

STEP de La Chaux-de-Fonds

Traitement des micropolluants



Source: Données cartographiques ©2015 Google

Avant-projet

Rapport de synthèse pour la demande de crédit

7 mai 2018

Ville de La Chaux-de-Fonds
Station d'épuration des eaux usées
Combe des Moulins 27
Case postale 2049
2300 La Chaux-de-Fonds

HOLINGER SA

Route de la Pierre 22

1024 Ecublens

Téléphone +41 (0)21 654 91 00,

lausanne@holinger.com

Version	Date	Élaboré par	Validation	Distribution
1.0	04.05.2018	IMC, SCJ, SLE	SCJ	Ville de la Chaux-de-Fonds
2.0	07.05.2018	IMC, SCJ, SLE	SCJ	Ville de la Chaux-de-Fonds

A2040 RA Rapport de synthèse demande de crédit 20180507.docx

TABLE DES MATIÈRES

1	LISTE DES ABRÉVIATIONS	5
2	RÉSUMÉ	6
3	BASES ET CONDITIONS CADRES	7
3.1	Filière de traitement en place	7
3.2	Milieu récepteur	7
3.3	Exigences de traitement - justification du choix de la STEP	8
3.4	Intérêts collatéraux de la mesure de traitement des micropolluants	9
3.5	Emplacement disponible	9
3.6	Débit de projet et ligne hydraulique	10
4	CHOIX DE LA FILIÈRE	11
4.1	Evaluation des traitements disponibles	11
4.2	Fonctionnement de la filière de traitement retenue	12
5	ESTIMATION DES COÛTS	14
5.1	Coûts d'investissement	14
5.2	Coûts d'exploitation et amortissement	16
6	DESCRIPTION DE LA FILIÈRE DE TRAITEMENT	17
6.1	Ligne hydraulique	17
6.2	Dimensionnement	18
6.3	Zones selon ATEX	19
6.4	Consommation de réactifs	20
6.5	Électricité	20
6.6	Filière boue	20
6.7	Implantation et phasage	20
6.8	Mesures et analyse des performances	21
6.9	Exploitation	22
7	PLANNING DE RÉALISATION	23
8	CONCLUSION	25

ANNEXES

- Annexe 1 Schéma bloc
- Annexe 2 Dossier de plans

1 LISTE DES ABRÉVIATIONS

BAMO	Bureau d'assistance au maître d'ouvrage
BBA	Biologie à boues activées
BEB	Bâche d'eaux boueuses
BET	Bâche d'eaux traitées
DF	Décantation finale
DP	Décantation primaire
CAP	Charbon-actif en poudre
EH	Equivalent-habitant
F	Filtres à sables
MBBR	Moving Bed Bio Reactor (lit fluidisé)
MES	Matières en suspension
PEL	Pompes eau de lavage
SENE	Service de l'énergie et de l'environnement, canton de Neuchâtel
STAP	Station de pompage
TM	Traitement mécanique
VSA	Association suisse des professionnels de la protection des eaux

2 RÉSUMÉ

La STEP de la Chaux-de-Fonds devra traiter les micropolluants, au sens de la révision de la loi et de l'ordonnance sur la protection des eaux (LEaux et OEaux) du 1^{er} janvier 2016. Cette obligation a été confirmée par le Service de l'Environnement et de l'Énergie du Canton de Neuchâtel dans le cadre des travaux préparatoires du présent projet.

Ce rapport de synthèse sert de base pour la demande de crédit à la Ville de La Chaux-de-Fonds.

Le présent document :

- examine le contexte et les conditions-cadre → chap. 3
- définit la filière de traitement des micropolluants et en chiffre les coûts d'investissement et d'exploitation → chap. 4
- décrit la filière retenue, son fonctionnement et son exploitation → chap. 6
- définit le planning de réalisation → chap. 7

Le projet porte sur un débit de dimensionnement de 550 l/s, équivalent à la capacité hydraulique actuelle de la STEP.

La variante retenue est un traitement par charbon actif en poudre suivi d'une filtration sur sable. Ce traitement complémentaire se matérialise par la construction d'un nouveau bâtiment adjacent au bâtiment existant, qui comporte les installations de traitement. Un poste de relevage des eaux sera construit dans le prolongement du canal de sortie actuel. Le reste de la STEP ne subit pas de modification et peut absorber la production de boues supplémentaire liée au traitement des micropolluants.

L'ensemble de la réalisation est devisé, au stade de l'étude d'avant-projet, à **10.58 millions de francs** (coût hors subventions, TVA comprise). La mise en service est prévue en mars 2022 (voir planning en annexe).

Le coût d'exploitation est devisé à **380'000 francs / an** (TTC, hors amortissements et frais financiers). En contrepartie, la mise en service de l'installation permettra à la Ville d'être exemptée dès 2023 de la taxe fédérale de 9 francs par an et habitant raccordé (art. 60b LEaux), soit un montant d'environ 340'000 francs par an.

Le projet permettra d'atteindre une **réduction significative du flux en micropolluants dans le Doubs**, et apportera également une amélioration de la qualité de l'eau pour les polluants classiques (carbone, phosphore).

3 BASES ET CONDITIONS CADRES

3.1 Filière de traitement en place

L'actuelle filière de traitement des eaux usées de la STEP de La Chaux-de-Fonds est la suivante : dégrillage – dessablage - décantation primaire - bassins à boues activées - décantation finale. La biologie est dimensionnée pour la nitrification.

Les boues en excès sont épaissies, digérées et enfin déshydratées sur site.

La STEP présente les caractéristiques suivantes :

- Construction 1972, rénovation/extension 2004
- 37'740 habitants raccordés, et environ 12'000 EH (charges biochimiques) en provenance de l'industrie et des activités, soit un total de l'ordre de 50'000 EH.
- Capacité maximale de traitement (hydraulique) 550 l/sec
- Débit journalier temps sec moyen: 12'000 m3/jour

L'étude stratégique menée à la STEP de 2015 à 2016 a montré que les installations en place sont adaptées pour les charges actuelles et prévisibles, dans les 10 à 15 prochaines années. Une extension éventuelle à plus long terme (dépendante de l'évolution démographique) serait possible à l'intérieur des ouvrages de génie civil existants, sans « refonte » complète à envisager, même à long terme. L'implantation d'une étape de traitement supplémentaire pour les micropolluants peut ainsi se faire en se basant sur l'implantation et l'emprise actuelle des ouvrages, sans créer de préjudice pour le développement à long terme de la STEP.

3.2 Milieu récepteur

En sortie de décantation finale, l'eau est évacuée vers le ruisseau de La Ronde. Le débit d'eau usée épurée constitue l'intégralité du débit de ce ruisseau. L'eau s'infiltré progressivement dans le sous-sol sur quelques centaines de mètres (par temps sec). Après un passage dans le massif karstique, elle atteint le Doubs.

Cette situation pourrait éventuellement évoluer. En effet, un projet de turbinage des eaux usées épurées est en cours d'étude. En cas de réalisation de ce projet, les eaux usées épurées seraient restituées non plus à la Ronde, mais directement dans le Doubs, au lieu-dit « Maison Monsieur ». Dans le cadre des consultations préalables des services de l'Etat en 2013 pour ce projet de turbinage, il est apparu clairement qu'un traitement des micropolluants était un prérequis indispensable pour le projet de turbinage, au vu de la sensibilité écologique particulière du cours d'eau d'une part et d'autre part de l'apport des eaux épurées en un point de rejet plutôt que de manière diffuse. Les autorités françaises ainsi que celles du canton du Jura se sont également exprimées en ce sens.

S'il se concrétise, ce projet de turbinage ne sera toutefois pas réalisé avant la mise en place du traitement des micropolluants à la STEP. Il convient donc de prendre en considération la situation actuelle du rejet dans le ruisseau de la Ronde.

Dans tous les cas, il est à noter que le flux de composés traces organiques non dégradés est intégralement restitué au Doubs, puisque le bassin versant karstique aboutit au Doubs et qu'il est admis qu'aucune dégradation ou rétention n'a lieu. Une étude de l'OFEV¹ a montré que la STEP de La Chaux-de-Fonds constituait un intrant significatif des composés traces organiques pour le bassin versant Franco-Suisse du Doubs (p. ex pour le diclofenac : de l'ordre du tiers du flux total à Ocourt, et 67 % des apports sur territoire suisse). Globalement, il convient de constater que le Doubs est un cours d'eau d'une importance particulière. Il abrite notamment une importante biodiversité aquatique et constitue un biotope pour l'espèce menacée *Zingel Asper*. Parmi les grands cours d'eau suisses, il présente une écomorphologie proche de l'état naturel, et une pression anthropique comparativement faible. Son potentiel écologique est donc à considérer comme élevé et particulièrement digne de protection.

3.3 Exigences de traitement - justification du choix de la STEP

Dans le cadre des travaux préparatoires du présent projet, le SENE s'est prononcé affirmativement sur la nécessité d'un traitement des micropolluants. Au sens de l'OEaux Annexe 3.1, il y a lieu de prendre en considération le cas de figure dans lequel les eaux épurées sont rejetées à La Ronde: elles constituent alors jusqu'à 100% du débit du récepteur de la Ronde, traversent le karst et finissent dans le Doubs. Un traitement des substances traces organiques s'impose donc ici dès 8'000 habitants et la STEP de la Chaux-de-Fonds est tenue de compléter sa filière de traitement.

Par ailleurs, fin 2016, quelque 39'000 habitants étaient raccordés à la STEP. Sans atteindre la limite des 80'000 habitants prévue par l'Ordonnance pour toutes les grandes unités indépendamment de leur milieu récepteur, la STEP de la Chaux-de-Fonds est tout de même la plus importante du bassin versant du Doubs Franco-Suisse, avec une contribution significative au flux global de micropolluants. A l'échelle du bassin versant, cet élément justifie également le choix de cette STEP pour un traitement des micropolluants.

Finalement, le Plan d'action national en faveur du Doubs² prévoit des mesures d'amélioration des stations d'épuration, et énonce la possibilité de traiter les micropolluants. La planification contraignante en revient toutefois aux cantons.

¹ Apports vers le Doubs de polluants et nutriments à partir du bassin versant suisse, Bilan de flux – Rapport final, HOLINGER SA et ENVILAB SA, sur mandat de l'OFEV (octobre 2015).

