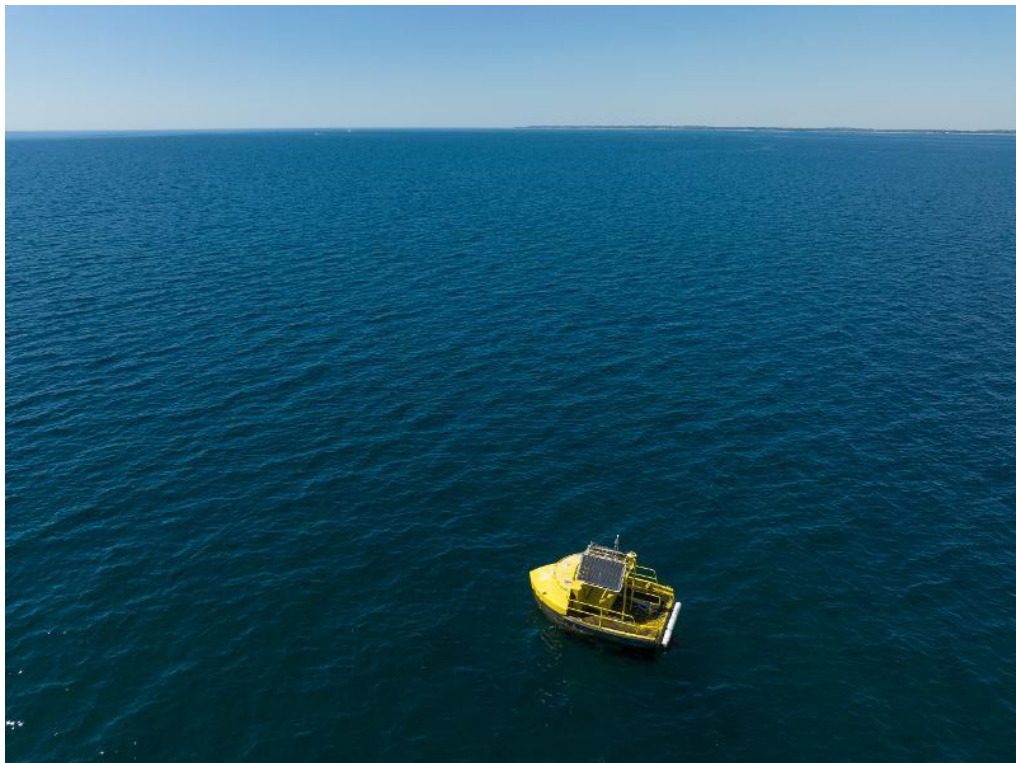
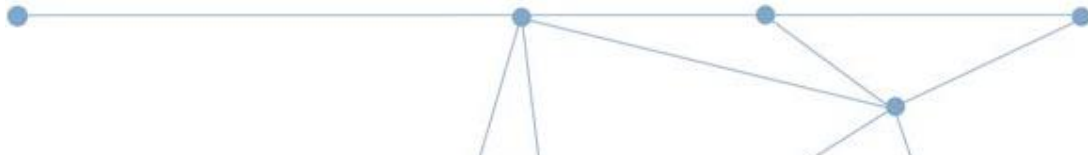


