



Projet d'agrandissement de la STEP du VOG





Association intercommunale pour l'épuration des eaux usées de la Haute – Broye

Station d'épuration La Verna
Étude d'augmentation de la capacité
d'épuration

Présentation du 9 juin 2016

Introduction et généralités

L'eau, symbole de vie et de force, est un élément essentiel à la vie.

Depuis la nuit des temps, l'homme s'est efforcé de la dompter, de l'apprivoiser.

Notre société, avec des évolutions successives, a gravement porté atteinte à sa qualité première :
insipidité et transparence

Introduction et généralités

▶ Capacité

initiale	besoin	12'300 EH
situation 1987	besoin	16'000 EH
construction		22'000 EH

▶ Population recensée

situation 1987	10'500 hab.
situation 2010	18'500 hab.
situation 2012	20'000 hab.

Industries 2012 env. 6'500 EH

Bases de dimensionnement

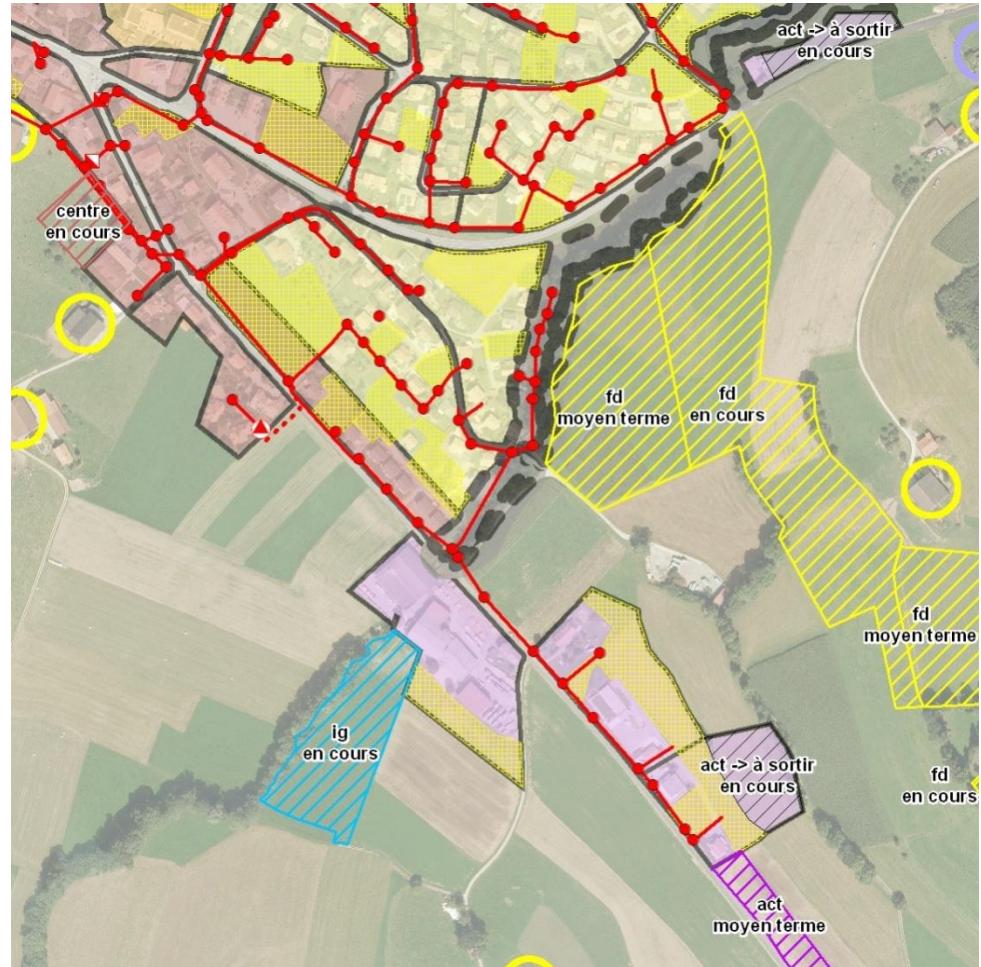
1. Nécessité de l'agrandissement

- Etudes préalables montrant que les installations de traitement secondaire (biologie et décantation secondaire) sont actuellement proches de leur limite de capacité, avec une valeur de dimensionnement de 17'200 EH-DBO à 75 g DBO/EH/jour, soit **21'500 EH-DBO** à 60 g DBO/EH/jour selon la définition actuelle
- Obtention d'une réserve de capacité par la mise en place en 2010 du pré-épaississement des boues biologiques en excès, surtout au niveau de la décantation primaire, mais insuffisante à moyen terme pour la biologie
- Installations de décantation primaire largement dimensionnées à l'époque (6'020 m³/jour), avec un débit spécifique de 430 l/EH/jour, d'où un agrandissement moins urgent
- Dégrilleurs remplacés en 2010 avec une capacité hydraulique augmentée à 2 x 160 l/sec, en principe suffisante pour l'extension de la Step