² Plan d'action national en faveur du Doubs, Réponse à la recommandation N° 169 du Comité permanent de la Convention de Berne, OFEV, 2015

3.4 Intérêts collatéraux de la mesure de traitement des micropolluants

La diminution des composés traces organiques présente également un intérêt pour la qualité de l'eau potable prélevée à Saint-Ursanne (captage des Champs-Fallat). Ce captage peut alimenter, par la conduite de l'A16, l'ensemble du canton du Jura et revêt ainsi une importance stratégique au sens du plan directeur du Canton du Jura³.

3.5 Emplacement disponible

Les études de faisabilité puis d'avant-projet ont montré que pour des questions d'ergonomie d'exploitation et de coût d'investissement, les micropolluants devaient être traités sur le site de la STEP ; les variantes « hors site » ont donc été exclues. A l'intérieur du site, une zone potentielle, propriété de la commune et affectée en zone de traitement des déchets (ZTD) (zone violette, figure 1), a été identifiée. A l'intérieur de cette zone, un emplacement unique a été retenu (zone rouge, figure 1). Le bâtiment projeté est adossé à un talus sur sa façade ouest, et placé le plus proche possible du bâtiment existant, tout en maintenant le passage à pied entre les deux bâtiments (escalier). Un emplacement situé plus au sud-ouest (en direction de l'entrée de la STEP) n'a pas été retenu, pour éviter les complications constructives liées à la présence du bassin d'eau pluviale (BEP). L'emplacement retenu est situé au-dessus du canal de contournement. Ceci ne peut être évité. Le nouveau bâtiment n'est pas excavé. Le concept statique est fait de telle manière que les charges soient reprises par le terrain (roche), sans report de charge sur le canal.

L'emplacement retenu permet des chemins courts pour la restitution des eaux traitées au canal de sortie ainsi que pour l'acheminement des eaux boueuses en tête de STEP.

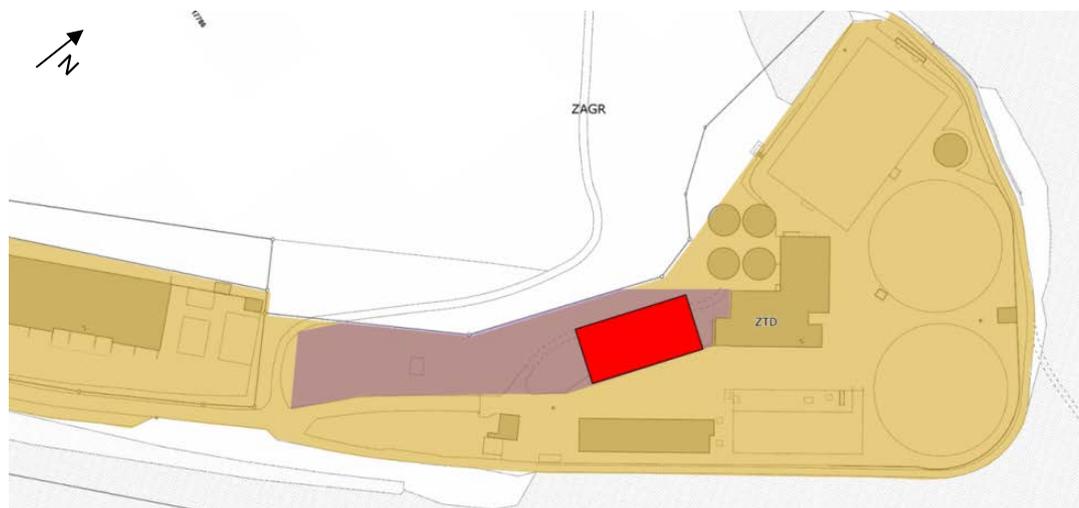


Figure 1: Implantation retenue (en rouge). En violet, zone disponible sur la parcelle.

³ Plan directeur cantonal du Canton du Jura, Fiche 5.02

3.6 Débit de projet et ligne hydraulique

Il est prévu de dimensionner le traitement des micropolluants pour le débit maximum actuel de la STEP, soit 550 l/s, tel que le propose la recommandation VSA (Association suisse des professionnels de la protection des eaux)⁴ du 27 octobre 2015. Les critères appuyant ce choix sont les suivants :

- La capacité hydraulique de la STEP ne dépasse pas 4 fois le $Q_{d,TS}$ ⁵ ;
- La place nécessaire à un traitement du débit total est disponible ;
- La sensibilité du milieu récepteur ne permet pas d'envisager un écart par rapport au principe du traitement du débit total.

Pour l'ajout du traitement des micropolluants, l'eau doit être pompée depuis le canal de sortie existant, quelle que soit la variante retenue. Il n'est pas possible d'insérer cette nouvelle étape de traitement en maintenant une ligne hydraulique gravitaire.

⁴ Recommandation VSA - Volume d'eaux usées à traiter et redondance des étapes de traitement des micropolluants (octobre 2015).

⁵ $Q_{d,TS}$ (VSA/FES 2006): Volume moyen d'eaux usées traité biologiquement déterminé comme valeur moyenne de $Q_{d,20\%}$ et $Q_{d,50\%}$; $Q_{d,X\%}$ = volume quotidien d'eaux usées, qui n'est pas dépassé pour X% des jours.

4 CHOIX DE LA FILIÈRE

4.1 Evaluation des traitements disponibles

Sur la base d'une liste de filières possibles pour le traitement des micropolluants, quatre variantes ont été évaluées dans une première étude de faisabilité⁶. Il s'agit des filières suivantes :

1. Réacteur CAP + filtration sur sable
2. Ozonation + filtration sur sable
3. Dosage de CAP directement dans la biologie + filtration sur sable
4. Variante propriétaire avec CAP

Une étude multicritère a permis d'identifier la variante 1 comme étant la filière la plus adéquate par rapport aux critères suivants :

- Exploitation
- Emprise au sol
- Performance de traitement
- Sous-produits de réaction
- Risque environnemental
- Coûts d'investissement
- Frais annuels d'exploitation

La notation des quatre variantes est présentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1: Résultats de l'analyse multicritère.

Filière			Exploitation	Emprise au sol	Performances de traitement			Sous-produits de réaction	Risque environnemental	Coûts d'investissement	Frais annuels d'exploitation	Total	
					Micropolluants	Bactériologique	Macropolluants						
Variantes de procédé	1	CAP	Réacteur CAP + filtration sur sable	1	3	1	2	1	1	2	2	17	
	2	OZONE	Réacteur d'ozone + filtration sur sable	3	3	1	1	1	2	3	3	1	23
	3	CAP dans biologie	Dosage du CAP dans la biologie + filtration sur sable	2	1	1	2	1	1	2	1	4	19
	4	PULSAGREEN	Système propriétaire de Degrémont. Réacteur CAP avec décantation lamellaire sur lit de CAP	4	2	1	3	3	1	4	1	3	30
Pondération			2	1	2	1	2	1	1	1	1		

⁶ STEP de La Chaux-de-Fonds : Traitement des micropolluants – Etudes préliminaires, HO-LINGER SA (novembre 2015).

Pour chaque critère, un classement de 1 à 4 a été déterminé pour les quatre variantes, 1 étant la meilleure note. Lorsqu'il n'était pas possible de départager plusieurs variantes, un classement identique a été donné.

4.2 Fonctionnement de la filière de traitement retenue

Cette filière comprend le traitement des micropolluants par adsorption sur charbon actif en poudre.

L'eau traitée après décantation finale est pompée vers un nouveau bâtiment qui comprend l'ensemble du traitement des micropolluants.

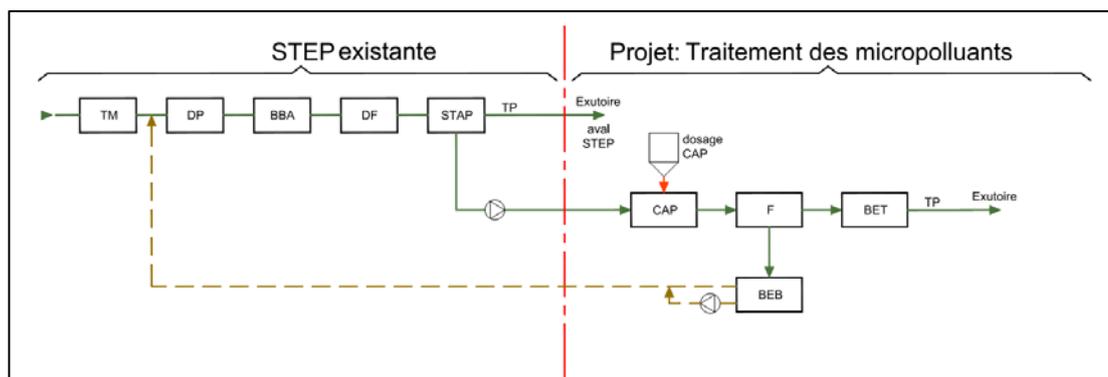


Figure 2: Schéma de fonctionnement STEP et traitement des micropolluants.

Le CAP est dosé (5 à 15 mg/l) dans un réacteur de contact compartimenté (contact, coagulation, floculation 1, floculation 2), avec un temps de contact total d'au moins 20 minutes en pleine charge (550 l/s). Ce temps de séjour est plutôt conservatif, il permet de garantir un traitement satisfaisant en toutes conditions, tout en optimisant le dosage de CAP nécessaire. Le temps de contact et la gestion des compartiments successifs seront encore optimisés dans le cadre du projet d'ouvrage.

Le traitement prévoit également un dosage de coagulant dans un des compartiments des réacteurs CAP. Le dosage de coagulant permet une meilleure formation de floccs filtrables ainsi qu'une précipitation complémentaire du phosphate.

La rétention des particules fines de CAP est assurée par une filtration sur sable bicouche, nécessaire pour minimaliser les pertes en CAP. 6 cellules de filtres à sable permettent d'obtenir une surface suffisante (180 m²) pour ne pas dépasser une vitesse de filtration de 11 m/h en fonctionnement normal avec le débit maximum. Lors d'un lavage ou en cas d'avarie ou d'entretien d'un filtre à sable, le procédé est capable d'accepter l'entier du débit maximum avec une vitesse de 13,3 m/h.

Le choix du nombre de cellules de filtres à sable dépend de la vitesse de filtration lors d'un lavage (n-1 filtres) et de la capacité des pompes de lavage. Il est donc raisonnable de limiter la part du débit sur chaque filtre, et donc sa surface, afin de limiter l'impact des entretiens tout en minimisant le nombre d'équipements à différencier.

