



FÉDÉRATION DES
ASSOCIATIONS DE DÉFENSE DE L'HABITAT FLUVIAL



LE PORT-MARLY



Etude de solutions techniques d'assainissement à la source pour les bateaux-logement

Réunion de restitution

-

11 février 2022



fluidion
fluidic intelligence

I. Introduction

- Enjeux & Périmètre
- Descriptif des objectifs & solutions testées
- Résultats étude d'impact

II. Evaluation des perf.





- Enteron50
- MarineFAST L1XM
- Phyto flottante

III. Conclusions

I. Introduction / Rappels

- Pourquoi cette étude & Périmètre
- Descriptif des niveaux de perf. attendus & solutions évaluées
- Résultats de l'étude d'impact in-situ quai Schaken en Marne

II. Evaluation des performances de désinfection de 3 solutions de traitement à la source in-situ

- Station d'épuration biologique compacte Enteron 50 + UV (par Enteron) 
- Station d'épuration biologique compacte MarineFast[®] L1XM + Acide péracétique (par Scienco/FAST, Biomicrobics) 
- Phytoépuration flottante + UV (par Aquatiris et Uvoji)  

III. Conclusions

I. Introduction

- Enjeux & Périmètre
- Descriptif des objectifs & solutions testées
- Résultats étude d'impact

II. Evaluation des perf.

- Enteron50
- MarineFAST
- L1XM
- Phyto flottante

III. Conclusions

INTRODUCTION

I. Introduction

- Enjeux & Périmètre
- Descriptif des objectifs & solutions testées
- Résultats étude d'impact

II. Evaluation des perf.

- Enteron50
- MarineFAST L1XM
- Phyto flottante

III. Conclusions

Pourquoi cette étude?

I. Pour des solutions alternatives au raccordement au tout-à-l'égout, motivées par:

I. **Sécurité:** Risque de couler (non assuré?) en réseau unitaire

II. **Coûts d'investissement élevés** pour le raccordement à l'égout de toutes les eaux usées des bateaux-logements:
 Tvx Quai : ex. 40k€/BL au port des Champs-Élysées
 Tvx BL : 20k€ en moyenne

I. Approches de développement plus durable

- I. Minimiser le patrimoine enterré
- II. Soulager les réseaux unitaires et minimiser les pollutions par surverse en cas d'orage
- III. Plus de résilience avec le traitement à la source: pas de défaillance possible d'ouvrage critique centralisé (ex. Achères) + Moins de dépendance aux intrants
- IV. Cas des toilettes sèches: Contribuer au dév^t de filières de valorisation matière - Economie circulaire de l'assainissement & Enjeu Nourrir demain les hommes

II. **Limites techniques:** Risque de gel dans le point bas du flexible de refoulement + Risque de crue

I. Introduction

- Enjeux & Périmètre
- Descriptif des objectifs & solutions testées
- Résultats étude d'impact

II. Evaluation des perf.

- Enteron50
- MarineFAST L1XM
- Phyto flottante

III. Conclusions

Pourquoi cette étude?

II. Pour des solutions complémentaires au raccordement au tout-à-l'égout partout où le raccordement au réseau est :

1. Economiquement irréaliste

Cas majoritaire, qui se retrouve aussi bien sur des linéaires de berges éloignés du réseau urbain, qu'en plein centre urbain où la densité des aménagements préexistants est contraignante et occasionne des surcoûts importants

2. Techniquement inadaptée/contraignante

Batellerie navigante

Amarrage à couple ou à triple ?

I. Introduction

- Enjeux & Périmètre
- Descriptif des objectifs & solutions testées
- Résultats étude d'impact

II. Evaluation des perf.

- Enteron50
- MarineFAST L1XM
- Phyto flottante

III. Conclusions

- I. Volet 1 : Etat de l'art des solutions existantes de traitement à la source**
- II. Volet 2 : Expérimentations pour**
 - I. Préciser la qualité microbiologique des rejets d'eaux grises des bateaux-logements
 - II. Caractériser l'impact in situ en Marne des rejets d'eaux brutes d'un groupe de 5 bateaux-logements, et l'influence de la dilution à l'aval immédiat
- III. Caractériser les performances de désinfection de 3 solutions d'assainissement à la source**

I. Introduction

- Enjeux & Périmètre
- Descriptif des objectifs & solutions testées
- Résultats étude d'impact

II. Evaluation des perf.

- Enteron50
- MarineFAST L1XM
- Phyto flottante

III. Conclusions

VOLET 1:

-

ETAT DE L'ART DES SOLUTIONS DE TRAITEMENT A LA SOURCE

Rappels des performances attendues
&

Présentation des solutions testées

I. Introduction

- Enjeux & Périmètre
- Descriptif des objectifs & solutions testées
- Résultats étude d'impact

II. Evaluation des perf.

- Enteron50
- MarineFAST L1XM
- Phyto flottante

III. Conclusions

Facteurs d'abattement bactériologique attendus

| NATURE EFFLUENT | Concentrations typiques (UFC/100mL) | Concentrations objectif* pour la baignade (UFC/100mL) | Facteur d'abattement bactérien attendu |
|------------------------|-------------------------------------|---|--|
| Eaux usées brutes (EC) | $10^6 - 10^7$ | 10^3 (900) | $>10\ 000$ ($4 \log_{10}$) |
| Eaux usées brutes (EI) | 10^6 | 10^2 (330) | $10\ 000$ ($4 \log_{10}$) |
| Eaux grises (EC) | $0 - 10^6$ | 10^3 (900) | Sans objet - $>1\ 000$ ($3 \log_{10}$) |
| Eaux grises (EI) | $0 - 10^4$ | 10^2 (330) | Sans objet - 100 ($2 \log_{10}$) |

* Valeurs européennes correspondant aux percentiles 90 utilisés pour évaluer statistiquement sur 4 saisons balnéaires la conformité d'un site pour accueillir une baignade publique

A ne pas confondre avec les seuils de 1800 EC/100ml et de 660 EI/100ml définis par l'ANSES en France, seuils ponctuels au-delà desquels il est conseillé de fermer provisoirement un site de baignade en attendant la fin de l'épisode de pollution

I. Introduction

- Enjeux & Périmètre
- Descriptif des objectifs & solutions testées
- Résultats étude d'impact

II. Evaluation des perf.

- Enteron50
- MarineFAST L1XM
- Phyto flottante

III. Conclusions

Stations d'épuration compactes embarquées: Ex. Enteron 50[®] au port des Champs-Élysées

Station de traitement biologique développée en Allemagne compacte en hauteur, conforme aux normes de rejet IMO/MARPOL et MEPC.