# Qualification des données acquises par la station de mesure HF MOLIT en baie de Vilaine en 2020 et 2021



*Station de mesure MOLIT – août 2022 - © Ifremer/S. Lesbats*





## Fiche documentaire

<b>Titre du rapport :</b> Qualification des données acquises par la station de mesure MOLIT en baie de Vilaine en 2020 et 2021	
<b>Référence interne :</b> RST/LER/MPL/22.13  <b>Diffusion :</b> <input checked="" type="checkbox"/> libre (internet)  <input type="checkbox"/> restreinte (intranet) – date de levée d’embargo : AAA/MM/JJ  <input type="checkbox"/> interdite (confidentielle) – date de levée de confidentialité : AAA/MM/JJ	<b>Date de publication :</b> 2022/12/26  <b>Version :</b> 1.0.0  <b>Référence de l’illustration de couverture</b> Station de mesure MOLIT – août 2022 © Ifremer/S. Lesbats  <b>Langue(s) :</b> français
<b>Résumé/ Abstract :</b>  <p>Ce rapport présente les éléments qui ont conduit à la qualification des données acquises en 2020 et 2021 par la station de mesure haute fréquence MOLIT (Mer Ouverte Littoral). La bouée MOLIT est déployée depuis 2008 en baie de Vilaine, une des zones de la côte atlantique les plus menacées par l’eutrophisation. Cette bouée instrumentée constitue un des systèmes de mesure du réseau de mesure haute fréquence COAST-HF (Coastal Ocean observing SysTem – High Frequency).</p> <p>Cette station est équipée d’une sonde multiparamètres qui mesure les paramètres température, salinité, oxygène dissous, turbidité et fluorescence. Les mesures sont effectuées à deux niveaux (surface et fond) avec une fréquence horaire.</p> <p>Ce rapport synthétise les informations qui ont permis de qualifier les données dans la base de données Coriolis : contrôles <i>in-situ</i>, historique des opérations de maintenance, constats de vérification des sondes avant et après campagne. Les données ont été qualifiées en trois états : bon, douteux et mauvais.</p>	
<b>Mots-clés/ Key words :</b> MOLIT, bouée instrumentée, haute fréquence, baie de Vilaine, qualification, température, salinité, oxygène dissous, turbidité, fluorescence.	
<b>Comment citer ce document :</b>	
<b>Disponibilité des données de la recherche :</b>	
<b>DOI :</b>	

<b>Commanditaire du rapport :</b>	
<b>Nom / référence du contrat :</b>	
<input type="checkbox"/> Rapport intermédiaire (réf. bibliographique : XXX) <input checked="" type="checkbox"/> Rapport définitif	
<b>Projets dans lesquels ce rapport s'inscrit :</b> ROEC (Réseau d'observation haute-fréquence pour l'environnement côtier), COAST-HF (Coastal Ocean observing SysTem – High Frequency)	
<b>Auteur(s) / adresse mail</b>	<b>Affiliation / Direction / Service, laboratoire</b>
Retho Michaël / mretho@ifremer.fr	ODE/UL/LER/MPL
<b>Collaborateurs</b>	
Quemener Loïc	REM-RDT-LDCM
Gabellec Raoul	ODE/UL/LER/MPL
Manach Soazig	ODE/UL/LER/MPL
Souchu Philippe	ODE/UL/LER/MPL
Repecaud Michel	REM-RDT-LDCM
Charria Guillaume	ODE/LOPS/OC
Le Gall Christian	REM-RDT-LDCM
Destinataire :	
Validé par : Cathy Tréguier	

## Sommaire

### Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Historique des opérations de maintenance.....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Contrôle <i>in-situ</i> de la sonde multiparamètres .....</b>	<b>16</b>
3.1	Mode opératoire .....	16
3.2	Matériel .....	17
3.2.1	Matériel utilisé.....	17
3.2.2	Raccordement du matériel.....	17
3.3	Résultats des contrôles <i>in-situ</i> par paramètre .....	17
3.3.1	Température.....	18
3.3.2	Salinité .....	21
3.3.3	Oxygène dissous .....	23
3.3.4	Turbidité .....	25
<b>4</b>	<b>Vérification des sondes multiparamètres après campagne .....</b>	<b>32</b>
<b>5</b>	<b>La mesure de fluorescence .....</b>	<b>35</b>
5.1	Vérification de la linéarité du capteur avant campagne .....	35
5.2	Comparaison des linéarités du capteur de fluorescence avant et après campagne..	37
<b>6</b>	<b>Conclusion.....</b>	<b>41</b>

### Annexes

*Annexes 1 et 2* : résultats bruts des contrôles *in-situ* des sondes multiparamètres MP6

*Annexe 3* : constats de vérification de la sonde multiparamètres MP6 avant et après la campagne de mesure 01-2020 (7 novembre 2019 au 29 janvier 2020)

*Annexe 4* : constats de vérification de la sonde multiparamètres MP6 avant et après la campagne de mesure 02-2020 (29 janvier au 17 juin 2020)

*Annexe 5* : constat de vérification de la sonde multiparamètres MP6 avant et après la campagne de mesure 04-2020 (09 septembre au 20 novembre 2020)

*Annexe 6* : constat de vérification de la sonde multiparamètres MP6 avant et après la campagne de mesure 05-2020 (20 novembre 2020 au 05 février 2021)

*Annexe 7* : constat de vérification de la sonde multiparamètres MP6 avant et après la campagne de mesure 01-2021 (05 février au 07 mai 2021)

*Annexe 8* : constat de vérification de la sonde multiparamètres MP6 avant et après la campagne de mesure 02-2021 (07 mai au 17 juillet 2021)