Bases de dimensionnement

4. Etablissement des charges futures

4.1 Exemple de plan adapté par les communes



Bases de dimensionnement

4. Etablissement des charges futures

4.3 Evolution démographique _ tableau des habitants

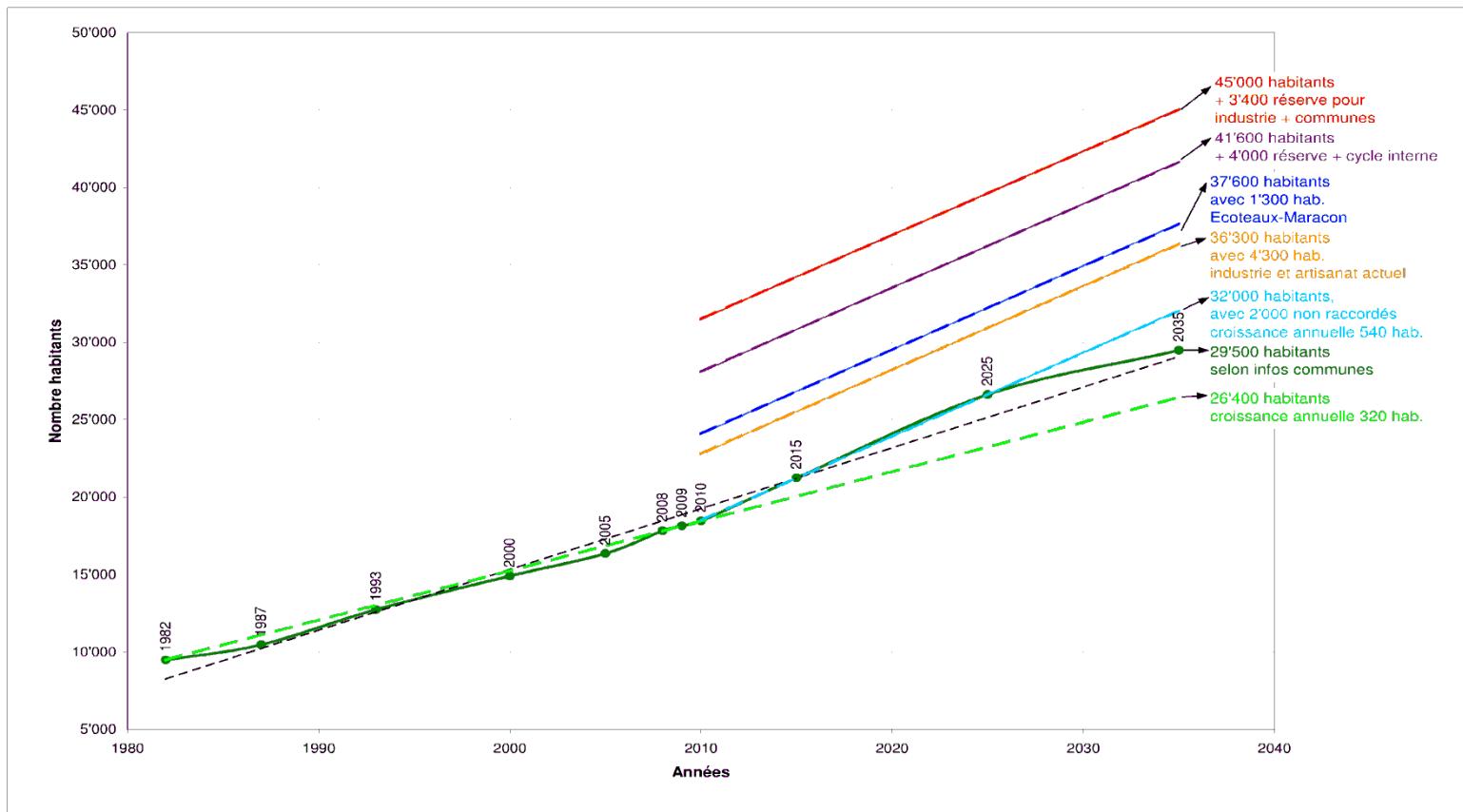
Evolution démographique - Tableau des habitants - Avec répartition des zones non construites

	1982	1987	1993	2000	2005	2008	2009	2010	2015	2025	2035
FR	Doc.2001-03	Doc.2001-03	au 01.01.93	Doc.2001-03	Ann. stat.	Ann. stat.	Ann. stat.	Quest. comm.	Quest. comm.	Quest. comm.	Quest. comm.
Attalens	1'337	1'567	1'872	2'230	2'667	2'805	2'836	2'903	3'391	3'832	4'307
Auboranges	148	150	148	187	241	264	268	260	295	446	551
Bossonnens	513	615	870	1'069	1'202	1'260	1'303	1'362	1'838	2'589	2'717
Chapelle	130	155	167	206	230	247	240	249	277	357	382
Ecublens	203	208	233	263	267	277	277	281	358	389	420
Granges	420	537	641	685	702	786	807	822	945	1'008	1'070
La Verrerie	712	757	812	845	962	1'040	1'072	1'050	1'144	1'300	1'400
Le Flon	602	658	696	854	900	1'005	1'040	1'021	1'108	1'212	1'416
Remaufens	516	552	629	738	806	901	891	912	1'003	1'226	1'388
Rue	704	745	931	1'013	1'099	1'211	1'202	1'218	1'377	1'542	1'708
Semsales	866	924	1'038	1'079	1'053	1'116	1'136	1'208	1'327	1'583	1'600
St. Martin	329	327	571	855	880	905	905	939	1'150	1'219	1'469
Ursy	628	683	906	1'402	1'602	1'722	1'759	1'812	2'152	2'530	2'938
VD						74	79	74	75	77	78
Bussigny						445	477	466	485	519	680
Châtillens	258	290	375	408	445	477	466	485	519	680	722
Chesalles/Oron	132	137	153	150	144	165	189	195	213	231	250
Ecoteaux (partiel)	-	-		71	77	75	75	75	75	75	75
Les Tavernes						127	129	133	133	153	174
Les Thioleyres	113	124	155	171	191	215	217	214	223	230	238
Maracon (La Rogivue)	-	-	56	72	84	91	92	96	108	171	188
Oron-la-Ville	873	952	1'153	1'200	1'250	1'368	1'396	1'412	1'494	1'784	2'070
Oron-le-Châtel	108	111	196	229	258	286	302	297	308	331	353
Palézieux	817	900	1'040	1'053	1'158	1'282	1'314	1'323	1'578	3'500	3'800
Vuibroye	66	68	94	111	128	127	125	124	133	153	159
TOTAUX	9'475	10'460	12'736	14'891	16'346	17'826	18'120	18'465	21'224	26'618	29'473

