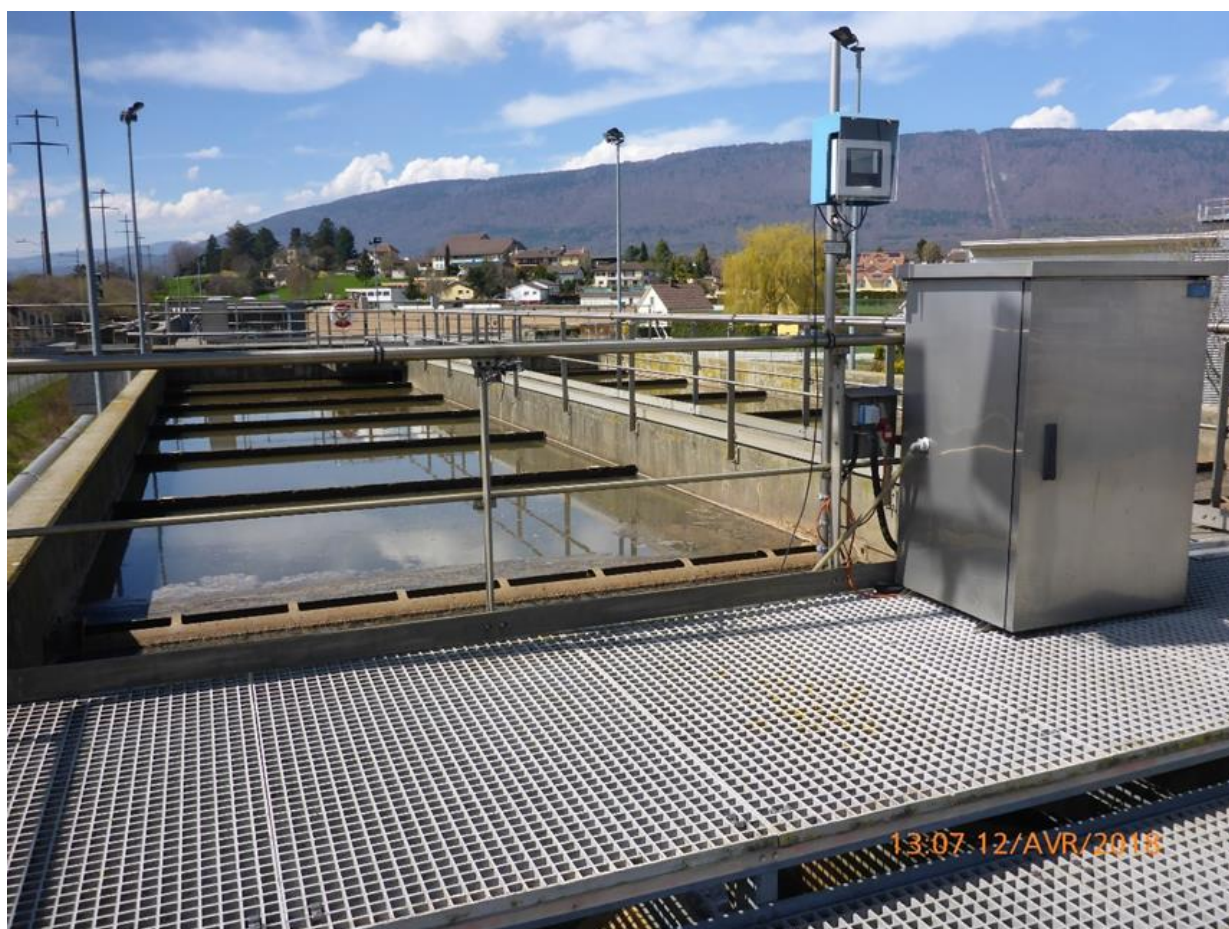


STEP DE MARIN TRANSFORMATION EN MBBR

AVANT-PROJET ET DEVIS ESTIMATIF RAPPORT TECHNIQUE



Ecublens (VD), 04 novembre 2019

Châtellenie de Thielle



HOLINGER SA

Route de la Pierre 22, CH-1024 Ecublens

Téléphone +41 21 654 91 00

lausanne@holinger.com

Version	Date	Rédaction	Validation	Distribution
1.0	20.12.2018	SLE	RUD, SCJ	Châtellenie de Thielle
2.0	10.09.2019	MYV	MEY, SCJ	Châtellenie de Thielle
3.0	04.11.2019	MYV	SCJ	Châtellenie de Thielle AO mandataire

A2125_RA_AP_STEP_Marin_AP_MBBR_20191104 pour AO mandataire (002).docx

TABLE DES MATIÈRES

1	CONTEXTE ET OBJECTIFS	5
1.1	CONTEXTE	5
1.2	OBJECTIFS	5
2	BASES ET CONDITIONS CADRES	6
2.1	DOCUMENTS DE BASE	6
2.2	FILIÈRE DE TRAITEMENT EN PLACE	6
2.3	NORMES DE REJET	6
3	BASES DE DIMENSIONNEMENT	7
3.1	HABITANTS RACCORDÉS	7
3.2	CHARGES HYDRAULIQUES	7
3.3	CHARGES BIOCHIMIQUES	8
4	CONCEPT GÉNÉRAL DE L'INTERVENTION	9
5	PROCÉDÉS ET ÉQUIPEMENTS ÉLECTROMÉCANIQUES	11
5.1	PRÉTRAITEMENT	11
5.1.1	Dégrillage grossier	11
5.1.2	Dessablage	11
5.1.3	Relevage vers décantation primaire	11
5.2	DÉCANTATION PRIMAIRE	11
5.3	TRAITEMENT BIOLOGIQUE	12
5.3.1	Choix du procédé et description	12
5.3.2	Dimensionnement	13
5.3.3	Description des ouvrages et équipements spécifiques	14
5.3.4	Clarification finale	15
5.3.5	Filtration mécanique finale	16
5.4	FILIÈRE BOUES	18
5.4.1	Pré-épaississement dans les décanteurs primaires	18
5.4.2	Epaississement	18
5.4.3	Digestion	19
5.4.4	Déshydratation	19
5.4.5	Couplage Chaleur Force (CCF)	19
6	ASPECTS CONSTRUCTIFS CONCERNANT LE NOUVEAU BASSIN DE COAGULATION/FLOCCULATION	20
6.1	SOL DE FONDATION, HYDROGÉOLOGIE	20
6.2	CONCEPT DE FONDATION	20
6.3	CONCEPT DE TERRASSEMENT ET D'ENCEINTE DE FOUILLE	20

6.4	BÉTONS	21
7	ASPECTS FINANCIERS	22
7.1	MÉTHODOLOGIE DE CALCUL DES COÛTS D'INVESTISSEMENT	22
7.2	DÉTAILS DES COÛTS D'INVESTISSEMENT	23
8	MISE EN OEUVRE DU PROJET	24
8.1	POINTS D'ATTENTION POUR LA SUITE DES ÉTUDES (PROJET D'OUVRAGE)	24
8.2	SUITE DU PROJET	24

LISTE DES FIGURES

Annexe 1	Schéma de la STEP actuelle
Annexe 2	Plans du futur bassin de coagulation/floculation
Annexe 3	Plans D'IMPLANTATION DES SOUFFLANTES
Annexe 4	Fiche technique des filtres Dynadisc 24
Annexe 5	Plan d'implantation des procédés de traitement après les bassins biologiques

1 CONTEXTE ET OBJECTIFS

1.1 CONTEXTE

La STEP de Marin, construite en 1974, a fait l'objet d'une extension mise en service en 2002. La STEP est actuellement dimensionnée pour environ 30'000 équivalent-habitants (carbone, phosphore) et a une charge de pointe traitée qui se situe aux alentours de 27'000 EH-DCO (2018).

La STEP d'Ins (BE), traitant les eaux de quelques 11'000 EH (valeur basée sur les teneurs en DCO issues des données d'exploitation), envisage de se raccorder sur la STEP de Marin. Les autorités des deux entités intercommunales ont entamé des discussions et sont toutes deux entrées en matière sur le principe d'un tel regroupement. Le SENE ainsi que l'office des eaux et déchets (ODE) du canton de Berne ont également donné un préavis de principe favorable.

En vue des prochaines étapes décisionnelles relatives à ce regroupement, la Châtellenie de Thielle a fait un point de situation sur les capacités actuelles, les réserves disponibles et les éventuelles possibilités d'optimisation de la filière de traitement de la STEP de Marin. Cette évaluation a montré qu'un renforcement du traitement était nécessaire et permettait en même temps d'améliorer les conditions d'exploitation, notamment relatives au fonctionnement de la décantation secondaire, au respect des normes renforcées pour la DCO (demande chimique en oxygène) et à la nitrification. Ce renforcement pourrait avantageusement être effectué par la mise en place d'un lit fluidisé dans les bassins biologiques existants. En effet, par l'ajout de supports dans les bassins biologiques, la biomasse sera densifiée et la capacité de traitement augmentée.

Suite à cette première étude, la Châtellenie de Thielle a mandaté HOLINGER pour un avant-projet pour le renforcement des capacités de traitement de la STEP au moyen d'un procédé par lit fluidisé.

1.2 OBJECTIFS

Les objectifs de la présente étude sont les suivants :

- Elaborer un avant-projet (au sens des RPH SIA 103 et 108) pour le renforcement des capacités de traitement de la STEP au moyen d'un procédé par lit fluidisé ;
- Etablir un devis général complet pour la transformation (équipements électromécaniques, génie civil, électricité, automation, frais annexes).

2 BASES ET CONDITIONS CADRES

2.1 DOCUMENTS DE BASE

Les documents suivants servent de base au présent rapport :

- Etude géotechnique préliminaire, J.D. Berchten, ABA-GEOL SA, 7.10.1994 ;
- Essais de charge sur pieux par la méthode dynamique (PDA), O. Duba, De Cerenville Géotechnique SA, 6.10.1999 ;
- Rapport pieux FUNDEX, O. Jegerlehner, GVH St-Blaise SA, 13.10.1999 ;
- A2125 RA STEP de Marin état des lieux 20180516, HOLINGER, 16.05.2018 ;
- A0012.0465 OF STEP de Marin AP lit fluidisé 20180203, HOLINGER, 23.02.2018 ;
- Données d'exploitation de la STEP de Marin, 2013-2017 ;
- Données d'exploitation de la STEP d'Ins, 2017.

2.2 FILIÈRE DE TRAITEMENT EN PLACE

L'actuelle filière de traitement des eaux usées de la STEP de Marin est la suivante : dégrillage, dessablage, décantation primaire, biologie à boues activées et décantation secondaire. Un schéma de procédé actuel est présenté en Annexe 1. Les boues mixtes extraites des décanteurs primaires sont en partie épaissies et envoyées vers les digesteurs. Les boues digérées et déshydratées sont ensuite incinérées (VADEC).

2.3 NORMES DE REJET

Les normes de rejet pour la STEP de Marin figurent dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Normes de rejet actuelles pour la STEP de Marin

Paramètre	Norme de rejet	Taux d'épuration
DBO ₅ [mg O ₂ /l]	<15	>90%
DCO [mg O ₂ /l]	<45	>85%
MES [mg/l]	<15	
Ptot [mg/l]	<0.8	>80%
Transparence Snellen [cm]	>30	

La norme de rejet en DCO était de 60 mg O₂/l jusqu'en 2015. Elle a été abaissée dès le 1er janvier 2016 pour correspondre aux nouvelles valeurs de l'ordonnance sur la protection des eaux (OEaux). La nitrification n'est à l'heure actuelle pas exigée par le SENE mais la STEP nitrifie partiellement pour limiter l'apport en ammonium dans le canal de la Thielle et une nitrification stable est souhaité pour la stabilité de l'exploitation.

3 BASES DE DIMENSIONNEMENT

3.1 HABITANTS RACCORDÉS

En 2017, 17'095 habitants étaient raccordés à la STEP de Marin alors que 4'750 habitants étaient raccordés à la STEP d'Ins en 2015. Les perspectives régionalisées de population du Canton de Neuchâtel pour la période 2011-2040 font état d'une croissance de 15% sur 30 ans pour la région de Neuchâtel. En appliquant ce taux de croissance à la population actuelle, on obtient pour l'année 2035 : 18'701 habitants raccordés (Marin uniquement). Pour Ins, cela équivaut à 5'484 habitants en 2035. Le total des habitants raccordés en 2035 avec raccordement de la STEP d'Ins se monte donc à environ **24'000**.

3.2 CHARGES HYDRAULIQUES

Les charges hydrauliques pour les STEP de Marin et d'Ins retenues dans le cadre de cet avant-projet sont synthétisées dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Résumé des charges hydrauliques retenues pour le dimensionnement

paramètres	Dim.	Etat futur 2035		Etat actuel théorique	
		moyenne	dim	moyenne	dim
hydraulique					
habitants raccordés	h	24'185	24'185	21'845	21'845
industries raccordées	eq.h	17'815	17'815	14'572	14'572
taille de dimensionnement	eq.h	42'000	42'000	36'417	36'417
eaux usées par habitant	l/j	138	138	130	130
eaux usées par habitant (industrie)	l/j	138	138	130	130
eaux usées totales	m3/j	5'775	5'775	4'722	4'722
heures de pointes	h/j	24	15	24	15
débit de point	m3/h	241	385	197	315
	l/s	67	107	55	87
eaux claires parasites en TS	m3/h	277	268	277	268
	l/s	77	75	77	75
	m3/d	6'653	6'437	6'653	6'437
débit eaux usées QTS	m3/j	12'428	12'212	11'375	11'159
débit eaux usées QTS	m3/h	518	653	474	583
	l/s	144	181	132	162
débit eaux usées QTP	m3/h		1'306		1'166
($Q_{RW} = 2 \cdot Q_{TS}$)	l/s		363		324

3.3 CHARGES BIOCHIMIQUES

Les charges biochimiques pour les STEP de Marin et d'Ins retenues dans le cadre de cet avant-projet sont synthétisées dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Résumé des charges biochimiques retenues pour le dimensionnement

paramètres	Dim.	Etat futur 2035		Etat actuel théorique	
		moyenne	dim	moyenne	dim
Charges polluantes					
habitants raccordés	h	24'185	24'185	21'845	21'845
industries raccordées	eq.h	17'815	17'815	14'572	14'572
taille de dimensionnement	eq.h	42'000	42'000	36'417	36'417
charges sans retours					
DBO5	g/eq.h*j	50	70	50	72
DCO	g/eq.h*j	94	120	94	120
MeS	g/eq.h*j	48	58	46	56
TKN	g/eq.h*j	8.6	9.5	8.6	9.6
NH4-N	g/eq.h*j	5.4	7.6	5.5	7.6
NOx-N	g/eq.h*j	0.9	4.5	1.0	5.1
Ptot	g/eq.h*j	1.5	2.0	1.5	2.0
DBO5	kg/d	2'089	2'944	1'821	2'609
DCO	kg/d	3'963	5'040	3'426	4'370
MeS	kg/d	2'015	2'431	1'680	2'042
TKN	kg/d	360	401	313	349
NH4-N	kg/d	227	318	199	278
NOx-N	kg/d	37	187	36	186
Ptot	kg/d	63	82	55	71
DBO5	mg/l	168	241	160	234
DCO	mg/l	319	413	301	392
MeS	mg/l	162	199	148	183
TKN	mg/l	29	33	28	31
NH4-N	mg/l	18	26	17	25
NOx-N	mg/l	3.0	15.3	1.0	1.0
Ptot	mg/l	5.1	6.7	4.8	6.4

Remarques :

- Les charges de la STEP de Marin sont basées sur les données d'exploitation 2013-2017;
- Les charges d'Ins sont basées sur les données d'exploitation 2015-2017 ;
- Les charges d'Ins incluent les retours ;
- Les MES ne sont pas mesurées en entrée, elles ont été estimées sur la base des EH (70 g/EH/j en pointe). Cependant, les charges actuelles en entrée pour la STEP de Marin ont été revues à la baisse en tenant compte des productions de boues de la STEP ;
- La DBO5 n'est pas mesurée à la STEP d'Ins et a été calculée à partir de la valeur en DCO avec un rapport de 2.0. Cette charge est toutefois purement indicative car le dimensionnement se base sur la charge en DCO.