*Annexe 9* : constat de vérification de la sonde multiparamètres MP6 avant et après la campagne de mesure 03-2021 (17 juillet au 30 septembre 2021)

*Annexe 10* : constat de vérification de la sonde multiparamètres MP6 avant et après la campagne de mesure 04-2021 (30 septembre au 27 octobre 2021)

*Annexe 11* : constat de vérification de la sonde multiparamètres MP6 avant et après la campagne de mesure 05-2021 (27 octobre au 20 décembre 2021)

## 1 Introduction

La station de mesure Molit constitue un des systèmes de mesure du réseau de mesure haute fréquence COAST-HF (Coastal Ocean observing SysTem High Frequency). COAST-HF vise à comprendre et analyser les évolutions des écosystèmes côtiers à différentes échelles temporelles, allant de la dynamique d'évènements extrêmes ou transitoires se développant à haute fréquence (heure, jour), aux tendances pluriannuelles.



Figure 1. Répartition des stations de mesure du réseau COAST-HF le long du littoral français.

La bouée instrumentée MOLIT est installée depuis 2008 en baie de Vilaine (Figure 2). Cette zone est soumise à des apports importants des bassins versants de la Loire et de la Vilaine. Elle est menacée par les phénomènes d'eutrophisation qui se manifestent par un déséquilibre des écosystèmes littoraux et notamment par des proliférations importantes de phytoplancton. Des développements d'eaux colorées y sont régulièrement observés pouvant conduire à des déficits d'oxygène dissous des eaux de fond.

La station de mesure MOLIT est équipée d'une sonde multiparamètres MP6 qui mesure : température, salinité, oxygène dissous, turbidité et fluorescence. Les mesures sont réalisées à 2 niveaux (surface et fond) avec une fréquence horaire.

Ce dispositif permet de réaliser un suivi précis et à long terme du développement de la biomasse phytoplanctonique dans la colonne d'eau (indicateur fluorescence) et de suivre la réponse du milieu en terme de désoxygénation des eaux de fond. Elle apporte des éléments sur les conditions hydrologiques qui peuvent être favorables au développement de ces eaux colorées.

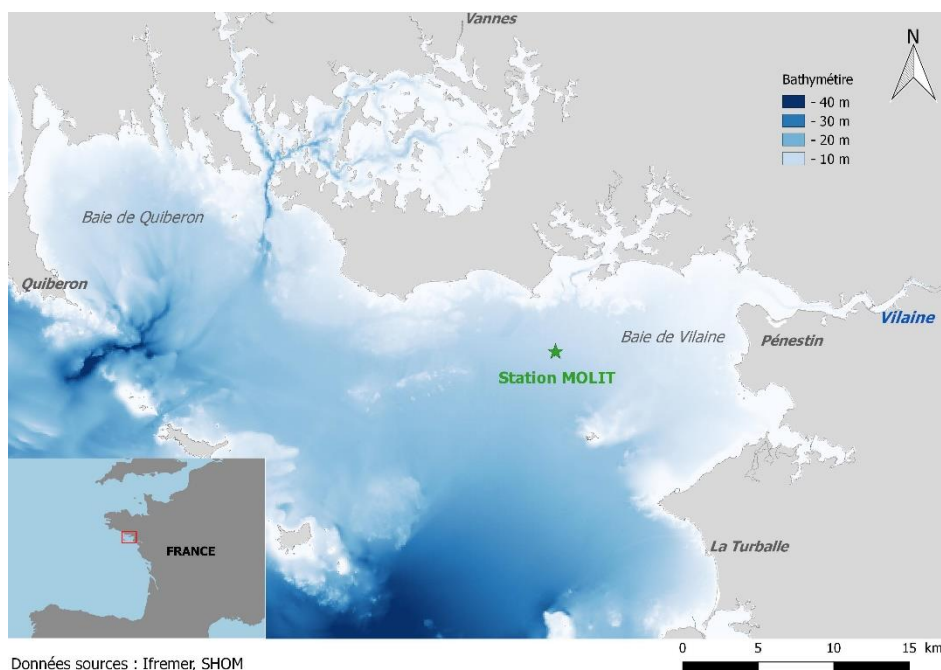


Figure 2. Localisation de la station de mesure MOLIT

Les données acquises par la bouée MOLIT sont transmises par liaison GSM numérique. Elles peuvent être consultées sur 2 sites web :

- <http://www.ifremer.fr/co-en/>
- <http://data.coriolis-cotier.org/>

L'acquisition de mesures haute fréquence en milieu côtier est complexe avec notamment le développement de fouling sur les capteurs. Un suivi métrologique est indispensable pour garantir la fiabilité des séries de données et permettre ainsi leur exploitation scientifique.