Les filtres à sable sont lavés périodiquement à l'air et à l'eau de façon complètement automatique (déclenchement sur horloge/perte de charge/commande manuelle). L'eau de rétro-lavage (5-10%) des filtres est récupérée dans une bache d'eaux boueuses puis elle est renvoyée gravitairement en tête de la biologie. Deux petites

pompes permettent d'accélérer la vidange en fond de réservoir.

L'eau traitée en sortie des filtres à sable transite dans une bache d'eau traitée, servant de réserve pour le lavage des filtres. Elle est ensuite évacuée vers le canal de by-pass pour être transférée vers l'exutoire.

En principe, il n'est pas nécessaire de remplacer le média des filtres à sable tout au long de leur durée de vie. L'accès par le toit du bâtiment permet toutefois une vidange exceptionnelle par aspiration ou éventuellement l'ajout de faibles quantités de sable pour combler la perte à long terme.

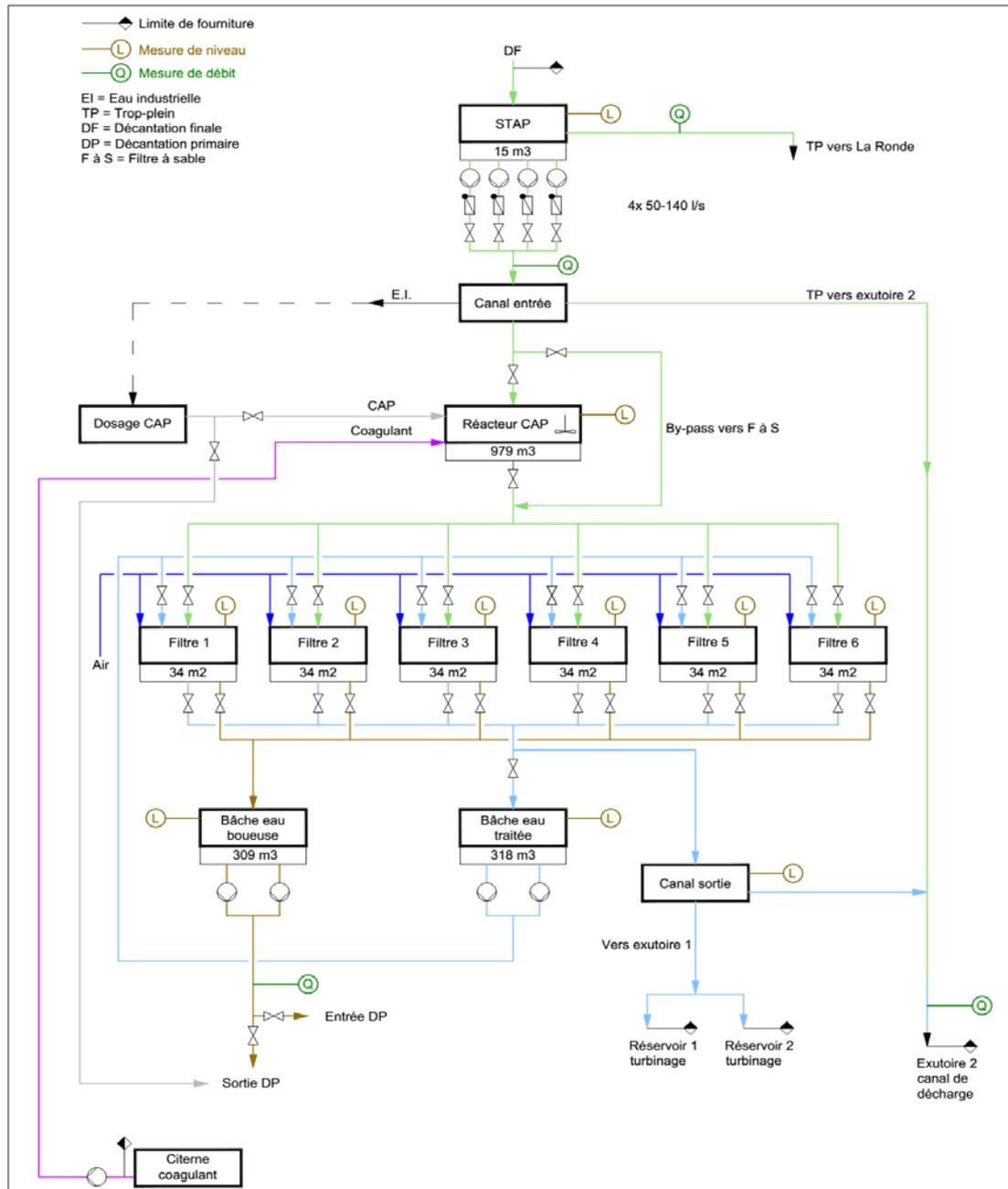


Figure 3: Schéma bloc du fonctionnement de la filière micropolluant.

5 ESTIMATION DES COÛTS

5.1 Coûts d'investissement

Le coût d'investissement est présenté dans le tableau 2 ci-après.

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

- Génie civil : avant-métré de la structure en béton et des terrassements ;
- Equipements électromécaniques : demandes d'offres, utilisation de données de référence récentes d'autres projets ;
- Second-œuvre : montants estimatifs pour un standard industriel usuel ;
- Electricité et commandes (MCRCE) : 30% du montant des équipements électromécaniques, sur la base de ratios obtenus dans d'autres projets comportant des équipements similaires ;
- Honoraires : montant comprenant les honoraires du mandataire pluridisciplinaire (ingénieur civil, architecte, coordination), du BAMO (bureau d'assistance au maître d'ouvrage) et pour les études environnementales
- Divers et imprévus 20%

Le coût d'investissement pour la variante retenue se monte à **CHF 10'580'000 TTC**.

Dans la colonne 4 du tableau 2, les taux d'amortissement sont calculés d'après le règlement général d'exécution de la loi sur les finances de l'Etat et des communes (RLFinEC).

Tableau 2: Coûts d'investissement TTC pour la filière de traitement des micropolluants.

Positions	Investissement CHF	Amortissement	
		Taux	CHF/an
1 Génie Civil	2'600'000	1.59%	41'275
1.1 Installation de chantier	140'000	2.00%	2'800
1.2 Terrassement - aménagements extérieurs	610'000	2.00%	12'200
1.3 Renforcement canal	240'000	2.00%	4'800
1.4 Gros œuvre	1'430'000	1.25%	17'875
1.5 Réseaux	180'000	2.00%	3'600
2 Equipements électromécaniques	3'600'000	5.11%	183'825
2.1 Station de relevage	110'000	5.00%	5'500
2.2 Conduite de refoulement 150m	90'000	5.00%	4'500
2.3 Réacteur CAP	55'000	6.50%	3'575
2.4 Stockage/dosage CAP	450'000	6.50%	29'250
2.5 Coagulation	280'000	6.50%	18'200
2.6 Filtres à sable (6x30m2)	2'030'000	5.00%	101'500
2.7 Bâches eaux traitées/eaux sales	55'000	5.00%	2'750
2.9 Couverture légère des filtres à sable	170'000	3.50%	5'950
2.10 Serrurerie	315'000	3.50%	11'025
2.11 Portes pression	45'000	3.50%	1'575
3 Second-œuvre	210'000	2.50%	5'250
3.1 Portes et fenêtres, étanchéité, isolation, façades, etc...	210'000	2.50%	5'250
4 EMCRC, tableaux et automatisation	1'100'000	7.27%	79'933
4.1 Installations électriques (sans transformateur)	220'000	3.33%	7'333
4.2 Tableaux électriques	440'000	6.50%	28'600
4.3 Commande, processus et mesure	440'000	10.00%	44'000
5 CVS	60'000	3.33%	2'000
6 Total intermédiaire 1	7'570'000	4.125%	312'283
7.1 Honoraires assistance au maître d'ouvrage	150'000	4.125%	6'188
7.2 Honoraires ingénieur civil, architecte, coordination	550'000	4.125%	22'689
7.3 Honoraires pour étude d'impact (EIE)	50'000	4.125%	2'063
8 Divers et imprévus (20%)	1'510'000	4.125%	62'292
Arrondi	-6'416		-265
9 Total HT	9'823'584	4.125%	405'250
10 TVA 7.7%	756'416		31'204
11 TOTAL TTC	10'580'000	4.125%	436'454

5.2 Coûts d'exploitation et amortissement

Le coût annuel d'amortissement est indiqué dans la quatrième colonne du tableau 2. Le subventionnement de la Confédération (75%) et du Canton de Neuchâtel (15%) étant de 90% du coût d'investissement, seul 10% du coût annuel d'amortissement est à la charge de la Ville de La Chaux-de-Fonds (cf. ligne 1 du tableau 3).

Dans la deuxième ligne du tableau se trouvent les frais d'exploitation qui comprennent les frais d'électricité, les consommables, le personnel et l'entretien courant. Les frais d'exploitation sont évalués avec une précision de +/- 15%. La troisième ligne représente la charge financière annuelle totale pour la commune de La-Chaux-de-Fonds, à mettre en relation avec la taxe fédérale de quelque CHF 340'000.- par an prélevée actuellement pour les habitants raccordés.

Tableau 3: Coût annuel.

	[CHF/a]
Amortissement	CHF 43'640
Exploitation	CHF 380'000
Coût total annuel	CHF 423'640

Le détail des frais annuels d'exploitation est présenté ci-après dans le tableau 4 :

Tableau 4: Frais annuels d'exploitation sur la base d'un débit moyen.

