

# Rapport révision D : Avant-Projet Nouvelle Station d'Épuration Ville du Locle

---

Date: 17.04.2016

Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Ville du Locle	D
<small>© Ville du Locle</small> Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



## SOMMAIRE

1	INTRODUCTION .....	4
2	SITUATION ACTUELLE DE LA STATION D'EPURATION .....	5
3	DONNEES DE BASE : HYDRAULIQUE .....	6
4	CHARGES ET CONCENTRATIONS À METTRE EN OEUVRE.....	10
5	BOUES ET APPORTS EXTERIEURS .....	13
6	AUTRES PARAMÈTRES.....	14
7	GARANTIES DE TRAITEMENT / NORMES DE REJET .....	18
8	SCHEMA DES FLUX A CONSIDERER DANS LA FILIERE DE TRAITEMENT DES EAUX .....	22
9	POSTE DE RELEVEMENT EXISTANT .....	23
10	PRETRAITEMENTS.....	25
11	TRAITEMENT PRIMAIRE.....	31
12	TRAITEMENT BIOLOGIQUE GENERALITES.....	35
13	TRAITEMENT BIOLOGIQUE BOUES ACTIVEES : SOLUTIONS 1 .....	38
14	TRAITEMENT BIOLOGIQUE SEQUENCED BATCH REACTOR : SOLUTIONS 2 .....	51
15	TRAITEMENT BIOLOGIQUE SEQUENCED BATCH REACTOR BOUES GRANULAIRES : SOLUTIONS 2 BIS.....	61
16	TRAITEMENT BIOLOGIQUE MEMBRANAIRE MEMBRANE BIOLOGICAL REACTOR : SOLUTIONS 3.....	69
17	TRAITEMENT BIOLOGIQUE LIT FLUIDISE MOVING BED BIOFILM REACTOR : SOLUTIONS 4 .	78
18	TRAITEMENT BIOLOGIQUE BIOFILTRE : SOLUTIONS 5.....	89
19	TRAITEMENT DES MICROPOLLUANTS : GENERALITES .....	102
20	TRAITEMENT DES MICROPOLLUANTS : DIMENSIONNEMENT .....	107
21	TRAITEMENT DES BOUES : GENERALITES .....	110
22	EPAISSISSEMENT DES BOUES : TAMBOUR D'EGOUTTAGE .....	113
23	DIGESTION DES BOUES.....	115

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
<p>© Ville du Locle</p> <p>Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle</p>		



<b>24</b>	<b>DESHYDRATATION DES BOUES : CENTRIFUGEUSES .....</b>	<b>119</b>
<b>25</b>	<b>ANALYSE MULTI CRITERE DES SOLUTIONS .....</b>	<b>121</b>
<b>26</b>	<b>CONCLUSIONS .....</b>	<b>122</b>
<b>27</b>	<b>ANNEXES .....</b>	<b>123</b>

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



# 1 INTRODUCTION

L'étude de l'Avant-Projet de la nouvelle station d'épuration de la ville du Locle a plusieurs objectifs :

- Déterminer les charges et les concentrations à traiter sur la nouvelle station d'épuration. Les charges et concentrations seront estimées après la construction de la nouvelle step et dans un horizon futur.
- Clarifier les normes de rejet en fonction de la nouvelle ordonnance fédérale sur le traitement des micropolluants.
- Estimer les surfaces nécessaires aux ouvrages pour le traitement mécanique, biologique, des micropolluants et des boues.
- A partir des surfaces estimées ci-dessus implanter les solutions envisagées sur le terrain de la station d'épuration existante (voir photo ci-dessous)



L'installation sera conçue pour deux situations :

- Situation actuelle : elle correspond à la situation à la suite des travaux : Horizon 2020
- Situation future : elle correspond à la situation dans 25 ans : Horizon 2040

Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle		
Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



La filière de la station actuelle réalisée en 1971 est la suivante :

**Station d'épuration de la commune de Bédouze**

**Eaux traitées vers milieu naturel « le Bied puis le Doubs » en respectant les normes de rejet**

**Processus de traitement :**

- Eaux usées** → **Dégrilleur grossier 15mm** → **Compacteur à déchets** → **Refus de grilles vers incinération prod annuelle env. 10 tonnes**
- Eaux usées** → **Dégrilleur Fin 5 mm** → **Désableur aéré** → **Laveur de sables**
- Récupération des sables lavés, revalorisation fouilles de routes production annuelle env. 9m³**
- Eaux usées** → **LIT Bactérien HS** (pour le traitement biologique et chimique)
- Boues digérées env. 120 jours** → **Floculation polymérisée et déshydratation des boues** (Par filtre à bande siccité en sortie, env. 30%, Production annuelle env. 650 tonnes)
- Boues déshydratées vers incinération VADEC**
- CHLORURE FERRIQUE FeCl<sub>3</sub> 163.15 tonnes / ans Pour la coagulation**

**Retours en tête des eaux usées de la STEP**

Page 5/123



### 3 DONNEES DE BASE : HYDRAULIQUE

**Nous avons pris les hypothèses suivantes pour les débits à considérer et à traiter sur la nouvelle station d'épuration de la ville du Locle :**

#### Débit maximum admis sur la STEP

Aujourd'hui, le débit accepté sur la STEP est de maximum 720 m<sup>3</sup>/h.

Dans le futur, après les travaux d'adaptation, **le débit à traiter sur la STEP pris en compte sera de 680 m<sup>3</sup>/h.**

Sur la base d'un dimensionnement de la STEP à 20'000 EH correspondant à la population actuelle du Locle (10'500 habitants), des travailleurs frontaliers (3'000 personnes), de l'industrie (3'000 équivalent habitants) et d'une réserve (3'500 équivalent habitants), la charge hydraulique admissible sur la STEP est calculée ci-dessous :

$$\text{Charge hydraulique} : 20'000 \times 250 = 5000 \text{ m}^3/\text{j}$$

$$Q_{ts14} : (5000 \times 0.8)/14 = 285 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{ts \text{ min}} (5000 \times 0.2)/10 = 100 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{max}} = 2,4 \times Q_{ts14} = 684 \text{ m}^3/\text{h} \text{ arrondi à } 680 \text{ m}^3/\text{h}.$$

#### Débit maximum reçu par le réseau des eaux usées (Amont STEP, Actiflo et By-Pass)

Le deuxième point important pour le dimensionnement des équipements et le calcul hydraulique du système est le débit maximum reçu par le réseau des eaux usées à prendre en compte.

Le débit maximum pris en considération est celui mesuré par le service d'exploitation lors d'un épisode orageux maximum à savoir :

Débit actuel entrant sur la STEP : 0 m<sup>3</sup>/h

+ Surverse sur la lame déversante du By-Pass actuel : 4'600 m<sup>3</sup>/h (hauteur moyenne de 17 cm sur une lame déversante de 10.3 m de long).

**Soit un total de 0 + 4'600 = 4'600 m<sup>3</sup>/h**

Ce débit est pris comme débit maximum pour le dimensionnement du dégrilleur d'orage (Alimentation Actiflo et By-Pass) sachant que lors de l'épisode orageux survenu le 22.07.2015, le niveau des eaux dans le canal d'arrivée était largement supérieur. Il est considéré que lors d'événements exceptionnels de cette nature, l'eau passera par-dessus le dégrilleur d'orage (Alimentation Actiflo et By-Pass).

#### Débit maximum traité par l'Actiflo

Le troisième point critique est le débit maximum qui sera traité par l'Actiflo en eaux pluviales.

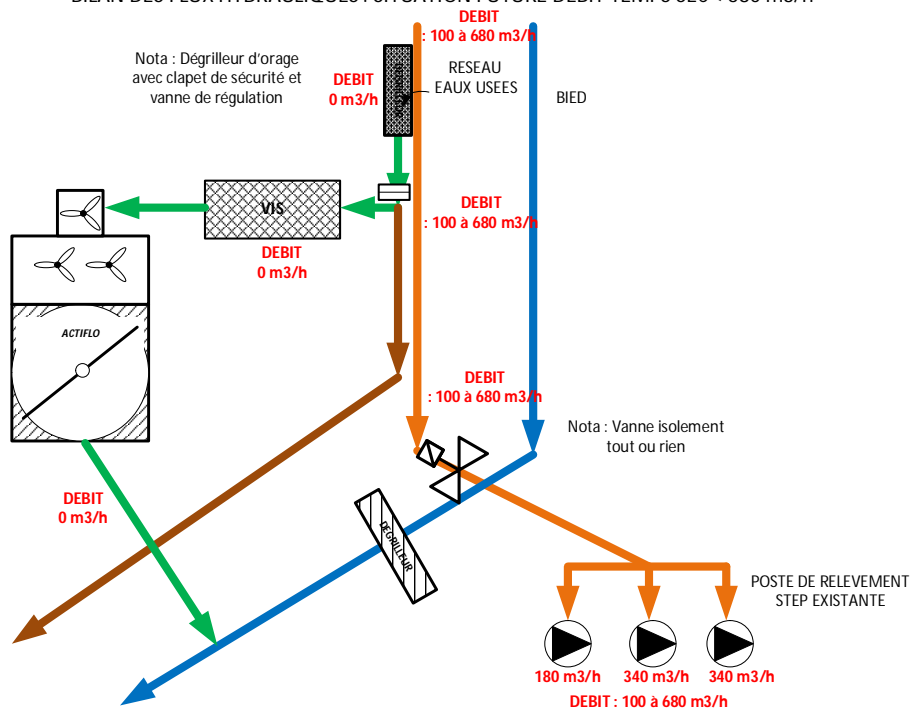
**Le débit traité sur l'Actiflo sera de 1 800 m<sup>3</sup>/h.**

Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle		
Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		

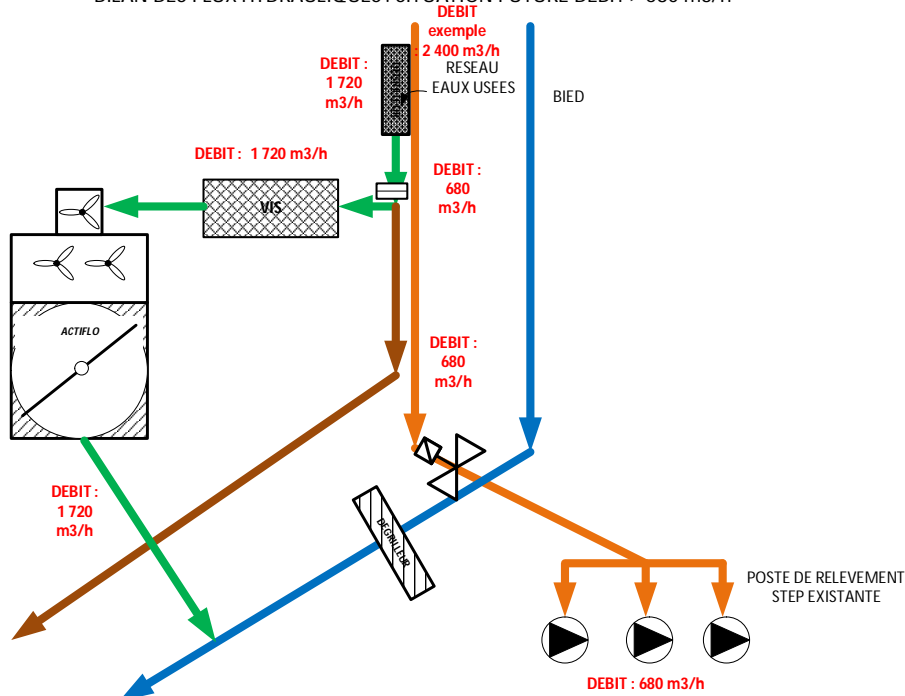


Ces situations sont résumées dans les schémas ci-dessous :

BILAN DES FLUX HYDRAULIQUES : SITUATION FUTURE DEBIT TEMPS SEC < 680 m<sup>3</sup>/h



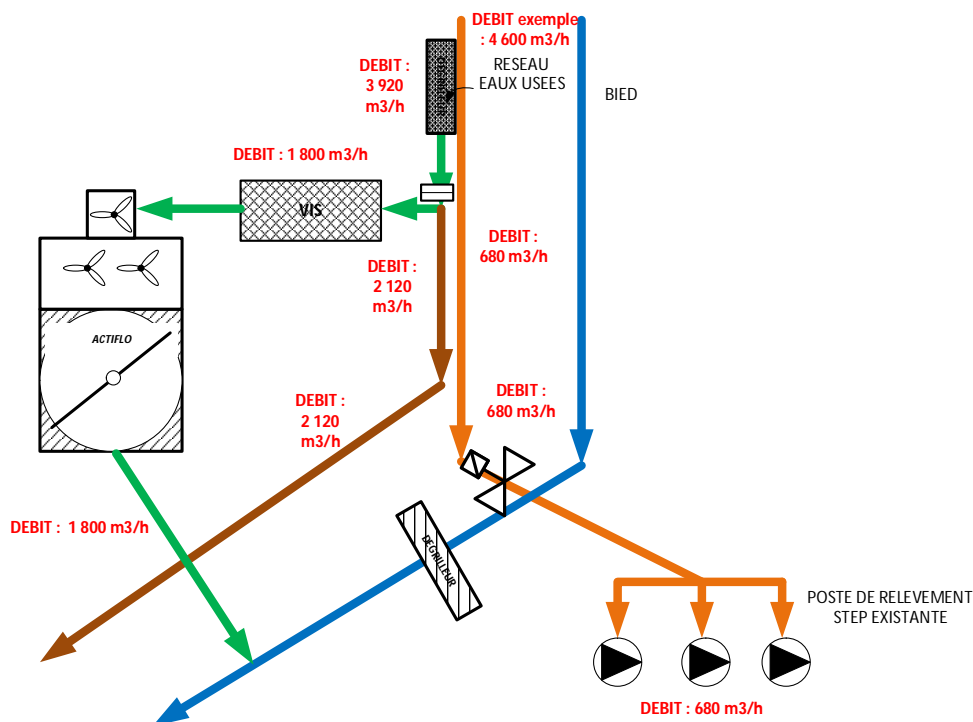
BILAN DES FLUX HYDRAULIQUES : SITUATION FUTURE DEBIT > 680 m<sup>3</sup>/h



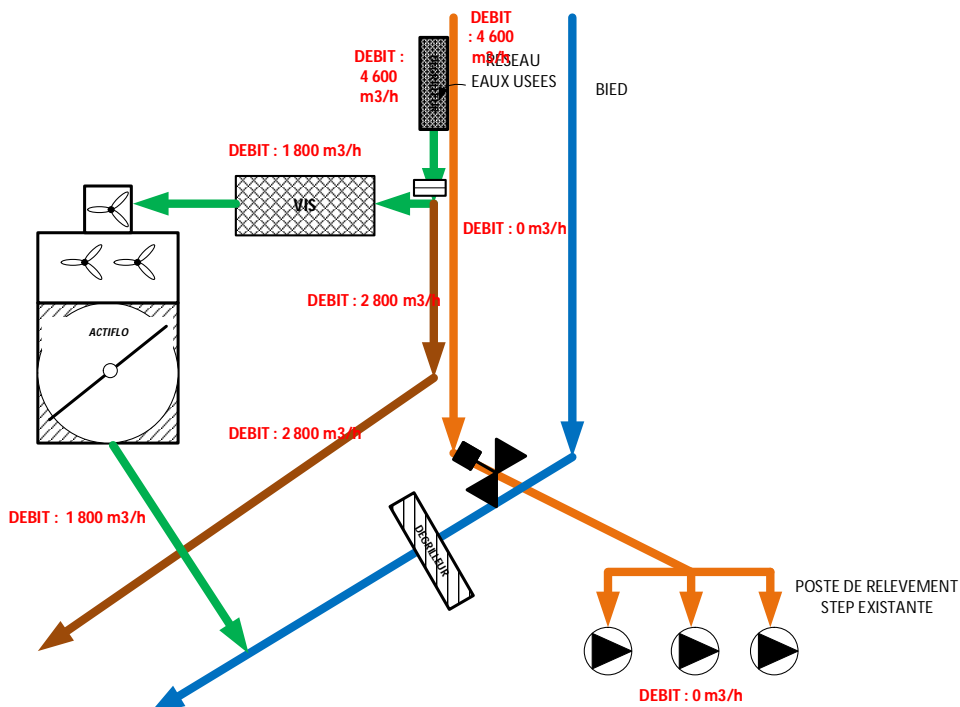
Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle		
Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



BILAN DES FLUX HYDRAULIQUES : SITUATION FUTURE DEBIT MAXIMUM 4 600 m<sup>3</sup>/h



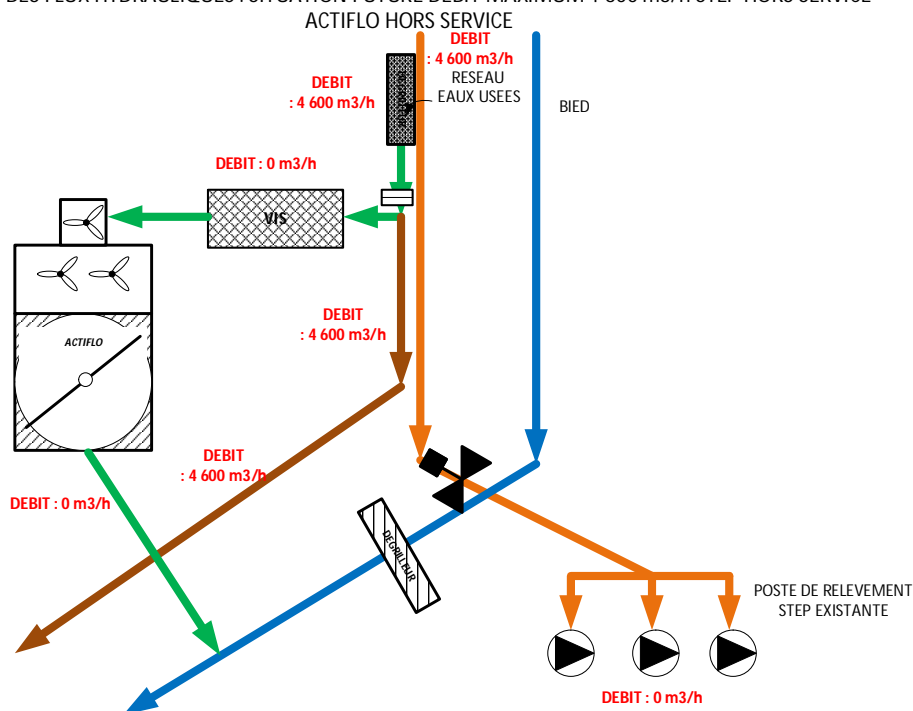
BILAN DES FLUX HYDRAULIQUES : SITUATION FUTURE DEBIT MAXIMUM 4 600 m<sup>3</sup>/h STEP HORS SERVICE



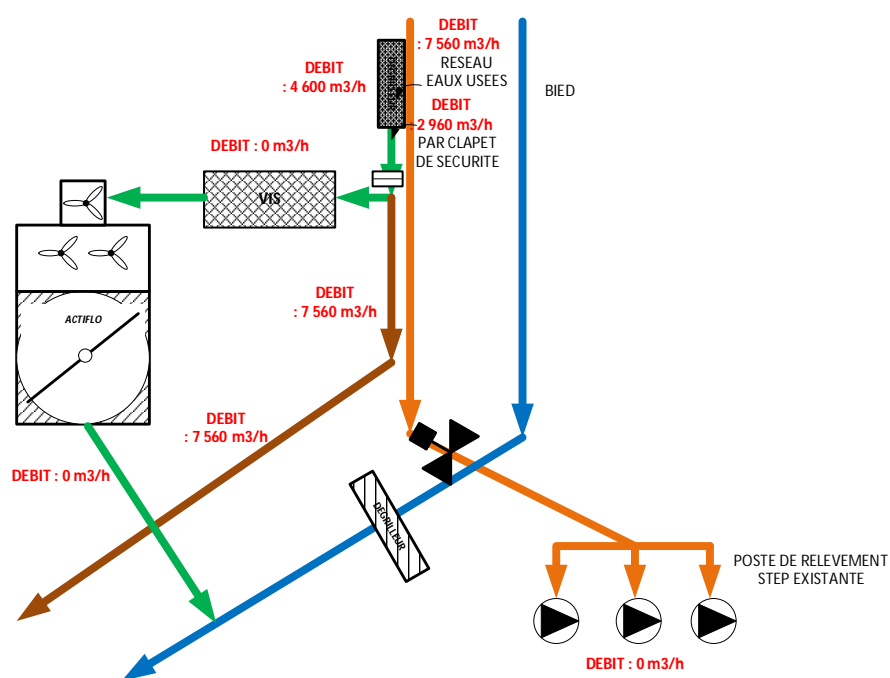
Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle		
Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



BILAN DES FLUX HYDRAULIQUES : SITUATION FUTURE DEBIT MAXIMUM 4 600 m<sup>3</sup>/h STEP HORS SERVICE



BILAN DES FLUX HYDRAULIQUES : SITUATION FUTURE DEBIT > 4 600 m<sup>3</sup>/h STEP HORS SERVICE ACTIFLO HORS SERVICE



Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle		
Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



## 4 CHARGES ET CONCENTRATIONS À METTRE EN OEUVRE

**Nous avons pris en compte les hypothèses suivantes pour les débits, les charges et les concentrations à considérer et à traiter sur la nouvelle station d'épuration de la ville du Locle :**

Nota : Situation actuelle : elle correspond à la situation à la suite des travaux : Horizon 2020

Situation future : elle correspond à la situation dans 25 ans : Horizon 2040

### **Hypothèses :**

Pour la situation actuelle : les débits pris en compte ont été estimés sur la base des débits traités sur la station d'épuration existante entre 2011 et 2015. Ils ont été corrigés avec les débits traités par l'Actiflo au cours de cette période.

Les concentrations prises en compte ont été élaborées à partir des moyennes des concentrations mesurées par le laboratoire de la station d'épuration entre 2011 et 2014 pour les paramètres :

- DCO
- DBO<sub>5</sub>
- P Tot
- P - PO<sub>4</sub>

Pour les paramètres liés à l'azote les concentrations ont été élaborées à partir de ratios usuels.

Les débits et les concentrations mesurées sont jointes en annexe n°1.

Pour la situation future : les débits pris en compte ont été estimés sur la base d'un débit d'eaux usées par équivalent habitant par jour et d'un nombre d'équivalent habitant raccordés à la future station.

Pour les charges en pollution nous les avons estimées sur base de charge en g par équivalent habitant par jour et d'un nombre d'équivalent habitant raccordés à la future station.

Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle		
Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



ESTIMATION DES CHARGES STEP LE LOCLE			
		Situation Actuelle	Situation future
<u>Débit annuel</u>			
Débit Step 2014	m <sup>3</sup> /an	1 047 870	
Débit Actiflo 2014	m <sup>3</sup> /an	2 526 554	
Débit Total 2014	m <sup>3</sup> /an	3 574 424	
	m <sup>3</sup> /j	9 793	
Part pluvial	%	44,0%	
Eaux claires parasites	%	25,0%	
Part Eaux Usées	%	31,0%	
Débit en eaux pluviale	m <sup>3</sup> /j	4 309	
Débit eaux usées calculé	m <sup>3</sup> /j	3 036	
Débit en eaux claires parasites	m <sup>3</sup> /j	2 448	
Débit eaux usées + Eaux claires	m <sup>3</sup> /j	5 484	
Débit moyen sur la step 2015	m <sup>3</sup> /j	5 289	
débit calculés si 180 l/hab		2 970	
Débit réel 2014 sur toute l'année obtenu par les charges		5 500	
<u>Nombre équivalent habitant</u>			
Population	eq Ha	10 500	10 500
Frontaliers	eq Ha	3 000	3 000
Industriel	eq Ha	3 000	3 000
Réserve	eq Ha		3 500
% de réserve			18%
Nombre equivalent habitant	eq Ha	16 500	20 000
<u>Estimation débit journalier</u>			
Charge hydraulique par eq Ha	l/eq Ha/j	333	250
Débit eaux usées	m <sup>3</sup> /j	5 500	5 000
Débit horaire moyen journalier	m <sup>3</sup> /h	229	208
Débit Pointe horaire TS (14)	m <sup>3</sup> /h	314	286
Débit horaire minimum	m <sup>3</sup> /h	110	100
Débit de pointe Temps de Pluie : 2,4 x QTS	m <sup>3</sup> /h	680	680

Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle		
Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



		Situation Actuelle	Situation Future
<u>Estimation charge pollution</u>			
Ratio DCO	g DCO /eq Ha/j		150
Charge DCO	kg/j	2162	3000
Charge DCO avec retour centrats	kg/j	2270	3150
Prise en compte augmentation retour centrats	%	5%	5%
Concentration en DCO	mg/l	393	600
Concentration en DCO avec retour centrats	mg/l	413	630
Ratio DBO <sub>5</sub>	g DBO <sub>5</sub> /eq Ha/j		75
Prise en compte augmentation retour centrats	%	5%	5%
Charge DBO <sub>5</sub>	kg/j	1430	1500
Charge en DBO <sub>5</sub> avec retour centrats	mg/l	1502	1575
Concentration en DBO <sub>5</sub>	mg/l	260	300
Concentration en DBO <sub>5</sub> avec retour centrats	mg/l	273	315
Ratio MEST	g MEST /eq Ha/j		90
Charge MEST	kg/j	1375	1800
Concentration en MEST	mg/l	250	360
Ratio N	g N /eq Ha/j		14
Charge NTK	kg/j	231	280
Charge en NTK avec retour centrats	kg/j	253	308
Concentration en NTK	mg/l	42	56
Concentration en NTK avec retour centrats	mg/l	46	62
Ratio N-NH <sub>4</sub>	g N NH <sub>4</sub> /eq Ha/j		7
Prise en compte augmentation retour centrats	%	20%	20%
Charge N-NH <sub>4</sub>	kg/j	110	140
Charge en N-NH <sub>4</sub> avec retour centrats	kg/j	132	168
Concentration en N-NH <sub>4</sub>	mg/l	20	28
Concentration en N-NH <sub>4</sub> avec retour centrats	mg/l	24	34
Ratio PT	g PT /eq Ha/j		2
Charge PT	kg/j	33	44,0
Charge PT avec retour centrats	kg/j	33,6	45,0
Concentration en PT	mg/l	6	8,8
Concentration en PT avec retour centrats	mg/l	6,1	9,0
Ratio P PO <sub>4</sub>	g P PO <sub>4</sub> /eq Ha/j		1
Prise en compte augmentation retour centrats	%	5%	5%
Charge P PO <sub>4</sub>	kg/j	11	20,0
Charge P PO <sub>4</sub> avec retour centrats	kg/j	11,6	21,0
Concentration en P PO <sub>4</sub>	mg/l	2	4,0
Concentration en P PO <sub>4</sub> avec retour centrats	mg/l	2,1	4,2

Nota Important : Nous avons pris en compte dans les charges en pollution Azotée et en Pollution carbonée les retours liés à l'étape de digestion. Si cette étape de traitement des boues ne devait pas être retenue alors les charges à considérer devrait être celles sans les retours des centrats ou jus de digestion.

Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle		
Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		





## 5 BOUES ET APPORTS EXTERIEURS

Le tableau ci-dessous récapitule les boues et matières externes qui sont reçues actuellement sur la Step du Locle et qui seront à prendre en compte pour le futur dimensionnement de la step du Locle.

ESTIMATION DES APPORTS EXTERIEURS STEP LE LOCLE			
		Situation Actuelle	Situation future
<u>Boues externes</u>			
Les Brenets boues à 6%	m <sup>3</sup> /an	200	200
La Sagne boues à 6,5%	m <sup>3</sup> /an	250	250
La Brevine à 4%	m <sup>3</sup> /an	230	230
<b>TOTAL</b>		<b>680</b>	<b>680</b>
	m <sup>3</sup> /j	<b>1,9</b>	<b>1,9</b>
Siccité moyenne	g/l	55,1	55,1
	kg MS/j	<b>103</b>	<b>103</b>
<u>Matières de vidange</u>			
La Chaux du Milieu	m <sup>3</sup> /an	125	125
<b>TOTAL</b>		<b>228</b>	<b>228</b>
<u>Boues industrielles</u>			
Fromagerie des Jordan (identique M.V.)	m <sup>3</sup> /an	12	12
<b>TOTAL</b>		<b>12</b>	<b>12</b>

**Réception des matières de curage et dépotoir de routes :** Le projet de la nouvelle step ne prévoit pas à ce stade de l'étude d'atelier de réception et de traitement des matières de curage et dépotoir de routes.

**Graisses extérieures :** Les graisses extérieures seront réceptionnées avec les boues extérieures dans une bache spécifique avant d'être injectées dans l'étape de digestion.

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
<p>© Ville du Locle</p> <p>Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle</p>		

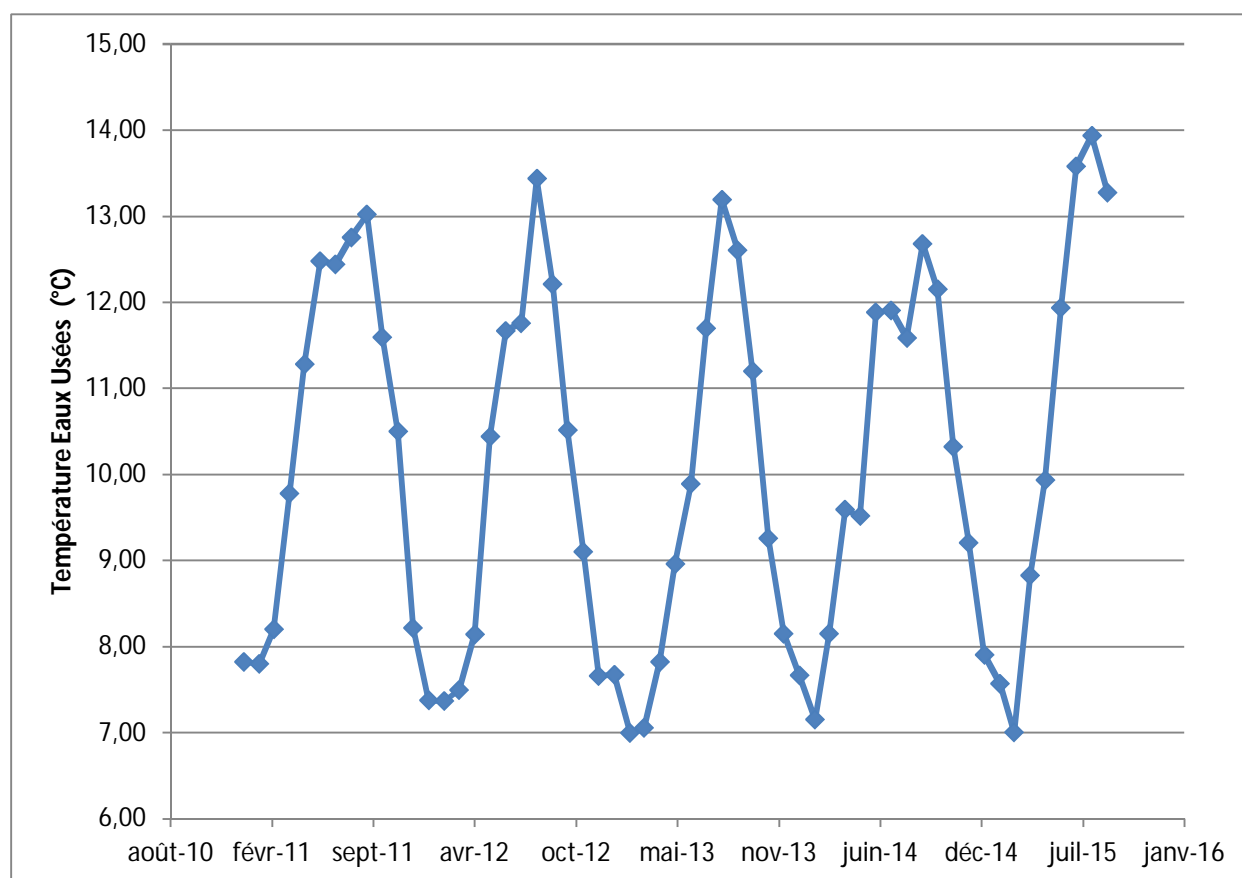


## 6 AUTRES PARAMÈTRES

### Température

Dans le cadre d'une nitrification poussée, la question de la température est essentielle. En effet, les performances de la biomasse nitrifiante diminuent de façon logarithmique lorsque la température chute et surtout en dessous de 12°C.

Nous avons, après l'étude du graphe d'évolution ci-dessous de la température des eaux usées depuis août 2010 jusqu'en septembre 2015 considéré que la **température des eaux usées à prendre en compte était au minimum de 8°C et en moyenne de 10°C.**



Remarque : Les valeurs de température observées sont basses en comparaison de la moyenne des stations d'épuration ou la valeur moyenne de température des eaux usées est plutôt de l'ordre de 12°C.

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



Les valeurs de température des eaux usées sont résumées dans le tableau ci-dessous :

	Valeur de température
Minimum	7,00
Maximum	13,94
Moyenne	10,06
Centile 10%	7,45
Centile 50%	9,89
Centile 52%	10,01
Centile 90%	12,86

**Nota Important** : L'ordonnance fédérale considère que les valeurs de rejet en ammonium sont à respecter pour une température des eaux usées supérieure à 10°C.

Etant donné que pour la step du Locle la température est inférieure à 10°C la moitié de l'année, il a été envisagé avec les autorités cantonales que pour les températures d'eaux usées comprises entre 8 et 10 °C une norme de rejet spécifique pour le paramètre N-NH<sub>4</sub> serait définie.

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



## Alcalinité TAC

Le paramètre de l'alcalinité est très important pour les performances de la nitrification. En effet, ce paramètre est limitant pour la réaction d'oxydation de l'ammoniaque.

Pour le dimensionnement nous avons pris en compte une valeur de 350 mg/l de  $\text{CaCO}_3$  pour les eaux usées brutes. Cette valeur a été estimée à partir la valeur de la dureté de l'eau potable distribuée à laquelle on a rajouté 50 mg/l pour prendre en compte la nature des eaux usées.



## FICHE INFO QUALITE DE VOTRE EAU POTABLE

2014

Qualité de l'eau	Moyennement dure à assez dure, bien minéralisée, hydrogénocarbonatée-calcique (riche en bicarbonates), un peu sulfatée, peu influencée par l'agriculture (teneur faible en nitrates).
Provenance	Exploitation de la galerie de la Combe-Robert, des sources de la Combe-Girard et de la Grecque, des puits Brondon, des Rondes, des Envers, des Jeanneret, de France, des puits et galerie des Enfers, de la Combe-Girard et de la Maladière. Eau du réseau du SIVAMO (sources de la ville de Neuchâtel dans les gorges de l'Areuse avec une part variable d'eau du lac de Neuchâtel, selon les saisons) comme eau de secours et d'appoint (environ 9.3% de l'approvisionnement en 2014).
Traitement	Par ozonation, floculation, filtration dans un filtre bicouche anthracite-sable, puis filtration ascendante dans un filtre à charbon actif (procédé «LUCA»), puis filtration descendante sur du charbon actif en grain et chloration après traitement avec de l'hypochlorite de sodium (eau de javel). La chloration a été supprimée dès le 12 juin 2014. Teneur moyenne en chlore dans le réseau: 0.07mg/l jusqu'au 12 juin 2014 (tolérance: 0.1 mg/l).
Qualité microbiologique et chimique	Les analyses ont montré que la qualité de l'eau du réseau du Locle a respecté les exigences légales en 2014. <b>L'eau distribuée est donc hygiéniquement propre.</b> Les analyses ont révélé 5 dépassements de la valeur de tolérance du chlore sur un total de 100 échantillons analysés. <b>La qualité de l'eau potable sur le plan physico-chimique a été donc globalement conforme aux exigences légales en 2014</b>
Micropolluants	Une recherche de médicaments, de pesticides, d'inhibiteurs de la corrosion a été effectuée dans l'eau du réseau en 2014, mais les analyses n'ont révélé aucune substance parmi les 92 recherchées. Des analyses effectuées récemment en Suisse ont révélé la présence de micropolluants organiques dans les eaux souterraines à des niveaux de l'ordre du ng/l. Ces valeurs ne représentent, toutefois, pas un danger pour la santé des consommateurs dans l'état actuel des connaissances.
Dureté	EAU DOUCE 0°f MOYENNE 30.0°f EAU DURE 40°f MIN* 19.5°f MAX* 32.8°f
Teneur en nitrates	0 mg/l MOYENNE 6.6 mg/l MIN* 6.1 mg/l MAX* 7.0 mg/l SEUIL DE TOLERANCE 40 mg/l
Contrôles de qualité - Campagnes	Eau brute: 4 campagnes d'analyses (48 échantillons au total). Installation de traitement: 6 campagnes d'analyses aux différentes étapes de traitement (48 échantillons). Eau du réseau: 2 analyses chimiques et bactériologiques totalisant 12 échantillons et 1 campagne d'analyses bactériologiques et physico-chimiques de l'eau des fontaines comprenant 18 échantillons. Contrôle de qualité bactériologique aux extrémités du réseau: 50 campagnes pour un total de 198 échantillons. Contrôle de qualité avant le raccordement au réseau de nouveaux tronçons de conduite: 40 analyses.
Habitants	Nombre d'habitants approvisionnés: 10'416



**Bien consommer l'eau du réseau**

- Absence prolongée: laissez couler l'eau quelques minutes avant de la boire
- 24 heures: temps maxi pour garder de l'eau en carafe
- Goût trop chloré: disparition après 1 à 2 h au frigo
- Adoucir l'eau: déconseillé pour l'eau froide - ok pour l'eau chaude
- Brise-jet: ok pour les économies d'eau - à nettoyer régulièrement avec du vinaigre

Mars 2015

Viteos - Quai Max-Petipierre 4 - Neuchâtel - info@viteos.ch

Service des eaux, système qualité - 032 886 00 00 - www.viteoslab.

www.viteos.ch

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



### Compartimentation de la pollution

Pour ajuster notre dimensionnement nous avons caractérisé la compartimentation de la pollution pour les paramètres DCO et Phosphore.

#### DCO Soluble

Le ratio DCO soluble / DCO totale est présenté dans le tableau ci-dessous. On peut constater des variations importantes.

	Ratio DCO soluble / DCO totale
Minimum	9,5%
Maximum	95,6%
Moyenne	38,0%
Centile 10%	22,9%
Centile 50%	34,9%
Centile 90%	56,1%

Nous avons pris en compte la valeur moyenne soit la **DCO Soluble représente 38% de la DCO Totale.**

#### P-P0<sub>4</sub>/PT

Le ratio P-P0<sub>4</sub>/PT est présenté dans le tableau ci-dessous. On peut constater des variations importantes.

	Ratio P-P0 <sub>4</sub> /PT
Minimum	7,1%
Maximum	90,1%
Moyenne	55,0%
Centile 10%	42,2%
Centile 50%	52,9%
Centile 90%	76,2%

On peut constater des fluctuations importantes de ce paramètre. Le rapport est indispensable pour ajuster le taux de traitement de FeCl<sub>3</sub> pour atteindre les performances de traitement du phosphore en sortie d'installation.

Nous avons pris en compte la valeur moyenne soit **un ratio P-P0<sub>4</sub>/PT = 55 %.**

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
<p>© Ville du Locle</p> <p>Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle</p>		



## 7 GARANTIES DE TRAITEMENT / NORMES DE REJET

Nous avons compilé ci-dessous les documents disponibles actuellement pour établir les normes de rejet pour la nouvelle station d'épuration du Locle.

Les documents correspondent à l'ordonnance fédérale sur la protection des eaux de 1998 modifiée 01.10.2015 et au projet de modification de l'ordonnance fédérale suite à la prise en compte du traitement des micropolluants communiquée le 04.11.2015.

Nous avons stabilisé les exigences qui concernent la nouvelle step du Locle.