Un outil de contrôle qualité SCOOP3 développé au Sismer permet de valider les données. Elles peuvent être qualifiées selon plusieurs états :



Ce document synthétise les informations permettant de qualifier les données :

- contrôles *in-situ* de la sonde multiparamètres réalisés par le laboratoire LER/MPL,
- historique des opérations de maintenance pendant la période de déploiement,
- constats de vérification des sondes multiparamètres avant et après campagne.

Des rotations de sonde sont réalisées régulièrement (Tableau 1). En 2020, la situation sanitaire liée au COVID a perturbé le planning des rotations de sonde. Le changement de sonde prévu en avril 2020 n'a pas pu être réalisé. Celui-ci n'a été opéré que le 17 juin 2020.

Tableau 1. Récapitulatif des différentes campagnes de rotation en 2020 et 2021

<b>Campagne</b>	<b>Date début</b>	<b>Date fin</b>
01-2020	07/11/19	29/01/20
02-2020	29/01/20	17/06/20
03-2020	17/06/20	09/09/20
04-2020	09/09/20	20/11/20
05-2020	20/11/20	05/02/21
01-2021	05/02/21	07/05/21
02-2021	07/05/21	19/07/21
03-2021	19/07/21	30/09/21
04-2021	30/09/21	27/10/21
05-2021	27/10/21	20/12/21

Une sonde mesurant le pH à haute fréquence a été installée sur la bouée MOLIT le 8 décembre 2020. Cette sonde a été mise en place dans le cadre de la tâche 1 du projet CocoriCO2 (la

conchyliculture dans un monde riche en CO<sub>2</sub>) dont l'objectif est d'observer la variabilité naturelle du pH de l'eau à haute fréquence. Il s'agit d'une sonde SeaFET du fabricant SeaBird qui est déployée en sub-surface sur une structure support installée à proximité de la sonde multiparamètres. Les données sont téléchargées manuellement et ne sont pas encore intégrées dans la base Coriolis. Des prélèvements discrets sont réalisés tous les 15 jours pour analyse du pH au spectrophotomètre afin de vérifier et corriger le signal de la sonde SeaFET.

## 2 Historique des opérations de maintenance

L'historique des opérations de maintenance réalisées sur la période de déploiement peut apporter des éléments pour qualifier les données.

### ➤ **29 janvier 2020**

L'équipe RDT/LDCM de Brest est intervenue pour changer la sonde multiparamètres et la perche (structure d'accueil de la sonde multiparamètres comprenant le dispositif de pompage). Les fenêtres de mesure des capteurs optiques étaient relativement propres (Figure 3).



Figure 3 : Etat des capteurs le 29/01/20 à la fin de la campagne 01-2020

### ➤ **12 février 2020**

L'équipe RDT/LDCM est intervenue le 12 février car les mesures de fond et surface étaient identiques depuis le 3 février. Le tuyau de liaison fond-perche de mesure était déconnecté. Un mauvais serrage lors du changement de perche couplé à une mer très agitée, doit être à l'origine de cette déconnexion. Le tuyau a été reconnecté le 12 février.

**Les données acquises au FOND sont qualifiées en FAUX du 3 au 12 février 2020.**

➤ **03 mars 2020**

L'équipe RDT/LDCM est intervenue le 3 mars car la bouée MOLIT était hors service depuis le 28 février. Il y a eu une entrée d'eau dans un des boîtiers électriques de la bouée.

➤ **17 juin 2020**

L'équipe RDT/LDCM de Brest est intervenue pour changer la sonde multiparamètres et la perche. La situation sanitaire liée au COVID n'a pas permis de réaliser le changement de sonde programmé en avril. Dans cette période printanière où l'activité biologique est forte, du biofouling s'est développé sur les capteurs (Figure 4)



Figure 4 : Etat des capteurs le 17/06/20 à la fin de la campagne 02-2020

➤ **23 juin 2020**

Le LER/MPL est intervenu pour régler un problème d'inversion de connecteurs (fond et surface) depuis le changement de sonde opéré le 17 juin. Les données ont été corrigées dans la base Coriolis.