Bases de dimensionnement

4. Etablissement des charges futures

4.4 Courbes de l'évolution démographique



Bases de dimensionnement

4. Etablissement des charges futures

4.5 Charges hydrauliques futures, horizon 2035 (valeurs définitives)

Habitants	Charges hydrauliques		
	m ³ / jour	EH SEn (170 l/j)	
Activités			
Habitants, y c 2'000 hab. non raccordés	5'600	32'940	
Ecoteaux - Maracon	230	1'350	
Industries (charges actuelles)	330	1'940	
Réserve industries	590	3'470	
Réserve communes et cycles internes	700	4'120	
Eaux claires permanentes	190	1'120	
Total état futur	7'640	44'940	

Bases de dimensionnement

4. Etablissement des charges futures

4.6 Charges futures en DCO, horizon 2035 (valeurs définitives)

Habitants	Charges DCO		
	kg DCO / jour	EH DCO SEn 120 g / EH	
Habitants, y c 2'000 hab. non raccordés	4'575	38'130	
Ecoteaux - Maracon	190	1'580	
Industries (charges actuelles)	615	5'130	
Réserve industries	485	4'040	
Réserve communes et cycles internes	570	4'750	
Total état futur	6'435	53'630	

Bases de dimensionnement

4. Etablissement des charges futures

4.7 Charges futures en DBO, horizon 2035 (valeurs définitives)

La capacité officielle de la future Step selon les critères définis par le SEn est de **48'750 EH**.

Habitants	Charges DBO		
	kg DBO / jour	EH DBO SEn 60 g / EH	
Habitants 2035	2'425	40'415	
Artisanat et industries	500	8'335	
Total état futur	2'925	48'750	

Présélection des variantes

Traitement biologique : présentation des procédés existants

- Boues activées conventionnelles
- Lits fluidisés - MBBR
 - Solution complète: lit fluidisé
 - Solution mixte: boues activées – lit fluidisé
 - Solution mixte: haute charge - boues activées
- Biofiltration
- Réacteur séquencé - SBR
- Réacteur à membranes – MBR

Présélection des variantes

- Première évaluation selon des critères généraux

 - Critères:
 - Emprise au sol du procédé réutilisation
 - Coûts d'exploitation
 - Coûts d'investissement
 - Procédé
- | | Données STEP VOG |
|---|---|
| ◦ Emprise au sol du procédé réutilisation | Terrain disponible – ouvrages existants |
| ◦ Coûts d'exploitation | Optimisation des coûts |
| ◦ Coûts d'investissement | Optimiser le rapport qualité / prix |
| ◦ Procédé | Procédé adapté |

Présélection des variantes

Emprise au sol - Terrain disponible – réutilisation existant		
Boues activées	Place nécessaire importante	
Lits fluidisé	Emprise moyenne - Intéressant si ouvrages existants réutilisés	
LF hybride	Emprise moyenne - Intéressant si ouvrages existants réutilisés	
LF haute charge	Emprise moyenne - place nécessaire pour traitement amont	
Biofiltres	Très compact – intéressant si peu de place	
SBR	Place nécessaire importante	
Membranes	Emprise faible - intéressant si peu de place	

Présélection des variantes

Coûts d'exploitation relatifs	
Boues activées	100%
Lits fluidisés	125%
LF hybride	125%
LF haute charge	125%
Biofiltres	122%
SBR	107%
Membranes	160%

Présélection des variantes

	Investissement	
Boues activées	500.- / EH	
Lits fluidisés	400 - 500.- / EH	
LF hybride	400 - 500.- / EH	
LF haute charge	400 - 500.- / EH	
Biofiltres	550 - 650.- / EH	
SBR	400 - 500.- / EH	
Membranes	1250.- / EH	

Présélection des variantes

	Boues activées	Lits fluidisé	LF hybride	LF hte charge	Biofiltre	SBR	Membranes
Emprise au sol	+	+	+	+	-	+	-
Coûts exploit.	+	O	O	O	O	+	-
Investissement	+	+	+	+	O	+	-
Procédé	+	+	-	-	+	+	O

Variantes avant-projet

5 variantes retenues

- ▶ variante 1 : lits fluidisés dans les bassins existants
- ▶ variante 2 : boues activées (système classique) à l'horizon 2035
- ▶ variante 3 : réacteurs séquencés (SBR) à l'horizon 2035
- ▶ variante 4.1 : boues activées à l'horizon 2025
- ▶ variante 4.2 : lits fluidisés pour la période 2025 - 2035

Variantes avant-projet

Procédés communs aux variantes

- Décantation primaire
- Traitement des boues
- Traitement des micropolluants
 - étape de traitement commune à toutes les variantes
 - non prise en compte dans les coûts à ce stade

Remarque concernant la comparaison des coûts d'investissement:

Les coûts présentés ci-après ne sont destinés qu'à une comparaison financière objective des variantes entre elles et ne correspondent pas à un coût total définitif de réalisation de l'extension de la STEP.

