



# Étude de l'impact microbiologique in-situ des bateaux-logements

(Volet Expérimental, Octobre-Décembre 2019)

Client :



FÉDÉRATION DES  
ASSOCIATIONS DE DÉFENSE DE L'HABITAT FLUVIAL

Auteurs :

Dan E. Angelescu (Fluidion SAS)

Olivier Saison (SEPIA Conseils)

## TECHNICAL REPORT

Rev.	Date	Description	No. Pages	Author	Approval
V1.0	01/05/2020	Version de travail		DA	DA
V2.0	26/05/2020	Version de travail		DA / OS	DA / OS
V3.0	29/05/2020	Version finalisée		DA / OS	DA / OS

## TABLE DES MATIERES

LISTE DES FIGURES .....	3
PRESENTATION.....	5
<b>Objectifs de l'étude</b> .....	5
<b>Plan expérimental de l'étude</b> .....	6
Site d'expérimentation : Quai Schaken (St-Maur des Fossés).....	6
Rejets présents sur site .....	6
<b>Étapes de l'étude</b> .....	7
1. Dispersion spatio-temporelle des rejets d'un groupe de bateaux-logements .....	7
2. Concentration bactériologique des eaux grises et noires .....	8
3. Impact microbiologique in-situ des bateaux-logements (1 mois) .....	8
<b>METHODOLOGIE</b> .....	8
<b>Matériel utilisé</b> .....	8
Description technique de l'instrument ALERT System de FLUIDION® .....	9
Caractéristiques techniques .....	10
Description technique de l'instrument ALERT LAB de FLUIDION® .....	11
Caractéristiques techniques .....	11
Description technique du DRONE FLUIDION® .....	11
Configuration utilisée .....	12
Caractéristiques techniques .....	13
<b>Description des méthodes analytiques</b> .....	13
Méthode ALERT de quantification bactérienne de fluidion® .....	13
Étude de la dispersion par traçage de fluorescéine .....	15
Calcul du facteur de dilution .....	17
Prélèvement des eaux grises et eaux usées des bateaux-logements .....	18
Installations in-situ de longue durée .....	18
<b>RESULTATS</b> .....	20
Étude des concentrations bactériologiques des eaux grises et eaux usées .....	20
Étude de dispersion spatio-temporelle des rejets d'un groupe de bateaux-logements .....	20
Étude de l'impact microbiologique in-situ des bateaux-logements (1 mois) .....	24
<b>INTERPRETATIONS ET CONCLUSIONS</b> .....	28
Une étude innovante sur l'impact microbiologique in-situ des bateaux-logements, apportant de nouveaux résultats en première mondiale .....	28
Une forte variabilité de la qualité microbiologique des eaux grises ( $0-5,3 \cdot 10^5$ <i>E.coli</i> /100ml) confirmée, avec des différences selon l'origine des eaux grises .....	28

Des taux de dilution de l'ordre de $10^{-3}$ - $10^{-4}$ et des impacts non-mesurables sur la contamination microbiologique à l'aval créée par les eaux homogénéisées (à l'exception du rejet d'une cuve d'eaux usées de $1m^3$ ).....	28
Interprétations en faveur de la nécessité de traiter les eaux noires et les eaux des cuves de rétention des bateaux logements pour le respect de la qualité « Baignade » .....	29
Interprétations en faveur de l'absence de nécessité technique quant au traitement des eaux grises des bateaux logements pour le respect de la qualité « Baignade » .....	30
Discussions autour de la reproductibilité de ces résultats obtenus pour d'autres sites ou conditions environnementales .....	30
Interprétations de l'impact des rejets d'une rive à l'autre.....	31
Interprétations en faveur de la présence de sources de pollutions externes situées en amont et à proximité du groupe de bateaux-logements étudié .....	31
<b>REMERCIEMENTS.....</b>	<b>34</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>35</b>
<b>Annexe 1 : Certificat de vérification ETV du système de prélèvement RS-14V .....</b>	<b>35</b>
<b>Annexe 2 : Plan opérationnel de l'étude de dispersion.....</b>	<b>36</b>
<b>Annexe 3 : Étude de dispersion: bactériologie et facteurs de dilution .....</b>	<b>38</b>
<b>Annexe 4 : Étude des eaux grises et noires - bactériologie .....</b>	<b>40</b>
<b>Annexe 5 : Étude in-situ long-terme : précipitations .....</b>	<b>41</b>
<b>Annexe 6 : Fonctionnement de la bache de pompage du rejet Politzer (rejet B).....</b>	<b>42</b>
<b>Annexe 7 : Étude in-situ long-terme : débits .....</b>	<b>43</b>
<b>Annexe 8 : Étude in-situ long-terme : résultats bactériologiques.....</b>	<b>44</b>
<b>Annexe 9 : Étude de dispersion : rapports de mesure bactériologique .....</b>	<b>45</b>

## Liste des figures

Figure 1: Vue satellitaire du site d'expérimentation choisi : le Quai Shaken à St. Maur, dans l'est parisien.....	6
Figure 2: Rejets identifiés sur le périmètre potentiel de l'étude : un rejet potentiel inactif (gauche), un deuxième très actif (Rejet A, au centre, périodicité toutes les 10 minutes) et un troisième actif uniquement en cas de grosses pluies (Rejet B, à droite, périodicité trimestrielle).....	7
Figure 3: Vue aérienne du site d'expérimentation choisi, identifiant le groupe de bateaux étudié ainsi que les rejets (A et B) existants sur le périmètre de l'étude .....	7
Figure 4: Le matériel de prélèvement et mesure utilisé dans l'étude, de haut à gauche dans le sens des aiguilles d'une montre : ALERT LAB, FLUIDION DRONE, Caméra fixe, Drone aérien, ALERT SYSTEM .....	9
Figure 5: Capteur in-situ (ALERT SYSTEM).....	9

Figure 6: Interface téléphone mobile (gauche) et portail web sécurisé (droite) .....	10
Figure 7: Capteur portable (ALERT LAB) .....	11
Figure 8: Le FLUIDION DRONE (gauche) équipé de système de prélèvement RS-14V certifié ETV (droite).....	12
Figure 9: Configuration du DRONE FLUIDION utilisée dans l'étude .....	12
Figure 10 : Fluidion ALERT – Courbe typique de fluorescence associée à la détection de E.coli .....	14
Figure 11 : Étalonnage initial réalisé sur la matrice d'eau de Seine (Angelescu et al. 2018) .....	14
Figure 12: Étalonnage réalisé sur la matrice d'eaux usées.....	15
Figure 13: Schéma de l'étude de dispersion : la tâche verte indique la zone affectée par le largage de la fluorescéine présente dans les eaux usées rejetées, le cercle rouge représente le point de prélèvement manuel, et la ligne rouge représente le périmètre couvert par les prélèvements du DRONE.....	17
Figure 14: Gauche: l'opération de prélèvement manuel à la canne, effectuée à l'arrière du bateau Mindanao (future site d'installation des capteurs in-situ « aval »). Le DRONE est en position de prélèvement à 10m. Droite : le DRONE en position de prélèvement à 5m. ....	17
Figure 15: Bas: image obtenue avec filtre de fluorescence avec un échantillon d'étude parmi les étalons du comparateur. Haut : analyse de l'intensité de fluorescence, permettant d'établir la concentration de l'échantillon par interpolation linéaire entre les deux étalons les plus proches.....	18
Figure 16: Les sites d'installation des capteurs « amont » (à l'avant du bateau Adonis) et, respectivement « aval » (à l'arrière du bateau Mindanao). Chaque site est équipé de deux ALERT SYSTEM, configurés pour analyses de E.coli et respectivement d'Entérocoques Intestinaux .....	19
Figure 17: Les capteurs « amont » (photo de gauche, sur bateau Adonis) et « aval » (photo de droite, sur bateau Mindanao) .....	19
Figure 18: Suite temporelle d'images aériennes, permettant de visualiser la dispersion du traceur (fluorescéine) depuis le largage des toilettes (t=3 min), au moment de l'étendue latérale maximale de la pollution (t=15 min), et ensuite jusqu'à la fin de l'étude .....	20
Figure 19: Quatre panneaux de gauche : vues des caméras fixes situées juste en aval (gauche) et amont (droite) du site de prélèvement. Les images du haut sont prises lors de l'étendue maximale de la pollution (11 mètres), observée à t=15 min. Droite : vue de dessus prise par le drone aérien. ....	21
Figure 20: Résultats de l'étude de dispersion. Le moment de largage des eaux usées est à 11h45. Les triangles bleus représentent les facteurs de dilution, les points rouges – les concentrations bactérienne en E.coli en bord d'eau. Des courbes de tendance sont représentées utilisant les mêmes couleurs. ....	21
Figure 21: Photos prises à la fin de l'expérimentation (13h15) en amont (gauche) et en aval (droite) du pont .	24
Figure 22: Série temporelle de la concentration bactériologique (E.coli) lors de l'étude in-situ (échelle logarithmique de gauche). En bleu les mesures du capteur « amont » (sur bateau Adonis), en rouge les mesures du capteur « aval » (sur bateau Mindanao). Les barres verticales représentent les précipitations journalières (axe de droite) .....	26
Figure 23: Série temporelle de la concentration d'Entérocoques lors de l'étude in-situ (échelle logarithmique de gauche). En bleu-clair les mesures du capteur « amont » (sur bateau Adonis), en orange les mesures du capteur « aval » (sur bateau Mindanao). Les barres verticales représentent les précipitations journalières (axe de droite) .....	27
Figure 24: Accumulation de débris en amont du bateau Adonis, le premier bateau du groupe. Ces déchets flottants sont des réservoirs de diverses pollutions susceptibles d'affecter la mesure des capteurs « amont ». ....	32

## Présentation

### Objectifs de l'étude

Dans le cadre du déploiement de solutions de traitement à la source (toilettes sèches, phytoépuration, système de traitement embarqué), il existe un fort enjeu technico-économique de savoir si un traitement des eaux noires, logiquement les plus contaminées en bactéries indicatrices fécales, suffirait pour respecter les seuils de qualité « Baignade » ; ou s'il convient de prévoir un traitement des eaux grises et le cas échéant avec quel niveau d'abattement exigé.

Les rejets de bateaux-logements sont intermittents et de qualité microbiologique variable selon la source d'eau usée rejetée. Une fois les effluents rejetés dans le cours d'eau, des processus de dispersion dans l'espace horizontal ainsi qu'en profondeur ont lieu, avec pour effet de diluer les sources de pollution microbienne. Les UVs, la compétition microbienne ou les poissons peuvent aussi commencer à abattre - chacun à leur manière - une partie des bactéries pathogènes qui se retrouvent exposées ; et ce d'autant plus que le débit du cours d'eau sera faible et les temps de propagation seront longs, des points de rejet de chaque bateau jusqu'au point de prélèvement en cours d'eau là où il pourrait y avoir des zones sensibles (baignade, captage d'eau potable, pêche ou aquaculture).

L'état de l'art bibliographique réalisé dans le volet 1 de l'étude révèle une faible quantité d'études sur le sujet de la contamination des eaux grises, présentant une grande variabilité de résultats.

Le volet expérimental, présenté plus bas, a pour premier objectif de préciser le niveau de contamination en E. Coli des différents effluents (eaux de douche, eaux de lave-vaisselle, eaux de lessive, eaux noires) de plusieurs bateaux-logements.

Un deuxième objectif est de comprendre la dispersion à court terme de la pollution générée par un groupe de bateaux-logements, après une décharge synchronisée et ponctuelle des eaux usées dans le milieu récepteur, pour un panel représentatif de systèmes de toilettes sans système de désinfection.

Un troisième objectif est d'évaluer, directement in-situ, en conditions réelles et défavorables et sur une durée significative, l'impact de rejets d'un groupe de bateaux-logements sur la qualité microbiologique du cours d'eau, en distinguant les apports de ces bateaux-logements des apports préexistant dans l'eau provenant de l'amont.

## Plan expérimental de l'étude

### Site d'expérimentation : Quai Schaken (St-Maur des Fossés)

Plusieurs sites d'expérimentation ont été étudiés dans la Marne, pour trouver une configuration représentative de bateaux-logements volontaires pour participer à l'expérimentation, sans facteurs perturbateurs majeurs, et avec un panel varié de systèmes d'évacuation des eaux grises et noires. L'ADHF-F a identifié deux sites potentiels sur la rivière Marne : un à Champigny sur Marne, et l'autre à Saint Maur des Fossés. Finalement, le site de Saint Maur a été choisi (Figure 1), qui permet l'installation des systèmes de mesure, la mise à l'eau du DRONE FLUIDION de prélèvement, le prélèvement des eaux grises et noires, et la surveillance aérienne de la zone d'étude.



Figure 1: Vue satellitaire du site d'expérimentation choisi : le Quai Schaken à St. Maur, dans l'est parisien

### Rejets présents sur site

Une pré-étude a été réalisée pour identifier et quantifier les éventuelles sources de pollution qui pourraient perturber l'étude, et notamment les rejets éventuels de terre. Trois rejets potentiels ont été identifiés sur site, dont deux actifs (Rejet « A » et « B »), comme illustré en Figure 2 ci-dessous. Les habitants des bateaux-logements du quai Schaken ont relevé les périodicités de rejet en provenance d'à terre suivantes :

1. Rejet « A » au milieu du groupe de bateaux, à l'avant du bateau Horizon (photo centrale) : toutes les 10 minutes environ, jour et nuit. D'après l'exploitant du réseau, ce rejet intègrerait des eaux usées provenant de raccords non conformes ;
2. Rejet « B » (poste Politzer) entre les deux premiers bateaux en amont du quai (photo de droite) : en cas de grosses pluies seulement, environ une fois par trimestre. D'après l'exploitant du réseau, ce rejet drainerait essentiellement des eaux de nappe. Cela étant, l'analyse des temps de marche des pompes et du niveau de la bache de pompage (cf. Annexe 6 : Fonctionnement de la bache de pompage du rejet Politzer (rejet B)) révèlent une mise en marche du poste dès qu'il pleut suffisamment pour générer du ruissellement (>4mm).

Un échantillon a été pris au rejet A, mesurant des valeurs E.coli très élevées ( $>10^6$  E.coli/100mL), typiques de rejets d'eaux usées brutes et mille fois supérieures aux concentrations typiquement mesurées dans la Marne sur ce secteur (Mouchel et al., 2018). Cela s'explique très probablement par le mélange d'eaux usées que draine ce rejet selon les informations fournies par l'exploitant du réseau.

Suite à ces observations, l'étude d'impact a été restreinte au groupe de cinq bateaux-logements volontaires, situés juste en amont du rejet A (Figure 3), en ciblant une période où il n'y a pas de déversement par forte pluie du rejet B. Les bateaux étudiés sont répartis sur la rive droite de la Marne, sur une longueur totale de 175m. Le premier bateau du groupe en amont s'appelle l'Adonis, le dernier en aval le Mindanao.



Figure 2: Rejets identifiés sur le périmètre potentiel de l'étude : un rejet potentiel inactif (gauche), un deuxième très actif (Rejet A, au centre, périodicité toutes les 10 minutes) et un troisième actif uniquement en cas de grosses pluies (Rejet B, à droite, périodicité trimestrielle)

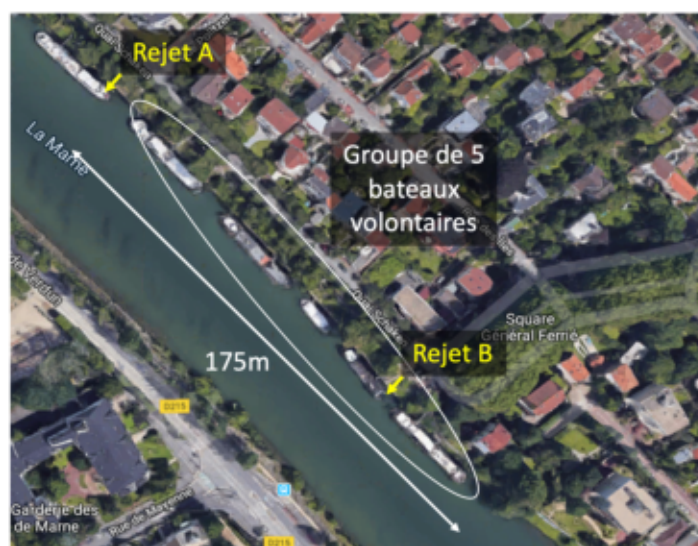


Figure 3: Vue aérienne du site d'expérimentation choisi, identifiant le groupe de bateaux étudié ainsi que les rejets (A et B) existants sur le périmètre de l'étude

## Étapes de l'étude

L'étude prévoit trois étapes différentes, pour répondre aux trois objectifs de ce volet expérimental du projet :

### 1. Dispersion spatio-temporelle des rejets d'un groupe de bateaux-logements

Cette première étape sera menée sur une journée. Le groupe de bateaux videra les baignoires et déclenchera les chasses d'eau des toilettes de façon synchronisée. Un traceur permettra de suivre visuellement, mais aussi de quantifier, la dispersion de la forte pollution. Des prélèvements seront réalisés en aval du groupe de bateaux, en bord d'eau mais aussi sur toute la largeur polluée. Toute l'opération sera filmée.

## 2. Concentration bactériologique des eaux grises et noires

La deuxième étape consistera en la collecte d'échantillons d'eau de douche, de lessive, de lave-vaisselle et, finalement, d'eaux usées mélangées. Les échantillons seront prélevés de manière représentative, homogénéisés, et ensuite leur concentration en E.coli sera quantifiée.

## 3. Impact microbiologique in-situ des bateaux-logements (1 mois)

La troisième et dernière étape de l'étude consiste dans l'installation de longue durée (30 jours) de capteurs microbiologiques permettant de mesurer de façon automatique, in-situ, la concentration bactérienne plusieurs fois par jour. Deux capteurs seront installés en amont, et deux en aval du groupe de bateaux, permettant de suivre respectivement les concentrations en E.coli et en Entérocoques Intestinaux. Les capteurs seront déclenchés à différents moments du jour et de la nuit, pour essayer de quantifier l'apport du groupe de bateaux en termes de pollution microbiologique, lors d'un fonctionnement normal. Les horaires de déclenchement du jour et de la nuit seront définis a priori en fonction des périodes de plus haute activité, et recalés en début d'expérimentation selon les 1ers relevés de rejet demandés aux bateliers, cela afin de cibler au mieux l'impact des rejets. Les prélèvements entre l'amont et l'aval seront synchronisés en fonction du débit de la Marne pour mesurer la différence de qualité de la même masse d'eau.

# Méthodologie

## Matériel utilisé

### Prélèvement manuel

- Flacons stériles
- Canne de prélèvement

### Observation

- Caméras fixes
- Caméra mobile sur drone aquatique
- Caméra mobile sur drone aérien
- Enregistreur sonore disposé près de la station de pompage du rejet B

### Mesures de fluorescence

- Fluorescéine sodique liquide concentrée (300g/L) Qualité Extra (FluoTechnik)
- Lampe UV d'excitation 365nm
- Caméra Canon EOS avec filtre de fluorescence
- Comparateur fluorescence matrice réelle (dilutions 0-10<sup>-3</sup> en eau de Marne)

### Prélèvement spatial

- FLUIDION DRONE aquatique avec système de prélèvement RS-14V certifié ETV

### Prélèvement eaux grises / toutes eaux usées

- Jerrican 30L (Castorama)
- Flacons stériles

### Analyse bactériologique rapide

- Instrument ALERT SYSTEM in-situ d'analyse microbiologique (E.coli)

- Instrument ALERT LAB portable d'analyse microbiologique (E.coli)

Les instruments les plus représentatifs sont présentés graphiquement en Figure 4.



Figure 4: Le matériel de prélèvement et mesure utilisé dans l'étude, de haut à gauche dans le sens des aiguilles d'une montre : ALERT LAB, FLUIDION DRONE, Caméra fixe, Drone aérien, ALERT SYSTEM

### Description technique de l'instrument ALERT System de FLUIDION®

Le système, ayant un corps cylindrique en PVC de dimension D. 28 cm x L. 40 cm et un poids total de 11.4 kg, fonctionne sur batterie et est entièrement étanche (Figure 5). Déployé dans le milieu, il réalise automatiquement et de façon autonome jusqu'à sept prélèvements et analyses microbiologiques indépendantes (E. coli ou Entérocoques selon la configuration de l'appareil) dans des bioréacteurs individuels. Chaque bioréacteur permet le prélèvement d'un échantillon d'eau, le mélange avec du bioréactif, l'incubation à une température contrôlée de 37°C ou 41°C selon la bactérie d'intérêt, le suivi des caractéristiques optiques de l'échantillon (absorbance et fluorescence) et la transmission sans fil des données. Un microprocesseur embarqué contrôle les modules d'échantillonnage, d'incubation et de mesure optique ; aussi, il collecte, stocke les données des mesures et transmet les informations en temps réel au serveur central *fluidion* via le réseau GSM ; finalement, le Système ALERT peut être configuré et opéré depuis un téléphone portable ou via l'interface Web sécurisée.



Figure 5: Capteur in-situ (ALERT SYSTEM)

La configuration des paramètres opérationnels et l'accès aux données est possible à partir d'un téléphone portable ou de la plateforme Web *fluidion*, et les interfaces respectives sont présentées dans la Figure 6. L'opération du système est donc possible au bureau comme sur le terrain.



## Description technique de l'instrument ALERT LAB de FLUIDION®

L'ALERT LAB est un instrument portable utilisant la même technologie de quantification bactérienne comme l'ALERT SYSTEM, mais sans intégrer la fonction de prélèvement automatique. ALERT LAB est capable d'analyser automatiquement des échantillons collectés manuellement, et de transmettre les données sans fil vers l'opérateur et vers le serveur sécurisé de fluidion (Figure 6). L'ALERT LAB facilite la logistique, élimine le besoin de réfrigération de l'échantillon et minimise les erreurs dues à la dégradation de l'échantillon entre le prélèvement et l'analyse.

L'ALERT LAB peut être utilisé pour quantifier la présence des *E. coli*, Coliformes totaux ou Entérocoques intestinaux dans les lacs, rivières, eaux côtières, prises d'eau potable, ou rejets de station d'épuration. Il peut être alimenté par batterie rechargeable (pour les sites éloignés), depuis la prise allume-cigare d'une voiture ou branché sur secteur. Capable de réaliser jusqu'à six mesures indépendantes et simultanées, l'ALERT LAB simplifie la surveillance de la qualité de l'eau en minimisant les coûts et le temps d'obtention des résultats. L'ALERT LAB est immédiatement opérationnel. La procédure de maintenance est rapide (moins de 5 minutes) et ne nécessite aucun étalonnage.



Figure 7: Capteur portable (ALERT LAB)

### Caractéristiques techniques

<b>Dimensions</b>	<i>L: 25 cm x H: 17 cm x P: 24 cm</i>	<b>Nb. de mesures</b>	<i>6 indépendantes</i>
<b>Poids</b>	<i>3.6 kg</i>	<b>Durée de mesure</b>	<i>2h-12h</i>
<b>Déclenchement</b>	<i>Sur demande</i>	<b>Conditions enviro.</b>	<i>0°C – 40°C</i>
<b>Paramètres</b>	<i>E. coli, Coliformes totaux OU Entérocoques intestinaux</i>	<b>Communication</b>	<i>GSM, USB, interface web sécurisée</i>
<b>Gamme de mesure</b>	<i>4 UFC-5x10<sup>5</sup> UFC/100mL</i>	<b>Antenne</b>	<i>Interne/Externe (opt.)</i>
<b>Matériaux</b>	<i>PMMA, PP, SST 316L, verre</i>	<b>Alimentation</b>	<i>Batterie Li Ion, Secteur, Prise allume-cigare</i>

## Description technique du DRONE FLUIDION®

FLUIDION DRONE est une plate-forme navigante pour l'analyse de l'eau, la recherche de sources de pollution, et la recherche scientifique. Contrôlé à distance, FLUIDION DRONE est doté d'une caméra vidéo en temps réel pour un pilotage en toute sécurité et d'une motorisation fiable et rapide lui permettant d'observer tout milieu aquatique (lac, rivière, eau côtière). Il peut également réaliser des prélèvements vérifiés ETV (vérification No.VN20180030 voir Annexe 1 : Certificat de vérification ETV du système de prélèvement RS-14V), ou lancer des analyses de manière autonome, sur un rayon de plus de 2km.

FLUIDION DRONE peut être utilisé dans une large gamme d'applications liées aux milieux aquatiques. Les prélèvements certifiés permettent des mesures rapides microbiologiques (en combinaison avec l'instrument ALERT LAB), ou bien directement in-situ, utilisant un capteur ALERT SYSTEM embarqué. Combiné avec la détection in-situ des algues et cyanobactéries et le prélèvement d'échantillons pour confirmation en laboratoire, le DRONE peut devenir un outil de gestion du risque. La mesure chimique

in-situ permet de cartographier les concentrations et les gradients de nutriments, et de comprendre leur dynamique. Le sondeur à ultrasons transforme le DRONE en outil de bathymétrie rapide, tandis que la transmission vidéo en temps réel permet une observation de la biodiversité et un pilotage en toute sécurité dans les milieux sensibles. L'instrumentation peut être complétée par une sonde multiparamètres et un profileur vertical, permettant de réaliser des mesures en surface et profondeur de paramètres physico-chimiques (pH, température, turbidité, conductivité, oxygène dissous, fluorescence à multiples longueurs d'ondes). La large gamme d'outils disponibles transforme AMBIENT en un vrai instrument multifonction d'analyses environnementales, adaptable aux besoins de surveillance aquatique.



Figure 8: Le FLUIDION DRONE (gauche) équipé de système de prélèvement RS-14V certifié ETV (droite)

### Configuration utilisée

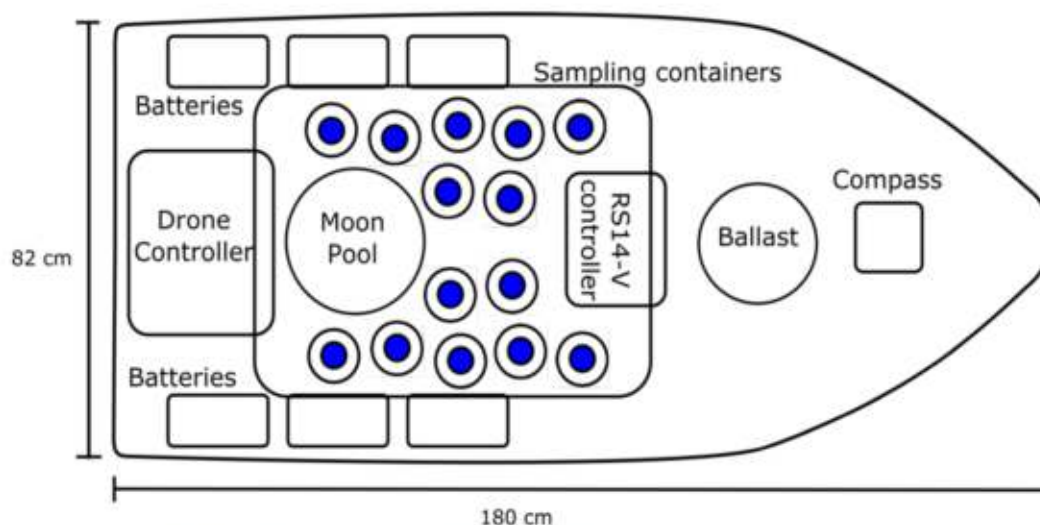


Figure 9: Configuration du DRONE FLUIDION utilisée dans l'étude

### Caractéristiques techniques

<b>Dimensions</b>	<i>L : 180 cm x l : 85 cm</i>	<b>Orientation</b>	<i>Capteur GPS Boussole électronique</i>
<b>Motorisation et manœuvrabilité</b>	<i>4 propulseurs électriques indépendants et gouvernail</i>	<b>Prélèvement (option)</b>	<i>Système Rapid Sampler – jusqu'à 14 échantillons, 250mL</i>
<b>Autonomie</b>	<i>Jusqu'à 3h, dépendant du pilotage</i>	<b>Microbiologie (option)</b>	<i>ALERT System adapté (E.coli ou entérocoques in-situ)</i>
<b>Télécommande</b>	<i>Numérique, radio LoRa Rayon 2km (champ ouvert)</i>	<b>Chimie (option)</b>	<i>COMPACT H<sub>2</sub>O micro-fluidique (PO<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, pH, spectre UV)</i>
<b>Communication</b>	<i>Télé-métrie radio et GSM</i>	<b>Bathymétrie (option)</b>	<i>Sondeur à ultrasons</i>
<b>Vidéo temps réel</b>	<i>Caméra pilotage (5.8GHz) Smartphone</i>	<b>Physico-Chimie (option)</b>	<i>Sonde multi-paramètres : T°, DO, fDOM, pH, ORP, conductivité, turbidité, chlorophylle, phycocyanine</i>
<b>Batterie</b>	<i>Li-Ion rechargeable</i>		

### Description des méthodes analytiques

#### Méthode ALERT de quantification bactérienne de fluidion®

La méthode de quantification utilisée dans la gamme de produits ALERT de *fluidion* est basée sur la technique « Real-Time Defined Substrate Approach ». Elle est spécifique aux *E. coli* mais aussi aux coliformes totaux (CT) qui ne seront pas abordés ici. Le bioréactif contient un milieu de culture spécifique et également le substrat MUG (4-méthylumbelliferyl- $\beta$ -Dglucuronide) qui est spécifique à l'enzyme  $\beta$ -glucuronidase, présente sur les *E. coli*. Elle transforme le MUG en MUF (4-méthylumbelliferyl), un composé fluorescent. Lorsque l'échantillon d'eau à analyser est mélangé avec le bioréactif et ensuite incubé à 37 °C (température idéale pour la croissance des *E. coli*), l'apparition de ce composé est suivie dans le temps par des mesures de fluorescence.

La fluorescence est excitée à 385 nm et mesurée à >400 nm. Une correction de turbidité est également appliquée pour compenser la diffusion de la lumière induite par la croissance bactérienne. Dans un premier temps, les signaux optiques sont constants au niveau de la ligne de base, correspondant à une absence de production des composés fluorescents. Après un certain temps d'incubation, un signal de fluorescence apparaît correspondant au MUF (Figure 10). L'analyse de la courbe permet de mesurer le délai d'apparition de la fluorescence, et de le corrélérer avec la concentration de *E. coli*.

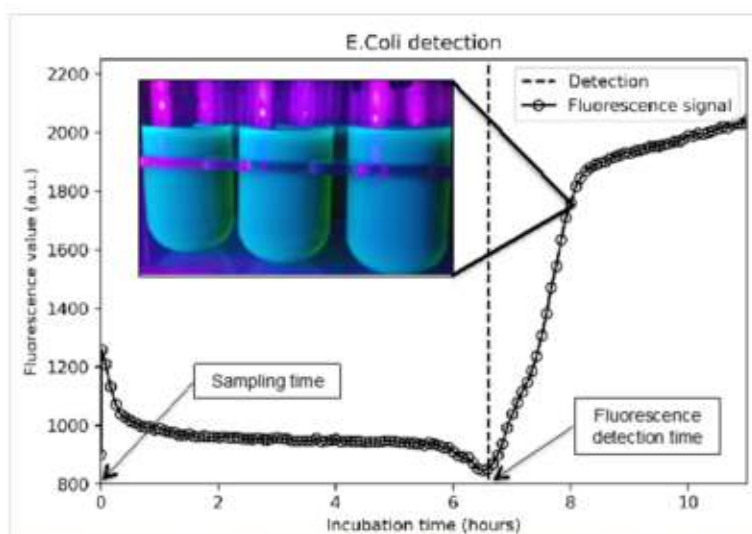


Figure 10 : Fluidion ALERT – Courbe typique de fluorescence associée à la détection de E.coli

Dans les études publiées récemment (Guérin et al. 2017; Angelescu et al. 2018), la technologie ALERT de fluidion a été validée pour les eaux de surface provenant de différentes matrices. Il a été montré notamment qu'une droite d'étalonnage unique, réalisée sur la matrice d'eau de Seine (Figure 11), peut être généralisée à plusieurs cours d'eau, dont la Marne. La Figure 12, à son tour, présente la calibration obtenue pour les eaux usées (Guérin et al. 2018).

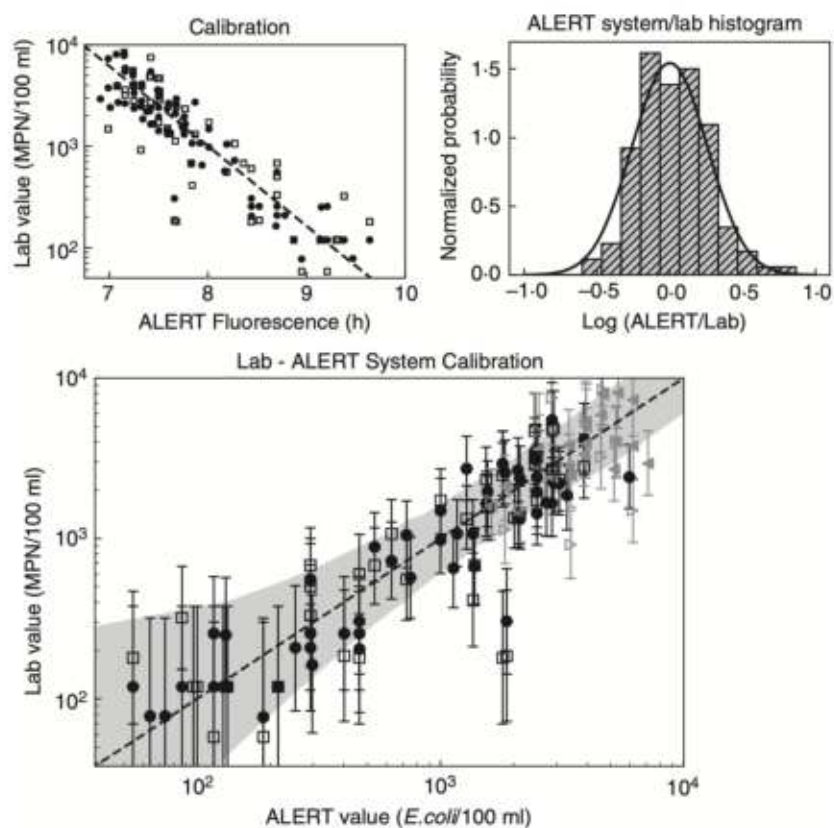


Figure 11 : Étalonnage initial réalisé sur la matrice d'eau de Seine (Angelescu et al. 2018)

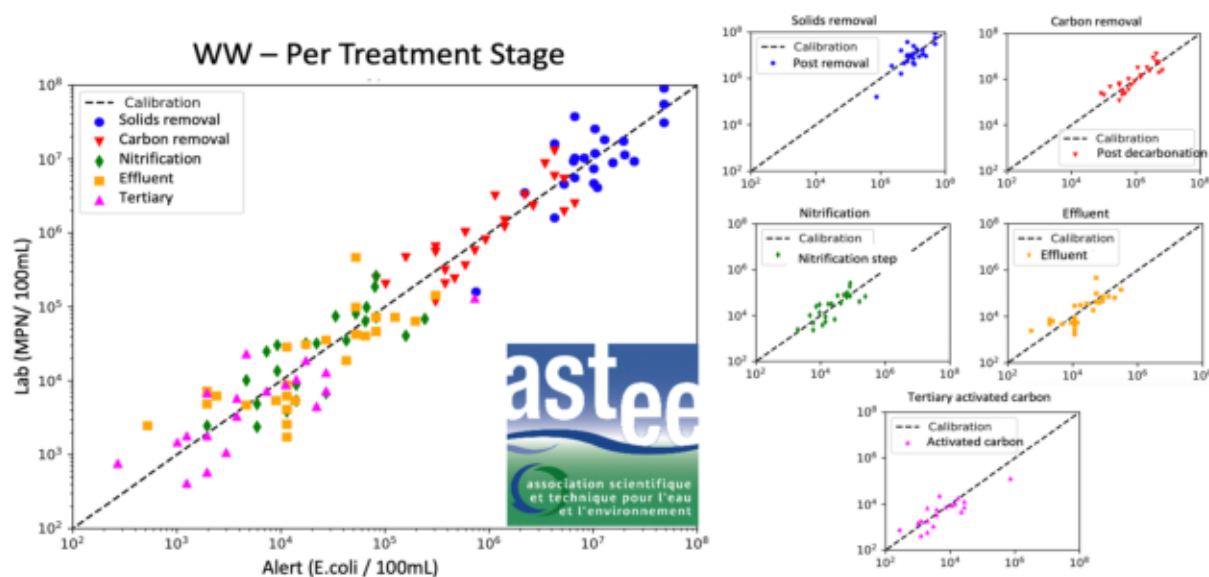


Figure 12: Étalonnage réalisé sur la matrice d'eaux usées

Quelle que soit la matrice, la courbe d'étalonnage, qui lie le temps d'apparition de la fluorescence à la concentration initialement présente dans l'échantillon, peut être exprimée de la façon suivante :

$$\text{Log}_{10}(\text{EC}) = a \times t_{\text{flu}} + b$$

avec a et b des coefficients obtenus par des calibrations avec les méthodes normalisées, EC est la concentration en *E. coli* calculée en *E. coli*/100mL, et  $t_{\text{flu}}$  est le temps d'apparition de la fluorescence, mesuré en heures depuis le début de l'incubation. Ce type d'équation est appliquée pour tous les calculs réalisés dans cette étude.