Elle intègre un module de désinfection UV affichant une valeur limite en bactéries dans les eaux traitées de 100 UFC/100ml



Crédit photo: <https://www.tomlogisch.com/enteron>



Crédit : SEPIA - Fluidion

Stations d'épuration compactes embarquées: Ex. MarineFast[®] L1XM au port des Champs-Élysées

Station de traitement biologique compacte en surface au sol, développée aux USA et homologuée (MARPOL, USCG, Canadian Great Lakes, CE + En cours d'équivalence ES-trin)

Un recul de plus de 30 ans

Elle intègre un système de désinfection à l'acide péracétique

I. Introduction

- Enjeux & Périmètre
- Descriptif des objectifs & solutions testées
- Résultats étude d'impact

II. Evaluation des perf.

- Enteron50
- MarineFAST L1XM
- Phyto flottante

III. Conclusions



Crédit photo: <http://biomicrobics.com/>



Crédit photo : ADHF-F.

Phytoépuration flottante: Ex. solution Aquatiris[®] à Port-Marly

Procédé classiquement utilisé en assainissement non collectif (ANC). Abattement microbiologique d'un facteur 10 à plus de 1000 selon le RAE, et d'un facteur 1000 pour E.Coli et E.Intestinaux selon la société Aquatiris
Elle intègre un module de désinfection UV (Led) installé par Uvoji

I. Introduction

- Enjeux & Périmètre
- Descriptif des objectifs & solutions testées
- Résultats étude d'impact

II. Evaluation des perf.

- Enteron50
- MarineFAST L1XM
- Phyto flottante

III. Conclusions



I. Introduction

- Enjeux & Périmètre
- Descriptif des objectifs & solutions testées
- Résultats étude d'impact

II. Evaluation des perf.

- Enteron50
- MarineFAST L1XM
- Phyto flottante

III. Conclusions

Les toilettes sèches: A litière biomâtrisée

Procédé « zéro rejet » et « zéro odeurs » des eaux noires en Seine. Beaucoup de fournisseurs. Peut se bricoler soi-même



Crédit : SEPIA Conseils

I. Introduction

- Enjeux & Périmètre
- Descriptif des objectifs & solutions testées
- Résultats étude d'impact

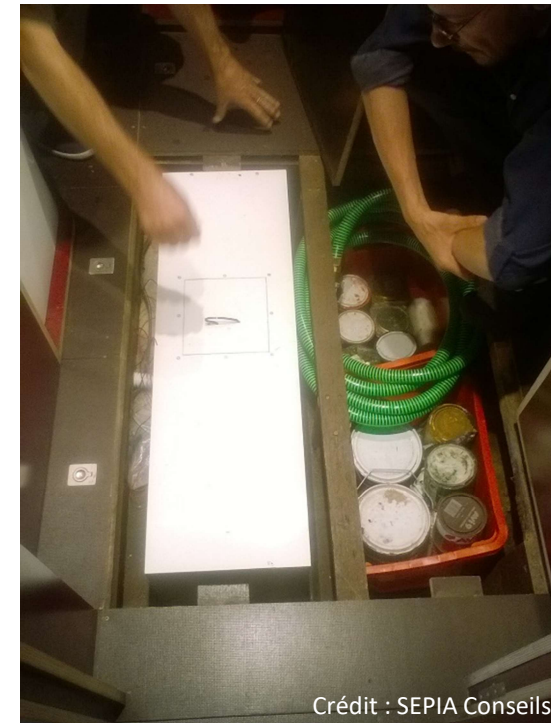
II. Evaluation des perf.

- Enteron50
- MarineFAST L1XM
- Phyto flottante

III. Conclusions

A séparation d'urine à la source

Procédé « zéro rejet » et « zéro odeurs » des eaux noires en Seine. De plus en plus de fournisseurs. Nécessite un savoir-faire spécifique pour un système de stockage des urines étanche et sur-mesure



Crédit : SEPIA Conseils

I. Introduction

- Enjeux & Périmètre
- Descriptif des objectifs & solutions testées
- Résultats étude d'impact

II. Evaluation des perf.

- Enteron50
- MarineFAST L1XM
- Phyto flottante

III. Conclusions

Parmi d'autres solutions...



Crédit : ADHF-F - NOVAVIA

Mini-STEP biologique à boues activées (Installation flottante)



Crédit : Biomicrobics - ACQUAeco

Mini-STEP MBR à séparation membranaire (Installation embarquée)



Crédit : Biomicrobics - ACQUAeco

Mini-STEP MBR (Installation flottante)

Des configurations multiples :

- Mini-stations d'épurations flottantes ou à terre
- Phyto-épuration embarquée ou à terre

I. Introduction

- Enjeux & Périmètre
- Descriptif des objectifs & solutions testées
- Résultats étude d'impact

II. Evaluation des perf.

- Enteron50
- MarineFAST L1XM
- Phyto flottante

III. Conclusions

VOLET 2:

-

EXPERIMENTATIONS

- I. Préciser la qualité microbiologique des rejets d'eaux grises des bateaux-logements
- II. Caractériser l'impact in situ en Marne des rejets d'eaux brutes d'un groupe de 5 bateaux-logements, et l'influence de la dilution à l'aval immédiat
- III. Caractériser les performances de désinfection de 3 solutions d'assainissement à la source

I. Introduction

- Enjeux & Périmètre
- Descriptif des objectifs & solutions testées
- Résultats étude d'impact