Position	Quantité	Prix unitaire (TTC)	Frais annuels CHF (TTC)
Consommables			
Précipitant (FeCl ₃ 40%)	55 m ³ /an	280 CHF/m ³	15'321
Charbon-actif en poudre (10mg/l)	58 t/a	2'000 CHF/t	115'632
Elimination boues			
Boues CAP	176 t/an	248 CHF/t	43'741
Boues suppl. filtre à sable	53 t/an	248 CHF/t	13'122
Boues hydroxydes	61 t/an	248 CHF/t	15'045
Electricité			
STAP	0.02 kWh/m ³	0.18 CHF/kWh	20'814
CAP	173'448 kWh/a	0.18 CHF/kWh	31'221
Filtre à sable	57'816 kWh/a	0.18 CHF/kWh	10'407
Coûts divers			
Personnel	0.3 EPT	100'000 CHF/ETP	30'000
Analyses micropolluants (Echantillons)	24 Ech./an	500 CHF/Ech.	12'000
Divers et imprévus, arrondi 3%			10'000
Sous-total			317'303
Maintenance			
- Equipements mécaniques	3'600'000 CHF	1.00%	36'000
- MCRCE	1'100'000 CHF	1.00%	11'000
- Génie civil	2'600'000 CHF	0.50%	13'000
			arrondi 2'697
Frais d'exploitation (TTC)			380'000

6 DESCRIPTION DE LA FILIÈRE DE TRAITEMENT

6.1 Ligne hydraulique

Depuis l'actuel canal de sortie après les décanteurs secondaires, l'eau doit être relevée. Pour ce faire, une station de pompage est projetée directement en sortie du canal existant. Elle sera équipée de quatre pompes immergées de capacité nominale de 140 l/sec chacune et munies de variateurs de fréquence, le but étant de pouvoir reprendre aussi bien les débits minimums par temps sec d'environ 40 l/sec que le débit de dimensionnement de 550 l/sec. Ce débit est conduit à l'ouvrage projeté par une conduite enterrée (longueur : environ 150 m).

La hauteur géodésique de relevage est de 9.5 m.

Après le traitement, l'eau est restituée au canal de décharge, directement sous l'ouvrage projeté.

Dans le cas d'un ajout de l'ouvrage de pompage lié au projet de turbinage, le niveau liquide de départ de ce pompage serait de 963 m. environ.

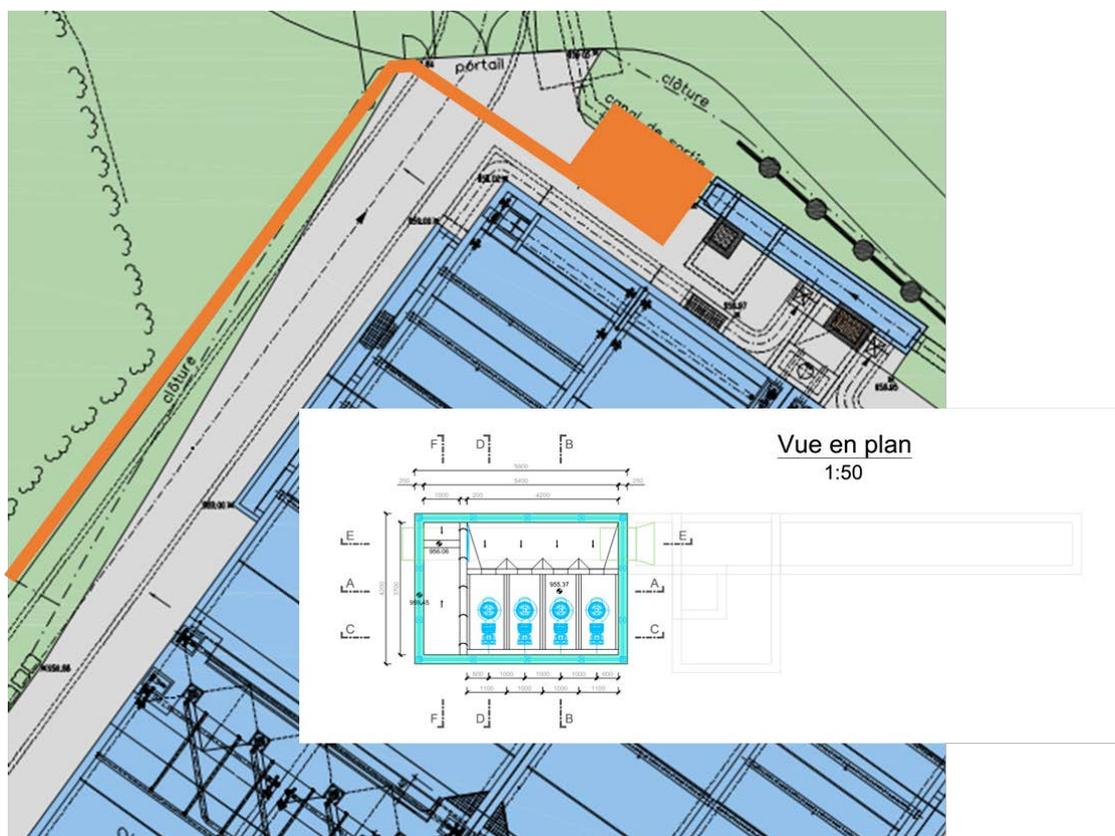


Figure 4: Implantation du système de relevage en sortie de décantation finale vers le nouveau bâtiment des micropolluants.

6.2 Dimensionnement

Le dimensionnement des bassins pour le traitement des micropolluants est donné dans le tableau 5.

Le bâtiment de traitement des micropolluants représente un volume total d'environ 6'500 m³ inscrits dans les dimensions de 40m x 18m x 9m.

Ce volume comprend les réacteurs CAP, les filtres à sable, la bêche d'eau boueuse, la bêche d'eau traitée, les canaux de liaison ainsi que des volumes nécessaires aux équipements électromécaniques (pompes, surpresseurs, dosage CAP) et aux installations électriques.

Toutes les bâches sont accessibles par des portes pressions ou par trou d'homme. L'accès aux filtres à sable se fait par la toiture.

Dimensions des bassins	Dim.	Etat futur
Réacteur CAP		
Nombre de ligne		2
Dimension (LxBxH)	m x m x m	10.5 x 6.3 x 7.4
Volume par ligne	m ³	490
Volume total	m ³	979
Temps de séjour	min	30
Filtre à sable		
Nombre de ligne		2
Nombre de cellule par ligne		3
Dimension (LxBxH)	m x m x m	10.5 x 3 x 3.6
Surface par filtre	m ²	32
Surface totale	m ²	189
Vitesse	m/h	10.5
Bâche d'eau boueuse		
Nombre de ligne		2
Dimension (LxBxH)	m x m x m	18.2 x 2.8 x 5.2
Volume par ligne	m ³	265
Bâche d'eau traitée		
Nombre de ligne		1
Dimension (LxBxH)	m x m x m	18.3 x 9.3 x 1.6
Volume par ligne	m ³	272

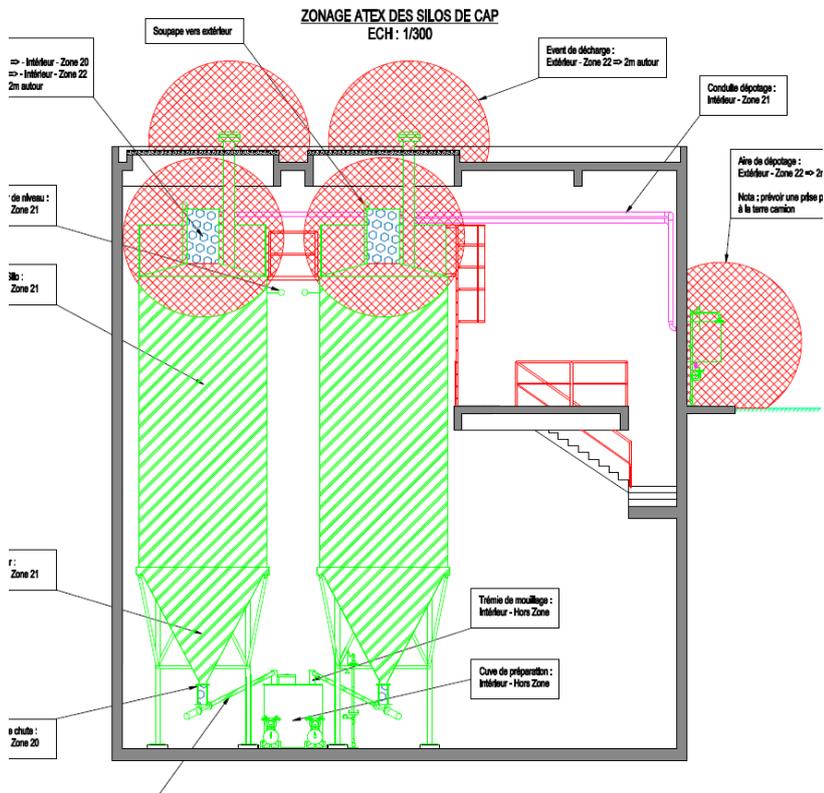
Tableau 5: Dimensionnement du traitement des micropolluants.

6.3 Zones selon ATEX

Les zones selon ATEX liées au traitement des micropolluants se situent dans et autour du silo de stockage du charbon actif en poudre. Il s'agit de zones Ex dues aux poussières. Les zones sont les suivantes :

- Intérieur du silo
- 2m de rayon autour des soupapes et filtres
- 2m de rayon autour du point de dépotage

La figure ci-dessous montre un exemple de zonage selon ATEX pour des silos de CAP.



Probabilité d'un ATEX	Haute	Moyenne et faible	Très faible	Improbable
Définitions	Emplacement où une atmosphère explosive est présente en permanence ou pendant de longues périodes ou fréquemment	Emplacement où une atmosphère explosive est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal	Emplacement où une atmosphère explosive n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal ou, si elle se présente néanmoins, n'est que de courte durée (fonctionnement anormal prévisible)	Emplacement non dangereux
Gaz et vapeurs	ZONE 0	ZONE 1	ZONE 2	Hors ZONE
Poussières	ZONE 20	ZONE 21	ZONE 22	Hors ZONE
LEGENDE				

Figure 5: Zonage selon ATEX pour stockage CAP, exemple.

6.4 Consommation de réactifs

Le besoin annuel de coagulant est estimé à environ 55m³. Il est prévu d'utiliser le stockage existant et d'ajouter un système de dosage dans le local des citernes au sous-sol du bâtiment de service existant.

La quantité maximale de charbon actif consommé est évaluée sur la base d'un dosage maximal de 15mg/l. Sur cette base, il est estimé une consommation annuelle maximale de 87 tonnes de CAP. Le volume du silo de CAP est de 100 m³ selon le tableau ci-dessous.

Tableau 6: Définition du volume du silo de CAP.

