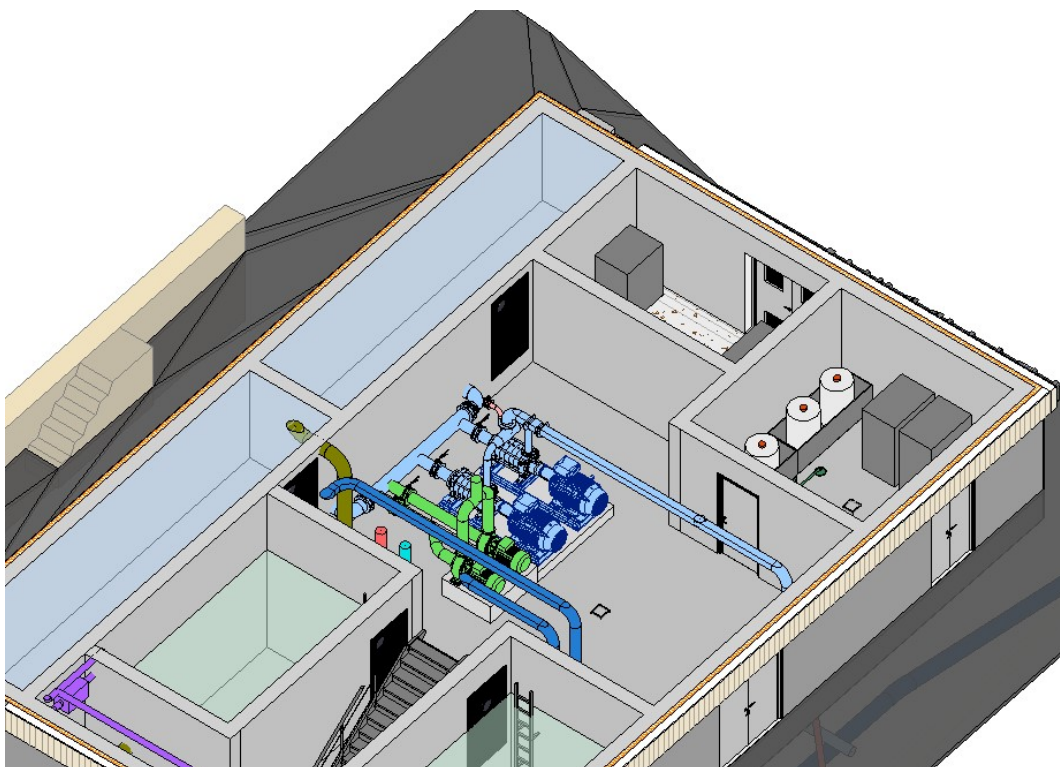


Figure 21 : Pompes de refoulement avec chloration

3.3 SPÉCIFICITÉS DU SITE

L'ancienne station du Cossaux est toujours affectée à l'exploitation de l'EP du Cossaux, cependant elle est actuellement inutile pour l'approvisionnement en eau potable à part son rôle pour stocker du matériel divers.



Figure 22 Ancienne station de pompage du Cossaux existante (extérieur et intérieur)

3.4 TRAVAUX PRÉPARATOIRES ET VIABILISATIONS

3.4.1 Déconstruction des bâtiments existants

Avant la déconstruction, des travaux préparatoires seront à entreprendre :

- le raccordement électrique sera modifié pour les besoins du chantier, de l'installation de captage, du container de stockage du chlore et de l'ancienne usine électrique (attention à la liaison de commande des pompes à adapter hors bâtiment avant le début des travaux) ;
- les raccordements eau/gaz du bâtiment seront mis hors service ; un raccordement provisoire d'eau sera prévu pour les besoins du chantier et de l'exploitation (dilution du chlore, ...) ;
- le stockage d'eau de Javel sera déplacé dans un container situé dans l'emprise de chantier ;
- le bâtiment sera vidé de tous les éléments mobiliers encore présents à l'intérieur ;

Le bâtiment existant sera déconstruit par une entreprise spécialisée. Tous les matériaux seront triés et valorisés selon les normes environnementales et de sécurité en vigueur. Les recommandations du rapport de diagnostic des substances dangereuses avant travaux (ACTA Conseils Sàrl, mai 2021) devront être respectées. En particulier, les mastics de fenêtres (environ 20 pièces) contiennent de l'amiante à évacuer en décharge type E. De la peinture au plomb a également été identifiée sur les boiseries.