II. Evaluation des perf.

- Enteron50
- MarineFAST L1XM
- Phyto flottante

III. Conclusions

I. Qualité des eaux grises (EG) : Mesures & Constats

| | Concentrations mesurées (<i>E. coli</i> /100 mL) |
|--|--|
| Eaux grises | |
| Douches | 0 – 5,3 × 10 ⁵ |
| Lave-vaisselle | 0 – 2,5 × 10 ⁴ |
| Machine à laver | 0 – 1,9 × 10 ³ |
| Eaux usées (eaux grises et eaux noires) | |
| Cuve de rétention | 4,0 × 10 ⁵ – 1,0 × 10 ⁶ |

Tableau II. Concentrations mesurées à la source des rejets en phase 1 (eaux grises de différents types, eaux usées mixtes)

Constats / Niveaux de contamination en *E. coli*

- Très variables (ex. EG de douche)
- Inférieurs ou supérieurs aux seuils de qualité
- Conforme aux données issues de la biblio (ANSES, 2015 et RAE/PEABP, 2018) : gamme (5x10² – 8x10⁶) / moyenne (3x10⁵)

II. Impact in situ ponctuel : Objectifs & Principes généraux

19/10/2019 11:46 à 13:10

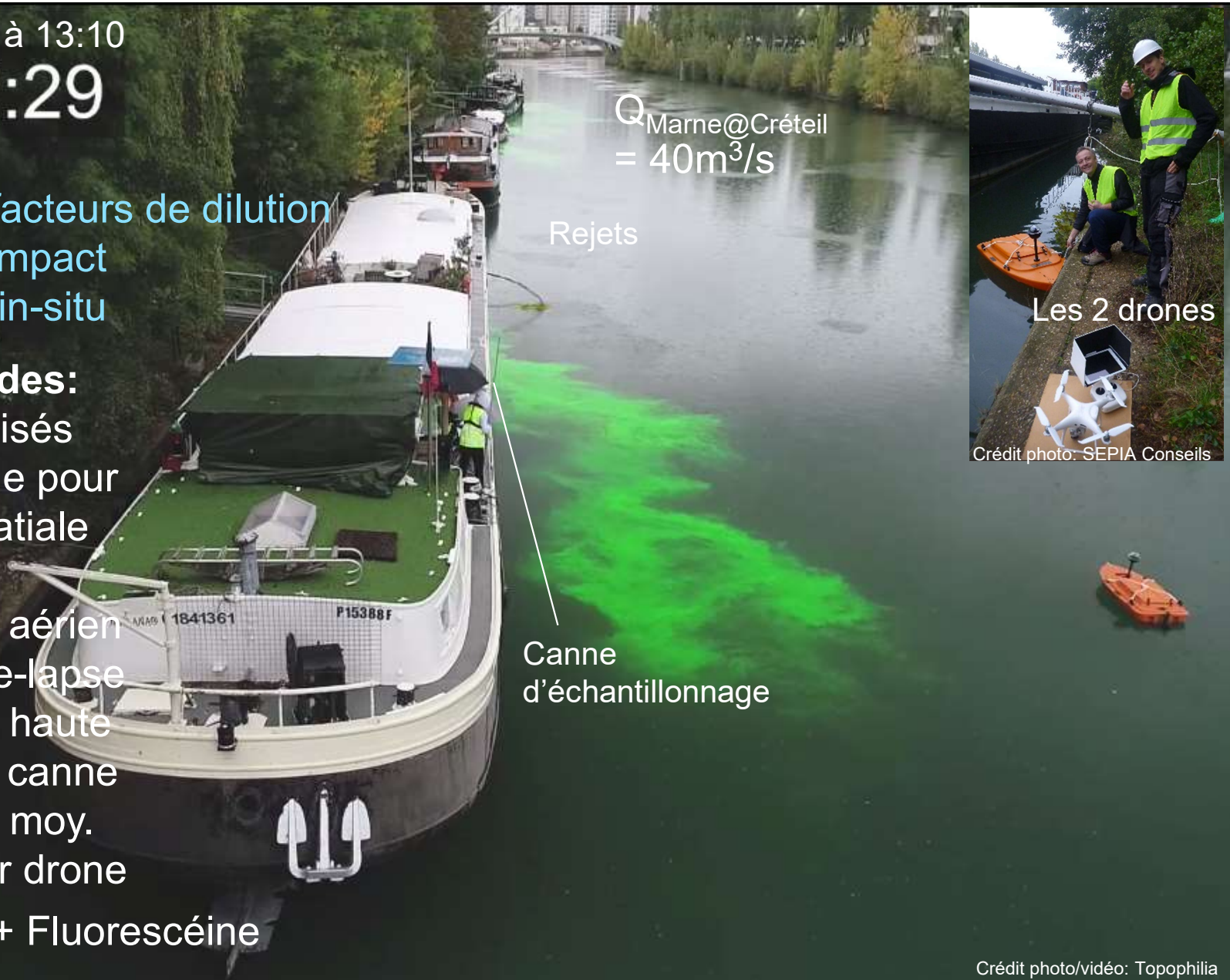
00:02:55:29

Objectifs:

1. Evaluation des facteurs de dilution
2. Evaluation de l'impact bactériologique in-situ

Matériels & Méthodes:

1. Rejets synchronisés avec fluorescéine pour la dispersion spatiale et temporelle
2. Vidéo par drone aérien & photos en time-lapse
3. Echantillonnage haute fréq. (1/mn) à la canne
4. Echantillonnage moy. fréq. (1/3mn) par drone
5. Analyses E.coli + Fluorescéine



Crédit photo/vidéo: Topophilia

I. Introduction

- Enjeux & Périmètre
- Descriptif des objectifs & solutions testées
- Résultats étude d'impact