ORDONNANCE FÉDÉRALE  
1998 → 2014

814.201	Protection de l'équilibre écologique
Annexe 3	
<b>Exigences relatives au déversement d'eaux polluées</b>	
Annexe 3.1 <sup>91</sup> (art. 6, al. 1)	
<b>Déversement d'eaux polluées communales dans les eaux</b>	
<b>1 Définition et principes</b>	
<sup>1</sup> Les eaux polluées communales comprennent:	
a. les eaux des ménages (eaux provenant effectivement des ménages et eaux de qualité comparable);	
b. les eaux de ruissellement s'écoulant des surfaces bâties ou imperméabilisées et évacuées avec les eaux des ménages.	
<sup>2</sup> Les exigences qui suivent sont applicables aux eaux polluées communales provenant des stations d'épuration de plus de 200 équivalent-habitants (EH <sup>92</sup> ). Elles sont applicables au point de déversement pour l'exploitation normale; les situations exceptionnelles, telles que de très fortes précipitations, sont réservées.	
<sup>3</sup> L'autorité fixe cas par cas, en fonction des conditions locales, les exigences auxquelles doivent satisfaire les eaux polluées communales provenant de stations d'épuration de 200 EH ou moins et les eaux de déversoirs d'orage dans les réseaux d'égouts en système unitaire.	
<sup>4</sup> Si les eaux d'une station centrale d'épuration contiennent aussi des eaux industrielles (annexe 3.2) ou d'autres eaux polluées (annexe 3.3), l'autorité définit dans l'autorisation de déversement dans les eaux les exigences à respecter, au besoin en dérogeant aux exigences fixées aux ch. 2 et 3, pour qu'avec les eaux à évacuer, il ne soit pas déversé plus de substances pouvant polluer les eaux que cela ne serait le cas si les différentes eaux étaient traitées séparément et dans le respect des exigences formulées aux annexes correspondantes.	

<sup>91</sup> Mise à jour selon le ch. I de l'Or du 31 oct. 2001, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janv. 2002 (RO 2001 3168).

<sup>92</sup> Un EH correspond à une charge polluante organique biologiquement dégradable déterminée par une demande biochimique en oxygène de 60 g O<sub>2</sub>/jour pendant 5 jours.

Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle		
Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



Protection des eaux. O

814.201

## 2 Exigences générales

N°	Paramètres	Exigences
1	Substances non dissoutes totales	Pour les installations de moins de 10 000 EH: - concentration dans les eaux déversées: 20 mg/l Pour les installations de 10 000 EH et plus: - concentration dans les eaux déversées: 15 mg/l (filtration avec une membrane de 0,45 µm)
2	Demande biochimique en oxygène (DBO <sub>5</sub> ) (avec blocage de la nitrification)	Pour les installations de moins de 10 000 EH: - concentration dans les eaux déversées: 20 mg/l O <sub>2</sub> et - taux d'épuration par rapport aux eaux polluées brutes: 90 % Pour les installations de 10 000 EH et plus: - concentration dans les eaux déversées: 15 mg/l O <sub>2</sub> et - taux d'épuration par rapport aux eaux polluées brutes: 90 %
3	Carbone organique dissous (COD)	Pour les installations de 2000 EH et plus: - concentration dans les eaux déversées: 10 mg/l et - taux d'épuration: 85 %, exprimé comme il suit: $100 \cdot \left(1 - \frac{\text{mg COD dans les eaux épurées}}{\text{mg carbone organique total dans les eaux polluées brutes}}\right)$ Si les valeurs ne sont pas respectées, l'autorité identifiera les substances impliquées, évaluera leur provenance et fixera le cas échéant les exigences à poser conformément aux annexes 3.2 et 3.3.
4	Transparence (d'après la méthode de Snellen)	30 cm
5	Ammonium (somme de N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> et N-NH <sub>3</sub> )	Si les concentrations d'ammonium dans les eaux polluées peuvent avoir des effets néfastes sur la qualité d'un cours d'eau, les valeurs suivantes sont applicables si la température des eaux polluées est supérieure à 10° C: - concentration dans les eaux déversées: 2 mg/l N et - taux d'efficacité du traitement: 90 %, exprimé comme il suit: $100 \cdot \left(1 - \frac{\text{mg N- ammonium dans les eaux épurées}}{\text{mg N- Kjeldahl dans les eaux polluées brutes}}\right)$ Dans ces cas, on procédera à une nitrification durant toute l'année. Remarque: l'azote obtenu par la méthode de Kjeldahl est la somme de l'azote contenu dans l'ammonium, l'ammoniac et les substances azotées organiques.
6	Nitrite (N-NO <sub>2</sub> -)	0,3 mg/l N (valeur indicative)
7	Composés organiques halogénés adsorbables (AOX)	0,08 mg/l X Si la valeur n'est pas respectée, l'autorité identifiera les substances impliquées, évaluera leur provenance et fixera le cas échéant les exigences à poser conformément aux annexes 3.2 et 3.3.

45

814.201

Protection de l'équilibre écologique

## 3 Exigences supplémentaires pour les eaux polluées qui sont déversées dans des eaux sensibles

N°	Paramètres	Exigences
1	Phosphore total (après minéralisation)	Pour les eaux polluées provenant des installations - situées dans le bassin versant des lacs, - déversant leurs eaux dans des cours d'eau en aval des lacs, lorsque ces mesures sont nécessaires pour assurer la protection du cours d'eau concerné et - de 10 000 EH et plus, déversant leurs eaux dans des cours d'eau qui appartiennent au bassin versant du Rhin en aval des lacs, les valeurs suivantes sont applicables: - concentration dans les eaux déversées: 0,8 mg/l P et - taux d'épuration par rapport aux eaux polluées brutes: 80 %
2	Azote total	Les installations pour lesquelles aucune valeur n'est fixée pour la concentration dans les eaux déversées ni pour le taux d'épuration doivent être exploitées de façon à éliminer la plus grande quantité d'azote possible lors de l'épuration des eaux et du traitement des boues. On procédera à toutes les adaptations de construction possibles à peu de frais; ce principe est valable en particulier pour les installations qui effectuent déjà une nitrification. Les cantons situés dans le bassin versant du Rhin établissent d'ici au 28 février 2002 une planification fixant comment, à partir de 2005, les stations d'épuration déverseront chaque année 2600 t d'azote de moins qu'en 1995. Les installations destinées à l'élimination de l'azote et qui sont prévues dans cette planification devront procéder à l'élimination à partir de 2005 au plus tard.

## 4 Fréquence des prélèvements et dépassements admissibles

### 41 Fréquence des prélèvements

<sup>1</sup> Les exigences fixées aux ch. 2 et 3 sont valables pour une période d'analyse d'une année et sont applicables à des échantillons prélevés durant 24 heures, à intervalles réguliers mais sur différents jours de la semaine.

<sup>2</sup> Le nombre de prélèvements annuels est fixé en fonction de la taille de l'installation:

- |    |                                   |   |
|----|-----------------------------------|---|
| a. | installations de moins de 2000 EH | L'autorité cantonale fixe cas par cas le nombre minimal d'échantillons à analyser.  |
| b. | installations de 2000 EH et plus  | Au moins douze échantillons durant l'année suivant la mise en service ou l'agrandissement de l'installation. Quatre échantillons au moins les années suivantes si les eaux polluées respectent les exigences durant la première année; si l'un des quatre échantillons dépasse la valeur limite, il conviendra d'analyser à nouveau douze échantillons au moins l'année suivante. |

46

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		





MODIFICATION ORDONNANCE  
FEDERALE

Ordonnance sur la protection des eaux

RO 2011

Annexe 3.1  
(art. 6, al. 1)

## Déversement d'eaux polluées communales dans les eaux

Chiffre 2, N° 1, 2, 8 et 9

### 2 Exigences générales

N°	Paramètres	Exigences
1	Substances non dissoutes totales (TST)	Pour les installations de moins de 10 000 EH : – concentration dans les eaux déversées : 20 mg/l Pour les installations de 10 000 EH et plus : – concentration dans les eaux déversées : 15 mg/l
2	Demande chimique en oxygène (DCO)	Pour les installations de moins de 10 000 EH : – concentration dans les eaux déversées : 60 mg/l O <sub>2</sub> et – taux d'épuration par rapport aux eaux polluées brutes : 80 % Pour les installations de 10 000 EH et plus : – concentration dans les eaux déversées : 45 mg/l O <sub>2</sub> et – taux d'épuration par rapport aux eaux polluées brutes : 85 %
8	Substances organiques qui peuvent polluer les eaux même en faible concentration (Composés traces organiques)	Le taux d'épuration par rapport aux eaux polluées brutes, mesuré à partir d'une sélection de substances doit atteindre 80 % pour les eaux usées provenant des installations suivantes : – installations auxquelles sont raccordés 80 000 habitants ou plus ; – installations auxquelles sont raccordés 24 000 habitants ou plus dans le bassin versant de lacs ; le canton peut accorder des dérogations si le bénéfice d'une épuration est faible pour l'environnement et pour l'approvisionnement en eau potable ; – installations auxquelles sont raccordés 8 000 habitants ou plus, qui déversent leur effluent dans un cours d'eau contenant plus de 10 % d'eaux usées non épurées des composés traces organiques ; le canton désigne, dans le cadre d'une planification dans le bassin versant, les installations qui doivent prendre des mesures ; – autres installations auxquelles sont raccordés 8 000 habitants ou plus si une épuration est indispensable en raison des conditions hydrogéologiques spéciales ; – installations auxquelles sont raccordés 1 000 habitants ou plus, qui déversent leur effluent dans des eaux contenant plus de 5 % d'eaux usées non épurées des composés traces organiques, lorsque ces eaux se trouvent dans un périmètre écologiquement sensible ou lorsqu'elles sont indispensables pour l'approvisionnement en eau potable, et lorsque le canton oblige les installations à épurer les eaux dans le cadre d'une planification dans le bassin versant. Le Département précise dans une ordonnance les substances avec lesquelles le taux d'épuration sera mesuré et le mode de

8

Protection des eaux. O

814.201

- c. installations de 10 000 EH et plus Au moins douze échantillons par année.
- d. installations de 50 000 EH et plus Au moins 24 échantillons par année.

### 42 Dépassements admissibles

<sup>1</sup> Le nombre maximal d'échantillons pour lesquels des dépassements de la valeur limite sont autorisés est fixé en fonction du nombre de prélèvements selon le tableau suivant.

<sup>2</sup> Aucun échantillon ne doit dépasser les valeurs suivantes :

- substances non dissoutes totales 50 mg/l
- demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) 40 mg/l
- carbone organique dissous (COD) 20 mg/l

<sup>3</sup> La valeur annuelle moyenne suivante ne doit pas être dépassée :

- phosphore pour les installations de 10 000 EH et plus 0,8 mg/l P

Tableau des dépassements admissibles

Nombre de prélèvements annuels	Nombre de dépassements admissibles	Nombre de prélèvements annuels	Nombre de dépassements admissibles
4– 7	1	172–187	14
8– 16	2	188–203	15
17– 28	3	204–219	16
29– 40	4	220–235	17
41– 53	5	236–251	18
54– 67	6	252–268	19
68– 81	7	269–284	20
82– 95	8	285–300	21
96–110	9	301–317	22
111–125	10	318–334	23
126–140	11	335–350	24
141–155	12	351–365	25
156–171	13		

Ordonnance sur la protection des eaux

RO 2011

N°	Paramètres	Exigences
9	Demande biochimique en oxygène (DBO <sub>5</sub> avec blocage de la nitrification)	calcul qui sera appliqué. Pour les installations de moins de 10 000 EH, où les concentrations de DBO <sub>5</sub> dans les eaux polluées peuvent avoir des effets néfastes sur la qualité de l'eau d'un cours d'eau, les valeurs fixées sont les suivantes : – concentration dans les eaux déversées : 20 mg/l O <sub>2</sub> et – taux d'épuration par rapport aux eaux polluées brutes : 90 % Pour les installations de 10 000 EH et plus, où les concentrations de DBO <sub>5</sub> dans les eaux polluées peuvent avoir des effets néfastes sur la qualité de l'eau d'un cours d'eau, les valeurs fixées sont les suivantes : – concentration dans les eaux déversées : 15 mg/l O <sub>2</sub> et – taux d'épuration par rapport aux eaux polluées brutes : 90 %

Chiffre. 41

### 41 Fréquence des prélèvements

<sup>1</sup> Les exigences fixées aux ch. 2 et 3 sont valables pour une période d'analyse d'une année et sont applicables à des échantillons prélevés à intervalles réguliers mais sur différents jours de la semaine. Pour ce qui est des composés traces organiques, les échantillons doivent être prélevés durant 48 heures, et pour ce qui est des autres paramètres, durant 24 heures.

<sup>2</sup> Le nombre de prélèvements annuels est fixé en fonction de la taille de l'installation :

- a. installations de moins de 2000 EH L'autorité cantonale fixe au cas par cas le nombre minimal d'échantillons à analyser.
- b. installations de 2000 EH et plus Au moins douze échantillons durant l'année suivant la mise en service ou l'agrandissement de l'installation. Au moins quatre échantillons les années suivantes si les eaux polluées respectent les exigences durant la première année ; si les eaux polluées ne respectent pas les exigences une année, il convient d'analyser à nouveau au moins douze échantillons l'année suivante.  
Pour ce qui est des composés traces organiques, il convient d'analyser au moins huit échantillons et non douze.
- c. installations de 10 000 EH et plus Au moins douze échantillons par an.  
Pour ce qui est des composés traces organiques, il convient d'analyser au moins six échantillons dès la deuxième année suivant

Ordonnance sur la protection des eaux

RO 2011

- d. installations de 50 000 EH et plus Au moins 24 échantillons par an.

la mise en service ou l'agrandissement de l'installation, si les eaux polluées respectent les exigences durant la première année ; si les eaux polluées ne respectent pas les exigences une année, il convient d'analyser à nouveau au moins douze échantillons l'année suivante.

Au moins 24 échantillons par an.

Pour ce qui est des composés traces organiques, il convient d'analyser au moins douze échantillons dès la deuxième année suivant la mise en service ou l'agrandissement de l'installation, si les eaux polluées respectent les exigences durant la première année ; si les eaux polluées ne respectent pas les exigences une année, il convient d'analyser à nouveau 24 échantillons au moins l'année suivante.

Chiffre 42, al. 2

### 42 Dépassements admissibles

<sup>2</sup> Aucun échantillon ne doit dépasser les valeurs suivantes :

- substances non dissoutes totales 50 mg/l
- demande chimique en oxygène (DCO) 120 mg/l
- carbone organique dissous (COD) 20 mg/l
- demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) 40 mg/l

Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle		
Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		





Le tableau ci-dessous présente un résumé des normes de rejet qui devraient être prévues pour la construction de la nouvelle station d'épuration du Locle.

Paramètres	Concentration (mg/l)		Rendement
Matières en Suspension Totales MEST	15	-	-
Demande Chimique en Oxygène DCO	45	Et	85 %
Demande Biologique en Oxygène DBO <sub>5</sub>	15	Et	90 %
Carbone Organique Dissous	10	Et	85 %
Transparence	30 cm		
Ammonium N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> et N-NH <sub>3</sub> <i>Pour une température des eaux usées est supérieure à 10°C</i>	2	Et	90 %
<b>NOTA 1</b> : Ammonium N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> et N-NH <sub>3</sub> <i>Pour une température des eaux usées est comprise entre 8 et 10°C</i>	5 à 10		
Nitrite N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,3		
Composés organiques halogénés adsorbables	0,08 mg/l X		
Phosphore total	0,8	Et	80 %
Substances organiques qui peuvent polluer les eaux même en faible concentration (composés traces organiques)			80 %

**NOTA 1** : Ce point doit être validé par les autorités cantonales (Mr Wyrsch) suite à la réunion du 11 février 2016.

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



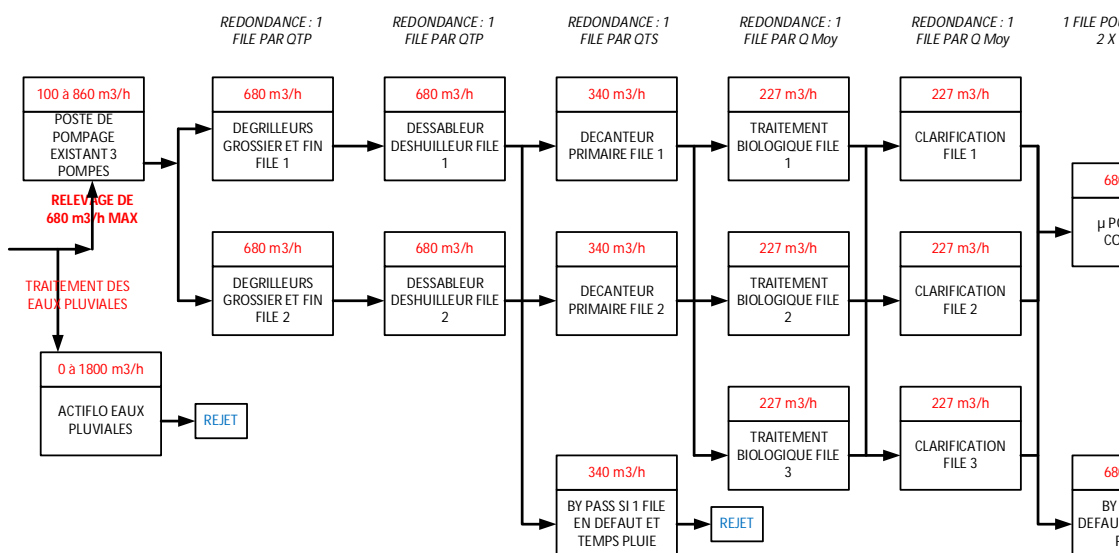
## 8 SCHEMA DES FLUX A CONSIDERER DANS LA FILIERE DE TRAITEMENT DES EAUX

Le graphique ci-dessous représente les flux hydrauliques et les redondances prévues pour chaque étape de traitement de la filière de traitement des eaux usées.

### AVANT PROJET NOUVELLE STEP DU LOCLE REV A

#### SCHEMA FLUX ET REDONDANCE

Estimation débit journalier			
Charge hydraulique par eq Ha	l/eq Ha/j	333	250
Débit eaux usées	m³/j	5 500	5 000
Débit horaire moyen journalier	m³/h	229	208
Débit Pointe horaire TS (14)	m³/h	314	286
Débit horaire minimum	m³/h	110	100
Débit de pointe Temps de Pluie : 2,4 x QTS	m³/h	680	680



Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



## 9 POSTE DE RELEVEMENT EXISTANT

Dans le cadre de l'avant-projet de la nouvelle station d'épuration sur le site de l'ancienne step nous avons considéré que le poste de relèvement existant serait conservé.



Dans le cadre des travaux des prétraitements des eaux pluviales **il est prévu de changer deux pompes de relèvement sur les trois pompes de relèvement existantes en pompe de la marque Flygt avec roue N.**

Nous avons prévu dans le cadre de ces travaux d'équiper la station de pompage :

- une pompe petit débit variable de 100 à 180 m<sup>3</sup>/h
- une pompe gros débit variable de 180 à 340 m<sup>3</sup>/h
- *une pompe gros débit existante débit fixe 340 m<sup>3</sup>/h. Nota : cette pompe devra être changée au cours des travaux de la nouvelle station d'épuration*

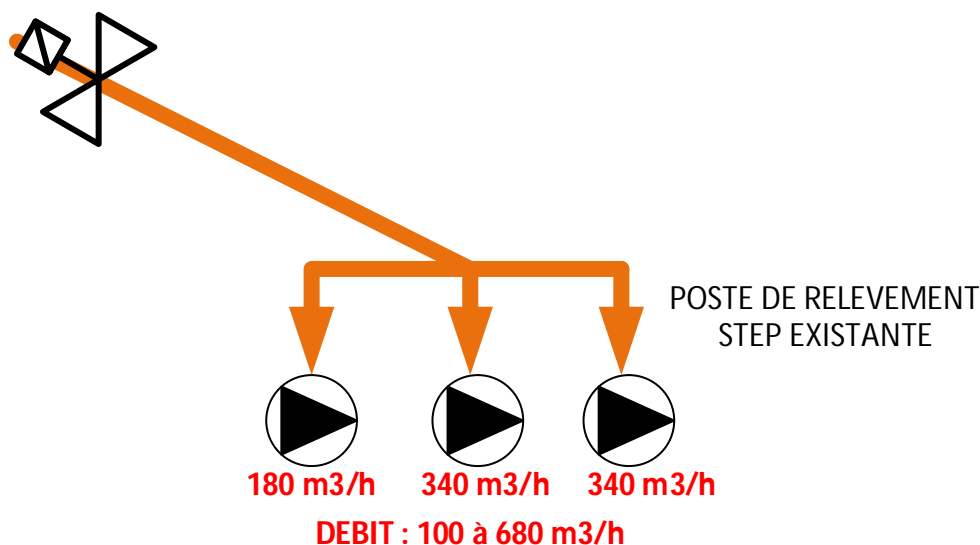
La configuration du poste de pompage permettra à terme de pomper :

Paramètres	unité	Situation actuelle	Situation Future
Débit horaire moyen journalier	m <sup>3</sup> /h	229	208
Débit Pointe horaire TS (14)	m <sup>3</sup> /h	314	286
Débit horaire minimum	m <sup>3</sup> /h	110	100
Débit de pointe Temps de Pluie : 2,4 x QTS	m <sup>3</sup> /h	680	680

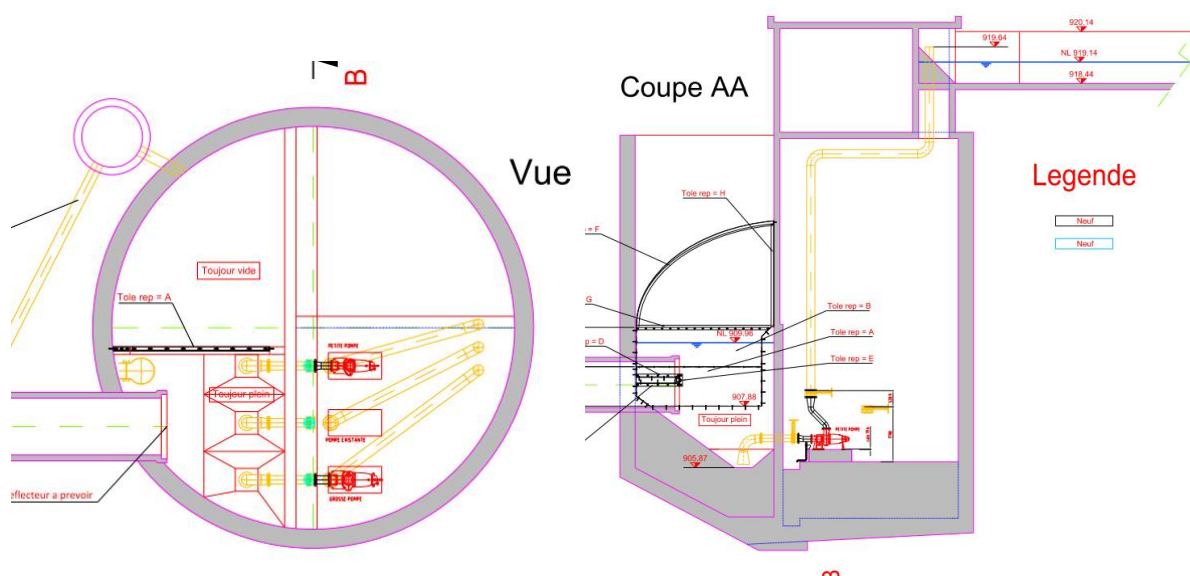
Paramètres	unité	Situation actuelle
Débit horaire moyen journalier	m <sup>3</sup> /h	1 Grosse pompe en régulation
Débit Pointe horaire TS (14)	m <sup>3</sup> /h	1 Grosse pompe en régulation
Débit horaire minimum	m <sup>3</sup> /h	1 Petite pompe en régulation
Débit de pointe Temps de Pluie : 2,4 x QTS	m <sup>3</sup> /h	2 Grosses pompes en régulation

Le schéma ci-dessous présente la distribution des pompes de relèvement du poste de pompage existant.

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
<p>© Ville du Locle</p> <p>Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle</p>		



Les extraits de plan ci-dessous présentent la configuration du poste de relèvement existant avec les nouvelles pompes de relèvement



Nota Important : La Hauteur Manométrique des pompes devra être recalculée en fonction du calage altimétrique du bâtiment prétraitement de la nouvelle Step.

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
<p>© Ville du Locle</p> <p>Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle</p>		

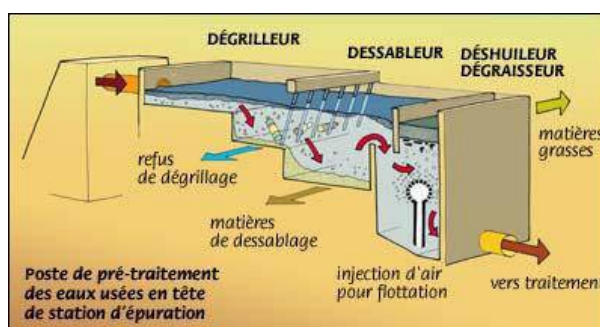


## 10 PRETRAITEMENTS

### Principe de l'étape de prétraitement :

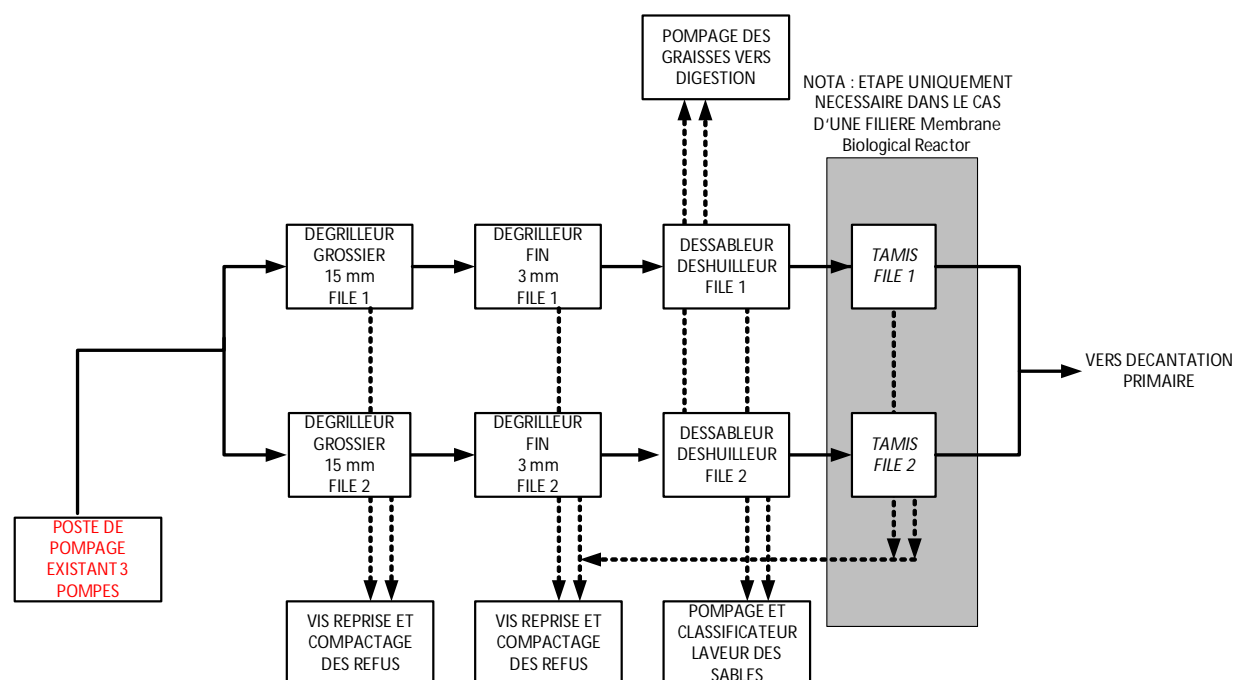
Le prétraitement consiste en trois étapes principales qui permettent de supprimer de l'eau les éléments qui gêneraient les phases suivantes de traitement par décantation et traitement biologique biologique. Les trois étapes sont :

- Dégrillage grossier
- Dessablage – déshuilage
- Dégrillage fin puis tamisage



### Filière de traitement :

Nous avons prévu la filière de traitement suivante pour les prétraitements des eaux usées.



Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle		
Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		

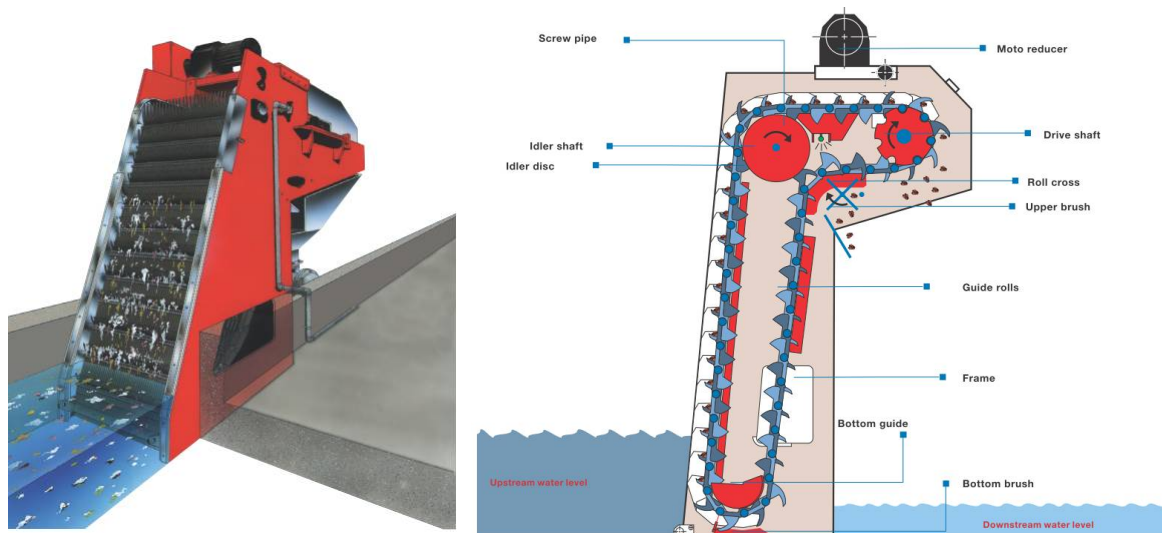


## Dégrillage grossier :

### *Principe :*

Nous avons prévu pour l'étape de dégrillage grossier de mettre en œuvre deux dégrilleurs de type Aqua-Guard.

Cette étape a pour but de retenir les déchets grossiers.



### *Dimensionnement :*

Paramètres	unité	Dimensionnement
Nombre de file	u	1 + 1 secours installé
Entrefer	mm	15
Débit hydraulique (QTP)	m <sup>3</sup> /h	680
Largeur de grille	m	1
Hauteur de dégrilleur	m	2

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



## Dégrillage fin :

### *Principe :*

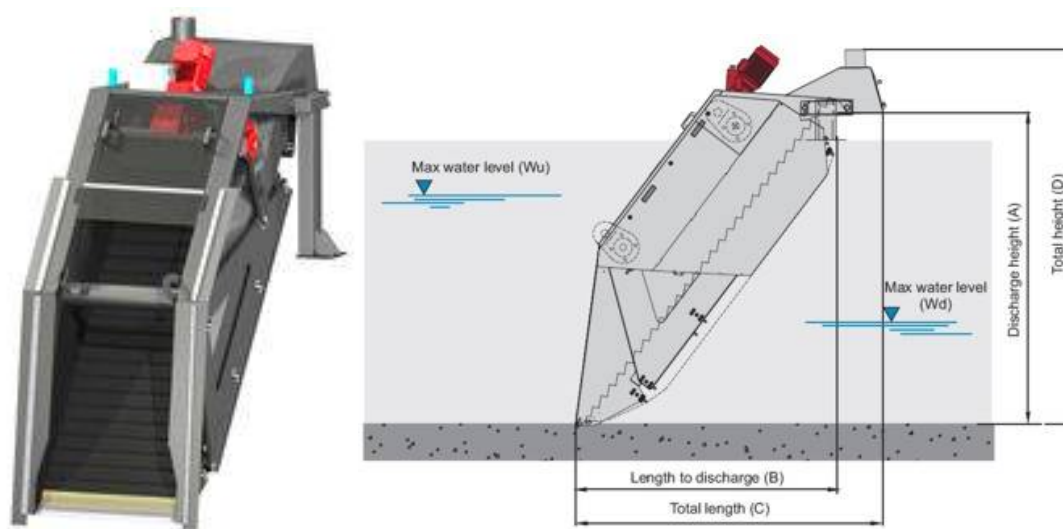
Nous avons prévu pour l'étape de dégrillage fin de mettre en œuvre deux dégrilleurs de Step Screen.

Cette étape a pour but de retenir les déchets fins.

Le dégrilleur (exemple Meva) est constitué de lames inclinées à 45° dont l'espacement est de 3 mm. La grille est formée de deux groupes de lames en forme d'escaliers. L'un est fixe, l'autre mobile.

Les refus de tamisage s'accumulent sur la surface filtrante, provoquant une perte de charge et une différence de hauteur entre l'amont et l'aval de l'équipement. Les niveaux sont mesurés en continu par deux sondes de niveaux. Lorsque la différence de niveau atteint la valeur seuil définie, le nettoyage de la grille s'opère.

Les lames mobiles grâce à leurs mouvements longitudinaux font remonter les déchets marche par marche le long de l'escalier fixe jusqu'à la zone d'expulsion située dans la partie supérieure du système.



### *Dimensionnement :*

Paramètres	unité	Dimensionnement
Nombre de file	u	1 + 1 secours installé
Entrefer	mm	3
Débit hydraulique (QTP)	m <sup>3</sup> /h	680
Largeur de grille	m	1
Hauteur de dégrilleur	m	2

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		

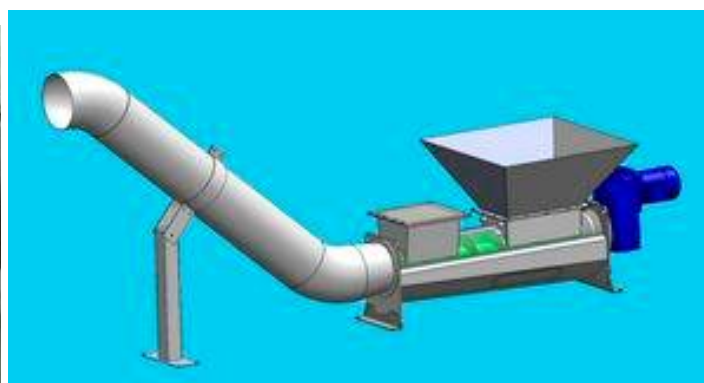


## Traitement des refus du dégrillage grossier et du dégrillage fin :

### *Principe :*

Nous avons prévu pour chaque étape de dégrillage, grossier et fin, de mettre en œuvre une vis de collecte des refus de grille avec compacteur laveur des déchets.

Les refus tombent dans le laveur compacteur qui possède une double entrée pour collecter les deux files de traitement. Les déchets sont poussés par la vis jusqu'à la zone de lavage alimentée en eau industrielle de façon à en extraire les matières organiques.



Les déchets sont ensuite comprimés dans la zone de compactage et poussés dans le tuyau d'évacuation. Un ensacheur disposé sur la sortie du tuyau permet un stockage immédiat et propre des déchets, qui sont ensuite stockés dans une benne.

### *Dimensionnement :*

Paramètres	unité	Dimensionnement
Nombre de file	u	1 pour les dégrilleurs grossiers 1 pour les dégrilleurs fins
Débit de déchets	m <sup>3</sup> /h	2

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
<p>© Ville du Locle</p> <p>Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle</p>		





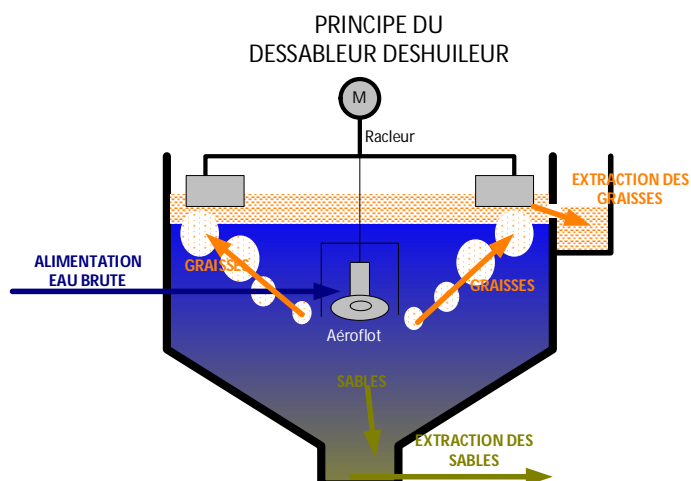
## Dessablage-déshuilage :

### *Principe :*

A l'issue de l'étape de dégrillage fin, les effluents transitent par un ouvrage de dessablage- déshuilage qui permet la décantation des résidus les plus denses (sables) et la flottation des déchets plus légers (graisses et flottants).

L'élimination du sable évite l'abrasion des équipements situés en aval. Celle des graisses favorise le transfert d'oxygène pour le traitement biologique.

Les effluents sont traités dans un ouvrage de forme cylindro-conique.



Les effluents s'écoulent en sortie de l'ouvrage vers le traitement primaire.

Les sables décantés en fond de cône sont soutirés par une pompe. Les sables soutirés sont envoyés vers un laveur à sable, puis stockés dans une benne.

Une turbine aératrice, installée au centre de l'ouvrage, diffuse de fines bulles d'air qui favorisent la remontée des graisses et flottants en surface, tout en assurant un brassage du flux hydraulique traversant.

Les graisses et flottants récupérés par un racleur de surface sont envoyés vers la bêche de stockage des graisses.

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
<p>© Ville du Locle</p> <p>Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle</p>		



### Dimensionnement :

Paramètres	unité	Dimensionnement Situation Actuelle	Dimensionnement Situation Future
Nombre de file	u	2	2
Nombre de files (cas le plus défavorable)	u	1	1
Débit horaire moyen journalier par file	m³/h	229	208
Débit Pointe horaire TS (14) par file	m³/h	314	286
Débit horaire minimum par file	m³/h	110	100
Débit de pointe Temps de Pluie : 2,4 x QTS par file	m³/h	680	680
Vitesse moyenne	m/h	6	6
Vitesse Pointe horaire TS (14)	m/h	10	10
Vitesse minimum	m/h	4	4
Vitesse Pointe Temps de Pluie	m/h	25	25
Surface sur Vitesse moyenne	m²	38	35
Surface sur Vitesse Pointe horaire TS (14)	m²	31	29
Surface sur Vitesse minimum	m²	28	25
Surface sur Vitesse Pointe Temps de Pluie	m²	27	27
<b>Choix surface</b>	<b>m²</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
Diamètre	m	6,2	6,2
<b>Diamètre arrondi</b>	<b>m</b>	<b>6,5</b>	<b>6,5</b>

### Traitement des sables :

Nota : Nous avons prévu pour le traitement des sables de réutiliser le classificateur laveur des prétraitements existants. Par contre le classificateur laveur existant devra faire l'objet d'une révision approfondie avant son installation dans la nouvelle station d'épuration.

### Traitement des graisses :

Nota : Nous avons prévu de collecter les graisses dans une bache de stockage puis de les pomper vers l'étape de digestion.