L'ancien réservoir sera démoli après la mise en service de la nouvelle station de traitement.

Après la démolition, les terrassements pourront être entrepris en déviant au préalable les canalisations conduites qui se trouvent dans l'emprise des excavations. Les étapes d'excavations devront être respectées afin d'éviter de déstabiliser les talus en particulier le long du mur barrage des eaux.

3.4.2 Accès

Le trafic léger inférieur à 4t pourra passer par la route du Châtelard (DP41), comme c'est le cas actuellement.

Le trafic lourd arrivera depuis la route de Sainte-Croix (Figure 4).

En phase d'exploitation de la station de traitement, des véhicules de livraison sont susceptibles d'accéder (livraison de chlore, remplacement des équipements, génératrice mobile, ...). L'implantation du nouveau bâtiment demande l'élargissement du chemin existant sur le domaine agricole. Une largeur minimale de 3.5m a été demandé par la Romande Energie par rapport à leurs besoins. Une largeur de 4.0m a été prévue sur le plan d'aménagement tenant compte de la courbe d'accès relativement contraignante à l'entrée du site. Une génératrice mobile compacte sur remorque a été admise dans le projet afin de rester dans les limites d'accessibilité données, sans exagérer les emprises. La place située dans la zone de l'ancien réservoir pourra accueillir cette remorque à l'intérieur de l'enceinte clôturée.

3.4.3 Raccordements

Un transformateur sera mis en place dans un local technique situé à l'intérieur du nouveau bâtiment par la Romande énergie. Ce transformateur sera raccordé au réseau MT.



Figure 23 : Raccordement électrique à l'intérieur du bâtiment

Romande énergie est également responsable du dépôt du dossier à l'ESTI.

Un raccordement de la fibre optique sera prévu depuis le réservoir de Chamblon.

3.5 CONCEPTION DU FUTUR BÂTIMENT

3.5.1 Géométrie et implantation

Afin d'optimiser l'utilisation des surfaces disponibles, la nouvelle station sera construite à l'emplacement de la station de pompage existante. Les dimensions générales du nouveau bâtiment sont les suivantes : une longueur de 18.60 m sur 12.10 m de large et une hauteur de 7.20 (toit plat).



Figure 24 : Situation générale de la future station du Cossaux

3.5.2 Dispositions constructives du nouveau bâtiment

Au niveau constructif, le radier, la dalle sur rez, les murs du premier étage ainsi que tous les bassins seront construits en béton armé étanche. Tenant compte des aspects de durabilité des matériaux de construction, une partie de la structure porteuse du 1^{er} étage ainsi que la toiture du futur bâtiment sont prévus d'être construits en bois, de même pour les façades, qui seront recouverts partiellement d'un bardage bois. Les figures ci-dessous montrent les parties en béton armé (gris) et en structure bois (brun).