➤ **09 septembre 2020**

L'équipe RDT/LDCM de Brest est intervenue pour changer la sonde multiparamètres et la perche. Les capteurs de mesure étaient propres (Figure 5).



Figure 5 : Etat des capteurs le 09/09/20 à la fin de la campagne 03-2020.

➤ **20 novembre 2020**

L'équipe RDT/LDCM de Brest est intervenue pour changer la sonde multiparamètres et la perche. Les capteurs de mesure étaient relativement propres (Figure 6).

Un capteur de force de traction a été installé au fond et lors de la plongée, un souci a été observé sur le flexible qui a certainement subi un choc. Une nouvelle opération de plongée a été réalisée la semaine suivante pour régler le problème.



Figure 6 : Etat des capteurs le 20/11/20 à la fin de la campagne 04-2020.

➤ **8 décembre 2020**

Le LER/MPL est intervenu pour installer une sonde SeaFET pH en sub-surface (Figure 7).



Figure 7 : Installation de la sonde SeaFET pH sur la bouée MOLIT.

➤ **05 février 2021**

L'équipe RDT/LDCM de Brest est intervenue pour changer la sonde multiparamètres et la perche. Les capteurs de mesure étaient propres (Figure 8).



Figure 8 : Etat des capteurs le 05/02/21 à la fin de la campagne 05-2020.

➤ **07 mai 2021**



Figure 9 : Etat des capteurs le 07/05/21 à la fin de la campagne de mesure 01-2021.

L'équipe RDT/LDCM de Brest est intervenue pour changer la sonde multiparamètres et la perche. Du biofouling était présent sur les capteurs de mesure (Figure 9).

### ➤ **19 juillet 2021**

L'équipe RDT/LDCM de Brest est intervenue pour changer la sonde multiparamètres et la perche. Les capteurs de mesure sont très fortement encrassés (Figure 10).

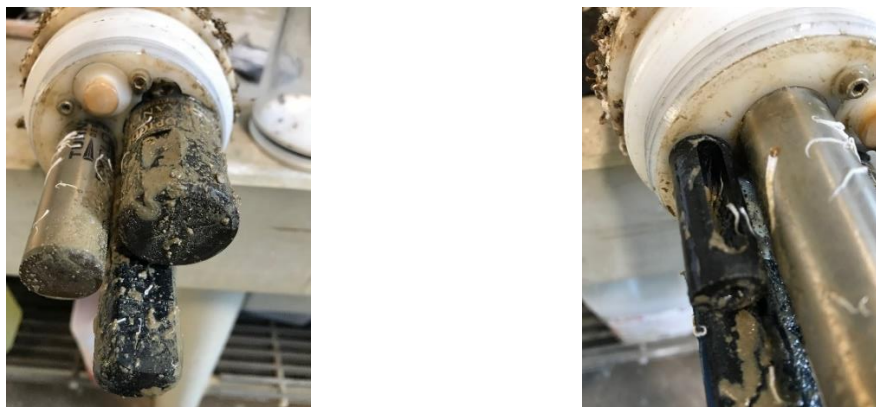


Figure 10 : Etat des capteurs le 19/07/21 à la fin de la campagne de mesure 02-2021.

### ➤ **24 août 2021**

Depuis le dernier changement de sonde et de perche, les mesures de fond et de surface étaient similaires. Le problème aurait pu venir d'une défaillance de la pompe de prélèvement. L'équipe RDT/LDCM de Brest est donc intervenue pour changer les pompes de la perche le 24 août. Mais le problème a persisté après cette intervention.

### ➤ **27 août 2021**

L'équipe RDT/LDCM de Brest est intervenue en plongée pour inspecter le mouillage de la bouée suite au problème détecté avec les mesures de fond. Toute la ligne de mouillage a été colonisée par une quantité très importante de moules (Figure 11). En raison de l'alourdissement du mouillage, la crépine de prélèvement de fond qui se situe normalement à 1 m au-dessus du fond, s'est retrouvée posée sur le fond (Figure 12). Le colmatage de la crépine par la vase a empêché le pompage de l'eau de fond. Les mesures de fond renvoyées par la bouée MOLIT pendant cette période correspondaient donc à des mesures réalisées en surface où se situe la chambre de mesure.