II. Evaluation des perf.

- Enteron50
- MarineFAST L1XM
- Phyto flottante

III. Conclusions

II. Impact in situ ponctuel : Conclusions

- I. **Dilution minimum in situ à 150-175m : $2,28 \times 10^{-4}$ (env. 1 / 4 000)**
 - Pour un débit de l'ordre de $40 \text{m}^3/\text{s}$ un peu supérieur aux conditions d'étiage normales
 - **Tout rejet limité (qqs litres à 100 litres) $< 10^6$ UFC/100ml (ex. rejets d'eaux grises) est dilué en aval proche en-dessous des seuils de baignade de sorte que leur impact n'est pas mesurable**

- II. **Seul le rejet des 1000L d'eaux usées domestiques (eaux noires + eaux grises) de la cuve du bateau situé le plus en amont impacte la qualité microbiologique mesurée 150m en aval, non conforme pour la baignade ou la production d'eau potable => **Nécessité de traiter les eaux noires****

- III. **Les variations de qualité microbiologique mesurées s'inscrivent dans des variations de qualité des eaux de la Marne indépendantes des rejets des 5 bateaux, et sup. à l'impact que l'on a pu mesurer issu des rejets des bateaux**

I. Introduction

- Enjeux & Périmètre
- Descriptif des objectifs & solutions testées
- Résultats étude d'impact

II. Evaluation des perf.

- Enteron50
- MarineFAST L1XM
- Phyto flottante

III. Conclusions

III. Performances de désinfection

Un protocole de tests co-construit 1/2

07/01/2020 : En présence de l'ADHF-F, SEPIA-Conseils, Fludion, DRIEA, DRIEAT, ARS, AESN, Bureau du transport fluvial excusé, **réunion de co-construction des protocoles d'évaluation** des performances pour des systèmes de traitement à la source adaptés à des bateaux-logements

⇒ **Protocole de tests validé**

1. Contextes de fonctionnement testés

| Mini-stations d'épuration | Phyto-épuration flottante |
|---------------------------|----------------------------------|
| Normal | Normal |
| Retour de we | Retour de we |
| Retour de congé | Après temps sec estival prolongé |
| Surcharge | Après pluie d'été |
| | Surcharge |

I. Introduction

- Enjeux & Périmètre
- Descriptif des objectifs & solutions testées
- Résultats étude d'impact

II. Evaluation des perf.

- Enteron50
- MarineFAST L1XM
- Phyto flottante

III. Conclusions

III. Performances de désinfection

Un protocole de tests coconstruit 2/2

2. Durée de chaque test : 6 prélèvements au cours d'un cycle complet d'activité de 24h par contexte de fonctionnement testé

3. Mesures : EC et EI par la méthode AlertLab[®], en entrée et en sortie, par des bénévoles formés à la méthode par Fluidion

4. Fiabilité des résultats analytiques garantie par :

- ⇒ Présence de Fluidion pour le démarrage de chaque test
- ⇒ Contre-analyses AlertLab[®] au labo Fluidion (1 par contexte testé)
- ⇒ Contre-analyses Quantitray[®], certifiées AFNOR, au labo Fluidion (1 par contexte testé)
- ⇒ Contre-analyses par 2 laboratoires indépendants accrédités COFRAC missionnés par SEPIA Conseils: Eurofins et SGS (2 contextes pour chaque solution testée)



LE PORT-MARLY



I. Introduction

- Enjeux & Périmètre
- Descriptif des objectifs & solutions testées
- Résultats étude d'impact

II. Evaluation des perf.

- Enteron50
- MarineFAST L1XM
- Phyto flottante

III. Conclusions



III. Performances de désinfection Enteron 50[®], port des Champs-Élysées



2019-2020 : Investissement et installation sur 2 bateaux-logements au port des Champs-Élysées de deux systèmes : Enteron 50 et MarineFast L1XM



Été 2020 : 1^{ère} série de tests engagée

Des dysfonctionnements constatés lors de la 1^{ère} série de tests, même après des modifications apportées sur les filtres et sur l'évent, avec des résultats insuffisants:

Rejets colorés et problèmes d'odeurs, avec des concentrations en EC de l'ordre de 10⁵ EC/100ml

⇒ **Abandon des essais sur la solution Enteron**



LE PORT-MARLY



I. Introduction

- Enjeux & Périmètre
- Descriptif des objectifs & solutions testées
- Résultats étude d'impact

II. Evaluation des perf.

- Enteron50
- MarineFAST L1XM
- Phyto flottante

III. Conclusions



III. Performances de désinfection

MarineFast[©] L1XM, port des Champs-Élysées 1/4



Été 2020 : 1^{ère} série de tests engagée

Des dysfonctionnements constatés lors de la 1^{ère} série de tests, et des corrections itératives apportées:

- Dimensionnement de l'événement pour une aération suffisante
- Calibrage de la pompe doseuse d'acide + Désamorçage
- Curage des boues dans la cuve Média après arrêt prolongé
- Curage des boues dans la cuve de désinfection après pb
- Décision de prélever dans la cuve de désinfection plutôt que dans le tuyau d'évacuation pour éviter tout risque de post-contamination
- + Programmation de l'aération pour optimiser la conso d'électricité

Hiver 2021 : Suite à l'invalidation des résultats de la 1^{ère} série de tests, l'ADHF-F décide de prendre en charge une **2^{nde} série de tests limitée aux 2 contextes les plus courants** pour des raisons budgétaires : « Normal » et « Retour de we »

... Délais pour diagnostiquer et remédier aux dysfonctionnements avec l'installateur et l'ensemble des parties prenantes en période de COVID...