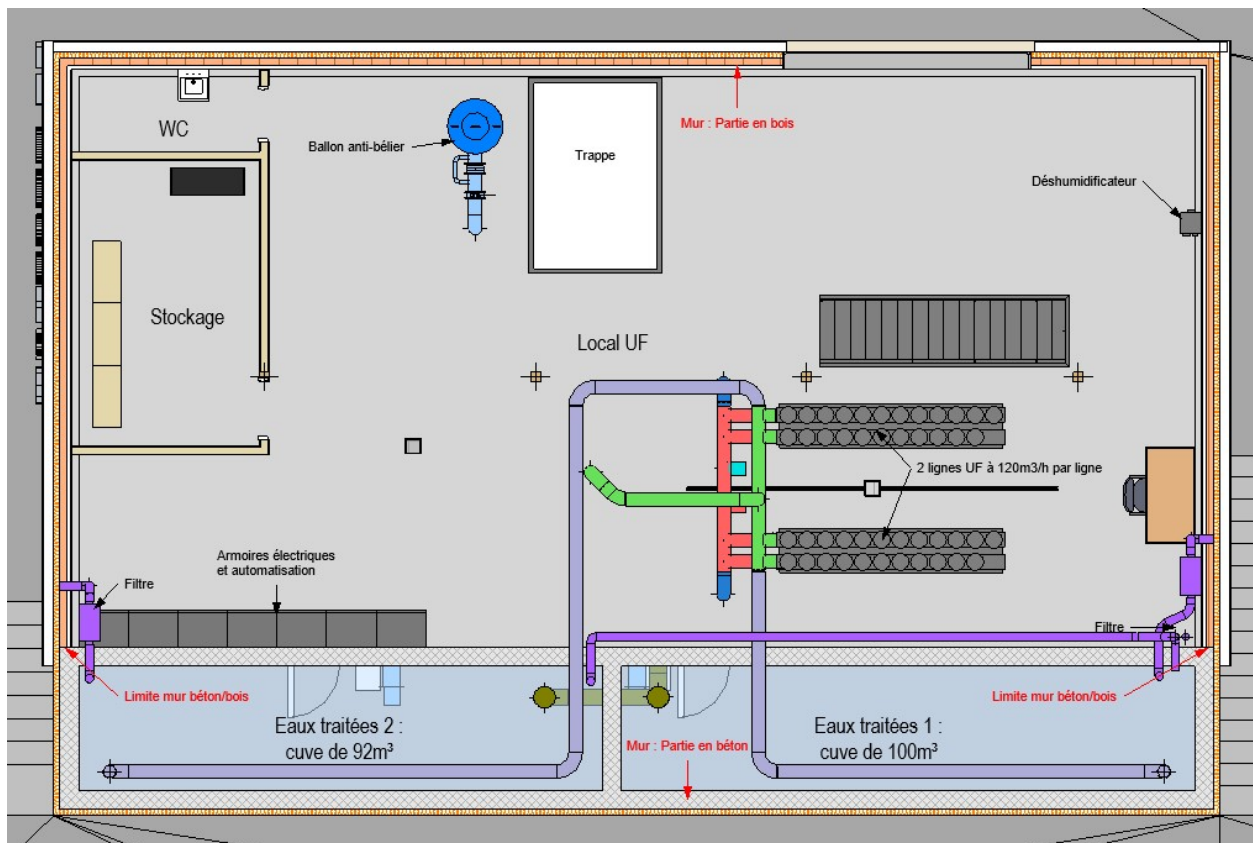


Figure 25 : 1^{er} étage avec limites bois/béton

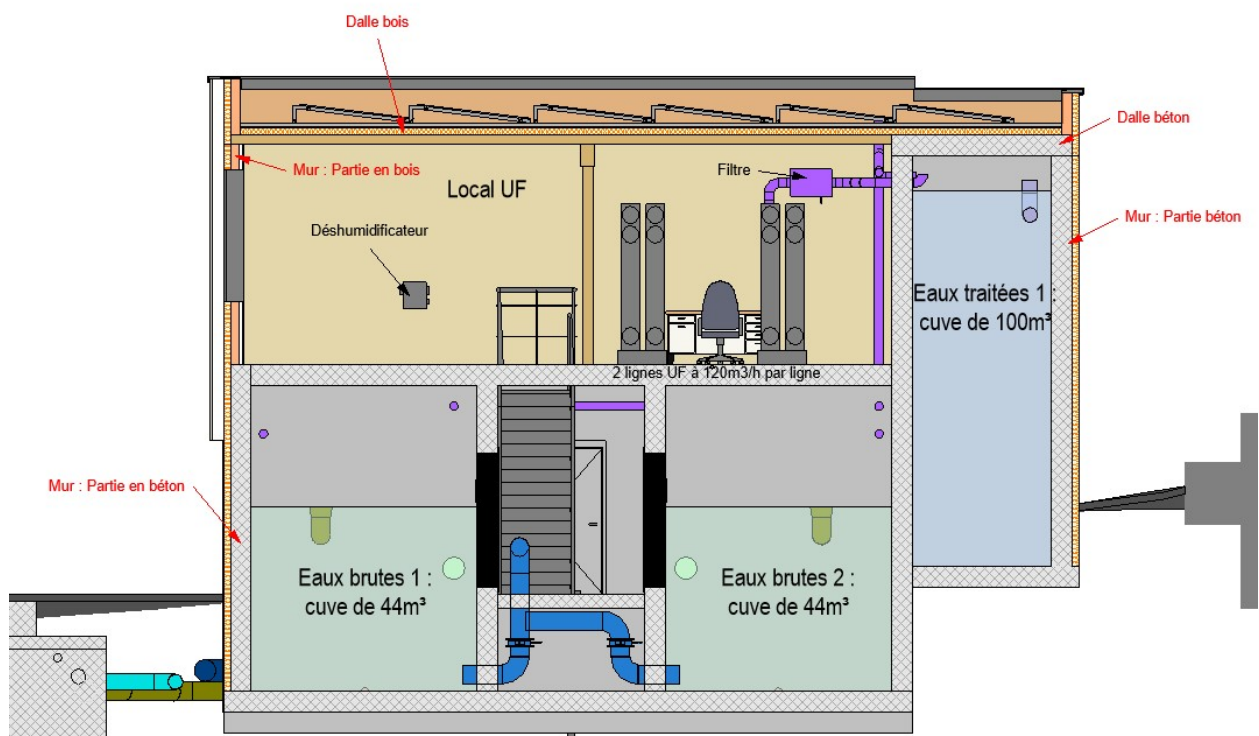
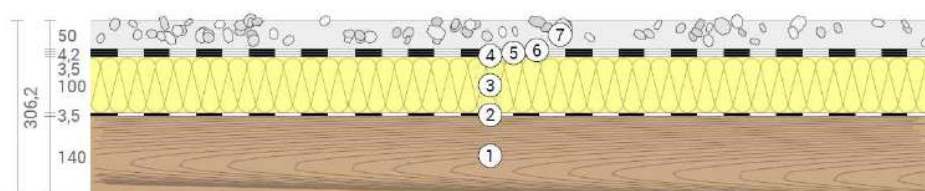