### Étude de la dispersion par traçage de fluorescéine

L'étude de dispersion a été menée le samedi 19 Octobre 2019. Pendant l'expérimentation a démarré (11h25) une pluie de faible intensité qui a duré jusqu'à la fin de l'étude.

Pour assurer une charge microbiologique importante, les chasses d'eau des toilettes des bateaux n'ont pas été utilisées sur les 24h précédant l'étude de dispersion. Idem pour les baignoires des bateaux qui ont été laissées remplies après le dernier bain. En début de l'étude, suivant un signal sonore, le groupe de bateliers a vidé les baignoires et déclenché les chasses d'eau des toilettes de façon synchronisée. Plusieurs chasses d'eau ont été actionnées pour être sûr de rejeter les eaux usées dans les cas où un puits aurait normalement piégé le volume d'une chasse d'eau. Pour le premier bateau, l'Adonis, sa cuve de rétention « Toutes eaux usées » a été complètement vidée.

Un traceur fluorescent (fluorescéine\*), préalablement ajouté aux toilettes, à la cuve et aux baignoires, a permis de suivre visuellement, mais aussi de quantifier par mesures de fluorescence et de la bactériologie, la dispersion et la dilution de la pollution ponctuelle engendrée par l'expérience (Figure 13).

#### \* Fluorescéine ou Rhodamine B ?

Ces deux colorants sont couramment utilisés comme colorant traceur dans l'eau pour déterminer les volumes, débits et directions d'écoulement et de transport (et également pour diagnostiquer les fuites de réseaux et canalisations). La fluorescéine présente l'avantage sur la rhodamine B d'être visible à l'œil nu à des concentrations plus faibles que la rhodamine B en étant moins chère. La fluorescéine se dégrade en milieu acide (pH<7), mais ce n'est normalement pas le cas de la Marne dont le pH est basique (8,1 selon le bulletin 2013 de la qualité de la Marne produit par le syndicat mixte Marne Vive). La fluorescéine est par ailleurs sans impact sur le milieu naturel, autre que de colorer l'eau.

Lors d'une pré-étude réalisée, un premier traçage à la fluorescéine a permis de mesurer la largeur de rivière, juste en aval du groupe de bateaux, qui serait affectée par la fluorescéine versée dans l'eau juste en amont du groupe de bateaux. Une première estimation a été de 10m, ce qui a permis de programmer les sites de prélèvement du DRONE à 5m et respectivement 10m du bord, pour avoir une vision représentative de la pollution spatiale. Il a également été constaté qu'une résolution temporelle de l'ordre de la minute était suffisante pour capturer les aspects dynamiques de la pollution.

En conséquence, lors de l'étude, des prélèvements ont été réalisés toutes les minutes, utilisant une canne de prélèvement, en aval du groupe de bateaux (à l'arrière du bateau Mindanao mais en amont du rejet A). Le DRONE FLUIDION a été utilisé pour prélever des échantillons à 5m et 10m du bord, pour obtenir une estimation de la dispersion spatiale (Figure 14). Toute l'opération a été filmée par plusieurs caméras fixes, et aussi par une caméra montée sur drone aérien.

Un échantillon sur trois a été analysé pour la concentration en E.coli. Après 50 minutes, la période de prélèvement a été augmentée à toutes les 5 minutes, pour avoir une image de la situation après le passage de la pollution provoquée. Les prélèvements par DRONE ont été réalisés moins fréquemment, car sa capacité totale de prélèvement est de 14 flacons, dont cinq ont été prélevés pendant l'étude à 5m du bord, et cinq à 10m. Des échantillons ont également été prélevés, manuellement et par drone, avant le début de l'étude, pour avoir une idée de la concentration de base, et après la fin de l'étude.

Un plan opérationnel a été élaboré en amont de l'étude de dispersion, pour permettre de coordonner et synchroniser les différentes actions (Annexe 2 : Plan opérationnel de l'étude de dispersion).



Figure 13: Schéma de l'étude de dispersion : la tâche verte indique la zone affectée par le largage de la fluorescéine présente dans les eaux usées rejetées, le cercle rouge représente le point de prélèvement manuel, et la ligne rouge représente le périmètre couvert par les prélèvements du DRONE



Figure 14: Gauche : l'opération de prélèvement manuel à la canne, effectuée à l'arrière du bateau Mindanao (future site d'installation des capteurs in-situ « aval »). Le DRONE est en position de prélèvement à 10m. Droite : le DRONE en position de prélèvement à 5m.

### Calcul du facteur de dilution

Le facteur de dilution de l'eau usée dans les prélèvements effectués a été calculé connaissant la concentration initiale de fluorescéine, avant et après dilution dans les eaux à bord avant rejet, et la concentration mesurée dans les échantillons récupérés in situ. Pour mesurer les concentrations, un comparateur de fluorescence a été réalisé, en diluant de la fluorescéine dans l'eau de rivière vierge dans les concentrations-étalon suivantes :  $0$ ,  $3.0 \times 10^{-7}$ ,  $1.0 \times 10^{-6}$ ,  $3.0 \times 10^{-6}$ ,  $1.0 \times 10^{-5}$ ,  $3.0 \times 10^{-5}$ ,  $1.0 \times 10^{-4}$ ,  $3.0 \times 10^{-4}$ ,  $1.0 \times 10^{-3}$ . Ces dilutions couvrent 4 ordres de grandeur, ce qui a été estimé suffisant pour l'étude en cours. L'échantillon est placé dans le comparateur entre les deux étalons les plus proches. Ensuite, une photo sous illumination UV est réalisée, utilisant un filtre passe-bande adapté. L'intensité de l'échantillon, mesurée sur la photo, est interpolée utilisant les deux étalons les plus proches, pour obtenir une estimation fiable de la concentration avec une erreur inférieure à 0.2 unités  $\log_{10}$ . La procédure est présentée en Figure 15.

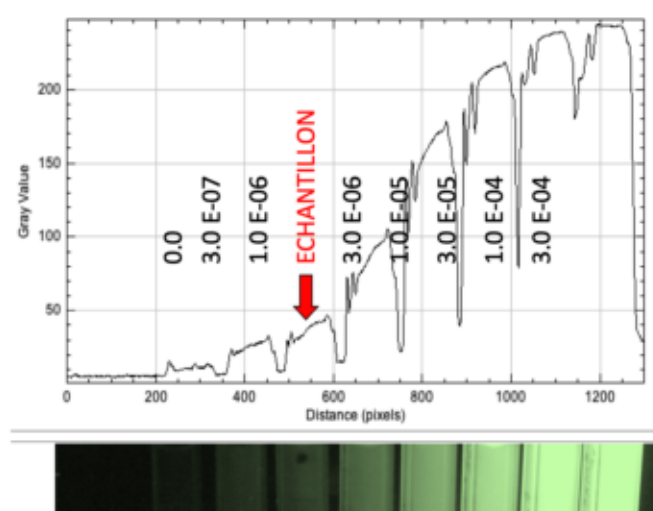


Figure 15: Bas: image obtenue avec filtre de fluorescence avec un échantillon d'étude parmi les étalons du comparateur. Haut : analyse de l'intensité de fluorescence, permettant d'établir la concentration de l'échantillon par interpolation linéaire entre les deux étalons les plus proches.

## Prélèvement des eaux grises et eaux usées des bateaux-logements

Les eaux grises et eaux usées ont été prélevées sur trois bateaux différents : Dree-Gebroder, Vasy et Gandaalf. Des effluents de machine à laver (lessive et vaisselle) ont été récupérés dans des jerricans en plastique de 30L, par la suite homogénéisés. Les eaux de douches et baignoires ont été bien homogénéisés dans la cuve. Ensuite, des flacons de 25mL ont été prélevés pour réaliser des analyses en duplicata ou triplicata avec un instrument ALERT LAB.

Les eaux usées ont été prélevées dans la cuve de 1m<sup>3</sup> du bateau Adonis (le seul équipé d'une cuve de rétention). Des flacons stériles de 25mL ont été utilisés, et différentes dilutions (10<sup>-3</sup>, 10<sup>-4</sup> et 10<sup>-5</sup>) ont été appliquées pour éliminer les effets de la matrice inhabituelle (notamment, de la présence d'enzymes libres), et permettre de se rapprocher de la matrice d'eau douce.

## Installations in-situ de longue durée

La Figure 16 indique l'emplacement des capteurs bactériologiques in-situ pour l'étude de longue durée : à l'avant du bateau Adonis (premier du groupe de 5, situé en bas à droite sur la figure) et à l'arrière du bateau Mindanao (dernier du groupe, situé en haut à gauche sur la figure). Les capteurs ont été déployés en configuration flottante, attachés par des cordes (Figure 17). Chaque site d'installation a été équipé de deux capteurs ALERT SYSTEM, dont un configuré pour la mesure E.coli, et l'autre pour la mesure d'Entérocoques intestinaux. Les capteurs nécessitent une maintenance périodique (ayant une capacité de 7 mesures chacun), qui a été assurée deux fois par semaine sur toute la longueur de l'étude par le personnel technique de Fluidion.

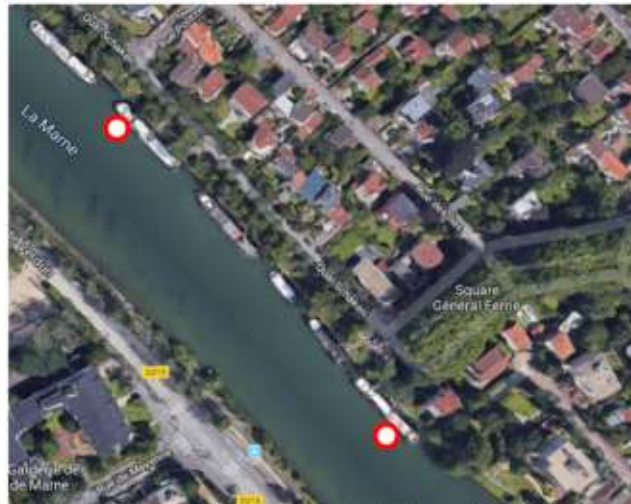


Figure 16: Les sites d'installation des capteurs « amont » (à l'avant du bateau Adonis) et, respectivement « aval » (à l'arrière du bateau Mindanao). Chaque site est équipé de deux ALERT SYSTEM, configurés pour analyses de E.coli et respectivement d'Entérocoques Intestinaux



Figure 17: Les capteurs « amont » (photo de gauche, sur bateaux Adonis) et « aval » (photo de droite, sur bateau Mindanao)

## Résultats

### Étude des concentrations bactériologiques des eaux grises et eaux usées

Les mesures réalisées sur les eaux grises et eaux usées sont résumées plus bas. Les résultats complets d'analyse sont rassemblés en « Annexe 4 : Étude des eaux grises et noires - bactériologie ». Ces mesures confirment la variabilité importante des concentrations des eaux grises mentionnée dans l'état de l'art, qui s'explique sans doute par des facteurs individuels (présence de bébés, température de la machine à laver, pouvoir désinfectant du produit nettoyant utilisé). Nous n'avons pas pu, dans le cadre de cette étude, élucider les causes de la variabilité constatée, qui a été cependant confirmée par des duplicata et triplicata de mesure.

#### Eaux grises :

**Douches :** Grande variabilité: 0 –  $5,3 \times 10^5$  E.coli / 100mL

**Vaisselle :** Grande variabilité: 0 –  $2,5 \times 10^4$  E.coli / 100mL

**Lessives :** Variabilité: 0 –  $1,9 \times 10^3$  E.coli / 100mL

#### Eaux usées (eaux grises + eaux noires) :

**Cuve de rétention :**  $4,0 \times 10^5$  –  $1,0 \times 10^6$  E.coli / 100mL

### Étude de dispersion spatio-temporelle des rejets d'un groupe de bateaux-logements

Conditions environnementales au moment de l'expérimentation :

- Débit : env.  $40 \text{ m}^3/\text{s}$ , soit un débit proche du débit d'étiage estival ( $30 \text{ m}^3/\text{s}$  en juillet,  $35 \text{ m}^3/\text{s}$  en août, pour un débit moyen de  $110 \text{ m}^3/\text{s}$  à la station de Gournay-sur-Marne)
- Pluviométrie : Début de légères averses à 11h25
- Pas de rejet observé au rejet B

La dispersion de la fluorescéine a pu être observée à la fois avec des caméras fixes, et avec une caméra installée sur drone aérien (Figure 18), qui ont permis de confirmer les hypothèses de dispersion, et de vérifier la représentativité des points de prélèvement par drone (Figure 19).



Figure 18: Suite temporelle d'images aériennes, permettant de visualiser la dispersion du traceur (fluorescéine) depuis le largage des toilettes ( $t=3$  min), au moment de l'étendue latérale maximale de la pollution ( $t=15$  min), et ensuite jusqu'à la fin de l'étude

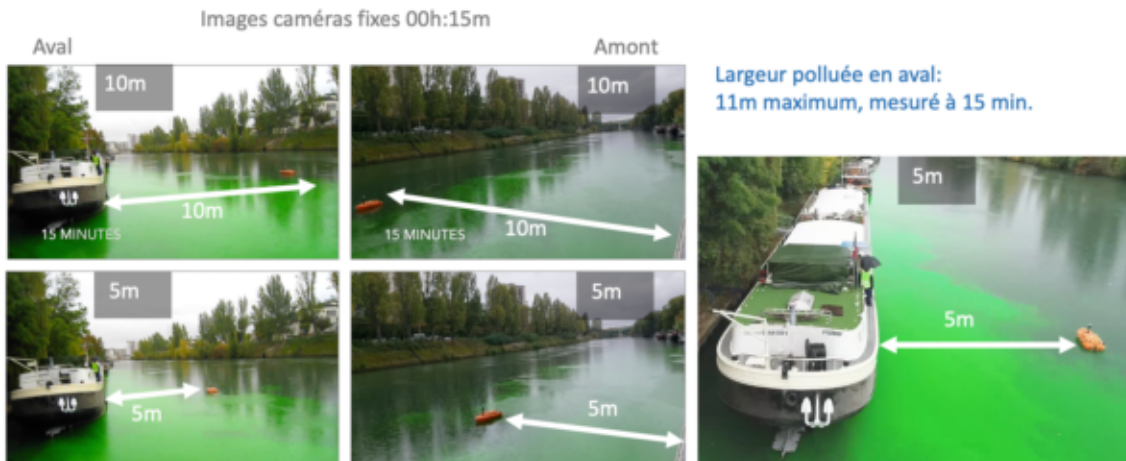


Figure 19: Quatre panneaux de gauche : vues des caméras fixes situées juste en aval (gauche) et amont (droite) du site de prélèvement. Les images du haut sont prises lors de l'étendue maximale de la pollution (11 mètres), observée à t=15 min. Droite : vue de dessus prise par le drone aérien.

Les résultats bruts des analyses réalisées (facteur de dilution et concentration de E.coli) sont présentés en Annexe 3 : Étude de dispersion: bactériologie et facteurs de dilution, tandis que les rapports individuels de mesure des analyses bactériologiques (E.coli) sont archivés en Annexe 9 : Étude de dispersion : rapports de mesure bactériologique. Ces résultats sont représentés graphiquement en Figure 20.

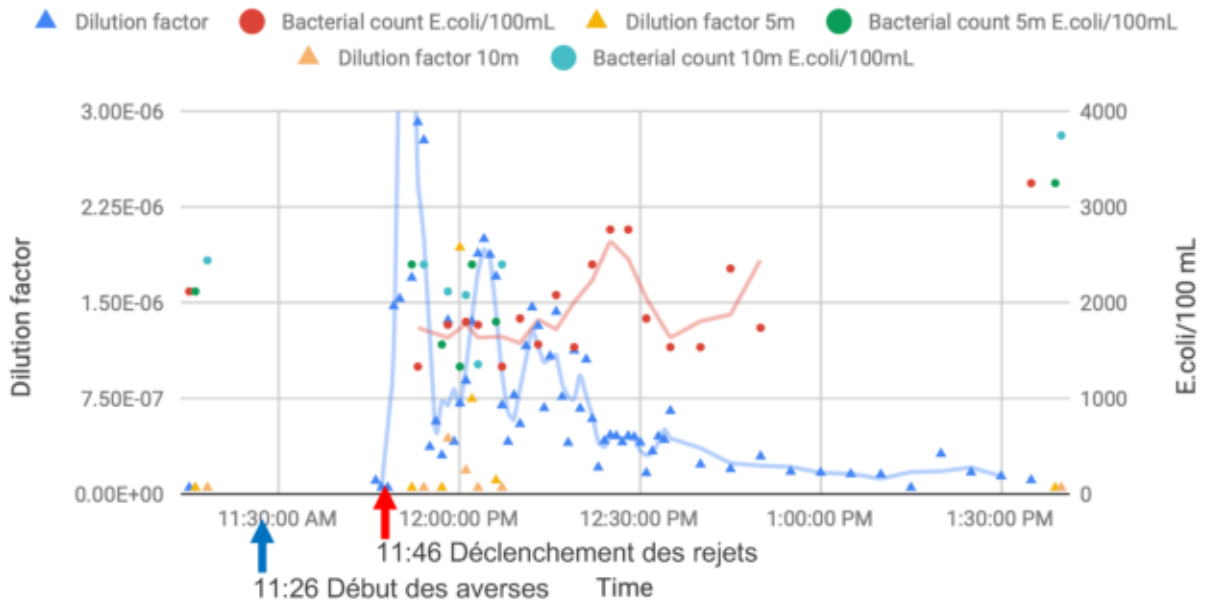


Figure 20: Résultats de l'étude de dispersion. Le moment de largage des eaux usées est à 11h45. Les triangles bleus représentent les facteurs de dilution, les points rouges – les concentrations bactérienne en E.coli en bord d'eau. Des courbes de tendance sont représentées utilisant les mêmes couleurs.

On observe plusieurs « vagues » de fluorescence suite au largage des eaux usées à 11h45. Ces vagues correspondent au passage du traceur présent dans les rejets des différents bateaux. On peut distinguer trois vagues clairement, mais on constate que les vagues sont moins hautes et plus dispersées pour les bateaux lointains, où ils commencent à se confondre. Les taux de dilution mesurés sont tous inférieurs à  $2,25 \times 10^{-6}$ , à trois exceptions près (dans les 6 premières minutes de

l'expérimentation, max. de  $8,18 \times 10^{-6}$  à  $t_0+4mn$ , qui correspond au rejet du bateau Mindanao, à 10m, qui n'était pas du tout dispersé). Le facteur maximal de dilution constaté par DRONE à 5m a été de  $1,93 \times 10^{-6}$  à 12h00, 15mn après le largage (au moment de l'étendue transversale maximale de la pollution), et les concentrations se sont maintenues élevées pour une courte durée de 6 minutes. A 10m le facteur de dilution maximal enregistré a été de  $4,36 \times 10^{-7}$  à 11h58, avec une durée plus courte de 3 minutes.

Ces données nous permettent d'estimer les apports des eaux grises rejetées au même moment. Pour faire une estimation valide (et conservatrice), nous devons éliminer l'effet perturbateur de la grande cuve de  $1m^3$ , qui correspond au rejet du bateau Adonis situé tout en amont à 175m (ce rejet arrive au site de prélèvement vers 12h30). La 3<sup>ème</sup> vague de fluorescence qu'on observe (vers 12h15) correspond à un bateau intermédiaire, situé à 100m, qui a rejeté ses eaux grises de douche au même moment que les eaux noires des toilettes. Un volume de 50L d'eaux de douches a été estimé, auquel avaient été ajoutés 0.5L de solution de fluorescéine non-diluée. Cela correspond donc à un taux de dilution initial, avant rejet, de  $10^{-2}$ . Le taux de dilution mesuré au site de prélèvement situé à 100m en aval et correspondant au maximum de ce rejet a été de  $1,46 \times 10^{-6}$  (à 12h12). On peut donc calculer un taux de dilution, après rejet et dispersion sur 100m, de  $1,46 \times 10^{-4}$ . Considérant la concentration maximale mesurée dans les eaux de douche, de  $5,3 \times 10^5$  E.coli / 100mL, nous pouvons conclure que l'apport en concentration bactérienne des eaux grises homogénéisés à 100m en aval ne dépasse pas  $1,46 \times 10^{-4} \times 5,3 \times 10^5$  E.coli / 100mL = 77.4 E.coli / 100mL. Cet apport n'est pas mesurable au site de prélèvement, car en dessous des incertitudes de mesure de toutes les méthodes existantes. Ceci est confirmé par le manque d'un pic correspondant en microbiologie à 12h12 en Figure 20. Il est aussi important de noter que l'effet de la dispersion sera encore plus important plus loin en aval.

Il est aussi très intéressant d'étudier les mesures microbiologiques des différents échantillons. Les prélèvements réalisés par drone avant le début de l'expérimentation (11h15) à 5 et 10m du bord, et ceux réalisés manuellement en bord d'eau, donnent des résultats cohérents. Notamment, les trois échantillons avant l'expérimentation mesurent des concentrations entre 2119 et 2444 E.coli / 100mL, suggérant une répartition transversale relativement homogène<sup>1</sup> de la charge microbiologique de base de la rivière.

Les mesures réalisées pendant l'expérimentation montrent des valeurs relativement basses jusqu'à l'apparition d'une « vague » de pollution microbiologique vers 12h25. Cette vague peut être corrélée avec la dernière vague de fluorescence, correspondant donc à l'arrivée de l'eau de la cuve du bateau Adonis, le plus en amont du groupe. Cette observation est doublée par le fait que ce bateau est le seul doté d'une cuve de rétention de  $1m^3$ , avec un traitement (broyeur + ajout de produits pour fosses septiques) qui permet d'en homogénéiser le contenu. Le largage de cette cuve représente de loin l'apport le plus important en termes de charge microbienne pendant l'expérimentation, et aussi le plus facile à modéliser, car son contenu est liquéfié et homogène.

L'apport de la cuve de l'Adonis a comme conséquence l'augmentation progressive de la charge microbienne, d'une moyenne située autour de 1800 E.coli / 100mL juste avant la vague de pollution, à un maximum de 2769 E.coli / 100mL au pic de la vague (12h28). L'apport mesuré est donc de 969 E.coli / 100 mL. Au même moment on enregistre un facteur de dilution de  $4,55 \times 10^{-7}$ . Par la suite, les mesures reviennent aux valeurs ambiantes, puis remontent pour atteindre 3252 E.coli / 100mL à

---

<sup>1</sup> Les différences observées de l'ordre de 10% sur les mesures de bactériologie ne constituent pas une différence significative : pour ces concentrations, ces différences sont en dessous des incertitudes de mesure.

13h35 (dernier point mesuré, à la fin de l'expérimentation et après la dispersion quasi-complète de la pollution).

Il est intéressant ici de faire un calcul de vérification, pour voir si les mesures de concentration de fluorescéine et de mesure microbiologique sont cohérentes pour la cuve homogénéisée. Cela servira à vérifier si le traceur fluorescent utilisé capture bien la dynamique de la pollution provoquée par un rejet homogénéisé et liquéfié. Dans la section « Étude des concentrations bactériologiques des eaux grises et », la concentration dans la cuve de rétention du bateau Adonis est mesurée entre  $4,0 \times 10^5$  –  $1,0 \times 10^6$  E.coli / 100mL. Pour notre calcul, nous prendrons la limite supérieure de cet intervalle comme pire hypothèse. Dans la cuve de  $1\text{m}^3$  ont été ajoutés 2L de solution de fluorescéine non-diluée, représentant donc un taux de dilution initial dans la cuve de  $2,0 \times 10^{-3}$ . Le taux de dilution mesuré en aval a été de  $4,55 \times 10^{-7}$ , donc la matière de la cuve a été diluée d'un facteur de  $2,28 \times 10^{-4}$  (supposant une homogénéisation parfaite et une dispersion similaire des bactéries et du traceur). L'apport supplémentaire de la cuve par rapport à la concentration de la rivière peut être calculé comme la concentration mesurée dans la cuve, multipliée par le taux de dilution de la matière de la cuve :  $1,0 \times 10^6 \times 2,28 \times 10^{-4}$  E.coli / 100mL = 228 E.coli / 100 mL. L'apport estimé par les mesures in-situ étant de 969 E.coli / 100 mL. La différence, au-delà de l'incertitude (écart-type) sur les mesures de l'ordre de 0,2 unités  $\log_{10}$ , provient probablement d'une homogénéisation insuffisante de la fluorescéine dans la cuve, entre le moment de son introduction et le moment du largage, et d'une différence importante dans la constante de diffusion des bactéries libres, et du traceur. En conclusion on constate que les valeurs sont cohérentes et donc les hypothèses de départ sont validées pour la cuve de rétention.

Il est important de noter ici que, par contre, **pour les rejets solides (le cas des autres bateaux avec rejet direct dans la rivière), la fluorescéine ne représente pas correctement la concentration fécale**, car il n'y a pas d'homogénéisation de l'ensemble des matières fécales. Aussi, les mesures réalisées en aval à une courte distance ne pourront pas quantifier l'apport en matière fécale solide, qui n'aura pas eu le temps de se décomposer entre son rejet et le moment de la mesure.

Les mesures microbiologiques réalisées par DRONE à 5m et 10m sur toute la durée de l'expérimentation varient entre 1332 et 2444 E.coli / 100mL, et ne montrent aucune corrélation particulière avec la pollution produite par le largage des toilettes et de la cuve de rétention. Cette faible corrélation avait été également constatée sur les mesures de fluorescence. Il est donc justifié de supposer que la pollution microbiologique provoquée par les bateaux-logements reste localisée près du bord, au moins sur des distances de l'ordre de 175m comme dans cette expérimentation. A titre informatif, la fluorescéine a commencé à se mélanger avec les eaux situées du côté de la rive opposée environ 500m en aval, au niveau du pont sur lequel circule la D148. La pile de pont située au centre de la Marne a probablement favorisé le brassage observé (Figure 21).

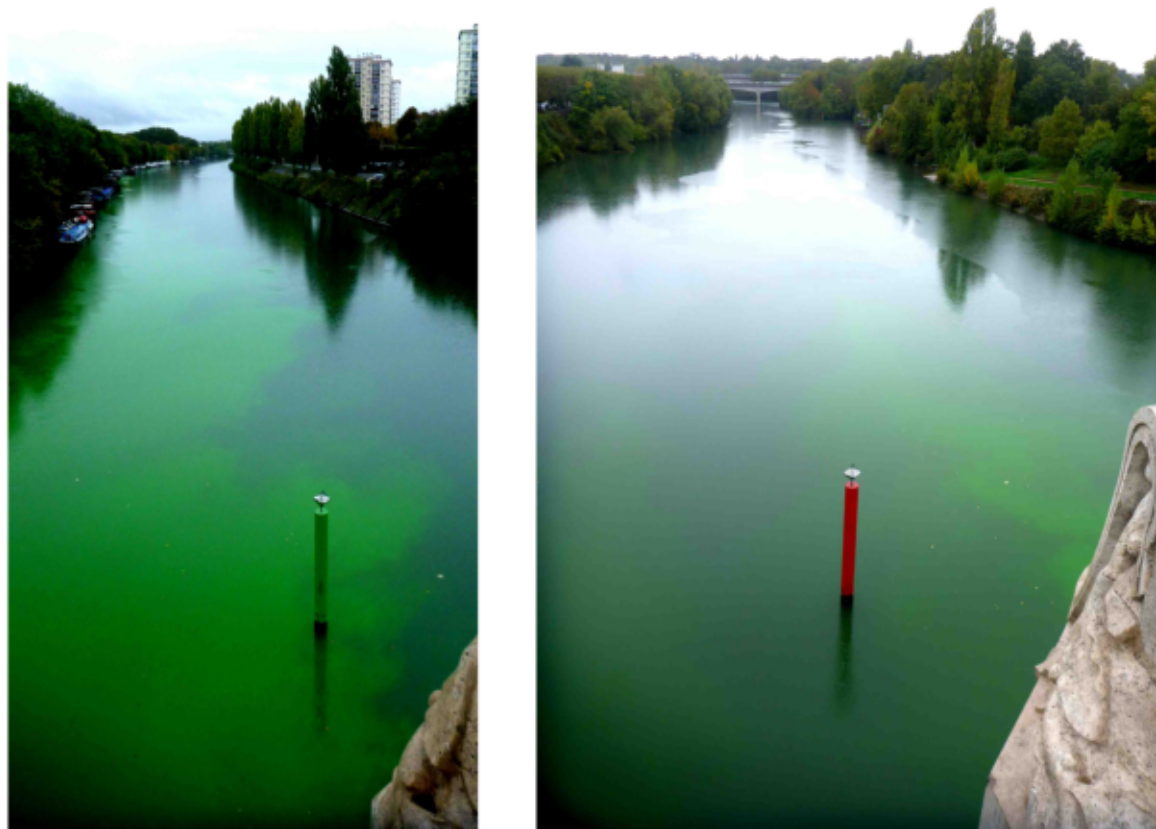


Figure 21: Photos prises à la fin de l'expérimentation (13h15) en amont (gauche) et en aval (droite) du pont

Il est important de noter qu'une augmentation de la charge bactérienne à la fin de l'expérimentation par rapport aux mesures précédentes est également confirmée sur les prélèvements par DRONE, à la fois à 5 et 10m (3252 et 3751 E.coli / 100mL, respectivement, mesurés à 13h39). Il s'agit donc d'une pollution homogène de toute la rivière, et pas de la pollution localisée qui a fait l'objet de l'étude. La pluie qui a commencé à 11h25, quoique faible et n'ayant pas occasionné de déversements d'eaux usées dus à une saturation du réseau d'assainissement unitaire, pourrait peut-être expliquer cette montée de la concentration bactérienne à la fin de l'expérimentation sur l'ensemble de la section transversale de la Marne du fait de possibles rejets du réseau pluvial séparatif. Compte-tenu du débit de la Marne lors de l'expérimentation, la source de pollution de la masse d'eau - mesurée 2h après le début de la pluie - provient de sources situées à quelques centaines de mètres au plus à l'amont du groupe de bateaux.

### Étude de l'impact microbiologique in-situ des bateaux-logements (1 mois)

Conditions environnementales au moment de l'expérimentation :

- Débit : Les débits ont varié sur cette période entre 60 et 100 m<sup>3</sup>/s, comme présenté en Annexe 7 : Étude in-situ long-terme : débits

- Pas de rejet observé au rejet B, ni enregistré au vu des chroniques partielles<sup>2</sup> d'enregistrements issus de notre enregistreur sonore disposé près des pompes de relevage du rejet B ; Mais des enregistrements issus de l'exploitant indiquent une mise en marche des pompes pour la plupart des pluies, possiblement associés à de faibles rejets ponctuels (Annexe 6 : Fonctionnement de la bêche de pompage du rejet Politzer (rejet B))
- Pluviométrie : Nous avons également superposé des graphiques de pluviométrie journalière, permettant d'identifier les périodes où les pluies ont pu être un facteur perturbateur important. Sur la durée de l'étude, ont été observés 14 jours sans pluie (0mm), 5 jours de pluie très faible probablement sans ruissellement associé (<2mm), 9 jours de petite pluie (>=2mm et <7,6mm), et 3 jours de pluie plus importante (17,27mm le 11/11, 21,08mm le 15/11 et 10,92mm le 09/12). Les 3 pluies plus importantes ont été observées en début et en fin d'étude uniquement, laissant une fenêtre de trois semaines de temps sec entre le 16/11/2019 et le 7/12/2019, avec uniquement deux jours pluvieux rapprochés au milieu de cette fenêtre : le 26/11/2019 (4,32mm) et le 27/11/2019 (5,59mm). Les précipitations sur toute la durée de l'étude in-situ sont enregistrées en « Annexe 5 : Étude in-situ long-terme : précipitations ».

91 mesures de concentrations en E. coli et Entérocoques Intestinaux ont été réalisées à l'aval du groupe de bateaux, et de même à l'amont, sur une période d'un mois (13/11/2019 – 12/12/2019). Cela représente une moyenne de 3 analyses par jour. La programmation des analyses a été faite de manière à observer tous les types d'utilisation possibles les jours ouvrés comme les weekends. Cette stratégie a été conçue pour donner des informations sur les rejets entre les points de mesure en amont et en aval, et donc, par une mesure différentielle, permettre de quantifier les apports microbiologiques des rejets du groupe de bateaux sur le milieu récepteur.

Des séries temporelles denses ont pu être relevées pour les concentrations de E.coli (Figure 22) et d'Entérocoques (Figure 23). Au total, 91 mesures ont été lancées pour chaque paramètre en amont et en aval, pour un total de 364 mesures bactériologique in-situ. Parmi ces mesures, il y a eu des problèmes techniques (soit de prélèvement soit de transmission de données) sur 5 mesures E.coli, et sur 16 mesures Entérocoques. Ces mesures ont été éliminées, donc cette phase a produit 343 mesures exploitables. Les résultats des analyses bactériologiques in-situ (E.coli et Entérocoques intestinaux) sont présentés en «

---

<sup>2</sup> Des dysfonctionnements n'ont pas permis d'exploiter nos enregistrements sonores sur toute la période de test. D'autres dysfonctionnements ont affecté la disponibilité de certaines données communiquées par l'exploitant

Annexe 8 : Étude in-situ long-terme : résultats bactériologiques ».