III. Performances de désinfection

MarineFast[®] L1XM, port des Champs-Élysées 2/4

Résultats du test en fonctionnement : contexte Normal

| Solution MicroSTEP Marine | | Analyses AlertLab sur site | | Analyses AlertLab chez Fluidion | | | | Analyses IDEXX Quantitray | | | | Analyses Labo (A: Eurofins, B: SGS) | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------------|--------------------|----------------------|
| 4 contextes de fonctionnement testés | Horodate du test AlertLab (EC) | EC/100ml en sortie | EI/100ml en sortie | EC/100ml en sortie | EI/100ml en sortie | EC/100ml en entrée | EI/100ml en entrée | EC/100ml en sortie | EI/100ml en sortie | EC/100ml en entrée | EI/100ml en entrée | EC/100ml en sortie | EI/100ml en sortie | MES en sortie (mg/l) |
| Normal | 21/12/2021 09:41 | ≤ 4 | ≤ 4 | ≤ 4 | ≤ 4 | 892 000 | 17 200 | <100 | 137 - 141 | 158 000 - 184 000 | 90 900 - 188 000 | 2 300 (A) <56 (B) | <60 (A) <56 (B) | 82,5 (A) 116 (B) |
| | 21/12/2021 11:11 | ≤ 4 | ≤ 4 | | | | | | | | | | | |
| | 21/12/2021 12:48 | ≤ 4 | ≤ 4 | | | | | | | | | | | |
| | 21/12/2021 19:27 | ≤ 4 | ≤ 4 | | | | | | | | | | | |
| | * | | | | | | | | | | | | | |

d'impact

II. Evaluation des perf.

- Enteron50
- MarineFAST L1XM
- Phyto flottante

III. Conclusions

➤ Des résultats conformes et cohérents ¹ :

- ✓ Aucune détection d'EC en sortie
- ✓ Des EI mesurés seulement avec la méthode Quantitray, malgré tout en-deçà du seuil de 300 EI/100ml

Rem:

- ¹ Après analyse détaillée, la valeur d'EC produite par le labo A est erronée
- Les imprévus du terrain n'ont pas permis de finaliser les 2 derniers prélèvements sur les 6 prévus

Résultats du test en fonctionnement : contexte Retour de we

| Solution MicroSTEP Marine | | Analyses AlertLab sur site | | Analyses AlertLab chez Fluidion | | | | Analyses IDEXX Quantitray | | | | Analyses Labo (A: Eurofins, B: SGS) | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------------------|---------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|----------------------|
| 4 contextes de fonctionnement testés | Horodate du test AlertLab (EC) | EC/100ml en sortie | EI/100ml en sortie | EC/100ml en sortie | EI/100ml en sortie | EC/100ml en entrée | EI/100ml en entrée | EC/100ml en sortie | EI/100ml en sortie | EC/100ml en entrée | EI/100ml en entrée | EC/100ml en sortie | EI/100ml en sortie | MES en sortie (mg/l) | EC/100ml en entrée | EI/100ml en entrée | MES en entrée (mg/l) |
| Retour de we | 29/12/2021 09:23 | 4 | ≤ 4 | 2 470 | 2 340 | 1 720 000 | 343 000 | 918 - 1 140 | 10 100 - 27 800 | 1 090 000 - 893 000 - 1 480 000 | 1 390 000 | | | | | | |
| | 29/12/2021 12:23 | ≤ 4 | 282 | | | | | | | | | 3 600 (A) 24 000 (B) | 200 000 (A) 84 000 (B) | 568 (A) 1 067 (B) | (A) 920 000 (B) | (A) 540 000 (B) | 174 (A) 270 (B) |
| | 29/12/2021 13:42 | ≤ 4 | ≤ 4 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 29/12/2021 15:47 | ≤ 4 | 15 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 29/12/2021 18:55 | ≤ 4 | ≤ 4 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 29/12/2021 20:02 | ≤ 4 | ≤ 4 | | | | | | | | | | | | | | |

- Résultats étude d'impact

II. Evaluation des perf.

- Enteron50
- MarineFAST L1XM
- Phyto flottante

III. Conclusions

➤ **Des résultats incohérents entre les analyses in-situ et ex-situ**

❖ **Hyp.1 validant les bons résultats obtenus in-situ :**

Prélèvement réalisé peu après l'injection d'acide péricétique sans qu'il ait eu le temps de faire effet, avec neutralisation par le thiosulfate dans les flacons analysés ex-situ

❖ **Hyp.2 invalidant les bons résultats obtenus in-situ :**

Taux d'acide résiduel trop élevé ayant conduit à la neutralisation du réactif destiné à favoriser le développement bactérien (mais présence d'EI malgré tout)

Rem: Taux de MES anormalement élevé en sortie, dû à la présence inexplicquée d'une croute de boue surnageante dans la cuve de désinfection



LE PORT-MARLY



I. Introduction

- Enjeux & Périmètre
- Descriptif des objectifs & solutions testées
- Résultats étude d'impact

II. Evaluation des perf.

- Enteron50
- MarineFAST L1XM
- Phyto flottante

III. Conclusions



III. Performances de désinfection

MarineFast[©] L1XM, port des Champs-Élysées 4/4

En conclusion, des performances de désinfection partiellement validées et encourageantes :

- ✓ **Contexte Normal** : Performances validées
- ✓ ? **Contexte Retour de we** : Le dénombrement d'EI par la méthode Alerlab in-situ et la validation des résultats en contexte de fonctionnement normal plaident davantage pour la 1^{ère} hypothèse expliquant les incohérences observées et validant les bons résultats mesurés in-situ
- ? **Contextes Surcharge et Retour de congé** : en conséquence de quoi les performances des 2 autres contextes prévus au protocole n'ont pas été re-testées

I. Introduction

- Enjeux & Périmètre
- Descriptif des objectifs & solutions testées
- Résultats étude d'impact

II. Evaluation des perf.

- Enteron50
- MarineFAST L1XM
- Phyto flottante


III. Conclusions

III. Performances de désinfection

Phyto. flottante Aquatiris[®], Port-Marly 1/7



Été 2020 : Inauguration de la phytoépuration flottante
2020-2021 :

- Essais sur les performances épuratoires physico-chimiques
- Installation du module UV et essais préalables 

Été 2021 : Résultats d'analyses préalables bactériologiques OK
⇒ Facteur d'abattement d'environ 200 par la phytoépuration seule
⇒ Facteur d'abattement du module UV >100



Été – Automne 2021 : Tests de performances de désinfection

A venir 2022 : Finalisation des tests en conditions estivales

... Délais pour configurer l'installation (prototype) en période de COVID
+ changement de propriétaire + croiser les disponibilités de chacun +
contextes météo dépendants ...