Figure 26 : Coupe-type avec limites bois/béton

Tous les murs et sols intérieurs seront conçus avec des matériaux hydrofuges, lavables et faciles d'entretien.

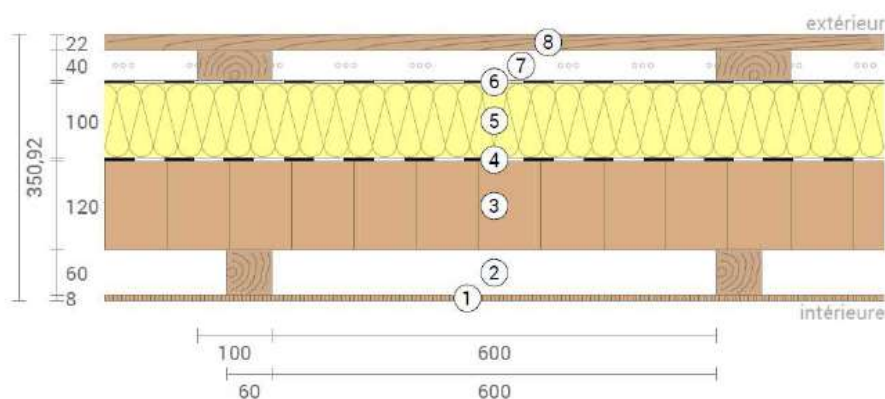
Le nouveau bâtiment sera totalement isolé avec des valeurs d'isolations standards de 0.2-0.3 W/m²*K pour les murs extérieurs et la toiture d'un bâtiment technique. Conformément aux discussions avec les exploitants, un chauffage ne sera pas nécessaire pour cette station de traitement d'eau du fait que le personnel d'exploitation sera présent uniquement très sporadiquement pour des contrôles de routine de courtes durées. Une température minimale de 10 degrés devra toutefois être assurée pour le système de chloration (à contrôler le cas échéant). Aussi, l'eau de la source du Cossaux a une température très constante toute l'année entre 12-13°C, ce qui aura comme conséquence une température relativement constante à l'intérieur du bâtiment toute l'année, température qu'on peut estimer à 10-15°C en fonction des saisons. Les figures ci-dessous illustrent les détails constructifs des parties en béton armé et en structure bois.