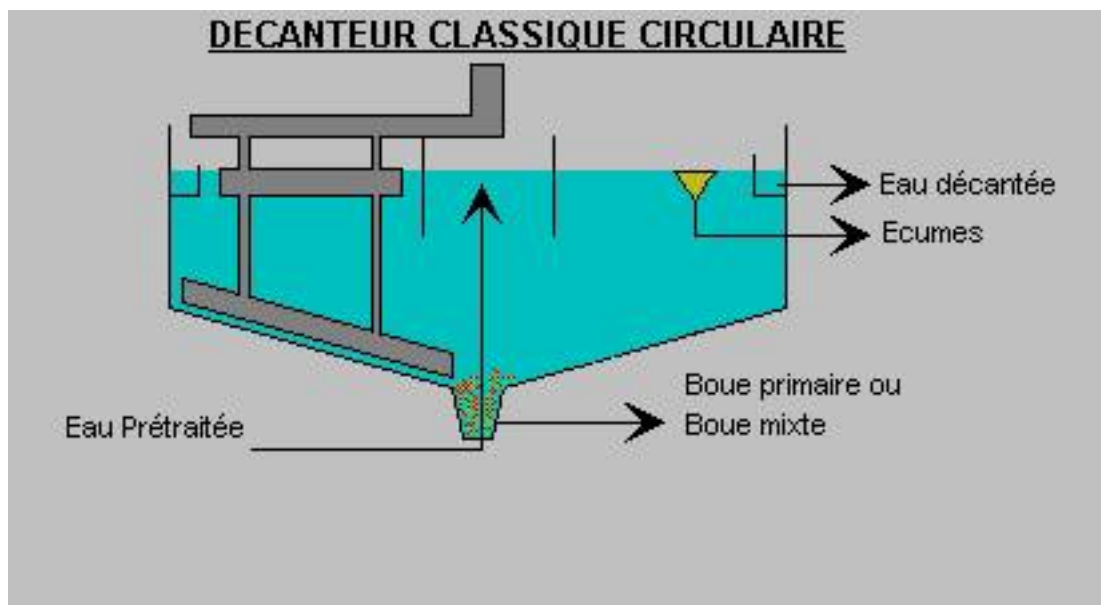
Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
<p>© Ville du Locle</p> <p>Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle</p>		



## 11 TRAITEMENT PRIMAIRE

### Principe de l'étape de traitement primaire :

Le traitement primaire consiste en une simple décantation. La décantation permet la séparation des liquides et des solides sous l'action de la pesanteur. Les matières solides se déposent au fond des bassins et sont récupérées par raclage.



### Choix de la mise en œuvre de la décantation primaire :

Il aurait été possible de réaliser une filière de traitement des eaux usées sans décantation primaire mais nous avons prévu d'intégrer une étape de décantation primaire dans la filière de traitement des eaux usées pour les raisons suivantes :

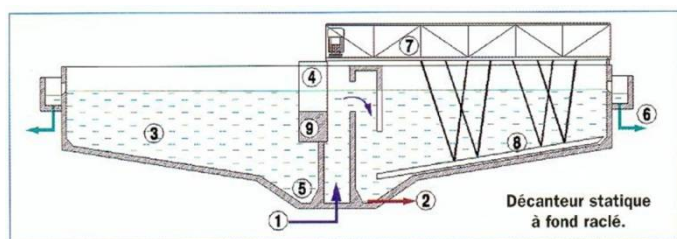
- Une étape de digestion des boues est prévue.
- Le traitement de l'Azote Total NGL n'est pas requis.

### Technologie de décantation primaire :

Nous avons décidé d'étudier l'implantation de deux possibilités technologique de décantation primaire :

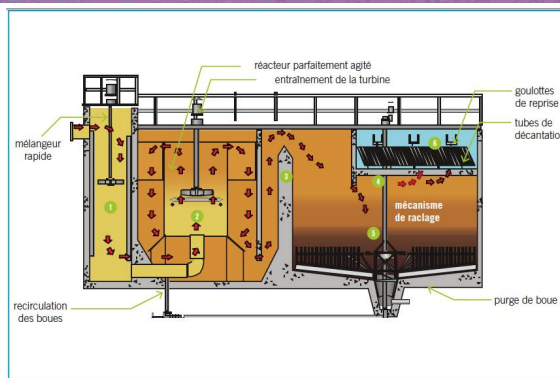
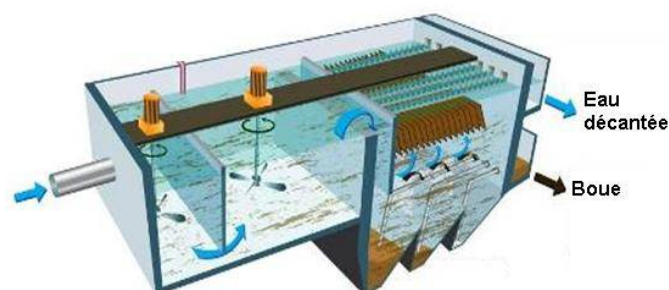
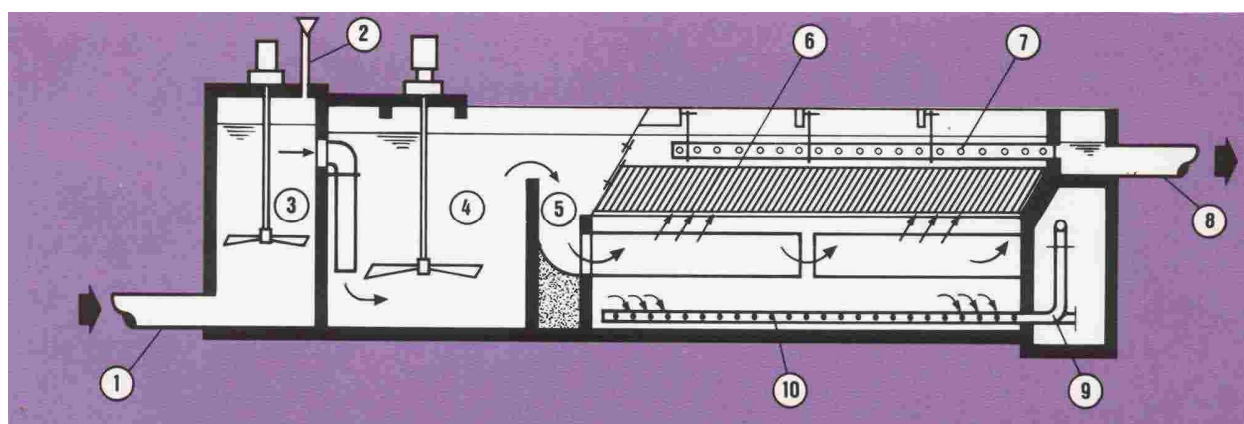
- La décantation primaire classique circulaire ou rectangulaire

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
<p>© Ville du Locle</p> <p>Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle</p>		



- La décantation primaire lamellaire

Le principe du decanateur lamellaire consiste à installer dans la zone de decantation des lamelles afin d'augmenter la surface de decantation et par consequent de reduire l'emprise au sol de l'ouvrage.



Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
<p>© Ville du Locle</p> <p>Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle</p>		



*Dimensionnement décantation primaire classique :*

Paramètres	unité	Dimensionnement Situation Actuelle	Dimensionnement Situation Future
<b>Nombre de files</b>	<b>u</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
Débit horaire moyen journalier par file	m³/h	115	104
Débit Pointe horaire TS (14) par file	m³/h	157	143
Débit horaire minimum par file	m³/h	55	50
Débit de pointe Temps de Pluie : 2,4 x QTS par file	m³/h	340	340
Vitesse moyenne	m/h	1	1
Vitesse Pointe horaire TS (14)	m/h	1,5	1,5
Vitesse minimum	m/h	0,5	0,5
Vitesse Pointe Temps de Pluie	m/h	3	3
Surface sur Vitesse moyenne	m²	115	104
Surface sur Vitesse Pointe horaire TS (14)	m²	105	95
Surface sur Vitesse minimum	m²	110	100
Surface sur Vitesse Pointe Temps de Pluie	m²	113	151
Temps de séjour moyen par file	h	2,6	2,9
Temps de séjour Pointe horaire TS (14) par file	m/h	1,9	2,1
Temps de séjour minimum par file	m/h	5,5	6,0
Temps de séjour Pointe Temps de Pluie par file	m/h	0,9	0,9
<b>Choix surface par file</b>	<b>m²</b>	<b>120</b>	<b>120</b>
Profondeur de l'ouvrage	m	2,5	2,5
<b>Surface totale</b>	<b>m²</b>	<b>240</b>	<b>240</b>
<b>Volume total</b>	<b>m³</b>	<b>600</b>	<b>600</b>
<i>Circulaire</i>			
Diamètre	m	12,4	12,4
<b>Diamètre arrondi</b>	<b>m</b>	<b>12,5</b>	<b>12,5</b>
<i>Longitudinal</i>			
<b>Largeur</b>	<b>m</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
<b>Longueur</b>	<b>m</b>	<b>15</b>	<b>15</b>

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



*Dimensionnement décantation primaire lamellaire :*

Paramètres	unité	Dimensionnement Situation Actuelle	Dimensionnement Situation Future
<b>Nombre de files</b>	<b>u</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
Débit horaire moyen journalier par file	m <sup>3</sup> /h	115	104
Débit Pointe horaire TS (14) par file	m <sup>3</sup> /h	157	143
Débit horaire minimum par file	m <sup>3</sup> /h	55	50
Débit de pointe Temps de Pluie : 2,4 x QTS par file	m <sup>3</sup> /h	340	340
Vitesse moyenne	m/h	0,5	0,5
Vitesse Pointe horaire TS (14)	m/h	1	1
Vitesse minimum	m/h	0,5	0,5
Vitesse Pointe Temps de Pluie	m/h	1,2	1,2
Surface sur Vitesse moyenne	m <sup>2</sup>	229	208
Surface sur Vitesse Pointe horaire TS (14)	m <sup>2</sup>	157	143
Surface sur Vitesse minimum	m <sup>2</sup>	110	100
Surface sur Vitesse Pointe Temps de Pluie	m <sup>2</sup>	284	283
<b>Choix surface Hazen</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>280</b>	<b>280</b>
Rapport Surface Hazen/STP		10	10
<b>Choix surface STP</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>28</b>	<b>28</b>
<i>Carré</i>			
<b>Coté</b>	<b>m</b>	<b>5,3</b>	<b>5,3</b>
<b>Choix coté</b>	<b>m</b>	<b>5,5</b>	<b>5,5</b>

**Préconisations pour la décantation primaire :**

Nous préconisons de ne pas mettre en œuvre de décanteurs primaires classiques ronds ou longitudinaux classiques étant donné le manque de place disponible sur le site.

Nous préconisons de mettre en œuvre des décanteurs lamellaires. Les décanteurs lamellaires présentent l'avantage de pouvoir être intégrés dans un bâtiment.

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
<p>© Ville du Locle</p> <p>Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle</p>		

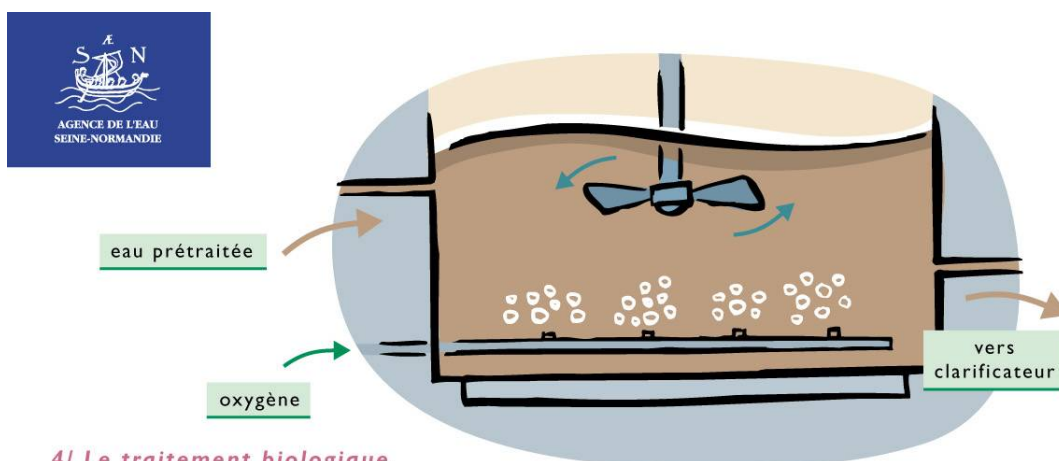




## 12 TRAITEMENT BIOLOGIQUE GENERALITES

### Principe de l'étape de traitement biologique :

Le traitement biologique consiste en deux étapes : le traitement biologique puis la clarification.

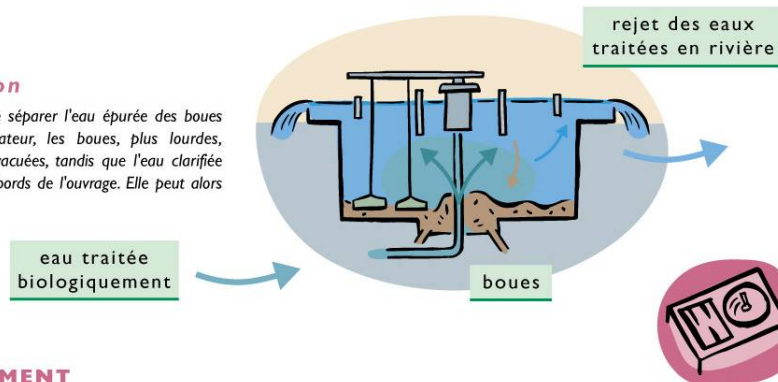


#### 4/ Le traitement biologique, étape clé de l'épuration

Dans ce bassin d'aération, on apporte aux micro-organismes suffisamment d'oxygène pour qu'ils se développent en nombre et "dévorent" la pollution organique de l'eau. Ils transforment cette pollution grâce à l'oxygène qu'ils consomment. Le résidu de leur action constitue une boue, composée des cellules mortes et vivantes des micro-organismes et des éléments dégradés de la pollution.

#### 5/ La clarification

La clarification a pour but de séparer l'eau épurée des boues résiduelles. Dans le clarificateur, les boues, plus lourdes, décantent au fond et sont évacuées, tandis que l'eau clarifiée s'écoule par surverse sur les bords de l'ouvrage. Elle peut alors être rejetée dans la nature.



### L'ASSAINISSEMENT

## Le traitement biologique

#### Le saviez-vous ?

Plus la rivière est petite, plus le milieu est fragile et nécessite d'être protégé. C'est pourquoi on impose des normes de rejets pour une station d'épuration. Ses performances sont déterminées en fonction du milieu où les eaux usées sont rejetées.

#### L'épuration biologique par cultures libres

Dans une station d'épuration, comme dans le milieu naturel, ce sont les bactéries et les micro-organismes qui épurent l'eau. Après prétraitement, les eaux sont d'abord acheminées dans des bassins d'aération, où les cultures libres de micro-organismes (appelées ainsi car ces micro-organismes sont en contact direct avec les eaux usées) reproduisent le même schéma que dans la nature : grâce à un apport d'oxygène conséquent, les bactéries se développent et dégradent la pollution organique.

Les boues résultant de cette épuration biologique seront ensuite séparées de l'eau dans un clarificateur. L'eau ainsi traitée peut alors être rejetée sans danger dans le milieu naturel.

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



## **Solution de traitement biologique étudiée :**

Nous avons étudié cinq solutions de traitement biologiques :

- Solutions n°1 : solution classique conventionnelle : Boues activées avec clarification
  - o Solution 1 A : décantation primaire circulaire, bassin boues activées circulaire et clarificateur circulaire calcul suivant Cemagref
  - o Solution 1 A bis : décantation primaire circulaire, bassin boues activées circulaire et clarificateur circulaire calcul suivant ATV
  - o Solution 1 B : décantation primaire rectangulaire, bassin boues activées rectangulaire et clarificateur rectangulaire calcul suivant Cemagref
  - o Solution 1 B bis : décantation primaire rectangulaire, bassin boues activées rectangulaire et clarificateur rectangulaire calcul suivant ATV
  - o Solution 1 C : décantation primaire lamellaire, bassin boues activées circulaire et clarificateur circulaire calcul suivant Cemagref
  - o Solution 1 C bis : décantation primaire lamellaire, bassin boues activées circulaire et clarificateur circulaire calcul suivant ATV
  - o Solution 1 D : décantation primaire lamellaire, bassin boues activées rectangulaire et clarificateur rectangulaire calcul suivant Cemagref
  - o Solution 1 D bis : décantation primaire lamellaire, bassin boues activées rectangulaire et clarificateur rectangulaire calcul suivant ATV
  - o Solution 1 E : décantation primaire lamellaire, bassin boues activées rectangulaire et clarificateur circulaire calcul suivant Cemagref
  - o Solution 1 E : décantation primaire lamellaire, bassin boues activées rectangulaire et clarificateur circulaire calcul suivant ATV
- Solutions n°2 : solution classique conventionnelle : Sequenced Batch Reactor avec ou sans Boues Granulaires
  - o Solution 2 A : décantation primaire circulaire, SBR circulaire
  - o Solution 2 A bis : décantation primaire circulaire, SBR circulaire Boues Granulaires
  - o Solution 2 B : décantation primaire rectangulaire, SBR rectangulaire
  - o Solution 2 B bis : décantation primaire rectangulaire, SBR rectangulaire Boues Granulaires
  - o Solution 2 C : décantation primaire lamellaire, SBR circulaire
  - o Solution 2 C bis : décantation primaire lamellaire, SBR circulaire Boues Granulaires
  - o Solution 2 D : décantation primaire lamellaire, SBR rectangulaire
  - o Solution 2 D bis : décantation primaire lamellaire, SBR rectangulaire Boues Granulaires
- Solutions n°3 : solution compacte Membrane Biological Reactor / Bioréacteur à membrane
  - o Solution 3 A : décantation primaire lamellaire, 3 MBR circulaire
  - o Solution 3 B : décantation primaire lamellaire, 2 MBR rectangulaire
  - o Solution 3 C : décantation primaire lamellaire, 2 MBR circulaire
- Solutions n°4 : solution compacte Moving Bed Biological Reactor / Lit Fluidisé
  - o Solution 4 A : décantation primaire lamellaire, MBBR circulaire Pur, clarification lamellaire
  - o Solution 4 B : décantation primaire lamellaire, MBBR circulaire Hybrid, clarification lamellaire

Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle		
Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		





- Solutions n°5 : solution compacte Biofiltration
  - o Solution 5 A : décantation primaire lamellaire, Biofiltration en un étage
  - o Solution 5 B : décantation primaire lamellaire, Biofiltration en deux étages

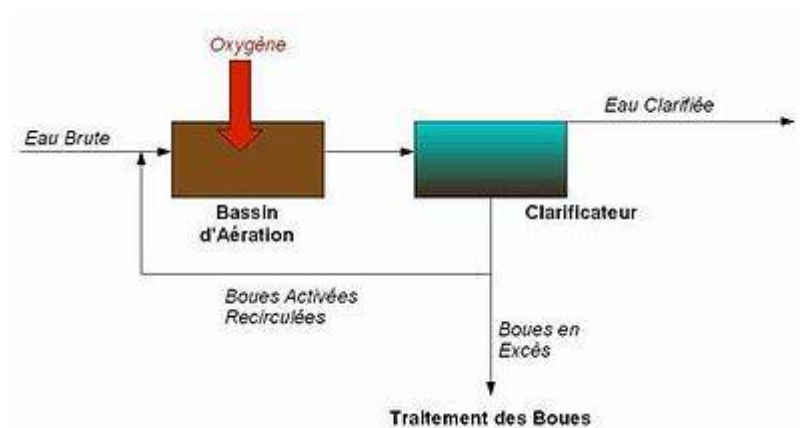
Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



## 13 TRAITEMENT BIOLOGIQUE BOUES ACTIVEES : SOLUTIONS 1

### Principe du traitement biologique par boues activées :

Le principe du traitement par boues activées est présenté sur le schéma ci-dessous.



Nous avons prévu un procédé par boues activées avec pré-dénitrification pour éviter le risque de dénitrification sauvage en été dans les décanteurs secondaires.

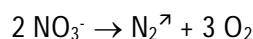
Le traitement biologique est partagé en 2 zones :

- 1 zone anoxie
- 1 zone aérée

#### Zone anoxie

La zone anoxie est la zone où la dénitrification a lieu. La dénitrification est le processus par lequel les nitrates  $\text{NO}_3^-$  formés durant la phase de nitrification sont réduits et transformés en azote gazeux  $\text{N}_2$ .

Cette réduction ne peut se faire qu'en absence d'oxygène : privées d'oxygène, de nombreuses bactéries hétérotrophes (utilisant le carbone organique pour leur synthèse) sont capables d'utiliser les nitrates comme accepteurs d'électrons et source d'oxygène.



La dénitrification s'accompagne d'une consommation de  $\text{DBO}_5$  et permet également de réduire la consommation d'oxygène pour l'abattement de la pollution carbonée et ainsi apporte un gain au niveau des coûts d'exploitation.

Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle		
Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



### Zone aérée

Dans la zone aérée l'azote organique Norg et ammoniacal  $\text{N-NH}_4$  contenu dans l'eau est oxydé sous l'effet de l'aération en nitrite  $\text{NO}_2^-$  par l'intermédiaire de bactéries du type *nitrosomonas*. Il s'agit donc d'une nitrification.

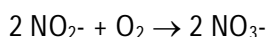
La cinétique de cette réaction relativement lente est le facteur limitant le processus de nitrification.

La réaction globale de nitrification peut s'écrire :



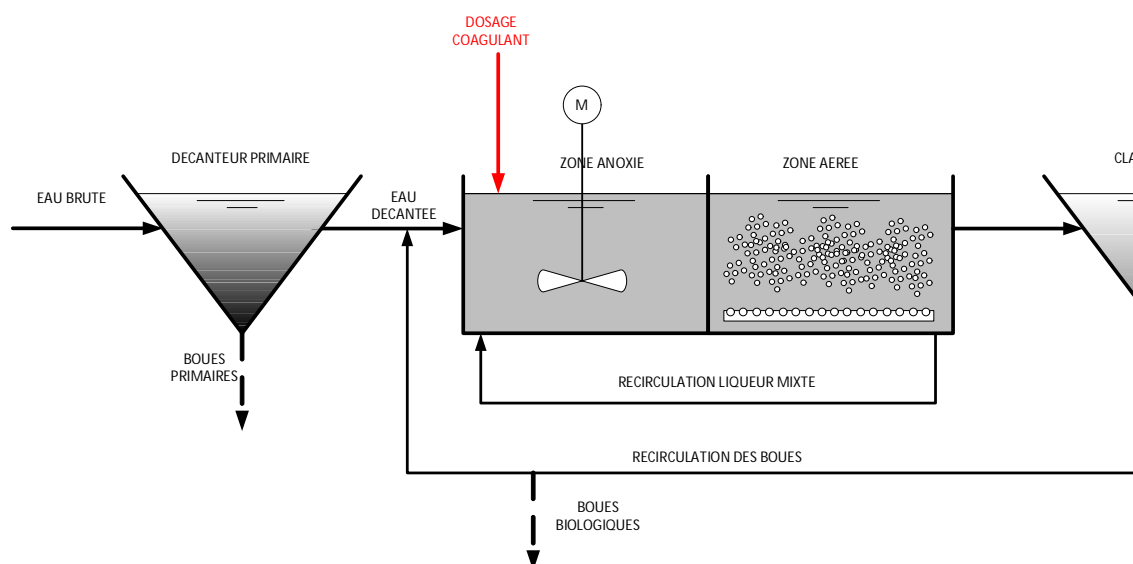
Les nitrites  $\text{NO}_2^-$  sont oxydés en nitrates  $\text{NO}_3^-$  par des bactéries du type *nitrobacter*. Cette réaction très rapide est limitée par la relation précédente.

La réaction d'oxydation des nitrites en nitrates est :



### Schéma de traitement :

Nous avons prévu le schéma de traitement suivant pour la filière par boues activées suivante :



Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
<p>© Ville du Locle</p> <p>Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle</p>		



## **Analyse du procédé**

Simplicité et stabilité du procédé et référence du procédé : Le procédé par boues activées est le procédé la plus couramment utilisé dans le monde (env. 80% des stations d'épuration). C'est un procédé bien connu et maîtrisé et robuste.

Maintenance et exploitation : Ce procédé est assez aisé à exploiter. Par contre lorsque des phénomènes de bactéries filamenteuses apparaissent alors la conduite de ce procédé est délicate.

Adaptation aux températures basses, Adaptation aux variations de charge et régulation du nombre de files, Adaptation aux charges diluées: Ce procédé n'a pas d'aptitude particulière à s'adapter aux températures basses, charges diluées et aux variations de charge.

Ce procédé n'est pas particulièrement adapté aux faibles températures car les cinétiques sont faibles aux basses températures et il y a souvent l'apparition de bactéries filamenteuses aux faibles températures.

Obtention des normes de rejet, Impact sur la filière micropolluants : Avec ce procédé et le dimensionnement prévu les normes de rejet seront atteintes et ce procédé permet de mettre en œuvre aussi bien la filière Charbon Actif que la filière Ozone pour le traitement des micropolluants.

Dénitrification intégrée : La dénitrification est intégrée dans cette solution.

Consommation d'énergie: Ce procédé est le procédé le plus économique en termes de consommation d'énergie lorsqu'il fonctionne à sa charge nominale.

Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



### Filière de traitement :

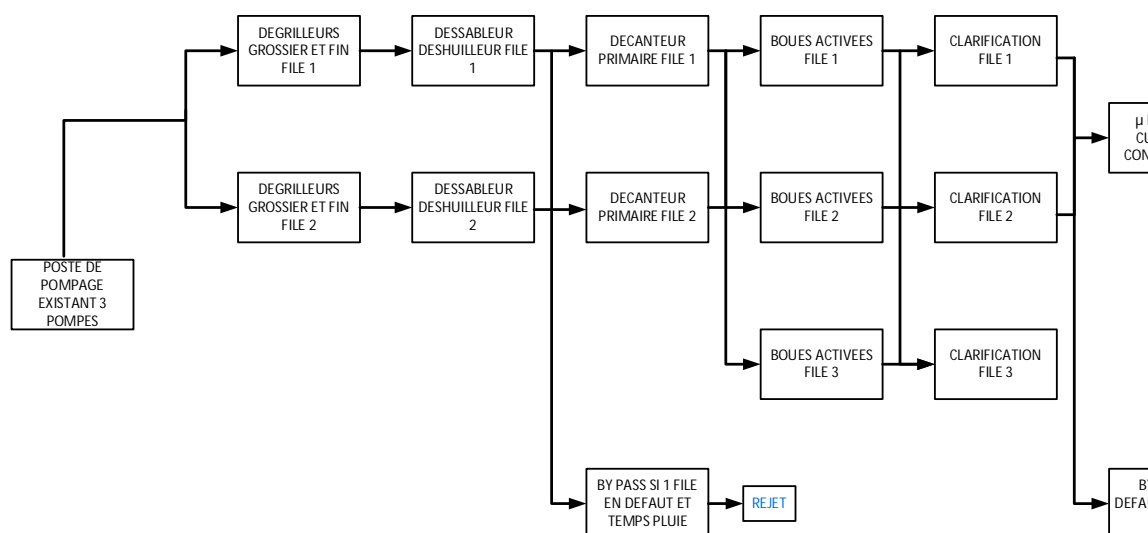
Nous avons prévu la filière de traitement suivante pour la filière par boues activées suivante :

#### AVANT PROJET NOUVELLE STEP DU LOCLE REV A

##### SCHEMA FILIERE N°1 BOUES ACTIVEES

configuration : bassins circulaires

configuration : bassins rectangulaires



### Dimensionnement de la filière de boues activées :

Nous avons dimensionné le procédé boues activées suivant les préconisations du Cemagref (école française) et celle de l'ATV ou DWA (école allemande).

Les volumes préconisés par l'ATV ou DWA sont moins importants que les préconisations du Cemagref qui sont plus sécuritaires.

Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle		
Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



### Dimensionnement de la filière de boues activées Version Cemagref:

Paramètres	unité	Dimensionnement Situation Actuelle	Dimensionnement Situation Future
Charge en DBO <sub>5</sub> eau brute	kg/j	1502	1575
Abattement par décantation primaire	%	30%	30%
Charge en DBO <sub>5</sub> eau brute	kg/j	1051,4	1102,5
Type de BA		Très Faible charge	Très Faible charge
Age de boues	j	20	20
Concentration MS dans bassin	g/l	3,8	4
Charge massique	kg DBO <sub>5</sub> /kg MEST/j	0,075	0,075
Production de boues	kg boues MS/kg DBO <sub>5</sub> el.	1	1
% elim. DBO <sub>5</sub>	%	95%	95%
Boues produites	kg boues MS/j	998,83	1047,4
Volume de boues dans bassin	kg MS	19 977	20 948
<b>Volume total de bassin</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>5 257</b>	<b>5 237</b>
<b>Nombre de files</b>	<b>u</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
Volume de bassin	m <sup>3</sup>	1 752	1 746
Profondeur	m	6	6
Surface	m <sup>2</sup>	292	291
<b>Choix surface par file</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>300</b>	<b>300</b>
<b>Surface pour toutes les files</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>900</b>	<b>900</b>
<b>Volume pour toutes les files</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>5 400</b>	<b>5 400</b>
<i>Circulaire</i>			
Diamètre	m	19,5	19,5
<b>Diamètre arrondi</b>	<b>m</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
<i>Rectangulaire</i>			
<b>Largeur</b>	<b>m</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Longueur</b>	<b>m</b>	<b>20</b>	<b>20</b>

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



## Dimensionnement de la filière de boues activées Version DWA ou ATV 131:

Paramètres	unité	Dimensionnement Situation Actuelle	Dimensionnement Situation Future
Charge en DBO <sub>5</sub> eau brute	kg/j	1502	1575
Abattement par décantation primaire	%	30%	30%
Charge en DBO <sub>5</sub> eau brute	kg/j	1051,4	1102,5
Type de BA		Faible charge	Faible charge
Age de boues	j	15	15
Concentration MS dans bassin	g/l	3,7	3,7
Charge massique	kg DBO <sub>5</sub> /kg MEST/j	0,075	0,075
Production de boues	kg boues MS/kg DBO <sub>5</sub> el.	1	1
% elim. DBO <sub>5</sub>	%	95%	95%
Boues produites	kg boues MS/j	998,83	1047,4
Volume de boues dans bassin	kg MS	14 982	15 711
<b>Volume total de bassin</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>4 049</b>	<b>4 246</b>
<b>Nombre de files</b>	<b>u</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
Volume de bassin	m <sup>3</sup>	1 350	1 415
Profondeur	m	6	6
Surface	m <sup>2</sup>	225	236
<b>Choix surface par file</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>240</b>	<b>240</b>
<b>Surface pour toutes les files</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>720</b>	<b>720</b>
<b>Volume pour toutes les files</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>4 320</b>	<b>4 320</b>
<i>Circulaire</i>			
Diamètre	m	17,5	17,5
<b>Diamètre arrondi</b>	<b>m</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
<i>Rectangulaire</i>			
<b>Largeur</b>	<b>m</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Longueur</b>	<b>m</b>	<b>16</b>	<b>16</b>

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



### Dimensionnement de la filière de boues activées Partie Clarificateur suivant DWA ou ATV 131:

Paramètres	unité	Dimensionnement Situation Actuelle	Dimensionnement Situation Future
<b>Nombre de files</b>	<b>u</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
Débit horaire moyen journalier par file	m <sup>3</sup> /h	76	69
Débit Pointe horaire TS (14) par file	m <sup>3</sup> /h	105	95
Débit horaire minimum par file	m <sup>3</sup> /h	37	33
Débit de pointe Temps de Pluie : 2,4 x QTS par file	m <sup>3</sup> /h	227	227
Indice de boues choisi SVI		100	100
Vitesse moyenne	m/h	0,3	0,3
Vitesse Pointe horaire TS (14)	m/h	0,5	0,5
Vitesse minimum	m/h	0,2	0,2
Vitesse Pointe Temps de Pluie	m/h	1	1
Surface sur Vitesse moyenne par file	m <sup>2</sup>	255	231
Surface sur Vitesse Pointe horaire TS (14) par file	m <sup>2</sup>	210	190
Surface sur Vitesse minimum par file	m <sup>2</sup>	183	167
Surface sur Vitesse Pointe Temps de Pluie par file	m <sup>2</sup>	227	227
<b>Choix surface</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>230</b>	<b>230</b>
Profondeur	m	3,5	3,5
<b>Surface totale pour toutes les files</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>690</b>	<b>690</b>
<b>Volume total pour toutes les files</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>2415</b>	<b>2415</b>
<i>Circulaire</i>			
Diamètre	m	17,1	17,1
<b>Diamètre arrondi</b>	<b>m</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
<i>Longitudinal</i>			
<b>Largeur</b>	<b>m</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Longueur</b>	<b>m</b>	<b>15</b>	<b>15</b>

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		

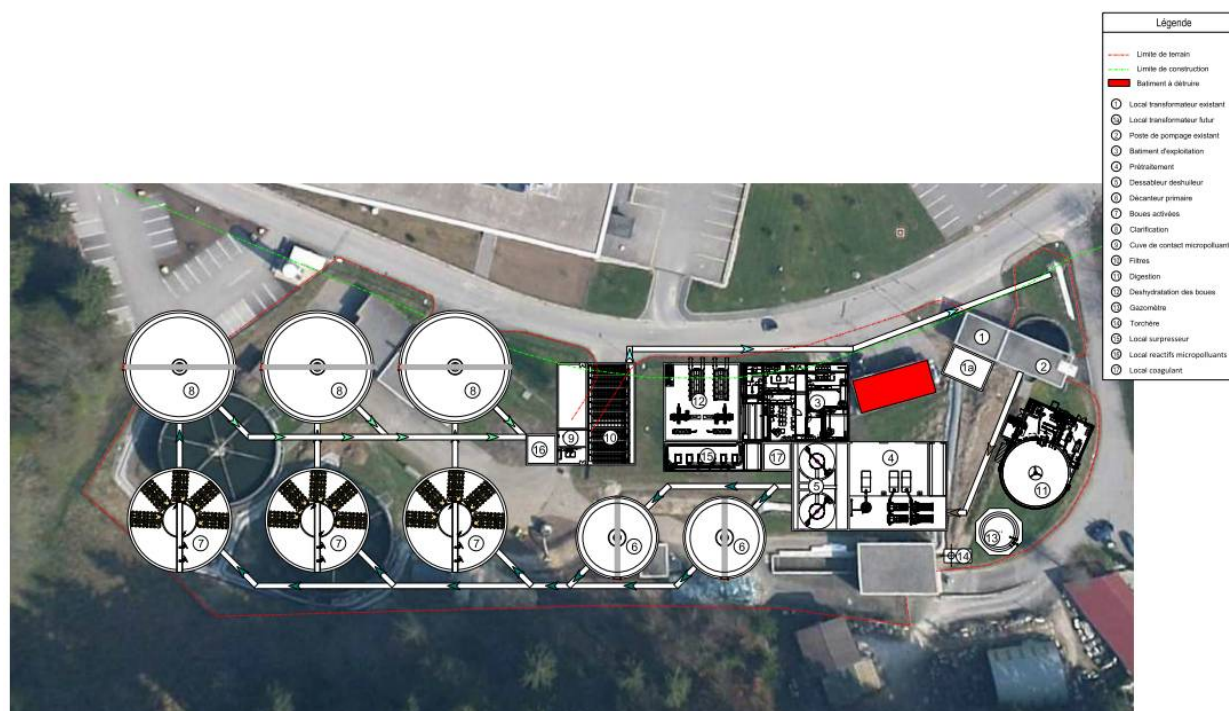
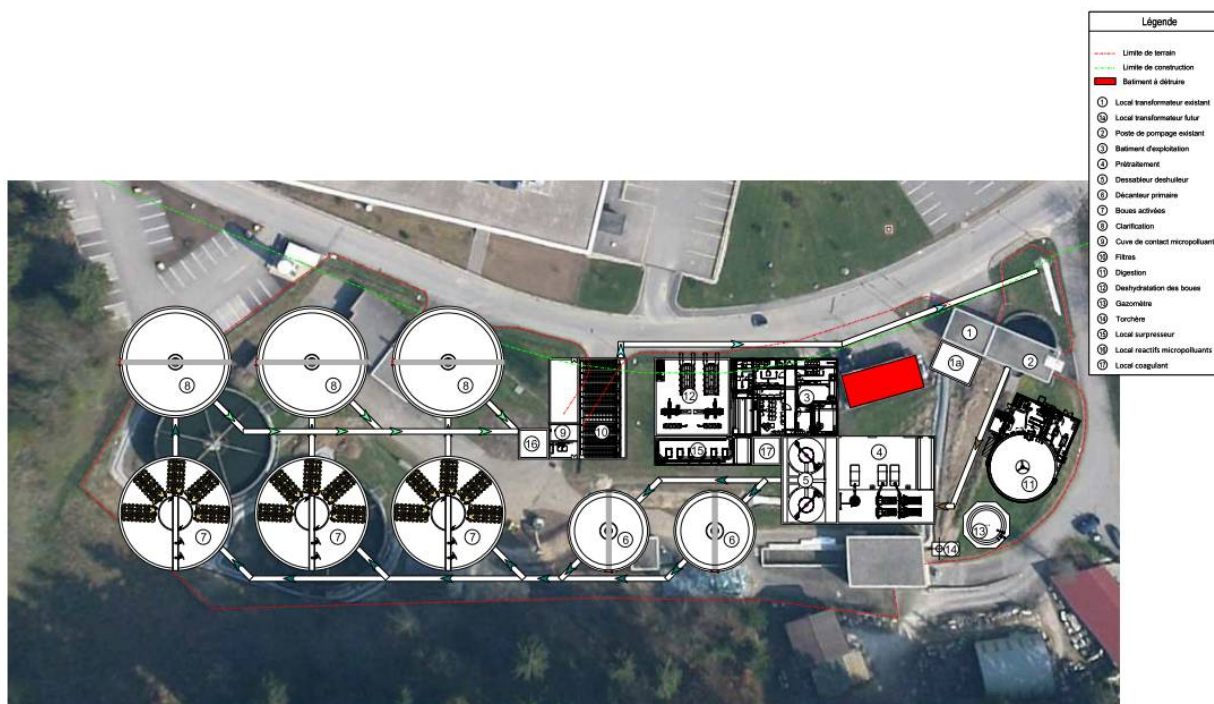




## Implantations

Nous avons réalisé pour cette filière de traitement 4 implantations :