1 livraison par camion	18t CAP	0.35 t/m ³
Densité de dépotage (fluidification à l'air)	0.2 t/m ³	
Volume nécessaire	90 m ³	
Réserve	10 m ³	3.5 t
Volume recommandé	100 m ³	
Autonomie en dosage max (15mg/l)	75 jours	

6.5 Électricité

Le transformateur MT/BT qui alimente la STEP appartient à la ville de La-Chaux-de-Fonds. Il fournit une puissance maximum de 630 kVA. La STEP dispose de deux autres sources d'électricité, un couplage chaleur-force (CCF) et une microturbine à gaz. Actuellement, la puissance maximum absorbée par la STEP (trois sources confondues) est de 400 kW. La puissance maximale absorbée simultanément par le futur traitement des micropolluants est de 150-200 kW. La capacité du transformateur est donc suffisante mais réduira fortement la réserve.

6.6 Filière boue

La filière des boues existante ne subit aucune modification. Le procédé conduit à une production supplémentaire de boue, par l'ajout de CAP et de coagulant ainsi que par la rétention fine des MES dans les filtres à sable, dont il est tenu compte dans le calcul des coûts d'exploitation. L'ajout de CAP ne modifie pas le fonctionnement de la digestion. Le supplément de production de boues peut être traité par l'actuelle filière des boues.

6.7 Implantation et phasage

Le bâtiment, avec une surface de 725m², s'implantera dans le prolongement du bâtiment des boues, en partie dans le talus. Le radier sera au niveau du terrain actuel sur sa façade sud, permettant un accès de plein pied.

La construction est au-dessus du canal de by-pass.

L'excavation estimée est de l'ordre de 4'000 m³.

Il est à noter que le bâtiment projeté pourrait comprendre des locaux techniques pour le projet de turbinage évoqué plus haut (voir chapitre 3.2). Les plans présentés en

Tableau 7: Les 12 substances* choisies pour le contrôle de l'épuration des traitements de micropolluants. Bleu: élimination >80%; vert: entre 50 et 80 % et jaune: <50%. Source : Götz, C. et al. (2015): Überprüfung des Reinigungseffekts : Gas, Wasser, Abwasser. gwa 2/15.

	Substance	Type de substance	Abattement en biologie	Élimination par ozonation	Élimination par charbon actif
Catégorie 1: Très faciles à éliminer avec les procédés avancés	Amisulpride	médicament - psychotrope	Jaune	Bleu	Bleu
	Carbamazépine	médicament – antiépileptique	Jaune	Bleu	Bleu
	Citalopram	médicament – antidépresseur	Jaune	Bleu	Bleu
	Clarithromycine	médicament – antibiotique	Jaune	Bleu	Bleu
	Diclofénac	médicament – antalgique	Jaune	Bleu	Bleu
	Hydrochlorothiazide	médicament– diurétique	Jaune	Bleu	Bleu
	Métoprolol	médicament – bêta-bloquant	Jaune	Bleu	Bleu
Catégorie 2: Faciles à éliminer avec les procédés avancés	Venlafaxine	médicament – antidépresseur	Jaune	Bleu	Bleu
	Benzotriazole	agent anticorrosif	Jaune	Vert	Vert
	Candésartan	médicament – antihypertenseur	Jaune	Vert	Vert
	Irbésartan	médicament – antihypertenseur	Jaune	Vert	Bleu
	Mécoprop	biocide / substance phytosanitaire	Jaune	Vert	Vert

* Le Mécoprop a été remplacé dans le projet d'ordonnance du DETEC par le mélange de 4-méthylbenzotriazole et 5-méthylbenzotriazole, qui peuvent facilement être analysées ensemble en mode d'exploitation normal par les laboratoires cantonaux et privés.

L'étage de traitement des micropolluants sera équipé d'un échantillonneur permettant d'effectuer des prises d'eau régulières sur 48h. Les échantillons seront ensuite analysés par un laboratoire agréé par le Canton.

Les principaux paramètres de l'eau usée à l'amont du traitement des micropolluants (DCO, DBO, MES, NH₄...) peuvent être analysés comme d'habitude par les exploitants. Les résultats permettent d'identifier rapidement une différence d'efficacité du traitement. Ces mesures dites classiques seront complétées par des mesures spécifiques à ce type de traitement si nécessaire (turbidité, sonde UV, etc...).

6.9 Exploitation

Dans le calcul des frais d'exploitation, le coût de 0.3 EPT a été considéré. Toutefois, il est difficile à l'heure actuelle d'estimer plus précisément la demande en personnel pour l'ajout de l'étage micropolluant. La formation spécifique sur les nouveaux équipements sera assurée par les fournisseurs.

7 PLANNING DE RÉALISATION

La figure 7 à la page suivante présente le planning prévisionnel de réalisation du traitement des micropolluants à la STEP de La Chaux-de-Fonds. Il présente plusieurs jalons importants :

- Confirmation du projet suite à la consultation (phase A) **mars 2018**
- Décision d'octroi du crédit d'investissement **juin 2018**
- Adjudications (équipementier, ing. GC) **mars 2019**
- Confirmation du permis de construire **janvier 2020**
- Confirmation de l'octroi des subventions (étape B) **janvier 2020**
- Mise en service **mars 2022**
- Décompte final **septembre 2022**

8 CONCLUSION

Ce rapport de synthèse apporte les éléments nécessaires au vu de la demande de crédit à la Ville de La Chaux-de-Fonds. Il justifie le choix de la STEP, notamment le respect des critères de l'annexe 3.1, ch. 2, N° 8, de l'OEaux.

La filière adéquate pour la situation de La Chaux-de-Fonds est un traitement par charbon actif en poudre suivi d'une filtration sur sable. Avec l'ouvrage esquissé, la STEP de la Chaux-de-Fonds pourra traiter les micropolluants conformément aux exigences de l'OEaux révisée, et simultanément améliorer les valeurs de rejets pour d'autres polluants (phosphore, MES).

Le coût devisé de l'installation est de 10,58 millions de CHF, frais d'études et TVA compris.

Le planning de réalisation prévoit une mise en service en mars 2022.

HOLINGER SA

Jürg Schweizer
Directeur adjoint, chef de projet
Juerg.schweizer@holinger.com
Téléphone direct 021 654 91 16

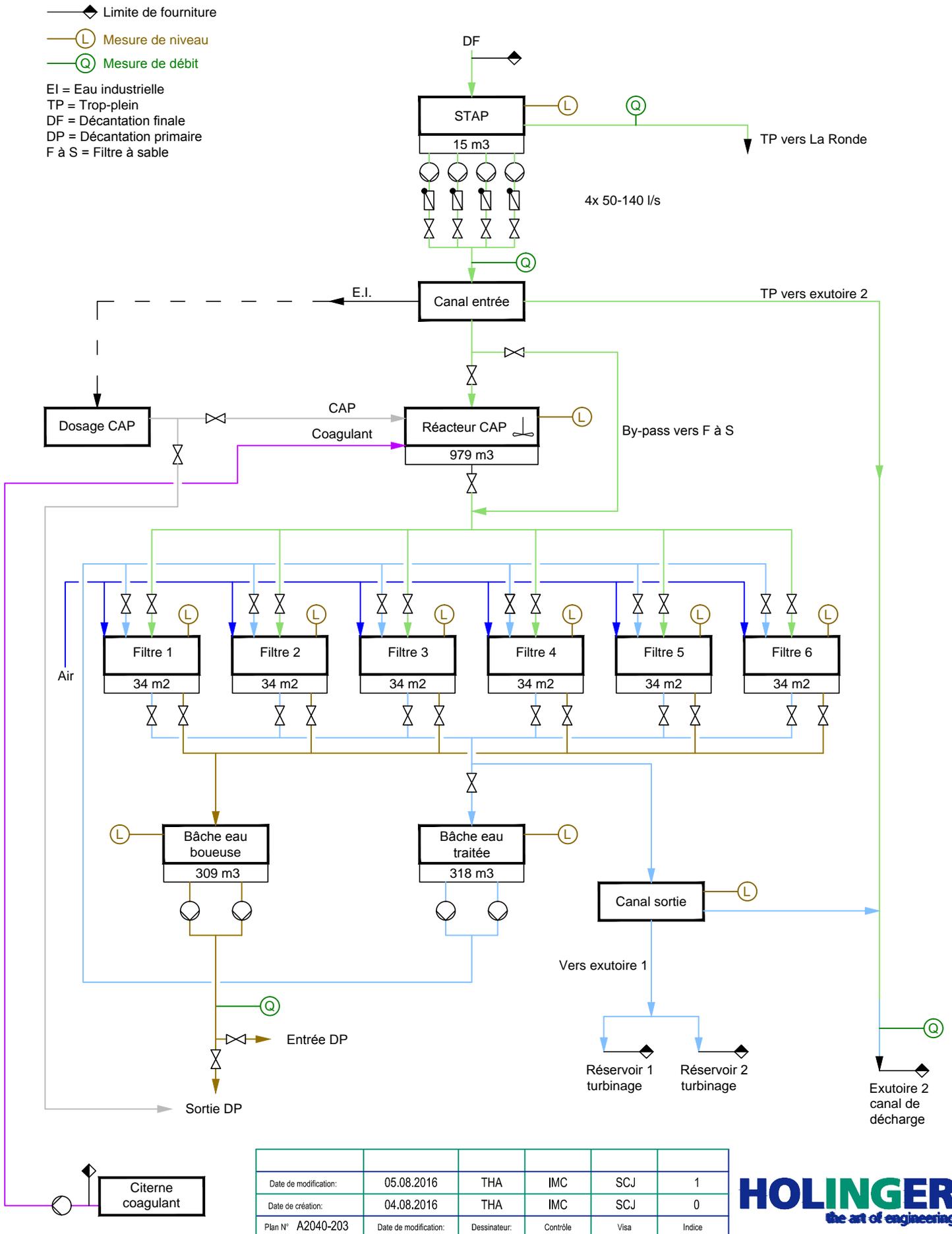
Cédric Imfeld
Ingénieur de projet, auteur
Cedric.imfeld@holinger.com
Téléphone direct 021 654 91 25