Variantes avant-projet

Comparaison des coûts de traitement biologique

Estimation des coûts d'investissements		Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4
Traitement des eaux usées		Lits fluidisés 4 lignes 2035	Boues activées 4 lignes 2035	SBR	Lits fluidisés 3 lignes 2035
Construction	CHF	2'996'595	4'324'812	3'897'217	3'606'090
Équipement EM	CHF	6'557'039	4'546'363	4'315'814	6'876'634
MCC - MCR	CHF	1'408'750	1'489'250	1'329'400	1'377'700
Total Investissements	CHF	10'962'384	10'360'425	9'542'431	11'860'424
Durée amortissement construction	a	30	30	30	30
Durée amortissement équipements	a	15	15	15	15
Durée amortissement MCC MCR	a	10	10	10	10
Intérêts	%	3.5	3.5	3.5	3.5
Annuité construction	%/a	5.44	5.44	5.44	5.44
Annuité équipements	%/a	8.68	8.68	8.68	8.68
Annuité MCC MCR	%/a	12.02	12.02	12.02	12.02
Coûts des capitaux	CHF/a	901'634	808'954	746'467	958'789
		120.8%	108.4%	100.0%	128.4%

Variantes avant-projet

Comparaison des coûts de traitement biologique

Estimation des coûts d'exploitation Traitement des eaux usées		Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4
		Lits fluidisés 4 lignes 2035	Boues activées 4 lignes 2035	SBR	Lits fluidisés 3 lignes 2035
Refus de dégrillage	CHF/a	29'340	29'340	29'340	29'340
Sables	CHF/a	19'125	19'125	19'125	19'125
Élimination des boues déshydratées	CHF/a	260'063	260'063	250'938	260'063
Précipitants	CHF/a	122'320	131'560	134'420	122'320
Floculant (épaiss. boues en excès)	CHF/a	15'604	14'910	14'217	15'604
Floculant (déshydratation boues)	CHF/a	32'120	30'113	30'113	32'120
Besoins en énergie	CHF/a	287'579	242'728	279'915	263'331
Production énergie électrique	CHF/a	-89'878	-89'878	-89'878	-89'878
Personnel d'exploitation	CHF/a	294'000	294'000	294'000	294'000
Total Exploitation	CHF/a	970'273	931'960	962'189	946'025
		104.1%	100.0%	103.2%	101.5%

Variantes avant-projet

Comparaison des coûts de traitement biologique

Estimation des coûts annuels Traitement des eaux usées		Variante 1 Lits fluidisés 4 lignes 2035	Variante 2 Boues activées 4 lignes 2035	Variante 3 SBR	Variante 4 Lits fluidisés 3 lignes 2035
Coûts capitaux	CHF/a	901'634	808'954	746'467	958'789
Entretien construction (0.5 %)	CHF/a	14'983	21'624	19'486	18'030
Entretien équipements et MCC MCR (1.0 %)	CHF/a	79'658	60'356	56'452	82'543
Coûts d'exploitations	CHF/a	970'273	931'960	962'189	946'025
Total coûts annuels	CHF/a	1'966'548	1'822'894	1'784'594	2'005'387
		110.2%	102.1%	100.0%	112.4%

Tableau comparatif des variantes de traitement biologique

	Poids	Variante 1		Variante 2		Variante 3		Variante 4	
		4 LF		4 BA		4 SBR		BA -> 3 LF	
		Note	Points totaux						
Coûts									
Coûts annuels totaux	45	9.1	408	9.8	441	10.0	450	8.9	400
Report des coûts 2e étape	5	1.0	5	6.4	32	1.0	5	10.0	50
Total	50		413		472		455		450
Utilité - performance - ergonomie du projet									
Expérience de la filière de traitement	7	8	56	10	70	7	49	8	56
Sécurité d'exploitation / redondance / mise hors service	8	8	64	9	72	5	40	7	56
Flexibilité (A-coups hydrauliques / diminution de charges)	8	9	72	9	72	7	56	8	64
Performances de traitement	8	8	64	8	64	10	80	8	64
Ergonomie d'exploitation	4	6	24	10	40	6	24	6	24
Modularité / possibilités d'extension	4	10	40	8	32	8	32	10	40
Durée de vie	3	7	21	10	30	10	30	7	21
Phasage - facilité de traitement durant les travaux	3	4	12	10	30	8	24	10	30
Facilité de mise en place des micropolluants	3	10	30	10	30	5	15	10	30
Utilisation des infrastructures existantes	2	10	20	9	18	5	10	8	16
Total	50		403		458		360		401
Total	100		816		930		815		851
Position			3		1		4		2
			88%		100%		88%		92%