4 CONCEPT GÉNÉRAL DE L'INTERVENTION

L'horizon de planification du projet est conditionné par le projet régional « Thielle – Entre-deux-Lacs ». Ce projet a fait l'objet d'une étude régionale portée par les cantons de Berne (OED) et Neuchâtel (SENE). Il vise à regrouper les STEP de Marin (NE), Le Landeron (NE) et Erlach (BE), qui atteindront toutes les trois leur fin de durée de vie technique et leur capacité maximale aux environs de 2035. Ce regroupement est économiquement plus favorable que le maintien à long terme de 3 STEP et il permet de traiter les micropolluants pour toute la région. Le site de la future STEP n'est pas encore fixé, plusieurs variantes sont à l'examen.

Dans ce contexte, le concept d'intervention développé dans le présent rapport pour la STEP de Marin est calqué sur les **15 prochaines années**. Il s'agit à la fois d'assurer un fonctionnement conforme aux exigences de rejet en faisant face aux augmentations de charge, tout en limitant les investissements à une enveloppe qui peut raisonnablement être amortie sur une quinzaine d'années.

Les différentes interventions du présent projet se basent ainsi :

- sur les constats relatifs au fonctionnement actuel de la STEP d'une part,
- sur les bases de dimensionnement à un horizon 2035 pour le bassin versant incluant Ins et Müntschemier, d'autre part.

Le projet développé comporte dans les grandes lignes :

- des mesures de renouvellement et d'entretien d'équipement existants, indépendantes de l'augmentation planifiée des charges à traiter ;
- des mesures d'optimisation du fonctionnement, également indépendantes de l'augmentation planifiée des charges à traiter ;
- une augmentation de la capacité de traitement biologique pour traiter une charge de 5'040 kg DCO / jour (charge de pointe 85% planifiée à l'horizon de dimensionnement) et assurer une nitrification stable. Cette mesure est indispensable pour recevoir les charges de la STEP d'Ins tout en résolvant les problèmes de performance (non-respect des normes de rejet pour la DCO) déjà observés à l'heure actuelle ;
- un renforcement de la décantation finale, pour assurer le respect des normes de rejet pour les MES, à l'état actuel et à plus forte raison après le raccordement de la STEP d'Ins.

Dans le cas où la régionalisation devait prendre plus de temps que prévu, la durée de vie de la STEP de Marin pourrait être prolongée par des mesures de renouvellement ciblées. Avec le concept proposé, sa capacité biologique pourrait de plus être encore augmentée légèrement si nécessaire.

La vue d'ensemble ci-dessous résume les différentes composantes du projet, qui seront ensuite développées dans le chapitre 5 ci-après.



Installations existantes



Installations nouvelles

- | | |
|---|--|
| <p>① Changement des dégrilleurs grossiers
Adaptations des laveurs de sable
Assainissement des bétons des
dessableurs</p> <p>② Optimisation de la répartition hydraulique à
l'entrée des décanteurs primaires</p> <p>③ Transformation de la biologie en lit fluidisé,
y compris renouvellement de l'aération
(diffuseurs, réseau, surpresseurs)</p> <p>④ Nouveau bassin de coagulation-floculation</p> | <p>⑤ Modification de l'extraction des boues en excès
Réaffectation du pompage de recirculation pour
alimenter la filtration finale</p> <p>⑥ Nouvelle filtration à disque finale</p> <p>⑦ Changement des brasseurs des digesteurs</p> <p>⑧ Déshydratation: changement préparateur
polymère
Amélioration du brassage de la fosse à boues
épaissies</p> |
|---|--|

5 PROCÉDÉS ET ÉQUIPEMENTS ÉLECTROMÉCANIQUES

5.1 PRÉTRAITEMENT

5.1.1 Dégrillage grossier

Après un piège à cailloux, le débit d'eaux usées est séparé en deux canaux dans lesquels sont situés deux dégrilleurs d'entrée avec une taille de maille de 40 mm. Le dégrillage d'entrée est dimensionné pour un débit maximal de 400 l/s et pourrait donc accepter le débit maximal futur de 360 l/s mais il est jugé trop grossier, de nombreux déchets se retrouvant ensuite en aval, dans les dessableurs. **Les machines actuelles seront remplacées par de nouveaux dégrilleurs grossiers avec une taille de maille de 20 mm.**

5.1.2 Dessablage

En ce qui concerne les dessableurs, un temps de séjour minimal en temps de pluie de 5 minutes est généralement recommandé. Ce temps de séjour sera à peine respecté en considérant le débit futur de 360 l/s. L'ouvrage deviendra donc un peu moins performant à mesure que l'on se rapprochera du débit de dimensionnement.

Une érosion des parois des murs en béton armé de la zone de variation du niveau d'eau a été observée. **Une réfection des bétons des deux bassins des dessableurs par hydrodémolition ainsi qu'un ragréage du béton sont prévus dans le cadre de cet avant-projet.** Il n'y a à l'heure actuelle aucun indice de dégradation des cônes en béton armé au fond des bassins. La réfection des cônes n'est pas prévue à ce stade.

L'intervention sur les dessableurs nécessite le démontage partiel du pont du dessableur et la remise en état successive des bassins car le pont et l'aspiration des sables doivent rester en fonction sur au moins une ligne pendant la durée des travaux. De plus, des précautions particulières liées à la sécurité devront être prises en raison du pont en mouvement.

Le **tamis de sortie du laveur de sable** ne donnant pas satisfaction, celui-ci **sera démonté** et les jus en sortie des dessableurs seront dérivés vers l'amont des dégrilleurs fins, ce qui nécessitera la pose d'une nouvelle conduite.

5.1.3 Relevage vers décantation primaire

Les trois pompes assurant le relevage vers le canal d'alimentation des décanteurs primaires ont une capacité unitaire de 135 l/s, bien qu'actuellement seulement deux pompes fonctionnent en même temps. La **capacité des pompes** est **suffisante** pour le débit maximal futur de 360 l/s. Après relevage, les eaux usées transitent par un canal d'une longueur de plus de 50 mètres avant d'atteindre la décantation primaire.

5.2 DÉCANTATION PRIMAIRE

Le système d'introduction dans la décantation primaire consiste en une série de déflecteurs qui dévient le flux vers le lit de boues et la surface, ce qui n'est pas idéal. **L'installation de nouveaux déflecteurs ainsi que d'une cloison** siphonide est prévue afin d'améliorer le flux hydraulique.

La décantation primaire est actuellement constituée de deux bassins rectangulaires. Le temps de séjour théorique minimal par temps de pluie devrait être de 30 min. Ce temps de séjour sera respecté avec le débit futur maximal de 360 l/s (0.52 h). Cependant, le temps de séjour moyen diminuera, il faut donc s'attendre à un rendement moyen légèrement plus faible (réduction du rendement de l'ordre de quelques pourcents).

Aucun renouvellement d'équipements électromécaniques n'est nécessaire mais une maintenance courante devra être assurée.

5.3 TRAITEMENT BIOLOGIQUE

5.3.1 Choix du procédé et description

Il est envisageable d'augmenter la capacité d'abattement par boues activées actuelle de 3'012 kg/j DCO à 4081 kg/j avec la mise en place d'une décantation primaire renforcée. Les estimations pour l'horizon 2035 montrent que les charges seront supérieures (5'040 kg/j DCO, pointe 85%), **il n'est donc pas possible d'assurer le bon fonctionnement de la STEP simplement en renforçant la décantation primaire.**

Afin d'augmenter la capacité de la biologie tout en réduisant les problèmes de décantation finale et ce sans modifier les volumes de la STEP actuelle, **les boues activées seront transformées en MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor).** Cette transformation permettra d'augmenter la capacité de traitement et de réduire la surcharge hydraulique de la décantation finale (suppression de la recirculation des boues).

Cette variante a l'avantage de permettre une réutilisation des ouvrages existants et de pouvoir être mise en place dans un horizon de temps raisonnable. Dans ce système, la biologie se développe sur des supports plastiques possédant une grande surface spécifique. Cette surface importante permet d'augmenter l'efficacité de la biologie mais implique un besoin d'aération plus important pour maintenir les supports en suspension.

De plus, de nouveaux bassins de coagulation-floculation devront être installés entre la biologie et la décantation secondaire car les boues en excès se détachant des supports sont plus petites et moins concentrées ce qui les rendent plus difficilement décantables. Enfin, une grille devra être mise en place afin de retenir les supports plastiques dans la biologie.

Cette solution permettrait d'augmenter la capacité de traitement de la STEP de Marin et ainsi de pouvoir absorber les charges de Marin et d'Ins à l'horizon 2035. La nouvelle norme de l'OEaux concernant la DCO pourrait également être respectée et la nitrification garantie (pour autant que les charges industrielles ne continuent pas d'augmenter de manière notable et que celles-ci ne contiennent pas trop de DCO dure ni de substances inhibitrices à la nitrification). Les deux paramètres sont en effet liés car la norme de 45 mg/l de DCO semble impossible à tenir sans nitrification des eaux. De plus, **une recirculation des boues n'est pas nécessaire dans un lit fluidisé**, ce qui diminue la charge hydraulique sur les décanteurs secondaires et devrait améliorer les problèmes de sous-capacité de ces ouvrages. La filière boues dispose de réserves de capacité suffisantes pour absorber les augmentations de charge, pour autant qu'un épaissement plus poussé des boues soit instauré avant les digesteurs.

Le MBBR semble être la meilleure solution pour augmenter la capacité de la STEP de Marin en vue du raccordement d'Ins et pour les quinze prochaines années, horizon où une STEP régionale devrait voir le jour. Elle permet de réutiliser les ouvrages existants qui sont encore en bon état et de garder toutes les options ouvertes pour la suite de l'épuration dans la région de l'Entre-deux-Lacs. En effet, en l'absence d'une vue d'ensemble concrète à long terme sur le site et le type de la future STEP ou encore sur les charges futures à prendre en compte, il

serait malaisé d'anticiper dès à présent sur la construction d'une future grande STEP régionale.

5.3.2 Dimensionnement

Le Tableau 4 présente les dimensions des bassins utilisés pour le traitement biologique déterminées à l'aide des valeurs du Tableau 5. Les volumes des bassins correspondent à l'état actuel, ceux-ci n'étant pas modifiés. Ils seront utilisés comme deux files indépendantes.

Tableau 4 : Résumé des caractéristiques principales des bassins

Dimensions des ouvrages	Dim.	
Zone aérobie - traitement C		
Nombre de files	-	2
Longueur de bassin	m	19.80
Largeur de bassin	m	4.88
Profondeur d'eau	m	5.00
Volume de bassin par file	m3	483
Volume de bassin total	m3	965
Zone aérobie - nitrification		
Nombre de files	-	2
Longueur de bassin	m	24.20
Largeur de bassin	m	4.88
Profondeur d'eau	m	5.00
Volume de bassin par file	m3	590
Volume de bassin total	m3	1'180
Zone aérobie totale	m3	2'145
Bassin biologique total	m3	2'145

Tableau 5 : Résumé des charges et des volumes de dimensionnement

Paramètres d'exploitation	Dim.	Etat futur 2035		Etat actuel théorique	
		moyenne	dim	moyenne	dim
Débit maximal à QTS	m ³ /h	518	653	474	583
Débit minimal à QTS	m ³ /h	277		277	
Débit maximal à QTP	m ³ /h		1'306		1'166
Charges résultantes					
Charge en DBO ₅	kg/d	1'459	2'052	1'271	1'817
DBO ₅ - dénitrification	kg/d	-	-	-	-
Charge en DBO ₅ oxydée	kg/d	1'459	2'052	1'271	1'817
Charge en NO _x	kg/d				
Dénitrification maximale possible	kg/d				
Charge en NH ₄ -N nitrifiée	kg/d	261	276	227	241
Temps de séjour à QTS max.	h				
Temps de séjour à QTS min.	h				
Temps de séjour à QTP	h				
Surface spécifique (dénitrification)	m ² /m ³	1'000	1'000	1'000	1'000
Surface spécifique (nitrification)	m ² /m ³	1'000	1'000	1'000	1'000
Volume anoxique					
Taux de remplissage des supports	%	40	40	40	40
Dénitrification nécessaire à température minimale	kg N/m ³ *d				
Dénitrification nécessaire à température minimale	g N/m ² *d				
Valeur de dimensionnement - dénitrification	g N/m ² *d		0.63		0.63
Volume abattement DBO₅					
Taux de remplissage des supports	%	47	47	47	47
Abattement nécessaire à température minimale	kg /m ³ *d	1.36	1.91	1.19	1.69
Abattement nécessaire à température minimale	g /m ² *d	2.90	4.07	2.52	3.60
Valeur de dimensionnement - DBO ₅	g /m ² *d		4.12		4.12
Volume nitrification					
Taux de remplissage des supports	%	56	56	56	56
Nitrification nécessaire à température minimale	kg N/m ³ *d	0.24	0.26	0.21	0.22
Nitrification nécessaire à température minimale	g N/m ² *d	0.43	0.46	0.38	0.40
Température minimale	°C	10.5	10.5	10.5	10.5
Concentration en O ₂	g/m ³	3.5	3.5	3.5	3.5
Valeur de dimensionnement - nitrification	g N/m ² *d		0.46		0.46

5.3.3 Description des ouvrages et équipements spécifiques

La **configuration hydraulique de la partie biologique restera inchangée**, les vitesses d'approche des crépines étant suffisantes. L'effluent de la décantation primaire sera dirigé vers les zones d'abattement de la pollution carbonée, puis vers celles de nitrification qui seront aménagées dans les bassins actuels. A noter qu'avec le lit fluidisé, la recirculation interne sera supprimée, diminuant ainsi la charge hydraulique sur la biologie. Un **cloisonnement des bassins sera effectué au moyen de murs en béton munis de crépines**. Pour chaque ligne, les crépines suivantes seront installées :

- 2 murs intermédiaires afin de garantir la bonne répartition des supports dans les bassins
- 1 mur de séparation pour définir les zones de traitement C et N
- 1 crépine sur la sortie pour maintenir les supports dans les bassins

Les zones C et N seront remplies de supports assurant le traitement du carbone et la nitrification :

- type Biofilm Chip M ou équivalent
- Surface spécifique : 1'200 m²/m³
- Taux de remplissage : 50%
- Volume de support : 1105 m³

Lors de la visite de la STEP, les bétons des bassins biologiques semblaient en bon état et ne pas nécessiter d'intervention. Cependant, le renforcement de la nitrification qui sera apporté par l'ajout de supports dans les bassins ainsi que l'arrêt complet de la dénitrification entraîneront une dégradation des conditions pour les bétons en raison de la production d'acidité accrue. Il sera essentiel d'effectuer d'une part des mesures d'alcalinité pour déterminer la capacité de tampon des eaux usées et d'autre part de réaliser une analyse des bétons lorsque les bassins seront vidangés afin de vérifier qu'ils puissent résister à une acidification éventuelle des eaux. Une réparation de ces derniers sera à prévoir le cas échéant. A noter que cette analyse des bétons n'a pas été prévue dans le devis présenté. L'ajout d'une étape de correction de l'alcalinité sera décidé lors du projet d'ouvrage, une fois que les analyses adéquates auront été effectuées.

Le besoin maximal en oxygène (à 21°C) à l'état futur sera en conditions standards de 10'400 kgO₂/j ou 434 kgO₂/h. Les diffuseurs actuels ne permettraient pas de couvrir ce besoin de pointe à 21°C selon les données HOLINGER. Ces calculs sont cependant plutôt conservateurs. En utilisant les données IFU (qui s'appliquent toutefois à une boue activée et non à un lit fluidisé), le besoin maximal en oxygène peut être couvert. Dans le cadre de cet avant-projet, de nouveaux diffuseurs ont été pris en compte dans le devis.

La décision finale quant à l'ajout de nouveaux diffuseurs (34 diffuseurs en plus par ligne selon données HOLINGER) sera à prendre en fonction des garanties que le fournisseur pourra apporter. Le remplacement du réseau d'aération au sol est prévu en option dans le cas où de nouveaux diffuseurs seraient installés.