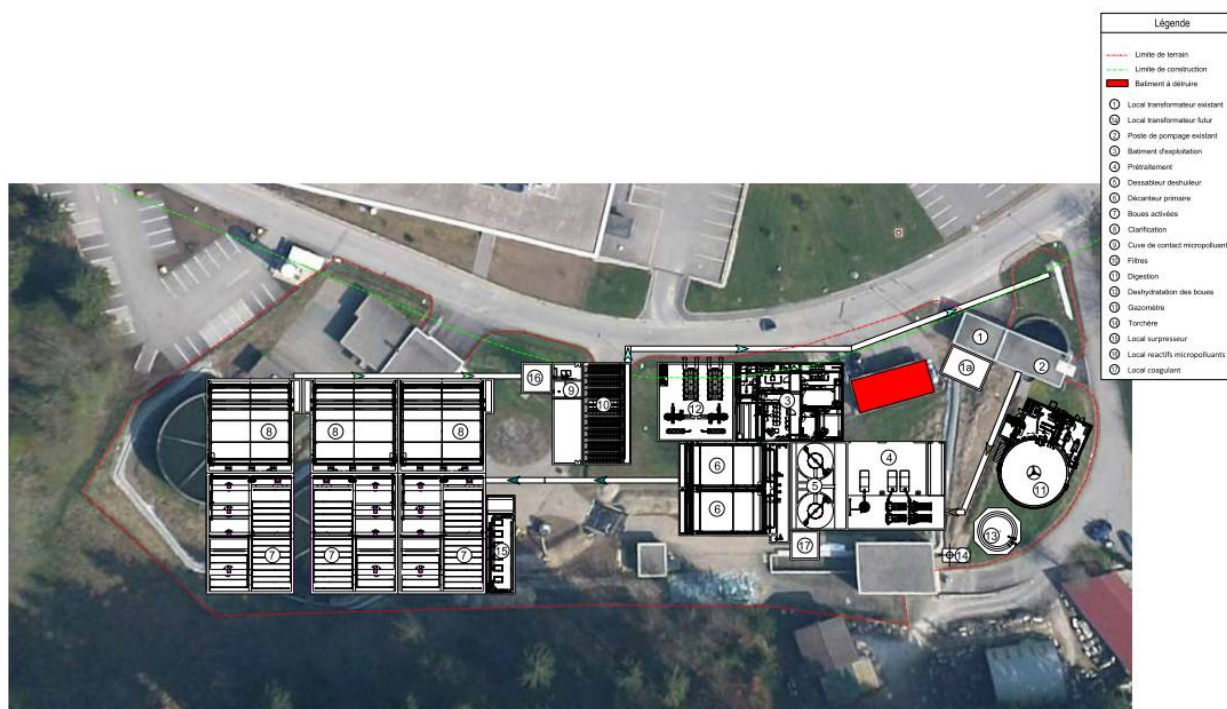
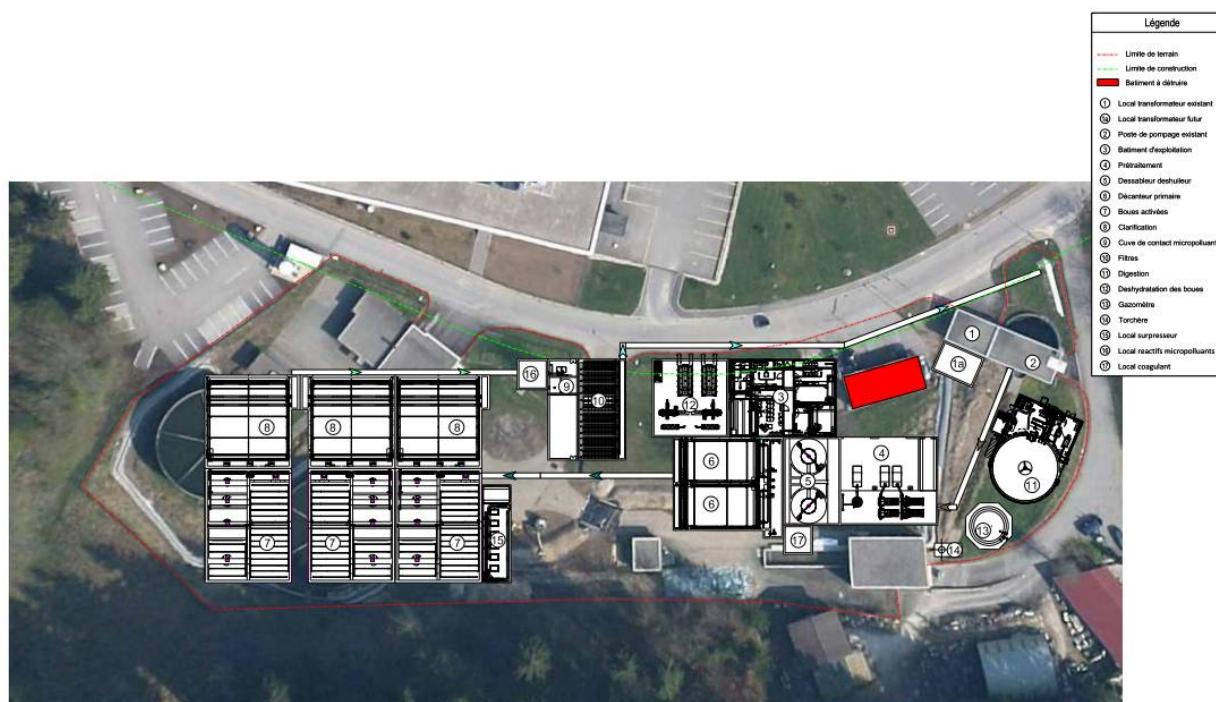
- Solution 1 A et 1 1A bis: décantation primaire circulaire, bassin boues activées circulaire et clarificateur circulaire



Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle		
Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



- Solution 1 B et 1 B bis : décantation primaire rectangulaire, bassin boues activées rectangulaire et clarificateur rectangulaire

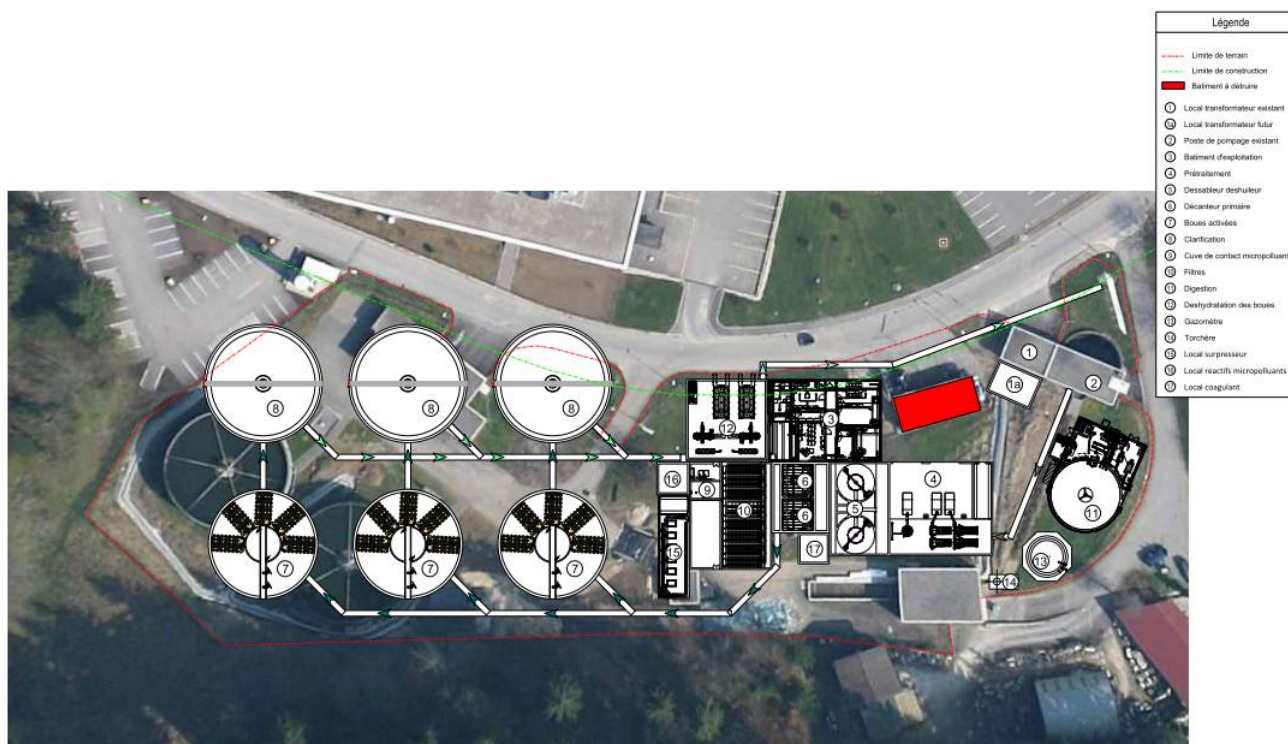
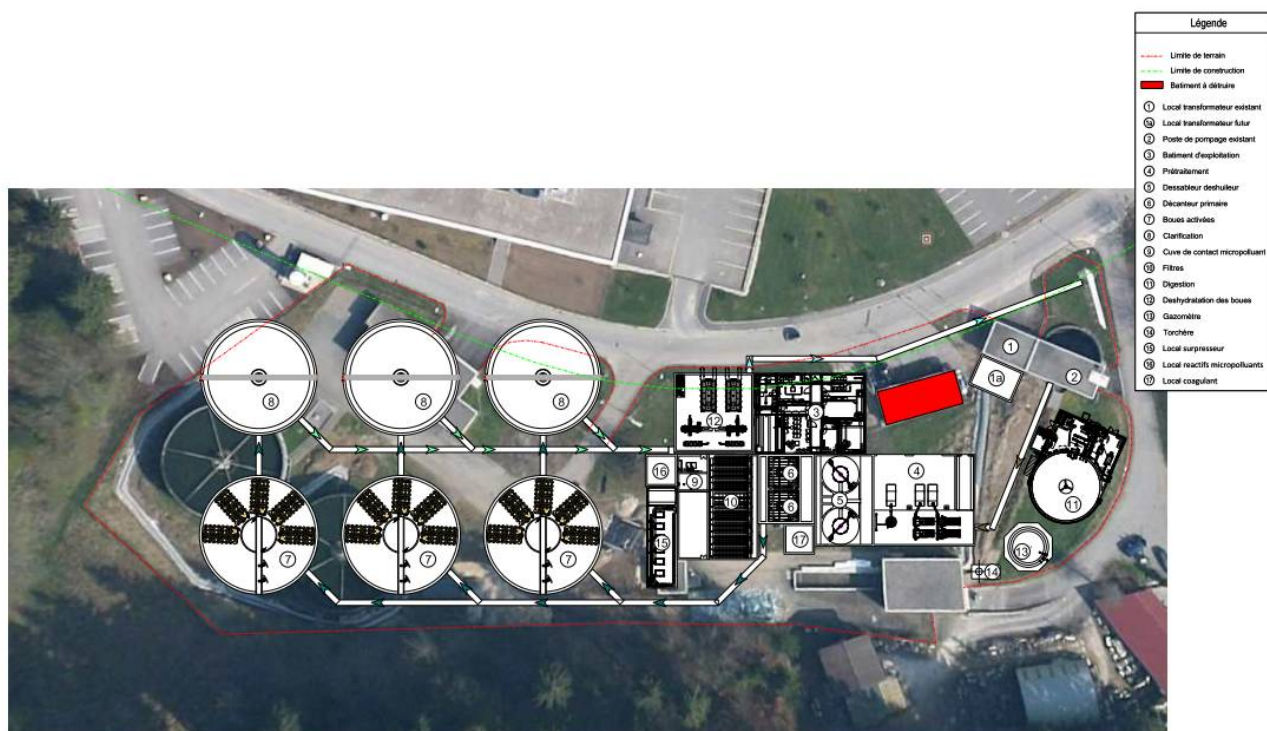


Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		





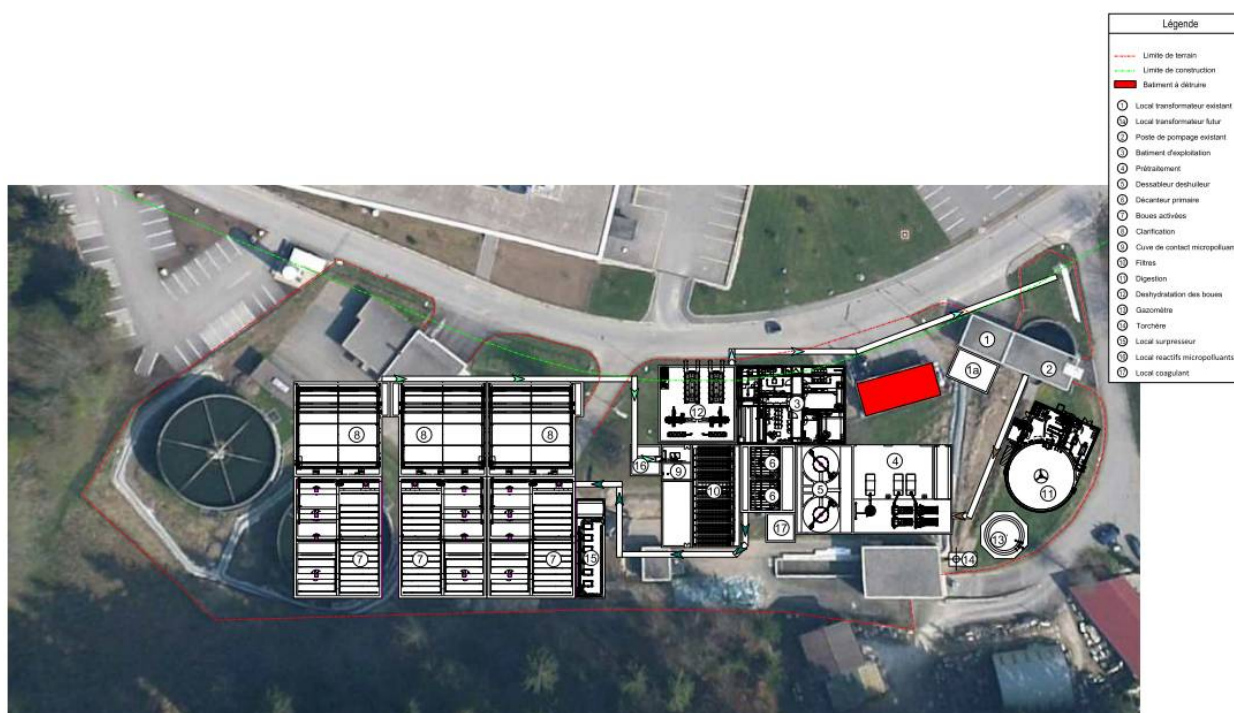
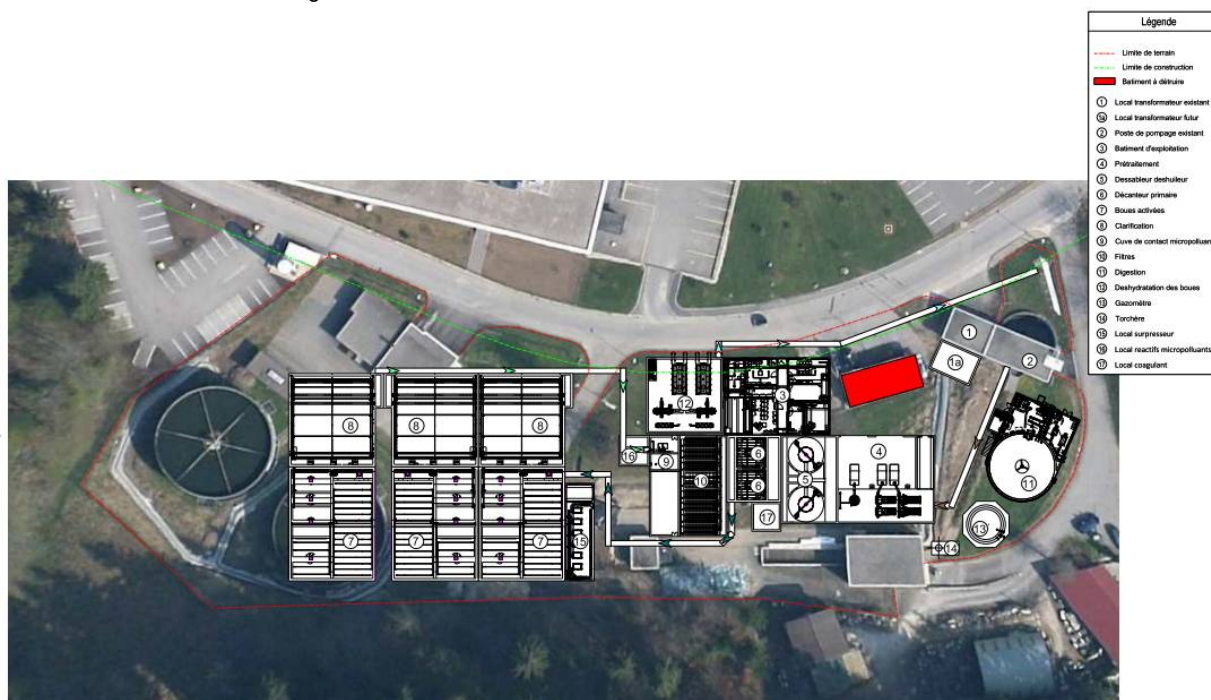
- Solution 1 C et 1 C bis : décantation primaire lamellaire, bassin boues activées circulaire et clarificateur circulaire



Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle		
Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



- Solution 1 D et 1 D bis: décantation primaire lamellaire, bassin boues activées rectangulaire et clarificateur rectangulaire

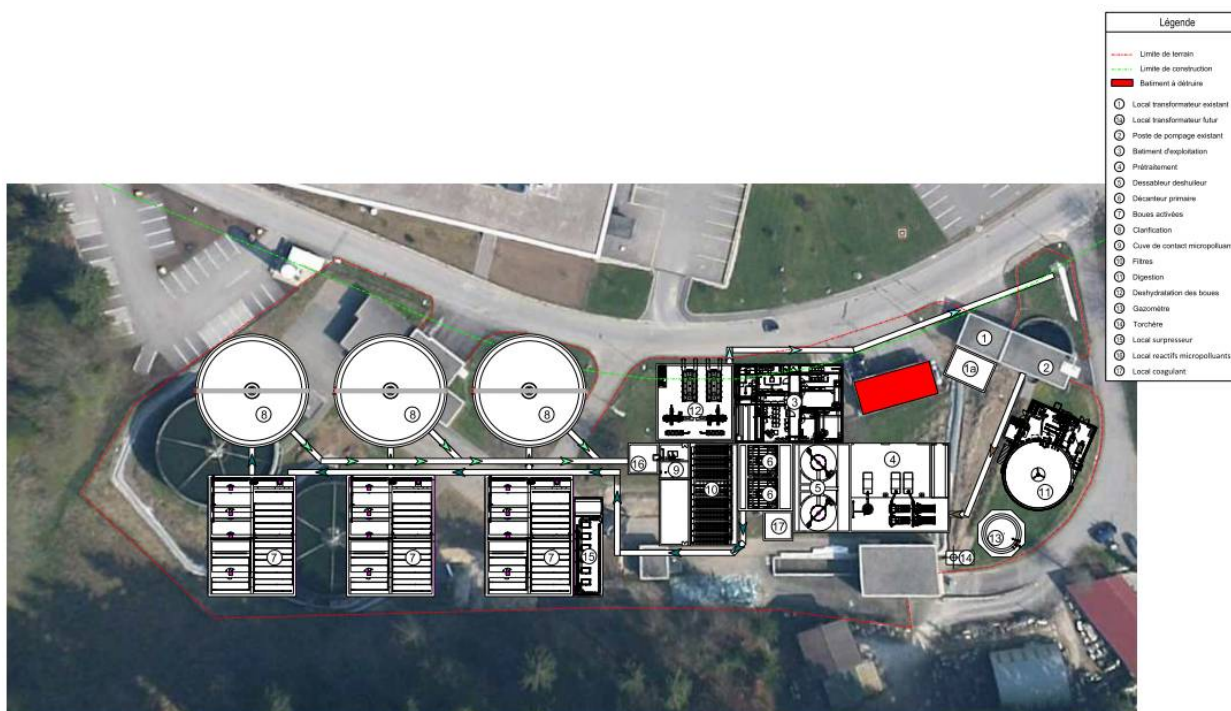
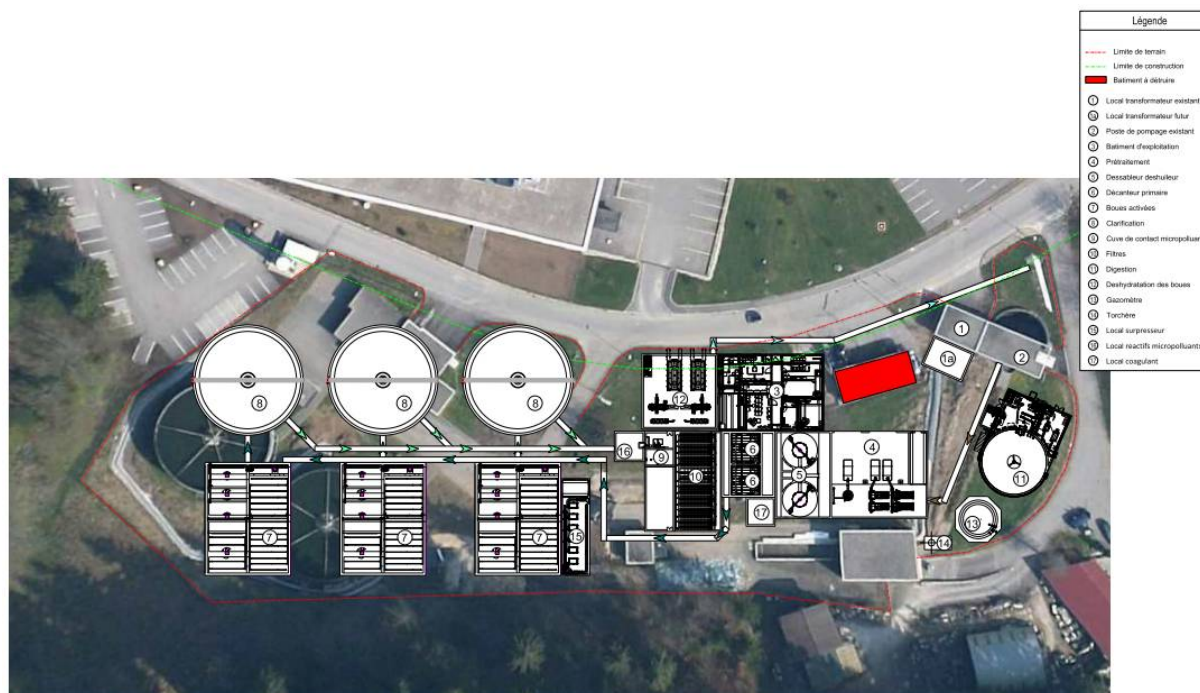


Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle		
Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		





- Solution 1 E et 1 E bis: décantation primaire lamellaire, bassin boues activées rectangulaire et clarificateur circulaire



Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
<p>© Ville du Locle</p> <p>Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle</p>		



## **Analyse des implantations**

Intégration sur la parcelle existante : l'intégration de la nouvelle station d'épuration avec le procédé de traitement biologique par boues activées **est très difficilement réalisable**, et en mettant en œuvre une décantation lamellaire primaire compacte.

Réserve de place pour le futur : dans ces solutions il n'y a **pas de place disponible pour des traitements futurs**.

Réutilisation des ouvrages existants : dans ces solutions nous avons prévu de réutiliser le poste de pompage existant.

Compacité de la station et encapsulage : dans ces solutions la station d'épuration n'est pas compacte et n'est pas intégrée dans un bâtiment.

Phasage et continuité de service : dans ces solutions **il n'est pas envisageable de laisser la station d'épuration actuelle par lit bactérien en service pendant les travaux**.

Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



## 14 TRAITEMENT BIOLOGIQUE SEQUENCED BATCH REACTOR : SOLUTIONS 2

### Principe du traitement biologique par boues activées et par procédé Sequenced Batch Reactor :

Le SBR (Sequenced Batch Reactor ou Réacteur Biologique Séquentiel) est un procédé de boues activées modifié qui assure les fonctions de stockage, de traitement biologique et de clarification dans le même ouvrage.

Schéma de fonctionnement d'une boue activée classique :

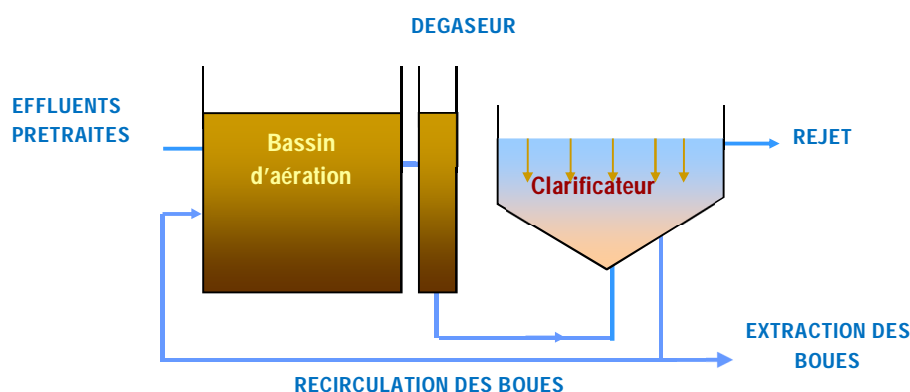
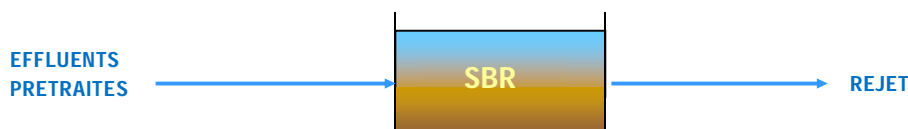


Schéma de fonctionnement d'un procédé SBR:



Le procédé SBR permet trois types d'élimination complémentaires :

- élimination de la pollution organique et particulaire (MES-DCO-DBO<sub>5</sub>),
- élimination de l'azote (par alternance des périodes aérobies et anoxies),
- possible élimination du phosphore par voie biologique complétée par une co-précipitation par injection de FeCl<sub>3</sub>.

Les réactions mises en œuvre sont identiques à celles de la solution par boues activées.

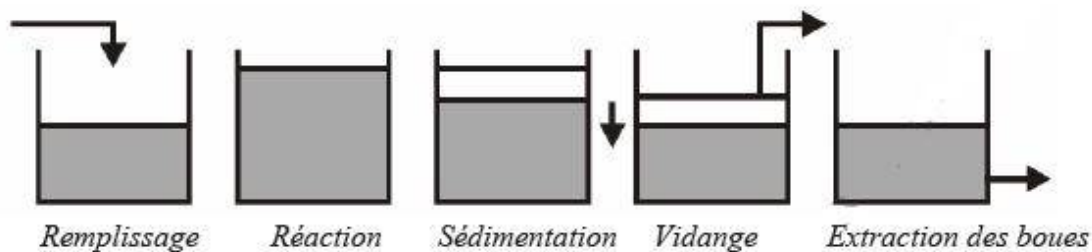
Les mêmes principes de base du traitement biologique telles la formation d'une biomasse en suspension, la concentration de celle-ci dans un réacteur biologique et la séparation de la biomasse de l'effluent traité s'appliquent au SBR, de sorte que les mêmes modèles et paramètres cinétiques peuvent être utilisés, en intégrant des adaptations nécessaires pour tenir compte des cycles.

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
<p>© Ville du Locle</p> <p>Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle</p>		





La particularité de cette solution est que la décantation de la biomasse s'effectue directement dans le bassin d'aération plutôt que dans un décanteur secondaire séparé. Le procédé fonctionne en mode discontinu selon une séquence comprenant les phases suivantes: remplissage, réaction, décantation, soutirage de l'eau traitée et repos. L'extraction des boues peut se faire soit en phase de réaction, soit en phase de repos.



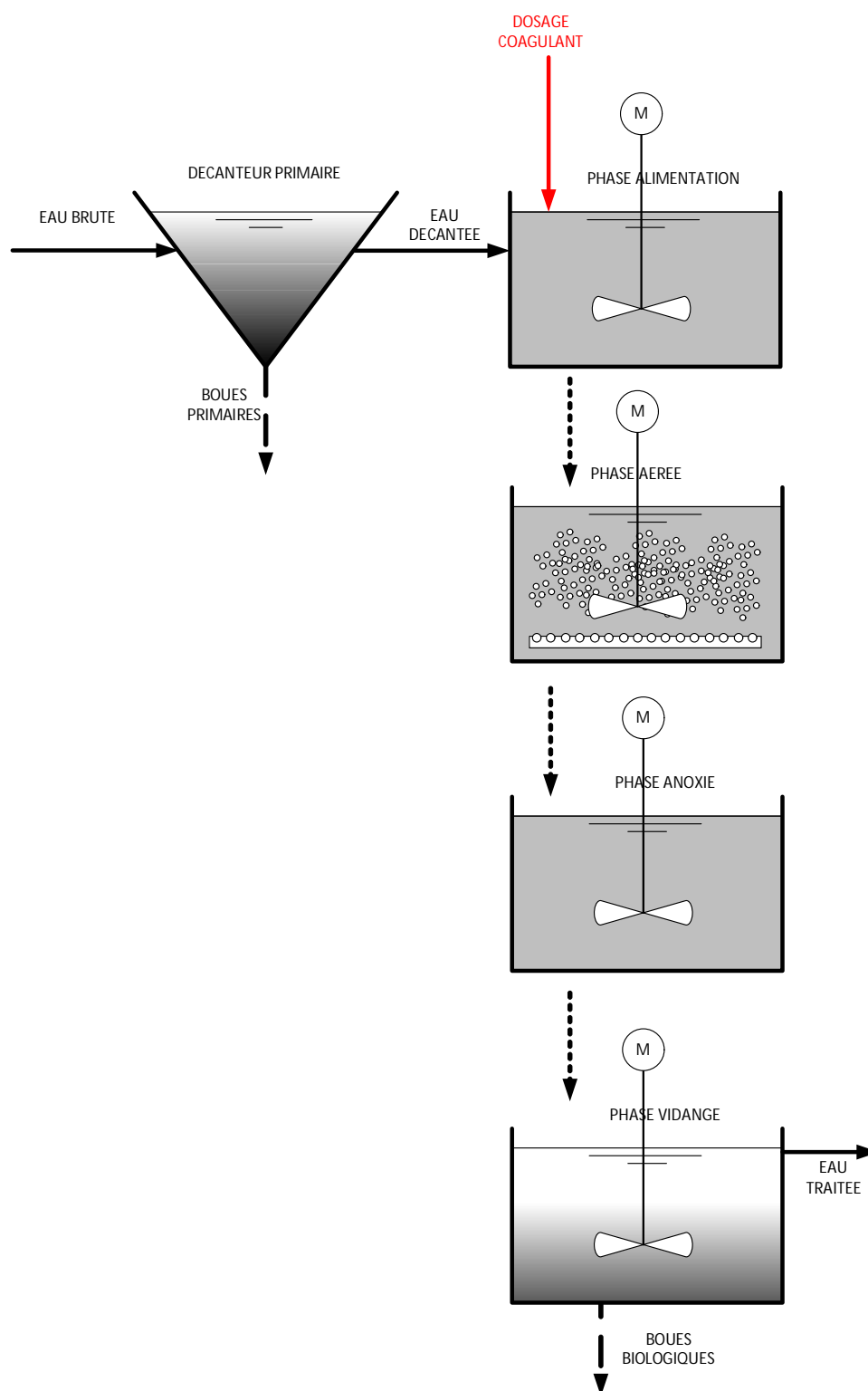
Etapes de traitement d'un SBR

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



### Schéma de traitement :

Le schéma de traitement pour la filière par SBR est le suivant :



Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
<p>© Ville du Locle</p> <p>Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle</p>		



### **Analyse du procédé**

Simplicité et stabilité du procédé et référence du procédé : Le procédé par boues activées SBR est un procédé bien connu et éprouvé.

Maintenance et exploitation : Ce procédé est assez aisé à exploiter. Ce procédé est plus automatisé qu'un simple procédé de boues activées et par conséquent sa conduite en est plus complexe.

Adaptation aux températures basses, Adaptation aux variations de charge et régulation du nombre de files, Adaptation aux charges diluées: Ce procédé n'a pas d'aptitude particulière à s'adapter aux températures basses. Par contre étant donné que ce procédé fonctionne par bâchées et que le critère hydraulique est très important pour son dimensionnement, il n'est pas bien adapté aux charges diluées et aux variations de charge.

Obtention des normes de rejet, Impact sur la filière micropolluants : Avec ce procédé et le dimensionnement prévu les normes de rejet seront atteintes et ce procédé permet de mettre en œuvre aussi bien la filière Charbon Actif que la filière Ozone pour le traitement des micropolluants.

Dénitrification intégrée : La dénitrification est intégrée dans cette solution.

Consommation d'énergie: Ce procédé est économique en termes de consommation d'énergie lorsqu'il fonctionne à charge nominale.

NOTA IMPORTANT : un bassin tampon pour lisser la restitution des eaux traitées en amont du traitement des micropolluants est nécessaire.

Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



## Filière de traitement :

La filière de traitement pour la filière par SBR est la suivante :

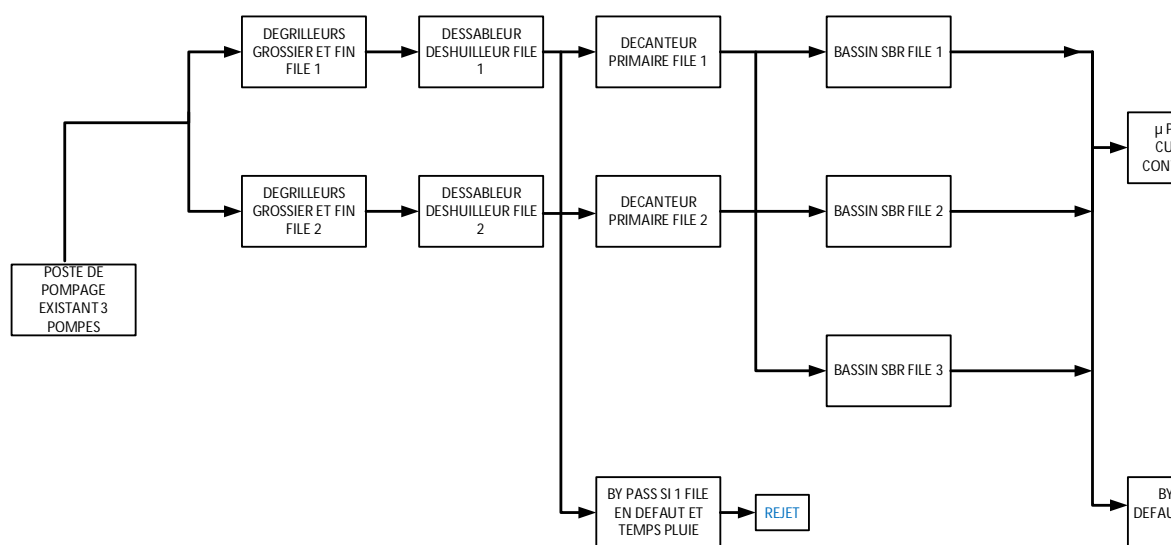
AVANT PROJET NOUVELLE STEP DU LOCLE REV A

SCHEMA FILIERE N°2

BOUES ACTIVEES Sequenced Batch Reactor

configuration 2 a : bassins circulaires

configuration 2 b : bassins rectangulaires



Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



### Dimensionnement de la filière de SBR :

Paramètres		unité	Dimensionnement Situation Actuelle	Dimensionnement Situation Future
Charge en DBO <sub>5</sub> eau brute		kg/j	1502	1575
Abattement par décantation primaire		%	30%	30%
Charge en DBO <sub>5</sub> eau brute		kg/j	1051,4	1102,5
Type de BA			Faible charge	Faible charge
Age de boues		j	15	15
Concentration MS dans bassin		g/l	3,7	3,7
Charge massique		kg DBO <sub>5</sub> /kg MEST/j	0,075	0,075
Production de boues		kg boues MS/kg DBO <sub>5</sub> el.	1	1
% elim. DBO <sub>5</sub>		%	95%	95%
Boues produites		kg boues MS/j	998,83	1047,4
Boues produites		kg boues MS/j	998,83	1047,4
Volume de boues dans bassin		kg MS	14 982	15 711
Temps de cycle SBR : Alimentation/dénitrification		min	105	105
Temps de cycle SBR : Aération/Nitrification		min	175	175
Temps de cycle SBR : Sédimentation		min	35	35
Temps de cycle SBR : Sédimentation/Extraction		min	105	105
Temps de cycle SBR : TOTAL		min	420	420
Volume de boues dans bassin nécessaire SBR		kg MS	22 474	23 566
Concentration MS dans bassin SBR réaction		g/l	4,7	4,7
Volume réacteur SBR réaction		m <sup>3</sup>	4 782	5 014
Nombre de files		u	3	3
Volume d'échange SBR (alimentation) par réacteur		m <sup>3</sup>	3 572	3 570
Volume total SBR		m <sup>3</sup>	8 354	8 584
Concentration MS dans bassin SBR remplissage total		g/l	2,7	2,7
Volume total SBR choisi		m <sup>3</sup>	8 600	8 600
Nr. Projet	Projet			Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle			D
© Ville du Locle				
Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle				



Volume de bassin	m <sup>3</sup>	2 867	2 867
Profondeur	m	6	6
Surface	m <sup>2</sup>	478	478
<b>Surface totale pour toutes les files</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>1433</b>	<b>1433</b>
<b>Volume total pour toutes les files</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>8600</b>	<b>8600</b>
<b>Choix surface</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>480</b>	<b>480</b>
<i>Circulaire</i>			
Diamètre	m	24,7	24,7
<b>Diamètre arrondi</b>	<b>m</b>	<b>25</b>	<b>25</b>
<i>Rectangulaire</i>			
<b>Largeur</b>	<b>m</b>	<b>22</b>	<b>22</b>
<b>Longueur</b>	<b>m</b>	<b>22</b>	<b>22</b>

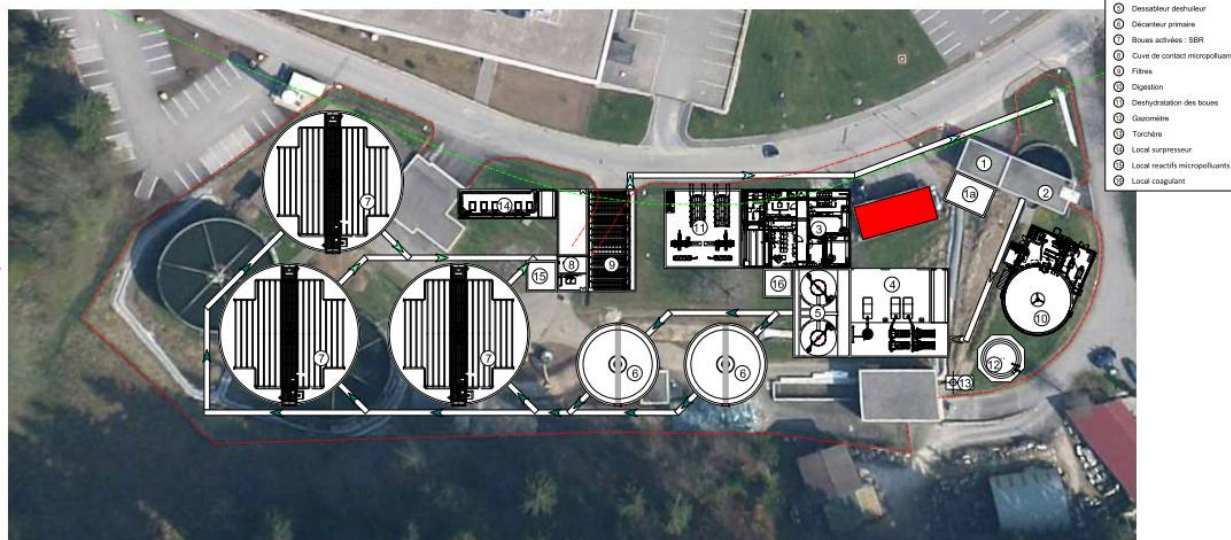
Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
<p>© Ville du Locle</p> <p>Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle</p>		



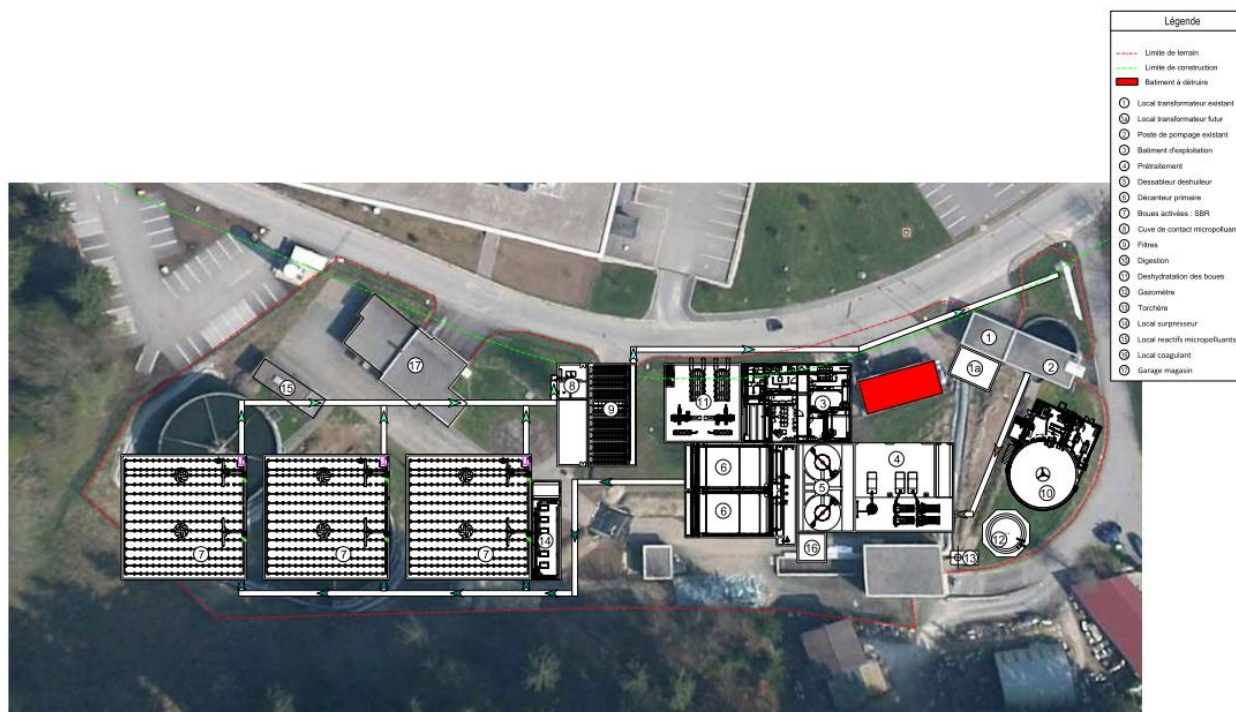
## Implantations

Nous avons réalisé pour cette filière de traitement 4 implantations :