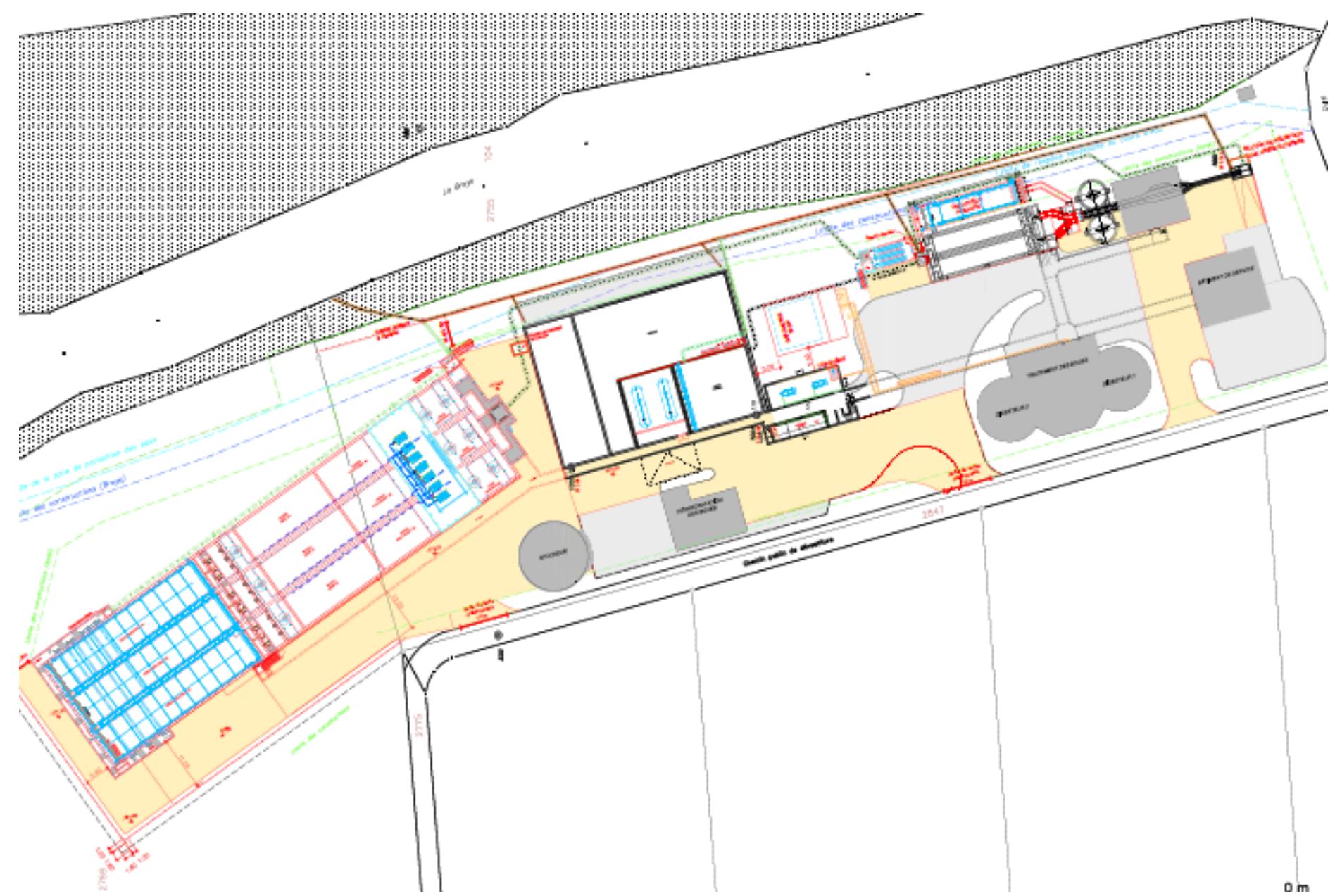
Choix des variantes

- ▶ Le choix s'est porté sur la variante 2

Filière avec abandon des files existantes et construction de 3 nouvelles files identiques selon la technologie actuelle (avec décanteurs à flux longitudinal), avec transformation des bassins existants en locaux techniques et en bassin d'orage, avec réserves pour la mise en place des ouvrages et des équipements pour le traitement des micropolluants.

Choix des variantes - Avantages

- ▶ Uniformité des types de bassins biologiques
- ▶ Décanteurs secondaires à flux longitudinaux et racleurs à chaîne, sans ponts suceurs
- ▶ Construction béton beaucoup plus simple, avec files d'un seul tenant, y compris zones anoxiques en tête
- ▶ Réseau de conduites (alimentation, recirculation,...) nettement plus simple, avec des longueurs sensiblement plus courtes
- ▶ Absence de nouvelles constructions entre les décanteurs primaires et les bassins biologiques actuels, ce qui permettra l'implantation d'un nouveau gazomètre lors de la transformation des digesteurs
- ▶ Station neuve : tous les éléments mécaniques sont neufs et le traitement des bétons n'est pas à faire.



le la zone de protection des eaux
des constructions (Broye)

Construction (part)