Détail « Toit Plat bois »



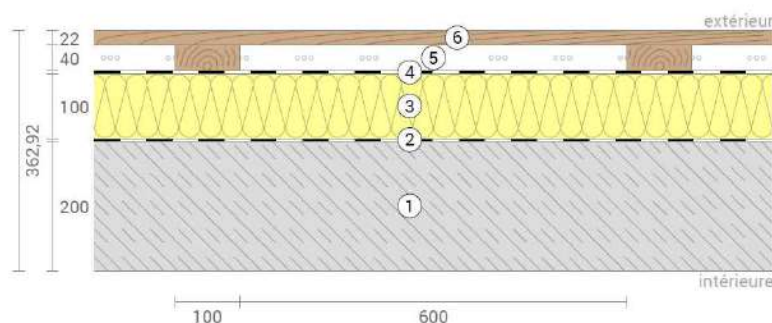
- 1 Bois massif de construction (140 mm)
- 2 Pare-vapeur
- 3 Panneau rigide en laine de verre (100 mm)
- 4 Pare-vapeur
- 5 Couche supérieure d'étanchéité
- 6 Géotextile
- 7 Gravier (50 mm)

Détail « Mur extérieur bois » (à l'étage)



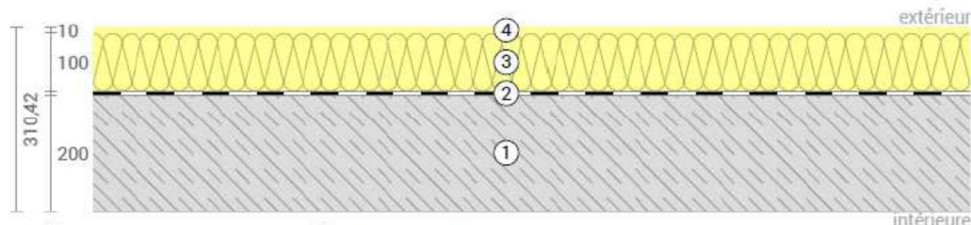
- 1 Panneau stratifié haute pression (8 mm)
- 2 Lamelle d'air immobile (60 mm)
- 3 Panneaux multi-plis (120 mm)
- 4 Pare-vapeur
- 5 Panneau rigide en laine de verre (100 mm)
- 6 Pare-pluie
- 7 Vide d'air (à ajuster à 165 mm selon projet d'architecte)
- 8 Bardage bois (bois épicéa 22mm)

Détail « Mur extérieur béton » (au rez-de-chaussée sup.)



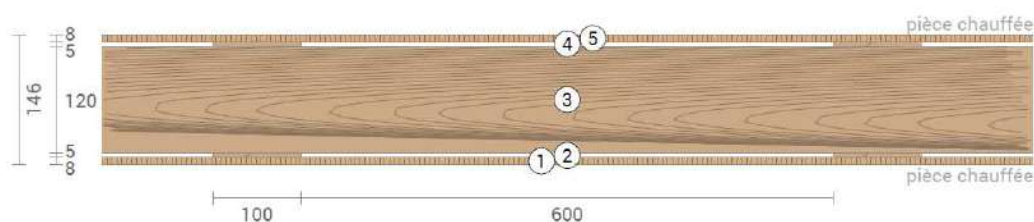
- 1 Béton armé (200/250/300 mm)
- 2 Pare-vapeur
- 3 Isolation (100 mm)
- 4 Pare-pluie
- 5 Vide d'air (à ajuster à 165 mm selon projet d'architecte)
- 6 Bardage bois (bois épicéa 22mm)

Détail « Mur extérieur béton » (au rez-de-chaussée inf.)



- 1 Béton armé (200/250/300 mm)
- 2 Pare-vapeur
- 3 Isolation (100 mm)
- 4 Crépi (10mm)

Détail « Mur paroi intérieur bois » (à l'étage)



- 1 Panneau stratifié haute pression (8 mm)
- 2 Lame d'air immobile (5 mm)
- 3 Bois lamellé croisé (120 mm)
- 4 Lame d'air immobile (5 mm)
- 5 Panneau stratifié haute pression (8 mm)

Figure 27 : Détails constructifs des structures en bois, éléments de façade et toiture

Un dispositif de déshumidification sera installé aux deux étages afin d'éviter des condensations sur les tuyaux en acier inox ainsi que les armatures. Le fait de ne pas chauffer l'intérieur du bâtiment permettra également des économies d'énergie pour la déshumidification. En effet plus la différence de température entre l'air du bâtiment et les tuyaux et les armatures est grande plus la déshumidification doit fonctionner.