- Solution 2 A : décantation primaire circulaire, SBR circulaire



- Solution 2 B : décantation primaire rectangulaire, SBR rectangulaire

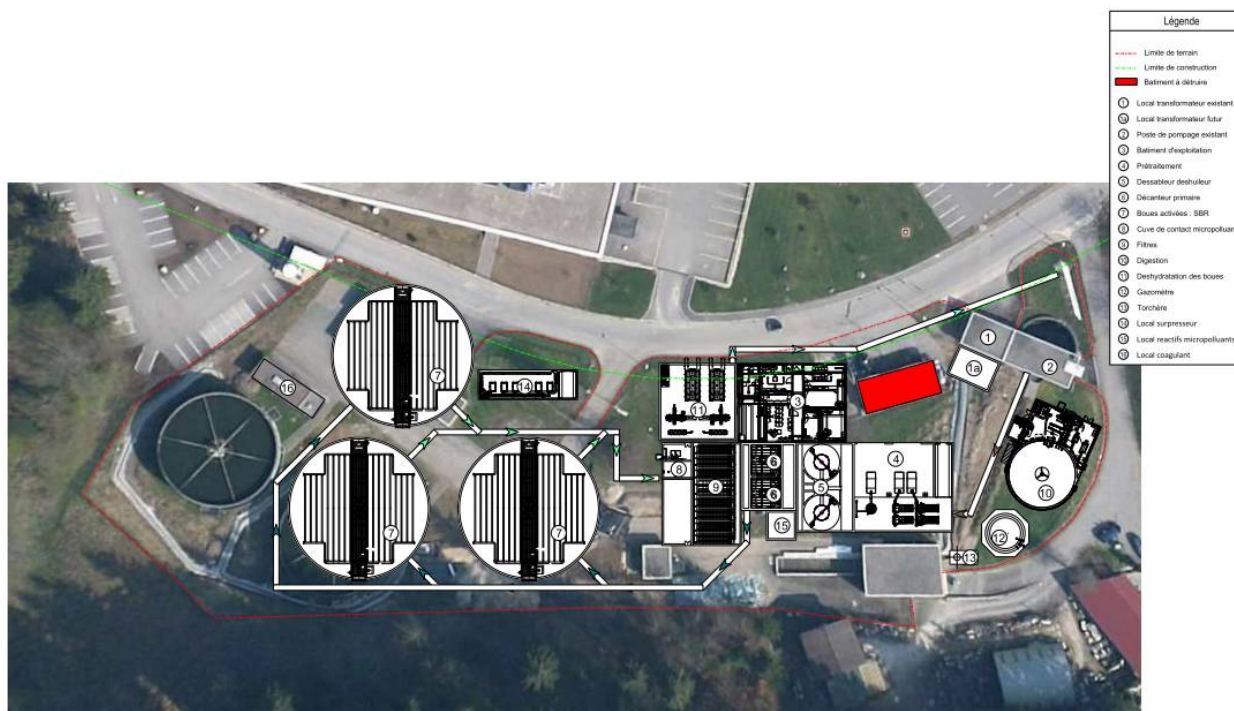


Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle		
Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		

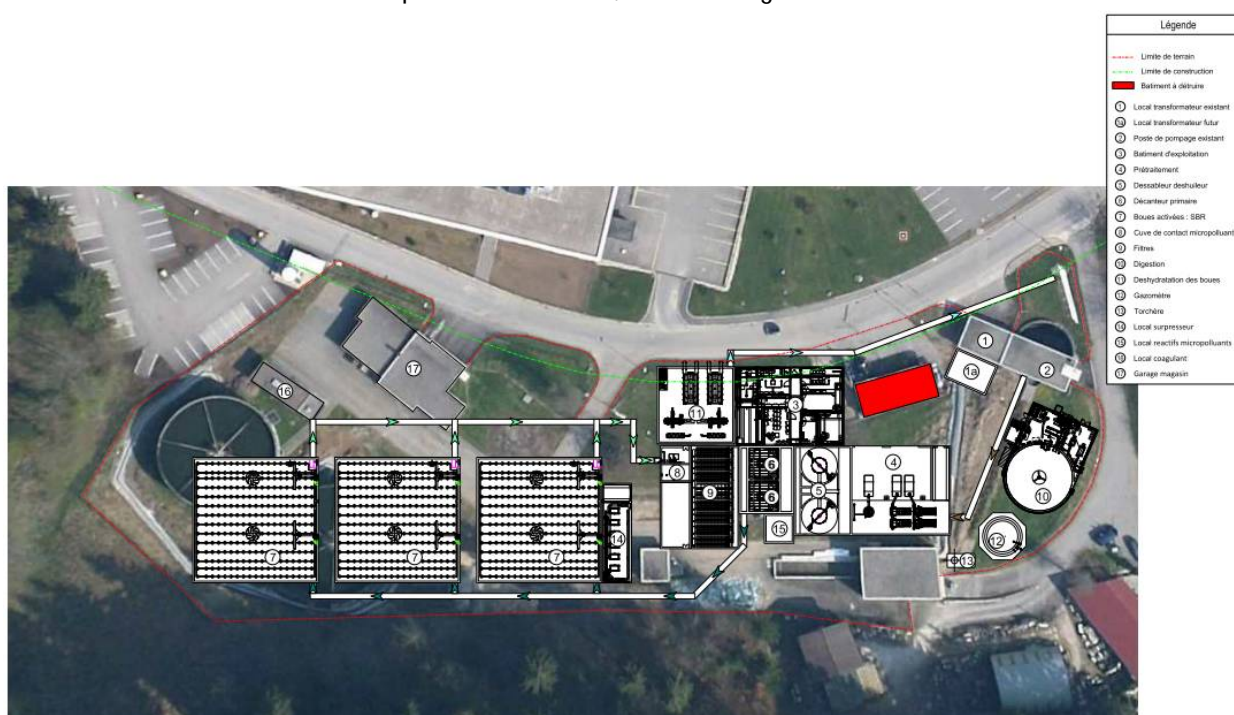




- Solution 2 C : décantation primaire lamellaire, SBR circulaire



- Solution 2 D : décantation primaire lamellaire, SBR rectangulaire



Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle		
Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



### **Analyse des implantations**

Intégration sur la parcelle existante : l'intégration de la nouvelle station d'épuration avec le procédé de traitement biologique par boues activées SBR **est réalisable** et surtout en mettant en œuvre une décantation lamellaire primaire compacte.

Réserve de place pour le futur : dans ces solutions par contre **il n'y a pas de place disponible pour des traitements futurs.**

Réutilisation des ouvrages existants : dans cette solution nous avons prévu de réutiliser le poste de pompage et la bâtiment chlorure ferrique existants.

Compacité de la station et encapsulage : dans ces solutions la station d'épuration n'est pas compacte et n'est pas intégrée dans un bâtiment.

Phasage et continuité de service : dans ces solutions **il n'est pas envisageable de laisser la station d'épuration actuelle par lit bactérien en service pendant les travaux.**

Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



## 15 TRAITEMENT BIOLOGIQUE SEQUENCED BATCH REACTOR BOUES GRANULAIRES : SOLUTIONS 2 BIS

Le procédé de granulation aérobie est une nouvelle approche du traitement biologique des eaux usées. La boue granulaire a été présentée pour la première fois pour des systèmes rigoureusement anaérobies en 1980 et ce n'est qu'à la fin des années 1990 que la formation et l'application des granules aérobie a été mise en œuvre. La granulation des micro-organismes, qui confère solidité et stabilité au système, survient dans des conditions de processus précises qui facilitent l'excrétion des bio polymères microbiens utilisés pour la micro granulation des micro-organismes sélectionnés. Dans une phase ultérieure, les micro granules sont regroupés en granules. Il y a deux propriétés principales de la biomasse granulaire qui l'avantage par rapport aux micro-organismes libre présents dans la masse des boues activées :

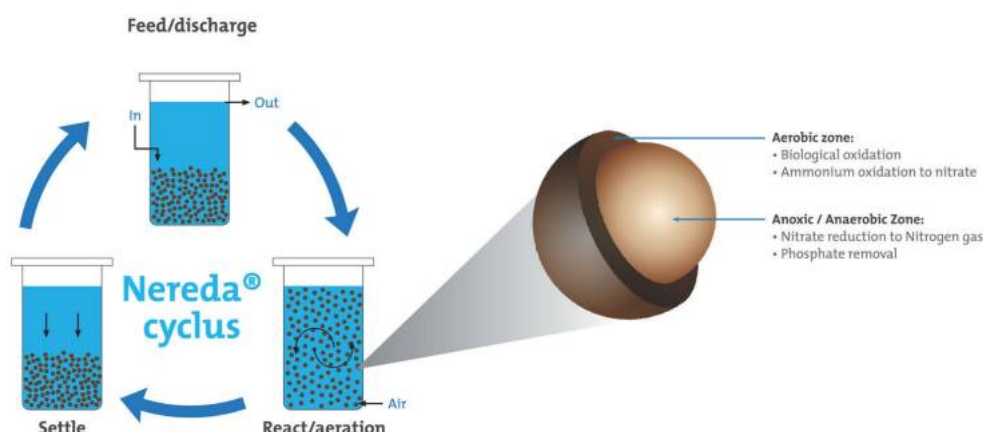
- Meilleure sédimentabilité
- Rétention de biomasse élevée

### Principe du traitement biologique par boues activées et par procédé Sequenced Batch Reactor avec Boues Granulaires (exemple procédé : Nereda®) :

Le SBR (Sequenced Batch Reactor ou Réacteur Biologique Séquentiel) à Boues Granulées (exemple : procédé Nereda®) traite les eaux usées grâce à la biomasse granulaire, des bactéries épuratrices qui créent des granules compacts aux propriétés particulières de sédimentation. Cette technologie a été inventée par l'Université de Technologie de Delft et développée dans le cadre d'un partenariat public-privé entre l'Université, la Fondation néerlandaise pour la recherche appliquée de l'eau (STOWA), les compagnies des eaux néerlandaises et Royal Haskoning DHV.

### Schéma de fonctionnement d'un procédé SBR à Boues Granulaires (exemple : procédé Nereda®) :

Le schéma ci-dessous présente les cycles de fonctionnement du réacteur SBR à boues granulaires (exemple : procédé Nereda®)

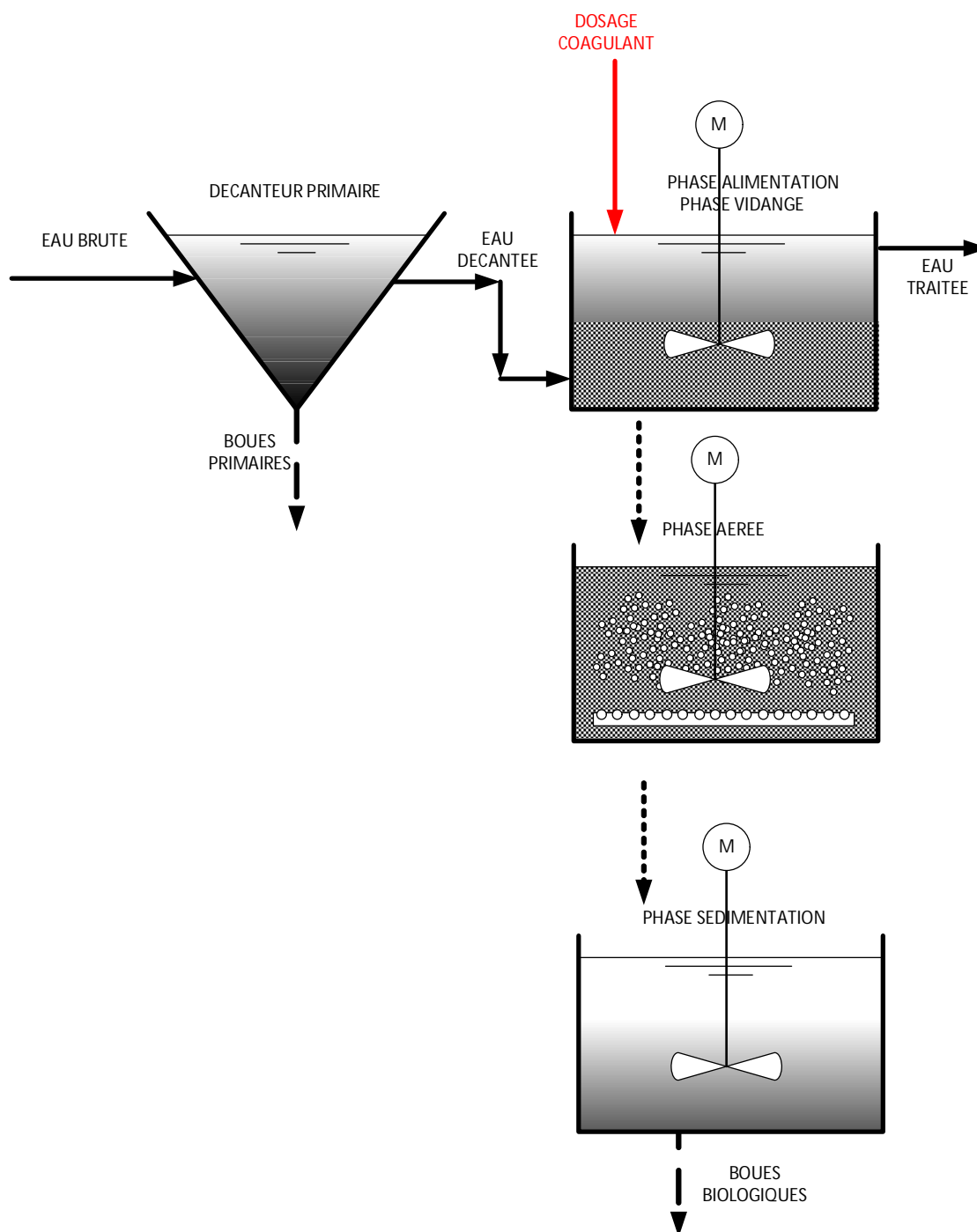


Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
<p>© Ville du Locle</p> <p>Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle</p>		



### Schéma de traitement :

Nous avons prévu le schéma de traitement suivant pour la filière par boues activées SBR Boues Granulaires:



Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
<p>© Ville du Locle</p> <p>Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle</p>		



### **Analyse du procédé**

Simplicité et stabilité du procédé et référence du procédé : Le procédé **SBR Boues Granulaires** est un procédé récent et avec peu de références. Il n'a pas de références pour le traitement des eaux froides et diluées.

Maintenance et exploitation : Ce procédé est plus automatisé qu'un simple procédé de boues activées et par conséquent sa conduite est plus complexe.

Adaptation aux températures basses, Adaptation aux variations de charge et régulation du nombre de files,

Adaptation aux charges diluées: Ce procédé n'a pas d'aptitude particulière à s'adapter aux températures basses. Par contre étant donné que ce procédé fonctionne par bâchées et que le critère hydraulique est très important pour son dimensionnement, il n'est pas bien adapté aux charges diluées et aux variations de charge.

Obtention des normes de rejet, Impact sur la filière micropolluants : Ce procédé n'a jamais été mis en œuvre sur une filière micropolluants.

Dénitrification intégrée : La dénitrification est intégrée dans cette solution.

Consommation d'énergie: Ce procédé est économique en termes de consommation d'énergie lorsqu'il fonctionne à charge nominale.

NOTA IMPORTANT : un bassin tampon de taille importante pour lisser la restitution des eaux traitées en amont du traitement des micropolluants est nécessaire.

Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



## Filière de traitement :

Nous avons prévu la filière de traitement suivante pour la filière SBR Boues Granulaires :

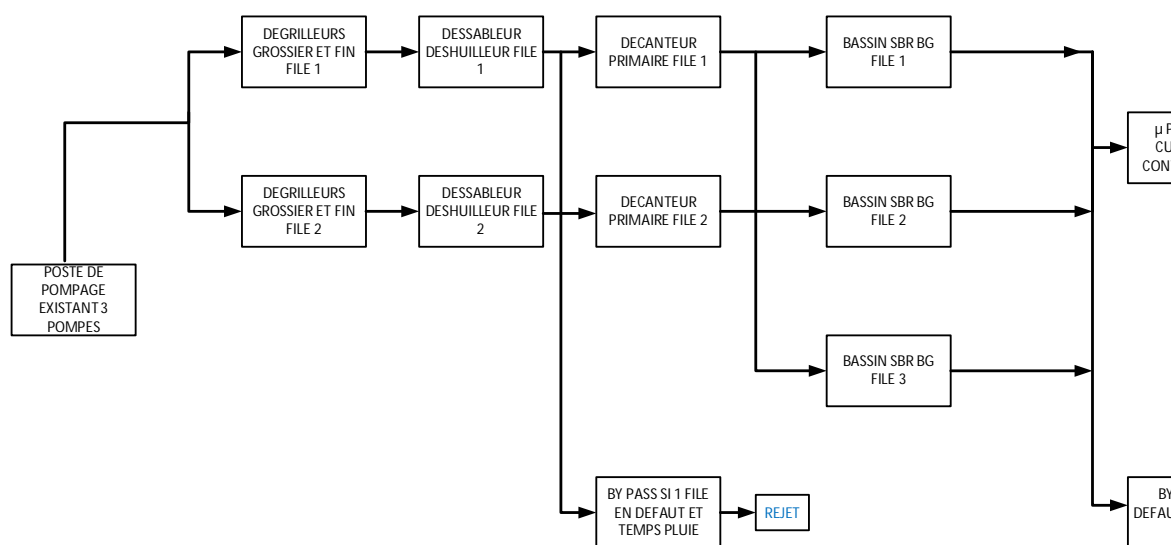
### AVANT PROJET NOUVELLE STEP DU LOCLE REV A

#### SCHEMA FILIERE N°2

#### BOUES ACTIVEES Sequenced Batch Reactor

configuration 2 a : bassins circulaires

configuration 2 b : bassins rectangulaires



Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



## **Dimensionnement de la filière de SBR :**

NOTA : le dimensionnement du procédé SBR Boues Granulaires s'est basé sur l'article du journal « Water Research n°84 » : Full scale performance of the aerobic granular sludge process for sewage treatment.

Paramètres	unité	Dimensionnement Situation Actuelle	Dimensionnement Situation Future
Charge en DBO <sub>5</sub> eau brute	kg/j	1502	1575
Abattement par décantation primaire	%	30%	30%
Charge en DBO <sub>5</sub> eau brute	kg/j	1051,4	1102,5
Type de BA		Faible charge	Faible charge
Age de boues	j	25	25
Concentration MS dans bassin	g/l	3,8	4
Charge massique	kg DBO <sub>5</sub> /kg MEST/j	0,075	0,075
Production de boues	kg boues MS/kg DBO <sub>5</sub> el.	1	1
% elim. DBO <sub>5</sub>	%	95%	95%
Boues produites	kg boues MS/j	998,83	1047,4
<b>Volume réacteur SBR Boues Granulaires</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>7 842</b>	<b>7 842</b>
<b>Nombre de files</b>	<b>u</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
Volume de bassin	m <sup>3</sup>	2 614	2 614
Profondeur	m	5	5
Surface	m <sup>2</sup>	523	523
<b>Choix surface</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>520</b>	<b>520</b>
<i>Circulaire</i>			
Diamètre	m	25,7	25,7
<b>Diamètre arrondi</b>	<b>m</b>	<b>26</b>	<b>26</b>
<i>Rectangulaire</i>			
<b>Largeur</b>	<b>m</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
<b>Longueur</b>	<b>m</b>	<b>26</b>	<b>26</b>

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		

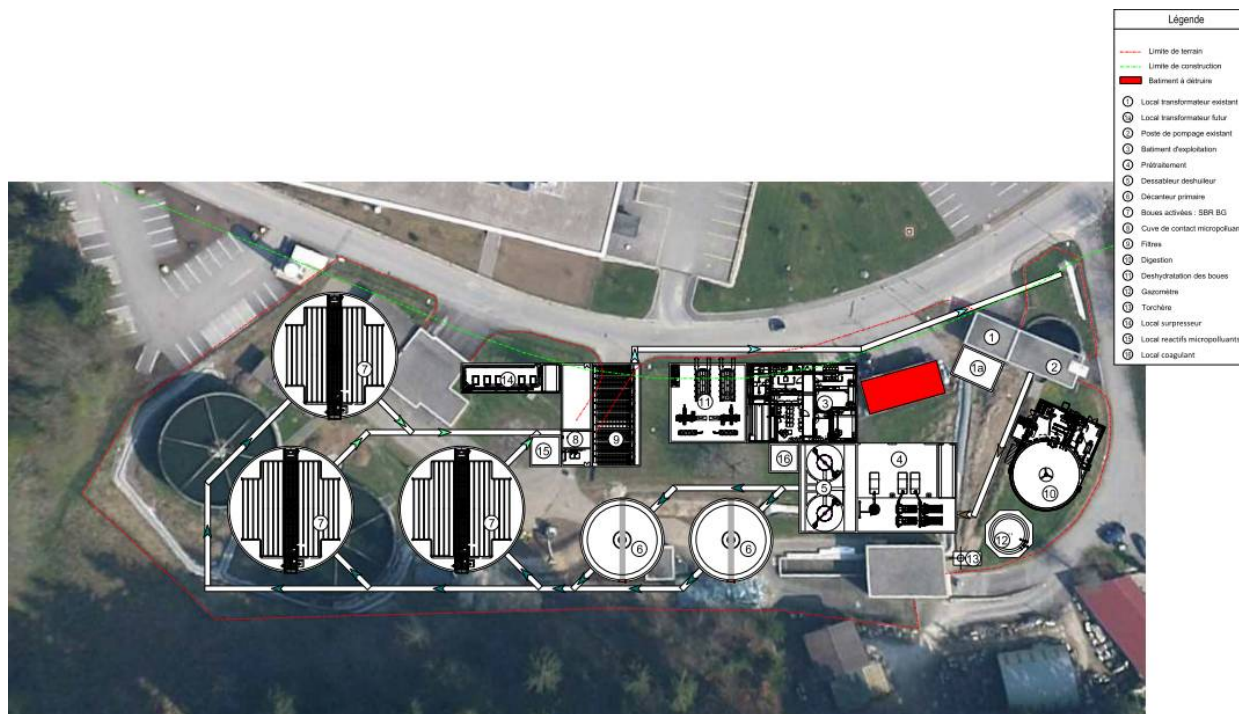




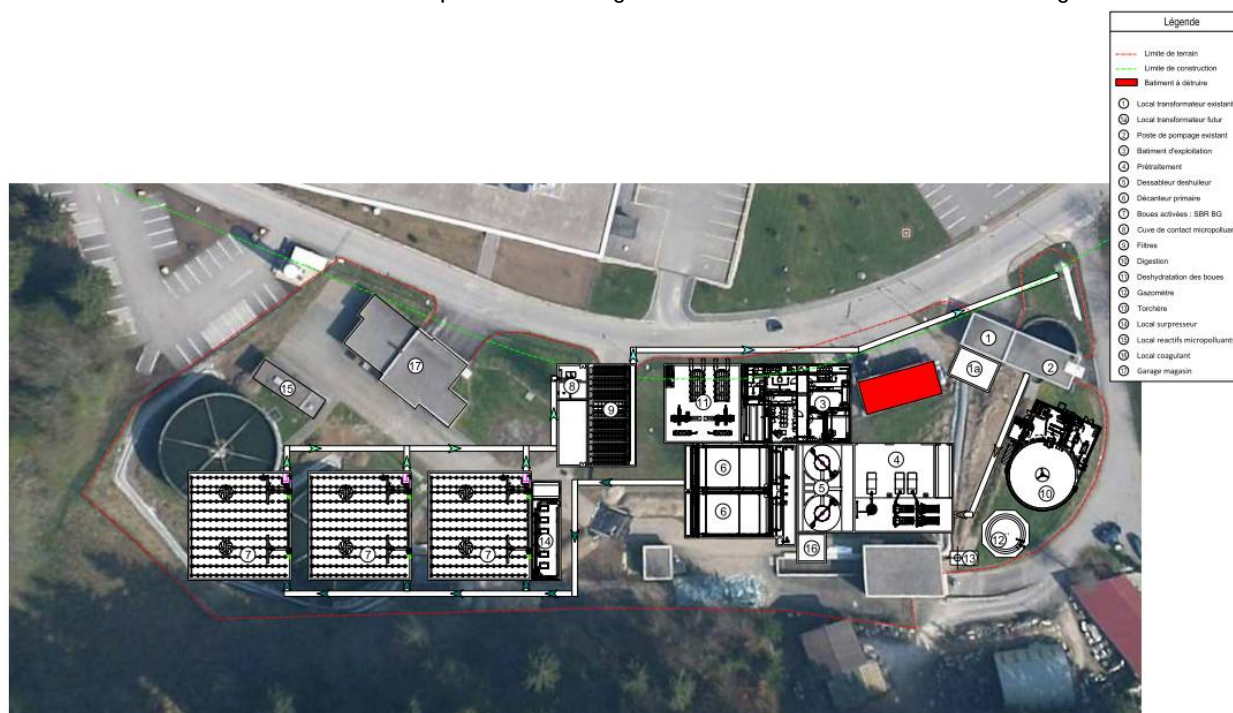
## Implantations

Nous avons réalisé pour cette filière de traitement 4 implantations :

- Solution 2 A bis : décantation primaire circulaire, SBR Boues Granulaires circulaire



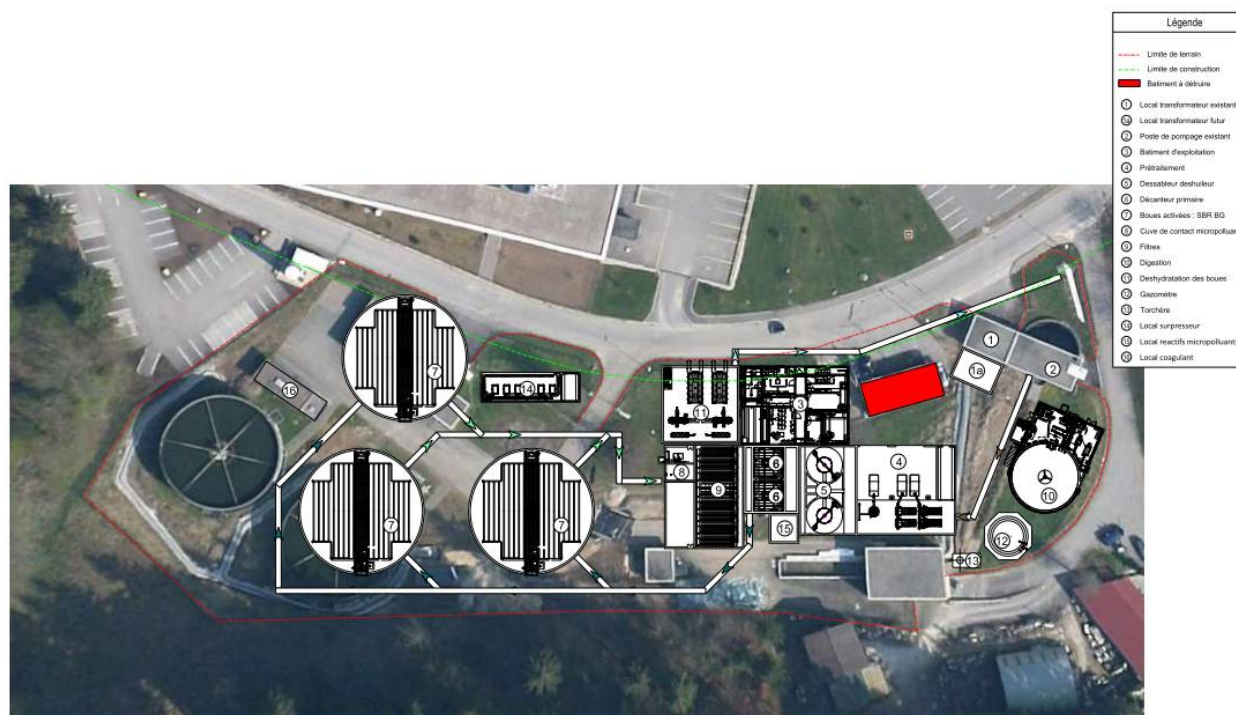
- Solution 2 B bis : décantation primaire rectangulaire, SBR Boues Granulaires rectangulaire



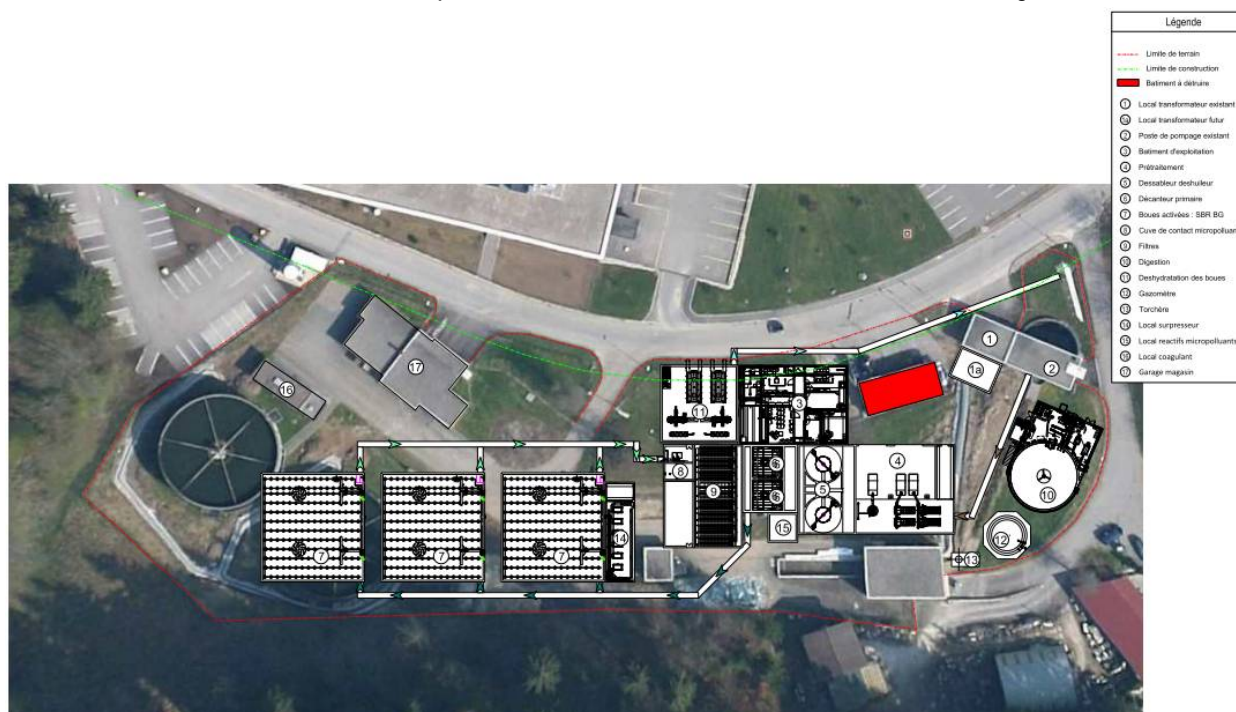
Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle		
Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



- Solution 2 C bis : décantation primaire lamellaire, SBR Boues Granulaires circulaire



- Solution 2 D bis: décantation primaire lamellaire, SBR Boues Granulaires rectangulaire



Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle		
Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		





### **Analyse des implantations**

Intégration sur la parcelle existante : l'intégration de la nouvelle station d'épuration avec le procédé de traitement biologique par boues activées SBR Boues Granulaires **est réalisable** et surtout en mettant en œuvre une décantation lamellaire primaire compacte.

Réserve de place pour le futur : dans ces solutions par contre **il y a peu de place disponible pour des traitements futurs.**

Réutilisation des ouvrages existants : dans cette solution nous avons prévu de réutiliser le poste de pompage et la bâtiment chlorure ferrique existants.

Compacité de la station et encapsulage : dans ces solutions la station d'épuration n'est pas compacte et n'est pas intégrée dans un bâtiment.

Phasage et continuité de service : dans ces solutions **il est envisageable difficilement de laisser la station d'épuration actuelle par lit bactérien en service pendant les travaux.**

Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



## 16 TRAITEMENT BIOLOGIQUE MEMBRANAIRE MEMBRANE BIOLOGICAL REACTOR : SOLUTIONS 3

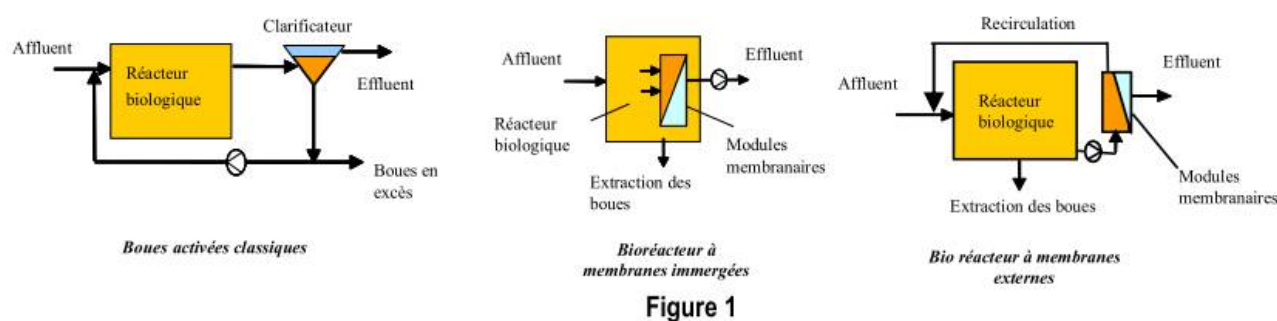
### Principe du traitement biologique par boues activées membranaire et par procédé Membrane Biological Reactor :

Les Membrane Biological Reactor sont utilisés pour le traitement d'eaux résiduaires de toute nature. Ils ont été développés dans les années 1970, mais appliqués au traitement des eaux résiduaires urbaines que depuis la fin des années 1980. Ce procédé remplace l'étape de clarification secondaire des procédés à boues activées par une filtration membranaire.

Les membranes utilisées, sont de type :

- fibres creuses
- planes
- tubulaires.

La configuration la plus répandue place les modules membranaires en immersion dans le bassin biologique, ou dans un bassin annexe alimenté en boues activées, permettant de limiter les coûts énergétiques. Cependant, des configurations plaçant les membranes dans des carters à l'extérieur du bassin biologique, ont été développées et permettent une exploitation facilitée.



Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
<p>© Ville du Locle</p> <p>Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle</p>		

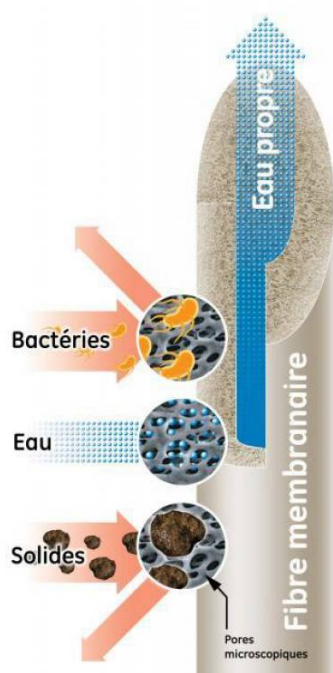


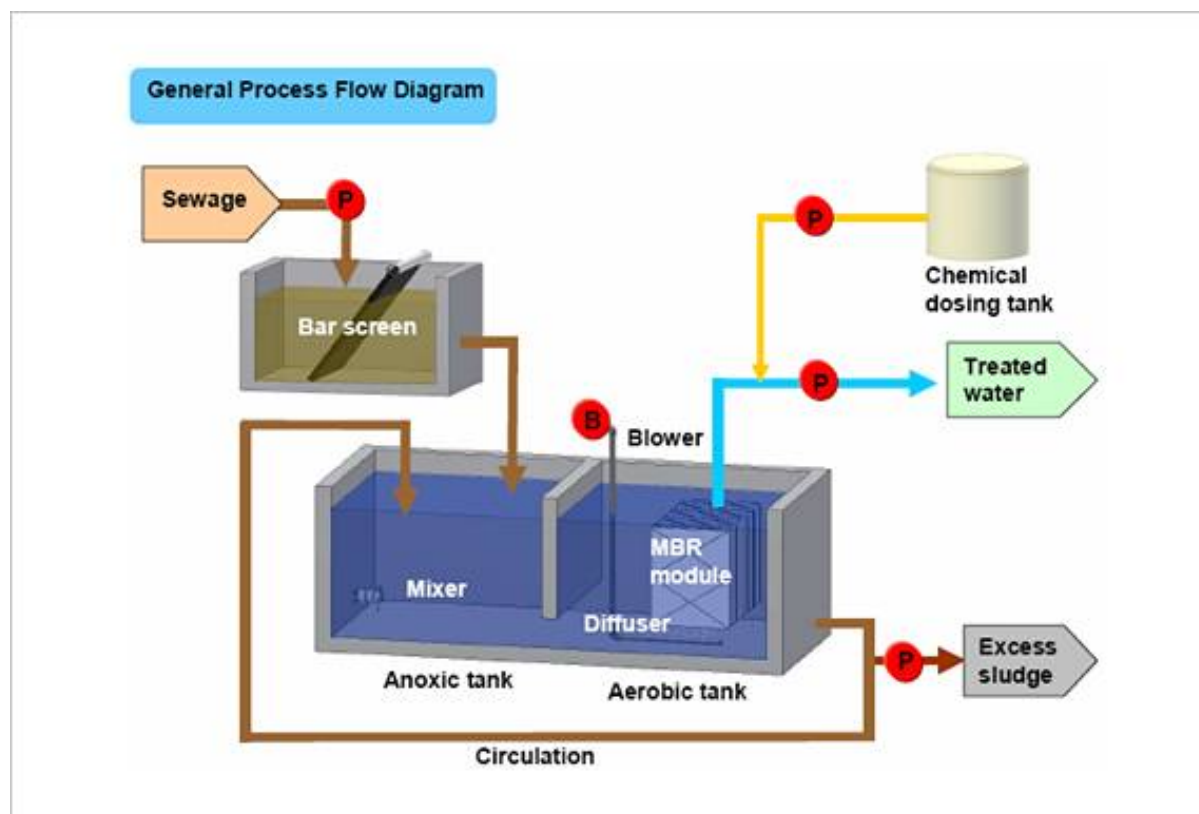
Figure 1: Principe de fonctionnement d'une membrane UF immergée (fibre creuse) (Source : GE)

Les bioréacteurs à membrane (MBR) utilisent le principe de la boue activée pour le traitement biologique des eaux et les techniques membranaires pour la séparation de la boue des eaux épurées.

Les eaux usées prétraitées entrent dans le bassin biologique (bassin anoxique, puis bassin aéré). Les boues transitent ensuite vers le bassin contenant des membranes d'ultrafiltration immergées. L'eau traitée (perméat) est aspirée dans les fibres creuses des membranes par dépression et évacuée vers l'exutoire.



Photo 2: Module de membranes du ZW500 constituées de fibres creuses



Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
<p>© Ville du Locle</p> <p>Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle</p>		



NOTA IMPORTANT : Nous avons prévu de mettre en œuvre le procédé testé lors des essais pilote de 2014 de dosage du Charbon Actif en Poudre directement dans le réacteur MBR.