Limites des constructions

2775

points tot
points to
10

◎
三

120

10

6

~~11.00~~

6.5%

10

10

1

1

10

73.00

10

10

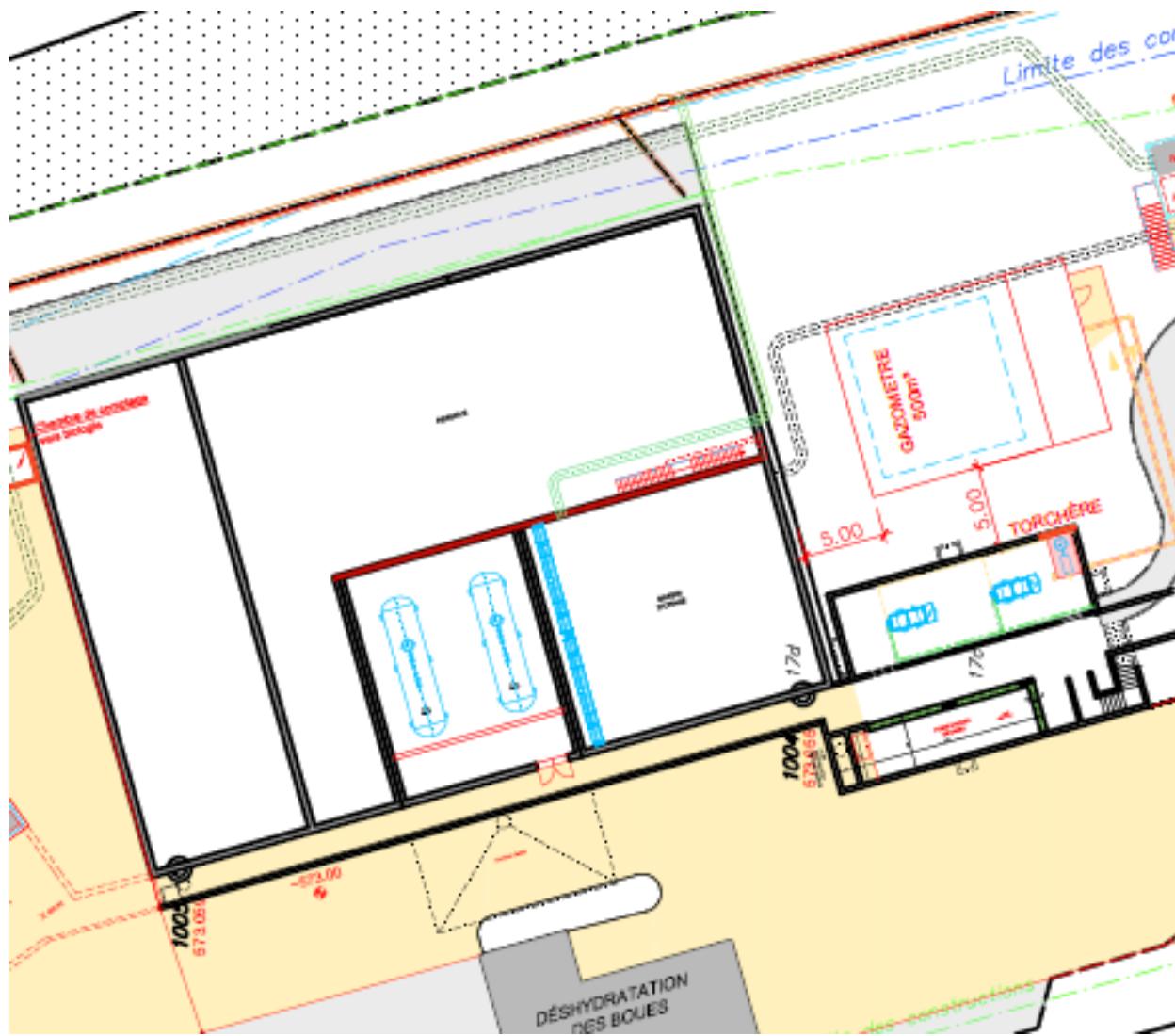
10

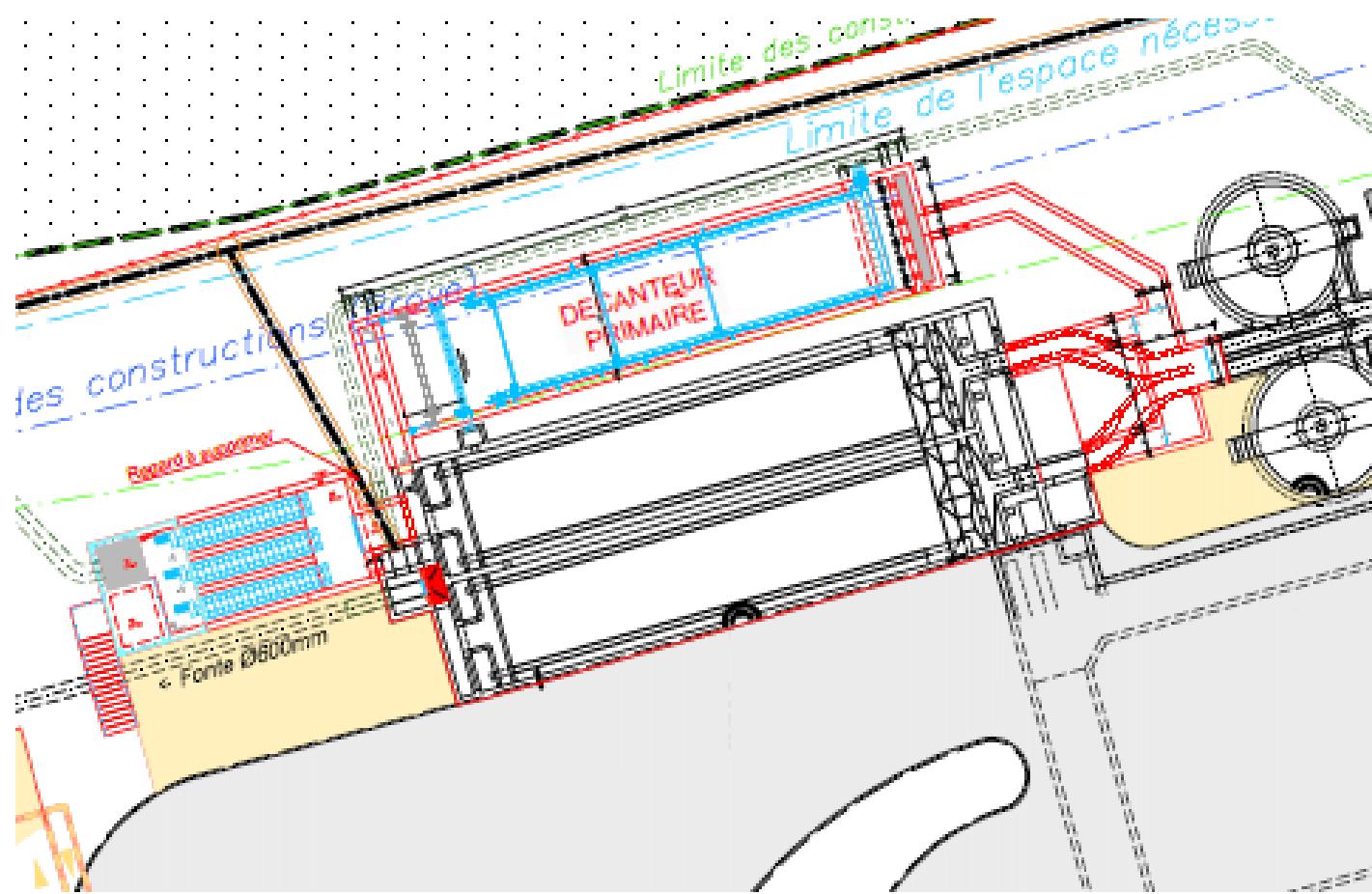
1

7

10

10





Procédure de justification selon l'article 52a al. 2 let. b OAT

STEP Ecublens – importance de l'infrastructure et urgence de l'assainissement

1. Contexte

L'association du VOG est contrainte d'agrandir à court terme sa station d'épuration à Ecublens, afin de respecter les exigences de déversement fixées par le droit fédéral et de garantir le développement de ses communes membres.