Avec la nouvelle installation, les soufflantes devront couvrir une plage allant de 700 à 3'100 Nm³/h par ligne. **Les soufflantes actuelles ont une capacité maximale de 1'814 Nm³/h, ce qui est insuffisant. Il est prévu d'installer un total de 3 nouveaux surpresseurs à vis** (2 « de base » + 1 « en secours ») couvrant chacun une plage allant de 700 à 2'400 Nm³/h dans le local actuel (cf. Annexe 3).. Ainsi, chaque ligne sera alimentée par un surpresseur à vis couvrant les besoins moyens en oxygène. Lors des périodes de pointe, les deux petites soufflantes existantes pourront couvrir le besoin supplémentaire. Un troisième nouveau surpresseur sera installé comme secours et pourra alimenter une ligne ou l'autre en cas de besoin.

5.3.4 Clarification finale

Avec la transformation de la biologie en lit fluidisé, les boues en excès se détachant des supports seront plus petites et moins concentrées et donc plus difficiles à décanter.

La décantation secondaire a pour seule fonction de séparer les eaux épurées des boues en excès pour permettre de les soutirer. Une zone de floculation après le traitement biologique est nécessaire pour permettre une sédimentation optimale des boues en excès dans le décanteur secondaire.

Deux variantes ont été évaluées dans le cadre du présent avant-projet :

- Variante 1 : nouveaux bassins de coagulation et floculation

Des bassins de coagulation et floculation partiellement enterrés en béton armé seront construits au nord de la décantation primaire, avant la décantation finale. Un volume de

106 m³ (10.2 x 5.3 x 2) par ligne est nécessaire pour garantir un temps de contact minimal de 10 minutes, permettant la coagulation et floculation. Les bassins de coagulation et floculation seront composés chacun de trois réacteurs en série, séparés par des parois en béton et équipés d'agitateurs. Un ouvrage de chute sera construit avant les réacteurs pour éviter une destruction des floccs après floculation. Une nouvelle conduite de diamètre 560 mm connectera ces nouveaux bassins aux conduites d'alimentation des décanteurs secondaires actuelles en contournant le décanteur secondaire est par le nord.

- Variante 2 : dosage en ligne dans les puits de chute existants

En alternative, une solution plus économique consisterait à renoncer aux bassins et injecter directement du coagulant dans les puits de chute existants. Cette variante présente toutefois d'importantes inconnues et des risques de non-fonctionnement et n'a pas été retenue.

De par les éléments précédemment exposés, **la variante 1, soit l'ajout de bassins de coagulation-floculation, est retenue**. Les plans de ce nouvel ouvrage sont disponibles à l'Annexe 2.

Avec la mise en place du lit fluidisé, la recirculation interne de la biologie deviendra obsolète et rendra l'aspiration des boues en excès sur des conduites en charge impossible. Les boues en excès devront être extraites directement dans le puits à boues ce qui aura un impact sur l'hydraulique du centre des clarificateurs. Ces éléments sont traités en détails dans le chapitre qui suit.

5.3.5 Filtration mécanique finale

Au vu des difficultés rencontrées actuellement avec les décanteurs secondaires existants (voir rapport « A2125 RA STEP de Marin état des lieux 20180516, HOLINGER, 16.05.2018 »), la **mise en place de filtres à disques est proposée afin de garantir le respect des exigences pour les MES** (cf. fiche technique à l'Annexe 3). L'idée est de réutiliser les pompes de recirculation des boues actuelles pour relever les eaux depuis la bêche d'eaux industrielles vers les filtres techniques. Le filtre technique mis en place se présente sous forme d'un caisson inox et ne requiert que peu de modifications du génie civil. Les eaux épurées seront ensuite soit directement injectées dans l'exutoire du bassin d'eaux pluviales ou ramenées vers le canal de sortie. Le bypass de la filtration mécanique sera possible en cas de besoin ou si les normes de rejets sont respectées sans le filtre, en arrêtant simplement les pompes. Cela entraînera naturellement l'écoulement gravitaire des eaux décantées vers l'exutoire, de la même manière qu'actuellement. Il faudra néanmoins faire attention au fait que les pompes en doivent être réamorçées après chaque arrêt puisqu'elles ne fonctionnent pas en aspiration.

Comme indiqué au chapitre précédent, cette solution nécessite la modification de l'hydraulique du centre des décanteurs finaux. Actuellement un siphon permet d'aspirer les boues du fond de l'ouvrage vers le centre du décanteur finale. Ce système fonctionne grâce aux débits importants générés par la recirculation, mais ne pourra pas être utilisé tel quel avec la mise en place du lit fluidisé, puisque ce dernier ne nécessite plus de recirculation et que le débit passant du siphon sera uniquement le débit d'extraction des boues en excès. Deux variantes semblent réalisables au vu du budget prévu dans le chiffrage global :

1. La première consiste à transformer le pont existant avec le système d'aspiration en en racleur. Des ouvertures devront être ajoutées dans le cylindre central en béton afin de laisser passer les boues raclées vers la fosse d'évacuation :

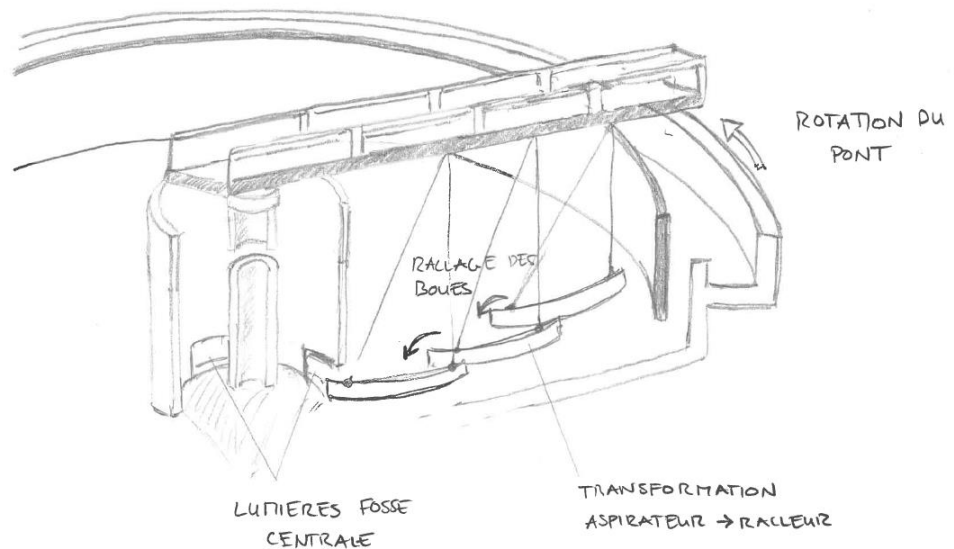


Figure 1 - Transformation du pont d'aspiration en pont de raclage

Au vu de la consistance plus fine des boues en provenance des lits fluidisés, il est probable que cette solution ne fonctionne pas parfaitement, le raclage étant moins optimal que l'aspiration avec des boues légères.

2. La deuxième solution consiste à conserver un système d'aspiration, en modifiant l'hydraulique du siphon pour permettre son bon fonctionnement. Le concept consiste à séparer l'aspirateur actuel en trois compartiments indépendants, reliés à une pompe d'aspiration.

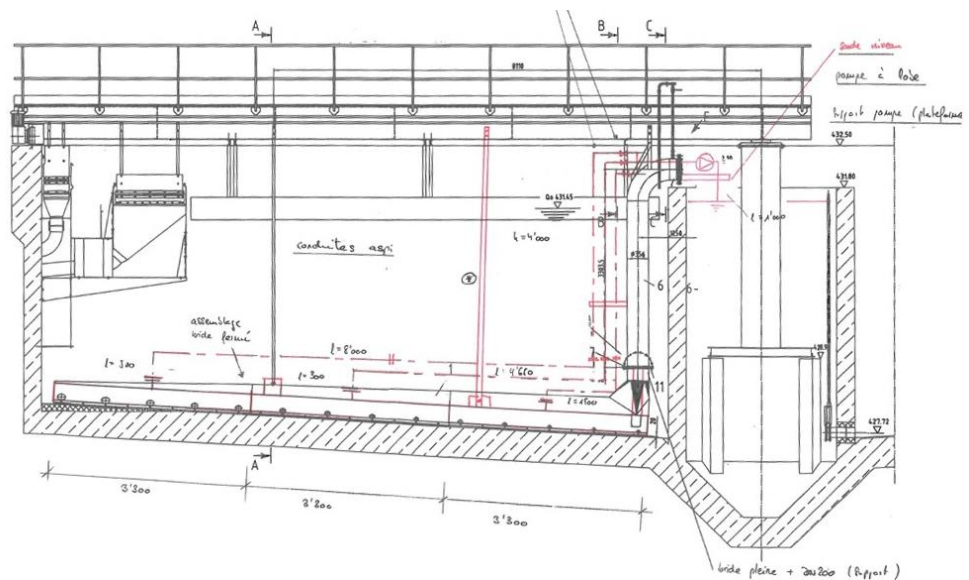


Figure 2 - Modification du pont d'aspiration

Cette solution règle également le problème du débit minimum nécessaire au bon fonctionnement du siphon puisque l'aspiration est gérée de manière indépendante à l'aide d'une pompe. Elle fonctionnera probablement mieux avec des boues légères que la première solution, mais nécessite d'étudier plus en détails l'alimentation électrique centrale du décanteur (à cause de l'alimentation de la pompe notamment).

Il est nécessaire de noter que ces deux solutions ne sont pas parfaites d'un point de vue hydraulique, mais puisque l'ouvrage de base lui-même n'est déjà pas idéal, il est très difficile d'imaginer une solution complètement satisfaisante sans tout refaire à neuf.

Pour le maintien hors-gel des filtres à toile en hiver, la solution la plus économique est d'installer une conduite d'air chaud pulsé sous le capot des filtres à toile. Cette solution semble plus raisonnable que la construction d'un local dédié, au vu de la température des eaux avant la filtration. Une implantation des procédés de traitement situés entre la sortie des réacteurs biologiques et l'exutoire final est détaillée à l'Annexe 4.

5.4 FILIÈRE BOUES

5.4.1 Pré-épaississement dans les décanteurs primaires

Les boues en excès sont aujourd'hui redirigées vers la décantation primaire pour un pré-épaississement. **Le fonctionnement actuel sera maintenu.** Les pompes d'extraction de la décantation primaire devront cependant absorber également un débit plus conséquent. Cette importante augmentation du volume à extraire s'explique par la siccité nettement inférieure des boues en provenance du MBBR (0.2% contrairement à 0.55% à l'heure actuelle). Ainsi, en admettant que les boues mixtes extraites des décanteurs primaires ont une siccité d'environ 2%, le volume à extraire sera de 135 m³/j, respectivement 12 m³/h (répartition sur 12h). Les pompes actuelles ont une capacité de 20 m³/h qui est donc suffisante.

5.4.2 Epaississement

L'épaississeur actuel pourra absorber les charges à l'état futur qui sont estimées à un total d'environ 144 kg MS/h. En effet, celui-ci peut aujourd'hui fonctionner parfaitement pour un débit de 8 l/s et une concentration de 25 g/l, ce qui équivaut à un total de 725 kg MS/h. La documentation du fournisseur indique quant à elle une capacité de 555 kg MS/h. Dans les deux cas de figures, cette capacité suffit à absorber le flux complet.

Le système existant épaissit toutefois seulement un flux partiel, car les concentrations en sortie de l'épaississement sont de l'ordre de 110 g/l et rendent le pompage vers la digestion difficile. Les boues ainsi épaissies sont donc mélangées à des boues liquides afin d'obtenir une siccité adéquate. Ce système d'épaississement d'un flux partiel est à conserver faute de pouvoir régler l'épaississement pour obtenir une siccité de 6 à 7%. A la demande de l'exploitant, le préparateur polymère existant présentant des défauts de précision sur le dosage de l'eau sera remplacé.

Des **difficultés d'exploitation** ont également été signalées **sur la fosse à boues épaissies**. L'homogénéisation de cette dernière n'est pas optimale lorsque le niveau de boues est bas car le brasseur n'est plus immergé dans les boues. **Il est proposé d'installer une pompe à lobes avec fonctionnement « en canard » pour homogénéiser la fosse (pompage en boucle).** Une capacité de 40 m³/h est jugée nécessaire afin de recirculer le volume en dessous du niveau d'immersion de l'agitateur en 60 min. Les pompes à boues épaissies actuelles n'ont pas cette capacité, une nouvelle pompe sera donc nécessaire pour effectuer le brassage. De plus, il est proposé d'installer une sonde MES en ligne sur cette recirculation en option pour assurer une meilleure maîtrise de la concentration des boues envoyées en digestion.

La capacité des pompes existantes est toutefois suffisante pour pomper des boues à 50 g/l vers la digestion.

5.4.3 Digestion

Le concept global de la digestion sera maintenu. Avec les charges futures, le temps de séjour minimal dans les deux digesteurs d'un volume de 500 m³ chacun sera de 19 jours, ce qui est suffisant. Cependant, les agitateurs actuels ne parviennent pas à assurer un brassage satisfaisant avec la puissance installée de 2 W/m³. Il est proposé de remplacer les agitateurs par des modèles plus puissants permettant de générer une puissance de 8 W/m³. Selon un premier contrôle du génie civil, cette augmentation de puissance peut se faire sans dispositions spécifiques. Il faudra toutefois prévoir un contrôle des bétons afin de s'assurer que leur état permette une durée de vie résiduelle d'au moins 15 ans. A titre d'information, une vidange du digesteur 1 est prévue en 2021 et du digesteur 2 en 2022.

5.4.4 Déshydratation

La centrifugeuse existante a la capacité de déshydrater la production de boues digérées future (2'077 kg MS/j soit environ 2'900 kg MS par jour ouvrable). La production du week-end représente un total de 110 m³. Le stockeur actuel d'un volume de 250 m³ convient parfaitement.

Pour la déshydratation, un nouveau préparateur de polymère avec fonctionnement en continu sera installé selon la demande exprimée par l'exploitant.

5.4.5 Couplage Chaleur Force (CCF)

Les CCF actuels fonctionnent au maximum 20h par jour (deux moteurs fonctionnant 10h par jour). Par conséquent, la production de biogaz peut potentiellement doubler sans que ces derniers soient saturés. Ils devront dans tous les cas être changés d'ici 5 à 6 ans puisqu'ils dépassent actuellement les normes en NOx et CO.

6 ASPECTS CONSTRUCTIFS CONCERNANT LE NOUVEAU BASSIN DE COAGULATION/FLOCULATION

6.1 SOL DE FONDATION, HYDROGÉOLOGIE

En fonction des résultats des investigations en notre possession (essais géotechniques réalisés en 1994 et 1999) et des connaissances à ce jour, la modélisation du terrain, au droit du futur agrandissement, peut être admise comme la suivante :

- 0.00 – 1.00 m Terre végétale et topsoil (à évacuer)
- 1.01 – 9.50 m Limon superficiel, sableux, argileux ou crayeux
- Dès 9.51 m Sable limoneux peu compact.

Au niveau du sol de fondation des futurs bassins de coagulation/floculation, nous sommes en présence d'un terrain de mauvaise à très mauvaise qualité et dans la nappe phréatique (située 1.50 m au-dessous du terrain naturel). Le sol de fondation a une résistance admissible de 30 kN/m² ce qui ne permet pas, au vu des charges élevées, l'utilisation d'une fondation superficielle. Le terrain, au fond de fouille, est constitué de sables fins à moyens, peu à très limoneux, peu graveleux, cohésifs et très mous ou meubles et lâches.

Un coffre de graviers, d'une épaisseur de 35 cm au minimum, sera disposé en fond de fouille pour assurer le cheminement de la nappe phréatique.

6.2 CONCEPT DE FONDATION

Les constructions actuelles sont, pour la plupart d'entre elles, fondées sur pieux. Nous conseillons pour les bassins de coagulation/floculation que des fondations profondes soient à nouveau mises en œuvre. Ce type de fondation est tout à fait approprié au vu des caractéristiques géomécaniques du terrain. Les pieux ont une capacité de portance élevée et réduisent ainsi fortement les tassements différentiels. Les pieux ont une longueur d'environ 15 m avec un diamètre de 40 cm. L'emplacement des pieux est reporté sur le plan AP001. Pour éviter l'effet de groupe des pieux, leur entraxe sera au minimum de 3 fois le diamètre nominal du pieu. L'encastrement des pieux dans les sols porteurs sera au minimum de 4 m.