## TRAITEMENT DES MICROPOLLUANTS PAR DOSAGE DE CAP DANS LA BOUE ACTIVEE D'UN MBR

Rapport final sur les essais pilotes à la STEP du Locle



Etude réalisée par Ribi SA Ingénieurs hydrauliciens, sous mandat du Service de l'Energie et de l'Environnement du Canton de Neuchâtel, avec le soutien de Wabag SA et de la Haute Ecole Spécialisée de Suisse Occidentale de Fribourg.



Lausanne, Décembre 2014

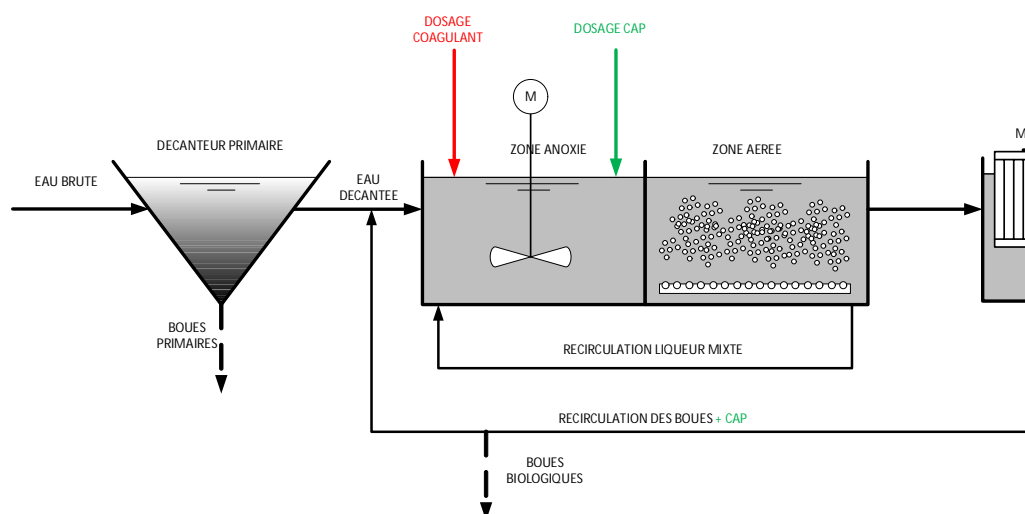
**Cette solution présente l'avantage de ne pas mettre en œuvre une étape spécifique de traitement des micropolluants.**

Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



### Schéma de traitement :

Nous avons prévu le schéma de traitement suivant pour la filière par boues activées MBR suivante :



### Analyse du procédé

Simplicité et stabilité du procédé et référence du procédé : Le procédé par boues activées avec Membranes MBR est un procédé relativement récent et le développement avec dosage direct du Charbon Actif en Poudre **est nouveau et a très peu de références en fonctionnement.**

Maintenance et exploitation : **Ce procédé n'est pas aisé à exploiter.** Ce procédé est très automatisé. Le colmatage des membranes est un paramètre très important dont son suivi nécessite de mettre en œuvre des nettoyages réguliers des membranes. La question de la durée de vie des membranes et leur impact sur le coût du renouvellement des membranes est un paramètre très important et qui peut influencer de façon importante les coûts d'exploitation.

Adaptation aux températures basses, Adaptation aux variations de charge et régulation du nombre de files, Adaptation aux charges diluées: Ce procédé n'est pas particulièrement bien adapté aux températures basses étant donné que les flux transmembranaires chutent de façon importante avec les températures d'eaux basses en dessous de 12°C. Le critère hydraulique est très important pour le dimensionnement de l'étage membranaire. Par conséquent il n'est pas bien adapté aux charges diluées et aux variations de charge.

Obtention des normes de rejet, Impact sur la filière micropolluants : Avec ce procédé et le dimensionnement prévu les normes de rejet seront atteintes et même au-delà il permet une réutilisation des eaux usées traitées. Par contre ce procédé ne permet de mettre en œuvre que la filière Charbon Actif pour le traitement des micropolluants.

Dénitrification intégrée : La dénitrification est intégrée dans cette solution.

Consommation d'énergie: Ce procédé est l'un des plus consommateur en termes de consommation d'énergie, l'énergie pour le décolmatage des membranes est importante.

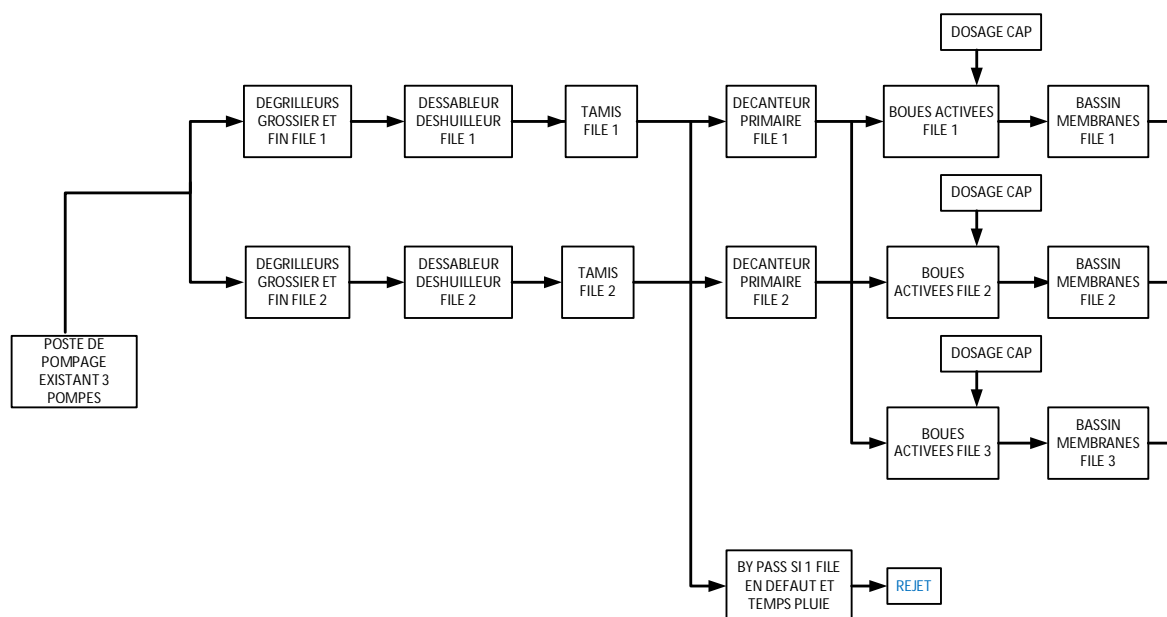
Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle		
Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



### Filière de traitement :

Nous avons prévu la filière de traitement suivante pour la filière par boues activées MBR :

AVANT PROJET NOUVELLE STEP DU LOCLE REV A  
SCHEMA FILIERE N° 3  
BOUES ACTIVEES MEMBRANAIRES OU  
Membrane Biological Reactor



Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle		
Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		





### **Dimensionnement de la filière MBR :**

Paramètres	unité	Dimensionnement Situation Actuelle	Dimensionnement Situation Future
Charge en DBO <sub>5</sub> eau brute	kg/j	1502	1575
Abattement par décantation primaire	%	30%	30%
Charge en DBO <sub>5</sub> eau décantée	kg/j	1051,4	1102,5
Type de BA		Très Faible charge	Très Faible charge
Age de boues	j	20	20
Concentration MS dans bassin	g/l	8,0	8,0
Concentration MS dans bassin avec CAP +10%	g/l	8,8	8,8
Charge massique	kg DBO <sub>5</sub> /kg MEST/j	0,075	0,075
Production de boues	kg boues MS/kg DBO <sub>5</sub> el.	1	1
% elim. DBO <sub>5</sub>	%	99%	99%
Boues produites	kg boues MS/j	1040,9	1091,5
Volume de boues dans bassin	kg MS	20 818	21 830
Volume total de bassin	m <sup>3</sup>	2 602	2 729
<b>Nombre de files</b>	<b>u</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
Volume de bassin	m <sup>3</sup>	867	910
Profondeur	m	6	6
Surface	m <sup>2</sup>	145	152
<b>Choix surface pour une file</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>150</b>	<b>150</b>
<b>Surface totale</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>450</b>	<b>450</b>
<b>Volume total</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>2 700</b>	<b>2 700</b>
<i>Circulaire</i>			
Diamètre	m	13,8	13,8
<b>Diamètre arrondi</b>	<b>m</b>	<b>14</b>	<b>14</b>
<i>Rectangulaire</i>			
<b>Largeur</b>	<b>m</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
<b>Longueur</b>	<b>m</b>	<b>13</b>	<b>13</b>

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



Comments:

Feed to bioreactor; FOG = n.d.b. / Cl = <150 mg/l / SS = <250 mg/l.  
UF feedwater temperature min 8, ave 10 and max 35°C.

Minimal bioreactor performance:

- BOD removal > 98% // COD removal > 95%  
- TKN removal > 95% // NH4-removal > 98% // P-tot removal > 95%  
No peak flow to the Bioreactor & UF.

Design requirements (see fill in sheet)			
Design/ Maximum capacity required	m <sup>3</sup> /h	680.0	
Duration	h	24	
Design advise	MGB DESIGN		
Fluxes rates	Standard flux rates applicable		

UF projection			
UF type		MGB536	
Membrane type		3mm PES	
Design flux (max)	lmh	47	Advise max (lmh) 55
Filtration time (max)	min	10	Advise max (min) 10
Number of MGB units	-	3	Advise 3
-	-	-	-
Drain Frequency	hr/drain	7	
CEB frequency	days/CEB	55	Based on design parameters
UF efficiency during design flux (max)		88,8%	


UF performance parameters (actual)			
Total permeate production (maximum)	721 m <sup>3</sup> /h	Tot. Mem. area installation	17280 m <sup>2</sup>
over/ under design	6,00%	Total number of BW units	1
<div> <div>  <p>MGB 536</p> </div> <div> <p><b>Typical flows</b></p> <p>UF Concentrate flow 1313 m<sup>3</sup>/h</p> <p>UF Recirculation flow 1206 m<sup>3</sup>/h</p> <p>UF Feed flow 1584 m<sup>3</sup>/h</p> <p>UF Airlift flow 1206 m<sup>3</sup>/h</p> <p>UF CEB flow 915 l/h NaOCl (12,5%) 5566 l/h Citric Acid (50%)</p> <p>UF Backwash flow 346 m<sup>3</sup>/h</p> <p>UF Permeate flow (gross) 271 m<sup>3</sup>/h</p> <p>UF Permeate flow (net) 240 m<sup>3</sup>/h</p> <p>Unit volume 35 m<sup>3</sup></p> <p>*** based on maximum design ***</p> </div> </div>			

Table 2-3: UF capacity assumptions

Parameter	Units	Design	Comment
Maximum capacity required	m <sup>3</sup> /h	680	UF design is based on maximum flow
	-	-	
	-	-	
Flow duration	h/d	24	
Required daily throughput	m <sup>3</sup> /d	16320	Expected feed water buffer capacity 0 m <sup>3</sup>

Table 3-1: Configuration UF unit

Parameter	Units	Design	Comment
UF type	-	MGB536	
Membrane type	-	3mm PES	
Membrane area per module	m <sup>2</sup>	32	
Max modules per unit	-	180	
Max. modules per BW segment	-	36	Required for BW flow
-	-	-	-
Number of MGB units total installation	-	3	
Required number of BW sections	-	1	Max. unit/segments per bw section = 18
Actual area per unit	m <sup>2</sup>	5760	Max. = 5760 m <sup>2</sup>
Actual area installation	m <sup>2</sup>	17280	Max. = 17280 m <sup>2</sup>

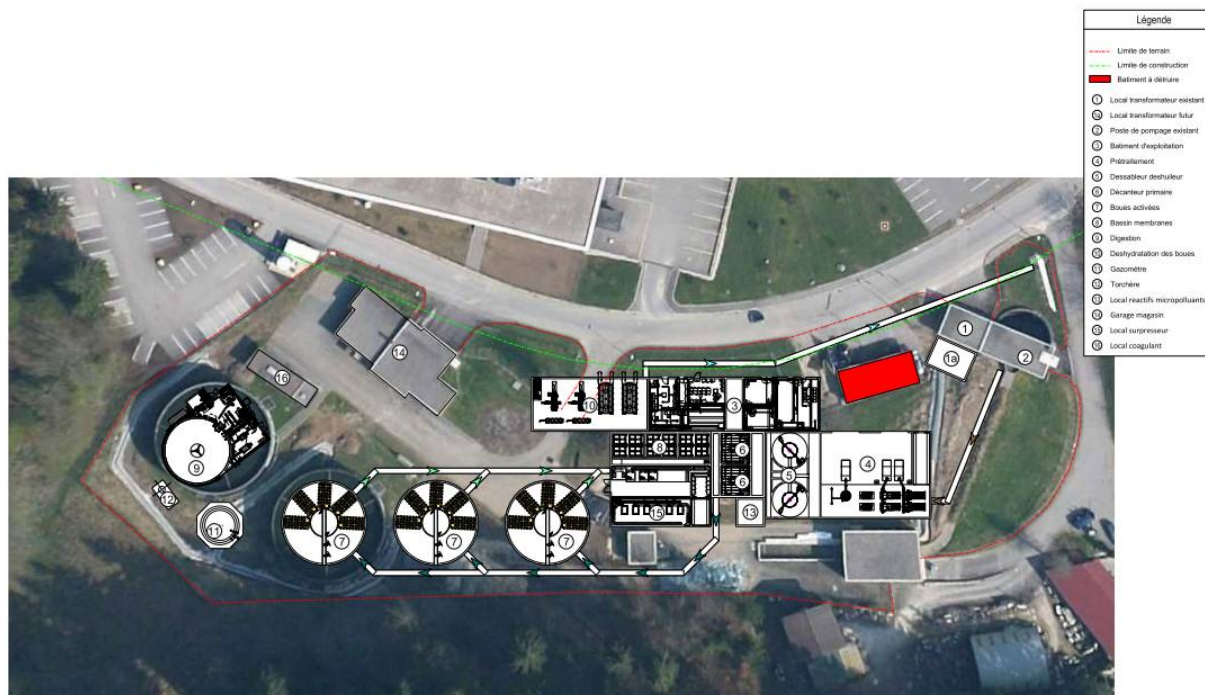
Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
<p>© Ville du Locle</p> <p>Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle</p>		



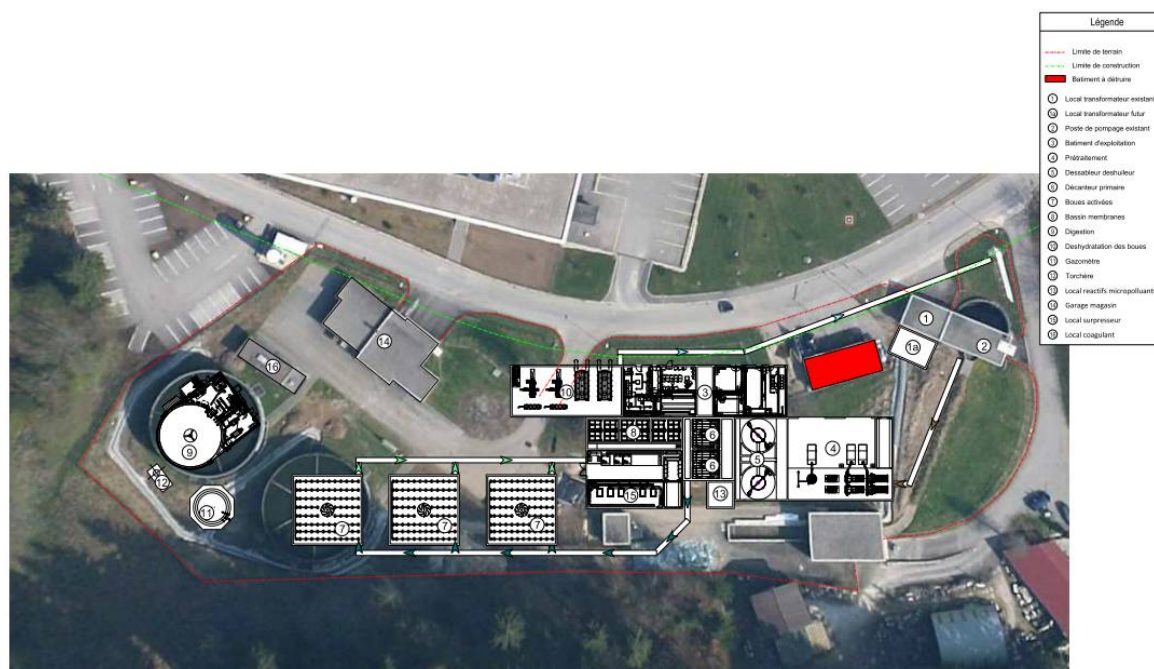
## Implantations

Nous sommes partis du principe que pour ce procédé compact nous ne mettrions en œuvre que la décantation lamellaire compacte. Nous avons réalisé pour cette filière de traitement 3 implantations :

- Solution 3 A : décantation primaire lamellaire, 3 MBR circulaire



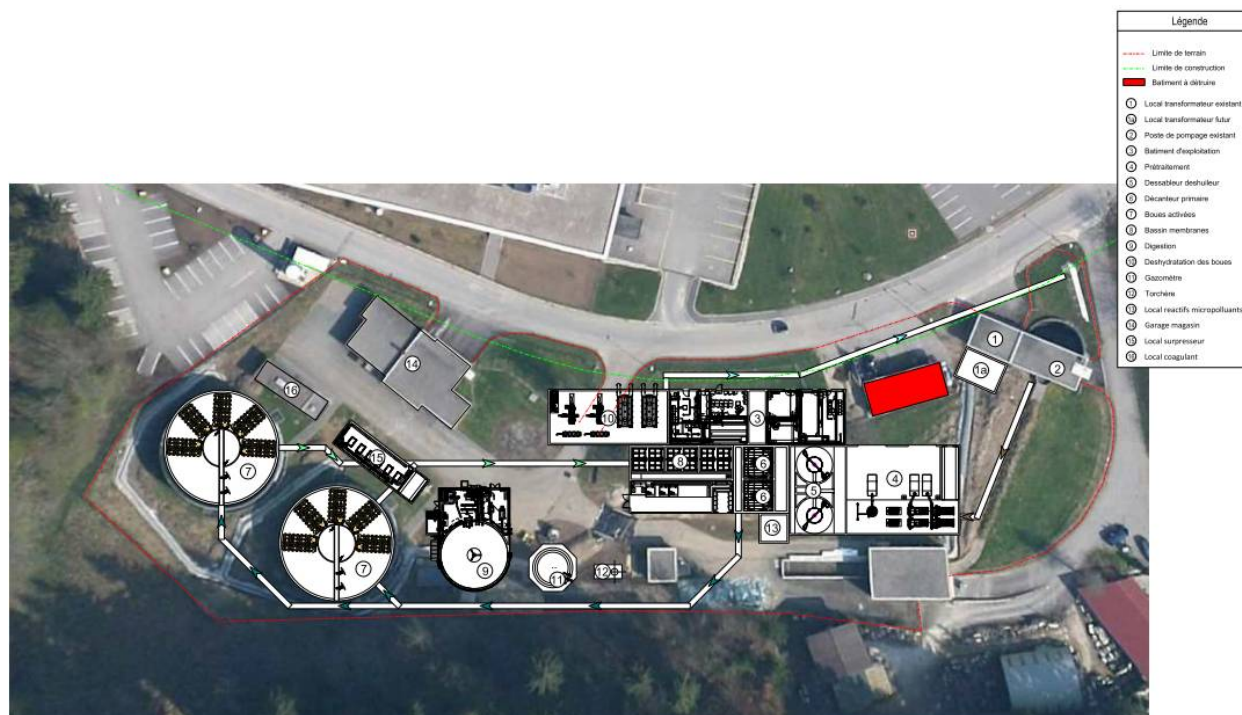
- Solution 3 B : décantation primaire lamellaire, 3 MBR rectangulaire



Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle		
Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



- Solution 3 C : décantation primaire lamellaire, 2 MBR circulaires. Nota cette solution permet de réutiliser les deux réacteurs monoblocs existants mais par contre renonce aux trois files de traitement biologique.



### **Analyse des implantations**

Intégration sur la parcelle existante : l'intégration de la nouvelle station d'épuration avec le procédé de traitement biologique par boues activées MBR **est envisageable de façon réaliste** (en mettant en œuvre une décantation lamellaire primaire compacte).

**La solution avec 2 réacteurs MBR est la plus élégante en termes d'implantation.**

Réserve de place pour le futur : dans ces 3 solutions **de la place disponible pour des traitements futurs est obtenue.**

Réutilisation des ouvrages existants : dans cette solution nous avons prévu de réutiliser le poste de pompage, le bâtiment chlorure ferrique et dans la solution S3C les deux monoblocs existants.

Compacité de la station et encapsulage : dans ces solutions la station d'épuration est assez compacte et est intégrée partiellement dans un bâtiment.

Phasage et continuité de service : dans ces solutions il est envisageable de laisser la station d'épuration actuelle partiellement en service pendant les travaux.

Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle		
Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		





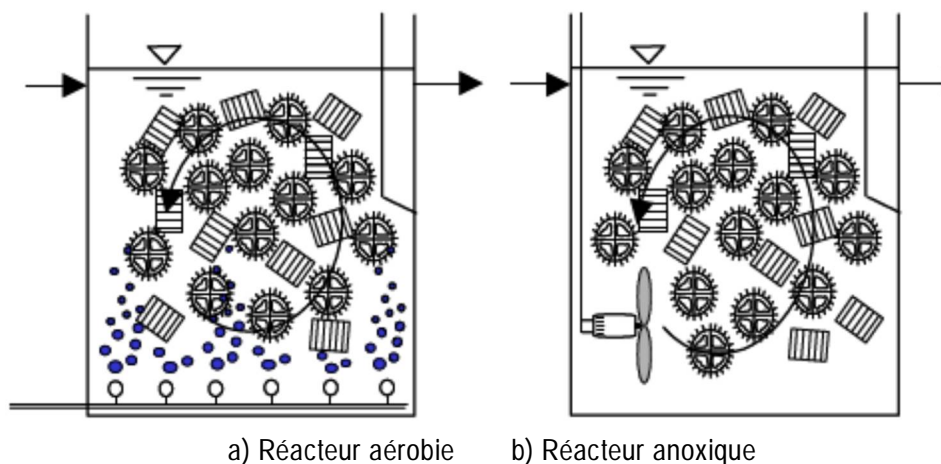
## 17 TRAITEMENT BIOLOGIQUE LIT FLUIDISE MOVING BED BIOFILM REACTOR : SOLUTIONS 4

### Principe du traitement biologique par boues activées lit fluidisé par procédé Moving Bed Biofilm Reactor :

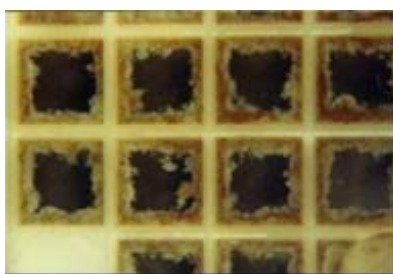
La technologie Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) est basée sur le principe d'un biofilm actif se développant sur de petits éléments de plastique spécialement conçus qui sont maintenus en suspension dans les réacteurs.

Les éléments sont conçus pour fournir une zone de surface protégée importante pour le biofilm et des conditions optimales pour la culture des bactéries lorsque les éléments sont suspendus dans l'eau.

Le MBBR aéré utilise, comme dans le cas des boues activées, le volume entier d'une cuve ouverte. Il est défini comme un système de biofilm, étant donné que la biomasse se développe sur des supports qui se déplacent librement dans le volume du réacteur. Ces supports sont maintenus dans les réacteurs par un arrangement de tamis à la sortie du réacteur. Le réacteur peut être utilisé pour des procédés aérobies et anoxiques. Dans les procédés aérobies les supports mobiles sont maintenus en suspension par l'agitation produite par l'air provenant des diffuseurs d'aération alors que dans les procédés anoxiques un mélangeur fournit de l'énergie pour maintenir les supports en mouvement. La Figure ci-dessous montre un schéma du principe du lit fluidisé.



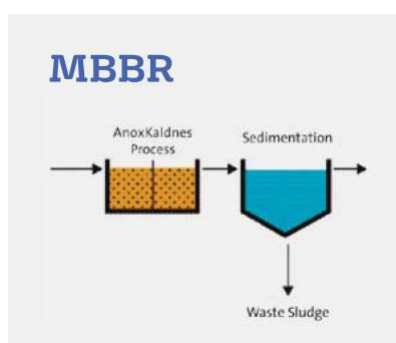
Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
<p>© Ville du Locle</p> <p>Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle</p>		



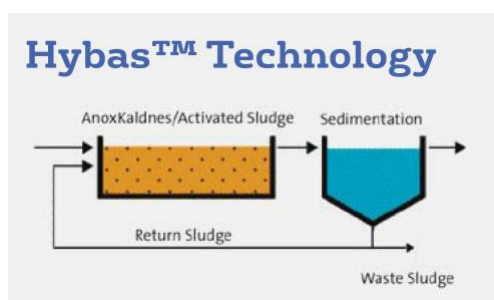
La technologie MBBR est très flexible et peut être utilisée dans de nombreuses configurations différentes. Il existe la possibilité d'utiliser la technologie MBBR seule, mais la technologie MBBR peut également être utilisée comme prétraitement ou post-traitement pour d'autres procédés biologiques soit pour diminuer une partie de la charge de l'étape biologique existante (par exemple boue activée), soit comme étape finale de polissage.

La technologie MBBR peut également être adaptée dans des réacteurs de type ou de forme quelconques.

La technologie MBBR peut être mise en œuvre de façon **Pur** suivant le schéma ci-dessous :



Ou de façon **Hybride** combinant biomasse sous forme boues activées libre et biomasse fixée sur des supports:

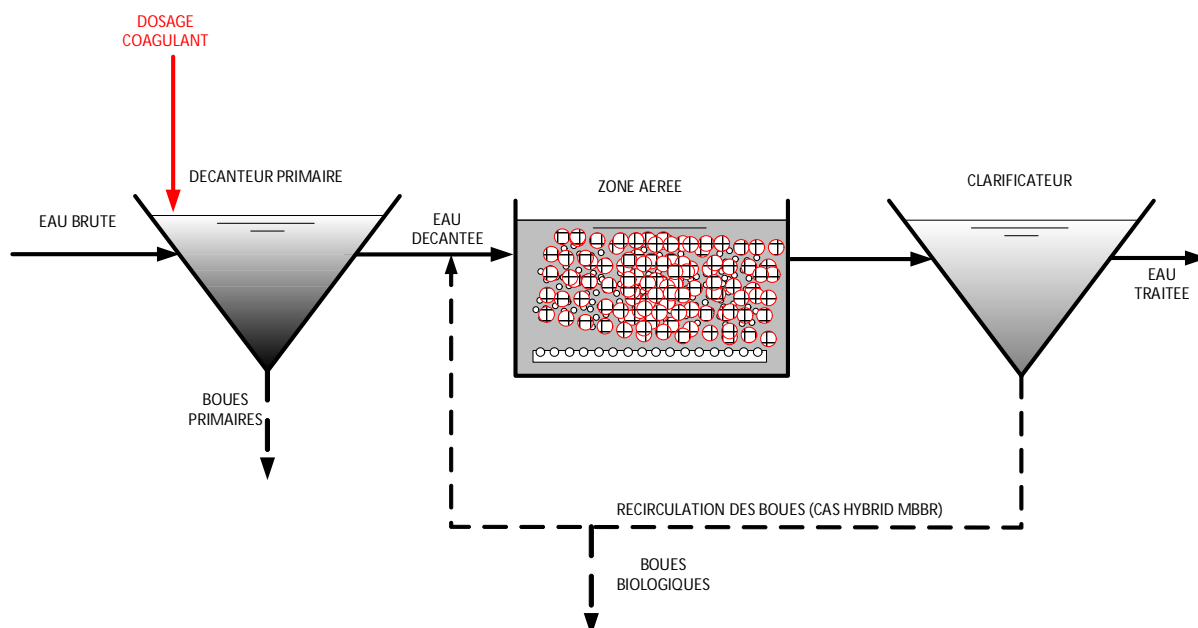


Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
<p>© Ville du Locle</p> <p>Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle</p>		



### **Schéma de traitement :**

Nous avons prévu le schéma de traitement suivant pour la filière par MBBR suivante :



### **Analyse du procédé**

Simplicité et stabilité du procédé et référence du procédé : Le procédé par lit fluidisé MBBR est un procédé récent mais avec de nombreuses références.

Maintenance et exploitation : Ce procédé est aisé à exploiter. Il est très proche d'un procédé par boues activées.

Adaptation aux températures basses, Adaptation aux variations de charge et régulation du nombre de files, Adaptation aux charges diluées : Ce procédé est bien adapté aux températures basses car la biomasse est fixée sur un biofilm. Il est bien adapté aux variations de charge, car il est aisé de faire varier le nombre de file en fonctionnement.

Obtention des normes de rejet, Impact sur la filière micropolluants : Avec ce procédé et le dimensionnement prévu les normes de rejet seront atteintes. Ce procédé permet de mettre en œuvre aussi la filière Charbon Actif que la filière Ozone pour le traitement des micropolluants.

Dénitrification intégrée : La dénitrification n'est pas intégrée dans cette solution.

Consommation d'énergie : Ce procédé n'est pas le plus économique en termes de consommation d'énergie, car de l'énergie est nécessaire pour mettre en mouvement les supports de lit fluidisé.

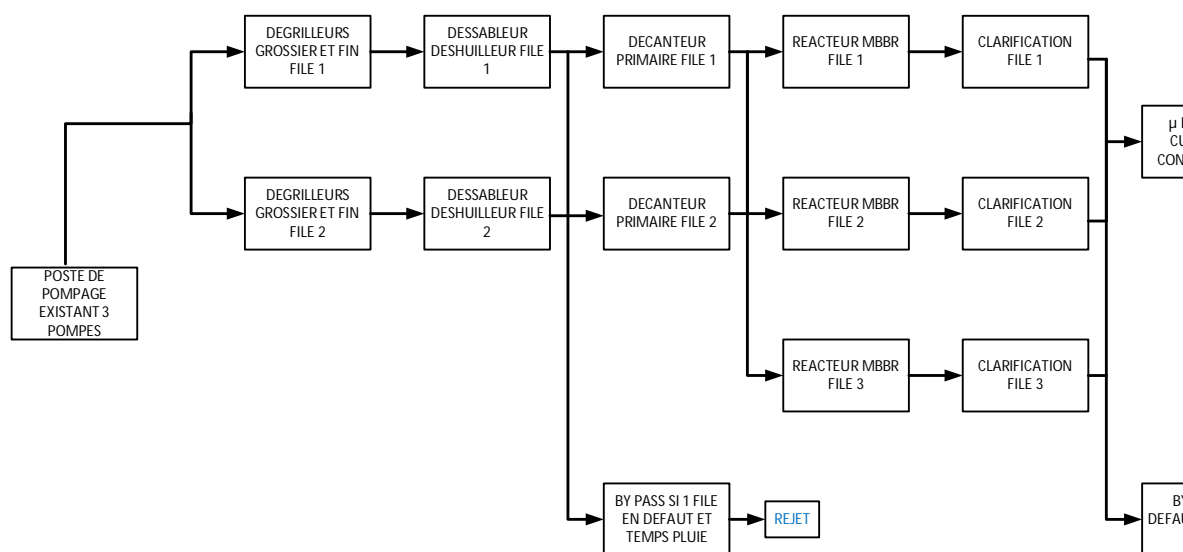
Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
<p>© Ville du Locle</p> <p>Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle</p>		



### Filière de traitement :

Nous avons prévu la filière de traitement suivante pour la filière par MBBR :

AVANT PROJET NOUVELLE STEP DU LOCLE REV A  
SCHEMA FILIERE N°4  
BOUES ACTIVEES LIT FLUIDISE Moving Bed Biological Reactor  
configuration 4 a : MBBR pur



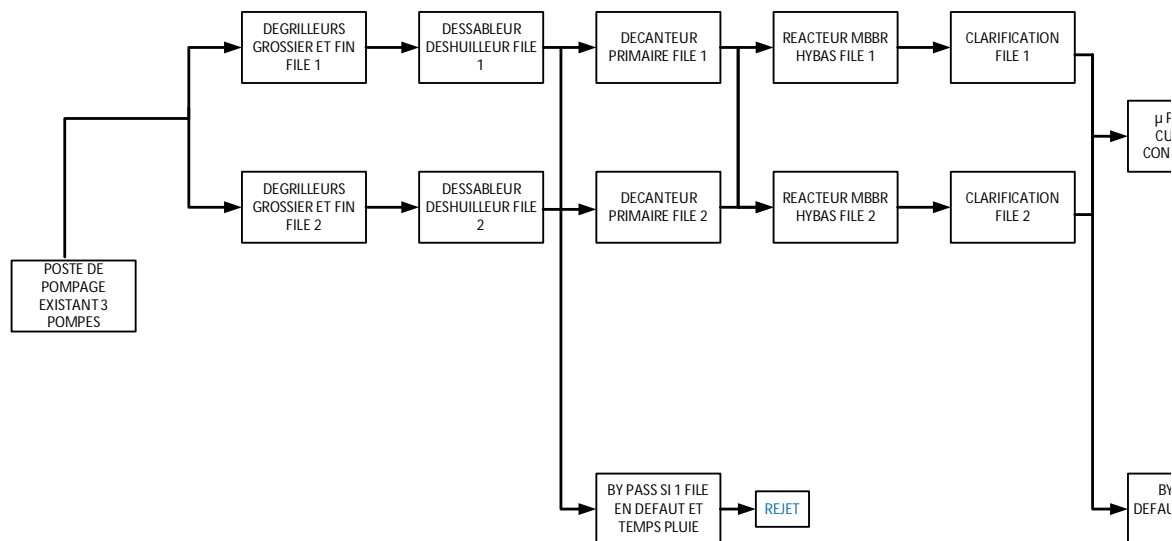
Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		





AVANT PROJET NOUVELLE STEP DU LOCLE REV A  
SCHEMA FILIERE N°4  
BOUES ACTIVEES LIT FLUIDISE Moving Bed Biological Reactor

configuration 4 b : MBBR Hybrid ou Hybas



Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle		
Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



## **Dimensionnement de la filière MBBR PUR:**

### *Partie bassin MBBR*

Paramètres	unité	Dimensionnement Situation Actuelle	Dimensionnement Situation Future
Charge en DBO <sub>5</sub> eau brute	kg/j	1502	1575
Abattement par décantation primaire	%	30%	30%
Charge en DBO <sub>5</sub> eau décantée	kg/j	1051,4	1102,5
Volume zone C	m <sup>3</sup>	1120	1120
% zone C du volume total	%	54,9%	54,9%
Volume zone N	m <sup>3</sup>	920	920
% zone C du volume total	%	45,1%	45,1%
<b>Volume total de bassin</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>2 040</b>	<b>2 040</b>
<b>Nombre de files</b>	<b>u</b>	<b>1 (divisée en trois parties)</b>	<b>1 (divisée en trois parties)</b>
Volume de bassin	m <sup>3</sup>	2 040	2 040
Profondeur	m	6,5	6,5
Surface	m <sup>2</sup>	314	314
<b>Choix surface pour une file</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>320</b>	<b>320</b>
<b>Surface totale</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>320</b>	<b>320</b>
<b>Volume total</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>2 080</b>	<b>2 080</b>
<i>Circulaire</i>			
Diamètre	m	20,2	20,2
<b>Diamètre arrondi</b>	<b>m</b>	<b>20</b>	<b>20</b>

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



*Partie décantation*

Paramètres	unité	Dimensionnement Situation Actuelle	Dimensionnement Situation Future
<b>Nombre de files</b>	<b>u</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
Débit horaire moyen journalier par file	m³/h	76	69
Débit Pointe horaire TS (14) par file	m³/h	105	95
Débit horaire minimum par file	m³/h	37	33
Débit de pointe Temps de Pluie : 2,4 x QTS par file	m³/h	227	227
Vitesse moyenne	m/h	0,5	0,5
Vitesse Pointe horaire TS (14)	m/h	1	1
Vitesse minimum	m/h	0,5	0,5
Vitesse Pointe Temps de Pluie	m/h	1	1
Surface sur Vitesse moyenne	m²	153	139
Surface sur Vitesse Pointe horaire TS (14)	m²	105	95
Surface sur Vitesse minimum	m²	73	67
Surface sur Vitesse Pointe Temps de Pluie	m²	227	227
<b>Choix surface Hazen</b>	<b>m²</b>	<b>230</b>	<b>230</b>
Rapport Surface Hazen/STP		10	10
<b>Choix surface STP</b>	<b>m²</b>	<b>23</b>	<b>23</b>
<i>Carré</i>			
<b>Coté</b>	<b>m</b>	<b>4,8</b>	<b>4,8</b>
<b>Choix coté</b>	<b>m</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



## Dimensionnement de la filière MBBR HYBRID:

### *Partie bassin MBBR*

Paramètres	unité	Dimensionnement Situation Actuelle	Dimensionnement Situation Future
Volume zone C	m <sup>3</sup>	1400	1400
% zone C du volume total	%	50,4%	50,4%
Volume zone N	m <sup>3</sup>	1380	1380
% zone C du volume total	%	49,6%	49,6%
<b>Volume total de bassin</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>2 780</b>	<b>2 780</b>
<b>Nombre de files</b>	<b>u</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
Volume de bassin	m <sup>3</sup>	1 390	1 390
Profondeur	m	4,5	4,5
Surface	m <sup>2</sup>	309	309
<b>Choix surface</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>310</b>	<b>310</b>
<b>Surface totale</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>620</b>	<b>620</b>
<b>Choix surface</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>2 790</b>	<b>2 790</b>
<i>Circulaire</i>			
Diamètre	m	19,8	19,8
<b>Diamètre arrondi</b>	<b>m</b>	<b>20</b>	<b>20</b>

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



*Partie décantation*

Paramètres	unité	Dimensionnement Situation Actuelle	Dimensionnement Situation Future
<b>Nombre de files</b>	<b>u</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
Débit horaire moyen journalier par file	m³/h	115	104
Débit Pointe horaire TS (14) par file	m³/h	157	143
Débit horaire minimum par file	m³/h	55	50
Débit de pointe Temps de Pluie : 2,4 x QTS par file	m³/h	340	340
Vitesse moyenne	m/h	0,5	0,5
Vitesse Pointe horaire TS (14)	m/h	0,7	0,7
Vitesse minimum	m/h	0,5	0,5
Vitesse Pointe Temps de Pluie	m/h	1	1
Surface sur Vitesse moyenne	m²	229	208
Surface sur Vitesse Pointe horaire TS (14)	m²	224	204
Surface sur Vitesse minimum	m²	110	100
Surface sur Vitesse Pointe Temps de Pluie	m²	340	340
<b>Choix surface Hazen</b>	<b>m²</b>	<b>340</b>	<b>340</b>
Rapport Surface Hazen/STP		10	10
<b>Choix surface STP</b>	<b>m²</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
<i>Carré</i>			
<b>Coté</b>	<b>m</b>	<b>5,8</b>	<b>5,8</b>
<b>Choix coté</b>	<b>m</b>	<b>6</b>	<b>6</b>

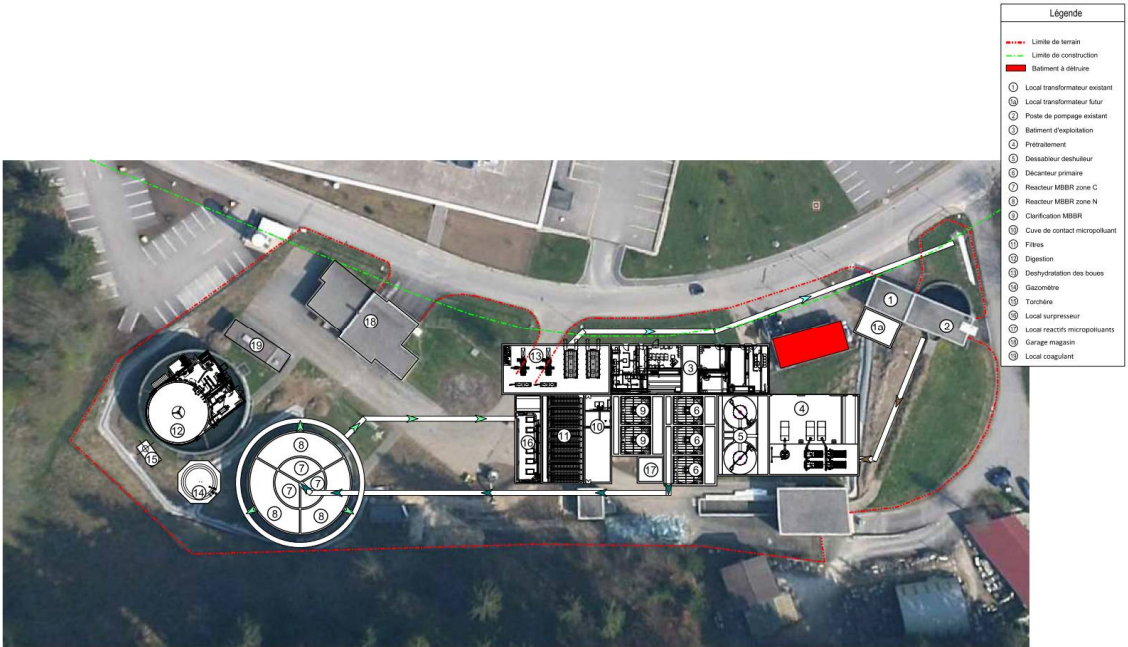
Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
<p>© Ville du Locle</p> <p>Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle</p>		



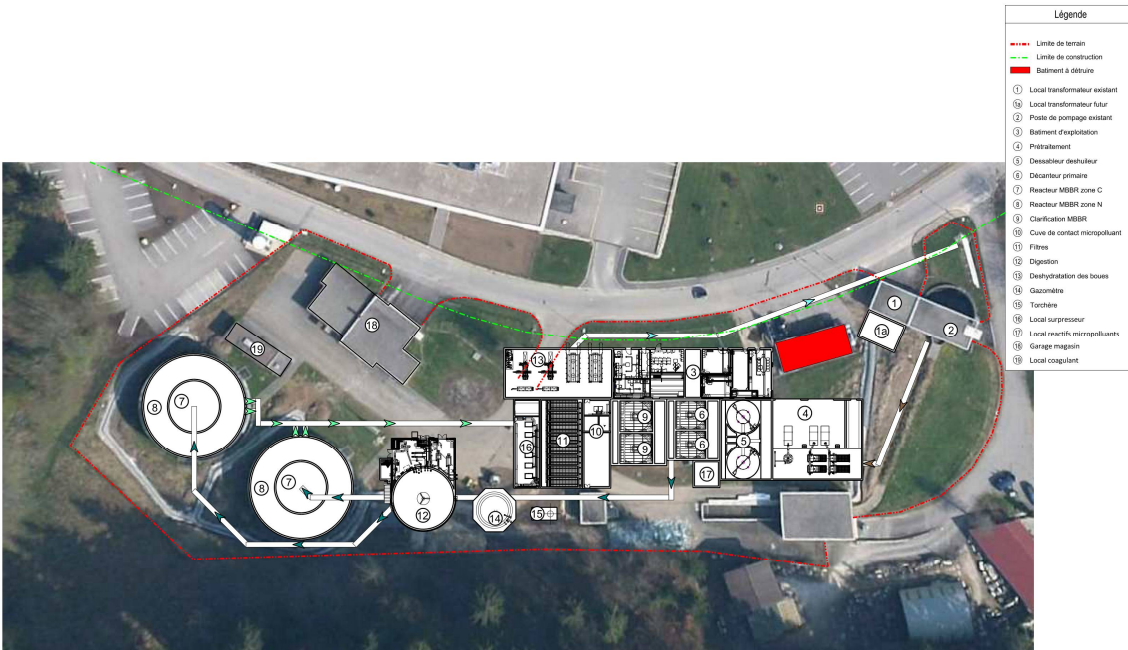
Implantations

Nous sommes partis du principe que pour ce procédé compact nous mettrions en œuvre que la décantation lamellaire compacte. Nous avons réalisé pour cette filière de traitement 2 implantations :

- Solution 4 A : décantation primaire lamellaire, 1 MBBR circulaire en 3 parties intégrées dans un bassin existant. Nota cette solution permet de réutiliser un des réacteurs monoblocs existants.