Annexe 1

Schéma bloc du procédé

STEP DE LA CHAUX DE FONDS

Traitement des Micropolluants

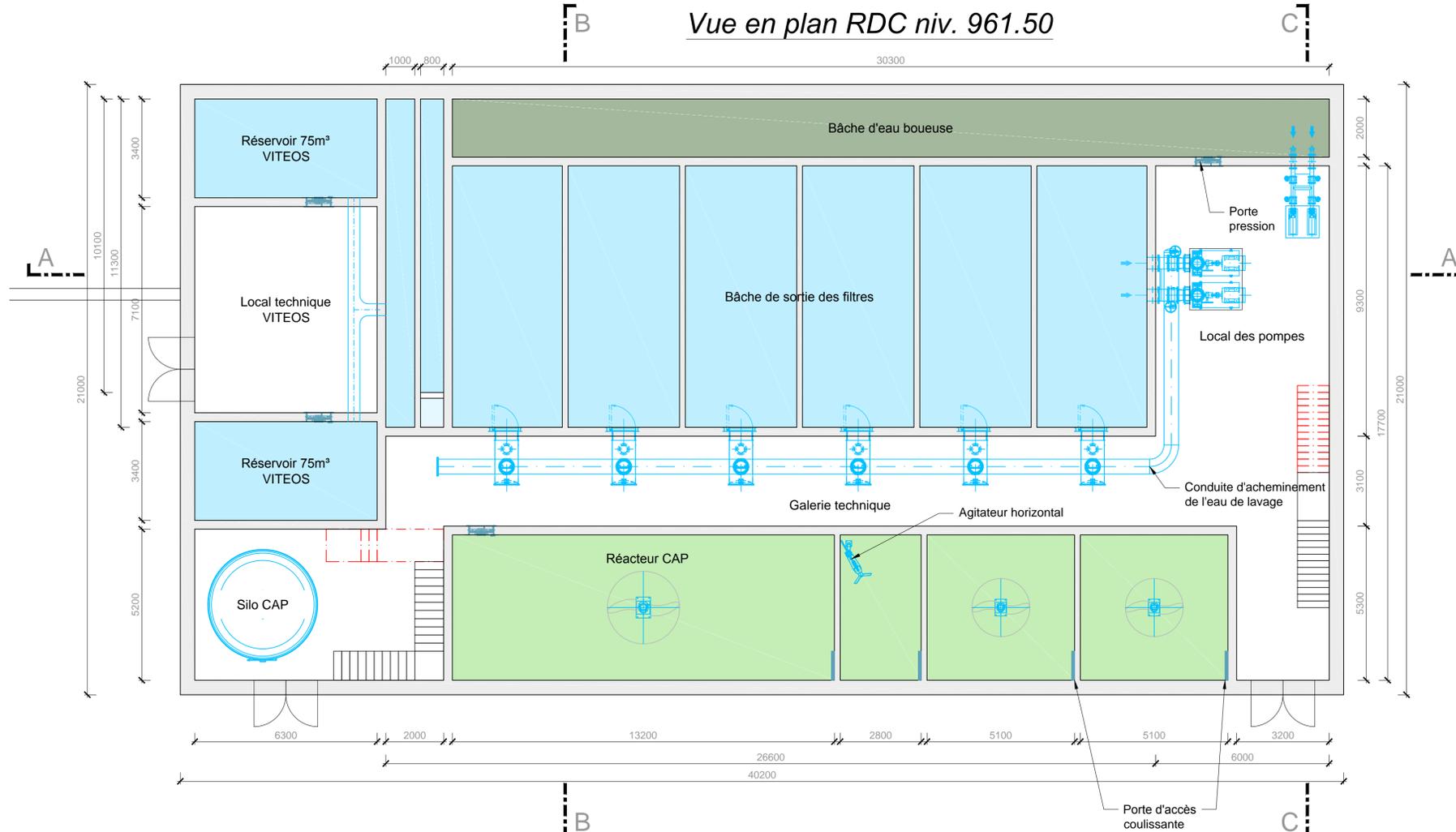


Date de modification:	05.08.2016	THA	IMC	SCJ	1
Date de création:	04.08.2016	THA	IMC	SCJ	0
Plan N° A2040-203	Date de modification:	Dessinateur:	Contrôle	Visa	Indice

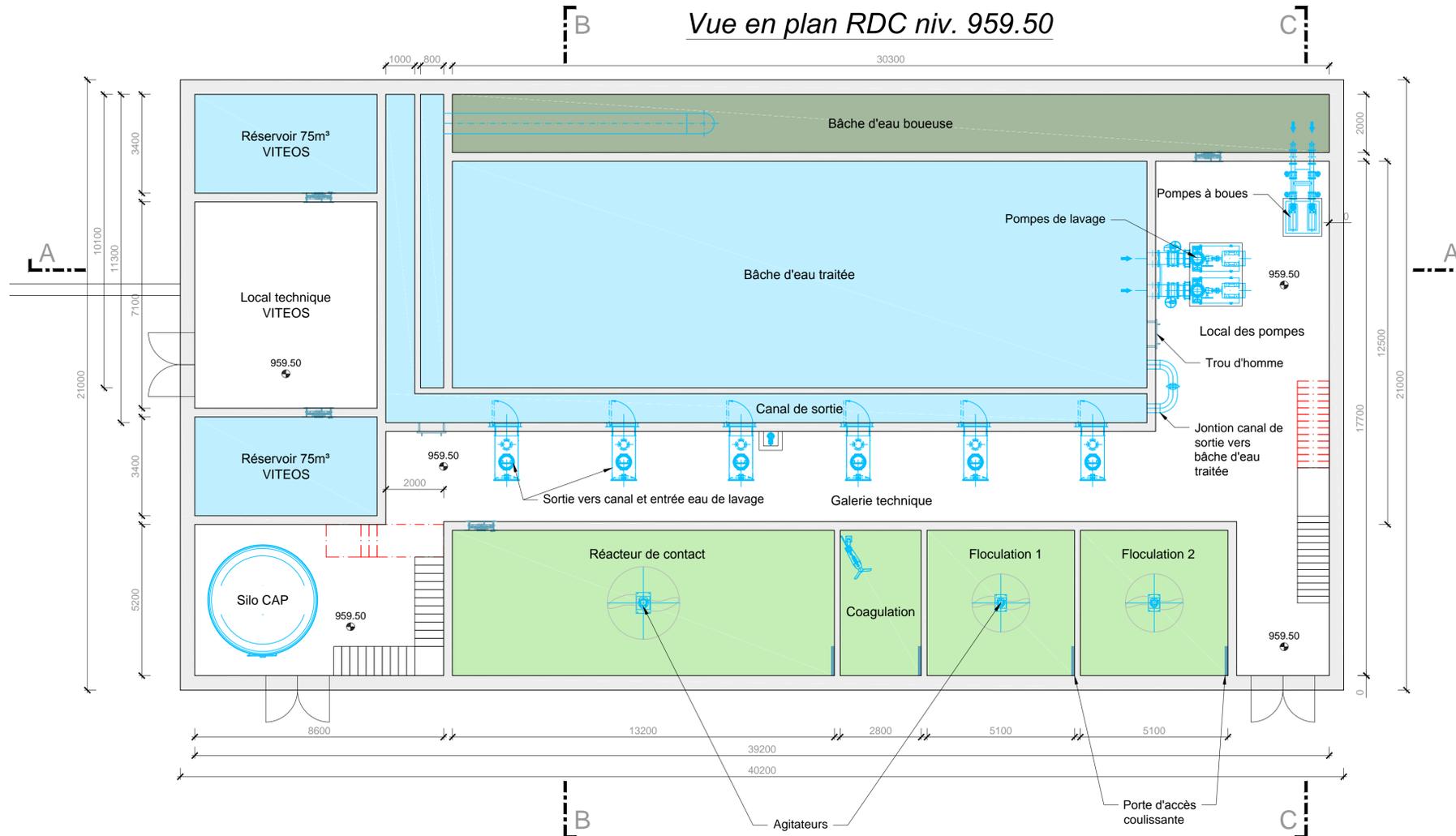
Annexe 2

Dossier de plans du projet (extrait de l'avant-projet)

Vue en plan RDC niv. 961.50



Vue en plan RDC niv. 959.50



Légende

- Dalle vue en plan
- Mur vu en plan
- Terrain naturel
- Eaux de sortie STEP
- Eaux traitées
- Eaux boueuses
- ± 0.00 Niveau génie civil
- ± 0.00 Niveau liquide
- Caillebotis

					7
					6
					5
					4
					3
					2
23.08.2016	THA	IMC	IMC	Mise à jour selon séance du 05.08.2016	1
Date de modif.	Dessinateur	Contrôle	Visa	Modifications	

La Chaux-de-Fonds MÉTROPOLÉ HORLOGÈRE

STEP de la CHAUX-DE-FONDS

MICROPOLLUANTS

Vues en plan rez-de-chausée (niv. 690.00 et 692.00)

PROVISOIRE

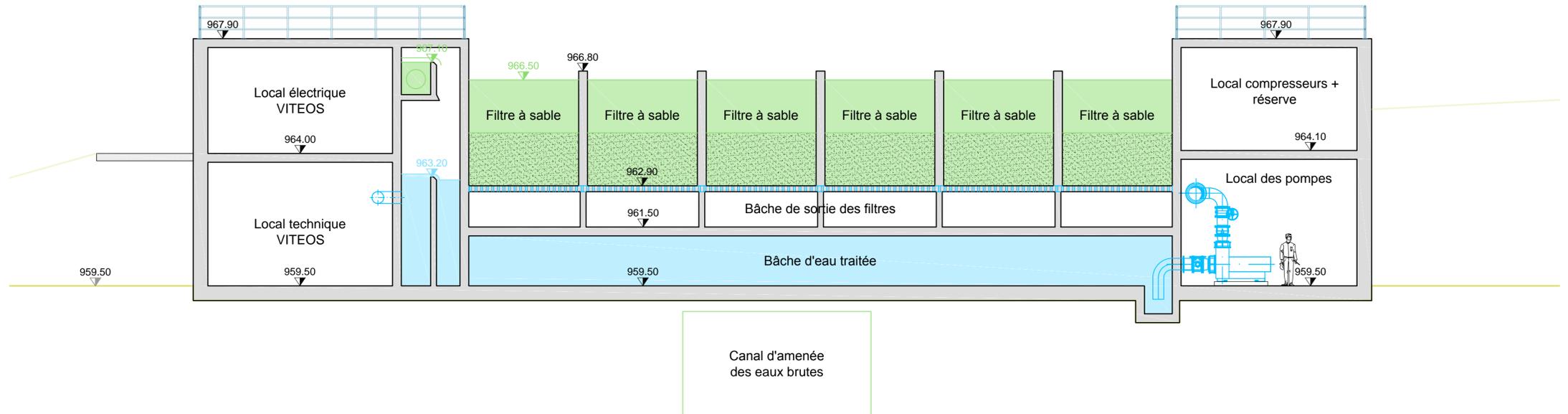
Référence Interne / Dossier N° A.2040 Phase AP