Sur les données bactériologiques E.coli, on observe clairement que les mesures E.coli en amont et en aval se suivent, et on observe les effets des événements pluvieux en début et fin d'étude, avec des valeurs élevées dépassant même les  $10^4$  E.coli / 100mL en début de la période. On observe également que les événements pluvieux du 26 et 27/11 donnent lieu à une augmentation temporaire des concentrations E.coli mesurées sur une durée de 4 à 5 jours. Les valeurs mesurées sont généralement supérieures à la limite de baignade autorisée (900 E.coli / 100mL), mais lors des périodes sèches, les valeurs mesurées approchent cette limite et sont parfois en dessous.

En comparant les mesures mesurées en amont (Adonis) avec celles mesurées en aval (Mindanao) on observe que généralement, en 79% des cas, les concentrations mesurées en amont sont supérieures aux mesures réalisées en aval. Les moyennes mesurées sur la période sont également décalées dans le même sens : 2456 E.coli / 100mL en amont, comparée à 1857 E.coli / 100mL en aval. Cette différence est statistiquement parlante. Ce résultat est surprenant, car une pollution par le groupe de bateaux devrait induire une concentration aval supérieure à celle mesurée en amont, et pas l'opposé.

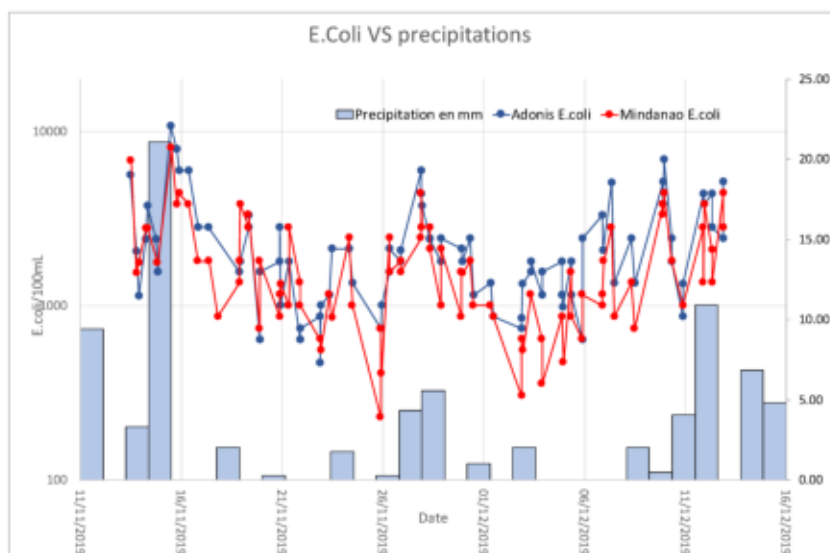


Figure 22: Série temporelle de la concentration bactériologique (E.coli) lors de l'étude in-situ (échelle logarithmique de gauche). En bleu les mesures du capteur « amont » (sur bateau Adonis), en rouge les mesures du capteur « aval » (sur bateau Mindanao). Les barres verticales représentent les précipitations journalières (axe de droite).

Si on applique la même analyse similaire aux mesures d'entérocoques, on constate une situation similaire : la concentration en amont est supérieure à celle mesurée en aval dans 56% des cas, ce qui est visible aussi en comparant les moyennes : 2924 Entéro / 100 mL en amont, comparé à 2505 Entéro / 100 mL en aval. Pour les entérocoques, l'inversion existe donc comme pour les E.coli, mais elle est moins importante.

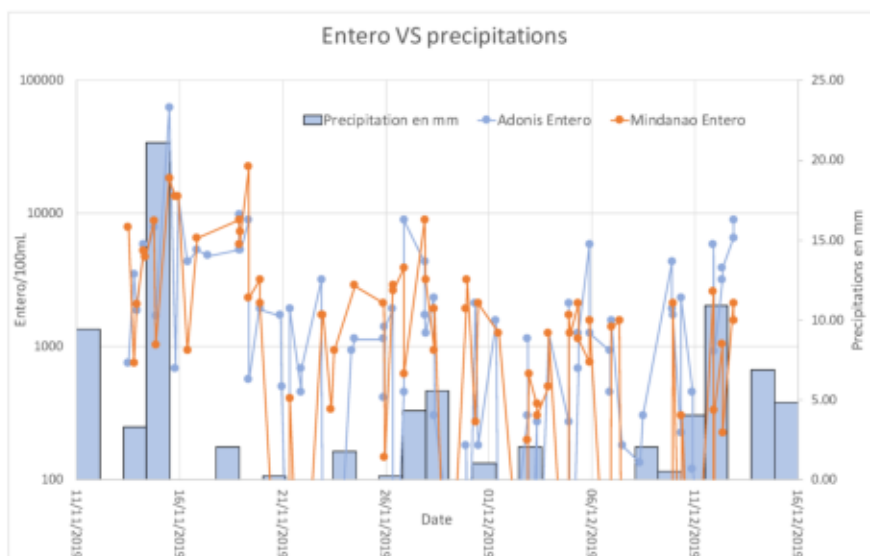


Figure 23: Série temporelle de la concentration d'Entérocoques lors de l'étude in-situ (échelle logarithmique de gauche). En bleu-clair les mesures du capteur « amont » (sur bateau Adonis), en orange les mesures du capteur « aval » (sur bateau Mindanao). Les barres verticales représentent les précipitations journalières (axe de droite).

## Interprétations et conclusions

### Une étude innovante sur l'impact microbiologique in-situ des bateaux-logements, apportant de nouveaux résultats en première mondiale

Dans cette étude nous avons développé une nouvelle méthodologie de suivi in-situ de la pollution microbienne, qui permet l'identification et la quantification des apports en pollution microbiologique des sources ponctuelles ou diffuses. La méthodologie déploie, dans une première mondiale, des nouvelles technologies robotiques de prélèvement en rivière (drone aquatique instrumenté Fluidion® DRONE), et des systèmes automatisés de mesure microbiologique rapide Fluidion® ALERT SYSTEM et ALERT LAB. Les résultats s'avèrent cohérents et robustes, permettant de quantifier pour la première fois à notre connaissance l'impact réel sur le milieu récepteur des rejets de bateaux-logements. En plus de permettre la réalisation d'études scientifique rigoureuses, la méthodologie développée peut trouver des applications importantes pour la réalisation de profils de baignade, et la gestion active des zones de baignade voire d'autres zones sensibles.

### Une forte variabilité de la qualité microbiologique des eaux grises ( $0-5,3 \times 10^5$ E.coli/100ml) confirmée, avec des différences selon l'origine des eaux grises

La présente étude a permis de confirmer la grande variabilité rencontrée dans les eaux grises, dont les concentrations en bactéries E.coli peuvent varier de plusieurs ordres de grandeur en fonction des origines et des spécificités locales. Cela étant, quelles que soient les origines (douche, lave-vaisselle, lessive), nous avons mesuré sur certains échantillons des valeurs maximales supérieures au seuil statistique à ne pas dépasser pour ouvrir un site de baignade. Tout comme nous n'avons détecté aucune contamination sur d'autres échantillons de douche, lave-linge et vaisselle à l'évier. Cette variabilité a été constatée même sur des duplicata et triplicata de mesure.

L'objectif de cette étude n'est pas de chercher les causes de cette variabilité, mais quelques pistes peuvent être proposées. Par exemple, la variabilité pourrait dépendre de la présence ou non de bébés (pas le cas dans cette étude), personnes âgées (pas le cas dans cette étude) ou de personnes malades pouvant présenter des vêtements contaminés accidentellement ; des produits utilisés dans les douches, et de leur pouvoir désinfectant ; des technologies, produits et températures de nettoyage utilisés dans les lave-vaisselle et lave-linge etc.

### Des taux de dilution de l'ordre de $10^{-3}$ - $10^{-4}$ et des impacts non-mesurables sur la contamination microbiologique à l'aval créée par les eaux homogénéisées (à l'exception du rejet d'une cuve d'eaux usées de $1\text{m}^3$ )

Les traçages à base de fluorescéine, combinés aux mesures bactériologiques, ont permis de constater des dilutions importantes de rejets dans le milieu récepteur, de l'ordre de  $10^{-4}$  entre le moment du rejet, et la mesure dans le panache à une distance de 175m en aval du rejet. Ce constat est particulièrement important pour quantifier l'impact des rejets homogénéisés d'eaux grises, ou des eaux noires homogénéisées telles que celles présentes dans les cuves de rétention (pour les bateaux ainsi équipés). Nous constatons que l'effet du rejet d'une cuve de  $1\text{m}^3$  d'eaux usées homogénéisées, ayant une concentration initial de l'ordre de  $10^6$  E.coli / 100 mL, permet de mesurer, à 175m en aval, dans les conditions de débit de la rivière présentes pendant l'étude, une augmentation de la concentration en E.coli de l'ordre de 200 à 1000 E.coli / 100mL par rapport à la valeur de base de la rivière, d'une

durée d'environ 15 minutes. Un calcul indépendant de cohérence a été réalisé entre les mesures microbiologiques et les mesures de fluorescence, avec des résultats satisfaisants qui permettent de valider cette estimation. Les taux de dilution mesurés en aval immédiat du groupe de bateau, et les fortes concentrations de base en E.coli déjà présentes dans la rivière, rendent difficilement observable l'impact des rejets d'eaux usées des bateaux-logements, à l'exception du rejet de la cuve d'eaux usées de 1m<sup>3</sup> de l'Adonis.

### Interprétations en faveur de la nécessité de traiter les eaux noires et les eaux des cuves de rétention des bateaux logements pour le respect de la qualité « Baignade »

Pour un bateau-logement habité par une famille de 2-3 personnes et équipé d'une cuve, celle-ci peut être vidée, lors d'une opération normale, une à deux fois par semaine. Les résultats de cette étude montrent qu'il est nécessaire de traiter ces eaux usées ainsi stockées et homogénéisées avant rejet, car le niveau de contamination, croisé au taux de dilution constaté à 175m à l'aval, ne permet pas de garantir une qualité de l'eau suffisante pour la baignade.

Cela étant, les résultats de cette étude montrent qu'il est concevable de programmer ces opérations de manière à ne pas produire d'effet mesurable en termes de concentration microbiologique sur une zone de baignade, même quand elle est située immédiatement en aval (175m), sans autre rejet contaminé et cumulatif qui se ferait dans les 175m. L'étude ne permet pas de calculer les effets cumulatifs de plusieurs bateaux équipés de cuves de rétention sur une zone de baignade spécifique, mais fournit des éléments et des outils métrologiques qui peuvent être réutilisés pour l'étude et la modélisation précise d'un tel phénomène sur d'autres groupes de bateaux.

Le rejet d'eaux usées homogénéisées, présentant des concentrations de l'ordre de 10<sup>7</sup> E.coli / 100mL, voire plus, présente un risque de dépassement des seuils réglementaires pour la baignade même après dilution d'un facteur 1000 dans une eau propre; et de ce fait les rejets des toilettes doivent être traités pour assurer une compatibilité avec un usage sensible du cours d'eau, tel que la baignade.

Il est beaucoup plus difficile de mesurer l'impact de la matière fécale solide déversée par les bateaux sans aucune cuve de rétention, et cette étude ne peut pas apporter de éléments quantitatifs sur ce type de rejets. En effet, la matière fécale solide peut se dégrader par différents moyens, ou bien peut sédimenter, et contribue donc à la pollution cumulative beaucoup plus loin, en aval du rejet. Cette dégradation est trop lente pour contaminer un volume d'eau suffisant pour en mesurer l'effet à une distance de 175m, qui est la configuration de cette étude.

Cela ne signifie pas, bien évidemment, que la matière fécale solide ne représente pas un risque de santé, au contraire. Dans les meilleurs des cas, c'est une très désagréable surprise pour l'usager. Dans les pires des cas, cela peut représenter un risque aigue pour la santé. Les résultats de cette étude ne permettent pas d'évaluer l'impact de tels rejets solides sur la qualité de l'eau, ni leur effet sur le risque sanitaire loin en aval du point de rejet. Même si l'étude n'a pas permis d'étudier ce point, et les volumes ponctuels déversés sont plus faibles, il paraît nécessaire de traiter les eaux noires non homogénéisées (tout comme les eaux noires homogénéisées) avant rejet en amont d'une zone de baignade ou de captage d'eau potable.

## Interprétations en faveur de l'absence de nécessité technique quant au traitement des eaux grises des bateaux logements pour le respect de la qualité « Baignade »

Les eaux grises contiennent des charges microbiennes variables présentes essentiellement sous forme dissoute. La concentration maximale mesurée dans les eaux grises lors de cette étude ( $5 \times 10^5$  E.coli / 100mL) est cohérente avec la concentration maximale retrouvée dans la bibliographie ( $10^6$  E.coli / 100mL). Les facteurs de dilutions évalués précédemment permettent d'estimer l'apport maximal à 100m d'un rejet de 50L d'eaux grises fortement contaminées, qui est d'environ 77 E.coli / 100mL. Cet apport serait difficilement mesurable avec les technologies existantes, et les effets de la dispersion plus loin en aval auraient comme effet une dilution supplémentaire.

Du point de vue expérimental, les effets de ces rejets étaient tellement faibles pendant toute la période de l'étude par rapport aux contaminations déjà présentes dans la rivière, qu'ils n'ont pas pu être observés. D'un point de vue donc strictement technique, le rejet ponctuel d'un bateau-logement d'un volume d'eaux grises de quelques litres à quelques dizaines de litres sera difficilement mesurable en aval (à 100-175m, et encore moins plus loin en aval), et n'affectera pas la qualité (relativement aux seuils de baignade) d'un cours d'eau dont le débit estival est de l'ordre de 36 millions de litres par seconde sur la Marne (QMNA5<sup>3</sup> à la station de Créteil calculé sur 10 ans) ou de 138 millions de litres par seconde sur la Seine (QMNA5 à la station d'Austerlitz calculé sur 15 ans). La réglementation stipule néanmoins que tout rejet d'eau usée doit faire l'objet d'un traitement.

## Discussions autour de la reproductibilité de ces résultats obtenus pour d'autres sites ou conditions environnementales

Selon les observations de cette étude, le traitement des eaux noires reste nécessaire quelles que soient les conditions expérimentales.

Les conclusions sur l'absence de besoin de traiter les eaux grises, qui sont homogénéisées, nous paraissent également robustes dans les conditions de cette étude, car les hypothèses principales retenues sur la concentration originelle et le taux de dilution sont conservatives. En réalité, les concentrations originelles peuvent être inférieures d'un ou plusieurs ordres de grandeur au maximum retenu pour le calcul théorique conservatif présenté ci-dessus, tandis que le taux de dilution augmente rapidement avec la distance parcourue (pas de brassage vers la 2<sup>nd</sup>e moitié de la Marne côté rive gauche observée sur 175m).

D'autres facteurs de 2<sup>nd</sup> ordre peuvent théoriquement influencer sur les résultats :

- Quelle que soit la distance à l'aval où l'on recherche l'impact
  - o La dispersion dépend du temps de transit et donc du débit qui est variable. Les conditions de notre expérimentation étaient représentatives de conditions normales de baignade ;
  - o La dispersion dépend également de la courantologie et des conditions de turbulence qui dépendent de facteurs spécifiques au site : bathymétrie, singularités dues à des ouvrages, trafic de bateaux, débit. Les conditions de notre expérimentation étaient plutôt défavorables au mélange des eaux usées rejetées : aucun passage de bateau durant l'expérimentation, 1<sup>er</sup> obstacle (pile de pont) situé plus en aval ;

---

<sup>3</sup>Le QMNA5 correspond au débit mensuel d'étiage ayant une probabilité d'être dépassé quatre années sur cinq ; il reflète indirectement un potentiel de dilution et un débit d'étiage typiques d'une année sèche

- A plus grande échelle (à un kilomètre ou plus des rejets, correspondant à des temps de transfert importants, de l'ordre de la journée et non de l'ordre de l'heure comme dans notre expérimentation) :
  - o Lorsque le débit est faible (c'est le cas normalement en été en conditions estivales), la dilution est théoriquement moindre mais la vitesse de transport des rejets vers l'aval est plus lente, et les phénomènes susceptibles d'altérer les populations de bactéries pathogènes, à l'origine de la mortalité bactérienne, seront plus importants. Ces phénomènes de mortalité bactérienne prendraient le pas sur les phénomènes de dilution moindres en été<sup>4</sup>, expliquant pourquoi la qualité bactériologique s'améliorerait à la traversée de Paris par temps sec malgré la présence d'un grand nombre de bateaux-logements et possiblement d'autres rejets de temps sec. Parmi ces phénomènes à l'origine de la mortalité bactérienne figurent la compétition entre micro-organismes et la désinfection des eaux de surface par les UVs, phénomènes davantage en action en été que lors des conditions de notre expérimentation.

Nous rappelons enfin que nous avons cherché à appliquer au cours de nos expérimentations des conditions conservatrices, en demandant à l'ensemble des 5 bateaux de rejeter en même temps, et en faisant tirer plusieurs fois les chasses d'eau pour vider complètement les puits de rejet existant sur certains bateaux, ce qui a généré des rejets plus importants qu'en usage normal.

### Interprétations de l'impact des rejets d'une rive à l'autre

La comparaison des prélèvements manuels en bord d'eau avec ceux réalisés par drone sur toute la largeur affectée de la rivière ont permis de constater que la contamination par les rejets des bateaux-logements reste concentrée près du bord de la rivière. À une distance de l'ordre de 500m en aval on commence à observer visuellement un transfert de la fluorescéine sur la moitié de la Marne du côté de la rive opposée. Ceci peut avoir des implications sur le positionnement des zones de baignade par rapport aux bateaux-logements et aux autres ouvrages pouvant affecter le brassage.

### Interprétations en faveur de la présence de sources de pollutions externes situées en amont et à proximité du groupe de bateaux-logements étudié

Cette étude a permis de mettre en évidence que les points de rejets de temps sec autres que ceux des bateaux sont présents en grand nombre (au moins dans le secteur de la Marne étudié), et représentent des apports d'eaux usées beaucoup plus concentrées en bactéries fécales que les eaux grises. Nous avons été obligés de restreindre le périmètre de l'étude pour éliminer l'influence de certains rejets identifiés et quantifiés, mais d'autres restent probablement cachés. Ces rejets peuvent contaminer l'eau de manière continue, et, dans notre expérience, représentent des sources de contamination plus importantes que les bateaux-logements sur le site de cette étude.

Le déploiement de capteurs microbiologiques in-situ sur une durée importante (un mois) a permis d'obtenir des séries temporelles denses (trois mesures journalières) en amont et en aval d'un groupe de bateaux, pour la concentration des deux bactéries indicatrices d'une contamination fécale : les E.coli et les Entérocoques Intestinaux. Ce dernier volet de l'étude a permis de révéler un résultat inattendu : les concentrations bactériennes en amont du groupe de bateaux étaient supérieures aux concentrations mesurées en aval. Ceci a été constaté sans ambiguïté, pour les deux paramètres mesurés, et ne peut

---

<sup>4</sup> Voir rapport volet 1 de la présente étude pour l'ADHF-F, et l'étude réalisée par SEPIA Conseils et J-M Mouchel citée en référence à la fin du présent rapport

s'expliquer que par la présence d'autres sources ponctuelles de contamination en amont du groupe de bateaux, qui affectent d'avantage le site de mesure en amont. Nous avons émis les hypothèses suivantes quant à la source possible de cette contamination :

1. L'accumulation d'une quantité importante de déchets flottants en amont du bateau Adonis, qui est le premier du groupe de bateaux et agit donc comme un « concentrateur » de tous les débris flottants qui arrivent près du bord de la rivière (Figure 24). Il est bien possible que ces débris contiennent des éléments riches en matière fécale, provenant d'animaux, de rejets de terre ou bien d'autres bateaux-logements situés plus loin. Cette concentration près du site de mesure amont pourrait bien être la source d'une contamination localisée qui cache les effets plus subtils de la contamination produite par les bateaux ;



Figure 24: Accumulation de déchets en amont du bateau Adonis, le premier bateau du groupe. Ces déchets flottants sont des réservoirs de diverses pollutions susceptibles d'affecter la mesure des capteurs « amont ».

2. Dans le cas de la provenance d'une contamination amont plus importante que celle des bateaux-logements (comme, par exemple, un rejet similaire au rejet A identifié au quai Schaken), la courantologie spécifique au site pourrait expliquer que la Marne soit davantage polluée en son centre que le long de sa rive droite au voisinage immédiat des bateaux-logements du quai Schaken. Le 1<sup>er</sup> bateau situé en amont, l'ADONIS, serait alors plus exposé à ce flux venant de l'amont alors qu'il pourrait jouer le rôle de déflecteur de ce flux vis-à-vis des bateaux situés plus en aval. Les mesures légèrement plus élevées au centre de la Marne mesurées le 19/10/19 avant et après l'expérimentation, ainsi que les mesures statistiquement plus élevées en amont au niveau de l'ADONIS qu'en aval au niveau du MINDANAO, pourraient s'expliquer ainsi ;

Même s'il n'a pas été observé de rejet provenant du poste Politzer ni par les bateliers, ni d'après les données partielles obtenues par l'enregistreur sonore disposé à proximité du poste de relevage, l'analyse du fonctionnement des pompes obtenue par l'exploitant (cf. Annexe 6 : Fonctionnement de la bache de pompage du rejet Politzer (rejet B)) indique des mises en route des pompes, assez brèves, à l'occasion de chaque pluie de plus de 4mm enregistrée sur le mois d'expérimentation. Néanmoins, compte-tenu du positionnement plus en amont des mesures Adonis par rapport au rejet, et de la nature pluviale des éventuels rejets ponctuels du poste Politzer (selon l'exploitant), nous estimons que ces possibles rejets ne peuvent expliquer les différences amont-aval observées.

L'étude de longue durée in-situ montre également que les contaminations par temps de pluie (rejets directs du réseau pluvial séparatif d'eaux ruisselées contaminées ou de postes de relevage d'eaux de nappe) sont également très importantes, et dépassent largement les impacts mesurés pour les bateaux-logements. Ce type de contamination par temps de pluie peut contaminer la rivière sur

plusieurs jours dans le secteur de la Marne étudié. Pendant la durée de cette étude nous avons pu observer et quantifier l'effet sur la concentration microbiologique de trois évènements pluvieux distincts en début, au milieu, et à la fin de la période.

## Références

Angelescu, D. E. et al. (2018). Autonomous system for rapid field quantification of *Escherichia coli* in surface waters. *Journal of Applied Microbiology*, 126, 332–343.

Guerin, S. et al. (2017). Mesure de la qualité microbiologique des eaux de surface par le Système ALERT de fluidion. *Eau Industrie Nuisances*, 399, 81–87.

Guerin, S. et al. (2018). Mesure in situ et en semicontinu de la qualité bactériologique d'effluents de stations d'épuration - retour sur les essais du système ALERT de fluidion. *ASTEE - Ouvrage Mocopée*, 105–116.

Mouchel, J.-M. et al. (2018). Évaluation des teneurs en bactéries fécales en Seine dans l'agglomération parisienne par temps sec. *Rapport Piren Seine*, 1–79.

SEPIA Conseils & Jean-Marie Mouchel (2016). Etude des plans d'action pour l'amélioration de la qualité de la Seine réalisée pour la Ville de Paris. Chap.2.2 et annexes 8, 9 et 11

## Remerciements





Les auteurs souhaitent remercier aux organismes suivants, qui ont cofinancé l'étude :

- Agence de l'Eau Seine-Normandie
- Voies Navigables de France
- Ports de Paris

Les auteurs souhaitent également remercier le Prof. J.-M. Mouchel de Sorbonne Universités, pour nous avoir fourni une copie du rapport sur les teneurs en bactéries fécales en région Parisienne. Nous remercions également M. Pollastri et M. Angelier de la Direction Pôle Eau & Assainissement de l'établissement public territorial Paris Est Marne & Bois, pour nous avoir fourni des données sur les rejets des postes de pompage.

## Annexes

### Annexe 1 : Certificat de vérification ETV du système de prélèvement RS-14V

			
Accréditation n°3-1004, Inspection Portée disponible sur www.cofrac.fr			
<b>VERIFICATION STATEMENT</b> <b>ETV – Environmental Technology Verification</b>			
Company	Fluidion	Registration number	VN20180030
Technology	Rapid Sampler RS-14V	Date of issue	07/03/2018
<b>Product description</b>			
<p>The Rapid Sampler RS-14V is a remotely controlled, autonomous and automated sampler and designed for high resolution water monitoring.</p> <p>The Rapid Sampler RS-14V is deployed directly in-situ, at the aquatic site of interest. The operator can pre-program or send a sampling command from the Web platform or via mobile phone, then, the command is wirelessly transferred to the RS-14V sampler. Once received, the command of each sample is rapidly executed by an internal vacuum pump, where water is drawn in the corresponding bottle through a one-way check-valve.</p>			
<b>Verified parameters</b>			
Measured parameters	Standard deviation of the measurements performed on the RS-14V samples	Standard deviation of the measurements performed on the manual samples	Relative standard deviation of all 8 measurements (manual vs. RS-14V samples)
Repeatability – Dissolved Organic Carbon	0,50 mg/L (5,6% of the average of measurements)	0,22 mg/L (2,6% of the average of measurements)	5 % of the all 8 measurements
Repeatability – Orthophosphates	0,010 mg/L (28,6% of the average of measurements)	0,008 mg/L (20% of the average of measurements)	23,6 % of the all 8 measurements
Repeatability – <i>Escherichia coli</i>	0,18 log <sub>10</sub> (NPP/100ml) (9% of the average of enumerations)	0,25 log <sub>10</sub> (NPP/100ml) (13,6% of the average of enumerations)	11 % of the all 8 measurements
Repeatability – Enterococci	< Limit of quantification	< Limit of quantification	< Limit of quantification
Measured parameters	Mean difference between measurements performed on samples (manual vs. RS-14V)	Measured parameters	Difference between measurements performed on samples (manual vs. RS-14V)
Reproducibility - Dissolved Organic Carbon	1mg/L	Absence of contaminant – Dissolved Organic Carbon	< Limit of quantification
Reproducibility - Orthophosphates	0,003 mg/L	Absence of contaminant - Orthophosphates	< Limit of quantification
Reproducibility - <i>Escherichia coli</i>	0,03 log <sub>10</sub> (NPP/100mL)		
Reproducibility - Enterococci	0,06 log <sub>10</sub> (NPP/100mL)		
Measured parameters	Uncertainty of sampled volume	Measured parameters	Average time
Sampled volume	1,7%	Synchronization	12 seconds
 Signature numérique de MICHAUD Date : 2018.03.07 16:55:10 +01'00'		Digitally signed by Dan Angelescu Date: 2018.03.08 21:55:49 Z	
<b>Claire Michaud, Rescoll</b> Head of inspection unit 05 47 74 69 00, <a href="mailto:adv@rescoll.eu">adv@rescoll.eu</a> 8 allée Geoffroy Saint Hilaire 33165 Pessac, France		<b>Dan Angelescu, Fluidion</b> CEO and R&D unit d.angelescu@fluidion.com 231 rue Saint Honoré 75 001 Paris	

Annexe 2 : Plan opérationnel de l'étude de dispersion



**Saturday Oct, 19th 2019 : Fecal contamination dispersion study**  
**Quai Schaken, Saint-Maur-des-Fossés**  
*In collaboration with Sepia conseils for ADHF-F*

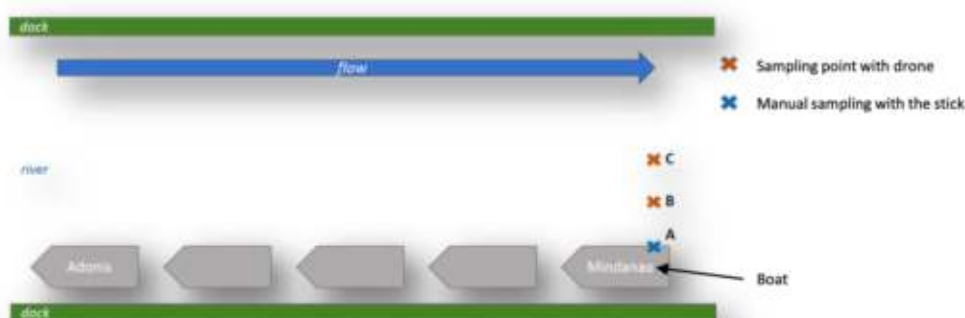
**Timing nomenclature:**

$T_x$ : time of sample where  $x$  is in minutes relative to flush time

$T_0$ : time zero = flush time

**Location nomenclature:**

3 sampling locations designated A, B and C as shown on the schematic



**Team :**

- Technical and client communication: Dan
- Drone deployment and retrieval: Dan, Andreas, Omar, David
- Drone pilot and sampling: Andreas, David
- Tryptophan setup: Andreas
- Manual sampling: Mathilde, Omar
- Camera setup: Dan, Andreas
- ALERT measurements (at fluidion): Mathilde, Andreas
- Fluoresceine measurements (at fluidion): Dan

**Schedule :**

**Phase 1: Before flush**

→ Baseline sampling : 1 manual sample at A, 1 sample with drone at each B and C

→ Numbering example: 5 minutes before flush =  $AT_{-5}$ ,  $BT_{-5}$ ,  $CT_{-5}$

**Phase 2: Flush = Time Zero = Toilet water mixed with fluoresceine solution dumped in the river**

**Phase 3: After flush**

→ Fluoresceine dispersion:  $X$  samples at A ( $X = \text{undetermined number}$ ), 6 samples at B and 6 samples at C

→ Numbering :  $AT_{+1}$ ,  $BT_{+1}$ ,  $CT_{+1}$

**Materials:**

- Drone
- Materials for drone deployment (ropes, computer...)
- Tryptophan system and setup material
  
- 64 Plastic bottles for manual samples
- 14 Glass bottles for drone samples
- Fluoresceine solutions and bottles
- Sampling stick
- Label stickers and markers
- Cameras and tripods
- Gloves
- Waste bags
- Syringes
- Hand sanitizer
- Tissues
- Life jackets
- Camping chairs

Annexe 3 : Étude de dispersion: bactériologie et facteurs de dilution

2019 SEPIA Conseils / ADHF-F Study

Start: Oct 19th

Sampling date	Labels	Sampling Time	Analysis time	Bacterial count E. coli/100mL	Dilution factor	Remarks
19/10/2019	AT8F	11:15:00 AM	17:14	2119	1.00E-07	Blank before flush
19/10/2019	AT0	11:46:00 AM			1.05E-07	Time of flush
19/10/2019	AT1	11:47:00 AM			4.85E-08	Sampling every minute
19/10/2019	AT2	11:48:00 AM			3.93E-08	
19/10/2019	AT3	11:49:00 AM			1.47E-06	
19/10/2019	AT4	11:50:00 AM			1.53E-06	
19/10/2019	AT5	11:51:00 AM			8.18E-06	
19/10/2019	AT6	11:52:00 AM			1.70E-06	
19/10/2019	AT7	11:53:00 AM	17:14	1332	2.92E-06	
19/10/2019	AT8	11:54:00 AM			2.78E-06	
19/10/2019	AT9	11:55:00 AM			3.70E-07	
19/10/2019	AT10	11:56:00 AM			5.69E-07	
19/10/2019	AT11	11:57:00 AM			3.04E-07	
19/10/2019	AT12	11:58:00 AM	17:15	1772	1.36E-06	
19/10/2019	AT13	11:59:00 AM			4.11E-07	
19/10/2019	AT14	12:00:00 PM			7.11E-07	
19/10/2019	AT15	12:01:00 PM	17:18	1884	8.90E-07	
19/10/2019	AT16	12:02:00 PM			1.35E-06	
19/10/2019	AT17	12:03:00 PM	17:19	1772	1.89E-06	
19/10/2019	AT18	12:04:00 PM			2.00E-06	
19/10/2019	AT19	12:05:00 PM			1.88E-06	
19/10/2019	AT20	12:06:00 PM			1.71E-06	
19/10/2019	AT21	12:07:00 PM	17:22	1332	6.96E-07	
19/10/2019	AT22	12:08:00 PM			4.10E-07	
19/10/2019	AT23	12:09:00 PM			7.77E-07	
19/10/2019	AT24	12:10:00 PM	17:26	1837	5.50E-07	
19/10/2019	AT25	12:11:00 PM			1.16E-06	
19/10/2019	AT26	12:12:00 PM			1.46E-06	
19/10/2019	AT27	12:13:00 PM	17:26	1564	1.32E-06	
19/10/2019	AT28	12:14:00 PM			6.75E-07	
19/10/2019	AT29	12:15:00 PM			1.08E-06	
19/10/2019	AT30	12:16:00 PM	17:27	2881	1.43E-06	
19/10/2019	AT31	12:17:00 PM			7.63E-07	
19/10/2019	AT32	12:18:00 PM			4.02E-07	
19/10/2019	AT33	12:19:00 PM	17:27	1536	1.13E-06	
19/10/2019	AT34	12:20:00 PM			6.70E-07	
19/10/2019	AT35	12:21:00 PM			1.06E-06	
19/10/2019	AT36	12:22:00 PM	17:27	2401	5.89E-07	
19/10/2019	AT37	12:23:00 PM			2.09E-07	
19/10/2019	AT38	12:24:00 PM			4.15E-07	
19/10/2019	AT39	12:25:00 PM	17:27	2769	4.61E-07	
19/10/2019	AT40	12:26:00 PM			4.56E-07	
19/10/2019	AT41	12:27:00 PM			4.06E-07	
19/10/2019	AT42	12:28:00 PM	17:28	2769	4.55E-07	
19/10/2019	AT43	12:29:00 PM			4.46E-07	
19/10/2019	AT44	12:30:00 PM			4.03E-07	
19/10/2019	AT45	12:31:00 PM	17:29	1837	1.64E-07	
19/10/2019	AT46	12:32:00 PM			3.36E-07	
19/10/2019	AT47	12:33:00 PM			4.51E-07	
19/10/2019	AT48	12:34:00 PM			4.26E-07	
19/10/2019	AT49	12:35:00 PM	17:29	1536	6.52E-07	Sampling every 5 minutes
19/10/2019	AT54	12:40:00 PM	17:29	1536	2.32E-07	
19/10/2019	AT59	12:45:00 PM	17:29	2358	1.96E-07	
19/10/2019	AT64	12:50:00 PM	17:30	1741	2.95E-07	
19/10/2019	AT69	12:55:00 PM			1.75E-07	