- Solution 4 B : décantation primaire lamellaire, 2 MBBR Hybride



Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



### **Analyse des implantations**

Intégration sur la parcelle existante : **l'intégration de la nouvelle station d'épuration avec le procédé de traitement biologique par lit fluidisé MBBR est réalisable** (en mettant en œuvre une décantation lamellaire primaire compacte).

Réserve de place pour le futur : dans ces solutions de la place **est disponible pour des traitements futurs**.

Réutilisation des ouvrages existants : dans cette solution nous avons prévu de réutiliser le poste de pompage existant et les deux monoblocs existants et le bâtiment de stockage et dosage du chlorure ferrique existant.

Compacité de la station et encapsulage : dans ces solutions la station d'épuration est compacte et est intégrée en grande partie dans un bâtiment.

Phasage et continuité de service : dans ces solutions **il est possible de laisser la station d'épuration actuelle par lit bactérien en service pendant les travaux**.

Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



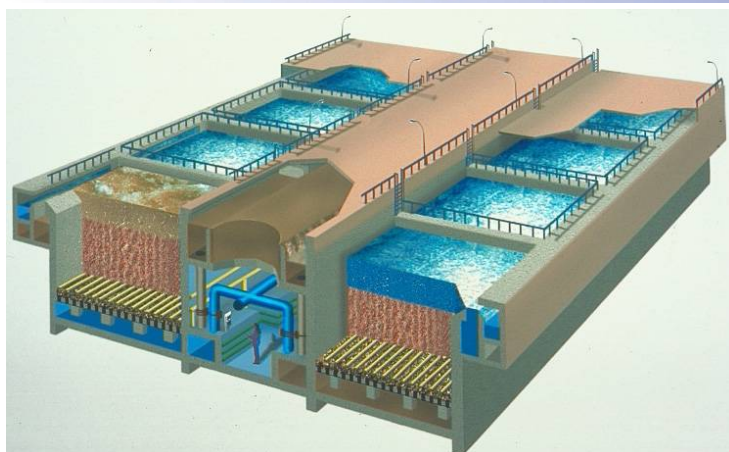
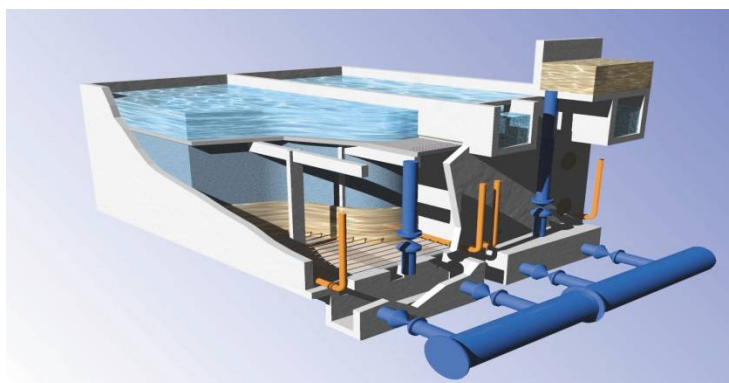
## 18 TRAITEMENT BIOLOGIQUE BIOFILTRE : SOLUTIONS 5

### Principe du traitement biologique par Biofiltre :

Le procédé de Biofiltration assure l'épuration biologique des eaux usées, par passage du flux à traiter à travers un matériau granulaire, colonisé par une biomasse active. En un seul ouvrage compact (en un étage Carbone + Azote ou en deux étages un Carbone et un Azote), on réalise simultanément l'abattement de la pollution carbonée, la nitrification, et la clarification de l'effluent par filtration à travers le matériau filtrant.

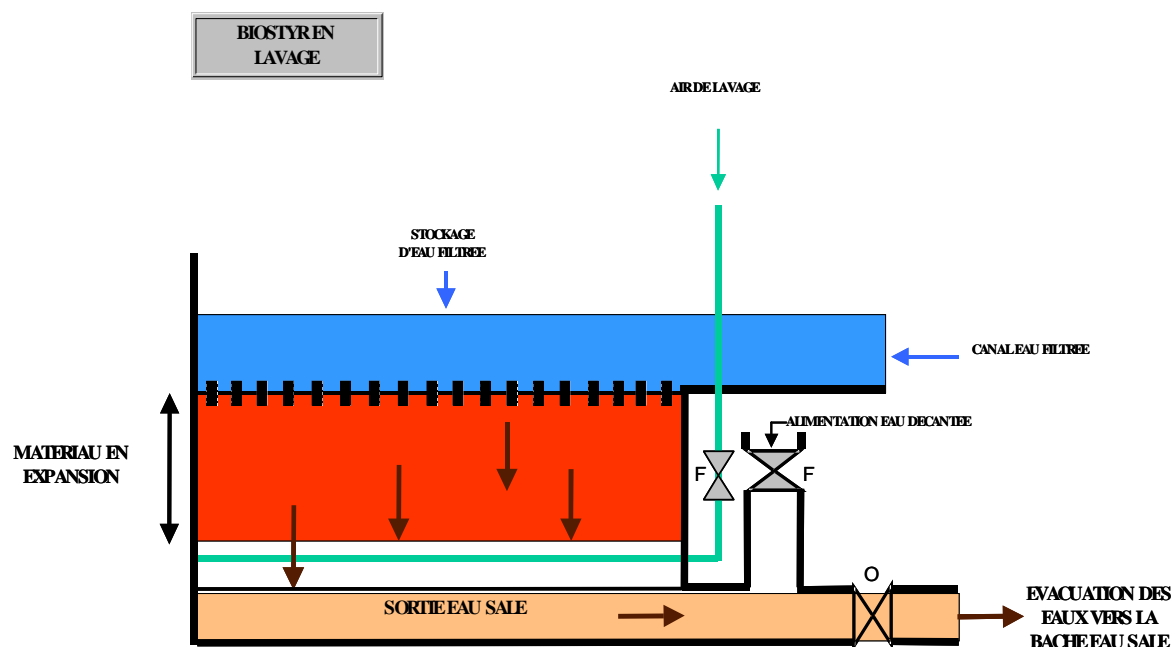
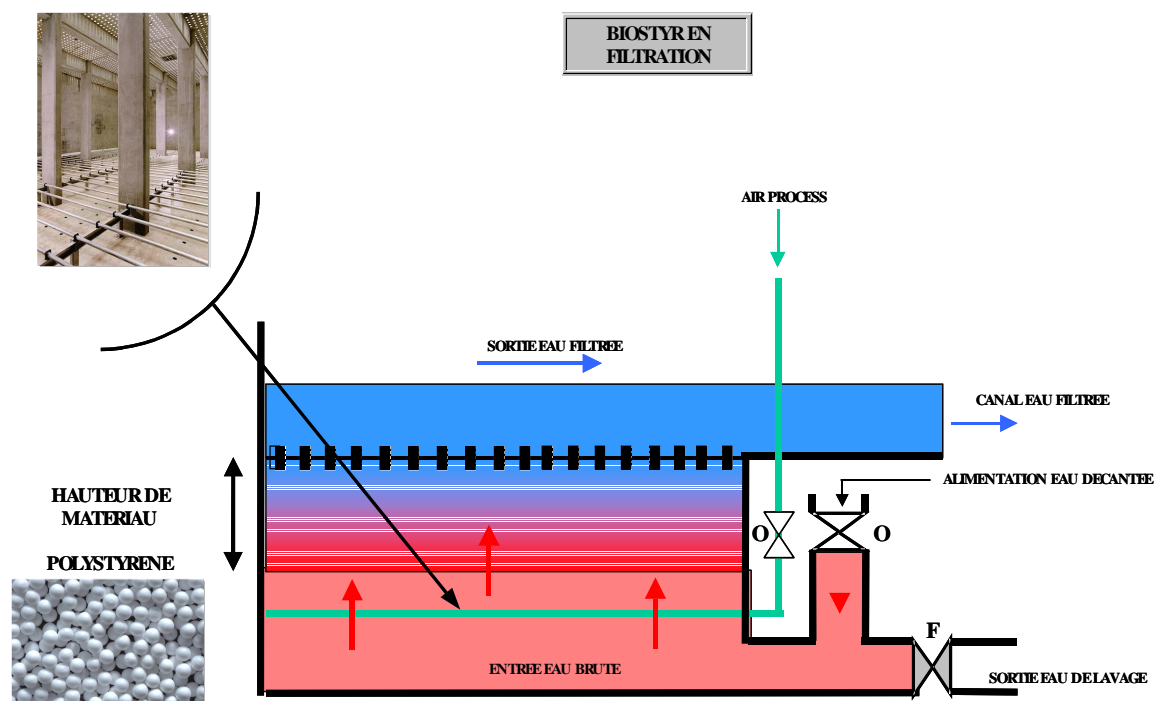
L'eau à traiter circule dans le sens ascendant. Elle traverse le lit filtrant retenu par un plancher crépiné. Une rampe d'air, située dans le bas du filtre, assure l'aération du filtre. Un flux d'air procédé est injecté à co-courant de l'eau à traiter. Dans le matériau aéré, les matières carbonées et azotées sont dégradées et transformées en biomasse,  $\text{CO}_2$  et  $\text{NO}_3$ . De la même manière que dans les systèmes à boues activées, ces biotransformations sont dues aux flores aérobies hétérotrophes pour la pollution carbonée et autotrophes pour la dégradation de l'ammoniaque.

L'eau filtrée transite ensuite par un plan d'eau de restitution de grande capacité situé au-dessus des filtres ou dans une bache d'eau traitée.



Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
<p>© Ville du Locle</p> <p>Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle</p>		

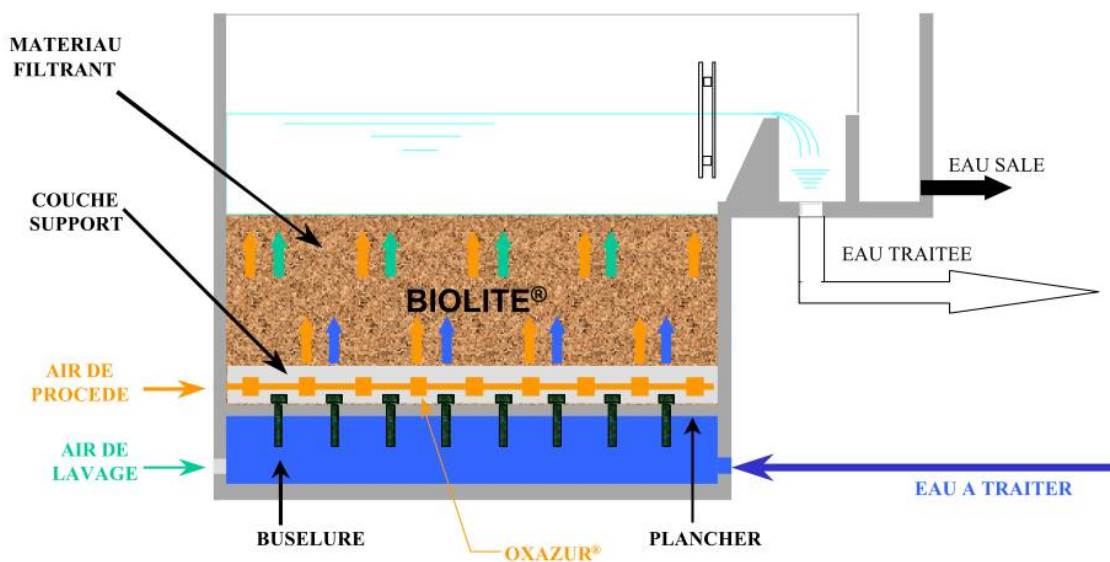




Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
<p>© Ville du Locle</p> <p>Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle</p>		

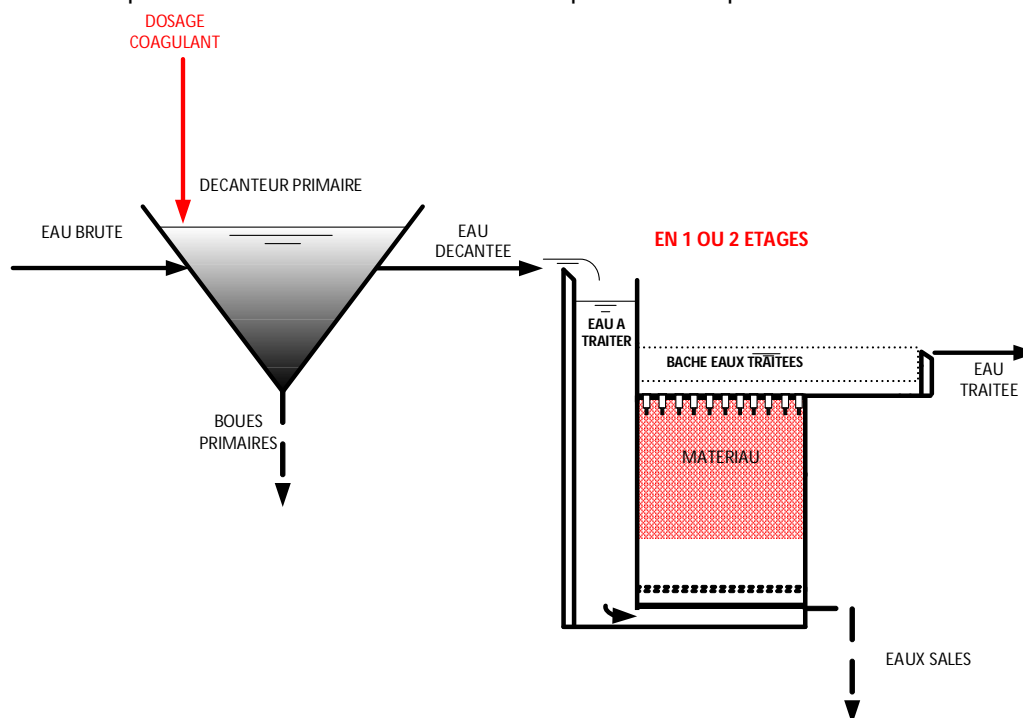


**CELLULE BIOFOR® : SCHEMA DE PRINCIPE**  
**Standard : SORTIE EAU TRAITEE PAR LA GOULOTTE**



**Schéma de traitement :**

Nous avons prévu le schéma de traitement suivant pour la filière par Biofiltration suivante :



Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
<p>© Ville du Locle</p> <p>Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle</p>		



## **Analyse du procédé**

Simplicité et stabilité du procédé et référence du procédé : Le procédé par Biofiltre est un procédé éprouvé mais avec de nombreuses références.

Maintenance et exploitation : Ce procédé est automatisé mais relativement aisé à exploiter.

Adaptation aux températures basses, Adaptation aux variations de charge et régulation du nombre de files, Adaptation aux charges diluées: Ce procédé est bien adapté aux températures basses étant donné que la biomasse est fixée sur un biofilm. Il est très bien adapté aux variations de charge, car il est aisé de faire varier le nombre de file en fonctionnement.

Obtention des normes de rejet, Impact sur la filière micropolluants : Avec ce procédé et le dimensionnement prévu les normes de rejet seront atteintes. Ce procédé permet de mettre en œuvre aussi la filière Charbon Actif que la filière Ozone pour le traitement des micropolluants. Par contre dans ce procédé il n'est pas possible de recirculer le charbon actif utilisé dans le traitement biologique.

Dénitrification intégrée : La dénitrification n'est pas intégrée dans cette solution.

Consommation d'énergie: Ce procédé n'est pas le plus économique en termes de consommation d'énergie.

Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		

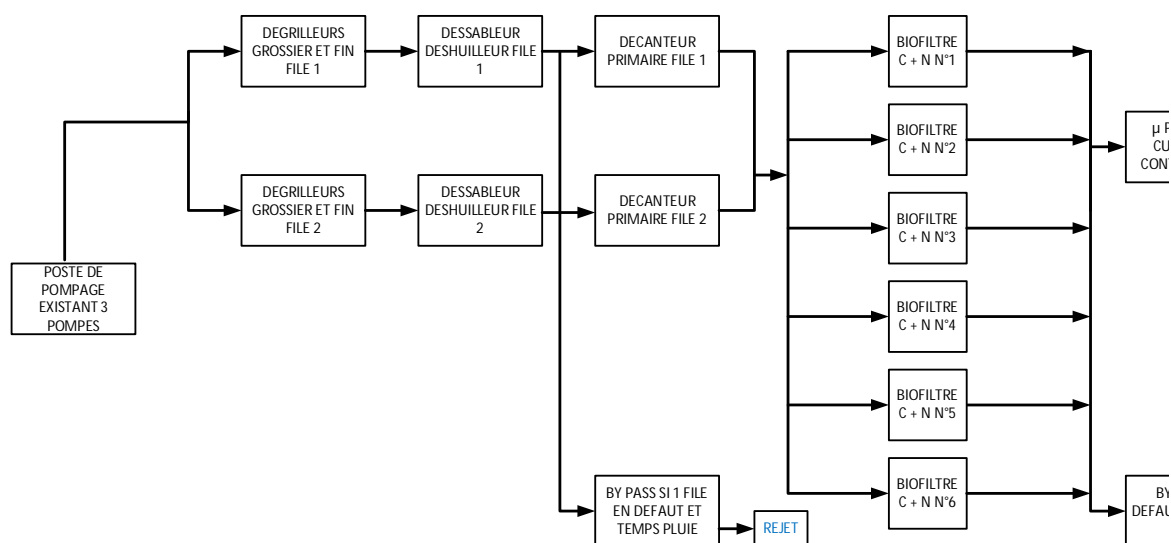


### Filière de traitement :

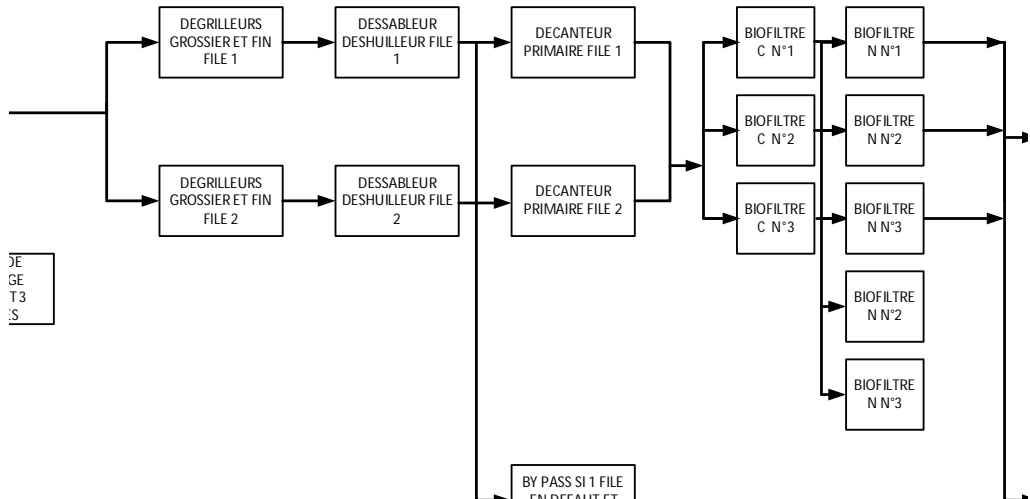
Nous avons prévu la filière de traitement suivante pour la filière par BIOFILTRE :

#### AVANT PROJET NOUVELLE STEP DU LOCLE REV A

##### SCHEMA FILIERE N°5 Biofiltration



Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle		
Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle		
Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



### **Dimensionnement de la filière BIOFILTRE Filière Biofiltre C puis Biofiltre N:**

Paramètres	unité	Dimensionnement Situation Actuelle	Dimensionnement Situation Future
Charge en DBO <sub>5</sub> eau brute	kg/j	1502	1575
Abattement par décantation primaire	%	30%	30%
Charge en DBO <sub>5</sub> eau décantée	kg/j	1051,4	1102,5
Charge en NTK eau brute	kg/j	253	308
Abattement par décantation primaire	%	10%	10%
Charge en DBO <sub>5</sub> eau décantée	kg/j	227,7	277,2
Charge en N-NH <sub>4</sub> eau brute	kg/j	132	168
Charge appliquée DBO <sub>5</sub>	kg DBO <sub>5</sub> /m <sup>3</sup> /j	3,5	3,5
Volume de matériau sur critère DBO <sub>5</sub>	m <sup>3</sup>	300	315
Maximum volume de matériau sur 2 critères	m <sup>3</sup>	300	315
Choix volume de matériau	m <sup>3</sup>	315	315
Hauteur de matériau	m	3,5	3,5
Surface de biofiltration sur critère charge	m <sup>2</sup>	90	90
Débit horaire moyen journalier	m <sup>3</sup> /h	229	208
Débit Pointe horaire TS (14)	m <sup>3</sup> /h	314	286
Débit horaire minimum	m <sup>3</sup> /h	110	100
Débit de pointe Temps de Pluie : 2,4 x QTS	m <sup>3</sup> /h	680	680
Vitesse moyenne	m/h	3	3
Vitesse Pointe horaire TS (14)	m/h	4	4
Vitesse minimum	m/h	2	2
Vitesse Pointe Temps de Pluie	m/h	8	8
Surface sur Vitesse moyenne	m <sup>2</sup>	76	69
Surface sur Vitesse Pointe horaire TS (14)	m <sup>2</sup>	79	71
Surface sur Vitesse minimum	m <sup>2</sup>	55	50
Surface sur Vitesse Pointe Temps de Pluie	m <sup>2</sup>	85	85

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		





<b>Surface de biofiltration sur critère charge et débit</b>	<b>m²</b>	<b>90</b>	<b>90</b>
<b>Nombre de filtres C</b>	<b>u</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
Surface de biofiltre C	m²	30	30
<b>Surface de biofiltre C choisie</b>	<b>m²</b>	<b>28</b>	<b>28</b>
Charge appliquée NTK	kg NTK/m³/j	0,6	0,6
Volume de matériau sur critère N-NH4	m³	380	462
Charge appliquée N-NH4	kg N-NH4/m³/j	0,4	0,4
Volume de matériau sur critère N-NH4	m³	330	420
Maximum volume de matériau sur 2 critères	m³	380	462
Choix volume de matériau	m³	465	465
Hauteur de matériau	m	3,5	3,5
Surface de biofiltration sur critère charge	m²	133	133
Débit horaire moyen journalier	m³/h	229	208
Débit Pointe horaire TS (14)	m³/h	314	286
Débit horaire minimum	m³/h	110	100
Débit de pointe Temps de Pluie : 2,4 x QTS	m³/h	680	680
Vitesse moyenne	m/h	3	3
Vitesse Pointe horaire TS (14)	m/h	4	4
Vitesse minimum	m/h	2	2
Vitesse Pointe Temps de Pluie	m/h	8	8
Surface sur Vitesse moyenne	m²	76	69
Surface sur Vitesse Pointe horaire TS (14)	m²	79	71
Surface sur Vitesse minimum	m²	55	50
Surface sur Vitesse Pointe Temps de Pluie	m²	85	85
<b>Surface de biofiltration sur critère charge et débit</b>	<b>m²</b>	<b>133</b>	<b>133</b>
<b>Nombre de filtres N</b>	<b>u</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
Surface de biofiltre N	m²	27	27
<b>Surface de biofiltre choisie N</b>	<b>m²</b>	<b>28</b>	<b>28</b>

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



<b>Nombre de filtres TOTAL C et N</b>	<b>u</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
<b>Surface de biofiltre TOTAL C et N</b>	<b>m²</b>	<b>28</b>	<b>28</b>
<b>Surface de biofiltre choisie TOTAL C et N</b>	<b>m²</b>	<b>224</b>	<b>224</b>

**Dimensionnement de la filière BIOFILTRE Filière Biofiltre C et N combiné:**

Paramètres	unité	Dimensionnement Situation Actuelle	Dimensionnement Situation Future
Charge en DBO <sub>5</sub> eau brute	kg/j	1502	1575
Abattement par décantation primaire	%	30%	30%
Charge en DBO <sub>5</sub> eau décantée	kg/j	1051,4	1102,5
Charge en NTK eau brute	kg/j	253	308
Abattement par décantation primaire	%	10%	10%
Charge en DBO <sub>5</sub> eau décantée	kg/j	227,7	277,2
Charge en N-NH <sub>4</sub> eau brute	kg/j	132	168
Charge appliquée DBO <sub>5</sub>	kg DBO <sub>5</sub> /m³/j	2	2
Volume de matériau sur critère DBO <sub>5</sub>	m³	525,7	551,25
Charge appliquée NTK	kg NTK/m³/j	0,6	0,6
Volume de matériau sur critère N-NH <sub>4</sub>	m³	422	513
Charge appliquée N-NH <sub>4</sub>	kg N-NH <sub>4</sub> /m³/j	0,3	0,3
Volume de matériau sur critère N-NH <sub>4</sub>	m³	440	560
Maximum volume de matériau sur 2 critères	m³	525,7	560
Choix volume de matériau	m³	560	560
Hauteur de matériau	m	3,5	3,5
Surface de biofiltration sur critère charge	m²	160	160
Débit horaire moyen journalier	m³/h	110	100
Débit Pointe horaire TS (14)	m³/h	113	113
Débit horaire minimum	m³/h	0	0
Débit de pointe Temps de Pluie : 2,4 x QTS	m³/h	120	120
Vitesse moyenne	m/h	3	3
Vitesse Pointe horaire TS (14)	m/h	4	4

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



Vitesse minimum	m/h	2	2
Vitesse Pointe Temps de Pluie	m/h	6	6
Surface sur Vitesse moyenne	m <sup>2</sup>	37	33
Surface sur Vitesse Pointe horaire TS (14)	m <sup>2</sup>	28	28
Surface sur Vitesse minimum	m <sup>2</sup>	0	0
Surface sur Vitesse Pointe Temps de Pluie	m <sup>2</sup>	20	20
<b>Surface de biofiltration sur critère charge et débit C + N</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>160</b>	<b>160</b>
<b>Nombre de filtres C + N</b>	<b>u</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
Surface de biofiltre C + N	m <sup>2</sup>	27	27
Surface de biofiltre choisie C + N	m <sup>2</sup>	28	28

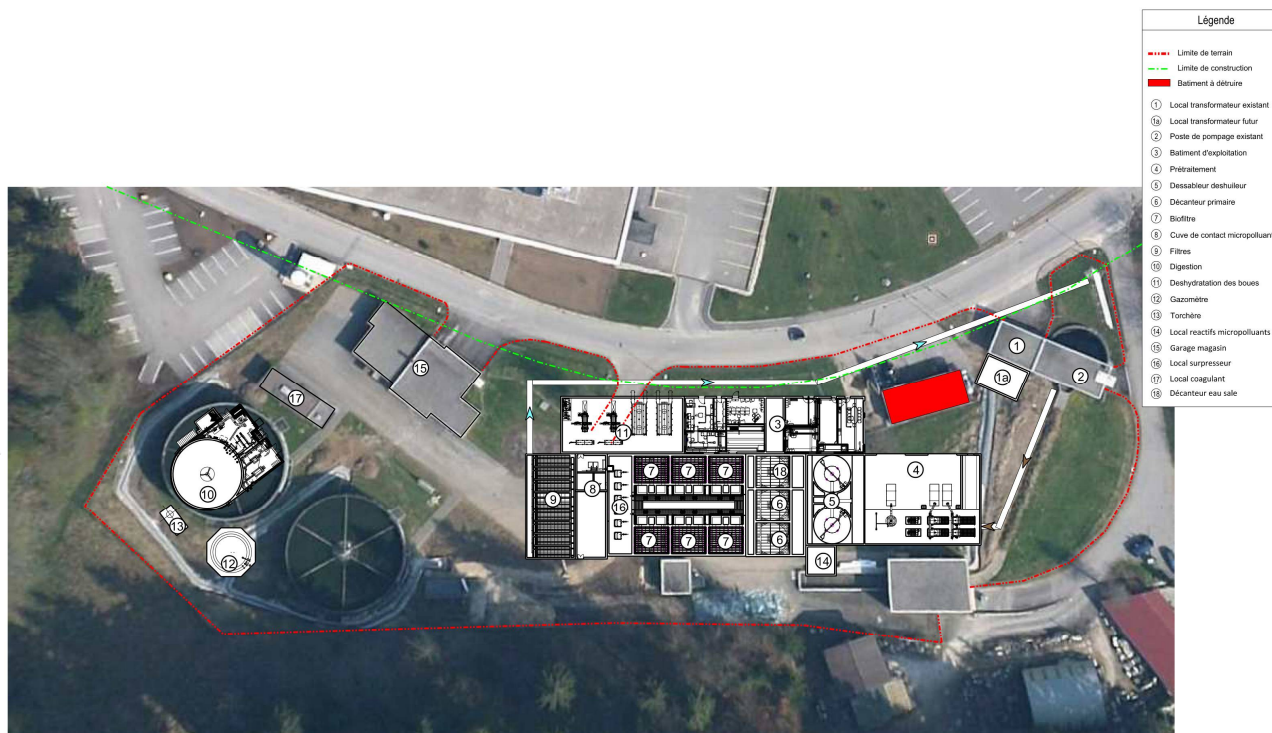
Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
<p>© Ville du Locle</p> <p>Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle</p>		



## Implantations

Nous sommes partis du principe que pour ce procédé compact nous mettrions en œuvre que la décantation lamellaire compacte. Nous avons réalisé pour cette filière de traitement 2 implantations :

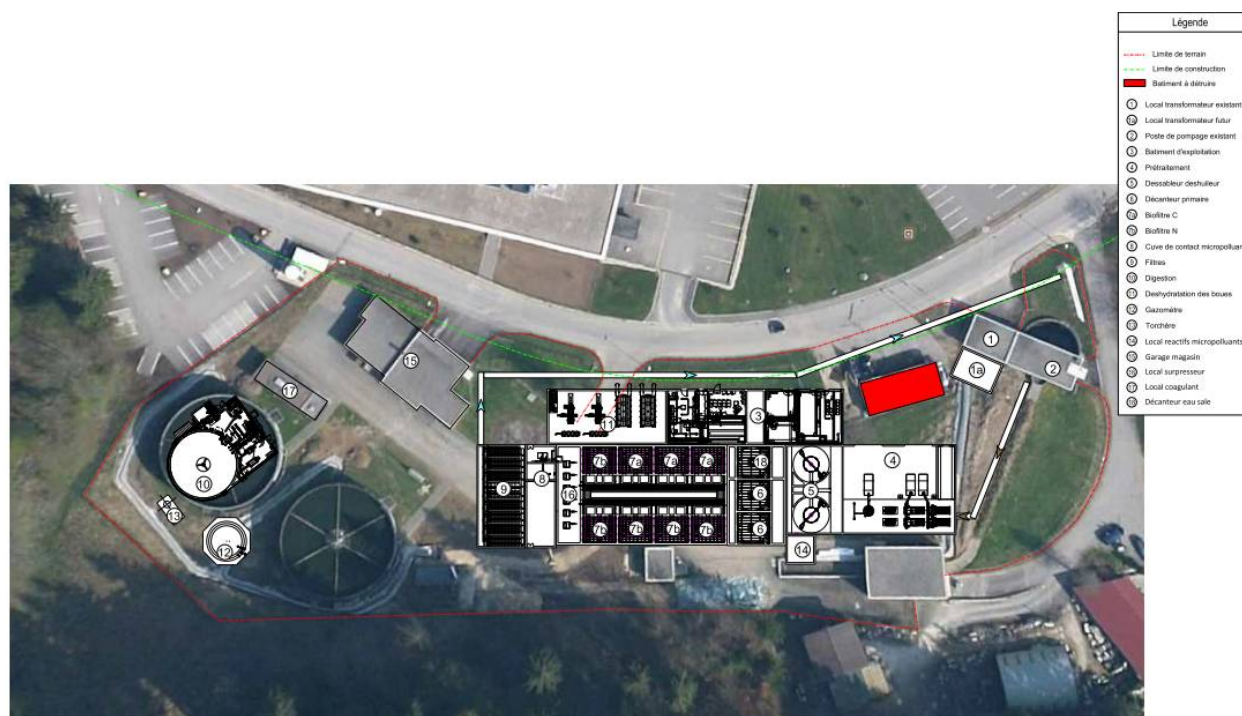
- Solution 5 A : décantation primaire lamellaire, 6 Biofiltres en un étage



Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
<p>© Ville du Locle</p> <p>Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle</p>		



- Solution 5 B : décantation primaire lamellaire, 8 Biofiltres en deux étages



Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



### **Analyse des implantations**

Intégration sur la parcelle existante : l'intégration de la nouvelle station d'épuration avec le procédé de traitement biologique par Biofiltres **est réalisable** (en mettant en œuvre une décantation lamellaire primaire compacte).

Réserve de place pour le futur : dans ces solutions **de la place disponible pour des traitements futurs est obtenue**.

Réutilisation des ouvrages existants : dans cette solution nous avons prévu de réutiliser le poste de pompage existant et le bâtiment de stockage et dosage du chlorure ferrique existant.

Compacité de la station et encapsulage : dans ces solutions la station d'épuration **est totalement compacte et est intégrée dans un bâtiment**.

Phasage et continuité de service : dans cette **solution il est possible de laisser la station d'épuration actuelle par lit bactérien en service pendant les travaux**.

Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle		
Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		





## 19 TRAITEMENT DES MICROPOLLUANTS : GENERALITES

### PROCÉDÉS DE TRAITEMENT POSSIBLES

Deux procédés sont aujourd'hui considérés viables pour le traitement des micropolluants en Suisse :

- L'oxydation par ozonation
- L'adsorption par charbon actif

### OXYDATION PAR OZONATION

L'oxydation des micropolluants par ozonation permet de casser les chaînes moléculaires de ces composés et de les décomposer en substances qui peuvent ensuite être dégradées biologiquement sur une étape de traitement en aval.

Les études menées en Suisse ont montré que l'association de l'ozonation avec une étape de traitement biologique (filtre à sables, lit fluidisé,...) permet d'éliminer les micropolluants en diminuant l'impact écotoxique de l'eau usée sur le milieu naturel. Un risque existe cependant sur la production de sous-produits qui pourraient être, à long terme, néfastes sur l'environnement.

Le procédé est mis en place de manière assez classique avec un réacteur d'ozonation suivi d'une filtration sur sable.