Date de création	Dessinateur	Contrôle	Visa	Format	Echelle	Plan N°	Indice
03.08.2016	THA	IMC	SCJ	A1	1:100	A2040.118	1

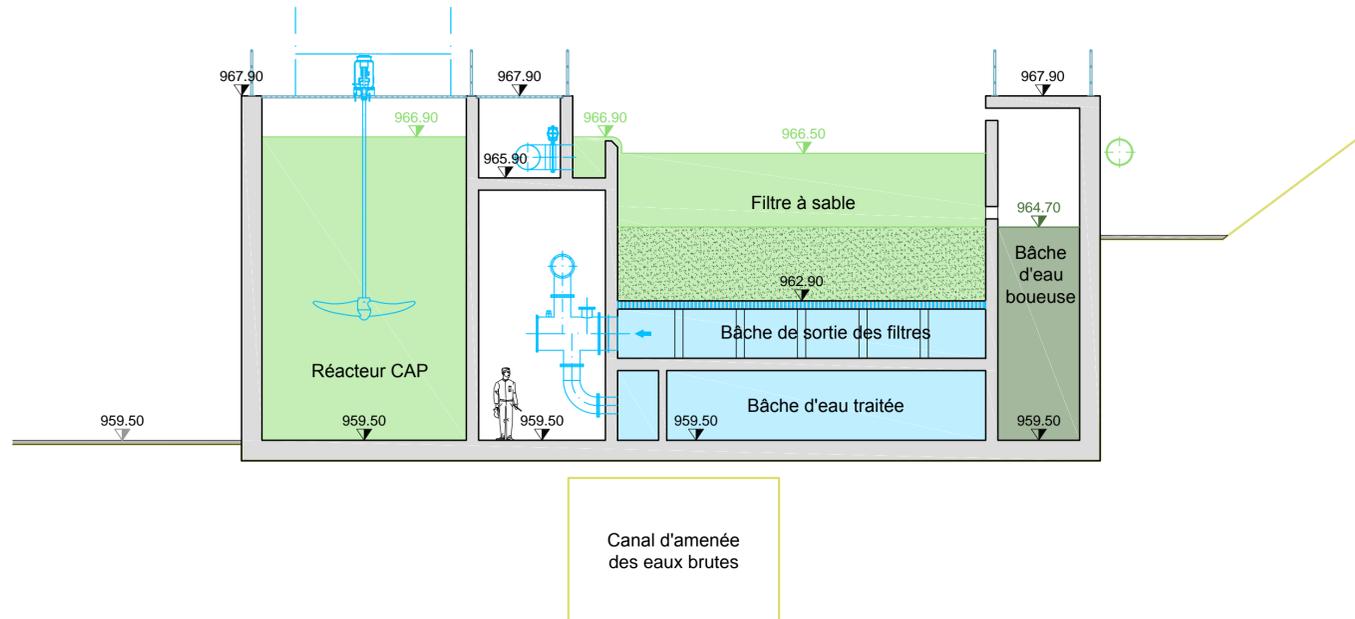
HOLINGER SA
 Route de la Pierre 22, CH-1024 Ecublens
 Téléphone 021 654 91 00, Fax 021 654 91 01
 Email: lausanne@holinger.com - Internet: www.holinger.com

HOLINGER

Coupe A-A



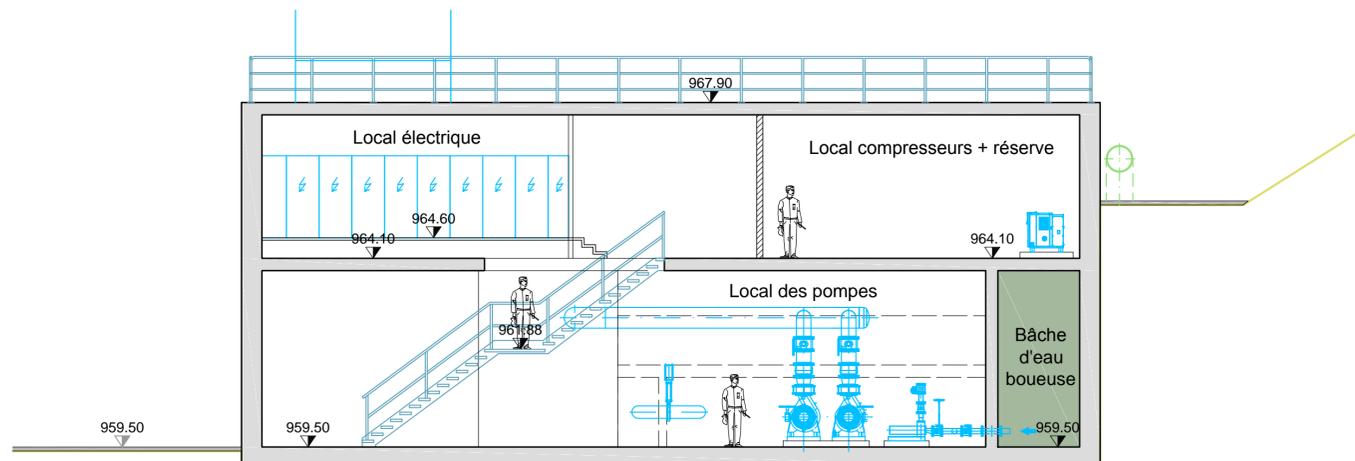
Coupe B-B



Légende

	Dalle vue en plan
	Mur vu en plan
	Terrain naturel
	Eaux de sortie STEP
	Eaux traitées
	Eaux boueuses
± 0.00	Niveau génie civil
± 0.00	Niveau liquide
	Caillebotis

Coupe C-C



					7
					6
					5
					4
					3
					2
					1
23.08.2016	THA	IMC	IMC	Mise à jour selon séance du 05.08.2016	
Date de modif.	Dessinateur	Contrôle	Visa	Modifications	

La Chaux-de-Fonds
MÉTROPOLÉ HORLOGÈRE

STEP de la CHAUX-DE-FONDS

MICROPOLLUANTS

PROVISOIRE

Coupes A-A, B-B et C-C 1:100

Référence Interne / Dossier N°
A.2040

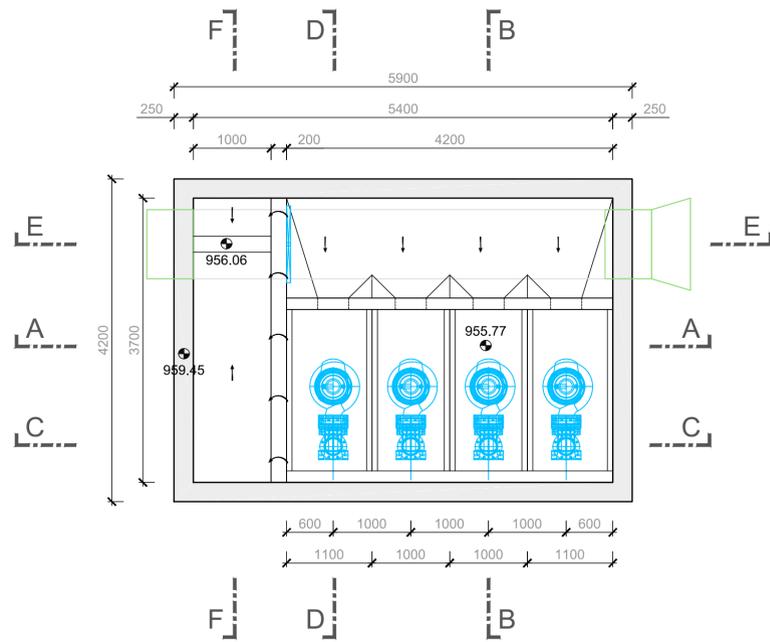
Phase
AP

Date de création	Dessinateur	Contrôle	Visa	Format	Echelle	Plan N°	Indice
03.08.2016	THA	IMC	SCJ	A1	1:100	A2040.120	1

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

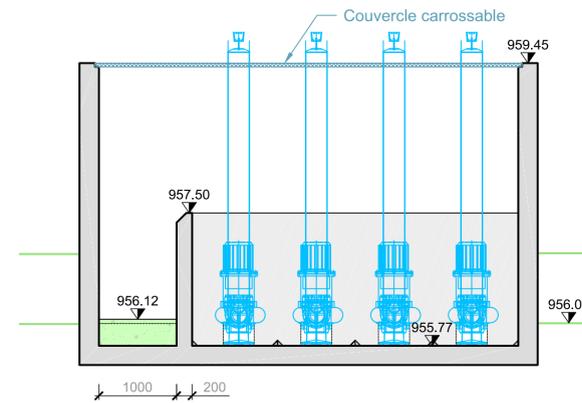
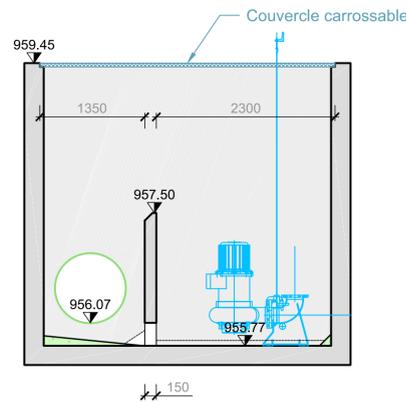
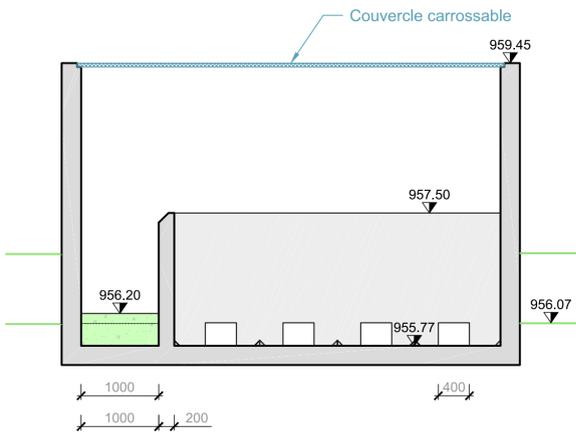