**2019 SEPIA Conseils / ADHF-F Study**

Start: Oct 19th

Sampling date	Labels	Sampling Time	Analysis time	Bacterial count E. coli/100mL	Dilution factor	Remarks
19/10/2019	AT74	1:00:00 PM			1.67E-07	
19/10/2019	AT79	1:05:00 PM			1.56E-07	
19/10/2019	AT84	1:10:00 PM			1.53E-07	
19/10/2019	AT89	1:15:00 PM			9.52E-08	
19/10/2019	AT94	1:20:00 PM			3.15E-07	
19/10/2019	AT99	1:25:00 PM			1.69E-07	
19/10/2019	AT104	1:30:00 PM			1.39E-07	
19/10/2019	AT109	1:35:00 PM	17:23	3252	1.09E-07	
19/10/2019	DT35	12:21:00 PM	17:30	1710	2.14E-06	Between boats and river bank
<b>BOAT Samples</b>						
19/10/2019	1-BTBF	11:16:00 AM	17:14	2119	6.82E-08	5m
19/10/2019	2-CTBF	11:18:00 AM	17:14	2444	7.37E-08	10m
19/10/2019	3-BT7	11:52:00 AM	17:15	2401	8.50E-08	5m
19/10/2019	4-CT7	11:54:00 AM	17:15	2401	8.28E-08	10m
19/10/2019	5-BT12	11:57:00 AM	17:18	1564	6.00E-08	5m
19/10/2019	6-CT12	11:58:00 AM	17:18	2119	4.36E-07	10m
19/10/2019	7-BT15	12:00:00 PM	17:19	1332	1.93E-06	5m
19/10/2019	8-CT15	12:01:00 PM	17:19	2081	1.86E-07	10m
19/10/2019	9-BT17	12:02:00 PM	17:19	2401	7.47E-07	5m
19/10/2019	10-CT17	12:03:00 PM	17:22	1356	5.79E-08	10m
19/10/2019	11-BT21	12:06:00 PM	17:22	1804	1.08E-07	5m
19/10/2019	12-CT21	12:07:00 PM	17:23	2401	7.74E-08	10m
19/10/2019	13-BT109	1:39:00 PM	17:23	3252	2.35E-08	5m
19/10/2019	14-CT109	1:40:00 PM	17:23	3751	7.78E-08	10m

Annexe 4 : Étude des eaux grises et noires - bactériologie

2019 SEPIA Conseils / ADHF-F Study						NS = measurement started but no detection because no sample		
Phase : grey water study						/ = no measurement started		
						>14 = sample but no bacteria		
Sampling date	Sampling time	cell	t(fluo) h	Calibration eau douce E coli/100mL (Seine)	E. coli total (corrected for dilution)	Labels	System	Remarks
29/10/2019	09:53:44	1	7.76	1564		DRIE_EL-1	A0218005608	Drie Gobroders - Eau lessive
29/10/2019	09:53:52	2	7.65	1903		DRIE_EL-2	A0218005608	Drie Gobroders - Eau lessive duplicata
29/10/2019	09:54:00	3	7.66	1870		DRIE_ED-1	A0218005608	Drie Gobroders - Eau douche
29/10/2019	09:54:08	4	7.61	2044		DRIE_ED-2	A0218005608	Drie Gobroders - Eau douche duplicata
29/10/2019	09:54:16	5	8.28	618		DRIE_EV-1	A0218005608	Drie Gobroders - Eau vaisselle
29/10/2019	09:54:24	6	8.33	565		DRIE_EV-2	A0218005608	Drie Gobroders - Eau vaisselle duplicata
Sampling date	Sampling time	cell	t(fluo) h	Calibration eau douce E coli/100mL (Seine)	E. coli total (corrected for dilution)	Labels	System	Remarks
13/11/2019	11:52:00	1	4.5	527752		Gandalf ED1	A0218005608	Gandalf - Eau douche
13/11/2019	11:52:06	2	4.68	382674		Gandalf ED2	A0218005608	Gandalf - Eau douche replicat 1
13/11/2019	11:52:12	3	4.86	277478		Gandalf ED3	A0218005608	Gandalf - Eau douche replicat 2
13/11/2019	11:52:19	4	>14	<4		Gandalf EV1	A0218005608	Gandalf - Eau vaisselle
13/11/2019	11:52:25	5	>14	<4		Gandalf EV2	A0218005608	Gandalf - Eau vaisselle replicat 1
13/11/2019	11:52:31	6	>14	<4		Gandalf EV3	A0218005608	Gandalf - Eau vaisselle replicat 2
15/11/2019	15:18:25	1	>14	<4		VASY_EL1	A0219005618	Vas-y - Eau lessive
15/11/2019	15:18:33	2	>14	<4		VASY_EL2	A0219005618	Vas-y - Eau lessive duplicata
15/11/2019	15:18:41	3	11.77	4		VASY_ED1	A0219005618	Vas-y - Eau douche
15/11/2019	15:18:49	4	>14	<4		VASY_ED2	A0219005618	Vas-y - Eau douche duplicata
15/11/2019	15:18:57	5	6.28	21976		VASY_EV2	A0219005618	Vas-y - Eau vaisselle
15/11/2019	15:19:05	6	6.21	24902		VASY_EV1	A0219005618	Vas-y - Eau vaisselle duplicata
29/11/2019	15:39:28	1	8.17	752	752000	Adonis tank 10-3/1	A0217000003	curve ok
29/11/2019	15:39:35	2	8.18	739	739000	Adonis tank 10-3/2	A0217000003	curve ok
29/11/2019	15:51:04	3	9.47	74	740000	Adonis tank 10-4/1	A0218005608	curve ok, missing data
29/11/2019	15:51:12	4	9.31	99	990000	Adonis tank 10-4/2	A0218005608	curve ok, missing data
29/11/2019	15:51:20	5	12.09	4	400000	Adonis tank 10-5/1	A0218005608	no curve, missing data
29/11/2019	15:51:28	6	11.46	4	400000	Adonis tank 10-5/2	A0218005608	no curve, missing data

### Annexe 5 : Étude in-situ long-terme : précipitations

Source : Wunderground (Station du Quai du petit parc, St. Maur)

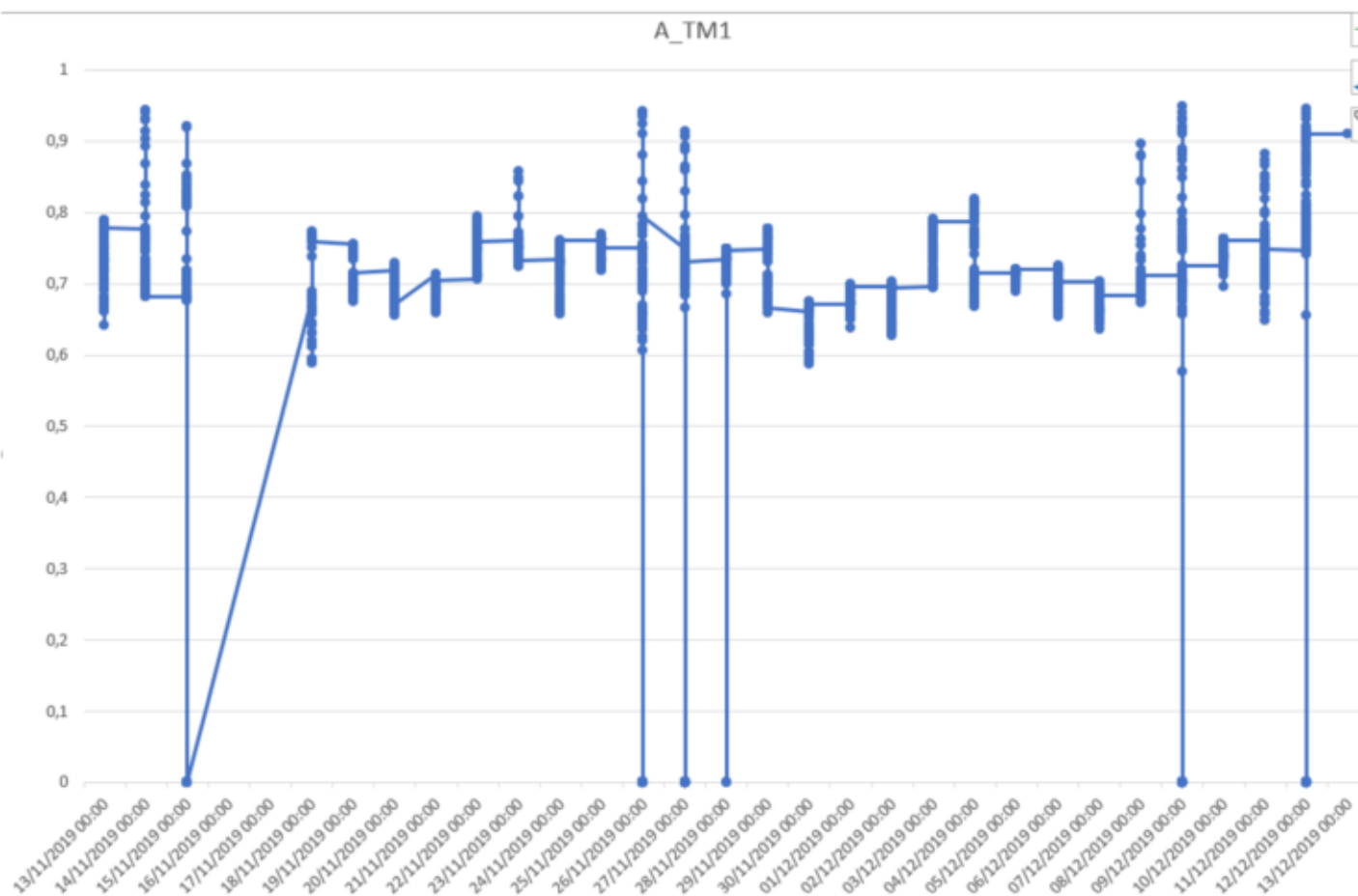
<https://www.wunderground.com/dashboard/pws/ISAINT352>

Date	Precipitation en mm
09/11/2019	0.00
10/11/2019	3.30
11/11/2019	17.27
12/11/2019	9.40
13/11/2019	0.00
14/11/2019	3.30
15/11/2019	21.08
16/11/2019	0.00
17/11/2019	0.00
18/11/2019	2.03
19/11/2019	0.00
20/11/2019	0.25
21/11/2019	0.00
22/11/2019	0.00
23/11/2019	1.78
24/11/2019	0.00
25/11/2019	0.25
26/11/2019	4.32
27/11/2019	5.59
28/11/2019	0.00
29/11/2019	1.02
30/11/2019	0.00
01/12/2019	2.03
02/12/2019	0.00
03/12/2019	0.00
04/12/2019	0.00
05/12/2019	0.00
06/12/2019	2.03
07/12/2019	0.51
08/12/2019	4.06
09/12/2019	10.92
10/12/2019	0.00
11/12/2019	6.86
12/12/2019	4.83



### Annexe 6 : Fonctionnement de la bêche de pompage du rejet Politzer (rejet B)

Source : Régie Intercommunale (Direction Pôle Eau & Assainissement) de l'Établissement Public Territorial Paris Est Marne & Bois



Le niveau dans la bêche de pompage (échelle des ordonnées) présente des pics correspondant aux évènements pluvieux supérieurs à 4mm tracés à l'annexe précédente. Pour un certain nombre de ces pics, l'archivage des données transmises montrent que les pompes ont été activées pour faire baisser le niveau d'eau dans la bêche.

D'après l'exploitant, la base de données transmise n'est pas intégrée (d'où le trou de données observé sur quelques jours entre le 15/11 et le 18/11). Il est donc possible que les pompes aient fonctionné à chaque pluie sans que l'enregistrement des temps de marche ait correctement fonctionné.

## Annexe 7 : Étude in-situ long-terme : débits

Source : Vigicrue (Station de Créteil)

Créteil [Passerelle - Station ultrason] (Mame) - Débit - 17/12/2019 10:19



Annexe 8 : Étude in-situ long-terme : résultats bactériologiques

2019 SEPIA Conseils / ADHF-F Study														NS = measurement started but no detection because no sample				
Phase : long term deployment														f = no measurement started				
		ADONES EC AC01/000004				MINDANAO EC AC01/000006				ADONES Entero AC01/000005				MINDANAO Entero AC01/000012/AC01/000013		MINDANAO Entero AC01/000014/AC01/000015		
		E.coli				E.coli				Entero				Entero		Entero		
Sampling date	Sampling time	cell	U/ml h	U/ml h	U/ml h	U/ml h	U/ml h	U/ml h	U/ml h	U/ml h	U/ml h	U/ml h	U/ml h	U/ml h	U/ml h	U/ml h	U/ml h	Remarks
13/11/2019	21:05	17	1	7.04	3011	6.77	1710	12:00:12	12:00:13	9.87	349	7.94	3848					
13/11/2019	19:00	19	2	7.61	2844	7.77	1510	19:01:01	19:00:26	8.5	3483	9.85	749					
13/11/2019	22:00	22	3	7.94	1134	7.68	1772	22:00:26	22:00:58	9.11	1860	9.01	2052					
14/11/2019	6:00	6	4	7.52	2481	7.44	2169	6:00:15	6:00:49	8.23	5705	8.27	5225					
14/11/2019	8:01	8	5	7.27	3751	7.44	2169	8:01:01	8:00:50	8.85	4705	8.84	4818					
14/11/2019	18:00	18	6	7.52	2481	7.44	2169	18:01:07	18:00:15	7.84	1840	7.85	8758					
14/11/2019	20:00	20	7	7.76	1844	7.69	1772	20:00:46	20:01:11	9.29	1680	9.5	1818					
15/11/2019	12:00	12	1	6.88	30150	6.84	3064	12:00:27	12:01:01	8.26	6180	7.26	1805					
15/11/2019	19:01	19	2	6.85	2941	7.76	2670	19:00:49	19:00:46	9.53	6729	7.51	13084					
15/11/2019	22:01	22	3	7.01	3066	7.18	4480	22:01:40	22:00:47	7.51	13084	7.51	13084					
16/11/2019	9:00	9	4	7.01	5068	7.26	3670	9:00:42	9:00:18	8.43	4292	9.68	321					
16/11/2019	20:00	20	5	7.43	2879	7.68	1884	20:00:54	20:00:21	8.26	5290	8.09	6528					
17/11/2019	9:00	9	5	7.43	2879	7.68	1884	9:00:09	9:00:45	8.84	4794	9.5	6528					
17/11/2019	20:00	20	6	7.43	2879	7.68	1884	20:00:59	20:00:17	8.26	5290	8.09	6528					
18/11/2019	21:25:14	21	7	7.76	1844	7.64	1760	21:25:08	21:30:13	8.26	5290	8	8864					
18/11/2019	21:30:35	21	7	7.76	1844	7.68	1884	21:30:29	21:35:34	7.76	9781	8.18	5818					
18/11/2019	22:45:06	22	8	7.68	1884	7.76	2070	22:45:56	22:51:09	8.26	5290	8.01	7153					
18/11/2019	08:20:34	8	4	7.43	2879	7.43	2879	8:20:13	8:25:12	7.84	8864	7.09	22018					
18/11/2019	08:25:17	8	5	7.84	3711	7.84	3711	8:25:87	8:30:59	10.09	558	8.93	2321					
18/11/2019	21:25:15	21	6	8.26	641	8.18	733	21:25:08	21:30:12	9.01	2181	8.68	2156					
18/11/2019	21:30:36	21	7	7.76	1844	7.68	1884	21:30:29	21:35:30	9.09	1980	9.01	2181					
20/11/2019	21:25:07	21	7	7.68	1884	8.09	860	21:25:16	21:30:16	9.5	1980	9.01	2181					
20/11/2019	21:30:26	21	7	7.43	2879	7.93	1150	21:30:33	21:35:36	9.18	1781	9.01	2181					
20/11/2019	22:45:57	22	8	8.01	1881	7.85	1512	22:46:10	22:50:28	10.19	491	9.27	64					
21/11/2019	08:20:51	8	4	7.68	1884	8.01	1681	8:20:46	8:26:49	9.27	1980	9.01	2181					
21/11/2019	08:25:16	8	5	7.68	1884	7.43	2879	8:25:28	8:31:52	9.09	1980	10.35	485					
21/11/2019	21:25:13	21	6	8.26	641	7.84	1380	21:25:13	21:30:15	10.26	457	9.5	65					
21/11/2019	21:30:34	21	7	8.18	733	8.01	1681	21:30:32	21:35:36	9.53	679	9.27	64					
22/11/2019	21:25:16	21	7	8.09	860	8.26	641	21:25:12	21:30:12	8.68	316	9.5	65					Mindanao Entero A12-12 -> A18-29
22/11/2019	21:30:37	21	7	8.43	473	8.16	641	21:30:30	21:35:43	9.18	1781	9.18	1781					
22/11/2019	22:46:08	22	8	8.01	1881	8.34	561	22:46:02	22:50:25	9.27	1980	9.18	1781					
23/11/2019	08:20:36	8	4	7.93	1180	7.93	1180	8:20:37	8:25:21	9.27	1980	9.18	1781					
23/11/2019	13:45:13	13	5	7.93	2179	8.3	852	13:46:03	13:50:36	9.27	1980	9.68	321					
24/11/2019	08:20:13	8	4	7.58	2179	7.52	2444	8:20:11	8:25:12	9.68	921	9.5	65					
24/11/2019	11:40:02	11	7	7.84	1786	8.01	1681	11:40:05	11:51:15	9.51	1737	8.76	2884					
25/11/2019	21:25:10	21	6	8.18	733	8.04	733	21:25:09	21:30:08	9.51	1337	9.5	65					
25/11/2019	21:30:29	21	7	8.18	733	8.18	733	21:30:32	21:35:35	10.34	418	9.01	2181					
25/11/2019	22:45:57	22	8	8.01	1881	8.53	418	22:45:17	22:51:07	9.85	1385	11.18	146					
26/11/2019	08:20:29	8	4	7.76	1564	7.52	2444	8:20:15	8:25:39	9.09	1880	8.76	2884					
26/11/2019	08:25:12	8	5	7.58	2179	7.76	1844	8:27:04	8:30:29	9.12	1980	8.84	2092					
26/11/2019	21:25:13	21	6	7.68	1884	7.68	1884	21:25:09	21:30:09	10.26	451	9.51	3098					
26/11/2019	21:30:27	21	7	7.6	2881	7.76	1564	21:30:30	21:35:25	7.84	8864	10.01	615					
27/11/2019	21:25:13	21	6	7.84	4066	7.51	2444	21:25:09	21:30:12	8.43	4292	9.5	65					
27/11/2019	21:30:28	21	7	7.18	4480	7.18	4480	21:30:28	21:35:40	9.18	1781	7.84	8864					
27/11/2019	22:45:16	22	8	7.27	3711	7.43	2670	22:45:00	22:51:11	9.43	1260	8.68	2156					
28/11/2019	08:21:45	8	4	7.52	2444	7.43	2670	8:21:26	8:26:48	8.93	2321	9.68	321					
28/11/2019	08:26:48	8	5	7.52	2481	7.59	2179	8:26:02	8:30:28	10.59	382	9.09	1065					
28/11/2019	21:25:14	21	6	7.68	1884	8.01	1681	21:25:08	21:30:08	9.09	1980	9.01	2181					
28/11/2019	21:30:31	21	7	7.51	2444	7.58	2179	21:30:27	21:35:37	9.09	1980	9.01	2181					low sample
29/11/2019	21:25	21	7	7.58	2179	8.09	860	21:25:15	21:30:17	9.12	1980	9.01	2181					low sample
29/11/2019	21:30	21	8	7.58	2179	7.76	1564	21:30:42	21:35:37	11.61	788	9.68	1065					
29/11/2019	22:45	22	8	7.84	1884	7.77	1564	22:45:18	22:51:08	9.12	1980	9.01	2181					
30/11/2019	8:20	8	4	7.51	2444	7.68	1884	8:21:47	8:26:01	9.01	2181	10.68	2181					
01/12/2019	11:45	11	5	7.93	1180	8.01	1681	11:45:52	11:50:44	11.61	788	9.68	1065					
01/12/2019	08:20:11	8	4	7.84	1260	8.01	1681	8:20:14	8:25:10	9.26	1547	9.5	65					
01/12/2019	11:45:29	11	7	8.09	860	8.09	860	11:46:05	11:50:21	9.12	1980	9.43	1781					
02/12/2019	21:25:07	21	6	8.18	733	8.68	1018	21:25:12	21:30:10	10.59	382	9.12	64					
02/12/2019	21:30:22	21	7	8.1	852	8.26	641	21:30:35	21:35:40	9.51	1137	10.94	198					
03/12/2019	22:45:11	22	8	7.85	1337	8.84	905	22:46:02	22:50:25	9.12	1980	10.01	615					
03/12/2019	08:21:41	8	4	7.76	1564	7.91	1150	8:21:29	8:25:21	10.68	776	10.43	262					
03/12/2019	08:20:42	8	5	7.68	1884	8.01	1681	8:20:40	8:30:14	9.12	1980	9.01	2181					
03/12/2019	21:25:19	21	6	7.93	1180	8.26	641	21:25:08	21:30:10	9.43	1780	10.18	405					
03/12/2019	21:30:42	21	7	7.76	1564	8.58	1018	21:30:29	21:35:38	9.5	1980	9.43	1781					
04/12/2019	21:25:11	21	6	7.68	1884	8.09	860	21:25:13	21:30:09	10.68	276	9.12	64					

Annexe 9 : Étude de dispersion : rapports de mesure bactériologique

# Measurement Result

Generated at: Mon Oct 21, 2019 11:55(GMT +02:00)

## General Information

Device: A0017000005

Sample Label: BTBF @ 11:17

Sampled By: 33643618621

Measurement Type: E. Coli/Total Coliform

Location: 48.891738,2.385485 (The GPS was disabled while sampling, using last known location).

Fluorescence Detection: 7.59h

Sample Cell: 2

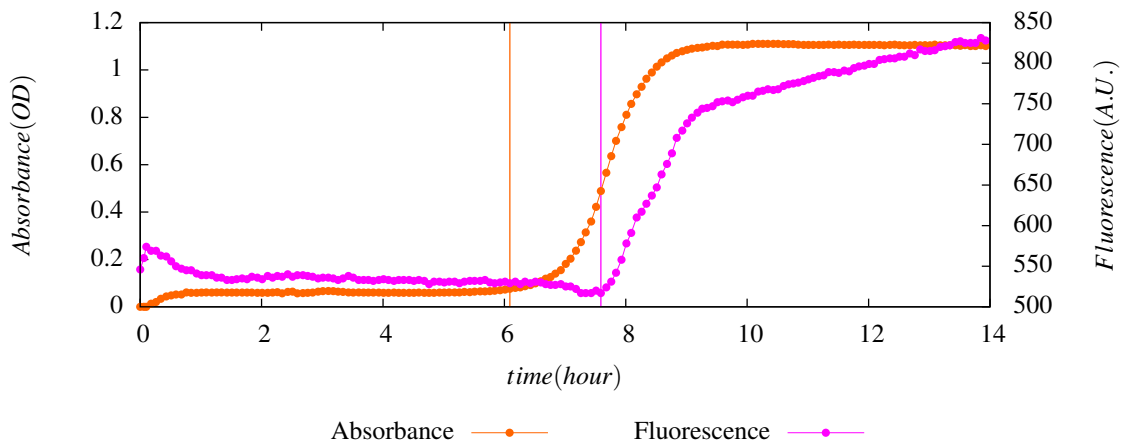
Sample Date: 2019/10/19 17:14:34(GMT +02:00)

Calibration: E. Coli/Total Coliform Fresh Water 1

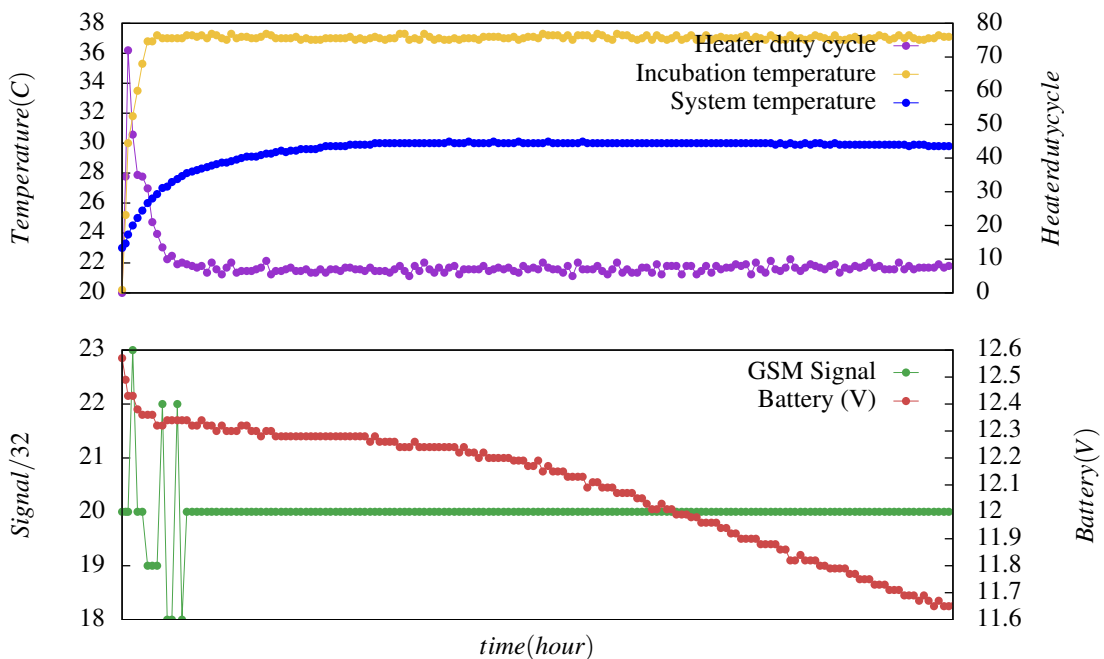
Absorbance Detection: 6.09h

Measurement Result:	E. Coli level: 2119 /100mL
	Total Coliform level: 5995 /100mL

## Data Graph



## Advanced Data



# Measurement Result

Generated at: Mon Oct 21, 2019 11:56(GMT +02:00)

## General Information

Device: A0017000012

Sample Label: CT17 @ 12:03

Sampled By: 33643618621

Measurement Type: E. Coli/Total Coliform

Location: 48.86316,2.303537 (The GPS was disabled while sampling, using last known location).

Fluorescence Detection: 7.84h

Sample Cell: 1

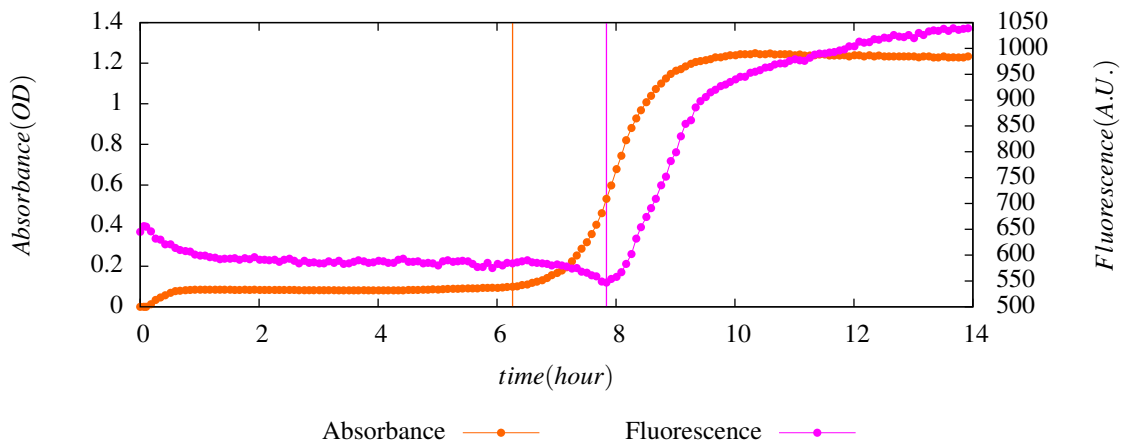
Sample Date: 2019/10/19 17:22:28(GMT +02:00)

Calibration: E. Coli/Total Coliform Fresh Water 1

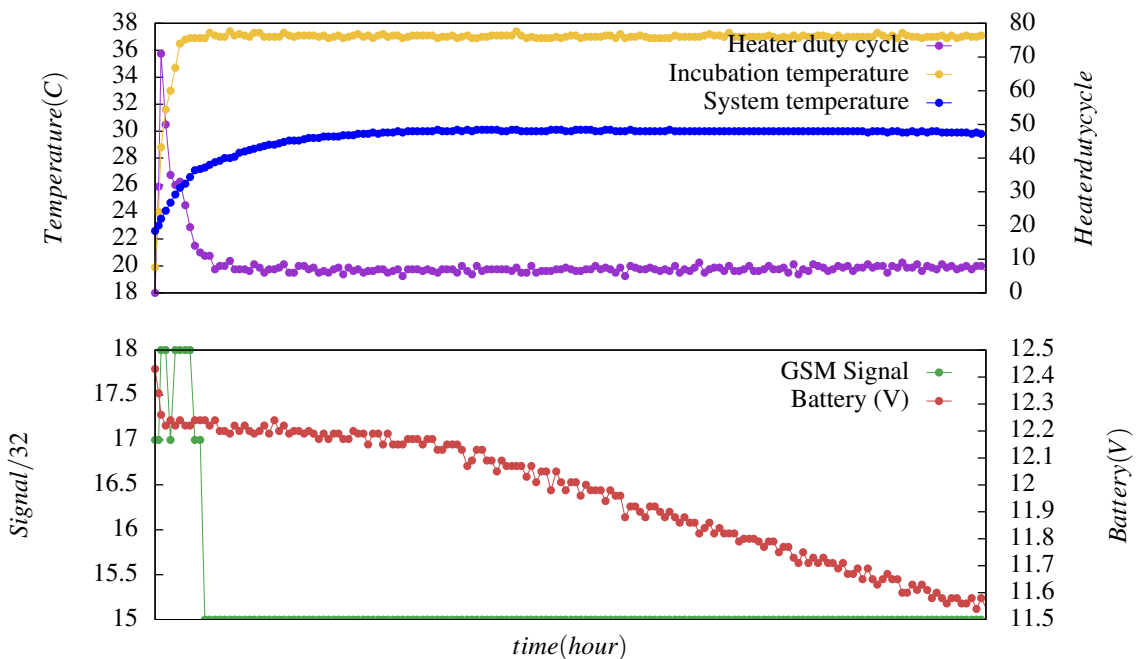
Absorbance Detection: 6.26h

Measurement Result:	E. Coli level: 1356 /100mL
	Total Coliform level: 4551 /100mL

## Data Graph



## Advanced Data



# Measurement Result

Generated at: Mon Oct 21, 2019 11:56(GMT +02:00)

## General Information

Device: A0017000012

Sample Label: BT21 @ 12:06

Sampled By: 33643618621

Measurement Type: E. Coli/Total Coliform

Location: 48.86316,2.303537 (The GPS was disabled while sampling, using last known location).

Fluorescence Detection: 7.68h

Sample Cell: 3

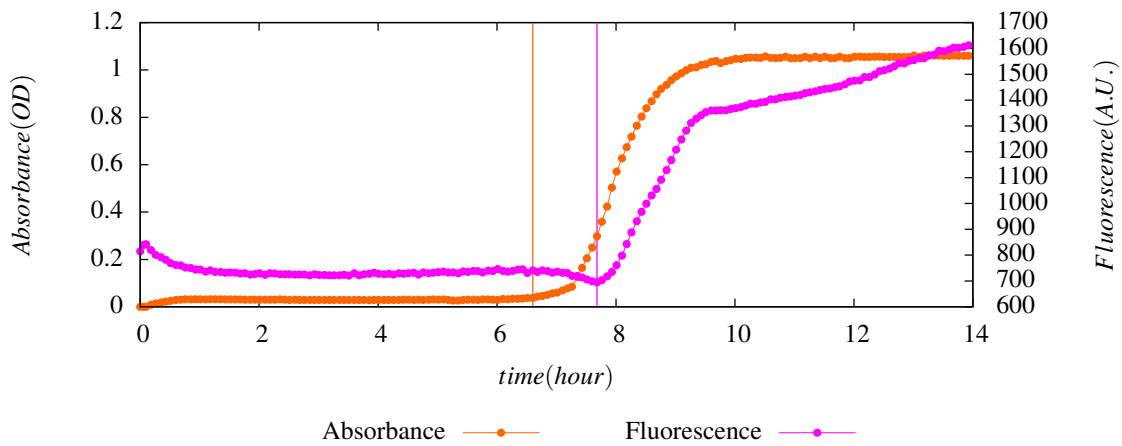
Sample Date: 2019/10/19 17:22:53(GMT +02:00)

Calibration: E. Coli/Total Coliform Fresh Water 1

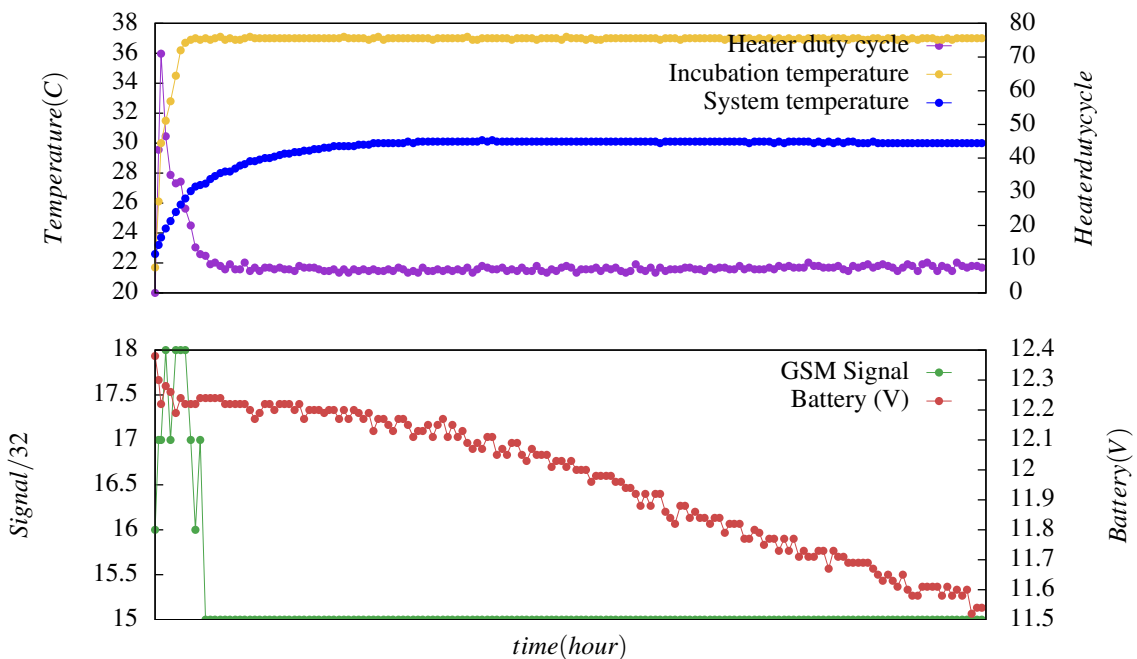
Absorbance Detection: 6.60h

Measurement Result:	E. Coli level: 1804 /100mL
	Total Coliform level: 2624 /100mL

## Data Graph



## Advanced Data



# Measurement Result

Generated at: Mon Oct 21, 2019 11:56(GMT +02:00)

## General Information

Device: A0017000012

Sample Label: CT21 @ 12:07

Sampled By: 33643618621

Measurement Type: E. Coli/Total Coliform

Location: 48.86316,2.303537 (The GPS was disabled while sampling, using last known location).