Figure 11 : colonisation du mouillage de la bouée MOLIT par les moules – 27/08/2021  
 Photo : RDT/LDCM - M. Repecaud



Figure 12 : Crépine de prélèvement de fond posée sur le sédiment – 27/08/2021  
 Photo : RDT/LDCM - M. Repecaud

➤ **02 septembre 2021**

Les équipes RDT/LDCM et LER/MPL interviennent en plongée pour nettoyer la ligne de mouillage. Le signal de fond redevient conforme après cette intervention.

**Les données acquises au FOND sont qualifiées en FAUX du 19 juillet au 02 septembre 2021.**

➤ **30 septembre 2021**

L'équipe RDT/LDCM de Brest est intervenue pour changer la sonde multiparamètres et la perche. Le capteur de fluorescence est recouvert avec un peu de biofouling, les autres capteurs de mesure sont propres (Figure 13). Les mesures du capteur d'oxygène dissous de la nouvelle sonde



multiparamètres installée, n'est pas stable. Des mesures de 0 mg/L d'oxygène dissous sont régulièrement renvoyées.



Figure 13 : Etat des capteurs le 30/09/21 à la fin de la campagne de mesure 03-2021.

### ➤ 27 octobre 2021

L'équipe RDT/LDCM de Brest est intervenue pour changer la sonde multiparamètres qui avait un problème de mesure d'oxygène dissous.

**Les données d'oxygène dissous à 0 mg/L enregistrées entre le 30 septembre et le 27 octobre 2021 sont qualifiées en FAUX.**

### ➤ 20 décembre 2021

L'équipe RDT/LDCM de Brest est intervenue pour changer la sonde multiparamètres et la perche. Les capteurs de mesure étaient propres (Figure 14).

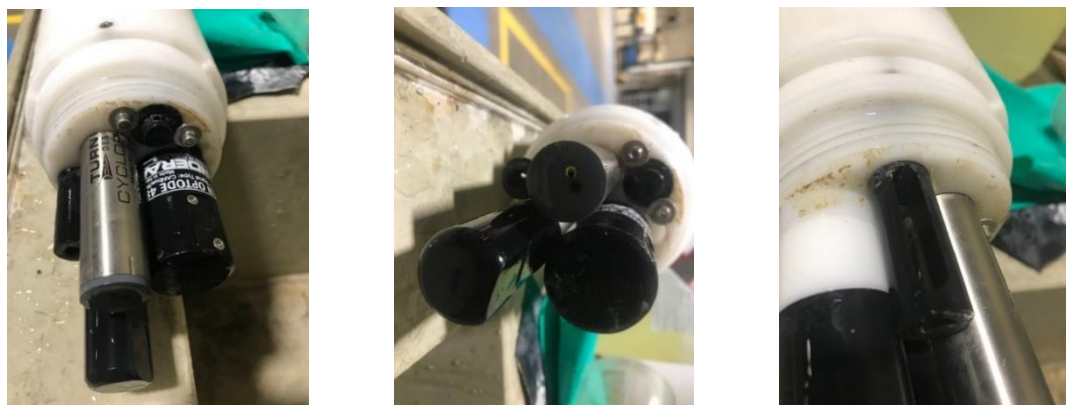


Figure 14 : Etat des capteurs le 20/12/21 à la fin de la campagne de mesure 05-2021.

### 3 Contrôle *in-situ* de la sonde multiparamètres

Des contrôles *in-situ* de la sonde multiparamètres ont été réalisés par le laboratoire LER/MPL pendant les campagnes de prélèvement effectuées dans le cadre du réseau d'observation du phytoplancton et de l'hydrologie dans les eaux littorales (REPHY) et de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Les contrôles ont été opérés une fois tous les 15 jours dans la mesure du possible pendant la période de déploiement de la bouée MOLIT.

Ces contrôles ne peuvent pas être qualifiés d'opérations métrologiques à proprement parler car ils ne sont pas réalisés dans des conditions contrôlées (homogénéité du milieu de comparaison, synchronisation des mesures...). Ils peuvent néanmoins servir à détecter d'éventuelles dérives de capteur et fournir des éléments supplémentaires pour la qualification des données.

En 2020, ces contrôles *in-situ* ont été moins nombreux car il n'y a pas eu de campagnes de prélèvement REPHY de février à mi-juin en raison de la situation sanitaire liée au COVID.

#### 3.1 Mode opératoire

Le laboratoire a effectué des mesures de température, salinité, oxygène dissous, turbidité et fluorescence à proximité de MOLIT avec les sondes utilisées pour les campagnes de mesures REPHY (Figure 15).