3.6 EVACUATION DES EAUX CLAIRES & EAUX USÉES

Les différentes catégories d'eaux ainsi que le mode d'évacuation sont décrites ci-dessous. Afin de limiter les débits lors de l'évacuation des eaux claires et des eaux usées, deux bassins tampons seront construits permettant de lisser les débits.

Eaux claires conduites dans le milieu naturel :

- eaux de drainage,
- trop-plein captage du Cossaux
- trop-plein des bassins d'eau brute
- eaux de lavage de l'UF (sans chlore)

Eaux usées conduites à la STEP

- eaux de lavage de l'UF (contenant du chlore ou toute autre substance nocive pour l'environnement)
- eaux en provenance des WCs, lavabos
- eaux en provenance des grilles de sol du bâtiment

La fosse EU est dimensionnée pour réceptionner le volume d'un lavage de l'installation de traitement. La pompe de refoulement sera réglée en fonction de la capacité d'évacuation des eaux usées de la station de relevage.

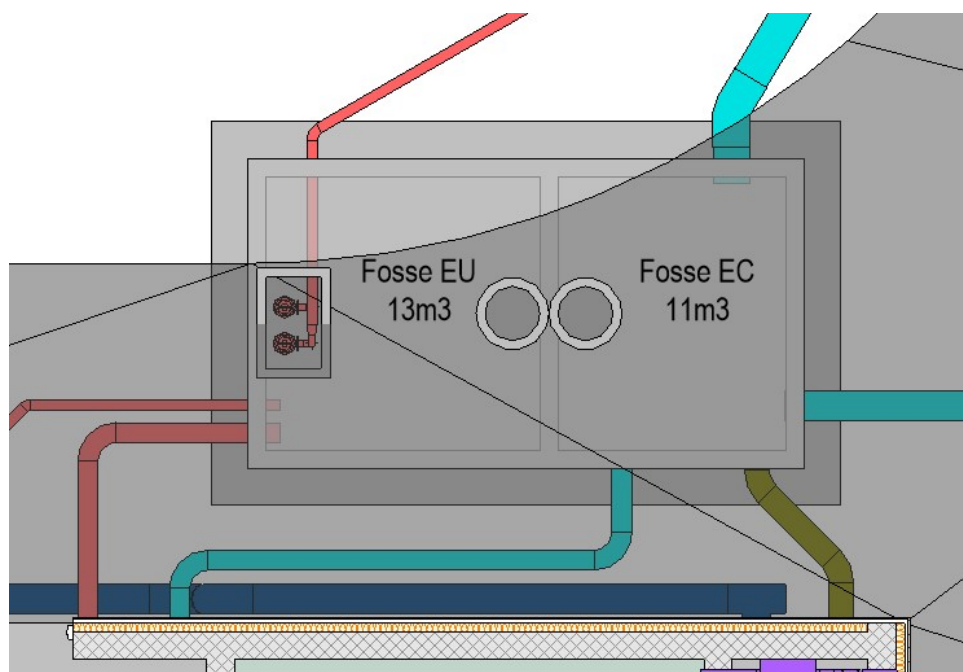


Figure 28 : Détails des fosses EC et EU

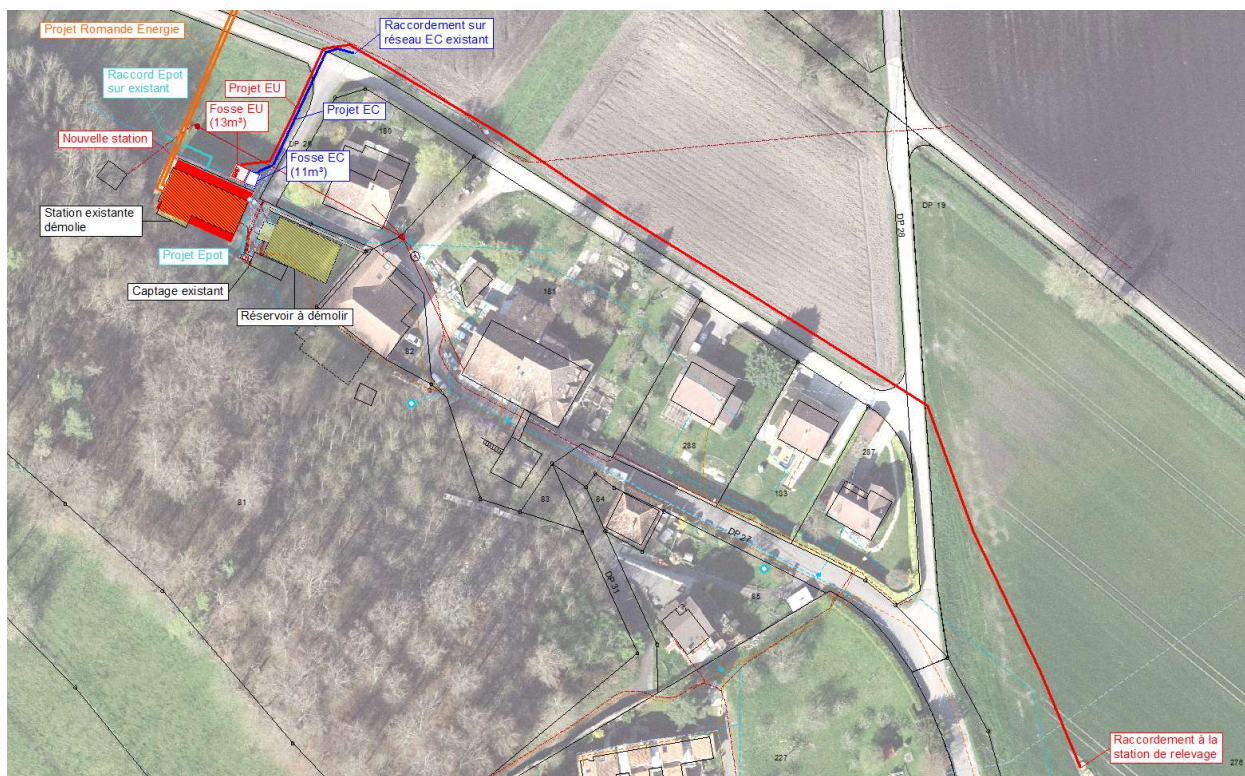


Figure 29 : Evacuation des eaux claires et des eaux usées depuis les fosses

Les propriétaires touchés par ces travaux sont indiqués sur le plan no 08.

3.7 CONNEXION AU RÉSEAU D'EAU POTABLE DE SAGENORD