Fluorescence Detection: 7.52h

Sample Cell: 4

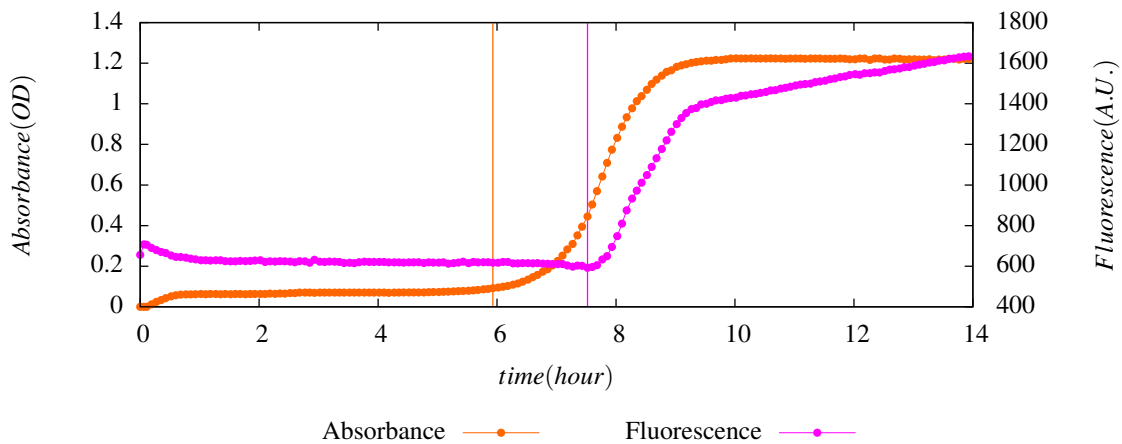
Sample Date: 2019/10/19 17:23:05(GMT +02:00)

Calibration: E. Coli/Total Coliform Fresh Water 1

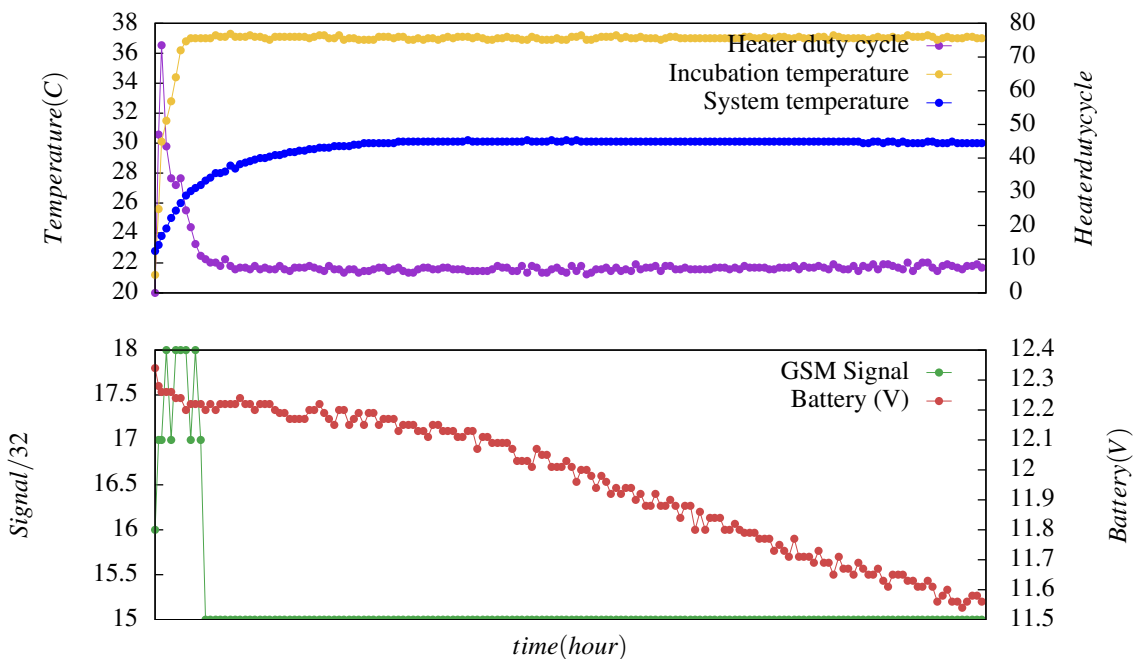
Absorbance Detection: 5.93h

Measurement Result:	E. Coli level: 2401 /100mL
	Total Coliform level: 7768 /100mL

## Data Graph



## Advanced Data



# Measurement Result

Generated at: Mon Oct 21, 2019 11:56(GMT +02:00)

## General Information

Device: A0017000012

Sample Label: BT109 @ 13:39

Sampled By: 33643618621

Measurement Type: E. Coli/Total Coliform

Location: 48.86316,2.303537 (The GPS was disabled while sampling, using last known location).

Fluorescence Detection: 7.35h

Sample Cell: 6

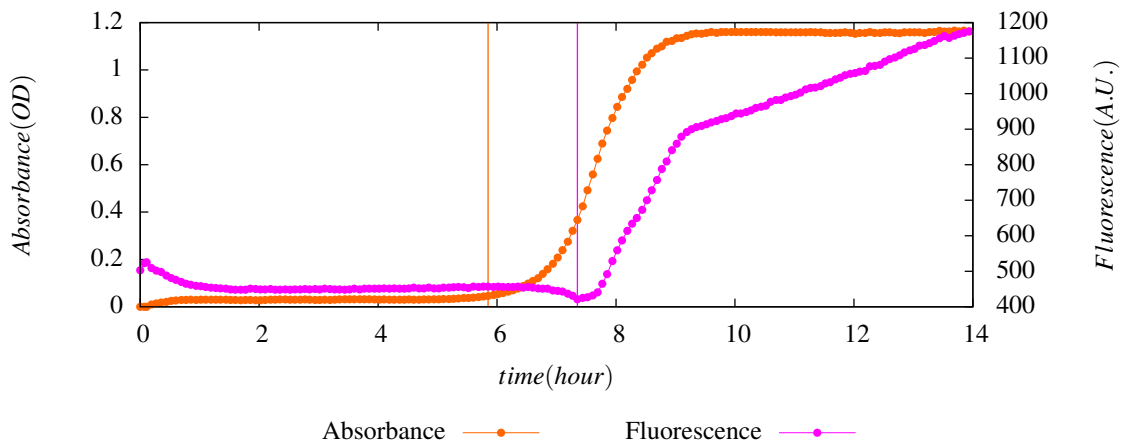
Sample Date: 2019/10/19 17:23:30(GMT +02:00)

Calibration: E. Coli/Total Coliform Fresh Water 1

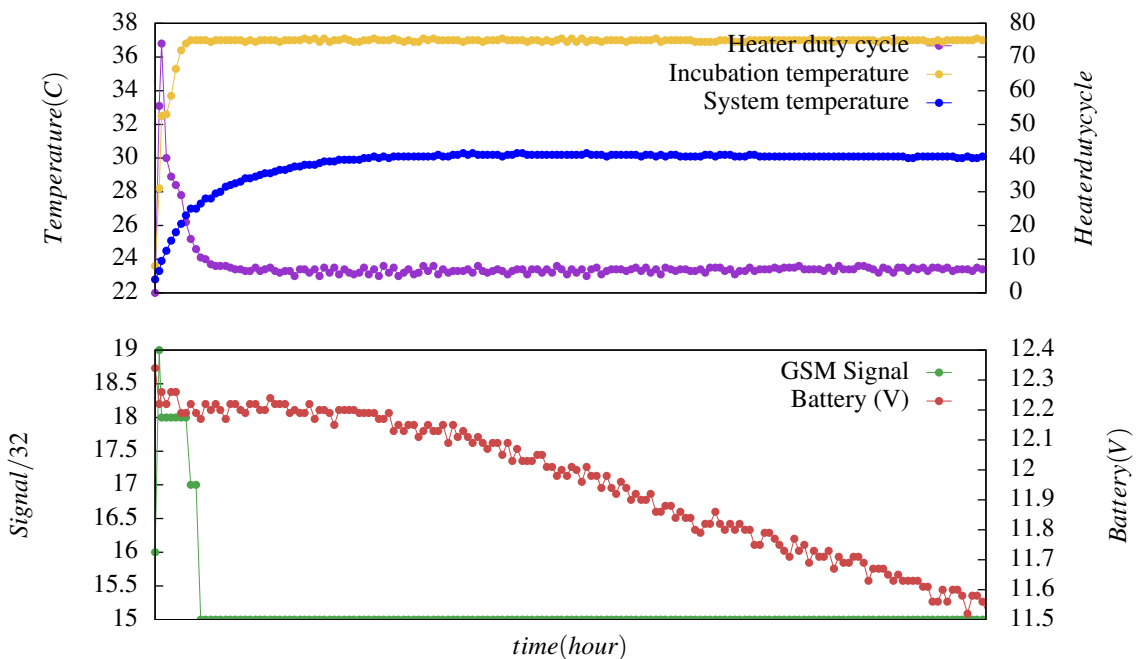
Absorbance Detection: 5.85h

Measurement Result:	E. Coli level: 3252 /100mL
	Total Coliform level: 8843 /100mL

## Data Graph



## Advanced Data



# Measurement Result

Generated at: Mon Oct 21, 2019 11:56(GMT +02:00)

## General Information

Device: A0017000012

Sample Label: CT109 @ 13:40

Sampled By: 33643618621

Measurement Type: E. Coli/Total Coliform

Location: 48.86316,2.303537 (The GPS was disabled while sampling, using last known location).

Fluorescence Detection: 7.27h

Sample Cell: 7

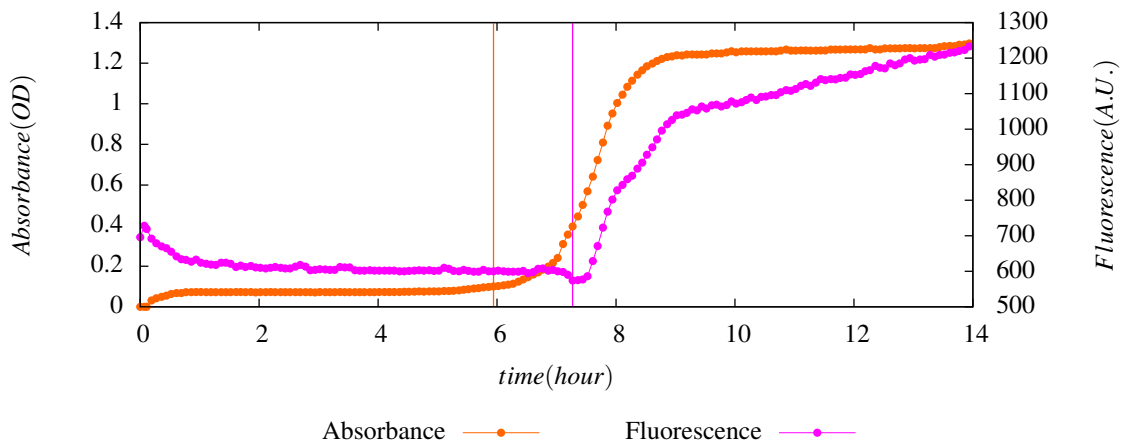
Sample Date: 2019/10/19 17:23:43(GMT +02:00)

Calibration: E. Coli/Total Coliform Fresh Water 1

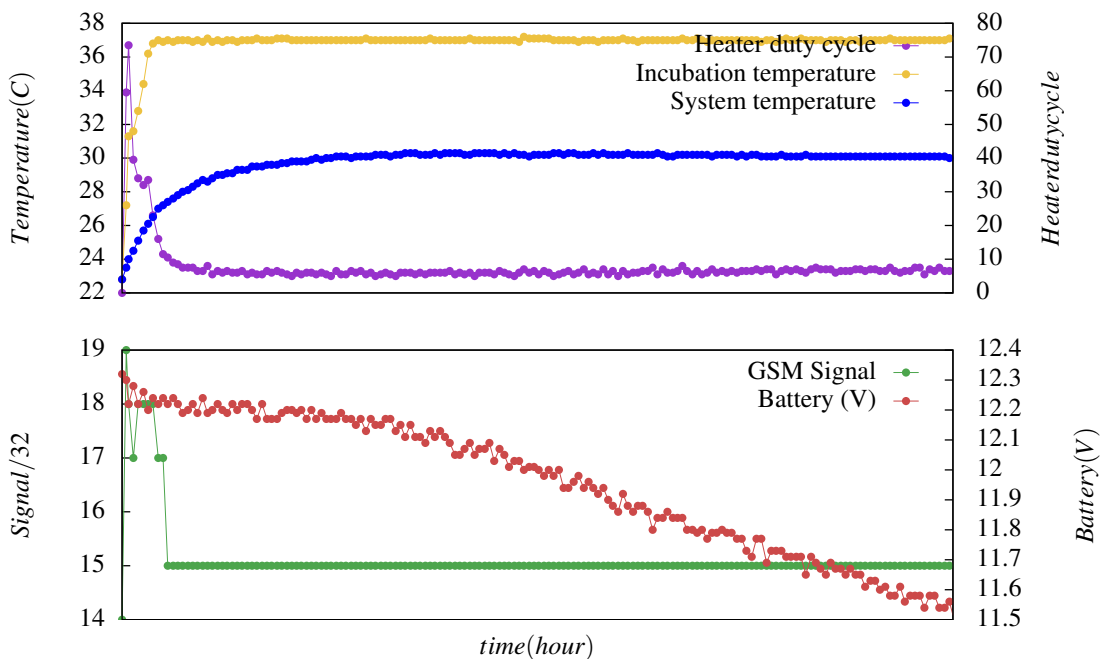
Absorbance Detection: 5.94h

Measurement Result:	E. Coli level: 3751 /100mL
	Total Coliform level: 7643 /100mL

## Data Graph



## Advanced Data



# Measurement Result

Generated at: Mon Oct 21, 2019 11:55(GMT +02:00)

## General Information

Device: A0017000005

Sample Label: CTBF @ 11:18

Sampled By: 33643618621

Measurement Type: E. Coli/Total Coliform

Location: 48.891738,2.385485 (The GPS was disabled while sampling, using last known location).

Fluorescence Detection: 7.51h

Sample Cell: 3

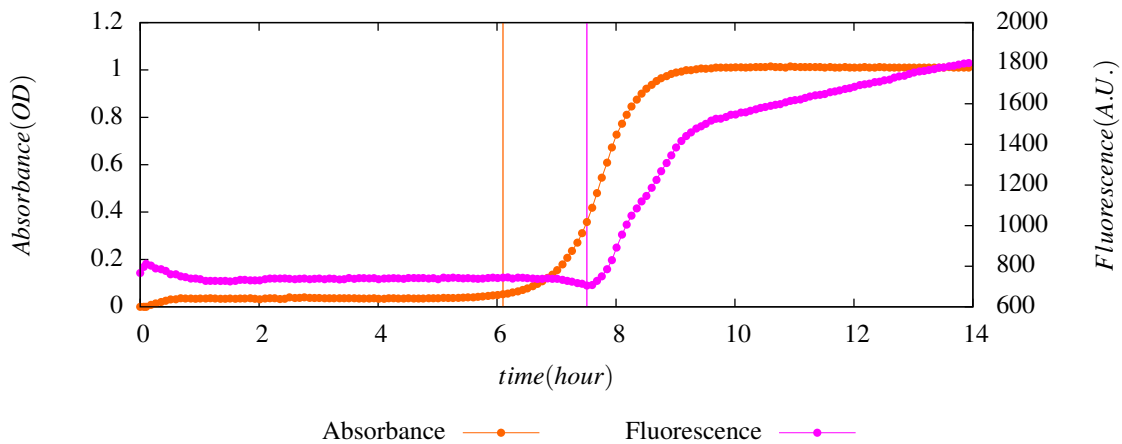
Sample Date: 2019/10/19 17:14:47(GMT +02:00)

Calibration: E. Coli/Total Coliform Fresh Water 1

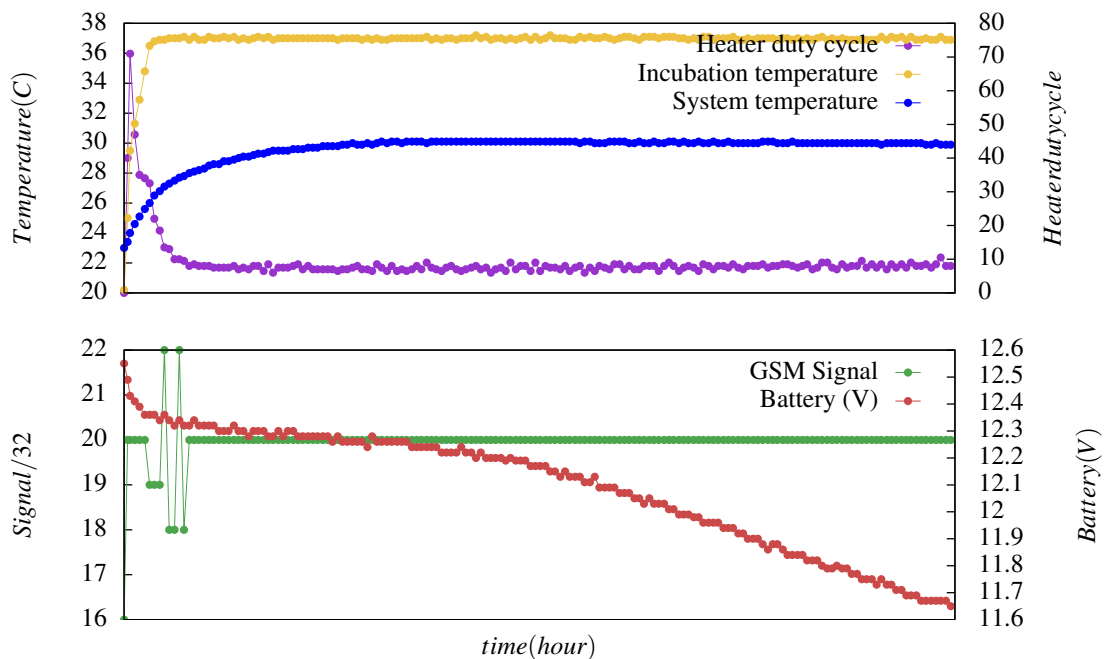
Absorbance Detection: 6.10h

Measurement Result:	E. Coli level: 2444 /100mL
	Total Coliform level: 5898 /100mL

## Data Graph



## Advanced Data



# Measurement Result

Generated at: Mon Oct 21, 2019 11:55(GMT +02:00)

## General Information

Device: A0017000005

Sample Label: BT7 @ 11:53

Sampled By: 33643618621

Measurement Type: E. Coli/Total Coliform

Location: 48.891738,2.385485 (The GPS was disabled while sampling, using last known location).

Fluorescence Detection: 7.52h

Sample Cell: 5

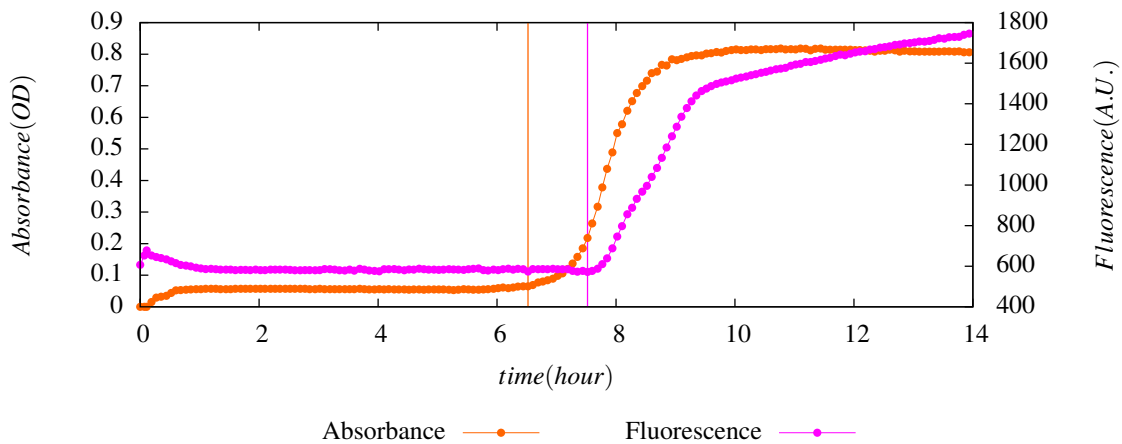
Sample Date: 2019/10/19 17:15:12(GMT +02:00)

Calibration: E. Coli/Total Coliform Fresh Water 1

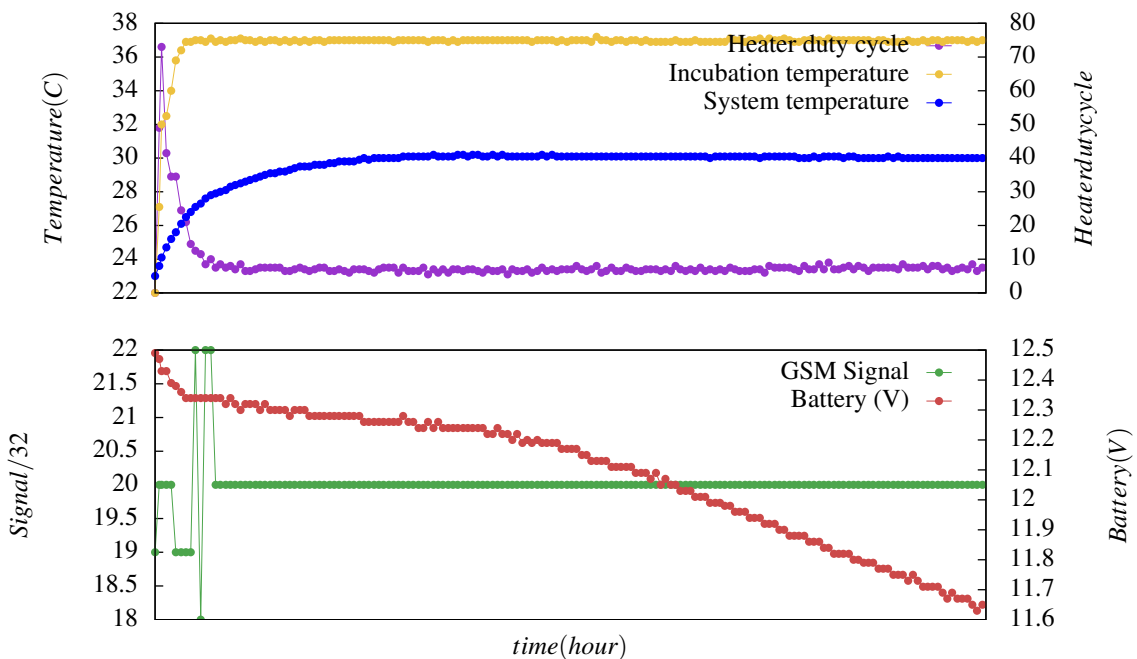
Absorbance Detection: 6.52h

Measurement Result:	E. Coli level: 2401 /100mL
	Total Coliform level: 2987 /100mL

## Data Graph



## Advanced Data



# Measurement Result

Generated at: Mon Oct 21, 2019 11:55(GMT +02:00)

## General Information

Device: A0017000005

Sample Label: CT7 @ 11:54

Sampled By: 33643618621

Measurement Type: E. Coli/Total Coliform

Location: 48.891738,2.385485 (The GPS was disabled while sampling, using last known location).

Fluorescence Detection: 7.52h

Sample Cell: 6

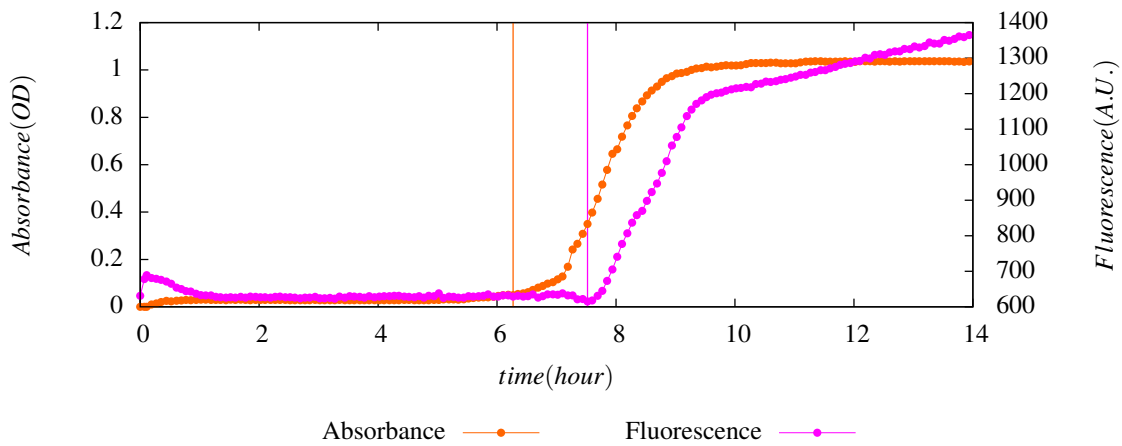
Sample Date: 2019/10/19 17:15:24(GMT +02:00)

Calibration: E. Coli/Total Coliform Fresh Water 1

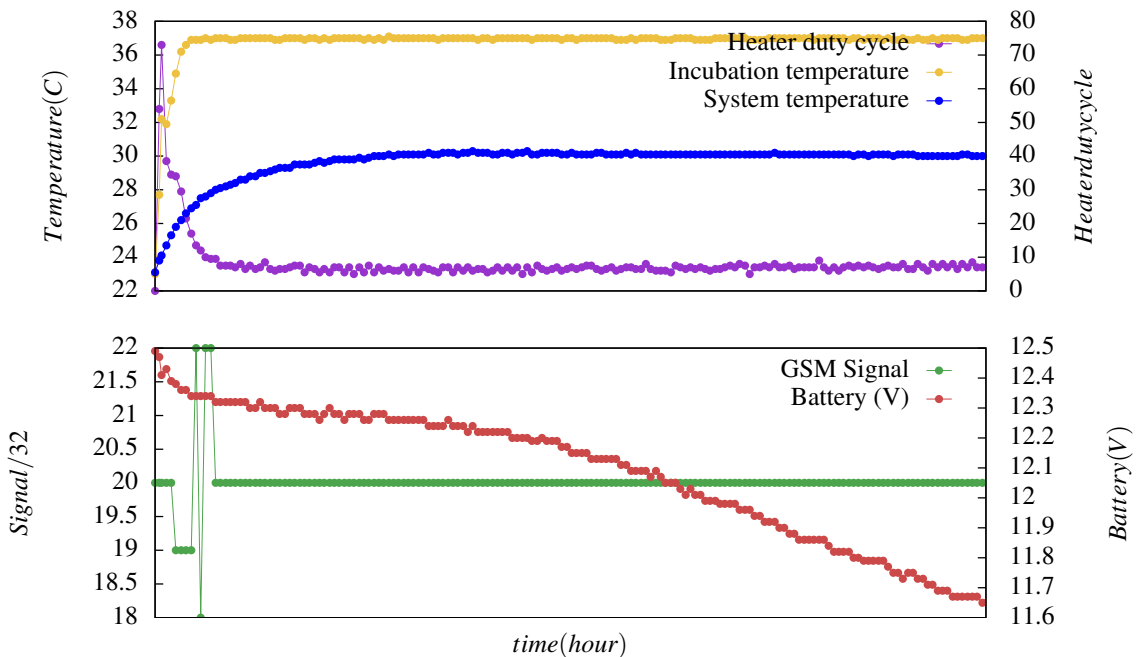
Absorbance Detection: 6.27h

Measurement Result:	E. Coli level: 2401 /100mL
	Total Coliform level: 4478 /100mL

## Data Graph



## Advanced Data



# Measurement Result

Generated at: Mon Oct 21, 2019 11:56(GMT +02:00)

## General Information

Device: A0017000006

Sample Label: BT12 @ 11:57

Sampled By: 33643618621

Measurement Type: E. Coli/Total Coliform

Location: 48.7971450,2.44844200 (The GPS was disabled while sampling, using last known location).

Fluorescence Detection: 7.76h

Sample Cell: 1

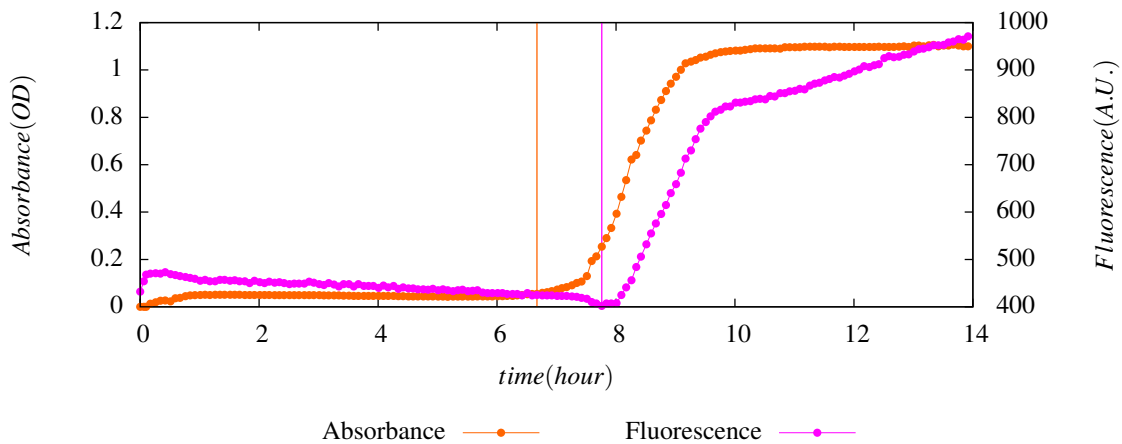
Sample Date: 2019/10/19 17:18:24(GMT +02:00)

Calibration: E. Coli/Total Coliform Fresh Water 1

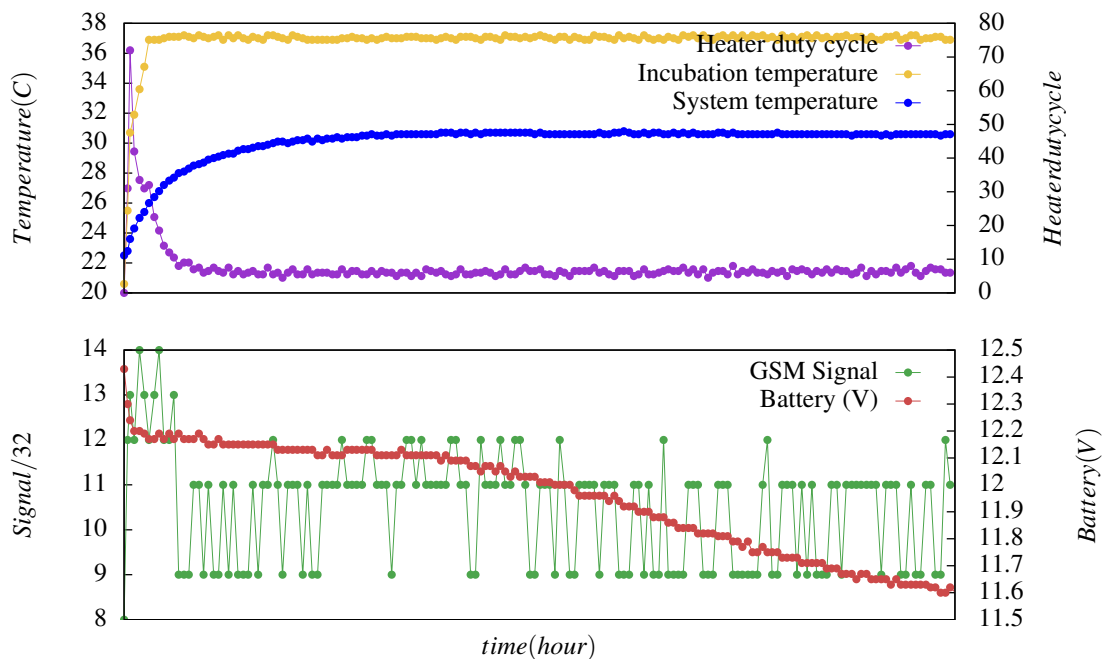
Absorbance Detection: 6.67h

Measurement Result:	E. Coli level: 1564 /100mL
	Total Coliform level: 2343 /100mL

## Data Graph



## Advanced Data



# Measurement Result

Generated at: Mon Oct 21, 2019 11:56(GMT +02:00)

## General Information

Device: A0017000006

Sample Label: CT12 @ 11:58

Sampled By: 33643618621

Measurement Type: E. Coli/Total Coliform

Location: 48.7971450,2.44844200 (The GPS was disabled while sampling, using last known location).

Fluorescence Detection: 7.59h

Sample Cell: 2

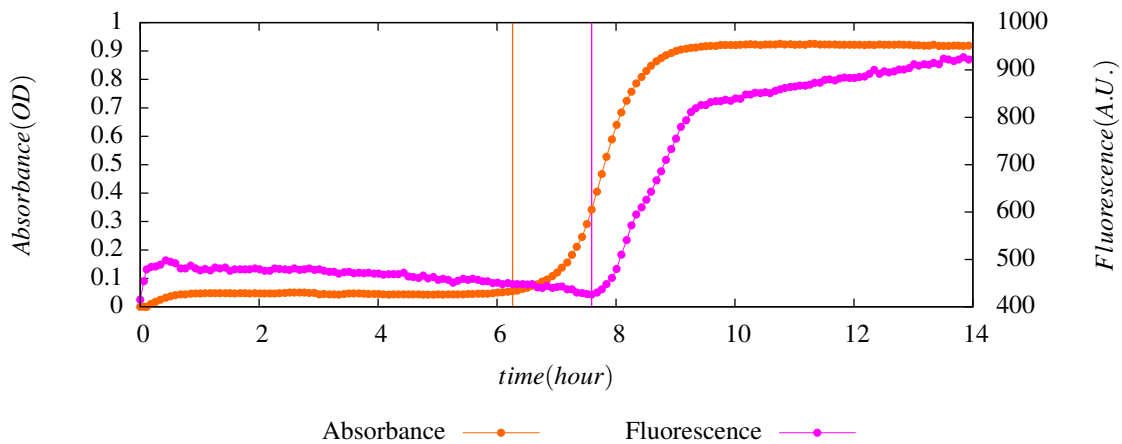
Sample Date: 2019/10/19 17:18:37(GMT +02:00)

Calibration: E. Coli/Total Coliform Fresh Water 1

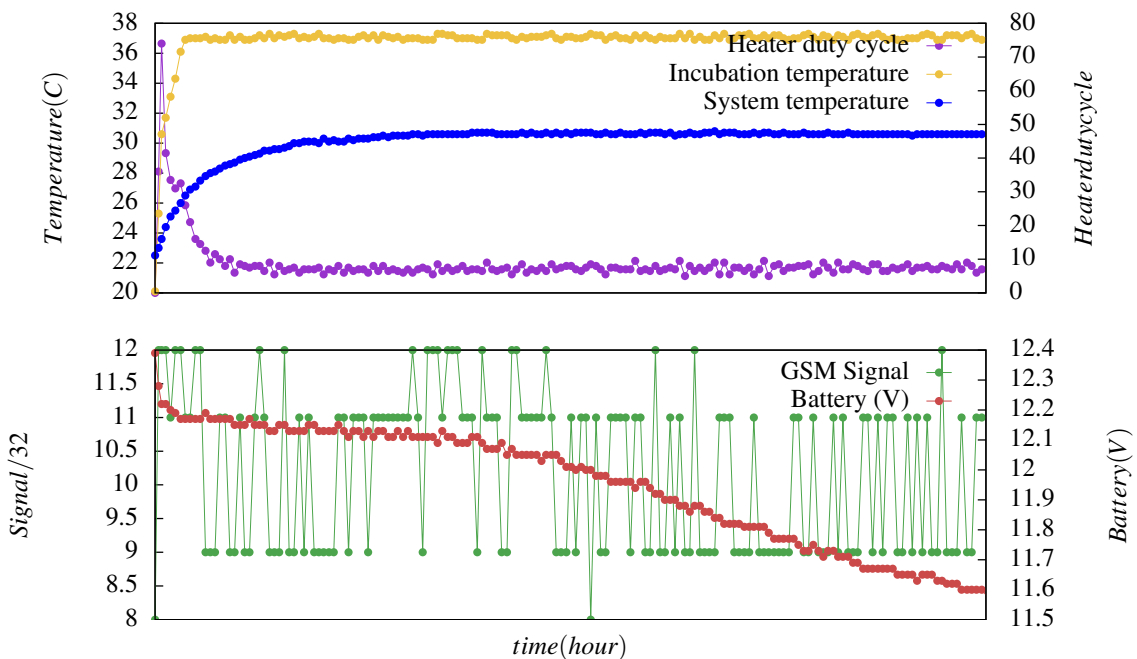
Absorbance Detection: 6.26h

Measurement Result:	E. Coli level: 2119 /100mL
	Total Coliform level: 4551 /100mL

## Data Graph



## Advanced Data



# Measurement Result

Generated at: Mon Oct 21, 2019 11:56(GMT +02:00)

## General Information

Device: A0017000006

Sample Label: BT15 @ 12:00

Sampled By: 33643618621

Measurement Type: E. Coli/Total Coliform

Location: 48.7971450,2.44844200 (The GPS was disabled while sampling, using last known location).