Figure 15 : Mesures hydrologiques réalisées par le LER/MPL

Ces prélèvements ont été réalisés aux 2 niveaux de mesure de MOLIT (fond et sub-surface).

Les données mesurées par la bouée MOLIT ont ensuite été téléchargées sur le site web : <http://data.coriolis-cotier.org/>

Les mesures les plus proches de l'heure UT de la mesure du laboratoire ont été choisies pour avoir la meilleure comparaison possible, sans éviter quelques écarts (cf. annexes 1 et 2).

## 3.2 Matériel

### 3.2.1 Matériel utilisé

Le matériel utilisé pour la comparaison des données est une sonde multiparamètre MP6 NKE. Il s'agit du même modèle de sonde que celle qui est déployée sur la bouée MOLIT. Cette sonde est équipée de :

- une thermistance pour la mesure de la température,
- un capteur de conductivité pour la mesure de la salinité,
- une sonde AANDERAA 4335 (capteur optique) pour la mesure de l'oxygène dissous,
- une sonde Seapoint STM pour la mesure de la turbidité,
- un capteur de fluorescence Turner designs CYCLOPS-7 pour la mesure de la fluorescence.

### 3.2.2 Raccordement du matériel

Les capteurs température, conductivité, oxygène dissous et turbidité de la sonde multiparamètres MP6 sont étalonnés une fois par an au moyen de matériels de référence. Ces matériels de référence sont raccordés par :

- le laboratoire de métrologie du département RDT/LDCM du centre Ifremer de Brest pour la température et la conductivité,
- le laboratoire LER/MPL pour la turbidité et l'oxygène dissous.

Un contrôle métrologique est également réalisé une fois tous les deux mois pour ces quatre paramètres afin de détecter une éventuelle dérive des capteurs.

Le capteur de fluorescence est vérifié une fois par an en utilisant la fluorescéine comme fluorophore. Le laboratoire RDT/LDCM utilise le même fluorophore pour ses étalonnages.

## 3.3 Résultats des contrôles *in-situ* par paramètre

Pour la décision de conformité de la mesure, nous avons utilisé des EMT (Erreurs Maximales Tolérées) plus larges que les EMT utilisées par le laboratoire RDT/LDCM lors des vérifications métrologiques. En effet, ces contrôles *in-situ* ne sont pas opérés dans des conditions optimales (homogénéité du milieu de comparaison, synchronisation des mesures...).

Les contrôles ont été exploités avec les EMT suivantes :

- $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$  pour la température
- $\pm 0.5$  pour la salinité
- $\pm 0.5$  mg/L pour l'oxygène dissous
- $\pm 10$  % de la mesure pour la turbidité.