Résultats du test en fonctionnement : Après pluie d'été

| Solution Phytoépuration (+ désinfection aux UVs Led) par Analyses AlertLab sur site | | | Analyses AlertLab chez Fluidion | | | | Analyses Quantitray | | | | | |
|---|--|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 5 contextes de fonctionnement testés | Réalité & Particularités | Horodate du test avec AlertLab | EC/100ml en sortie | EI/100ml en sortie | EC/100ml en sortie | EI/100ml en sortie | EC/100ml en entrée | EI/100ml en entrée | EC/100ml en sortie | EI/100ml en sortie | EC/100ml en entrée | EI/100ml en entrée |
| Après pluie d'été | - <u>Occupation</u> : 3 pers. à bord la semaine avant et pendant le test | 20/09/2021 12:06 | 41 800 | 2 983 | 58 300 | 3 428 | 15 000 000 | 85 050 | > 24 196 | > 24 196 | 17 329 000 | 4 106 000 |
| | | 20/09/2021 16:43 | 41 800 | 10 900 | | | | | | | | |
| | - <u>Météo</u> : Pluie entre le 19/09 en soirée et le 20/09 jusqu'en fin de nuit, d'environ 10mm (mesuré au Pecq). 1mm supplémentaire pendant les tests, entre 21h et minuit. Entre 10 et 18°C pendant | 20/09/2021 20:53 | 26 700 | 1 754 | | | | | | | | |
| | | 21/09/2021 00:35 | 7 008 | 925 | | | | | | | | |
| | | 21/09/2021 08:28 | 3 888 | 169 | | | | | | | | |
| | | 21/09/2021 11:40 | 3 888 | 249 | | | | | | | | |
| Après pluie d'été (Suite) | - <u>Occupation</u> : 3 pers. à bord avant et pendant le test | 21/09/2021 18:12 | 4 485 | 1 048 | | | | | | | | |
| | | 22/09/2021 00:05 | 983 | 220 | | | | | | | | |
| | - <u>Météo</u> : Temps sec et entre 9 et 20°C pendant les tests | 22/09/2021 07:11 | 1 019 | 114 | | | | | | | | |
| | | 22/09/2021 12:45 | 1 592 | 172 | | | | | | | | |
| | | 22/09/2021 16:57 | 2 119 | 61 | | | | | | | | |
| | | 22/09/2021 21:38 | 1 837 | 194 | | | | | | | | |

- Enteron50
- MarineFAST L1XM
- Phyto flottante

III. Conclusions

➤ Des résultats cohérents et mitigés

- Des résultats insuffisants quelques heures après la fin de la pluie, en amélioration ensuite pour voisiner le seuil de 900 EC/100ml 36h après et être en-dessous du seuil pour les EI
- Des résultats s'améliorant après réajustement du débit d'alimentation du module UV après le 1^{er} prélèvement => Test réalisé en conditions non nominales, à refaire en conditions estivales

Résultats du test en fonctionnement : contexte Normal

| Solution Phytoépuration (+ désinfection aux UVs Led) par | | | Analyses AlertLab sur site | | Analyses AlertLab chez Fluidion | | | | Analyses Quantitray | | | | Analyses Labo (A: Eurofins, B: SGS) | | | |
|--|---|--------------------------------|----------------------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------------|--------------------|----------------------|--|
| 5 contextes de fonctionnement testés | Réalité & Particularités | Horodate du test avec AlertLab | EC/100ml en sortie | EI/100ml en sortie | EC/100ml en sortie | EI/100ml en sortie | EC/100ml en entrée | EI/100ml en entrée | EC/100ml en sortie | EI/100ml en sortie | EC/100ml en entrée | EI/100ml en entrée | EC/100ml en sortie | EI/100ml en sortie | MES en sortie (mg/l) | |
| Normal | - Occupation : 1 pers. à bord avant et pendant le test | 28/10/2021 11:00 | 5 | 32 | 14 | 34 | 1 070 | 794 | 8 | 86 | <1 000 | <1 000 | <15 (A) * (B) | 15 (A) * (B) | 3,9 (A) * (B) | |
| | - Météo : Dernière pluie remontant au 25/10 (env. 1,5mm mesuré au Pecq) + Pluie légère sur dernier prélèvement. Entre 11 et 17°C | 28/10/2021 14:50 | 52 | 19 | | | | | | | | | | | | |
| | | 28/10/2021 18:22 | ≤ 4 | ≤ 4 | | | | | | | | | | | | |
| | | 28/10/2021 22:18 | ≤ 4 | ≤ 4 | | | | | | | | | | | | |
| | | 29/10/2021 10:03 | ≤ 4 | ≤ 4 | | | | | | | | | | | | |
| | - Anomalies corrigées : Débit de la vanne d'alimentation du module UV optimisé le 5/10, puis essai et constat le 15/10 coffret électrique du module UV endommagé, réparé le 22/10 | 29/10/2021 13:36 | ≤ 4 | ≤ 4 | | | | | | | | | | | | |

II. Evaluation des perf.

- Enteron50
- MarineFAST L1XM
- Phyto flottante

III. Conclusions

➤ Des résultats conformes et cohérents

- ✓ Peu ou pas d'EC ni d'EI en sortie. Bon taux de MES
- ? Des effluents peu chargés en entrée sur le 1^{er} prélèvement, s'expliquant possiblement par l'utilisation de « grands » volumes d'eaux grises peu contaminés dans la matinée et des temps de transit de quelques heures (filtration horizontale)