Vue en plan
1:50

Coupe A-A
1:50

Coupe B-B
1:50

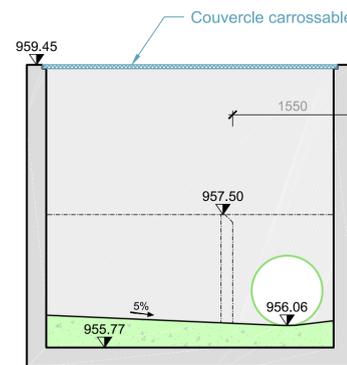
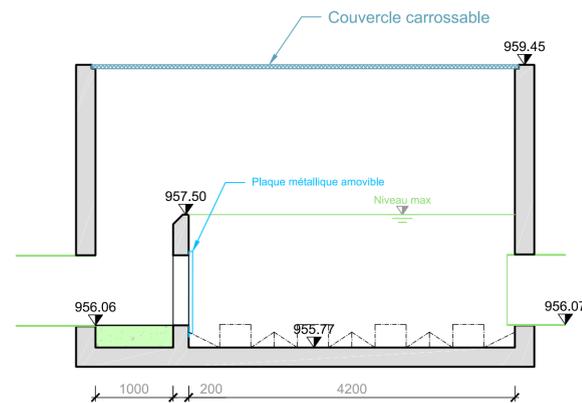
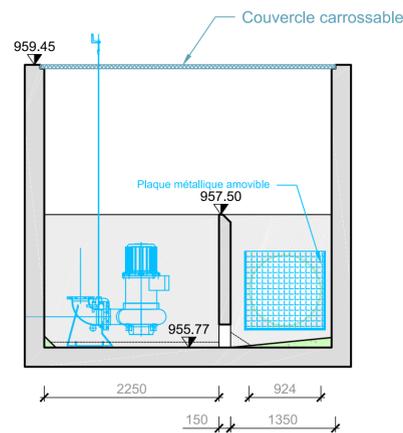
Coupe C-C
1:50



Coupe D-D
1:50

Coupe E-E
1:50

Coupe F-F
1:50



											7
											6
											5
											4
											3
											2
											1
01.07.2016	THA	IMC	-	1	Élévation du radier de +40cm, ajustement du niv. d'eau à 957.50, et m.àj. de l'existant						
Date de modif.	Dessinateur	Contrôle	Visa	Indice	Modifications						

LA CHAUX-DE-FONDS: Traitement des micropolluants

Poste de pompage des eaux traitées vers le traitement des micropolluants

PROVISoire

Référence Interne / Dossier N°
A.2040 Phase
APD

Date de création:	Dessinateur:	Contrôle:	Visa:	Format:	Echelle:	Plan N°:	Indice:
07.06.2016	THA	IMC	IMC	-	1:50	A2040-116	-

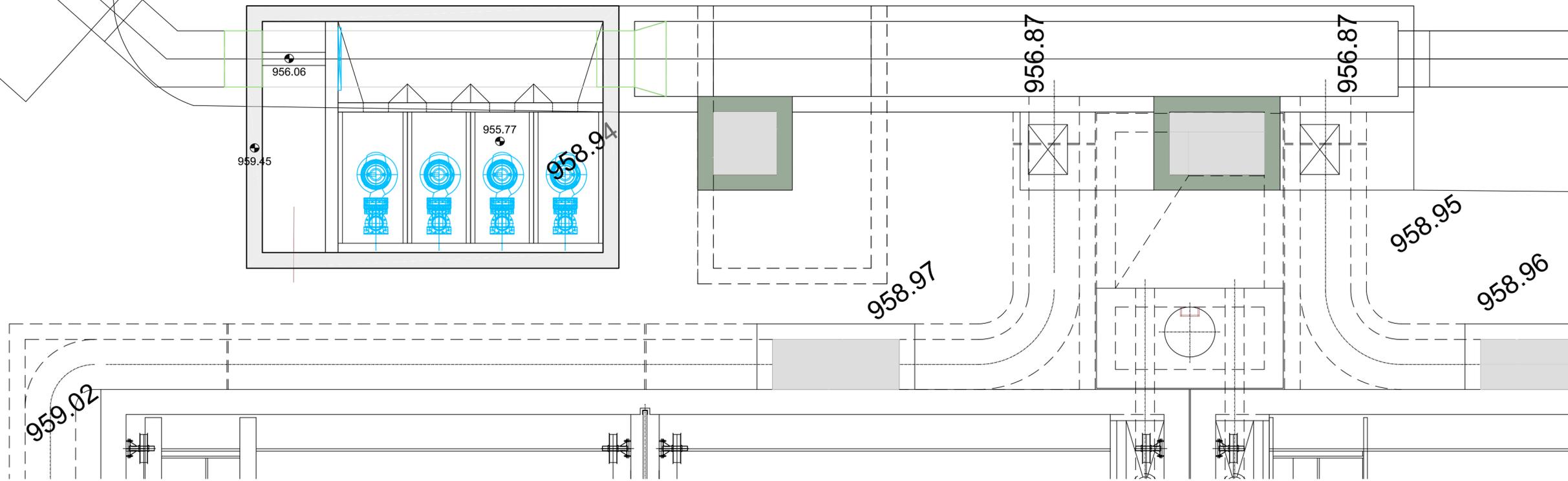
© HOLINGER SA détent en tout temps les droits d'auteur sur tous les dessins, les plans et leurs diverses annexes qui sont confiées personnellement au destinataire. Ces documents ne seront en aucun cas copiés ou photocopiés, confiés ou rendu accessibles à des tiers sans notre accord écrit.

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

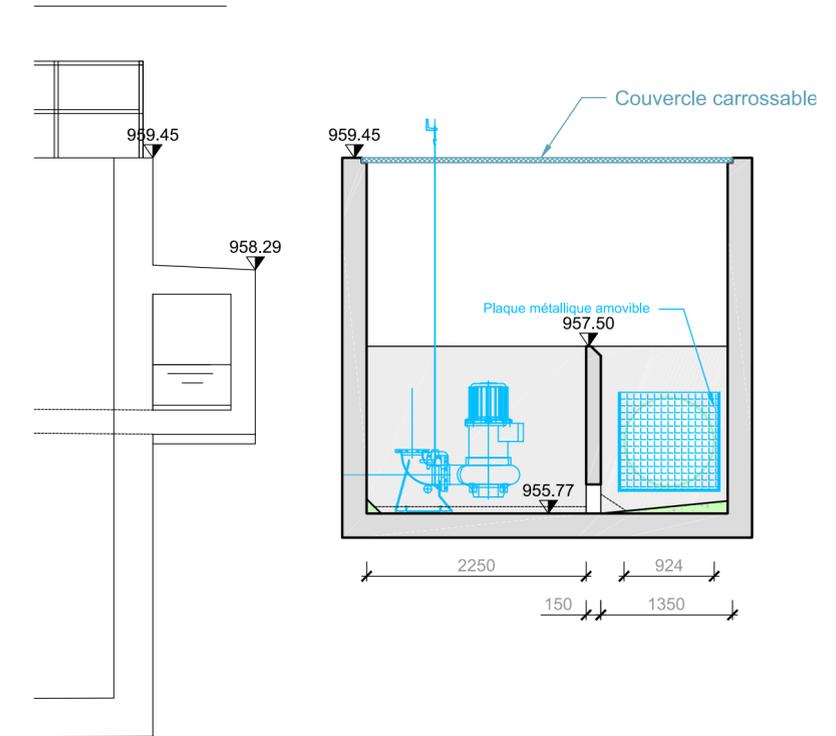
Vue en plan

1:50



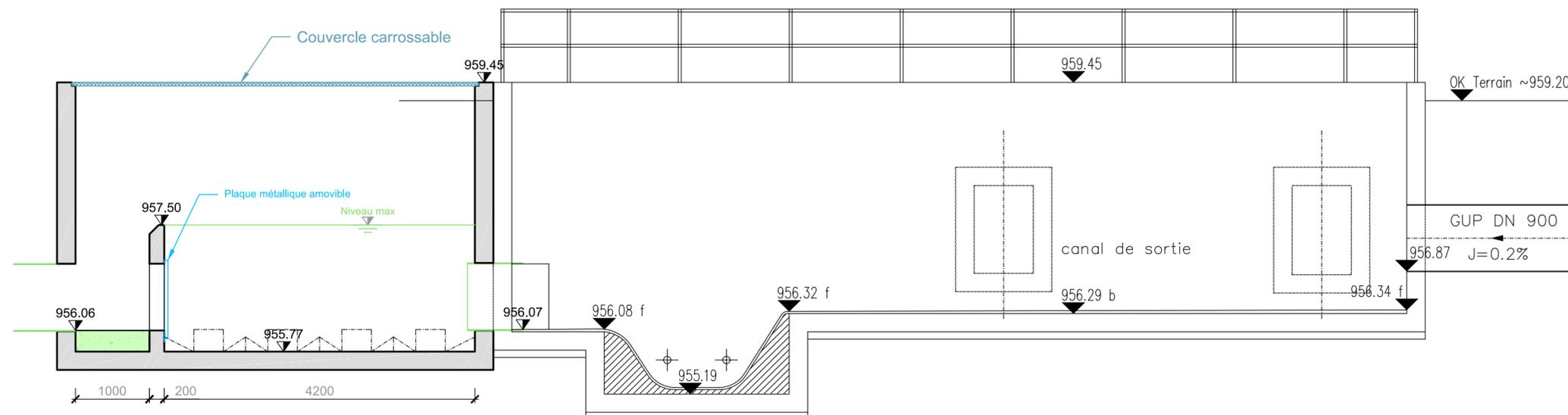
Coupe D-D

1:50



Coupe E-E

1:50



						7
						6
						5
						4
						3
						2
01.07.2016	THA	IMC	-	1	Élévation du radier de +40cm, ajustement du niv. d'eau à 957.50, et maj. de l'existant	1
Date de modif.	Dessinateur	Contrôle	Visa	Indice	Modifications	

LA CHAUX-DE-FONDS: Traitement des micropolluants

Poste de pompage des eaux traitées vers le traitement des micropolluants
Implantation des ouvrages existants

PROVISoire

Référence Interne / Dossier N° A.2040 Phase APD

Date de création:	Dessinateur:	Contrôle	Visa	Format	Echelle	Plan N°	Indice
14.06.2016	THA	IMC	IMC	-	1:50	A2040-117	-

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