Les eaux traitées seront refoulées à partir de la nouvelle station de traitement par une nouvelle conduite DN300 en direction du réservoir principal de Chamblon. Cette nouvelle conduite ne fait pas partie du présent rapport technique et sera traitée par SAGENORD dans un autre rapport ad hoc. La variante définitive du tracé de cette nouvelle conduite n'est pas encore arrêtée.

Ce n'est qu'après la mise en service de cette nouvelle conduite que l'alimentation actuelle du réseau pourra être déconnectée (y compris démolition du réservoir existant).

4. COÛTS DU PROJET

Le tableau ci-dessous présente l'estimation des coûts globaux pour la mesure PSC4 du PDRDE de SAGENORD.

Tableau 4 : Budget global mesure PSC4 (CHF HT +/- 20%)

Station de traitement du Cossaux		
Sous-total	5 737 148	Dont 370 kCHF déjà payés Dont divers et imprévus 10% et augmentations prix 10%
Conduite Cossaux - Chamblon		
Sous-total	1 107 000	Dont divers et imprévus 10% et augmentations prix 10%
Conduite Moulinet-Cossaux		
Sous-total	0	Abandonné à court terme
Recaptage Moulinet		
Sous-total	15 000	Montant déjà payé; abandonné à court terme
Feurtille		
Sous-total	58 000	Montant déjà payé; abandonné à court terme
Somme		
Total CHF (HT)	6 917 148	

Les coûts du projet de la station de traitement du Cossaux sont précisés en annexe. Le tableau ci-dessous récapitule les montants principaux.