Rem: Pas de données du labo B dont le coursier ne s'est pas présenté au rdv

Résultats du test en fonctionnement : contexte Surcharge (60 invités)

| Solution Phytoépuration (+ désinfection aux UVs Led) p7 | | | Analyses AlertLab sur site | | Analyses AlertLab chez Fluidion | | | | Analyses Quantitray | | | | Analyses Labo (A: Eurofins, B: SGS) | | | |
|---|--|--------------------------------|----------------------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------------|--------------------|----------------------|--|
| 5 contextes de fonctionnement testés | Réalité & Particularités | Horodate du test avec AlertLab | EC/100ml en sortie | EI/100ml en sortie | EC/100ml en sortie | EI/100ml en sortie | EC/100ml en entrée | EI/100ml en entrée | EC/100ml en sortie | EI/100ml en sortie | EC/100ml en entrée | EI/100ml en entrée | EC/100ml en sortie | EI/100ml en sortie | MES en sortie (mg/l) | |
| Surcharge | - Occupation : 60aine d'invités à bord, arrivés entre 18h et 20h; départs entre 20h et 16h le lendemain - Météo : Temps sec avec petite pluie (env. 3mm) entre 14 et 16h. Entre 8 et 13°C pendant les tests | 30/10/2021 19:57 | N/A | ≤ 4 | | | | | | | | | | | | |
| | | 31/10/2021 00:08 | 60 | ≤ 4 | | | | | | | | | | | | |
| | | 31/10/2021 04:25 | 5 | 4 | | | | | | | | | | | | |
| | | 31/10/2021 08:51 | 39 | 220 | | | | | | | | | | | | |
| | | 31/10/2021 13:26 | 5 | 424 | | | | | | | | | | | | |
| | | 31/10/2021 18:44 | 60 | 1 366 | | | | | | | | | | | | |

objectifs & solutions testées
- Résultats étude d'impact

II. Evaluation des perf.

- Enteron50
- MarineFAST L1XM
- Phyto flottante

III. Conclusions

➤ Des résultats plutôt bons

- ✓ Peu ou pas d'EC ni d'EI en sortie pendant la soirée
- Une augmentation le lendemain dans la matinée & en soirée pouvant aussi s'expliquer par l'effet d'une pluie tombée l'après-midi
- Dépassements du seuil lors des 2 derniers prélèvements - sur les EI uniquement - relativement limités compte-tenu du nb d'invités

III. Performances de désinfection

Phyto. flottante Aquatiris[®], Port-Marly 5/7

Résultats du test en fonctionnement : contexte Retour de we

| Solution Phytoépuration (+ désinfection aux UVs Led) par | | | Analyses AlertLab sur site | | | | Analyses AlertLab chez Fluidion | | | | Analyses Quantitray | | | | Analyses Labo (A: Eurofins, B: SGS) | | | | |
|--|---|--------------------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------------|--------------------|----------------------|-------|--|
| 5 contextes de fonctionnement testés | Réalité & Particularités | Horodate du test avec AlertLab | EC/100ml en sortie | EI/100ml en sortie | EC/100ml en entrée | EI/100ml en entrée | EC/100ml en sortie | EI/100ml en sortie | EC/100ml en entrée | EI/100ml en entrée | EC/100ml en sortie | EI/100ml en sortie | EC/100ml en entrée | EI/100ml en entrée | EC/100ml en sortie | EI/100ml en sortie | MES en sortie (mg/l) | | |
| Retour de we | - Occupation : Personne le we avant les tests, puis retour de l'occupant le dimanche soir - Météo : Temps sec. Entre 4 et 13°C pendant les tests | 07/11/2021 21:32 | | | ≤ 4 | 61 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 07/11/2021 21:55 | ≤ 4 | ≤ 4 | * | * | | | | | | | | | | | | | |
| | | 08/11/2021 02:17 | ≤ 4 | ≤ 4 | * | * | | | | | | | | | | | | | |
| | | 08/11/2021 06:24 | ≤ 4 | | * | * | | | | | | | | | | | | | |
| | | 08/11/2021 11:07 | | | * | * | | | | | | | | | | | | | |
| | | 08/11/2021 11:24 | ≤ 4 | ≤ 4 | * | * | | | | | | | | | | | | | |
| | | 08/11/2021 19:05 | 5 | ≤ 4 | * | * | | | | | | | | | | | | | |
| | | 08/11/2021 22:49 | ≤ 4 | 4 | * | * | | | | | | | | | | | | | |
| | | 09/11/2021 06:27 | ≤ 4 | ≤ 4 | * | * | | | | | | | | | | | | | |
| | | 09/11/2021 09:34 | ≤ 4 | ≤ 4 | * | * | | | | | | | | | | <15 (A) | <15 (A) | 3 (A) | |
| | | | | | | | | | | | | | | <56 (B) | <56 (B) | 1 (B) | | | |

- Résultats étude d'impact

II. Evaluation des perf.

- Enteron50
- MarineFAST L1XM
- Phyto flottante

III. Conclusions

➤ Des résultats conformes et cohérents

- ✓ Peu ou pas d'EC ni d'EI en sortie. Bon taux de MES
- ? Des effluents peu chargés en entrée sur le 1^{er} prélèvement, qui s'expliquerait possiblement à nouveau par l'utilisation de « grands » volumes d'eaux grises peu contaminés

III. Performances de désinfection

Phyto. flottante Aquatiris[®], Port-Marly 6/7

Résultats du test en fonctionnement : contexte Après TS prolongé

| Solution Phytoépuration (+ désinfection aux UVs Led) p7 | | | Analyses AlertLab sur site | | Analyses AlertLab chez Fluidion | | | | Analyses Quantitray | | | | Analyses Labo (A: Eurofins, B: SGS) | | | |
|---|---|--------------------------------|----------------------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------------|--------------------|----------------------|--|
| 5 contextes de fonctionnement testés | Réalité & Particularités | Horodate du test avec AlertLab | EC/100ml en sortie | EI/100ml en sortie | EC/100ml en sortie | EI/100ml en sortie | EC/100ml en entrée | EI/100ml en entrée | EC/100ml en sortie | EI/100ml en sortie | EC/100ml en entrée | EI/100ml en entrée | EC/100ml en sortie | EI/100ml en sortie | MES en sortie (mg/l) | |
| Après temps sec estival prolongé | - Occupation : 1 pers. puis 3 pers. les 4 jrs précédent le test ainsi que le jour du test - Météo : 14jrs de temps sec avant le début du test. Entre 7 et 13°C pendant les tests | 20/11/2021 13:39 | ≤ 4 | 4 | | | | | | | | | | | | |
| | | 20/11/2021 17:49 | ≤ 4 | 480 | | | | | | | | | | | | |
| | | 20/11/2021 21:39 | ≤ 4 | 89 | | | | | | | | | | | | |
| | | 21/11/2021 00:49 | 4 | 69 | | | | | | | | | | | | |
| | | 21/11/2021 07:08 | ≤ 4 | 4 | | | | | | | | | | | | |
| | | 21/11/2021 13:12 | 4 | 13 | | | | | | | | | | | | |

d'impact

II. Evaluation des perf.

- Enteron50
- MarineFAST L1XM
- Phyto flottante

III. Conclusions

➤ Des résultats quasi-conformes

- ✓ Peu ou pas d'EC ni d'EI en sortie, sauf un dépassement sur les EI sur le 2nd prélèvement (dans l'incertitude de mesure)