Fluorescence Detection: 7.85h

Sample Cell: 4

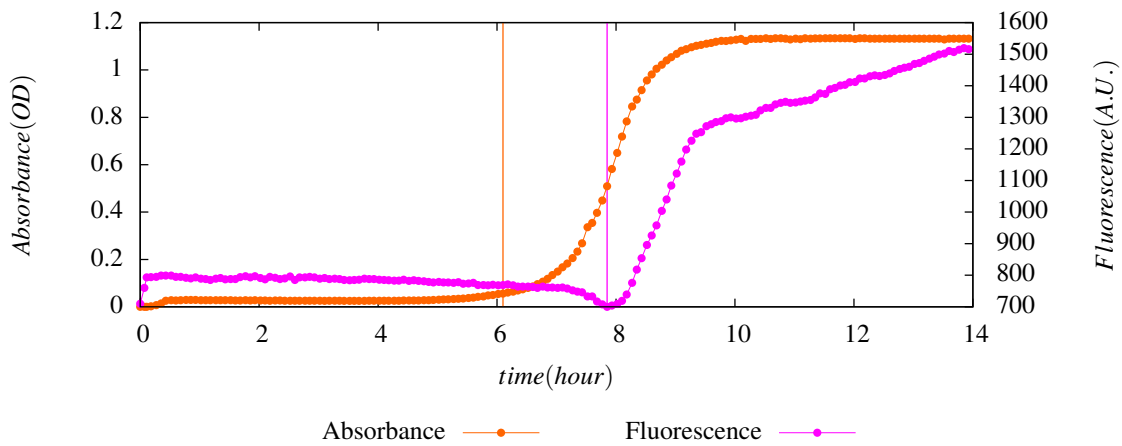
Sample Date: 2019/10/19 17:19:02(GMT +02:00)

Calibration: E. Coli/Total Coliform Fresh Water 1

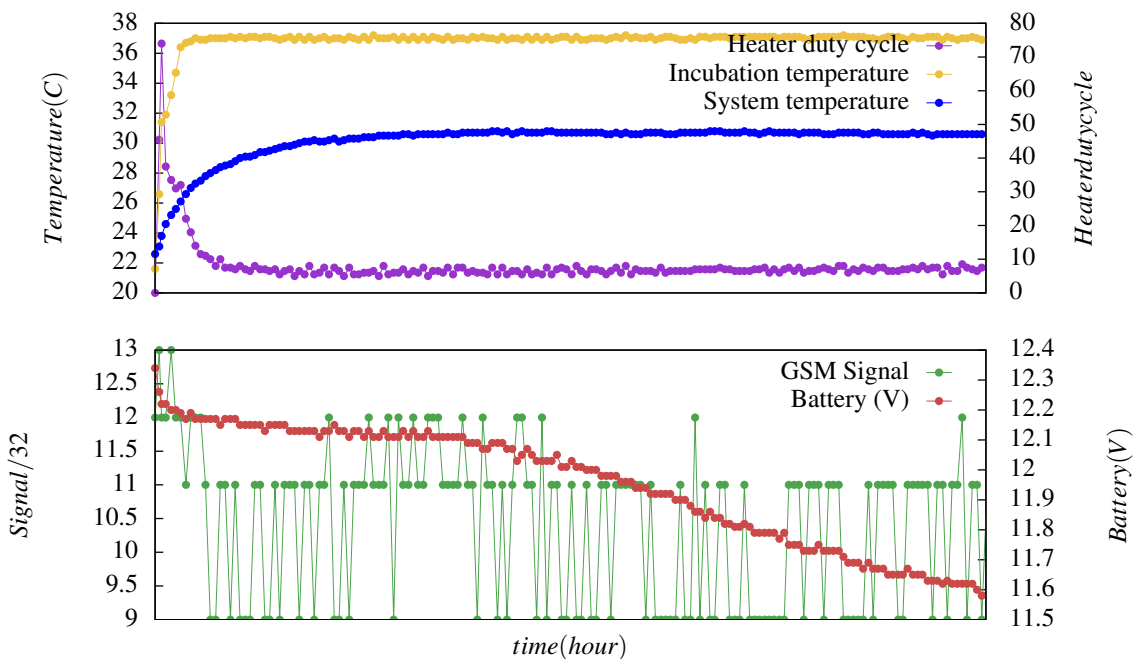
Absorbance Detection: 6.10h

Measurement Result:	E. Coli level: 1332 /100mL
	Total Coliform level: 5898 /100mL

## Data Graph



## Advanced Data



# Measurement Result

Generated at: Mon Oct 21, 2019 11:56(GMT +02:00)

## General Information

Device: A0017000006

Sample Label: CT15 @ 12:01

Sampled By: 33643618621

Measurement Type: E. Coli/Total Coliform

Location: 48.7971450,2.44844200 (The GPS was disabled while sampling, using last known location).

Fluorescence Detection: 7.60h

Sample Cell: 5

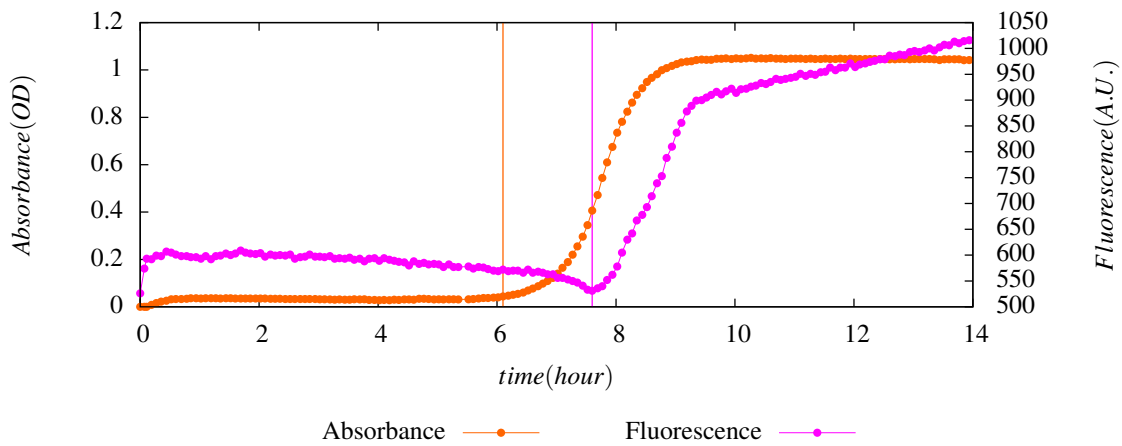
Sample Date: 2019/10/19 17:19:14(GMT +02:00)

Calibration: E. Coli/Total Coliform Fresh Water 1

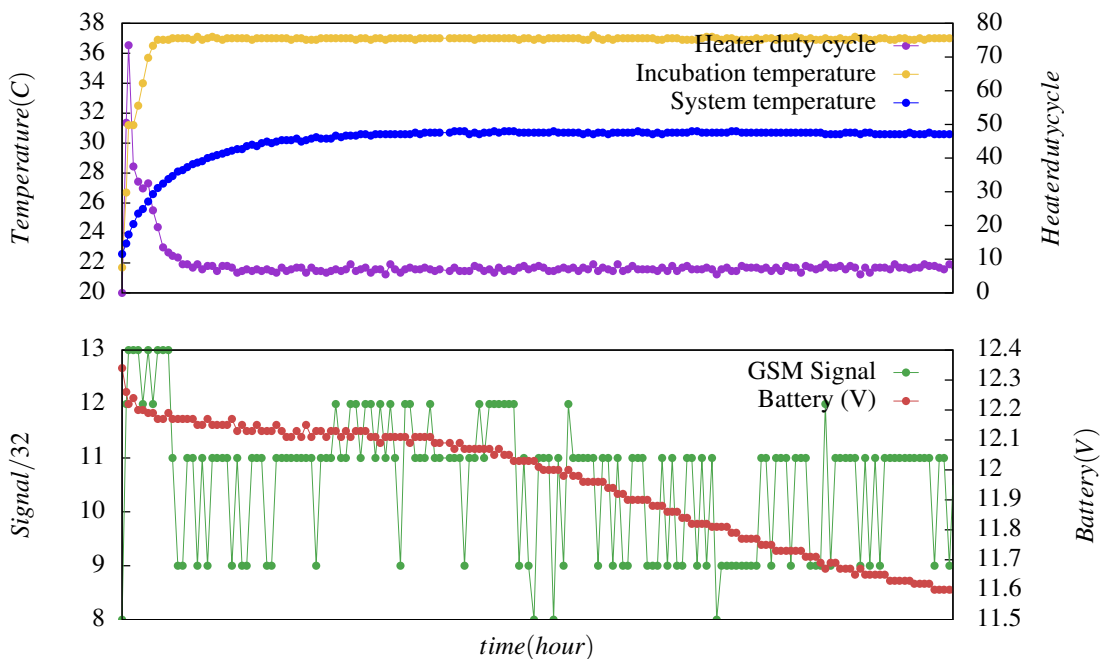
Absorbance Detection: 6.10h

Measurement Result:	E. Coli level: 2081 /100mL
	Total Coliform level: 5898 /100mL

## Data Graph



## Advanced Data



# Measurement Result

Generated at: Mon Oct 21, 2019 11:56(GMT +02:00)

## General Information

Device: A0017000006

Sample Label: BT17 @ 12:02

Sampled By: 33643618621

Measurement Type: E. Coli/Total Coliform

Location: 48.7971450,2.44844200 (The GPS was disabled while sampling, using last known location).

Fluorescence Detection: 7.52h

Sample Cell: 7

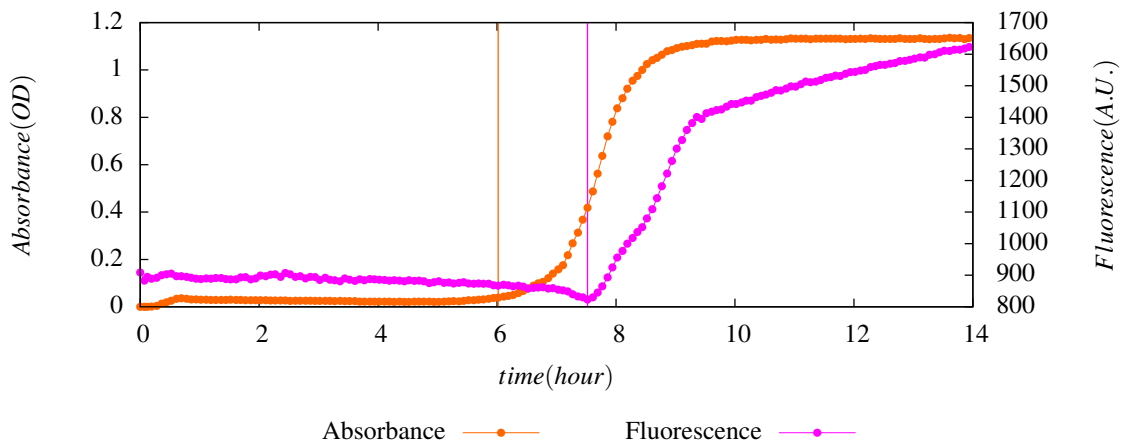
Sample Date: 2019/10/19 17:19:39(GMT +02:00)

Calibration: E. Coli/Total Coliform Fresh Water 1

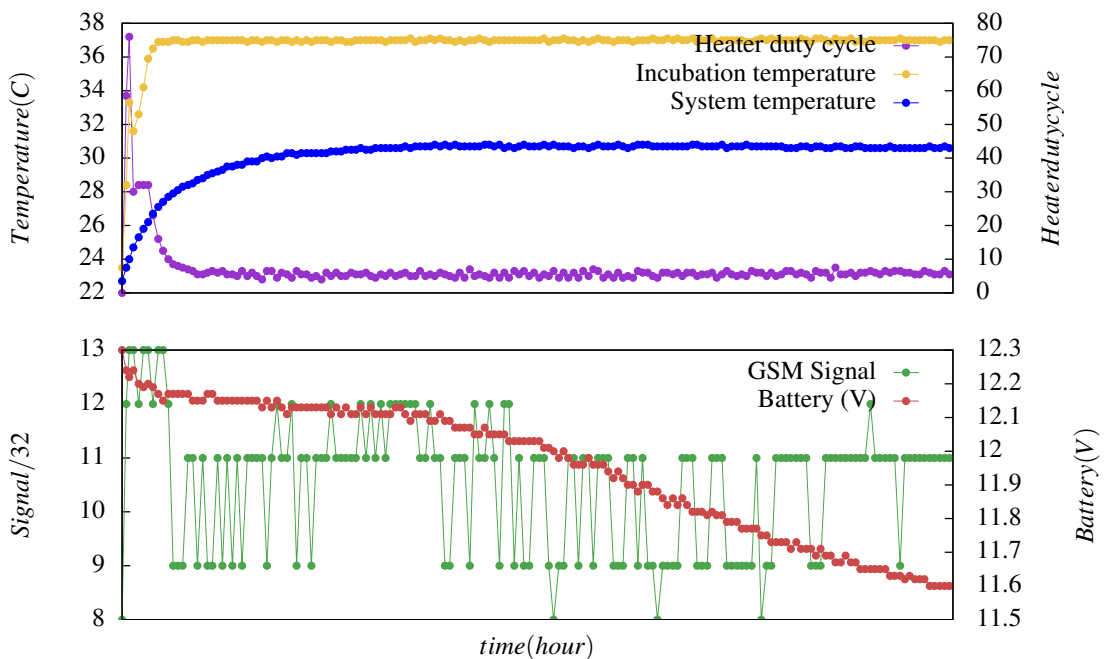
Absorbance Detection: 6.02h

Measurement Result:	E. Coli level: 2401 /100mL
	Total Coliform level: 6714 /100mL

## Data Graph



## Advanced Data



# Measurement Result

Generated at: Mon Oct 21, 2019 11:56(GMT +02:00)

## General Information

Device: A0017000012

Sample Label: AT109 @ 13:36

Sampled By: 33643618621

Measurement Type: E. Coli/Total Coliform

Location: 48.86316,2.303537 (The GPS was disabled while sampling, using last known location).

Fluorescence Detection: 7.35h

Sample Cell: 5

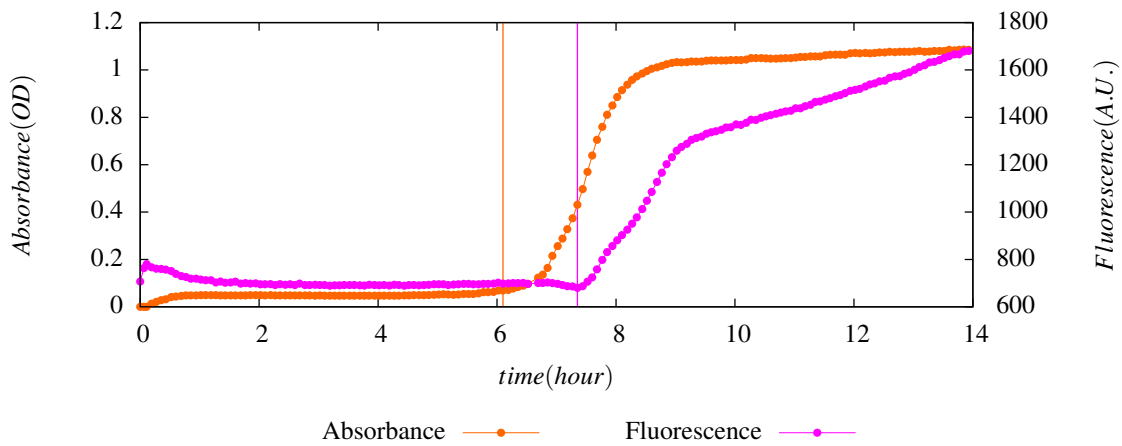
Sample Date: 2019/10/19 17:23:18(GMT +02:00)

Calibration: E. Coli/Total Coliform Fresh Water 1

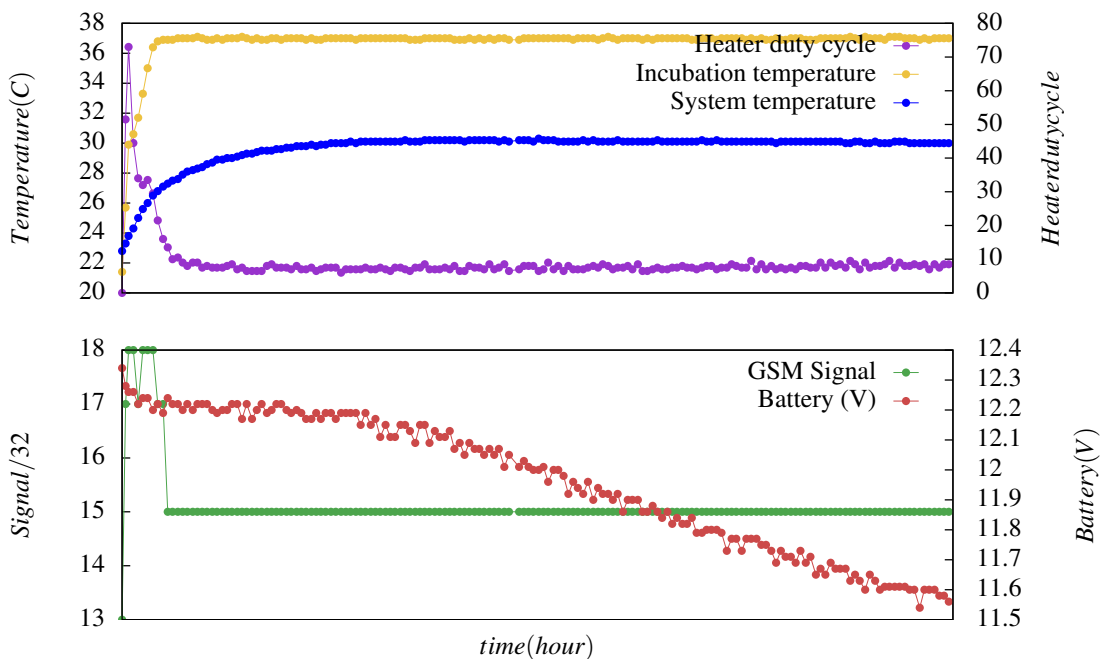
Absorbance Detection: 6.10h

Measurement Result:	E. Coli level: 3252 /100mL
	Total Coliform level: 5898 /100mL

## Data Graph



## Advanced Data



# Measurement Result

Generated at: Mon Oct 21, 2019 11:55(GMT +02:00)

## General Information

Device: A0017000005

Sample Label: AT12 @ 11:58

Sampled By: 33643618621

Measurement Type: E. Coli/Total Coliform

Location: 48.891738,2.385485 (The GPS was disabled while sampling, using last known location).

Fluorescence Detection: 7.69h

Sample Cell: 7

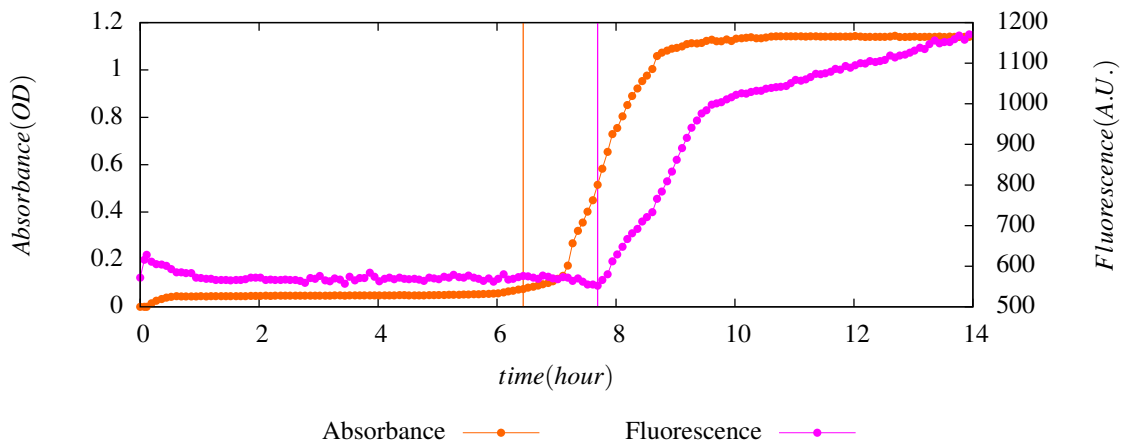
Sample Date: 2019/10/19 17:15:37(GMT +02:00)

Calibration: E. Coli/Total Coliform Fresh Water 1

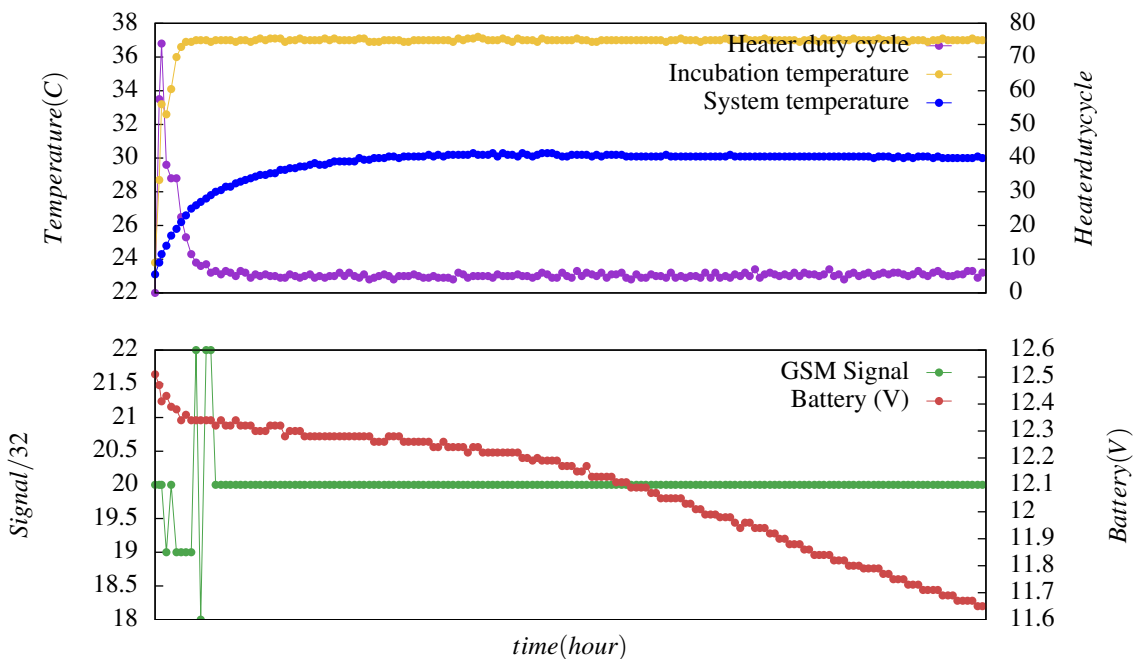
Absorbance Detection: 6.44h

Measurement Result:	E. Coli level: 1772 /100mL
	Total Coliform level: 3400 /100mL

## Data Graph



## Advanced Data



# Measurement Result

Generated at: Mon Oct 21, 2019 11:56(GMT +02:00)

## General Information

Device: A0017000006

Sample Label: AT15 @ 12:01

Sampled By: 33643618621

Measurement Type: E. Coli/Total Coliform

Location: 48.7971450,2.44844200 (The GPS was disabled while sampling, using last known location).

Fluorescence Detection: 7.68h

Sample Cell: 3

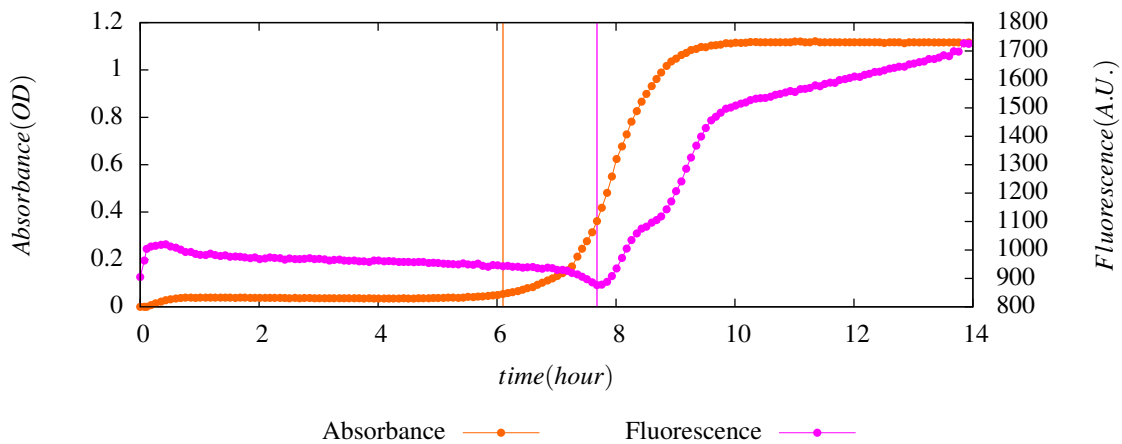
Sample Date: 2019/10/19 17:18:49(GMT +02:00)

Calibration: E. Coli/Total Coliform Fresh Water 1

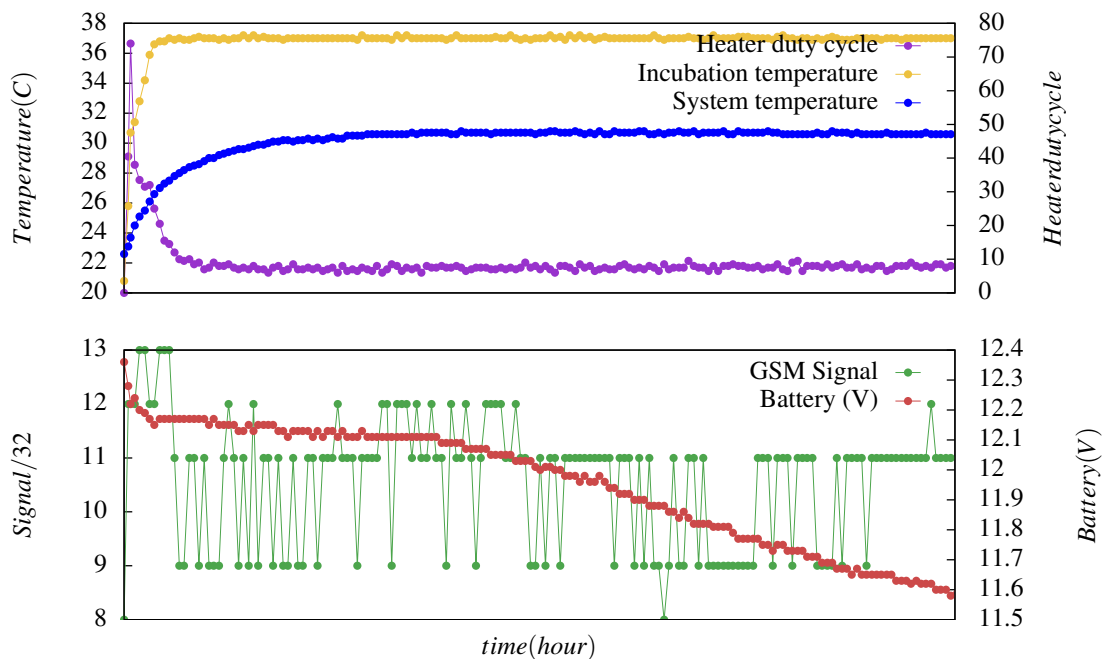
Absorbance Detection: 6.10h

Measurement Result:	E. Coli level: 1804 /100mL
	Total Coliform level: 5898 /100mL

## Data Graph



## Advanced Data



# Measurement Result

Generated at: Mon Oct 21, 2019 11:56(GMT +02:00)

## General Information

Device: A0017000006

Sample Label: AT17 @ 12:03

Sampled By: 33643618621

Measurement Type: E. Coli/Total Coliform

Location: 48.7971450,2.44844200 (The GPS was disabled while sampling, using last known location).

Fluorescence Detection: 7.69h

Sample Cell: 6

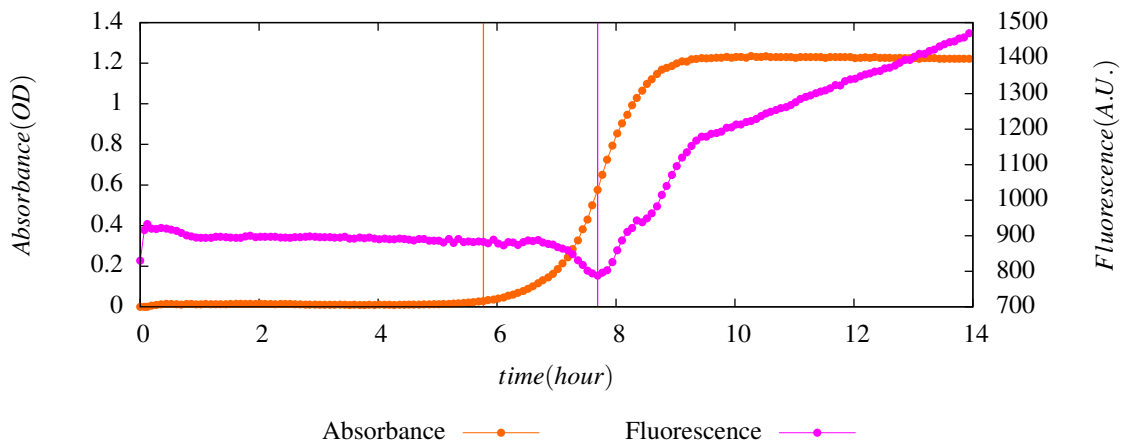
Sample Date: 2019/10/19 17:19:27(GMT +02:00)

Calibration: E. Coli/Total Coliform Fresh Water 1

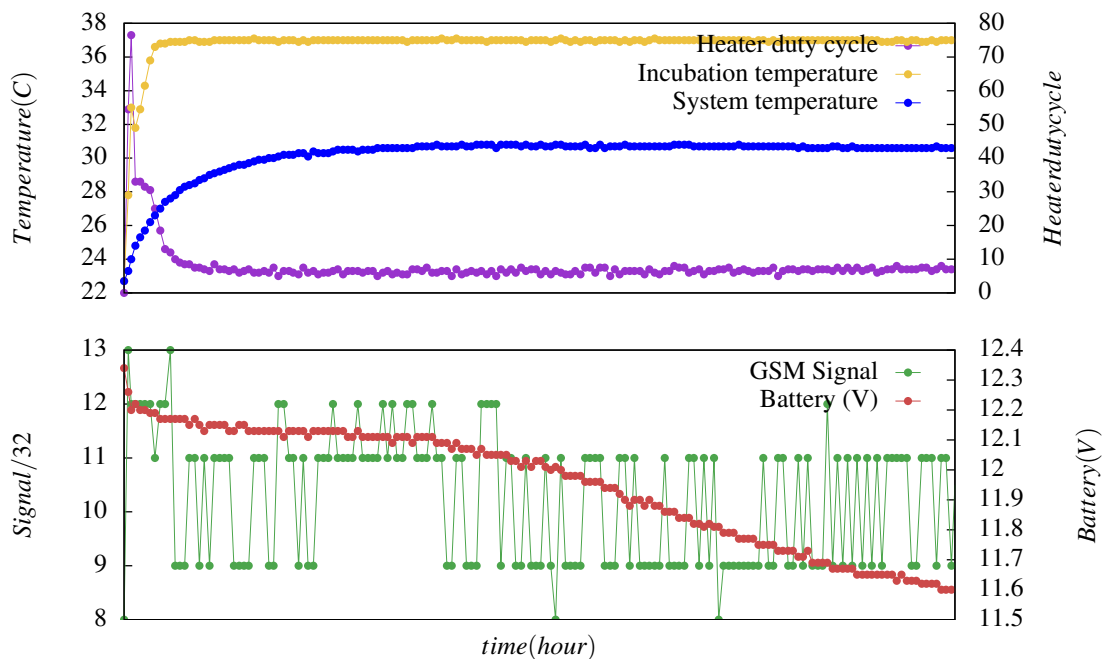
Absorbance Detection: 5.77h

Measurement Result:	E. Coli level: 1772 /100mL
	Total Coliform level: $1.01 \times 10^4$ /100mL

## Data Graph



## Advanced Data



# Measurement Result

Generated at: Mon Oct 21, 2019 11:56(GMT +02:00)

## General Information

Device: A0017000012

Sample Label: AT21 @ 12:07

Sampled By: 33643618621

Measurement Type: E. Coli/Total Coliform

Location: 48.86316,2.303537 (The GPS was disabled while sampling, using last known location).