Cet agrandissement nécessite une augmentation des **surfaces des zones à bâtir**, ce qui rend en principe une compensation obligatoire (ce moratoire est en vigueur jusqu'en 2020).

Le SeCA (Service cantonal des constructions et de l'aménagement) nous a informé qu'une exception était cependant possible pour la STEP du VOG, conformément à l'ordonnance sur l'aménagement du territoire (OAT), art. 52a, al. 2 let. b :

2 Durant la période transitoire prévue à l'art. 38a, al. 2, LAT, un classement en zone à bâtir ne peut être approuvé qu'aux conditions suivantes:

b. des zones affectées à des besoins publics dans lesquelles le canton planifie des infrastructures qui sont d'une très grande importance et présentent un caractère urgent sont créées;

L'objet de cette note est de justifier, du point de vue du Service chargé de la protection des eaux dans le canton de Fribourg la grande importance de cette infrastructure et l'urgence de cet agrandissement afin de préserver la qualité des eaux au niveau de l'exutoire.

1. Importance de la STEP au niveau cantonal

1.1. Description de la STEP

Année de construction	1991
Habitants raccordés (2014)	19'445 habitants
Equivalents-habitants raccordés (2014)	Hydraulique : 23'445 EH Biologique : 24'600 EH
Communes raccordées (2014)	13 communes fribourgeoises et 2 communes vaudoises

1.2. Nécessité d'agrandissement

En 2014, la moyenne des charges biologiques reçues étaient supérieures à la capacité de la STEP : 24'600 EH pour une capacité de traitement de 22'500 EH. Ces charges d'entrée en constante augmentation ont pour effet de diminuer notamment la qualité du traitement des eaux usées. Des problèmes sont ainsi périodiquement constatés pour l'azote et le carbone organique dissout. En fonction du développement des communes raccordées à la STEP d'Ecublens et de la diminution des performances de cette installation, **l'agrandissement de la STEP doit être réalisé dans les plus brefs délais**.

1.3. Nécessité d'adaptation

Le canton de Fribourg a établi une planification qui définit la liste des STEP qui devront traiter les micropolluants en fonction des critères définis par la Confédération (Ordonnance sur la protection des eaux - Oeaux, annexe 3.1, chapitre 2, chiffre 8, entrée en vigueur le 1^{er} janvier 2016). **La STEP d'Ecublens fait partie des STEP qui devront traiter les micropolluants** (installation de 8 000 habitants raccordés et plus qui déversent dans un cours d'eau contenant plus de 10 % d'eaux usées non épurées des composés traces organique).

1.4. Importance de la STEP

La planification cantonale en cours d'élaboration prévoit la suppression des petites STEP et leur raccordement à des STEP plus importantes, efficaces et économiques.

Sur les 27 STEP actuelles dans le canton, seules 9 à 13 devraient être maintenues à moyen terme.

La STEP d'Ecublens fait partie de ces installations importantes qui seront maintenues. Elle devra de plus traiter prochainement les eaux actuellement épurées dans la STEP de d'EcoteauxMaracon (VD).

1. Urgence de l'agrandissement de la STEP d'Ecublens

1.1. Contexte

L'exutoire de la STEP d'Ecublens est la Broye. Le taux de dilution (rapport entre le débit d'étiage du cours d'eau et la quantité d'eaux usées traitées déversées) est très bas. L'impact des rejets de la STEP sur ce cours d'eau est par conséquent très important.

La STEP d'Ecublens, respectivement son cours d'eau récepteur, la Broye, a fait l'objet en 2014 d'une étude complète visant à déterminer l'impact du rejet de la STEP sur le cours d'eau.

L'appréciation de la qualité du cours d'eau en amont et en aval du rejet a été définie selon le système de classification développé par l'Office fédérale de l'environnement (OFEV) dans le cadre du Système Modulaire Gradué (SMG), Module chimie (source : OFEV, Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau, Analyses physico-chimiques, nutriments, 2010).

1.2. Résultats et interprétation

Localisation	DOC	N-NO ₂	N-NO ₃	N-NH ₄	P-PO ₄	P tot	Appréciation
	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	
STEP Ecublens Amont	5.1	0.01	2.4	0.14	0.04	0.10	très bon
STEP Ecublens Rejet	8.8	1.4	41	35	0.72	0.97	bon
STEP Ecublens Aval	5.6	0.04	4.5	3.3	0.11	0.14	moyen

Les résultats ci-dessus montrent clairement la détérioration de la qualité de la Broye après le rejet de la STEP, en particulier pour l'ammonium, le phosphate et le phosphore total (état qualifié de bon à moyen en amont et de mauvais en aval).

En fonction de la sensibilité du milieu récepteur et de son état qualifié de mauvais pour plusieurs paramètres, **l'agrandissement de la STEP doit être réalisé dans les plus brefs délais**.