Tableau 5 : Devis du projet de la station de traitement du Cossaux (+/- 20%)

Etudes préliminaires et honoraires AP et PO			
Sous-total études préliminaires			459 999
Bâtiment et génie civil gros œuvre			
Sous-total bâtiment gros œuvre			1 232 000
Bâtiment second œuvre			
Sous-total bâtiment second œuvre			278 000
Electromécanique et traitement			
Sous-total électromécanique et traitement			1 607 000
Electricité			
Sous-total électricité			535 770
Conduites de raccordement			
Sous-total conduites de raccordement			90 000
Honoraires ingénieurs et spécialistes			
Sous-total honoraires			647 738
Divers et imprévus		env. 10%	447 591
Réserve insécurité matières premières		env. 10%	439 051
<u>Total CHF (HT), +/- 20%</u>			<u>5 737 148</u>

Ce chiffrage inclut :

- Une génératrice mobile pour un montant de 250 kCHF
- Des panneaux photovoltaïques en toiture

Concernant les coûts d'exploitation (électricité), il faut compter environ 15 à 20 ct/m³ pour le pompage de l'eau traitée. Quant aux coûts de traitement, il faut prévoir 5 à 10 ct/m³. Ces chiffres seront précisés suite aux retours de soumissions.

5. PLANNING DES TRAVAUX

Le projet prévoit un début des travaux en août 2023 et une fin de chantier au printemps 2025. Le détail du programme se trouve en annexe.

• Mise à l'enquête

- Examen préalable dirigé par l'OFCO: avril-juin 2023
- Intégration des remarques des services cantonaux dans le dossier: juillet 2023
- Dépôt du dossier de mise à l'enquête: août 2023 (dépôt de la demande ESTI en même temps par la Romande Energie)



- **Appel d'offres**
 - Dimensionnement statique du bâtiment: avril 2023
 - Préparation des dossiers d'appel d'offre: mai-juillet 2023
 - Elaborations des offres par les entreprises: juin-août 2023
 - Adjudications et commandes par SAGENORD: septembre 2023
- **Exécution**
 - Travaux préparatoires: septembre 2023
 - Exécution de l'ouvrage et des installations électromécaniques: octobre 2023 à mars 2025
 - Mise en service de la station de traitement : printemps 2025
 - Déconstruction ancien réservoir et aménagements extérieurs : printemps 2025

6. CONCLUSIONS

La nouvelle station de traitement du Cossaux permettra à SAGENORD d'augmenter le volume d'eau potable en provenance de la source du Cossaux d'environ 30% sur l'année. En effet, le futur traitement par ultrafiltration permettra de résoudre, en une seule étape, la problématique de la turbidité et de la qualité microbiologique (désinfection) de cette source et de distribuer à tout moment une eau potable d'excellente qualité. Par conséquent, la nouvelle station de traitement du Cossaux représente un élément clef du futur concept d'alimentation en eau potable de la région yverdonnoise. Le coût global de la station est estimé à 5.74 MCHF HT. La mise en service est prévue au printemps 2025.

Yverdon-les-Bains, mars 2023

RWB Vaud SA

Daniel Urfer

Pascal Chopard



7. LISTE DES ANNEXES

- 7.1 DEVIS ESTIMATIF DES ÉTUDES ET DES TRAVAUX**
- 7.2 PROGRAMME DES ÉTUDES ET DES TRAVAUX**
- 7.3 RAPPORT DE DIAGNOSTIC DES SUBSTANCES DANGEREUSES AVANT TRAVAUX, ACTA CONSEILS SÀRL, MAI 2021**
- 7.4 RAPPORT GÉOLOGIQUE/GÉOTECHNIQUE, PROJET DE CONSTRUCTION D'UNE NOUVELLE STATION DE TRAITEMENT DE LA SOURCE DU COSSAUX, MFR GÉOLOGIE-GÉOTECHNIQUE SA, 20.05.2022**
- 7.5 RAPPORT TECHNIQUE : SURVENANCE, ORIGINE ET COMPORTEMENT DES MICROPOLLUANTS DANS LE SYSTÈME KARSTIQUE ALIMENTANT LES SOURCES DU MONT DE CHAMBLON, SAGENORD, OLGA KOCAB, AVRIL 2021**
- 7.6 RAPPORT TECHNIQUE : TYPE DE MATIÈRE ORGANIQUE PRÉSENTE DANS LE SYSTÈME KARSTIQUE ALIMENTANT LES SOURCES DU MONT DE CHAMBLON, SAGENORD, OLGA KOCAB, OCTOBRE 2021**