6.3 CONCEPT DE TERRASSEMENT ET D'ENCEINTE DE FOUILLE

Nous proposons une excavation en trois phases distinctes :

1. un pré-terrassement jusqu'à 30 cm au-dessus de la nappe phréatique avec des talus 1:1 pour tenir compte de la nature du terrain excavé ;
2. la mise en place des palplanches et des puits de pompage ;
3. l'excavation jusqu'au niveau du fond de la fouille.

Le rabattement de la nappe phréatique permettant une excavation classique génère, au vu des terrains en présence, des risques importants de tassements des ouvrages et des infrastructures à proximité des futurs bassins. Nous conseillons de prévoir une enceinte de fouille étanche réalisée à l'aide de palplanches avec une ou deux rangées d'étais (à définir dans le projet d'ouvrage).

6.4 BÉTONS

Nous proposons de réaliser les nouveaux bassins en cuves blanches (Weisse Vanne) – avec un béton étanche à l'eau (WDB). Le choix d'un béton approprié contribue également à la prévention de fissures. Les propriétés cruciales pour le béton sont un faible retrait, une haute résistance à la pénétration de l'eau et l'utilisation de ciments avec faible développement de chaleur d'hydratation. Pour les bétons étanches, la norme EN 206-1 exige, pour les parties d'ouvrages jusqu'à 40 cm, une résistance à la compression de C25/30 et un rapport eau/ciment max. de 0.48.

L'exécution « sans joints » est caractérisée par une combinaison de mesures constructives décrites brièvement ci-après :

- emplacement stratégique des arrêts de bétonnage ;
- mise en place de tôle de raccordement aux arrêts de bétonnage ;
- conception du béton étanche selon la norme SN EN206-1 et du CT01 de cemsuisse ;
- armature adéquate afin de limiter l'ouverture des fissures selon la norme SIA 272 et 262-C1 : 2017 ;
- écarteurs étanches, nappe de coffrage et
- traitement de cure du béton frais.

Afin de garantir une étanchéité parfaite, une planification rigoureuse, un suivi des travaux, des contrôles et des essais périodiques du béton frais sont nécessaires.

7 ASPECTS FINANCIERS

7.1 MÉTHODOLOGIE DE CALCUL DES COÛTS D'INVESTISSEMENT

Les coûts d'investissement sont estimés pour cet avant-projet avec une précision de $\pm 15 \%$.

La méthodologie pour le chiffrage est caractérisée par les points suivants :

- Génie civil : avant métré avec prix unitaires basés sur nos connaissances et notre expérience sur des chantiers en cours et de même nature ;
- Second-œuvre : montants estimatifs pour un standard industriel usuel ;
- Equipements électromécaniques : demandes d'offre indicatives et prix de références d'équipements ou de filières entières pour des installations similaires à celle de Marin ;
- MCRC-E : proportion du montant des équipements électromécaniques selon valeurs équivalentes à d'autres projets ;
- CVS : proportion du montant des équipements électromécaniques selon valeurs équivalentes à d'autres projets ;
- Divers et imprévus 10% ;

7.2 DÉTAILS DES COÛTS D'INVESTISSEMENT

Les coûts d'investissement sont présentés dans le Tableau 6.

Tableau 6 : Coûts d'investissement pour la transformation en MBBR avec nouvelle filtration finale

	Coût [CHF]
Remplacement des dégrilleurs grossiers	78'100.00
Assainissement des bétons des dessableurs	42'300.00
Optimisation hydraulique du décanteur primaire	14'600.00
Lit fluidisé (supports, crépines)	1'640'100.00
Adaptation et renouvellement de l'aération	529'100.00
Nouveau bassin de coagulation-floculation	1'093'400.00
Filtration finale	716'100.00
Renouvellement et optimisation filière boue	258'500.00
Provisoires, mise en service, formation	112'200.00
CVS	35'200.00
MCRCE	440'000.00
Total net, hors honoraires, hors taxes	4'959'600.00
Total TTC (7.7% TVA)	5'341'489.20

Ces mêmes coûts d'investissement ont été ventilés par corps de métier dans le Tableau 7.

Tableau 7 : Coûts d'investissement pour la transformation en MBBR par corps de métier

	Coût [CHF]
GC	687'100.00
EM	3'797'300.00
CVS	35'200.00
MCRCE	440'000.00
Total net, hors honoraires, hors taxes	4'959'600.00
Total TTC (7.7% TVA)	5'341'489.20

8 MISE EN OEUVRE DU PROJET

8.1 POINTS D'ATTENTION POUR LA SUITE DES ÉTUDES (PROJET D'OUVRAGE)

Les éléments suivants devront être traités dans le cadre des études ultérieures, avant la réalisation :

- Faire valider définitivement le projet par le SENE (qui a suivi et approuvé les principes développés dans le cadre de l'avant-projet);
- Clarifier avec le SENE les subventions qu'il est possible d'obtenir pour le projet;
- Effectuer un relevé géométrique des ouvrages existants dans la zone du nouveau bassin de coagulation-floculation (bâtiment – galerie technique – bloc « DP-biologie ») ;
- Par le biais d'un mandat de géotechnique/hydrogéologie, faire confirmer les hypothèses et choix techniques relatifs au concept de fondation et de terrassement. En phase de réalisation, le spécialiste doit ensuite assurer un suivi de l'abaissement de la nappe ;
- Développer le phasage détaillé des travaux, afin d'assurer la continuité de l'exploitation ;
- Elaborer une convention d'utilisation selon SIA 260 pour les ouvrages en béton du bassin de coagulation/floculation ;
- Contrôler la ligne hydraulique gravitaire modifiée entre la biologie et les décanteurs finaux;
- Elaborer un concept d'exploitation, traitant en particulier la manière d'accéder au fond des bassins biologiques en cas de besoin (extraction et stockage des supports) ;
- Clarifier avec le SENE si un RIE est exigé pour la procédure d'autorisation du projet;
- Etudier une variante de brassage mécanique des chips dans les bassins MBBR en vue d'économiser de l'énergie sur la production d'air;
- Etudier une variante avec un pompage direct depuis les conduites de boues en excès des décanteurs finaux, afin d'économiser les coûts associés à la création d'une fosse supplémentaire.

8.2 SUITE DU PROJET

Il est recommandé de procéder comme suit pour la suite des opérations :

1. Décision de principe sur la suite à donner en concertation avec le SENE ;
2. Décision de crédit d'étude pour les phases 32 et 33 ;
3. Elaboration d'un projet d'ouvrage (phase SIA 32) ;
4. Procédure d'autorisation, le cas échéant avec RIE ;
5. Conduite des appel(s) d'offre(s) ;
6. Décision de crédit de réalisation, à coordonner avec les décisions statutaires en lien avec l'adhésion des communes d'Ins et de Müntschnier ;
7. Réalisation ;
8. Mise en service, optimisation d'exploitation.

Ecublens (VD), le 04.11.2019

Leila Schneider, Vincent Mayoraz

HOLINGER SA

Jürg Schweizer

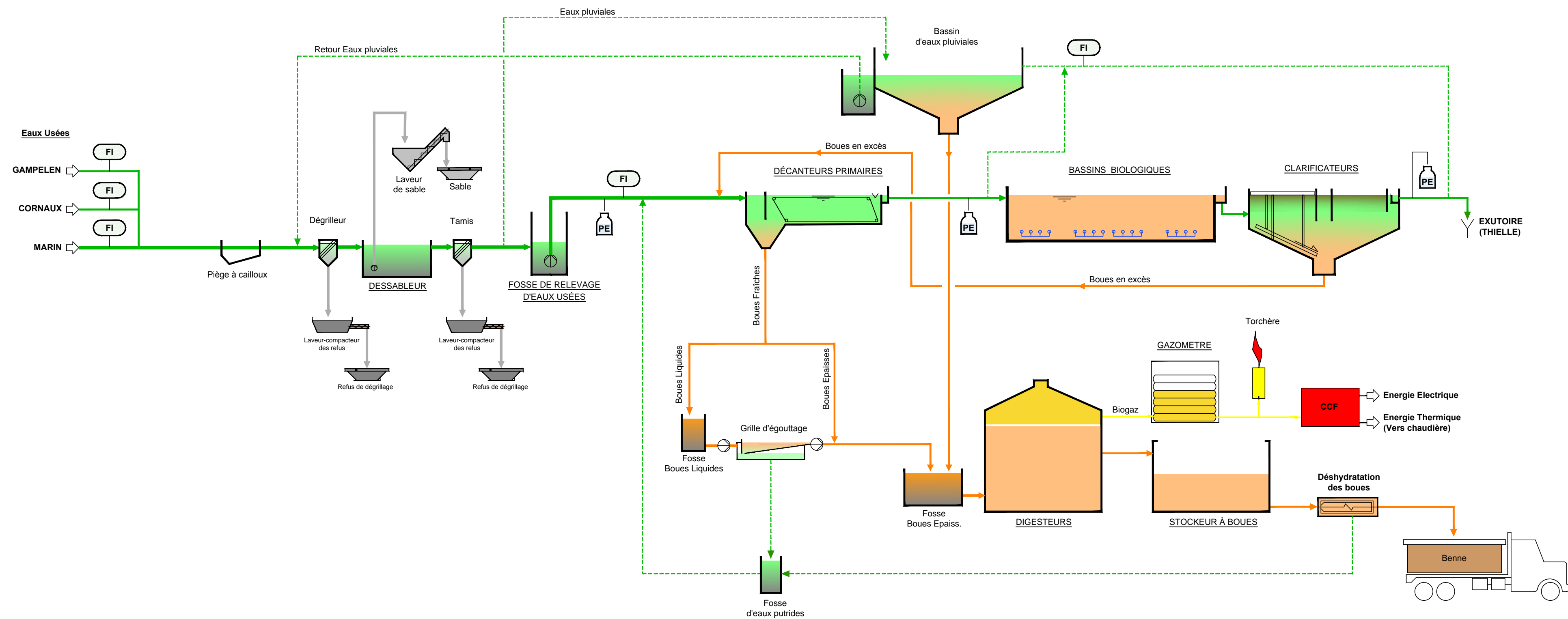
Directeur de la succursale de Lausanne

Didier Rubin

Directeur adjoint

ANNEXE 1

SCHÉMA DE LA STEP ACTUELLE



Légende:

FI : Mesure de débit
PE : Prise d'échantillon

					7
					6
					5
					4
					3
13.02.2018	BCS	SLE	-	Mise à jour	2
22.01.2018	BCS	SLE	-	Mise à jour	1
Date de modif.	Dessinateur	Contrôle	Visa	Modifications	

STEP DE LA CHATELLENIE DE THIELE

SCHÉMA DE PROCÉDÉ
ETAT ACTUEL

13.02.2018

Référence Interne / Dossier N° A2125	Phase AP
---	-------------

Date de création 21.09.2017	Dessinateur BCS	Contrôle SLE	Visa -	Format A2	Echelle -	Plan N° 430	Indice 2
--------------------------------	--------------------	-----------------	-----------	--------------	--------------	----------------	-------------

HOLINGER SA
Route de la Pierre 22, CH-1024 Ecublens
Téléphone 021 654 91 00, Fax 021 654 91 01
Email: lausanne@holinger.com - Internet: www.holinger.com