Nouvelles valeurs de rejets

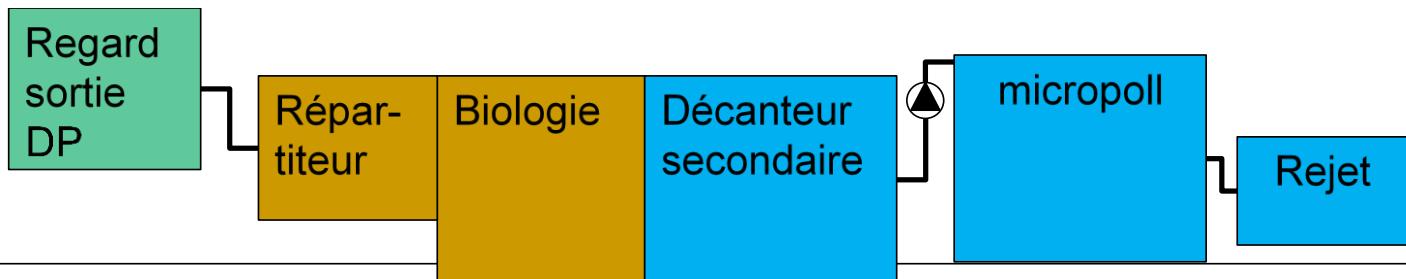
- **Ammonium:** la valeur de 1 mg/l est judicieuse du point de vue de la protection (objectifs atteints) des eaux et techniquement faisable.
- **Phosphore:** la valeur de 0.5 mg/l n'est pas suffisante pour assurer le respect de la valeur de bon état requise, mais c'est la limite inférieure possible avec l'état de la technique. L'ajout du traitement des micropolluants est de nature à améliorer notamment la valeur.

Incidence sur le projet de base

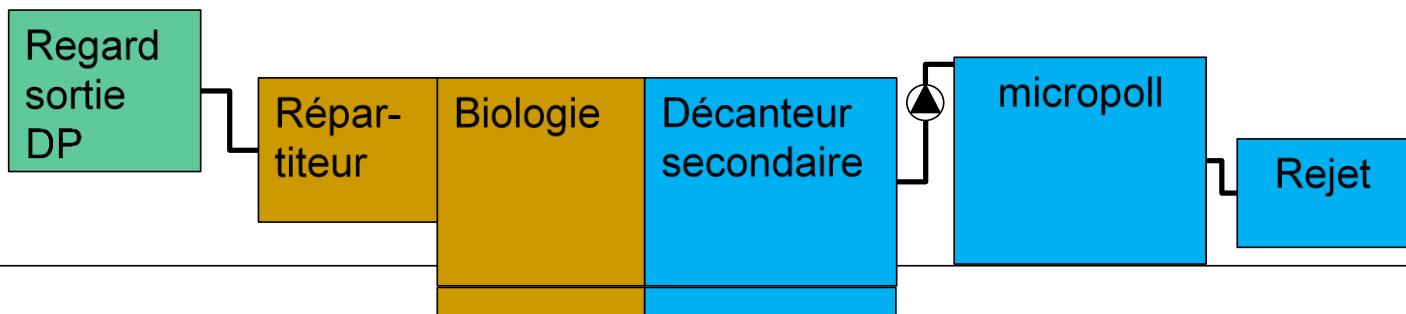
1. Pour atteindre la norme de rejet à 1 mg/l, il est nécessaire d'augmenter l'âge des boues (8 à 10.5 jours), ce qui augmente le volume nécessaire de la biologie (7'630 au lieu de 6'000 m³, + 27%) (toutes choses étant égales par ailleurs)
2. Le rehaussement des couronnes de 1 m. permet de gagner 1'200 m³ (avant: 6'000 m³, après: 7'200 m³). Il faudrait ajouter 3 m. de longueur pour compenser le solde (430 m³).
3. Toutefois, l'équivalence de capacité avec le dimensionnement d'origine peut être atteinte par la prise en considération:
 - du facteur de pointe, qui a évolué depuis 2010
 - actualisée du débit d'eau claire permanente
4. La nouvelle exigence de rejet peut être atteinte **sans modifier l'emprise du projet** et sans compromis sur l'horizon de planification
5. Le coût supplémentaire (non encore chiffré) apparaît comme étant proportionné (coût supplémentaire béton essentiellement)

Incidence sur le projet de base

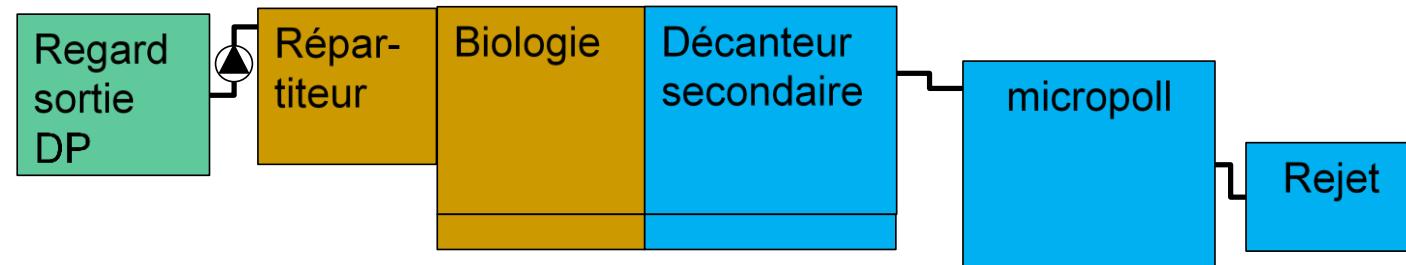
Variante A
Projet de base



Variante B
Surprofondeur
de 1 m.



Variante C
Surélévation
de 2.45 m



Micropolluants