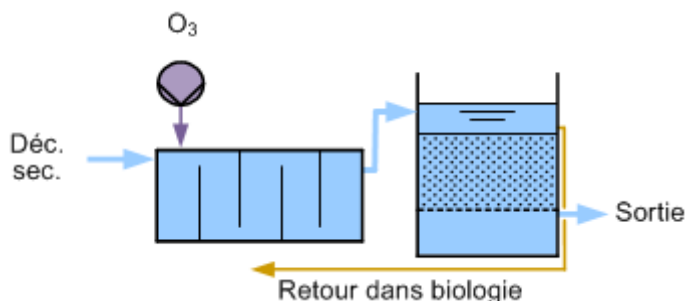
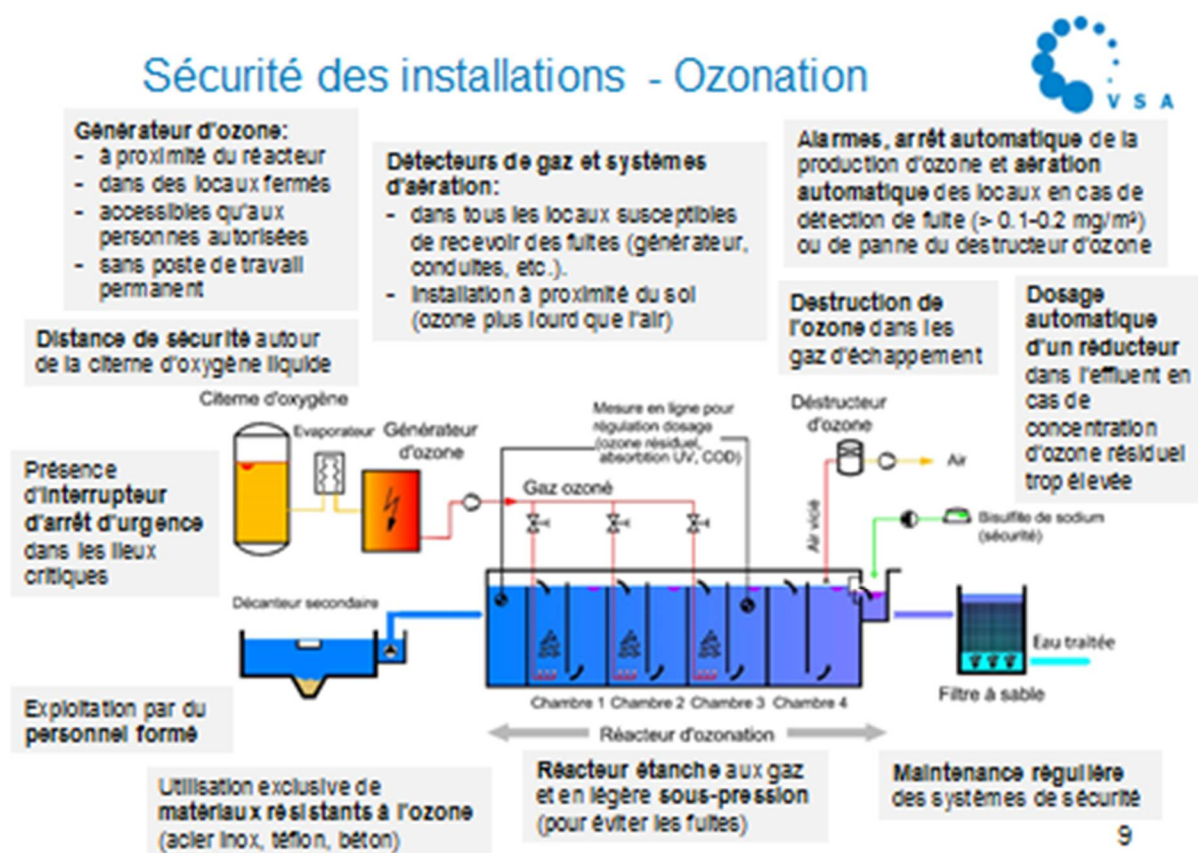


Schéma simplifié d'un procédé ozonation

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



Ces procédés sont maîtrisés mais apportent un certain nombre de problématiques liées à la sécurité des installations et des personnes. Ces points sont résumés sur le schéma suivant :



Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



## ADSORPTION PAR CHARBON ACTIF

Le processus d'adsorption permet un transfert des micropolluants de l'eau usée vers le charbon actif et donc leur élimination. Le charbon ainsi « chargé » est ensuite dirigé vers le traitement des boues pour y être traité de manière conventionnelle.

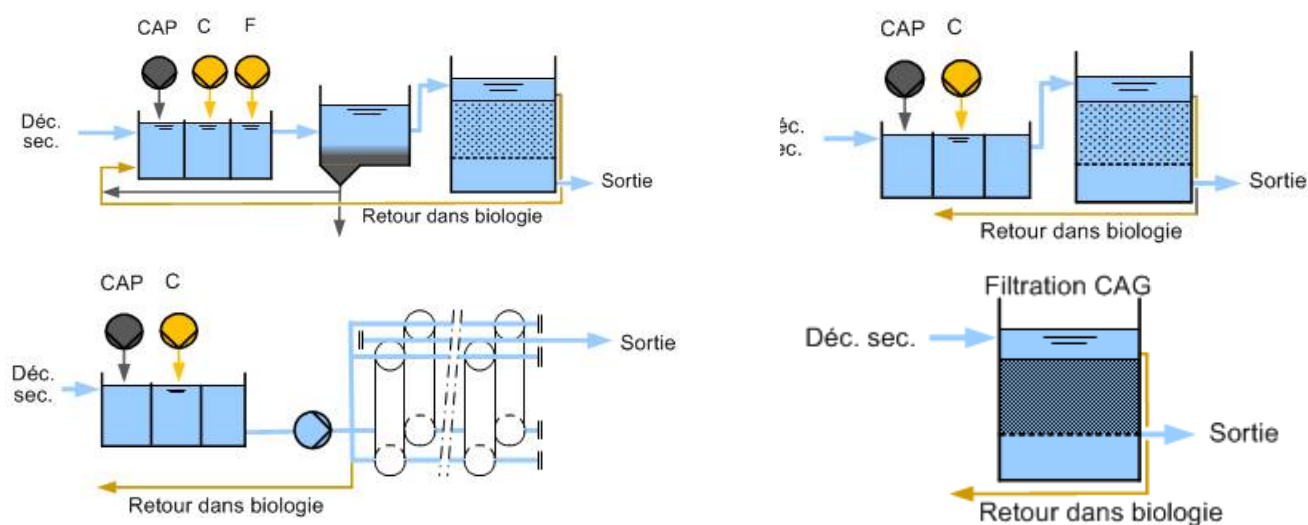
Ce procédé apporte donc un certain nombre d'interactions avec les traitements actuels de la STEP, notamment le traitement des boues.

La mise en place du système d'adsorption par charbon actif peut se faire de multiples façons :

- le dosage du charbon actif en poudre (CAP)
- le filtre avec charbon en grains (CAG).

Les procédés peuvent varier du classique (« Ulmer Verfahren »), à une solution d'injection directe dans le filtre, en passant par une solution membranaire (voir solution biologique n°3).

Ces différentes possibilités sont illustrées ci-dessous :

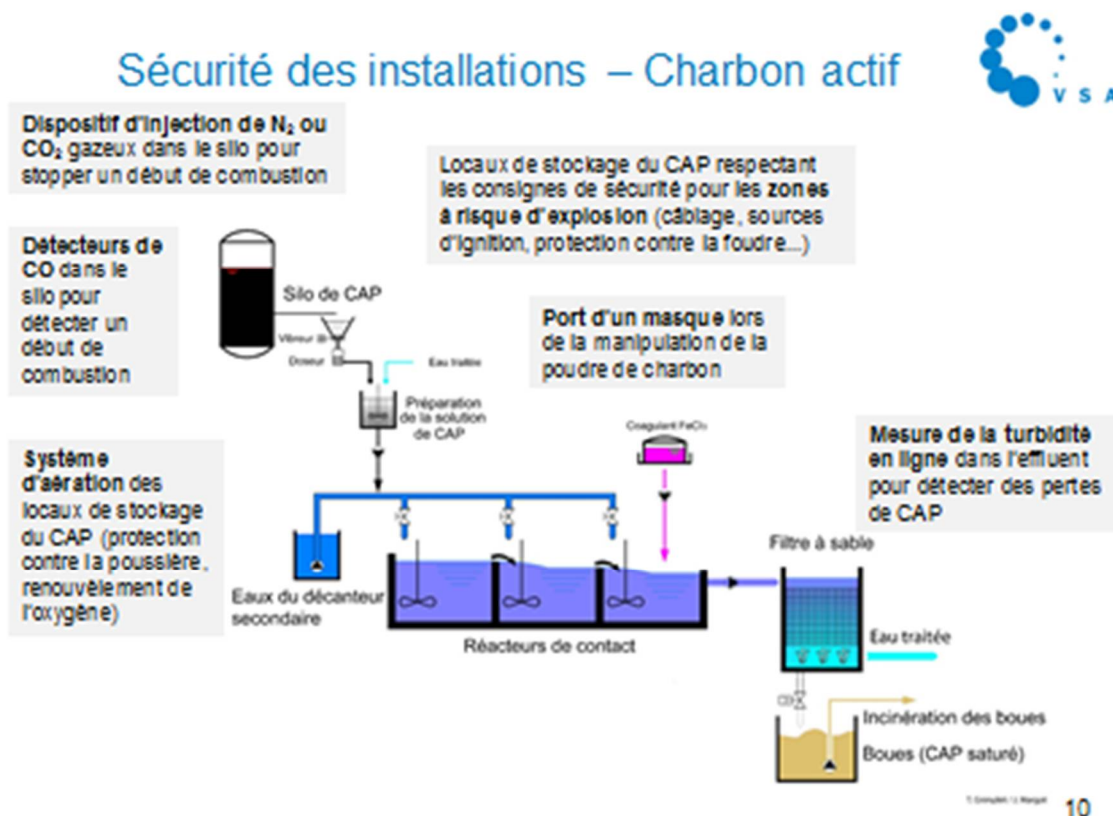


Schémas simplifiés d'un procédé à charbon actif en poudre

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



L'utilisation de CAP implique également des problèmes de sécurité au niveau des installations et des personnes qui sont résumés dans le schéma ci-dessous :



Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
<p>© Ville du Locle</p> <p>Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle</p>		



## **TRAITEMENT COMBINÉ ET DÉVELOPPEMENT**

Le traitement des micropolluants se développe et avec lui l'émergence de nouvelles possibilités de traitement, soit au travers de procédés brevetés, soit en combinant plusieurs procédés classiques. Parmi ces développements, nous noterons l'émergence d'une solution combinée associant l'ozonation et le charbon actif, que ce soit en poudre ou en grains.

Les avantages de cette solution sont qu'elle permet de :

- Diminuer les risques liés à l'ozone.
- Diminuer les coûts d'exploitation dus au charbon actif.
- Permettre une élimination plus importante des substances.

Le désavantage principal est sa complexité.

## **CONCLUSIONS**

D'une manière générale, toutes les filières sont envisageables sur la STEP du Locle.

Le choix d'une filière dépend généralement de :

- La qualité de l'eau brute. En fonction d'eaux usées d'origine industrielle, des difficultés sur le traitement à l'ozone peuvent apparaître, notamment au niveau de la production de bromates ou de sous-produits nocifs.
- La place disponible. En fonction des procédés choisis, la place disponible peut être un critère de choix et ceci est notamment vrai sur le site de la station d'épuration existante du Locle.
- Critères de coûts. Le traitement des micropolluants a un coût, et surtout au niveau de l'exploitation.
- La problématique de sécurité liée aux installations.
- La préférence de l'exploitant.

Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



## 20 TRAITEMENT DES MICROPOLLUANTS : DIMENSIONNEMENT

### HYPOTHESES

Nous avons pris le parti pour la partie traitement quaternaire des micropolluants de dimensionner les ouvrages pour permettre un traitement soit par :

- Ozonation :
  - Ozone et Filtration
- Procédés CAP
  - Charbon Actif en Poudre et Filtration
  - Filtration GAC

Ce choix permettra en fonction des analyses sur la traitabilité des eaux usées à l'Ozone et de l'évolution des techniques d'évoluer vers un procédé ou l'autre.

### DIMENSIONNEMENT

La base de dimensionnement pour ces traitements est le débit entrant sur la station. Les débits pris en compte sont les débits de dimensionnement du traitement biologique à savoir :

- $Q_{TP} = 2,4 * Q_{TS} = 680 \text{ m}^3/\text{h}$

Le choix de traiter l'ensemble du débit traité biologiquement est en phase avec les recommandations du VSA.

Les bases de dimensionnement choisies pour chaque procédé sont basées sur les différents essais pilotes lesquels ont été réalisé dans le cadre du projet Micropoll et par l'Eawag (Vidy, Dübendorf) et recommandations actuelles du VSA, à savoir :

- Temps de contact ozonation : 20 min à  $Q_{TP}$
- Temps de contact CAP : 10 min à  $Q_{TP}$
- Vitesse de filtration sur sable : 12 m/h max
- Vitesse de filtration GAC : 8 m/ h max

Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle		
Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		





### Dimensionnement de la partie cuve de contact :

Nous avons pris en compte le temps de contact le plus défavorable : 20 min

Paramètres	unité	Dimensionnement Situation Actuelle	Dimensionnement Situation Future
Nombre de files	u	1	1
Débit Pointe horaire TS (14) par file	m <sup>3</sup> /h	314	286
Débit à traiter 2,4 x QTS	m <sup>3</sup> /h	680	680
Temps de contact	min	20	20
Volume cuve	m <sup>3</sup>	227	227
Profondeur	m	6	6
Surface	m <sup>2</sup>	38	38
<b>Choix surface</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>30</b>	<b>30</b>
<i>Longitudinal</i>			
<b>Largeur</b>	<b>m</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>Longueur</b>	<b>m</b>	<b>6</b>	<b>6</b>

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



### Dimensionnement de la partie filtration :

Nous avons pris en compte la vitesse de filtration la plus défavorable : 8 m/h

Paramètres	unité	Dimensionnement Situation Actuelle	Dimensionnement Situation Future
Nombre de files	u	1	1
Débit Pointe horaire TS (14) par file	m³/h	314	286
Débit à traiter 2,4 x QTS	m³/h	680	680
Vitesse Pointe horaire TS (14) par file	m/h	8	8
Surface	m²	85	85
Réserve	%	25%	25%
Surface réelle	m²	106	106
Choix surface	m²	110	110
<i>Longitudinal</i>			
<b>Largeur</b>	<b>m</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
<b>Longueur</b>	<b>m</b>	<b>18</b>	<b>18</b>

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



## 21 TRAITEMENT DES BOUES : GENERALITES

### Quantités de boues :

Nous avons pris en compte les quantités de boues suivantes dans deux cas de figures :

- La filière : décantation primaire et boues activées avec co-précipitation

Paramètres	unité	Dimensionnement Situation Actuelle	Dimensionnement Situation Future
Quantités boues primaires	kgMS/j	815	1 114
Concentration boues primaires	g/l	15	15
Teneur en MV boues primaires	%	50%	55%
Quantités MV boues primaires	kgMV/j	408	613
Débit boues primaires	m <sup>3</sup> /j	54	74
Quantités boues biologiques	kgMS/j	713	855
Concentration boues biologiques	g/l	8	8
Teneur en MV boues biologiques	%	68%	65%
Quantités MV boues biologiques	kgMV/j	485	556
Débit boues biologiques	m <sup>3</sup> /j	89	107
Quantités boues traitement $\mu$ pol	kg MS/j	121	110
<b>Quantités boues mixtes + boues <math>\mu</math> pol + boues Ext.</b>	<b>kgMS/j</b>	<b>1 751</b>	<b>2 181</b>
<b>Quantités MV boues mixtes + boues <math>\mu</math> pol + boues Ext.</b>	<b>kgMV/j</b>	<b>943</b>	<b>1 219</b>
<b>Débit boues mixtes + boues <math>\mu</math> pol + boues Ext.</b>	<b>m<sup>3</sup>/j</b>	<b>150</b>	<b>187</b>

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



- La filière : décantation primaire lamellaire avec pré-précipitation et biofiltration

Paramètres	unité	Dimensionnement Situation Actuelle	Dimensionnement Situation Future
Quantités boues primaires avec physico	kgMS/j	1 552	2 068
Concentration boues primaires avec physico	g/l	15	15
Teneur en MV boues primaires	%	54%	60%
Quantités MV boues primaires	kgMV/j	838	1241
Débit boues primaires avec physico	m³/j	103	138
Quantités boues biologiques	kgMS/j	386	451
Concentration boues biologiques pré épaissies	g/l	10	10
Teneur en MV boues biologiques	%	90%	90%
Quantités MV boues biologiques	kgMV/j	347	406
Débit boues biologiques	m³/j	39	45
Quantités boues traitement µ pol	kg MS/j	121	110
<b>Quantités boues mixtes</b>	<b>kgMS/j</b>	<b>2 161</b>	<b>2 731</b>
<b>Quantités MV boues mixtes</b>	<b>kgMV/j</b>	<b>1 236</b>	<b>1 698</b>
<b>Débit boues mixtes + Boues extérieures</b>	<b>m³/j</b>	<b>149</b>	<b>189</b>

**NOTA IMPORTANT : Nous avons pris en compte les boues extérieures avec les quantités suivantes :**

		Situation Actuelle	Situation future
<u>Boues externes</u>			
Les Brenets boues à 6%	m³/an	200	200
La Sagne boues à 6,5%	m³/an	250	250
La Brevine à 4%	m³/an	230	230
<b>TOTAL</b>	<b>m³/an</b>	<b>680</b>	<b>680</b>
	<b>m³/j</b>	<b>1,9</b>	<b>1,9</b>
Siccité moyenne	g/l	55,1	55,1
	<b>kg MS/j</b>	<b>103</b>	<b>103</b>
<u>Matières de vidange</u>			
La Chaux du Milieu	m³/an	125	125

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



## Filière de traitement des boues :

La filière que nous avons envisagée a été guidée par les réflexions suivantes :

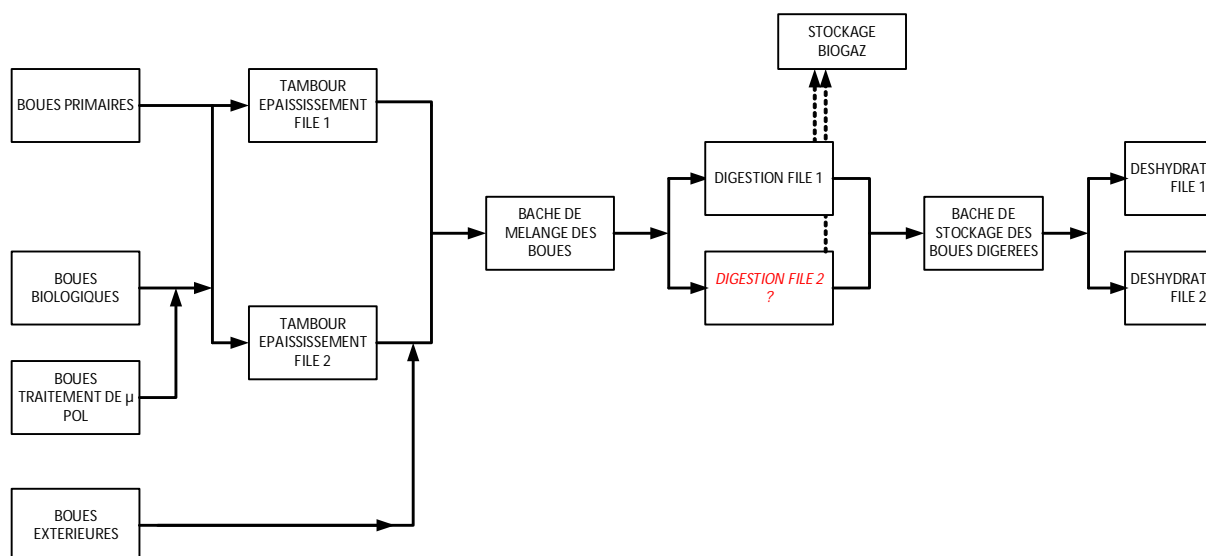
- Le manque de place nous a conduit à écarter un épaissement gravitaire des boues primaires
- Nous avons prévu pour l'épaissement des boues un épaissement dynamique
- Nous avons intégré une étape de digestion
- Pour la déshydratation nous avons prévu une centrifugation des boues

**NOTA IMPORTANT : La siccité des boues à considérer par la société en charge de la dévolution des boues devra être validée. EN ATTENTE DE REPONSE DE VADEC.**

Le schéma de la filière est présenté ci-dessous :

### AVANT PROJET NOUVELLE STEP DU LOCLE REV A

#### SCHEMA FILIERE BOUES



Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



## 22 EPAISSISSEMENT DES BOUES : TAMBOUR D'EGOUTTAGE

### Principe de l'épaississement des boues :

Le but de l'étape d'épaississement des boues est d'augmenter la siccité des boues mixtes d'environ 10 g de MS/l à 50-60 g de MS/l. Cette étape permet d'homogénéiser les différentes qualités de boue et de réduire les volumes de boues à traiter en vue de l'étape de digestion.

### Principe de l'épaississement par tambour d'égouttage :

Nous avons prévu de mettre en œuvre pour l'épaississement un tambour d'égouttage :



Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		





Tambour égoutteur PDR



Toile polyester et rampe de lavage



Venturi Mixer

**Les tambours égoutteurs de la gamme PDR permettent un épaississement dynamique des boues par retournement continu, pour des grands débits (35 à 80 m³/h).**

Ils sont tout particulièrement préconisés pour les boues devant subir un traitement avant digestion (boues primaires, secondaires ou tertiaires) ou en vue d'un épannage liquide en agriculture. Le tambour égoutteur PDR peut également être utilisé pour diminuer la capacité hydraulique de l'équipement de déshydratation installé en aval dans le process.

Les boues entrantes sont convoyées grâce à une inclinaison réglable du tambour et à l'action combinée de sa rotation et d'une structure spiralée intérieure. Ce tambour a pour particularité d'avoir, sur sa longueur, différentes mailles de filtration par zone avec une toile en polyester, participant ainsi à une meilleure efficacité de séparation. En amont de ce process, le Venturi Mixer permet d'assurer une floculation en ligne efficace, sans consommation électrique supplémentaire.

#### Avantages

- Technologie robuste (structure tout inox), usure très faible
- Réduction du volume des boues (jusqu'à 90%) avant stockage ou transport
- Auto-nettoyage continu de la toile grâce à une rampe de lavage PVC avec buses en laiton
- Inclinaison du tambour ajustable
- Faible puissance consommée qui permet une réduction des coûts d'exploitation
- Système totalement fermé pour éviter les nuisances olfactives
- Faible encombrement au sol
- Maintenance aisée et changement de toile rapide
- Installation très simple (livrée pré-câblée) ; possibilité d'installation sur skid pour simplifier l'installation et le déplacement
- Efficacité et fiabilité du process

### Dimensionnement de l'épaississement par tambour d'égouttage :

Paramètres	unité	Dimensionnement Situation Actuelle	Dimensionnement Situation Future
<b>Nombre de tambour</b>	<b>u</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Fonctionnement</b>	<b>j/semaine</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>Heure par jour</b>	<b>h/j</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
Débit boues mixtes cas BA + DEC	m³/j	150	187
Débit boues mixtes cas BIO + DEC PHY	m³/j	149	189
Débit boues mixtes cas BA + DEC	m³/h travail	26	33
Débit boues mixtes cas BIO + DEC PHY	m³/h travail	26	33
<b>Concentration boues mixtes épaissies</b>	<b>g/l</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
<b>Débit boues mixtes cas BA + DEC épaissies</b>	<b>m³/j</b>	<b>29</b>	<b>36</b>
<b>Débit boues mixtes cas BIO + DEC PHY épaissies</b>	<b>m³/j</b>	<b>36</b>	<b>46</b>

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



## 23 DIGESTION DES BOUES

### Principe de la digestion des boues :

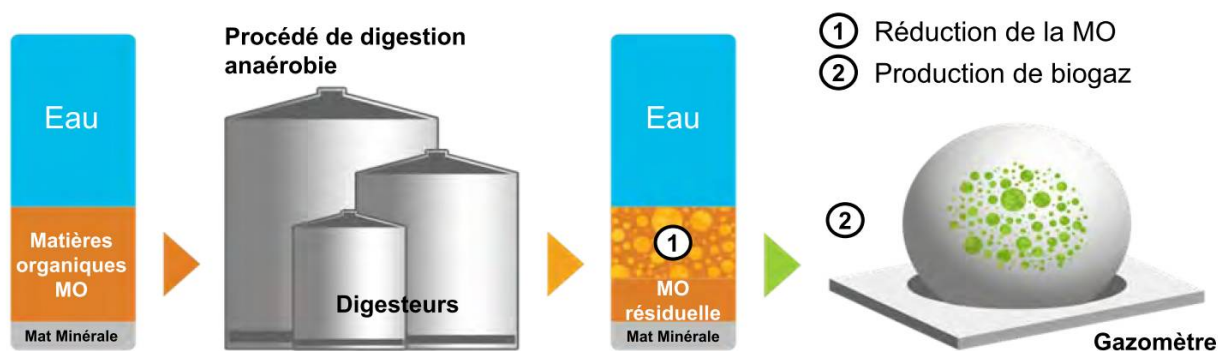
La méthanisation ou digestion anaérobie est un procédé naturel de transformation de la matière organique en énergie par des bactéries en l'absence d'oxygène. Conduite dans des enceintes confinées –digesteurs – à l'intérieur desquelles les réactions de fermentation sont optimisées et contrôlées, elle produit du biogaz composé majoritairement de méthane, tout en réduisant de moitié le taux de matières organiques des boues.

La chaîne de digestion se divise en plusieurs postes :

- l'épaississement des boues avant digestion (voir chapitre précédent)
- le digesteur
- le stockage du biogaz ou gazomètre
- la torchère pour brûler le gaz excédentaire

La méthanisation facilite le traitement des boues quelle que soit leur destination finale et quels que soient les traitements intermédiaires. En effet, la méthanisation :

- réduit de 40 % en moyenne les quantités de boues à traiter ;
- élimine fortement les nuisances olfactives ;
- produit un digestat stabilisé, débarrassé en grande partie des germes pathogènes (bactéries mais aussi virus et parasites) et présentant un pouvoir fertilisant ;
- réduit les teneurs en composés organiques volatils.



En sortie d'épaississement des boues, les boues sont introduites dans les digesteurs. Elles y séjournent pendant 25 jours. Les digesteurs sont des enceintes fermées, privées d'oxygène. Ils sont maintenus à une température de 37°C et brassés pour maintenir des conditions favorables au développement de micro-organismes. Plusieurs populations bactériennes vont se développer et transformer des substrats organiques complexes à longue chaîne carbonée en molécules simples à un seul carbone : méthane (CH<sub>4</sub>) et dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). Il y a ainsi production de biogaz.

Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle		
Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



Exemple d'installation de digestion

Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



### Dimensionnement de l'étape de digestion :

Paramètres	unité	Dimensionnement Situation Actuelle	Dimensionnement Situation Future
<b>Nombre de digesteur</b>	<b>u</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Temps de séjour</b>	<b>j</b>	<b>25</b>	<b>25</b>
Volume digesteur cas BA + DEC	m <sup>3</sup>	730	909
Volume cas BIO + DEC PHY	m <sup>3</sup>	900	1 138
Choix taille digesteur	m <sup>3</sup>	900	1 138
<b>Choix taille digesteur</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>1 150</b>	<b>1 150</b>
Production de biogaz	Nm <sup>3</sup> / kg MO détruits	0,8	0,8
Charge MV digesteur cas BA + DEC	kg MV/m <sup>3</sup> /j	0,8	1,1
Production de Biogaz	Nm <sup>3</sup> /j	377	488
Equivalent électrique de la production de Biogaz	Kwh par jour	604	780
Charge MV digesteur cas BIO + DEC PHY épaissies	kg MV/m <sup>3</sup> /j	1,1	1,5
Production de Biogaz	Nm <sup>3</sup> /j	495	679
Equivalent électrique de la production de Biogaz	Kwh par jour	791	1 086
<b>Volume digesteur</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>1 150</b>	<b>1 150</b>
<b>Hauteur</b>	<b>m</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
Surface au sol	m <sup>2</sup>	115	115
<b>Diamètre</b>	<b>m</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
Ratio Hauteur / Diamètre		0,83	0,83
Réduction MV	%	50%	50%
Quantité de MV après digestion cas BA + DEC	kgMV/j	472	610
Quantité de MS après digestion cas BA + DEC	kg MS/j	1 279	1 571
Concentration boues mixtes épaissies digérées	g/l	50	50
Volume journalier boues mixtes épaissies digérées cas BA + DEC	m <sup>3</sup> /j	25,6	31,4
Réduction en quantité de boues		27 %	28%

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



Quantité de MV après digestion cas BF + Physico	kgMV/j	618	849
Quantité de MS après digestion cas BF + Physico	kg MS/j	1 543	1 882
Concentration boues mixtes épaissies digérées	g/l	50	50
Volume journalier boues mixtes épaissies digérées cas BF + Physico	m <sup>3</sup> /j	30,9	37,6
Réduction en quantité de boues		29 %	31%

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
<p>© Ville du Locle</p> <p>Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle</p>		



## 24 DESHYDRATATION DES BOUES : CENTRIFUGEUSES

### Principe de la centrifugation des boues :

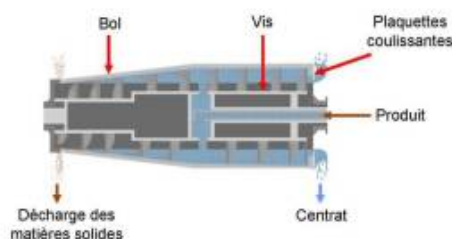
Le but de l'étape de centrifugation des boues est d'augmenter la siccité des boues d'environ 40-50 g de MS/l à 30/35 % de siccité. Après cette étape les boues sont évacuées vers une incinération des boues.

### Principe de la déshydratation des boues par centrifugeuse :

Nous avons prévu de mettre en œuvre pour la déshydratation une centrifugation :

La décanteuse ANDRITZ est constituée d'un rotor cylindro-conique mis en rotation, grâce à un système d'entraînement électrique, entre deux paliers supportés par un bâti. Le rotor comprend un bol de décantation, une vis de convoyage et un réducteur qui permet à la vis de tourner à une vitesse légèrement différente de celle du bol.

#### PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

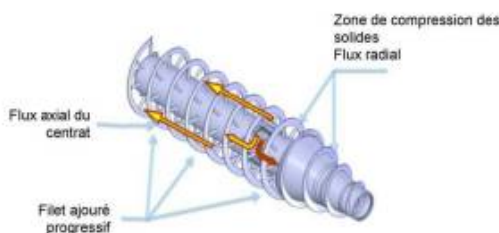


Le produit à traiter entre dans la décanteuse par le tube d'alimentation et prend progressivement de la vitesse dans la chambre d'alimentation tournante. Puis le produit est envoyé à l'intérieur du bol où, en raison de leur différence de densité, les solides et les liquides sont séparés. La force centrifuge peut atteindre jusqu'à 3 633 fois la gravité terrestre sur une décanteuse. Les matières solides les plus lourdes migrent vers la paroi du bol, puis elles acheminées en continu vers l'extrémité conique du bol. Le liquide clarifié (également appelé centrât), qui s'accumule à la surface du liquide, se déplace en sens inverse, au travers du filet ajouré de la vis, et s'évacue à l'extrémité cylindrique du bol.

#### VIS HP HAUTES PERFORMANCES

La vis HP hautes performances ANDRITZ a été conçue dans le but d'augmenter le temps de séjour des matières solides dans le bol. Ceci permet une concentration en liquide plus faible et un taux de clarification plus élevé.

Le liquide est drainé axialement à travers les filets ajourés de la vis, vers la sortie. Grâce à cette conception, la vitesse d'écoulement est considérablement réduite par rapport aux vis convoyeuses à filet fermé, ce qui permet de réduire les turbulences et le cisaillement et donc d'améliorer la clarification.



Les matières solides s'accumulent sur la paroi du bol et grâce à la structure de la vis, seules ces matières sont acheminées vers la partie conique du bol, ce qui garantit une siccité maximale. La partie conique de la vis est séparée de la partie cylindrique par un déflecteur qui empêche le liquide clarifié de pénétrer dans la section conique et de se mélanger aux matières solides sèches. La structure en cône peut également induire une force de compression qui augmente encore la siccité.

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
© Ville du Locle Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		





### Dimensionnement de la déshydratation par centrifugeuse :

Paramètres	unité	Dimensionnement Situation Actuelle	Dimensionnement Situation Future
Nombre de centrifugeuse	u	2	2
Fonctionnement	j/semaine	5	5
Heure par jour	h/j	8	8
Débit boues mixtes cas BA + DEC	m <sup>3</sup> /j	26	31
Débit boues mixtes cas BIO + DEC PHY	m <sup>3</sup> /j	31	38
Débit boues mixtes cas BA + DEC	m <sup>3</sup> /h travail	4	5
Débit boues mixtes cas BIO + DEC PHY	m <sup>3</sup> /h travail	5	7
Concentration boues mixtes déshydratées	g/l	250	250
	%	25	25
Débit boues mixtes cas BA + DEC déshydratées	m <sup>3</sup> /j	4	4
Débit boues mixtes cas BIO + DEC PHY déshydratées	m <sup>3</sup> /j	5	6

Nr. Projet AP Ville du Locle N°1	Projet Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	Index D
<p>© Ville du Locle</p> <p>Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle</p>		



## 25 ANALYSE MULTI CRITERE DES SOLUTIONS

Le tableau ci-dessous présente une notation de chaque solution suivant quatre familles de critères :

- Procédé
- Qualité de traitement des eaux
- Adaptabilité du procédé
- Mise en œuvre des travaux

Chaque point a été pondéré suivant son importance dans la cadre du projet de la nouvelle step du Locle et une note a été donnée entre 0 et 5. 5 étant la note maximum.

La note 0 a été considérée comme éliminatoire pour la solution considérée.

GRILLE D'EVALUATION SOLUTIONS TECHNIQUES NOUVELLE STEP VILLE DU LOCLE				REV E DATE 10/04/2016																	
Note : 0 à 5																					
	N° du critère	Pondération du critère	1A et 1A Bis	1B et 1B bis	1C et 1Cbis	1D et 1 D bis	1E et 1Ebis	2A	2B	2C	2D	2A bis et 2B bis et 2C bis et 2D bis	3A	3B	3C	4A	4B	5A	5B		
Description sommaire de la solution				Décanteur primaire classique rond	Décanteur primaire classique rectangulaire	Décanteur primaire lamellaire rectangulaire	Décanteur primaire lamellaire rectangulaire	Décanteur primaire lamellaire rectangulaire	Décanteur primaire classique rectangulaire	Décanteur primaire classique rectangulaire	Décanteur primaire lamellaire rectangulaire	Décanteur primaire lamellaire rectangulaire	Décanteur primaire lamellaire rectangulaire	Décanteur primaire lamellaire rectangulaire	Décanteur primaire lamellaire rectangulaire	Décanteur primaire lamellaire rectangulaire	Décanteur primaire lamellaire rectangulaire	Décanteur primaire lamellaire rectangulaire	Décanteur primaire lamellaire rectangulaire	Décanteur primaire lamellaire rectangulaire	
Biologie			Boues Activées Circulaires	Boues Activées rectangulaires	Boues Activées Circulaires	Boues Activées rectangulaires	Boues Activées rectangulaires	SBR Circulaires	SBR Rectangulaires	SBR Circulaires	SBR Rectangulaires	SBR Boues Granulaires	3 MBR Circulaires	3 MBR Rectangulaires	2 MBR Circulaires	3 MBR Circulaires PUR	2 MBBR Circulaires HYBRID	Biofiltres C + N	Biofiltres C puis Biofiltres N		
Clarification			Clarificateurs Circulaires	Clarificateurs rectangulaires	Clarificateurs Circulaires	Clarificateurs rectangulaires	Clarificateurs Circulaires						MP Intégrés	MP Intégrés	MP Intégrés						
Critères																					
PROCÉDE				30.0%																	
Simplicité du procédé				C1	7.50%	5	5	5	5	4	4	4	4	2	2	2	3	2.5	3	3	
Risque du procédé / stabilité du process				C2	7.50%	4	4	4	4	4.5	4	4	4	2	1	1	1	3	2.5	3	3
Référence du procédé				C3	7.50%	5	5	5	5	5	4	4	4	1	1	1	1	3	3	3	3
Maintenance / exploitation				C4	7.50%	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	3	3	2.5	2.5	
TRAITEMENT DES EAUX				30.0%																	
Obtention des normes de rejet				C5	10.00%	4	4	4	4	4	4	4	3	5	5	5	4	4	4	4.5	
Impact sur la filière micropolluants				C6	7.50%	4	4	4	4	4	4	4	2	5	5	5	3	3.5	3	3	
Dénitrification intégrée				C7	2.50%	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	2	1	1	
Consommation d'énergie				C8	10.00%	5	5	5	5	5	4	4	5	2	2	2	3	3.5	2	2	
ADAPTABILITE PROCESS				15.0%																	
Adaptation aux températures basses				C9	5.00%	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	5	4.5	5	5	
Adaptation aux variations de charge et régulation du nombre de files				C10	5.00%	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	5	3	5	4
Adaptation aux charges diluées				C11	5.00%	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1	1	1	1	1	1	1	4	3.5	4	4
TRAVAUX				25.0%																	
Intégration sur la parcelle existante				C12	7.50%	0	1	0.5	1.5	0.5	1.5	1.5	2	3	4	4	4	5	4.5	5	5
Réserve de place pour le futur / extension possible				C13	2.50%	0	0	0	1	0	0	1	1	2.5	3	3	3	4	3.5	5	5
Réutilisation des ouvrages existants				C14	5.00%	1	1	1	1	1	1	1	1.5	2.5	3	3	4	5	5	5	5
Compacité de la station et encapsulage				C15	2.50%	0	0	0	1	0	1	1	1.5	1.5	2	3	4	4	3.5	5	5
Phasage possible				C16	7.50%	0	0	0	1	0	0	0	1	2.5	3	3	3	4	3	5	5
				100.0%																	
NOTE GLOBALE				Note sur 5	2.98	3.05	3.01	3.21	3.05	2.84	2.86	3.01	3.01	2.78	2.65	2.68	2.68	3.68	3.43	3.66	3.66
				Note sur 100%	59.5%	61.0%	60.3%	64.3%	61.0%	56.8%	57.3%	60.3%	60.3%	55.5%	53.0%	53.5%	53.5%	73.5%	68.5%	73.3%	73.3%

Les solutions qui ont obtenu les notes les plus élevées sont :

- 1 : Solution 5B : Décanteur primaire lamellaires et Biofiltres C puis Biofiltres N
- 2 : Solution 5A : Décanteur primaire lamellaires et Biofiltres C + N
- 3 : Solution 4A : Décanteur primaire lamellaires et MBBR Pur
- 4 : Solution 4B : Décanteur primaire lamellaires et MBBR Hybrid
- 5 : Solution 1D : Décanteur primaire lamellaires et Boues Activées Rectangulaires et Clarificateurs rectangulaires

Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle		
Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



## 26 CONCLUSIONS

Lors de cette étude d'avant-projet première partie de la nouvelle station d'épuration du Locle nous avons étudié :

- 2 procédés de décantation primaire :
  - o Classique
  - o Lamellaire
- 6 procédés de traitement biologique :
  - o Boues activées avec clarification
  - o Sequenced Batch Reactor SBR
  - o Sequenced Batch Reactor SBR avec Boues Granulaires
  - o Réacteur biologique membranaire MBR
  - o Réacteur Biologique à lit fluidisé MBBR Pur et Hybrid
  - o Biofiltration en un ou deux étages

Ces procédés, du plus conventionnel et ancien (boues activées) au plus récent (boues granulaires), ont été étudiés dans 25 configurations et dispositions différentes.

En premier lieu cela a permis de confirmer qu'il est possible d'implanter la nouvelle station d'épuration du Locle et de réaliser ces travaux en maintenant la station d'épuration existante en exploitation.

En second lieu cette étude exhaustive, avec les conditions spécifiques des eaux usées du Locle et en prenant en compte le terrain de la step existante, chaque solution a été jugée suivant 16 critères pondérés.

Pour l'étude d'avant-projet deuxième partie nous avons retenu **trois filières** :

- **Solution 5B : Décanteur primaire lamellaires et Biofiltres C puis Biofiltres N**
- **Solution 4A : Décanteur primaire lamellaires et MBBR Pur**
- **Solution 1D : Décanteur primaire lamellaires et Boues Activées Rectangulaires et Clarificateurs rectangulaires**

Nous avons écarté les filières pour l'étude d'avant-projet deuxième partie

- Solution 5A : Décanteur primaire lamellaires et Biofiltres C + N
- Solution 4B : Décanteur primaire lamellaires et MBBR Hybrid

car elles sont très proches des filières Solution 5B et Solution 4A et leur étude détaillée n'apportera pas d'éléments significatifs de comparaison pour le choix de la filière à mettre en œuvre sur le projet de la nouvelle step du Locle.

L'étude d'avant-projet deuxième partie analysera les trois filières choisies suivant les critères :

- altimétrie des ouvrages
- hydraulique et pompage des eaux usées
- coûts d'investissement
- coûts d'exploitation

Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
© Ville du Locle		
Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		



## 27 ANNEXES

Nr. Projet	Projet	Index
AP Ville du Locle N°1	Avant-Projet Nouvelle Step Le Locle	D
<small>© Ville du Locle</small> Ce document contient des informations confidentielles qui sont propriétés de la Ville du Locle. Ce document ne peut être utilisé ou reproduit sans l'accord écrit de la Ville du Locle		