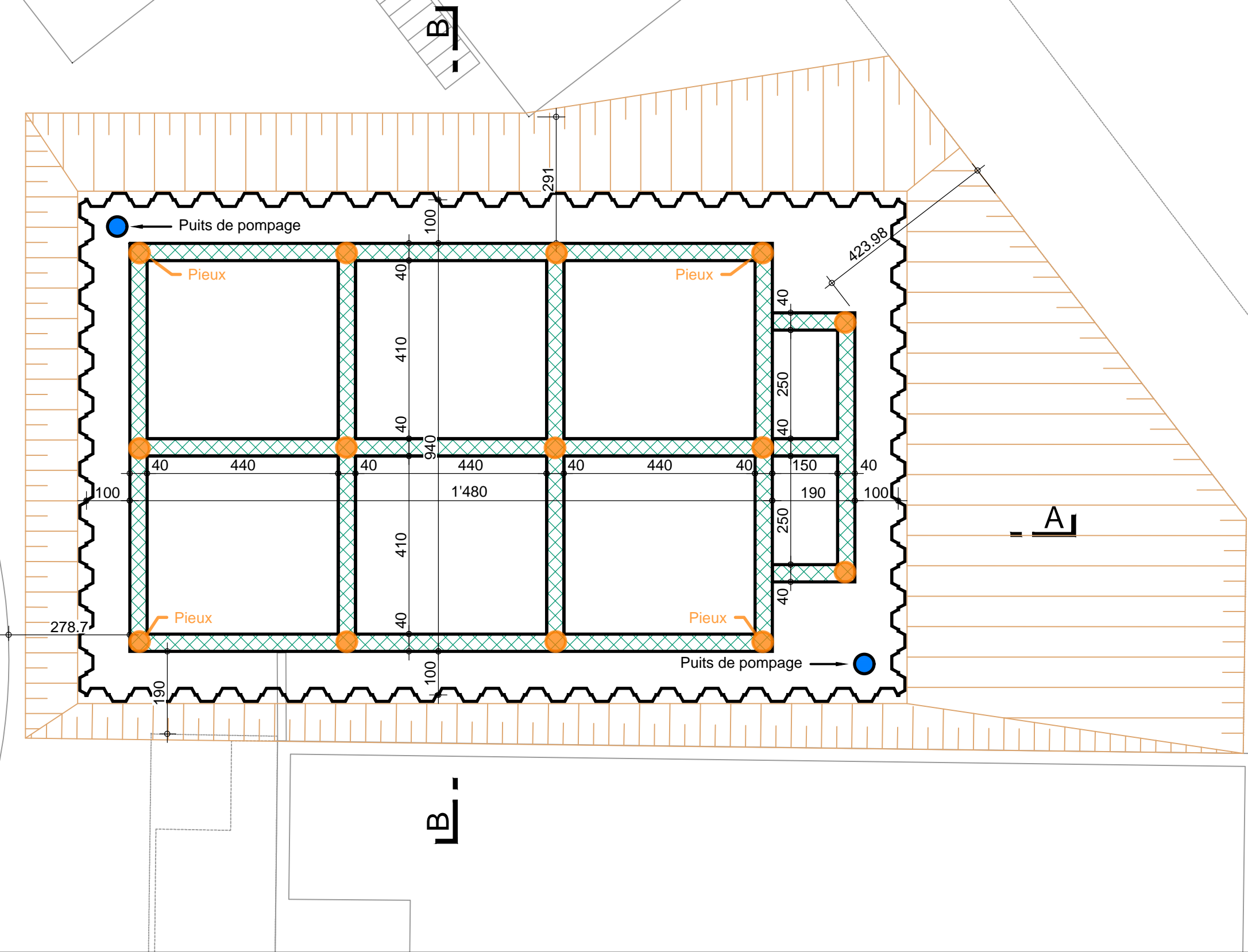
HOLINGER

ANNEXE 2

PLANS DU FUTUR BASSIN DE COAGULATION/FLOCCULATION

STEP de MARIN / DECANTEUR - VUE EN PLAN

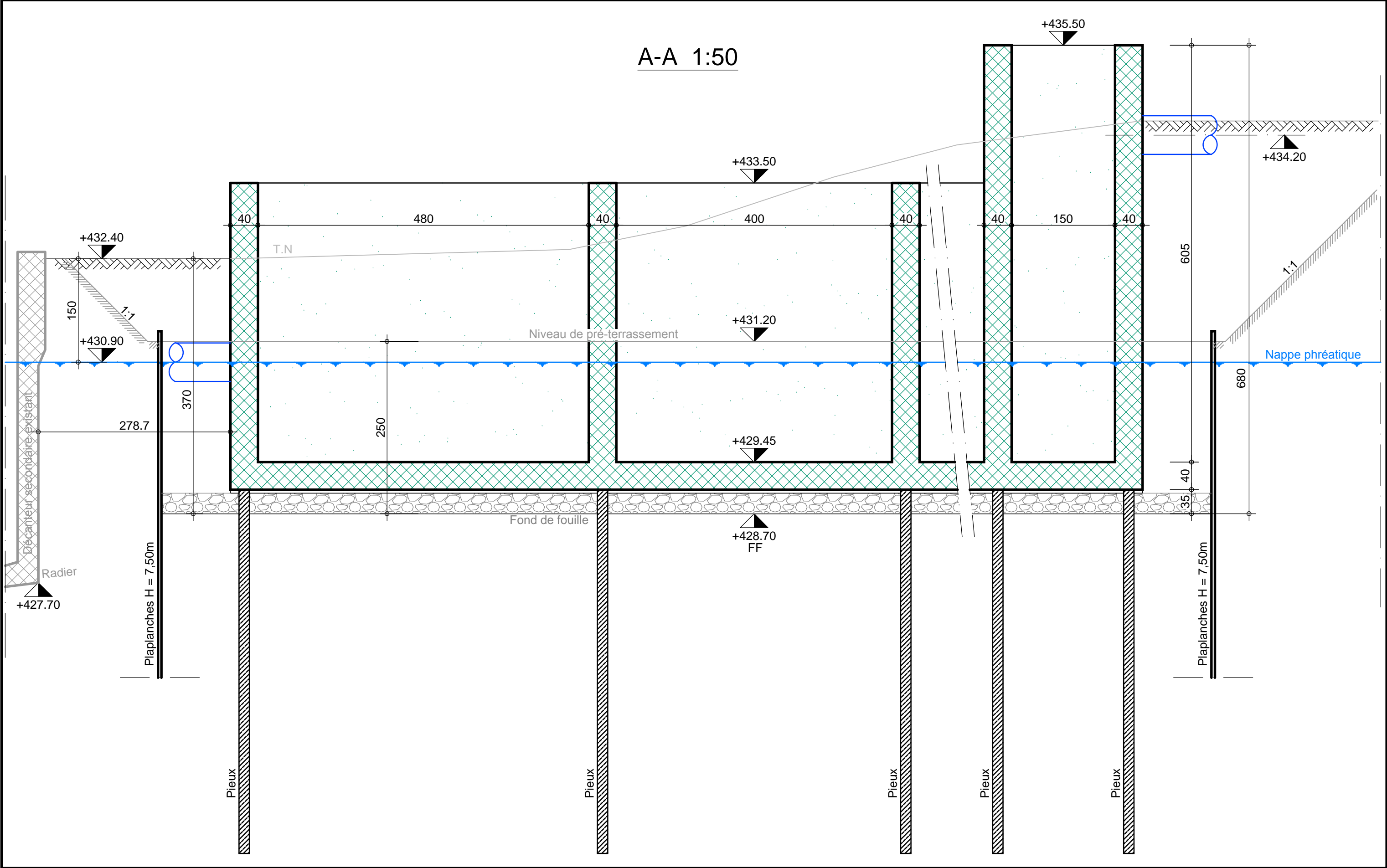
VUE EN PLAN 1:100



HOLINGER

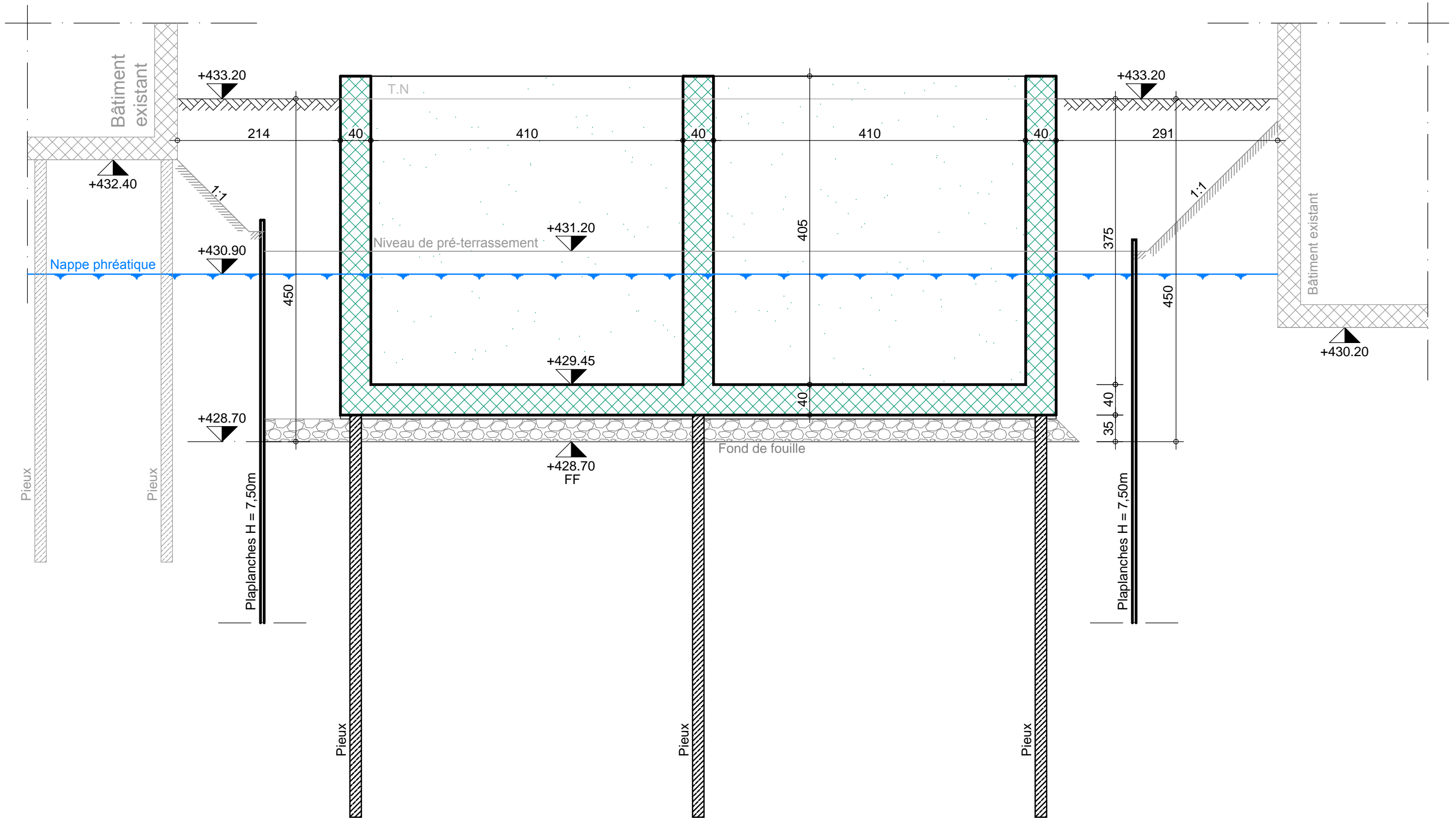
Date	Dess.	Contr.	Visé
03.06.2019	ROK	DUL	...