Fluorescence Detection: 7.85h

Sample Cell: 2

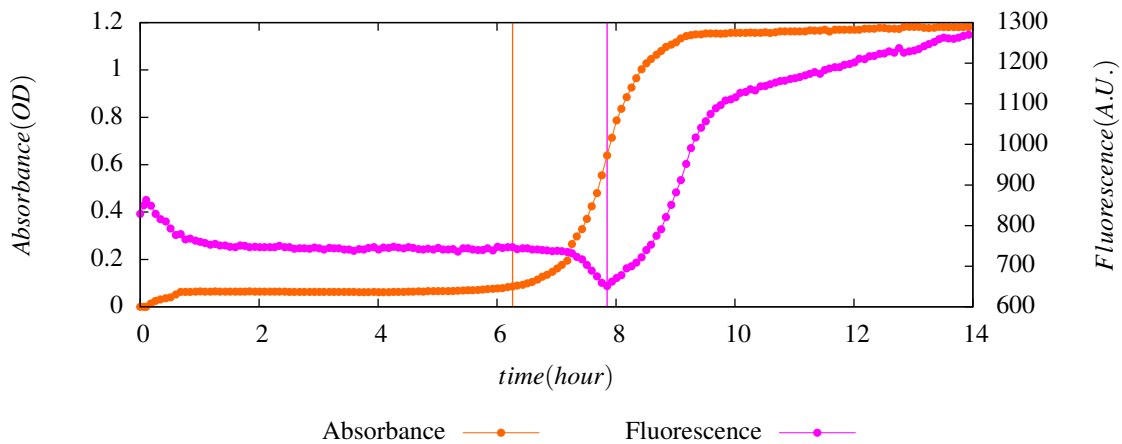
Sample Date: 2019/10/19 17:22:40(GMT +02:00)

Calibration: E. Coli/Total Coliform Fresh Water 1

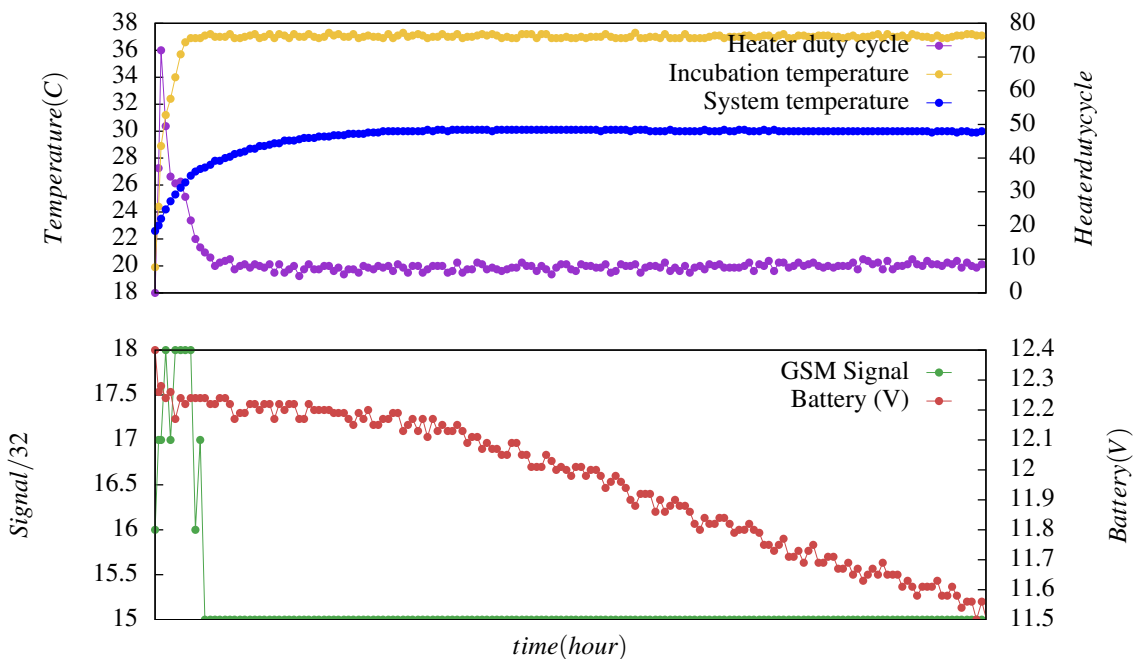
Absorbance Detection: 6.26h

Measurement Result:	E. Coli level: 1332 /100mL
	Total Coliform level: 4551 /100mL

## Data Graph



## Advanced Data



# Measurement Result

Generated at: Mon Oct 21, 2019 11:55(GMT +02:00)

## General Information

Device: A0018008620

Sample Label: AT24 @ 12:10

Sampled By: 33643618621

Measurement Type: E. Coli/Total Coliform

Location: 52.5208600,13.3952100 (The GPS was disabled while sampling, using last known location).

Fluorescence Detection: 7.67h

Sample Cell: 1

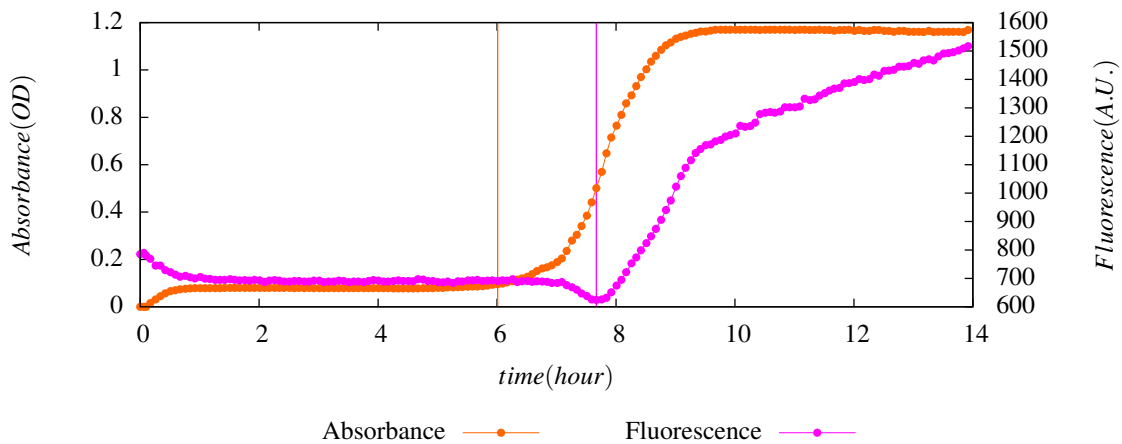
Sample Date: 2019/10/19 17:26:45(GMT +02:00)

Calibration: E. Coli/Total Coliform Fresh Water 1

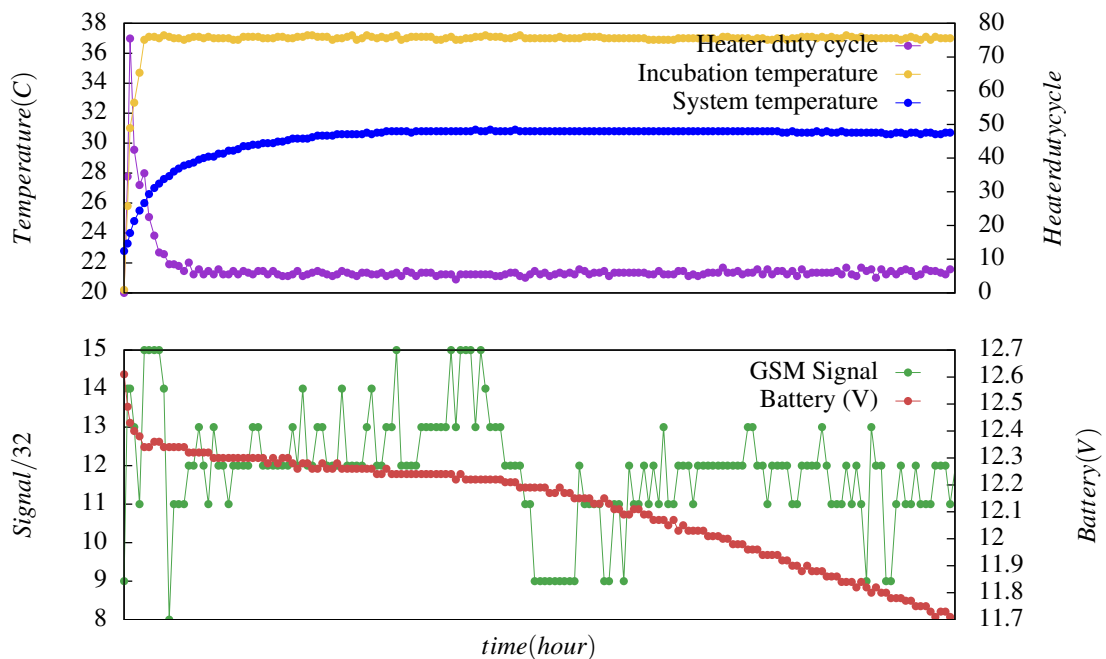
Absorbance Detection: 6.01h

Measurement Result:	E. Coli level: 1837 /100mL
	Total Coliform level: 6824 /100mL

## Data Graph



## Advanced Data



# Measurement Result

Generated at: Mon Oct 21, 2019 11:55(GMT +02:00)

## General Information

Device: A0018008620

Sample Label: AT27 @ 12:13

Sampled By: 33643618621

Measurement Type: E. Coli/Total Coliform

Location: 52.5208600,13.3952100 (The GPS was disabled while sampling, using last known location).

Fluorescence Detection: 7.76h

Sample Cell: 2

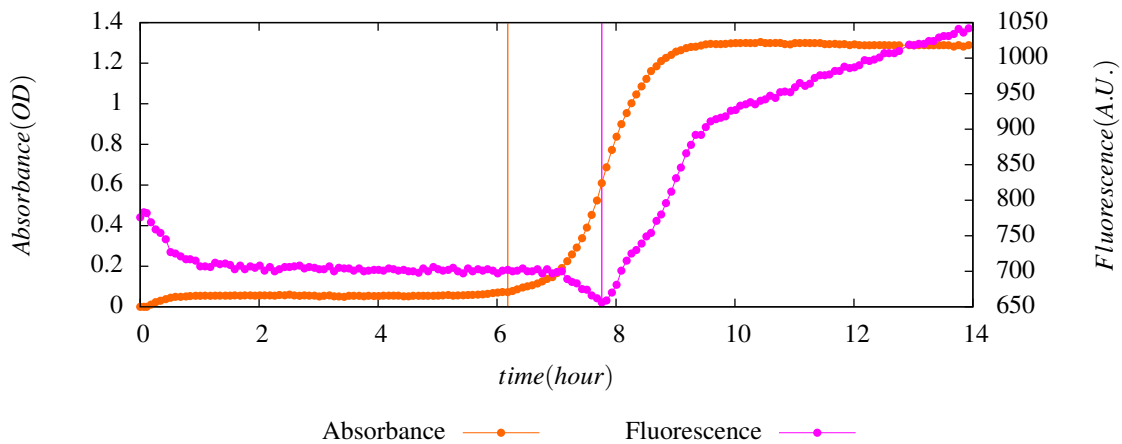
Sample Date: 2019/10/19 17:26:57(GMT +02:00)

Calibration: E. Coli/Total Coliform Fresh Water 1

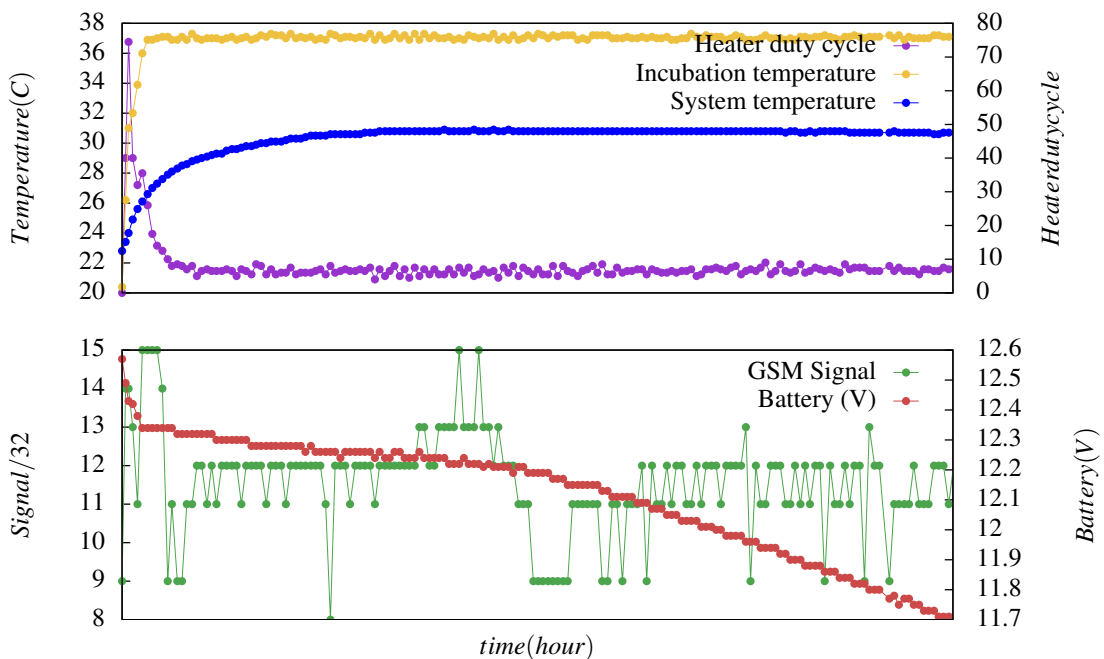
Absorbance Detection: 6.18h

Measurement Result:	E. Coli level: 1564 /100mL
	Total Coliform level: 5181 /100mL

## Data Graph



## Advanced Data



# Measurement Result

Generated at: Mon Oct 21, 2019 11:55(GMT +02:00)

## General Information

Device: A0018008620

Sample Label: AT30 @ 12:16

Sampled By: 33643618621

Measurement Type: E. Coli/Total Coliform

Location: 52.5208600,13.3952100 (The GPS was disabled while sampling, using last known location).

Fluorescence Detection: 7.60h

Sample Cell: 3

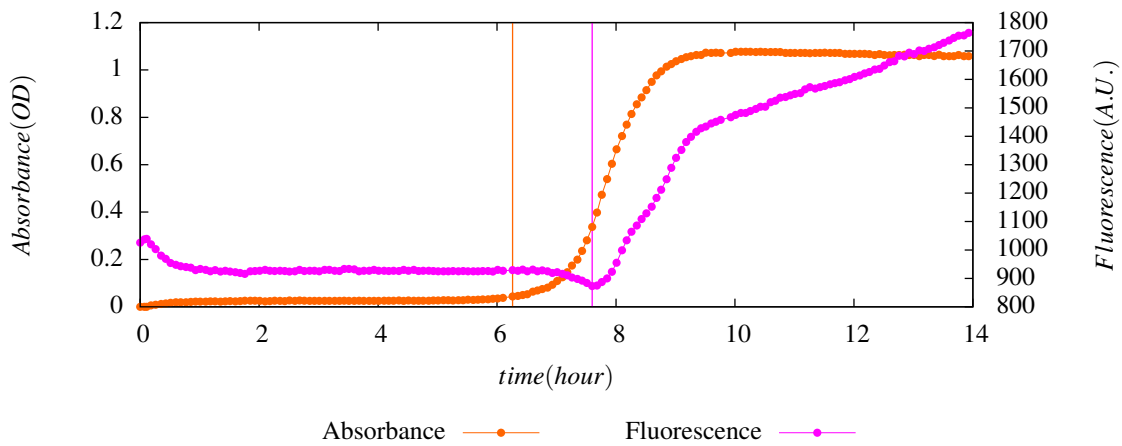
Sample Date: 2019/10/19 17:27:10(GMT +02:00)

Calibration: E. Coli/Total Coliform Fresh Water 1

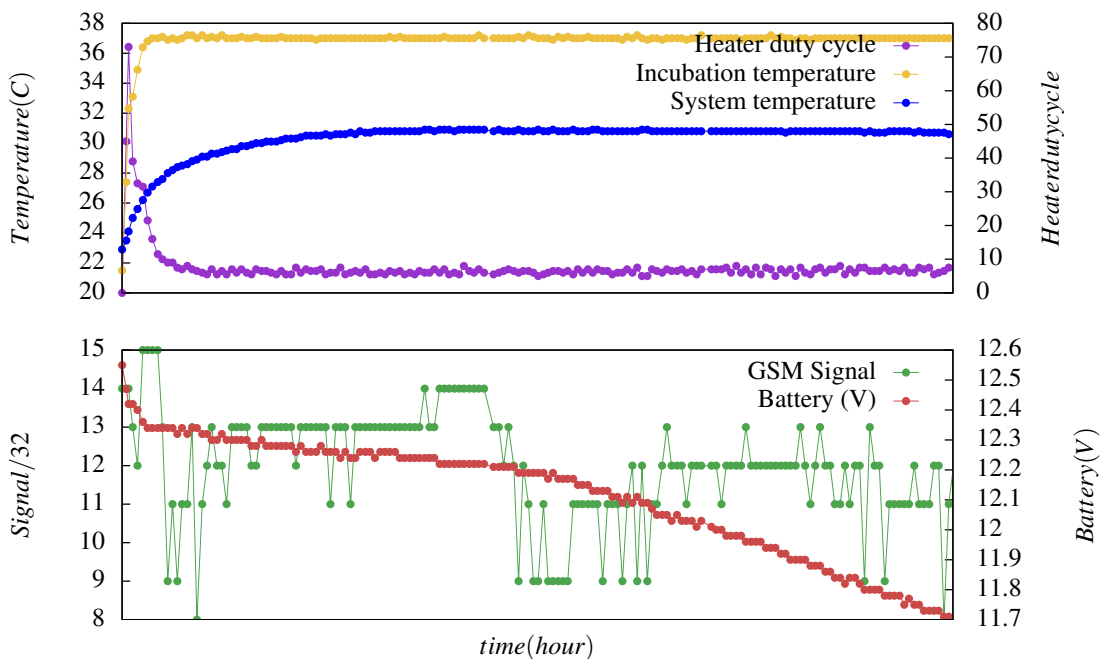
Absorbance Detection: 6.26h

Measurement Result:	E. Coli level: 2081 /100mL
	Total Coliform level: 4551 /100mL

## Data Graph



## Advanced Data



# Measurement Result

Generated at: Mon Oct 21, 2019 11:55(GMT +02:00)

## General Information

Device: A0018008620

Sample Label: AT33 @ 12:19

Sampled By: 33643618621

Measurement Type: E. Coli/Total Coliform

Location: 52.5208600,13.3952100 (The GPS was disabled while sampling, using last known location).

Fluorescence Detection: 7.77h

Sample Cell: 4

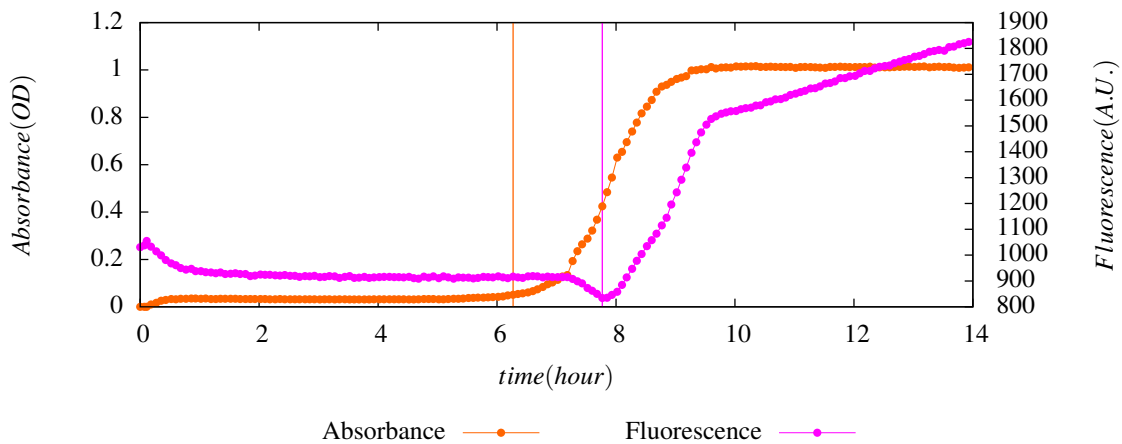
Sample Date: 2019/10/19 17:27:22(GMT +02:00)

Calibration: E. Coli/Total Coliform Fresh Water 1

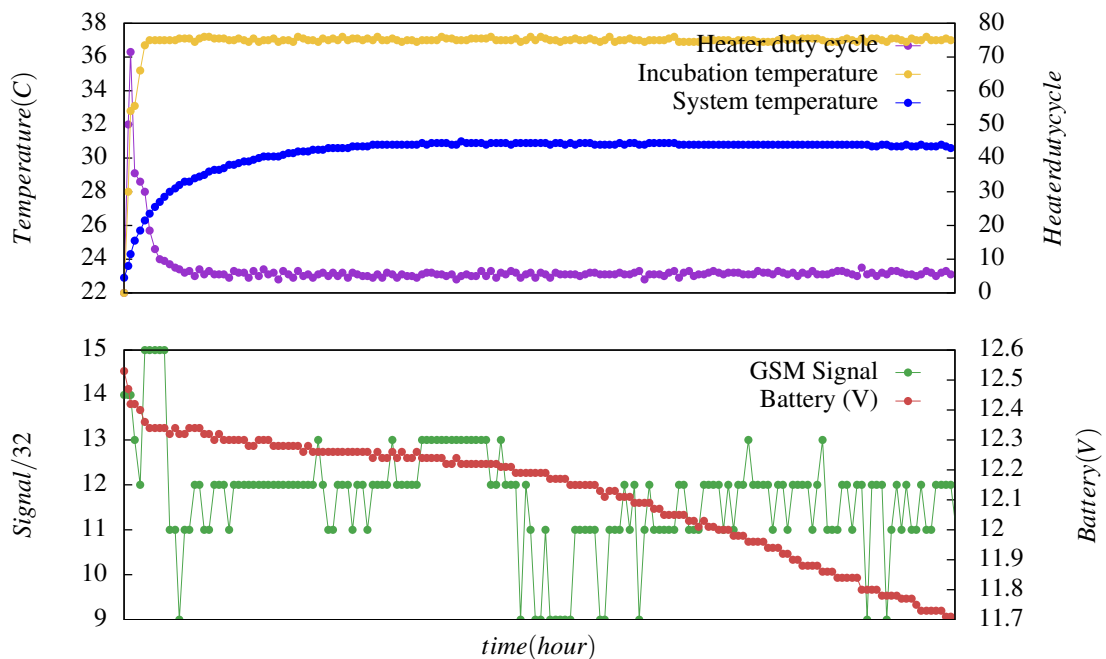
Absorbance Detection: 6.27h

Measurement Result:	E. Coli level: 1536 /100mL
	Total Coliform level: 4478 /100mL

## Data Graph



## Advanced Data



# Measurement Result

Generated at: Mon Oct 21, 2019 11:55(GMT +02:00)

## General Information

Device: A0018008620

Sample Label: AT36 @ 12:22

Sampled By: 33643618621

Measurement Type: E. Coli/Total Coliform

Location: 52.5208600,13.3952100 (The GPS was disabled while sampling, using last known location).

Fluorescence Detection: 7.52h

Sample Cell: 5

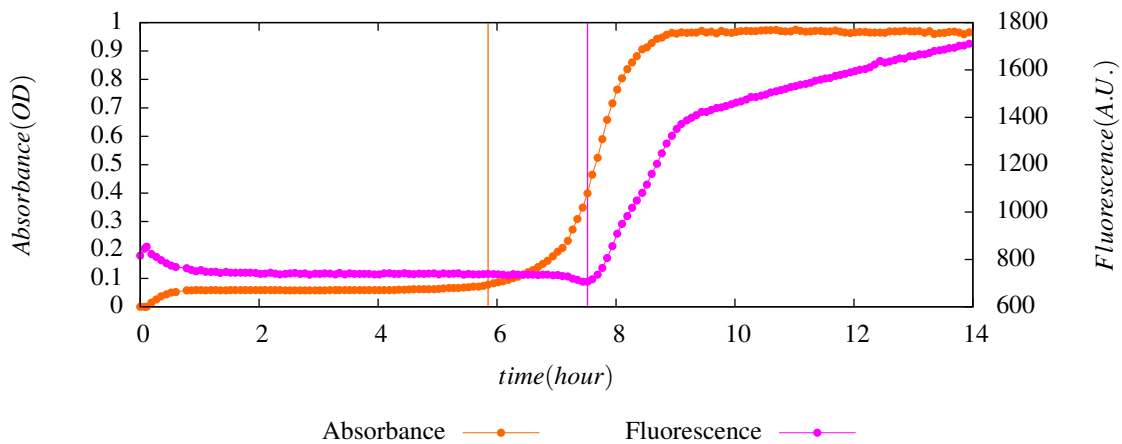
Sample Date: 2019/10/19 17:27:35(GMT +02:00)

Calibration: E. Coli/Total Coliform Fresh Water 1

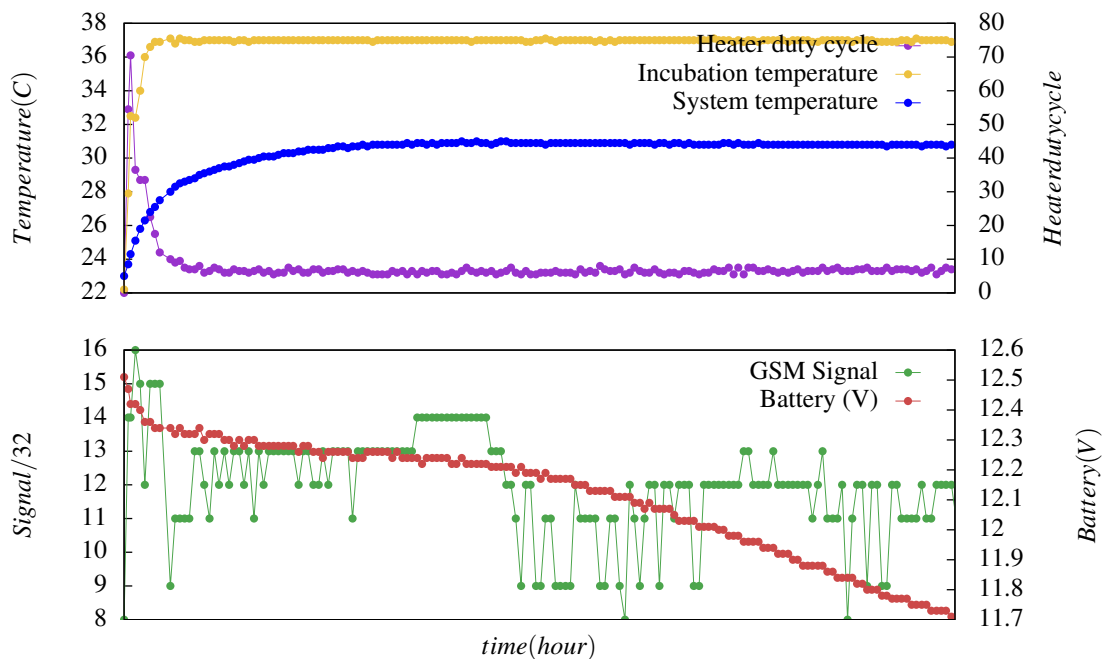
Absorbance Detection: 5.85h

Measurement Result:	E. Coli level: 2401 /100mL
	Total Coliform level: 8843 /100mL

## Data Graph



## Advanced Data



# Measurement Result

Generated at: Mon Oct 21, 2019 11:55(GMT +02:00)

## General Information

Device: A0018008620

Sample Label: AT39 @ 12:25

Sampled By: 33643618621

Measurement Type: E. Coli/Total Coliform

Location: 52.5208600,13.3952100 (The GPS was disabled while sampling, using last known location).

Fluorescence Detection: 7.44h

Sample Cell: 6

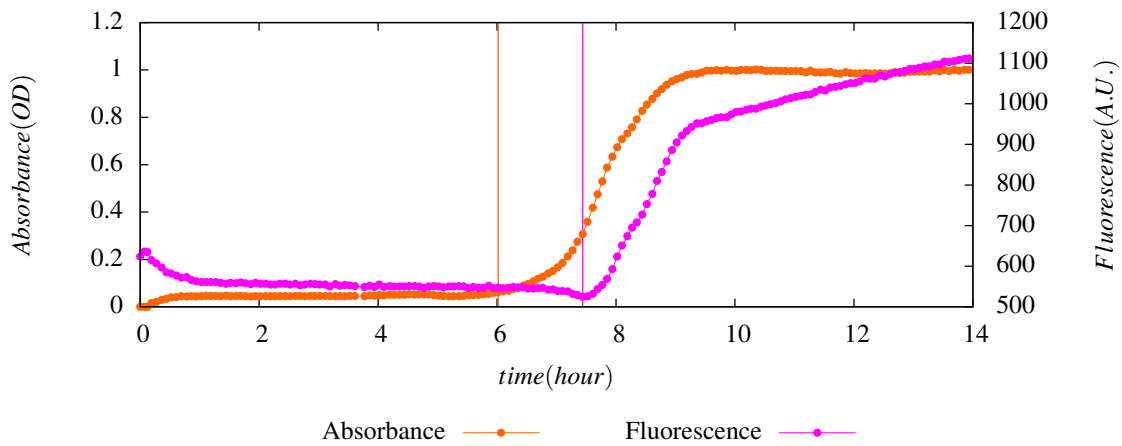
Sample Date: 2019/10/19 17:27:47(GMT +02:00)

Calibration: E. Coli/Total Coliform Fresh Water 1

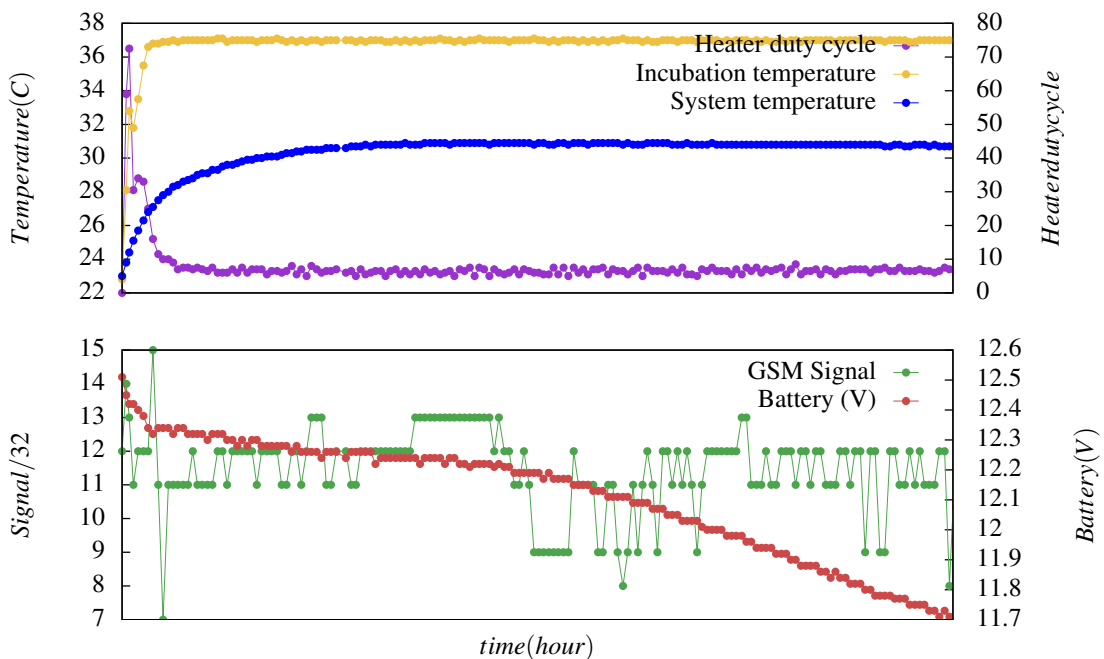
Absorbance Detection: 6.02h

Measurement Result:	E. Coli level: 2769 /100mL
	Total Coliform level: 6714 /100mL

## Data Graph



## Advanced Data



# Measurement Result

Generated at: Mon Oct 21, 2019 11:55(GMT +02:00)

## General Information

Device: A0018008620

Sample Label: AT42 @ 12:28

Sampled By: 33643618621

Measurement Type: E. Coli/Total Coliform

Location: 52.5208600,13.3952100 (The GPS was disabled while sampling, using last known location).

Fluorescence Detection: 7.44h

Sample Cell: 7

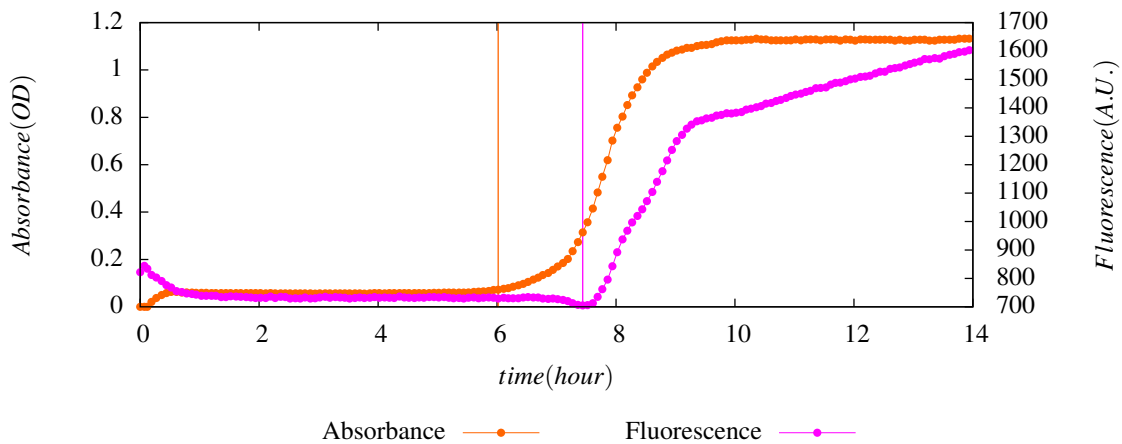
Sample Date: 2019/10/19 17:28:00(GMT +02:00)

Calibration: E. Coli/Total Coliform Fresh Water 1

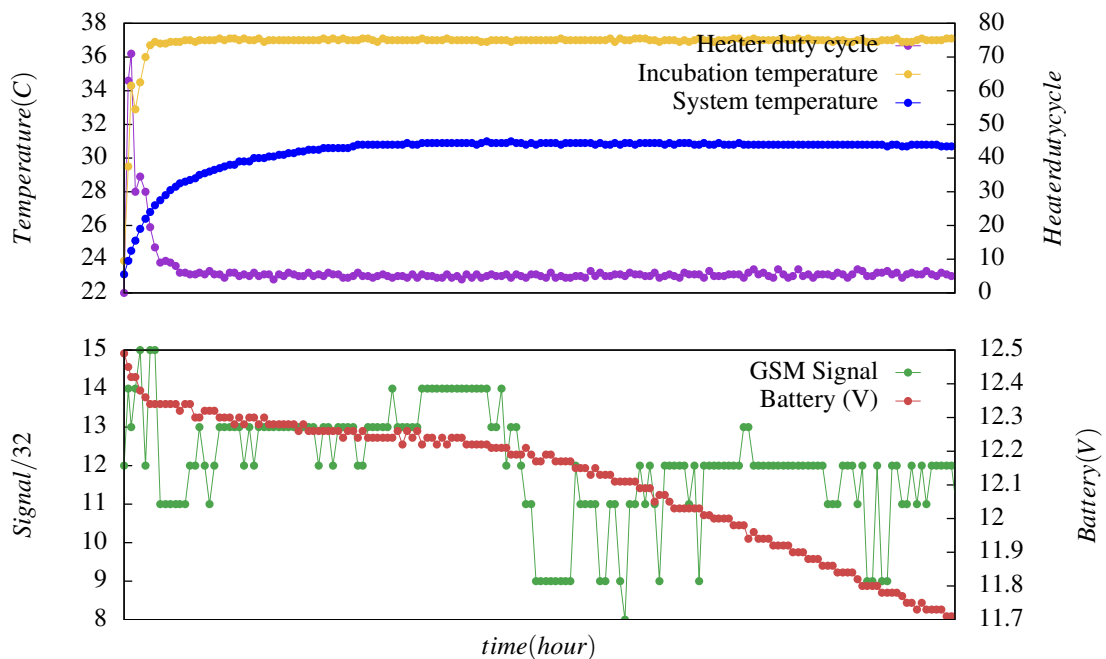
Absorbance Detection: 6.02h

Measurement Result:	E. Coli level: 2769 /100mL
	Total Coliform level: 6714 /100mL

## Data Graph



## Advanced Data



# Measurement Result

Generated at: Mon Oct 21, 2019 11:57(GMT +02:00)

## General Information

Device: A0219005618

Sample Label: AT45 @ 12:31

Sampled By: 33643618621

Measurement Type: E. Coli/Total Coliform

Location: 48.797115,2.448559 (The GPS was disabled while sampling, using last known location).