I. Introduction

- Enjeux & Périmètre
- Descriptif des objectifs & solutions testées
- Résultats étude d'impact

II. Evaluation des perf.

- Enteron50
- MarineFAST L1XM
- Phyto flottante

III. Conclusions

III. Performances de désinfection

Phyto. flottante Aquatiris[®], Port-Marly 7/7

En conclusion, des performances de désinfection partiellement validées et encourageantes :

- ✓ **Tous contextes confondus, hors « Après la pluie » à refaire**
 - 23 rejets conformes sur 26 prélèvements (88%)
 - 3 non-conformités, dont 2 dans un contexte de surcharge très supérieure au dimensionnement de la phyto
 - 3 non-conformités du même ordre de grandeur que les seuils de baignade, dont l'impact serait non mesurable dans le milieu naturel à l'aval immédiat après dilution, comme il s'agit de rejets de petits volumes (5-10 litres) toutes les 15mn environ
- ✓ **Résultats du 1^{er} contexte « Après la pluie » pas si mauvais, malgré un débit d'alimentation du module UV dérégulé et trop important en début de test**
- ✓ **Besoin de finaliser les tests en conditions estivales** (a priori plus favorables), et avec une mesure plus fine de la qualité des sorties ET des entrées, sur plus de 24h pour valider nos hypothèses sur la dynamique des écoulements

I. Introduction

- Enjeux & Périmètre
- Descriptif des objectifs & solutions testées
- Résultats étude d'impact

II. Evaluation des perf.

- Enteron50
- MarineFAST L1XM
- Phyto flottante

III. Conclusions

CONCLUSIONS GENERALES



LE PORT-MARLY



Des solutions à la source prometteuses en termes de rejets microbiologiques

❖ STEP compactes biologiques aérobie (sans chlore)

- ✓ Une solution parmi d'autres, validée à l'étranger et partiellement validée d'après les résultats de nos tests en conditions réelles d'utilisation après installation sur un bateau-logement existant

❖ Phytoépuration + UV

- ✓ Des performances de désinfection partiellement validées et encourageantes, à conforter prochainement

❖ Autres solutions de traitement à la source non testées

- STEP biologiques proposées par d'autres fournisseurs
- STEP à filtration membranaire

I. Introduction

- Enjeux & Périmètre
- Descriptif des objectifs & solutions testées
- Résultats étude d'impact

II. Evaluation des perf.

- Enteron50
- MarineFAST L1XM
- Phyto flottante

III. Conclusions



Des solutions à la source prometteuses en termes de rejets microbiologiques

❖ Toilettes sèches (avec ou sans séparation des urines)

✓ Export à terre des sources de pollution majeure (germes pathogènes & pollutions carbonée, azotée et phosphorée)

=> Pas besoin de tests

=> Besoin de solutions de compostage locales et/ou d'une filière de collecte-valorisation)

▪ Obligation de traiter les eaux grises, même si leur impact réel pose question: Tout rejet limité (qqs litres à 100 litres) $<10^6$ UFC/100ml sera dilué en-dessous des seuils de baignade en aval proche (ex. rejets eaux grises)

- Notons toutefois qu'un cumul avec d'autres sources de germes pathogènes serait susceptible de provoquer des dépassements ponctuels dans le temps (de l'ordre de la minute) et ponctuels dans l'espace (de l'ordre d'une dizaine de mètres carrés) des seuils de baignade, voire des seuils de gestion des pollutions

- Au contraire, des rejets d'eaux grises non contaminées auront un effet limité de dilution de la contamination déjà présente dans les eaux de baignade

Quel intérêt pour la séparation à la source dans la gestion des eaux usées domestiques en France ? (ARCEAU IdF, 2021)

I. Introduction

- Enjeux & Périmètre
- Descriptif des objectifs & solutions testées
- Résultats étude d'impact

II. Evaluation des perf.

- Enteron50
- MarineFAST L1XM
- Phyto flottante

III. Conclusions



I. Introduction

- Enjeux & Périmètre
- Descriptif des objectifs & solutions testées
- Résultats étude d'impact

II. Evaluation des perf.

- Enteron50
- MarineFAST L1XM
- Phyto flottante

III. Conclusions

Des points de vigilance à avoir

- ❖ **Attention à la qualité de l'installation sur des bateaux existants**
 - Besoin de tests et d'ajustements, de formation
- ❖ **Attention à l'entretien et aux usages**
 - Usage proscrit de certains produits (ex. biocides)
 - Attention aux graisses / Prévoir leur séparation en cuisine
 - Besoin d'interventions Utilisateur plus ou moins fréquentes
 - Besoin d'un contrat d'entretien annuel, qui pourrait être calé le cas échéant juste avant le début d'une saison balnéaire pour les bateaux concernés par une baignade en aval
- ❖ **Attention aux contraintes spécifiques**
 - Consommation d'électricité
 - Manipulation de bidons d'acide
 - Gestion éventuelle du bruit ?
- ❖ **Difficultés à réaliser des mesures de contrôle, même par des laboratoires accrédités**
 - La mise en place d'un contrôle nécessite une méthodologie adaptée, qui pourrait se baser sur les constats et la méthodologie développée dans cette étude