AFFAIRE n° 2125.500
Plan n° AP001



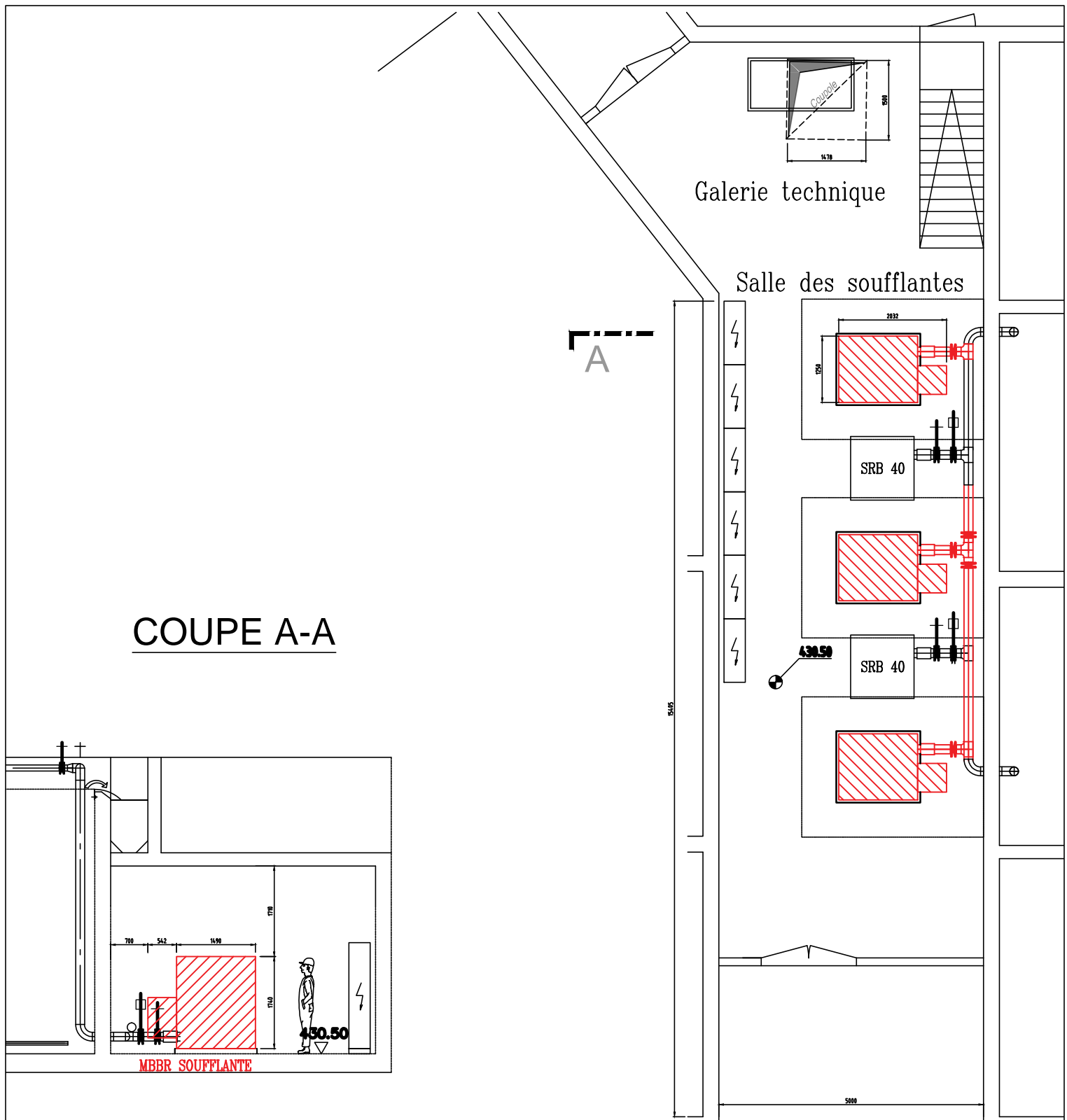
STEP de MARIN / DECANTEUR - COUPE B-B

B-B 1:50



ANNEXE 3

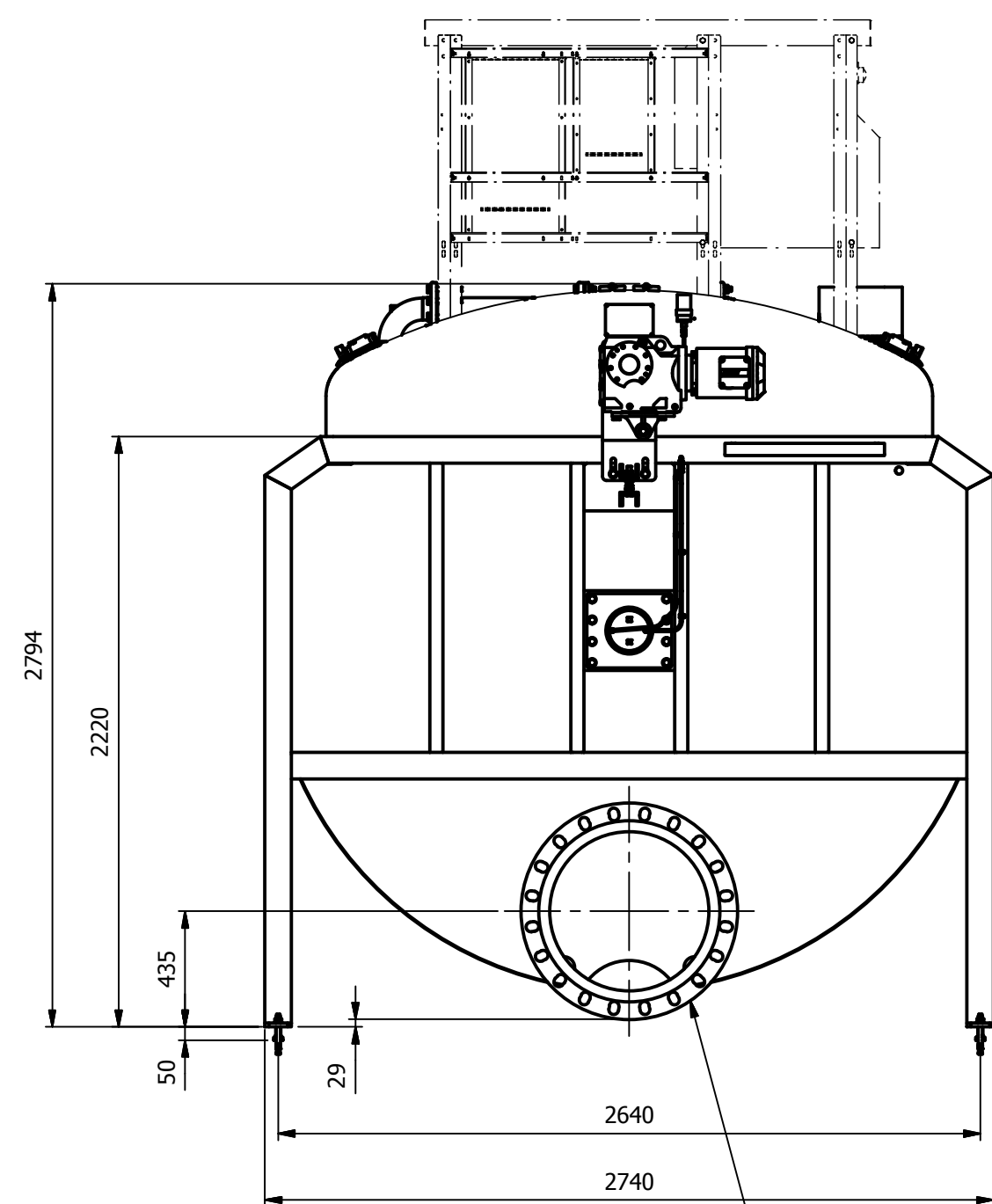
PLANS D'IMPLANTATION DES SOUFFLANTES



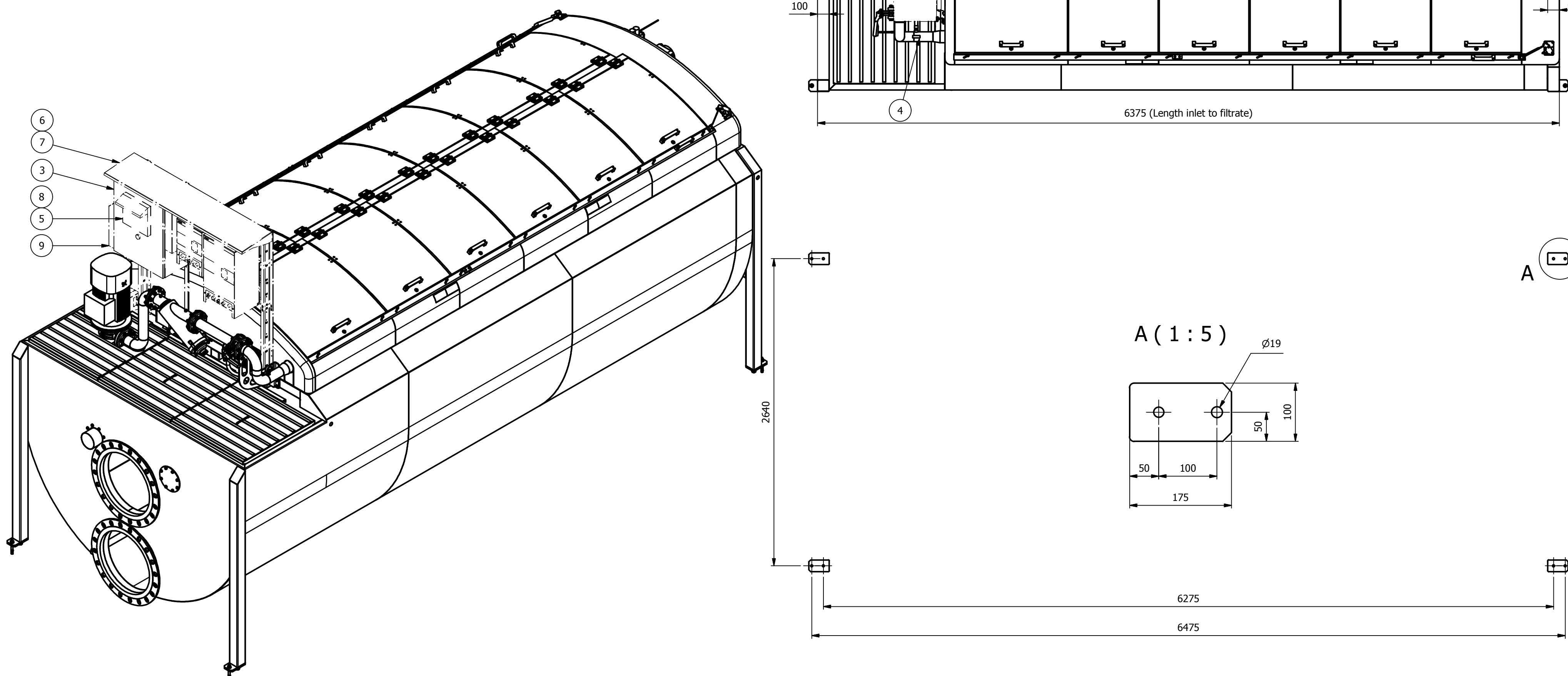
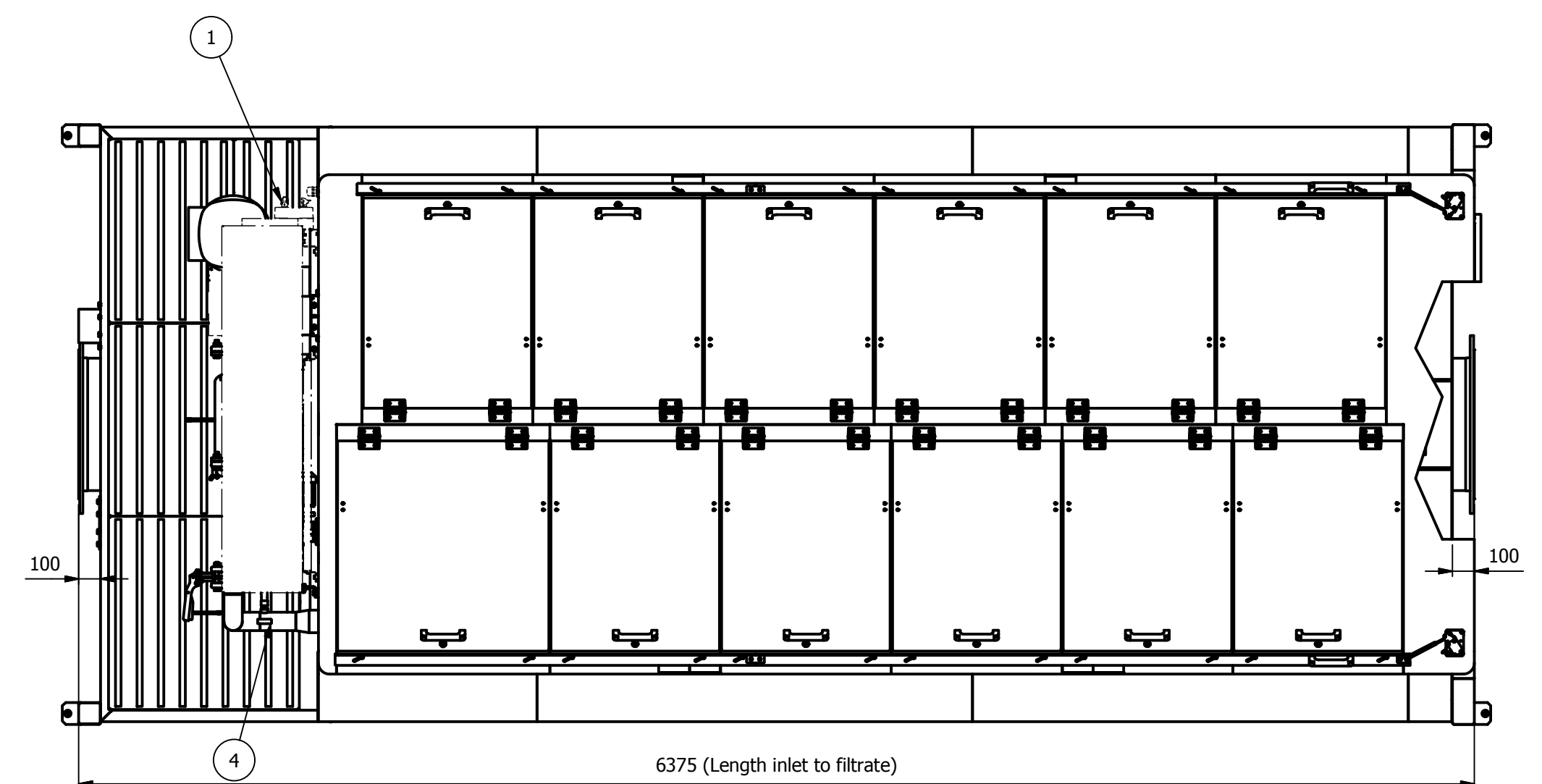
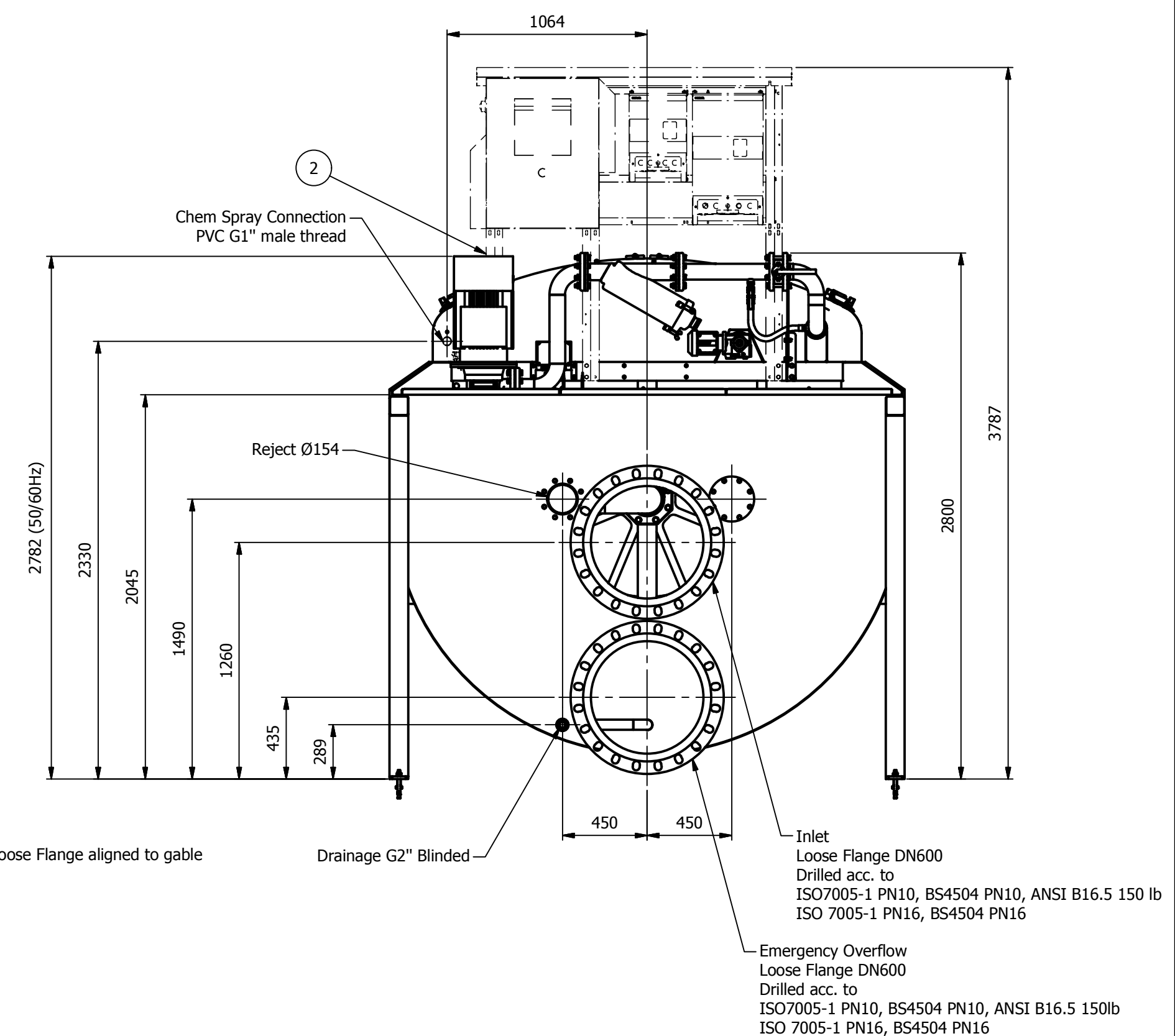
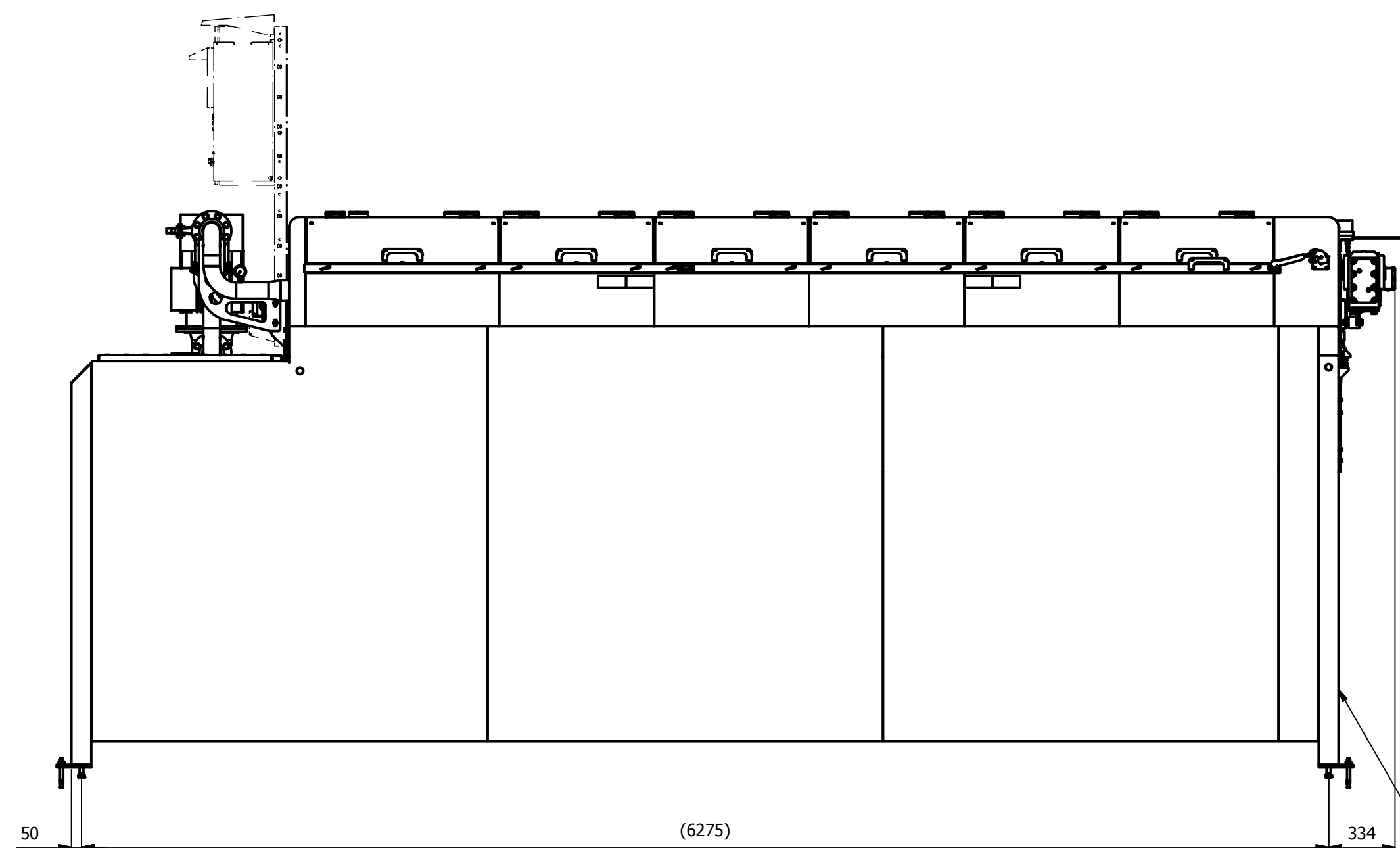
Maître d'ouvrage	CHATELLENIE DE THIELLE	Echelle 1:100	
Objet	STEP DE MARIN		
PLAN DE COORDINATION AMENAGEMENT LOCAL SOUFFLANTES		Plan N° 301	Index 0
		Dessiné par BCS	24.09.2019
HOLINGER SA Route de la Pierre 22, CH-1024 Ecublens Telephone: 021 654 91 00 - Fax: 021 654 91 00 email: lausanne@holinger.com - Internet: www.holinger.com		Contrôlé par MYV	

ANNEXE 4

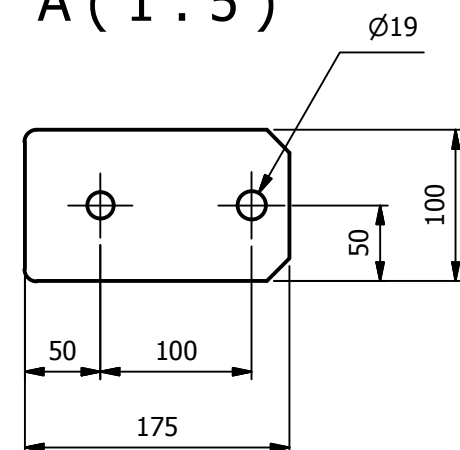
FICHE TECHNIQUE DES FILTRES DYNADISC 24



Filtrate
Loose Flange DN600
Drilled acc. to
ISO7005-1 PN10, BS4504 PN10, ANSI B16.5 150 lb
ISO 7005-1 PN16, BS4504 PN16



A (1 : 5)



A


NOTE
Subject to alteration without prior notice.

DynaDisc model			
Part no.	Description	Note	
315547	Dynadisc TDC2430-BBK		

Filter Cassette kit			
Part no.	Description	Note	
315215	Filter Cassette kit 2430/25		
315216	Filter Cassette kit 2430/26		
315217	Filter Cassette kit 2430/27		
315218	Filter Cassette kit 2430/28		
315219	Filter Cassette kit 2430/29		
315220	Filter Cassette kit 2430/30		

Options			
Item	Part no.	Description	Note
9	362221	Wash Protection	For Control Cabinet
8	362217	Sun Protection	For Control Cabinet
7	365325	Rain Cap 1473x300	For Control Cabinet
6	362219	Rain Cap 600x300	For Control Cabinet
5	362216	Protection Cover	For Control Cabinet
4	362230	Pressure Transmitter Analog Kit	
3	362133	Control Cabinet 2428	
2	362226	Console for Control Cabinet 450C	For C,D,G,H
1	362249	Connection Kit MCU	

Control Cabinet Models	
	Type
C	Painted Steel 45°C
D	Painted Steel Profibus 45°C
G	Stainless Steel 45°C
H	Stainless Steel Profibus 45°C

	DynaDisc 24 Compact		Drawn LAS	Designed LAS
	Dimensional Drawing		Date 2012-01-11	Scale 1 : 25
	TDC2430-BBK		Production Group Assembly	
	Customer		Module Dimensional Drawing	
			Drawing number 398527	Revision 3
This design and drawing is the property of Nordic Water Products AB. Swedens and protected under international copyright law. The design and drawing is developed solely for use in a project where Nordic Water Products AB supplies the equipment shown and may not be copied, altered or used for any other purpose than this. Any misuse will be prosecuted.				