Fluorescence Detection: 7.67h

Sample Cell: 1

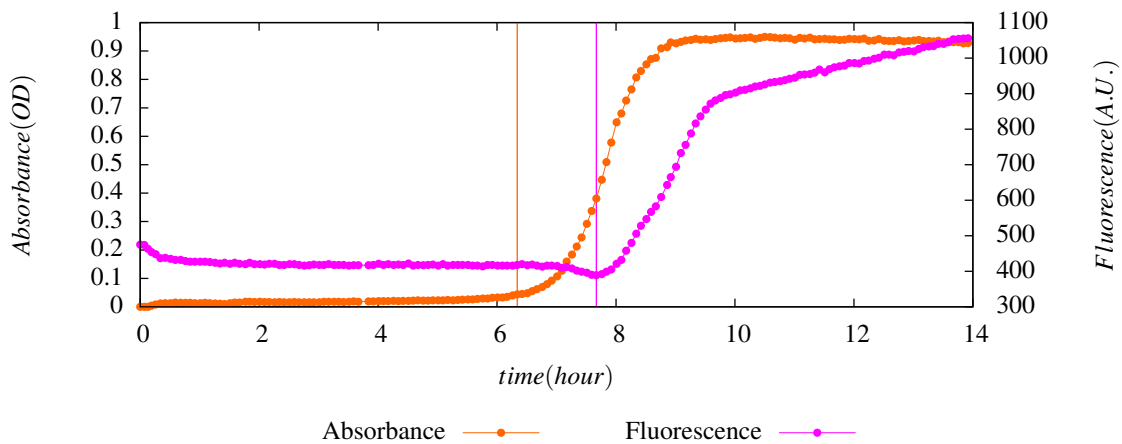
Sample Date: 2019/10/19 17:29:34(GMT +02:00)

Calibration: E. Coli/Total Coliform Fresh Water 1

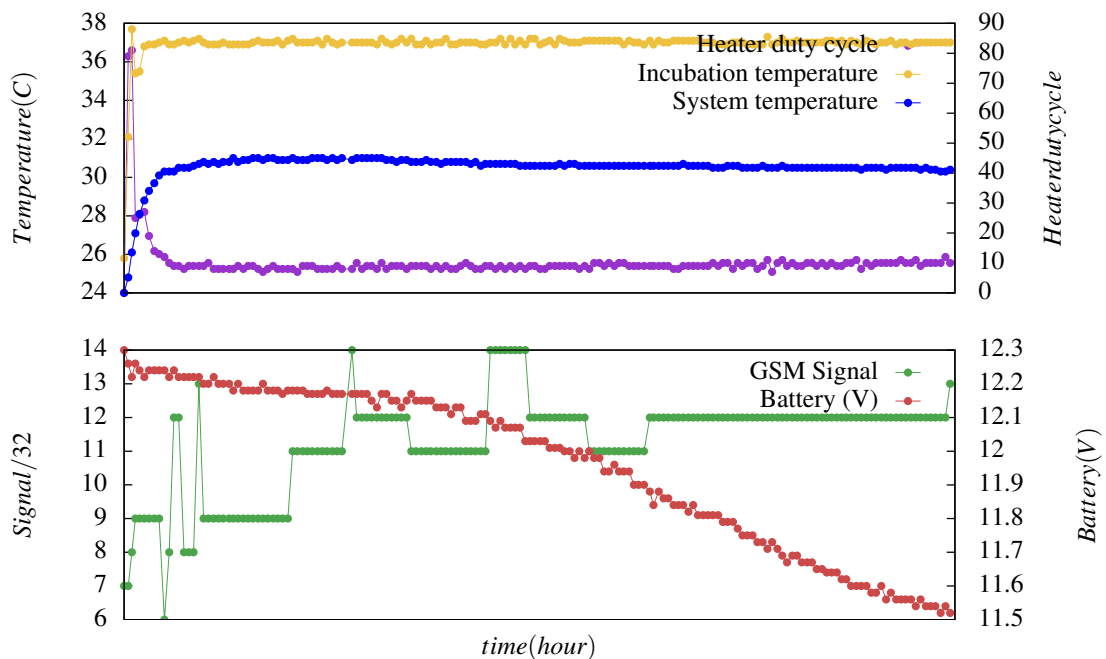
Absorbance Detection: 6.34h

Measurement Result:	E. Coli level: 1837 /100mL
	Total Coliform level: 3998 /100mL

## Data Graph



## Advanced Data



# Measurement Result

Generated at: Mon Oct 21, 2019 11:57(GMT +02:00)

## General Information

Device: A0219005618

Sample Label: AT49 @ 12:35

Sampled By: 33643618621

Measurement Type: E. Coli/Total Coliform

Location: 48.797115,2.448559 (The GPS was disabled while sampling, using last known location).

Fluorescence Detection: 7.77h

Sample Cell: 2

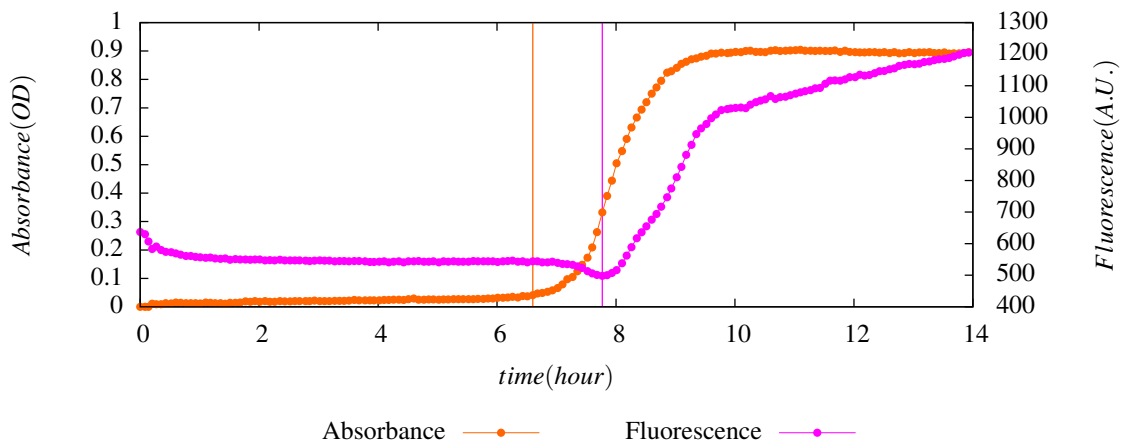
Sample Date: 2019/10/19 17:29:42(GMT +02:00)

Calibration: E. Coli/Total Coliform Fresh Water 1

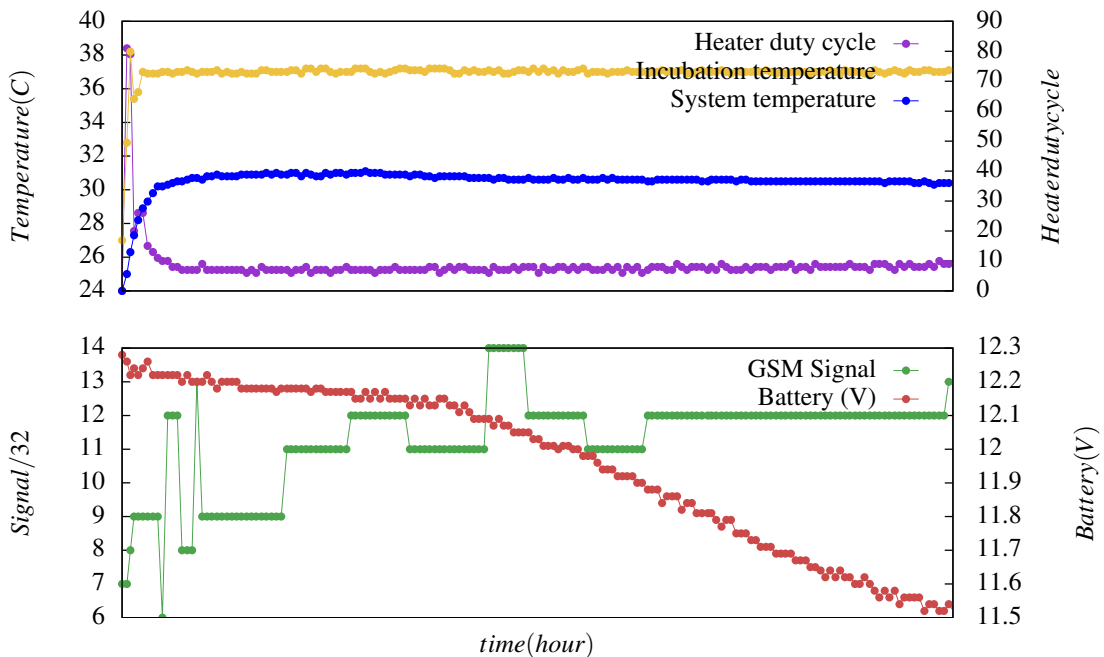
Absorbance Detection: 6.60h

Measurement Result:	E. Coli level: 1536 /100mL
	Total Coliform level: 2624 /100mL

## Data Graph



## Advanced Data



# Measurement Result

Generated at: Mon Oct 21, 2019 11:57(GMT +02:00)

## General Information

Device: A0219005618

Sample Label: AT54 @ 12:40

Sampled By: 33643618621

Measurement Type: E. Coli/Total Coliform

Location: 48.797115,2.448559 (The GPS was disabled while sampling, using last known location).

Fluorescence Detection: 7.77h

Sample Cell: 3

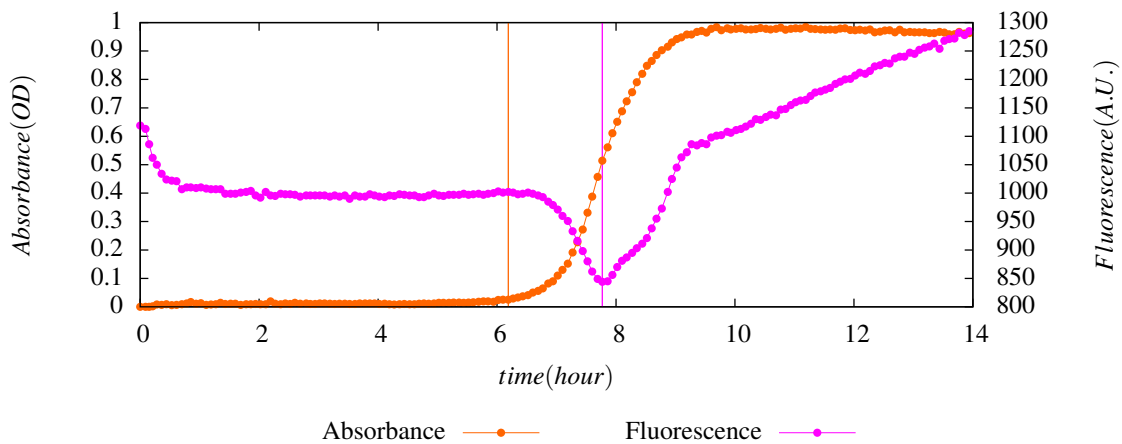
Sample Date: 2019/10/19 17:29:50(GMT +02:00)

Calibration: E. Coli/Total Coliform Fresh Water 1

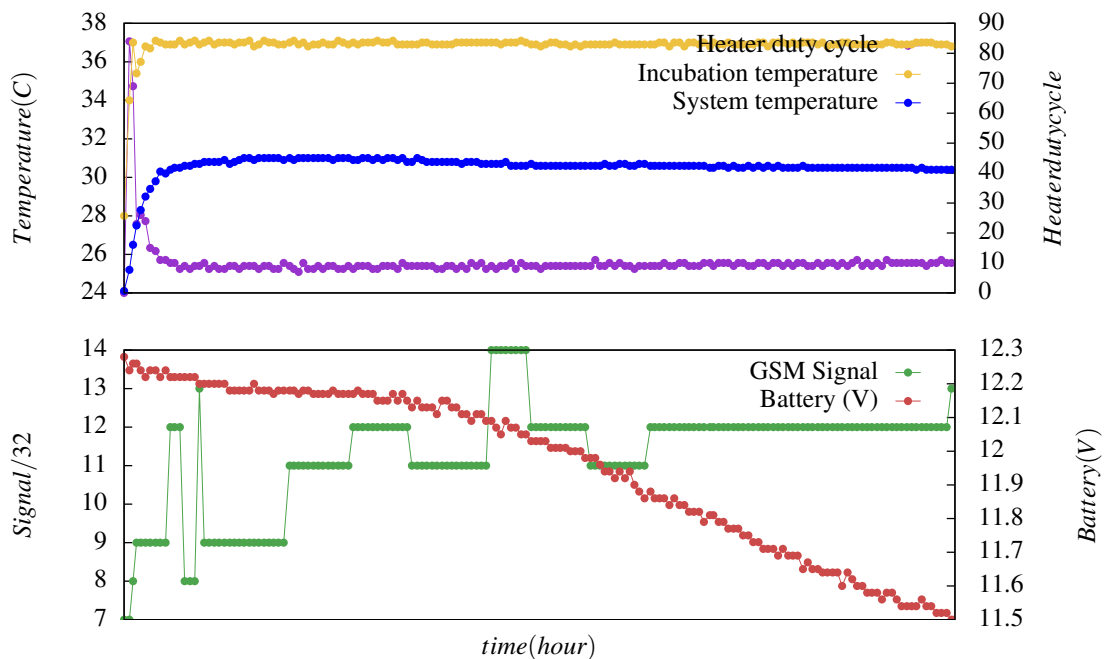
Absorbance Detection: 6.19h

Measurement Result:	E. Coli level: 1536 /100mL
	Total Coliform level: 5098 /100mL

## Data Graph



## Advanced Data



# Measurement Result

Generated at: Mon Oct 21, 2019 11:57(GMT +02:00)

## General Information

Device: A0219005618

Sample Label: AT59 @ 12:45

Sampled By: 33643618621

Measurement Type: E. Coli/Total Coliform

Location: 48.797115,2.448559 (The GPS was disabled while sampling, using last known location).

Fluorescence Detection: 7.53h

Sample Cell: 4

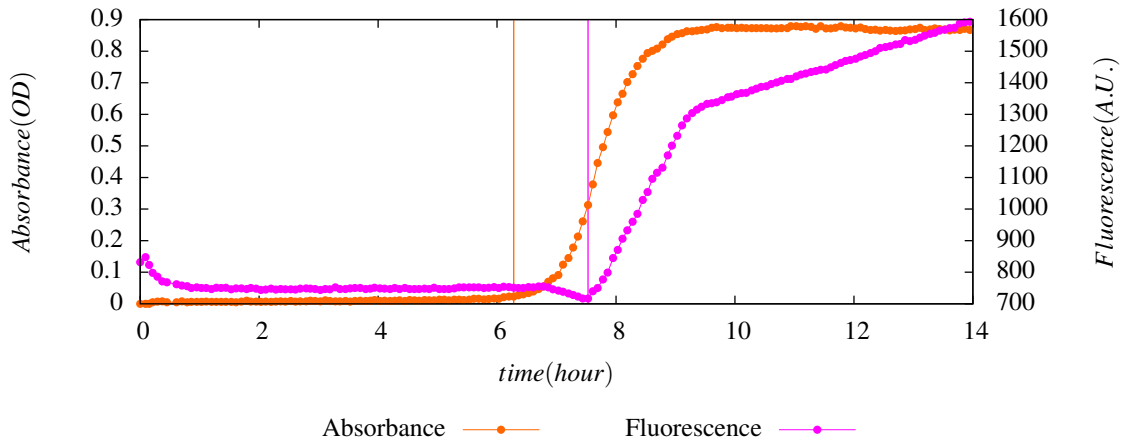
Sample Date: 2019/10/19 17:29:58(GMT +02:00)

Calibration: E. Coli/Total Coliform Fresh Water 1

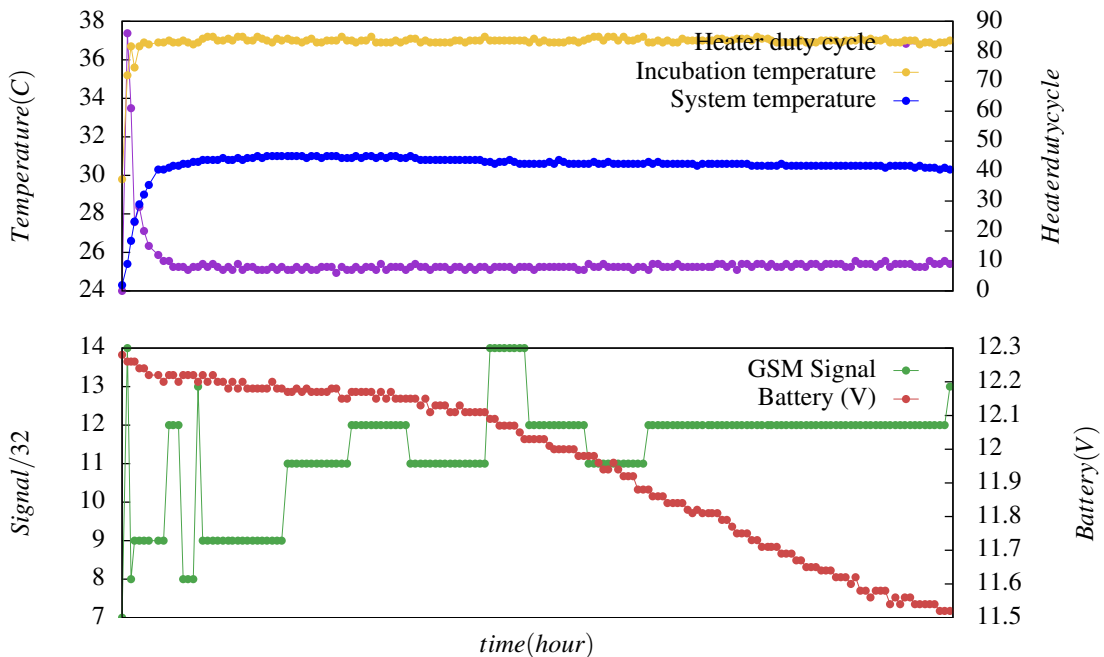
Absorbance Detection: 6.28h

Measurement Result:	E. Coli level: 2358 /100mL
	Total Coliform level: 4406 /100mL

## Data Graph



## Advanced Data



# Measurement Result

Generated at: Mon Oct 21, 2019 11:57(GMT +02:00)

## General Information

Device: A0219005618

Sample Label: AT64 @ 12:50

Sampled By: 33643618621

Measurement Type: E. Coli/Total Coliform

Location: 48.797115,2.448559 (The GPS was disabled while sampling, using last known location).

Fluorescence Detection: 7.70h

Sample Cell: 5

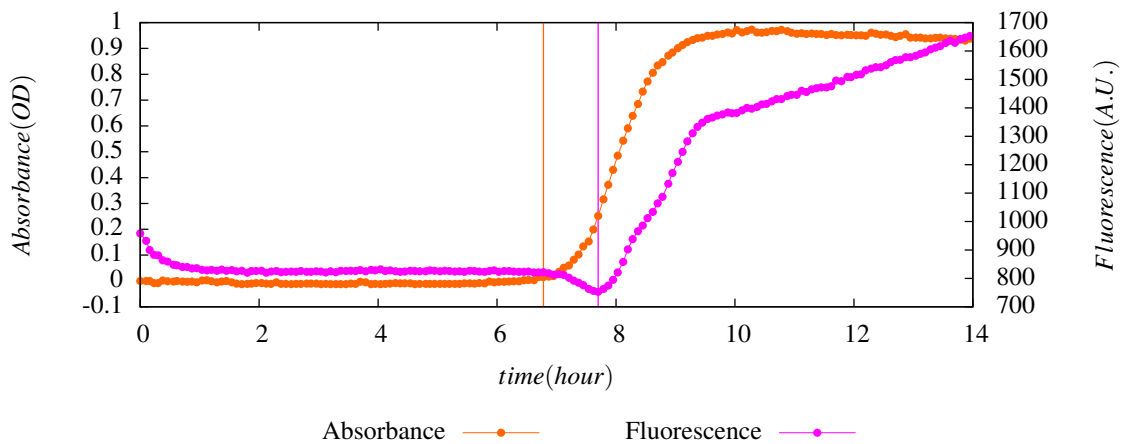
Sample Date: 2019/10/19 17:30:06(GMT +02:00)

Calibration: E. Coli/Total Coliform Fresh Water 1

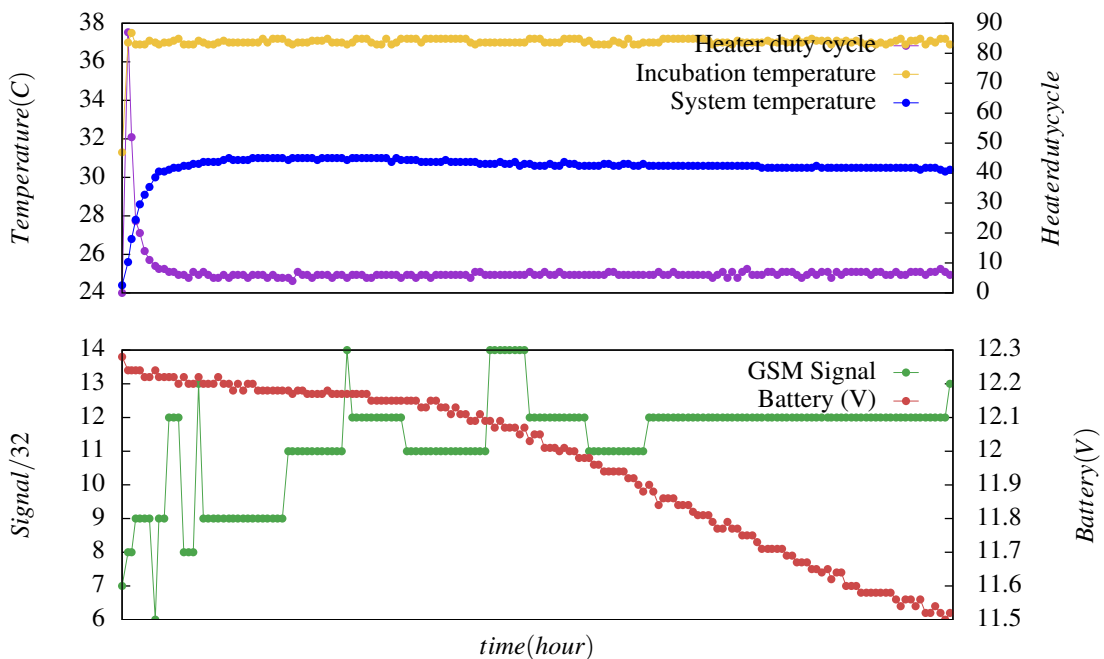
Absorbance Detection: 6.78h

Measurement Result:	E. Coli level: 1741 /100mL
	Total Coliform level: 1960 /100mL

## Data Graph



## Advanced Data



# Measurement Result

Generated at: Mon Oct 21, 2019 11:55(GMT +02:00)

## General Information

Device: A0017000005

Sample Label: AT7 @ 11:53

Sampled By: 33643618621

Measurement Type: E. Coli/Total Coliform

Location: 48.891738,2.385485 (The GPS was disabled while sampling, using last known location).

Fluorescence Detection: 7.85h

Sample Cell: 4

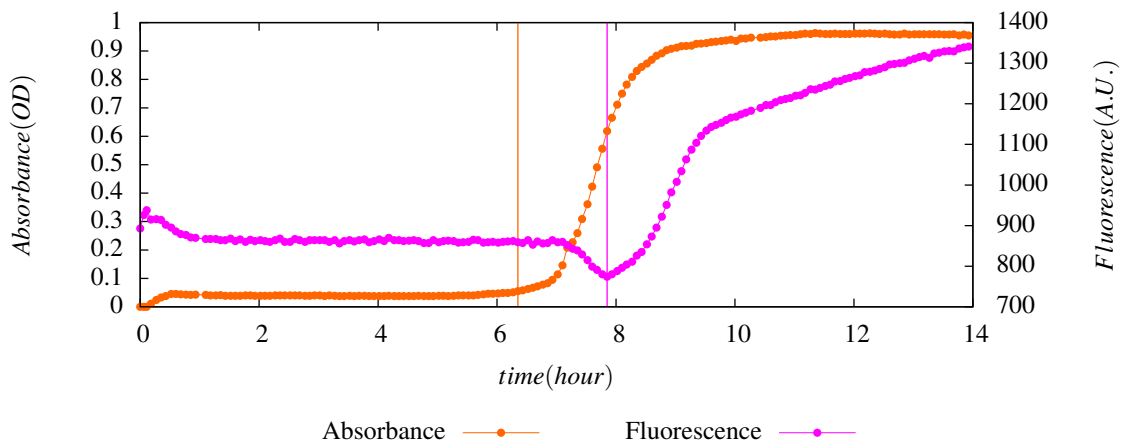
Sample Date: 2019/10/19 17:14:59(GMT +02:00)

Calibration: E. Coli/Total Coliform Fresh Water 1

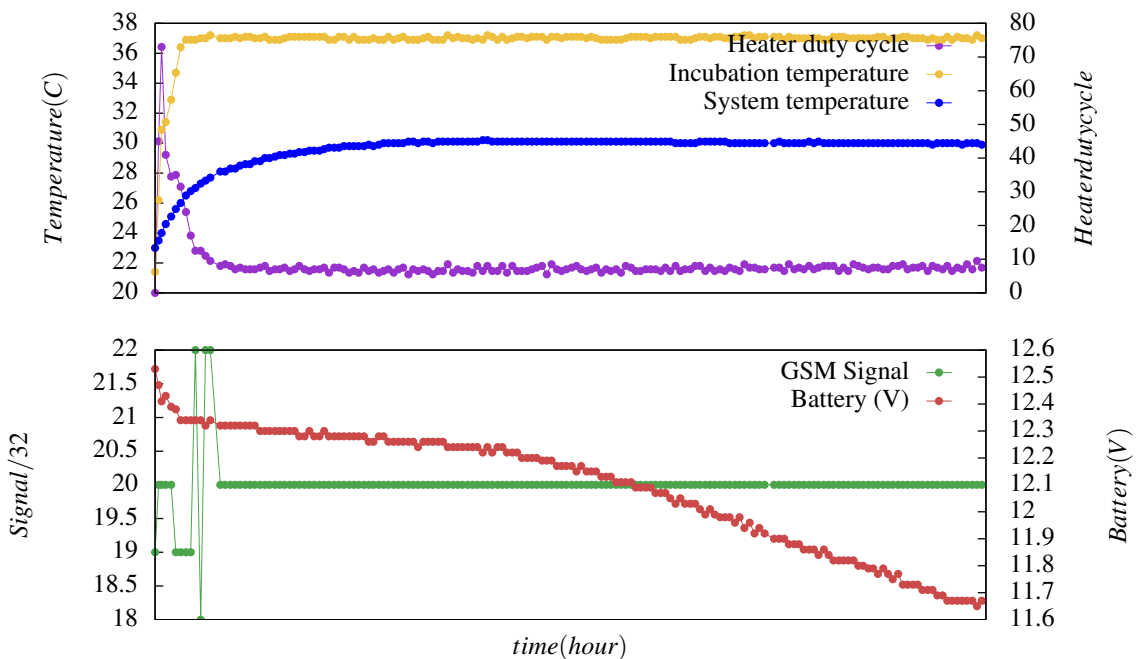
Absorbance Detection: 6.35h

Measurement Result:	E. Coli level: 1332 /100mL
	Total Coliform level: 3934 /100mL

## Data Graph



## Advanced Data



# Measurement Result

Generated at: Mon Oct 21, 2019 11:55(GMT +02:00)

## General Information

Device: A0017000005

Sample Label: ATBF @ 11:15

Sampled By: 33643618621

Measurement Type: E. Coli/Total Coliform

Location: 48.891738,2.385485 (The GPS was disabled while sampling, using last known location).

Fluorescence Detection: 7.59h

Sample Cell: 1

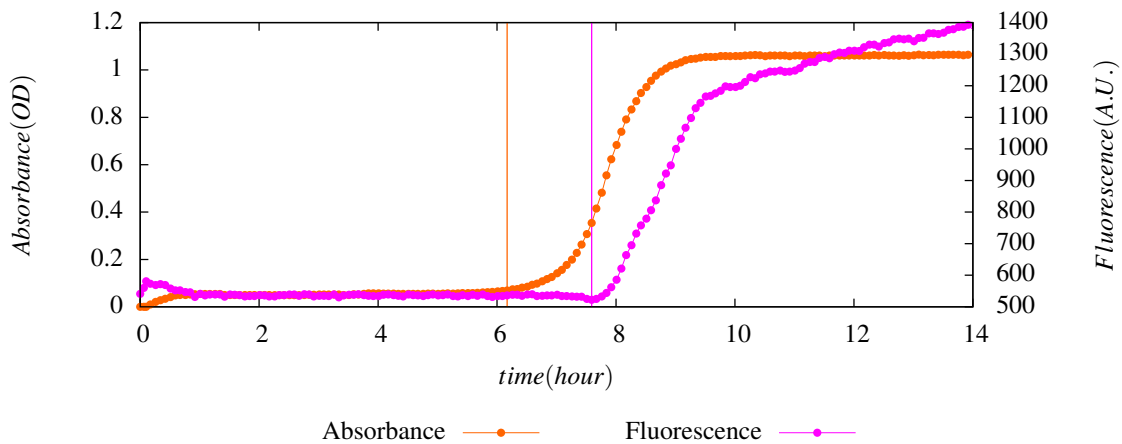
Sample Date: 2019/10/19 17:14:22(GMT +02:00)

Calibration: E. Coli/Total Coliform Fresh Water 1

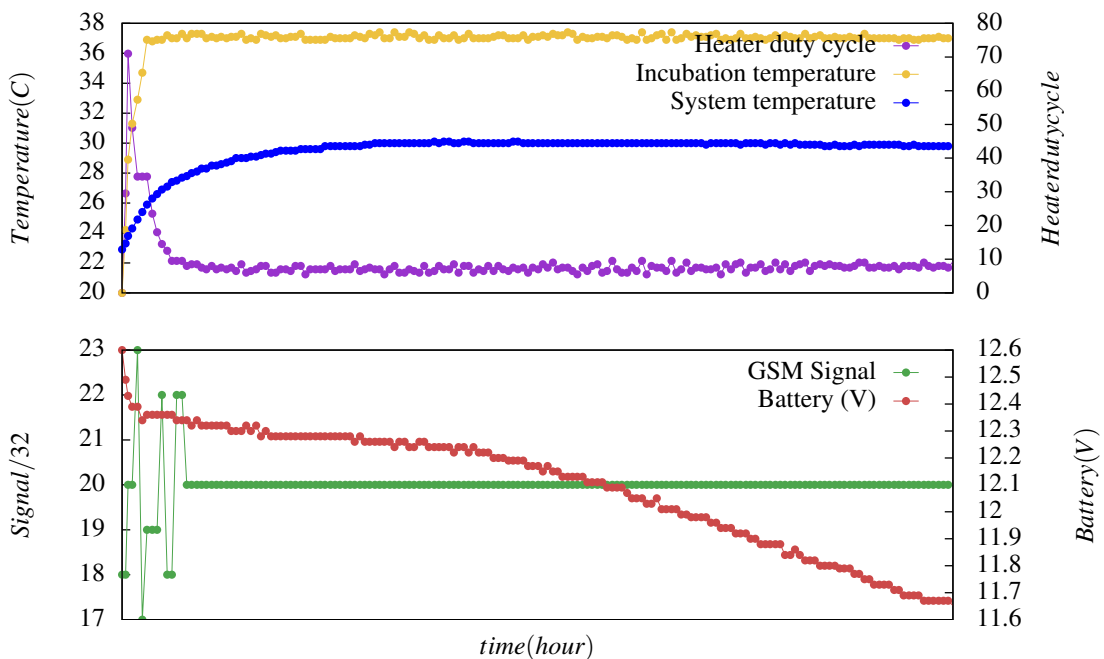
Absorbance Detection: 6.17h

Measurement Result:	E. Coli level: 2119 /100mL
	Total Coliform level: 5266 /100mL

## Data Graph



## Advanced Data



# Measurement Result

Generated at: Mon Oct 21, 2019 11:57(GMT +02:00)

## General Information

Device: A0219005618

Sample Label: DT35 @ 12:21

Sampled By: 33643618621

Measurement Type: E. Coli/Total Coliform

Location: 48.797115,2.448559 (The GPS was disabled while sampling, using last known location).

Fluorescence Detection: 7.71h

Sample Cell: 6

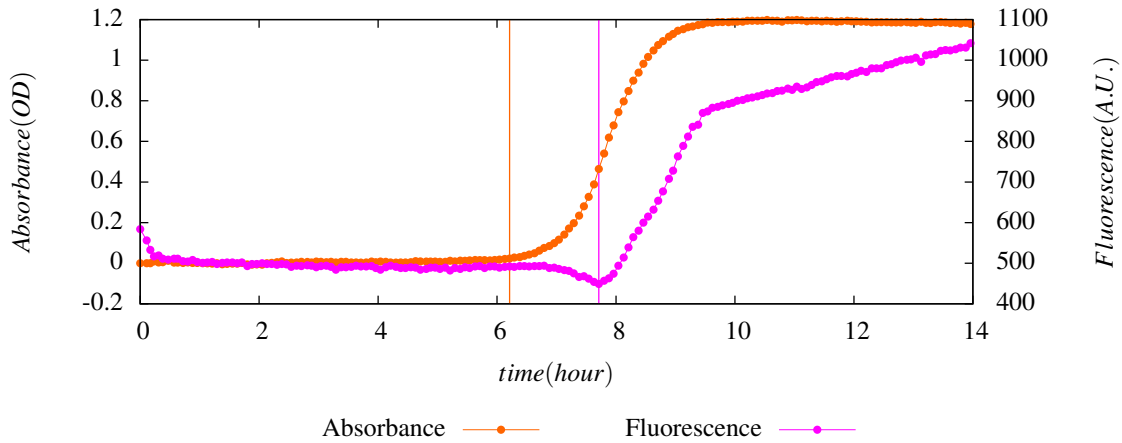
Sample Date: 2019/10/19 17:30:14(GMT +02:00)

Calibration: E. Coli/Total Coliform Fresh Water 1

Absorbance Detection: 6.21h

Measurement Result:	E. Coli level: 1710 /100mL
	Total Coliform level: 4935 /100mL

## Data Graph



## Advanced Data