Technische Spezifikation

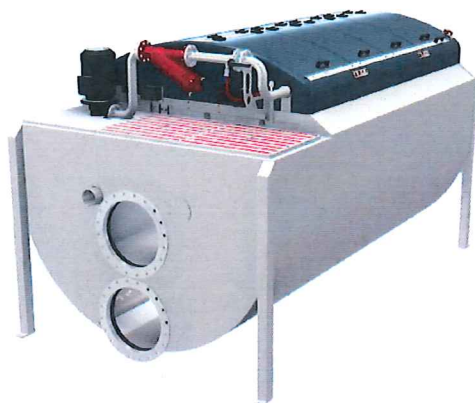
Projekt: ARA Marin AWT
Angebots-Nr.: 2019-07B

DYNADISC
by Nordic Water

Pos.-Nr.	Leistungsbeschreibung
----------	-----------------------

Scheibenfilter

Fabrikat:	DynaDisc® - Filter
Typ:	TDC 2430/26-BBK



(Freistehende Tankversion)

Kontinuierliche Mikrosiebung mit Scheibenfiltern, die eine effiziente Trennung von sehr kleinen Partikeln (Mikroplastiken, Algen etc.) auf kleinstem Raum ermöglichen. Je nach Filterflächenbedarf und Durchsatz wird die Baulänge und Anzahl der Filterelemente auch auf spätere Bedürfnisse flexibel angepasst.

Ausführung

Bei dem DynaDisc®- Scheibenfilter handelt es sich um ein Diskfilter mit Polyestergewebe (Edelstahlgewebe) bespannten Kunststofffiltersegmenten zur Entfernung von Feinpartikeln mittels Mikrosiebung. Die Größe der Filtergewebemaschen beträgt je nach Anwendung und Einsatzgebiet zwischen 10 und 1000 µm. Der Druckverlust beträgt im Normalfall zwischen 50 und 200 mm WS. (max. zul. Δp im Betrieb: 300 mm WS). Der Scheibenfilter **TDC24** ist modular aufgebaut und kann jeweils bis zu **35** Disketten (Filterscheiben) aufnehmen. Die Rotation der Disktrommel und die Rückspülung, durch ein integriertes und bewegliches Sprühsystem, können kontinuierlich eingestellt oder automatisch reguliert werden. Hierbei regelt sich die Abreinigung dadurch, dass der Wasserstand in der Zentraltrommel über ein voreingestelltes Niveau ansteigt und die Spülung somit nur bei Bedarf auslöst.

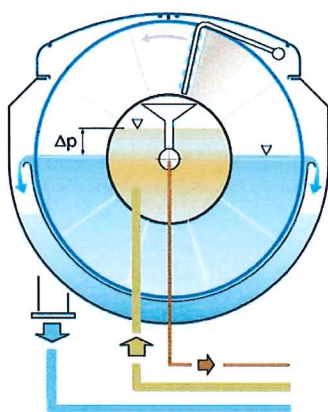
Technische Spezifikation

Projekt: ARA Marin AWT
Angebots-Nr.: 2019-07B

DYNADISC
by Nordic Water

Pos.-Nr. Leistungsbeschreibung

Funktionsweise



Prinzipskizze

Das zu reinigende Wasser fließt dem Filter im freien Gefälle zu. Der Filter besteht aus hohlen, scheibenförmig angeordneten Filterkassetten. Die Filterkassetten werden nebeneinander auf einem drehbaren Zentralrohr montiert, um die erforderliche Filterfläche zu realisieren. Über das Zentralrohr wird das Wasser gleichmäßig auf die Filterkassetten verteilt. Diese sind mit einem an die Aufgabenstellung angepassten Filtergewebe bespannt und werden im unteren Bereich von innen nach außen durchs. Die Kassetten sind dabei zu ca. 65% im Wasser eingetaucht. Die zurückgehaltenen Schmutzpartikel setzen sich von innen auf der Scheibenflächen ab und erzeugen mit der Zeit eine ansteigende Druckdifferenz. Diese wird über einen Niveausensor im Zulauf gemessen und führt bei Überschreiten eines einstellbaren Schwellwertes zur automatischen Drehung der Filtertrommel, zur Bewegung des Spüldüsenarms und zum Anlauf der Spülwasserpumpe. Die Rückspülung beginnt. Die verschmutzten Flächen werden im oberen Teil der Maschine über bewegliche Hochdruck-Spüldüsen gereinigt und stehen bei der nächsten Drehung wieder für die Filtration zur Verfügung. Das notwendige Spülwasser wird über eine interne Pumpe aus dem Filtrat gewonnen. Das Spülabwasser wird über eine mittig angeordnete Rinne und ein Spülabwasserrohr abgeführt. Das Filtrat wird zunächst in einer Wanne gesammelt und fließt dann ab. Dies hat den Vorteil, dass zu jeder Zeit ausreichend Filtrat zur Spülung zur Verfügung steht.

Technische Spezifikation

Projekt: ARA Marin AWT
Angebots-Nr.: 2019-07B

DYNADISC
by Nordic Water

Pos.-Nr. Leistungsbeschreibung

Projektspezifische Daten und Abmessungen

DynaDisc®-Filter TDC 2430/26-BBK **1 Stück**

Durchsatz gesamt:	1.270	m³/h
Durchsatz je Filter:	1.270	m³/h
AFS im Zulauf:	< 35	mg/l
Porengröße:	10	µm
Durchmesser (inkl. Filtersegmente):	2,4	m
Anzahl Filterscheiben / freie Plätze:	26 / 4	Stück
Effektive Filterfläche je Filter:	144,8	m²
Totale Filterfläche je Filter:	173,2	m²
Aufstellfläche (L x B x H):	6,4 m x 2,7 m x 3,8 m	
Leergewicht je Filter:	5.710	kg
Betriebsgewicht je Filter:	21.300	kg
Waschwassermenge bei 7,5 bar (bei intermittierendem Spülbetrieb):	49,5	m³/h

Antriebsleistung je Filter

Trommelantrieb (a):	2,2	kW
Spülwasserpumpe (b):	18,5	kW
Düsenstockantrieb (c):	0,12	kW
Scheibenfilter gesamt Σ :	20,82	kW

Korrosionsschutz und Werkstoffe

Gestell, Rotor, Abwasserrinne, Zulauf und Verrohrung:	Edelstahl 1.4404
Filterkassettenrahmen:	GFK
Abdeckhaube:	GFK
Filtrattank:	Edelstahl
Dichtungen:	EPDM / Robalon
Sprühdüsen:	Keramik
Filtermaterial:	Polyester
Mindestlebensdauer des kohlefaserverstärkten Antriebsriemens:	5 - 7 Jahre

Technische Spezifikation

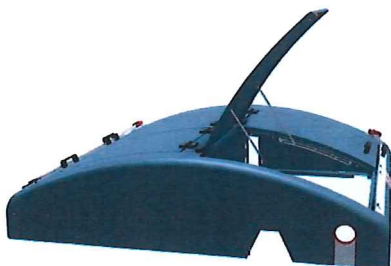
Projekt: ARA Marin AWT
Angebots-Nr.: 2019-07B

DYNADISC
by Nordic Water

Pos.-Nr.	Leistungsbeschreibung
----------	-----------------------

Scheibenfilterkomponenten und Aufbau

Abdeckung



Abdeckung aus GFK

Verriegelungssystem

Einfach zu öffnende Abdeckungen für Inspektionen und Kassettenaustausch. Ausgestattet mit einem Verriegelungssystem.

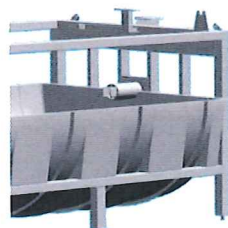
Filtratwanne



Filtratwanne aus Edelstahl

Das Filtrat wird in der integrierten Filtratwanne gesammelt und für die Rückspülung verwendet. Bei der chemischen Reinigung wird die Scheibenreinigungslösung in der Wanne gesammelt.

Lagerung



Front-Zentrallager

Lagerbock (hinten)

Lager aus Hochleistungskunststoffen gefertigt

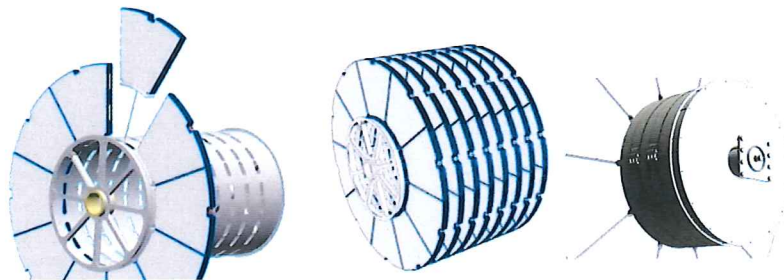
Technische Spezifikation

Projekt: ARA Marin AWT
Angebots-Nr.: 2019-07B

DYNADISC
by Nordic Water

Pos.-Nr.	Leistungsbeschreibung
----------	-----------------------

Filterscheiben



Filtersegmentaufnahme

*Filterscheibe
bestehend aus
10 Segmenten*

*Verschluss nicht
benötigter
Discplätze*

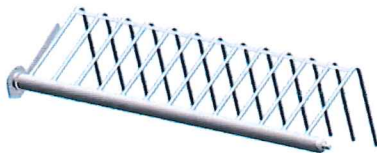
Die Filtersegmente (10) lassen sich einfach und schnell austauschen. Die Segmente können durch Lösen einer Mutter gewechselt werden. Das neue Segment (Kassette) wird über die zentrale Gewindestange geführt und die Mutter wieder festgezogen.

Rückspülfiltersystem

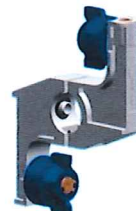


*Ein Integrierter Rückspülfilter verhindert das Verstopfen der
Sprühdüsen*

Rückspülvorrichtung



beweglicher Sprühdüsenarm



Keramikdüsen

Technische Spezifikation

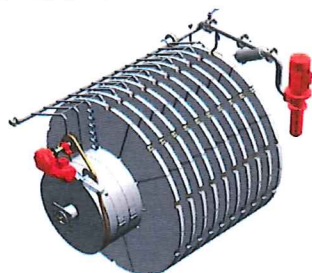
Projekt: ARA Marin AWT

Angebots-Nr.: 2019-07B

DYNADISC
by Nordic Water

Pos.-Nr.	Leistungsbeschreibung
----------	-----------------------

Antriebe



*Trommelantrieb (a) /
Spülwasserpumpe (b)*

Düsenstockantrieb (c)

Trommelantrieb (a)

Fabrikat:

SEW-Worm o. glw.

Motorleistung:

2,2 kW

Die Rotorgeschwindigkeit ist auf 2.5 Umdrehungen pro Minute voreingestellt, kann jedoch manuell über einen Frequenzregler zwischen 1,5 bis 3,5 Umdrehungen pro Minute angepasst werden.

Spülwasserpumpe (b)

Fabrikat:

Grundfos MTR
5-22/16 o. glw.

Motorleistung:

18,5 kW

Düsenstockantrieb (c)

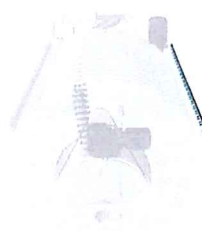
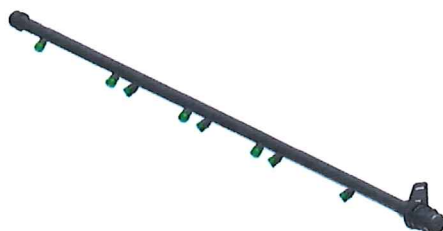
Fabrikat:

SEW Getriebemotor

Motorleistung:

0,12 kW

Integrierte separate Sprühleiste für die chemische Reinigung



Technische Spezifikation

Projekt: ARA Marin AWT
Angebots-Nr.: 2019-07B

DYNADISC
by Nordic Water

Pos.-Nr.	Leistungsbeschreibung
----------	-----------------------

Integrierte Schalt- und Steuerungseinheit



Schaltschrank Standard-Ausführung (je Filter)

Es besteht im Einzelnen aus:

- Schaltschrank, auch zur Wandmontage
- Ausrüstung für Start / Stop des Filterrotors und Rückspülpumpe durch Niveauüberwachung im Zulauf. Alternativ wird ein eingebauter Timer genutzt.
- Alarmfunktion für den Filter-by-pass.
- Starter and Motorschutz
- Frequenzumformer für den Sanftanlauf und Möglichkeit der manuellen Geschwindigkeitsanpassung des Rotorantriebs und Pumpe
- Alarm für Motorschutz und Stromzufuhrunterbrechung
- Kabel zwischen Schaltschrank und Filter (max. 10 m)
- IP56

Zum Lieferumfang gehören:

Niveausensor und 3 Stabsensoren im Zulauf sowie
Niveausensor und 2 Stabsensoren im Klarwasserteil

Inkl. deutscher / englischer Betriebsanleitung
(3-fach Papier + 1-fach Digital)

TECHNICAL SPECIFICATION

Document ID: TS TDC2430 BBK ENG
Revision: 2
Project:

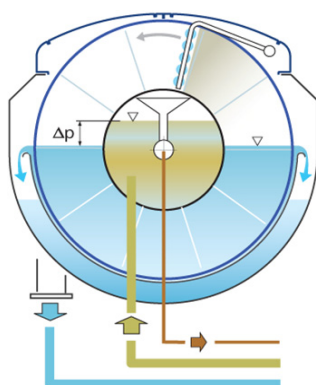
DYNADISC
by Nordic Water

Technical specification: DynaDisc TDC2430/XX-BBK

XX = Number of discs installed

General information

The Nordic Water DynaDisc is a filter for removal of suspended solids. The filter has a number of discs attached to a rotor and each disc consist of 10 easily dismantled filter cassettes with filter cloth attached on the sides. The filter opening can be chosen from a wide range, but in general a filter opening between 10 and 100 µm is used. The Discs are 65% submerged as a standard. The DynaDisc type TDC is intended for freestanding installation with pipe connections.



The DynaDisc type TDC is equipped with stainless steel tank. Hood made of FRP or stainless steel according to option chosen below. Rotor with synchronous belt drive, journalled in central slide bearings. Reject flume, with reject discharge through the center shaft. Backwash system, complete with pump, piping, backwash water strainer, and spray assembly. Seperate spray header for chemical cleaning is included

Manufacturing

The filter is delivered according to EC Machinery Directive, 2006/42/EC. Welding is carried out in accordance with European standards, EN ISO 9606-1:2013, EN ISO 15607:2003, and EN ISO 14731:2006.

Surface finish

All welded stainless steel parts are fully pickled.

Quality and inspection

The workshops which manufacture our products must have a high standard and deliver products of high quality. Before delivery the equipment is inspected and all dimensions are controlled. The effective (net) filter area is certified by Bureau Veritas.

Filter model / Data	TDC2430/26	TDC2430/27	TDC2430/28	TDC2430/29	TDC2430/30
No. of discs installed (pcs)	26	27	28	29	30
No. of disc spaces available (pcs)	4	3	2	1	0
Effective (Net) filter area (m2)	144,8	150,4	156,0	161,5	167,1
Total (Gross) filter area (m2)	173,2	179,8	186,5	193,1	199,8
Intermittent backwash pump flow (m3/h)	49,5	51,4	53,3	55,2	57,1
No. of backwash nozzles (pcs)	468	486	504	522	540
Absorbed pump motor power, P1 (kW)	17,5	17,7	17,9	18,2	18,4
Weight dry (kg)	5710	5755	5800	5845	5890
Weight with max water volume (kg)	21300	21345	21390	21435	21480
Chemical clean nozzle flow (l/min)	52	54	56	58	60
No. of chemical spray nozzles (pcs)	52	54	56	58	60

General data

Dimensional drawing number	398527
Disc diameter (m)	2,4
Backwash pump model (Grundfos, 50 Hz)	MTR 64-8/4-2
Installed pump motor power, P2 (kW)	18,5
Backwash strainer model (Amiad)	DN80
SEW drive motor type	KA77/T DRN100LM4
Drive motor power (kW)	2,20
SEW backwash header motor type	SAF37DRN63MS
Backwash header motor power (kW)	0,12
Drive belt	Poly Chain® Carbon™ Volt®
Spray nozzles type	Ceramic
Rotor slide bearings type	HDPE 1000
Inlet rotor seal type	Wear resistant rubber
Safety interlocking	Key transfer system
Backwash pressure	Between 7 and 8 Bar

Options:

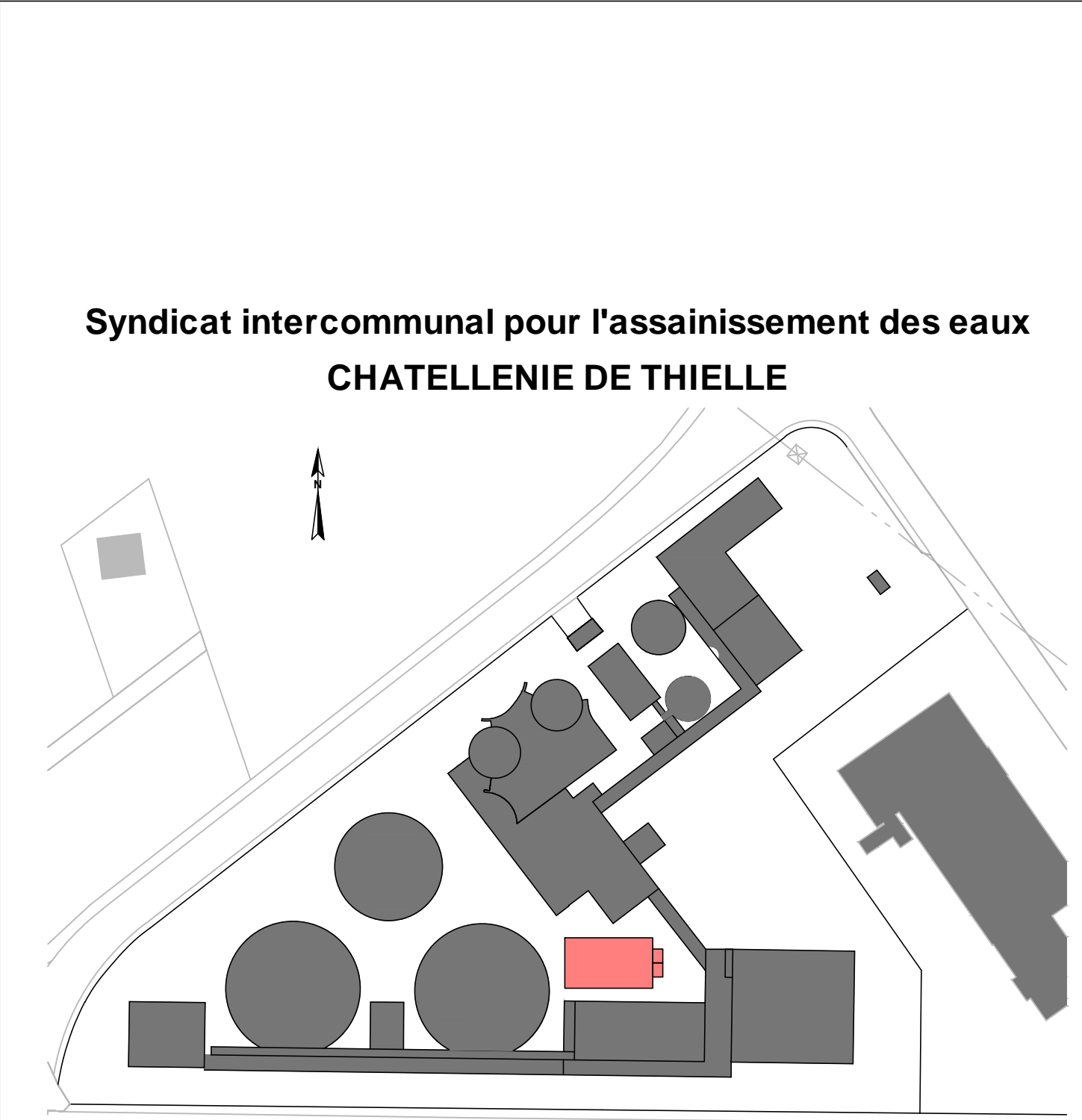
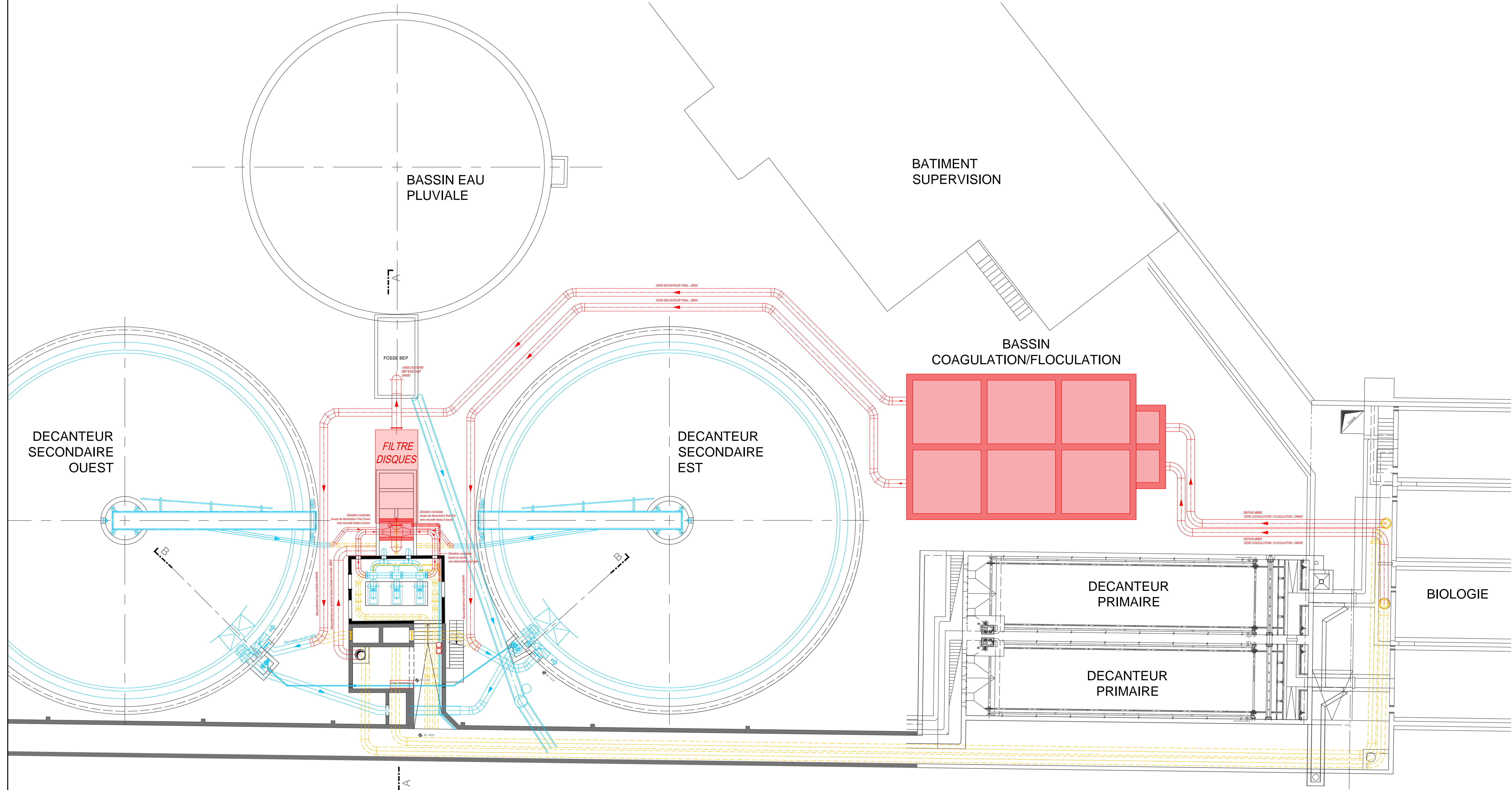
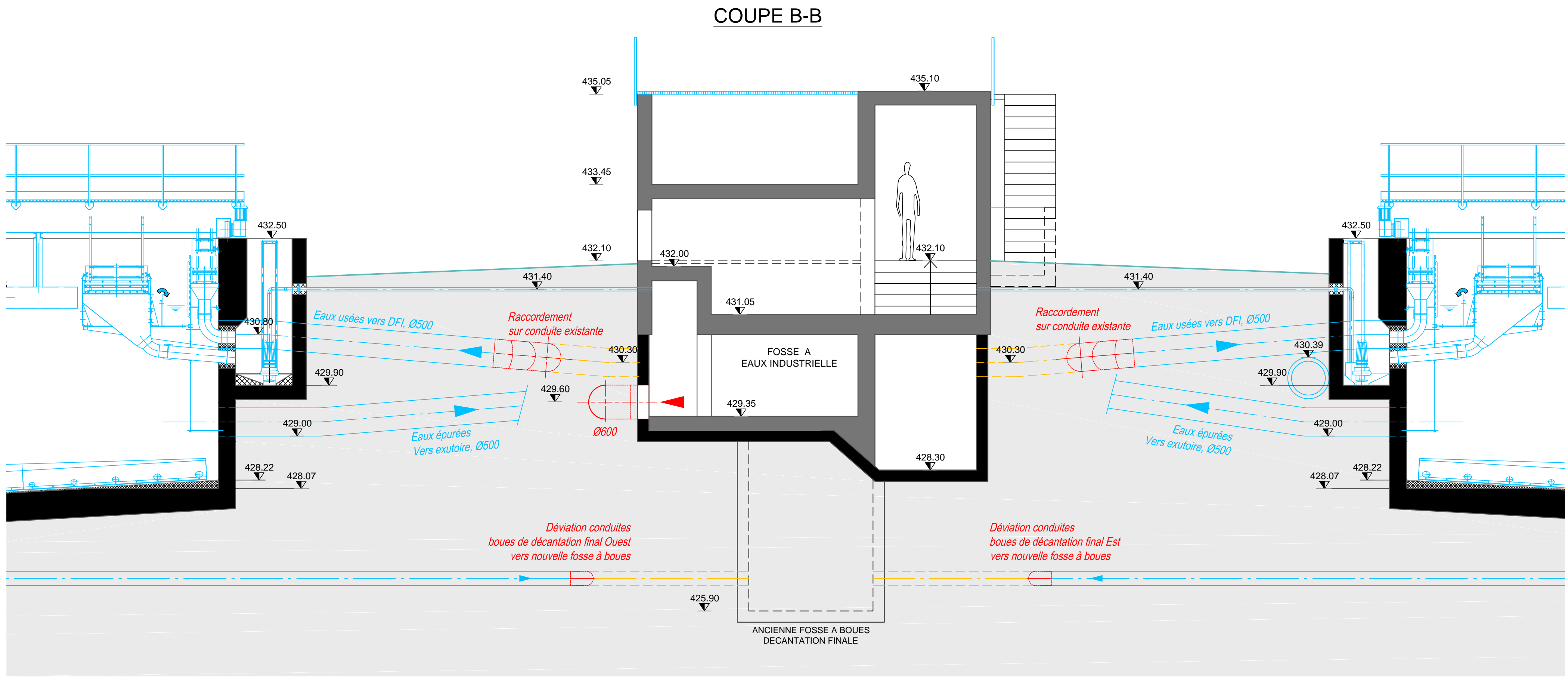
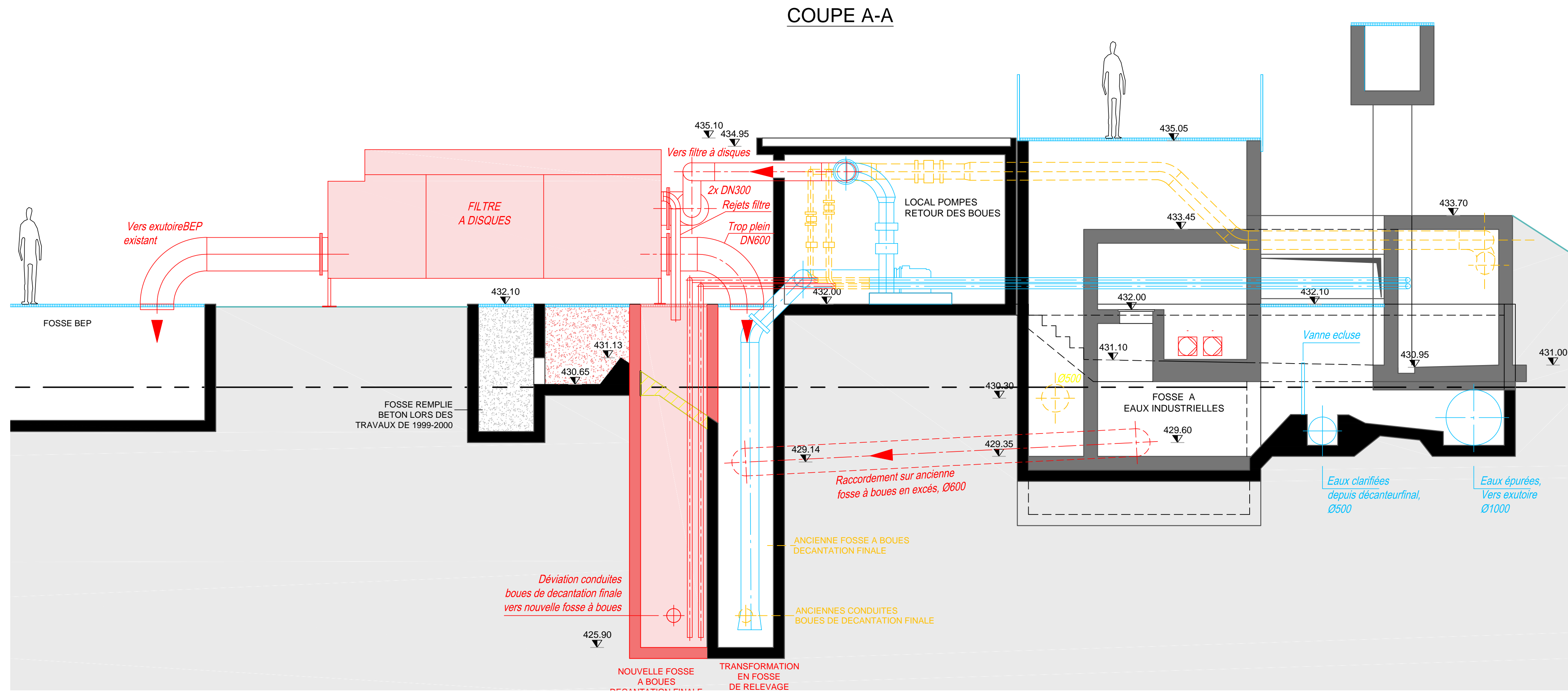
TDC2430/XX-BBK

Separate emergency overflow connection
Multihatch hood of FRP included
Backwash strainer is included

Stainless steel quality and filter opening according to quote or order confirmation.

ANNEXE 5

PLAN D'IMPLANTATION DES PROCÉDÉS DE TRAITEMENT APRÈS LES BASSINS BIOLOGIQUES



Maître d'ouvrage		CHATELLINIE DE THIELLE		Echelle	1:100
Objet		STEP DE MARIN			
PLAN DE COORDINATION					
TRANSFORMATION MBRR				Plan N°	Index
HOLINGER SA				100	0
HOLINGER		Dessiné par		BCS	14.10.20
Rue de la Paix 22, CH-1024 Epalinges		Téléphone 021 604 91 00 - Fax: 021 604 91 00		Contrôlé par	MEY
e-mail: lucas@holinger.com - Internet: www.holinger.com					

© HOLINGER SA détient en tout temps les droits d'auteur sur tous les dessins, les plans et leurs divers annexes qui sont confiés personnellement au destinataire. Ces documents ne seront en aucun cas copiés ou photocopiés, confiés ou rendus accessibles à des tiers sans notre accord écrit.