### 3.3.1 Température

#### Année 2020

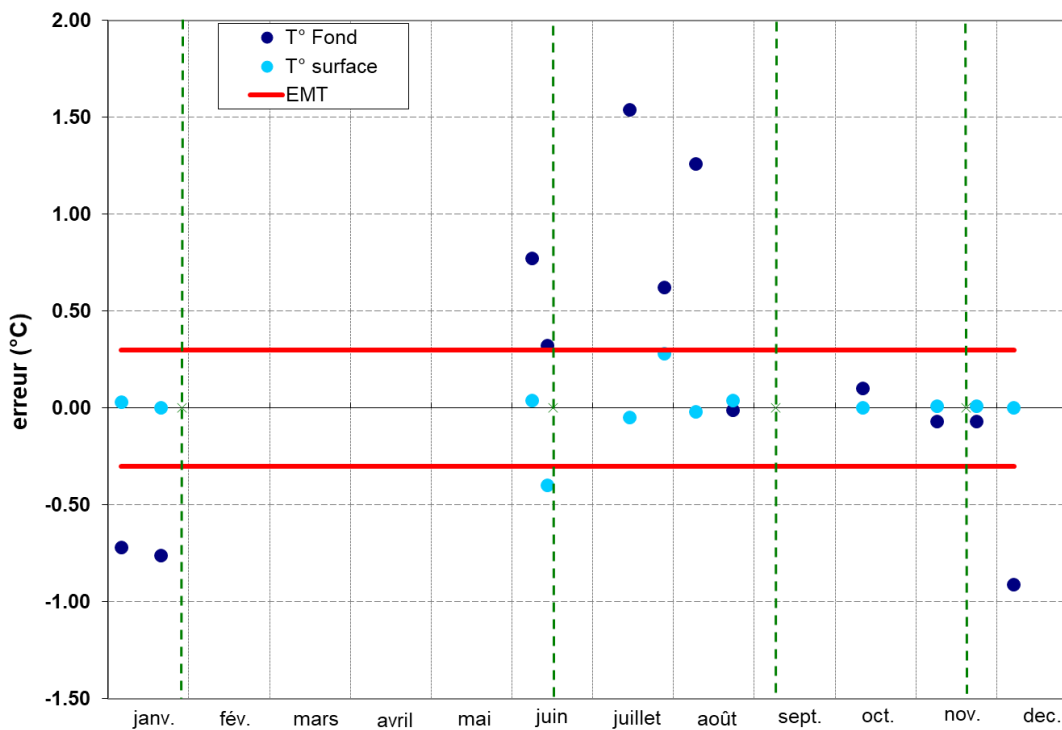


Figure 16. Evolution de l'erreur en température de la sonde multiparamètres en 2020 (les lignes pointillées vertes verticales représentent les changements de sonde).

#### ➤ *En surface*

Le contrôle métrologique du 15 juin était situé légèrement en dessous de l'EMT. Mais cet écart était certainement lié à la désynchronisation entre les mesures du LER/MPL et celles de la bouée MOLIT (environ 30 min).

Les contrôles métrologiques ont été conformes aux EMT pendant toute le reste de la période de déploiement de la bouée MOLIT (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

#### ➤ *Au fond*

Les contrôles ont été le plus souvent non conformes pour la température (Figure 16). L'erreur n'est pas liée au capteur mais au fait que l'eau du fond est mesurée en surface. En effet, elle est pompée et ramenée en surface par un tuyau qui traverse toute la colonne d'eau. En situation de stratification thermique, il y a un réchauffement ou un refroidissement de l'eau du fond par

échange thermique avec l'eau de surface : la température du fond est alors sous-estimée lorsque l'eau de surface est plus froide (période hivernale) et elle est surestimée lorsque l'eau de surface est plus chaude (période estivale).

Pour pallier ce problème, une sonde de température autonome SP2T est installée au fond pendant la durée de mise à l'eau de la bouée MOLIT. Les données de cette sonde sont alors intégrées dans la base de données Coriolis pour remplacer les données acquises par la sonde MP6.

Une sonde SP2T a été déployée du 6/11/19 au 10/07/20. Les contrôles *in-situ* qui ont pu être réalisés en début et fin de période ont été conformes à l'EMT (Figure 17). La sonde installée à partir du 10 juillet n'a pas été retrouvée en fin d'année, elle a dû être arrachée lors du choc qui a eu lieu sur le flexible (cf §2).

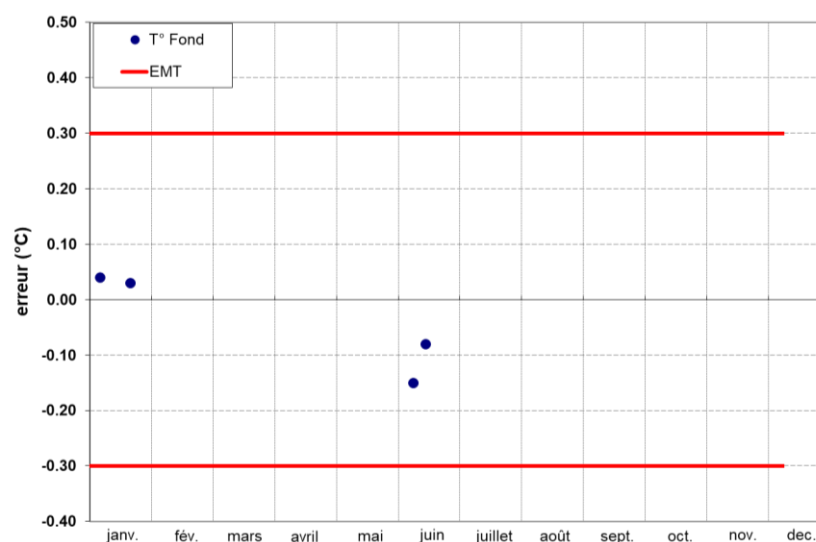


Figure 17 : Evolution de l'erreur en température de la sonde SP2T installée au fond en 2020.

**Les données de température acquises au FOND sont qualifiées en FAUX du 10 juillet au 31 décembre 2020.**

## Année 2021

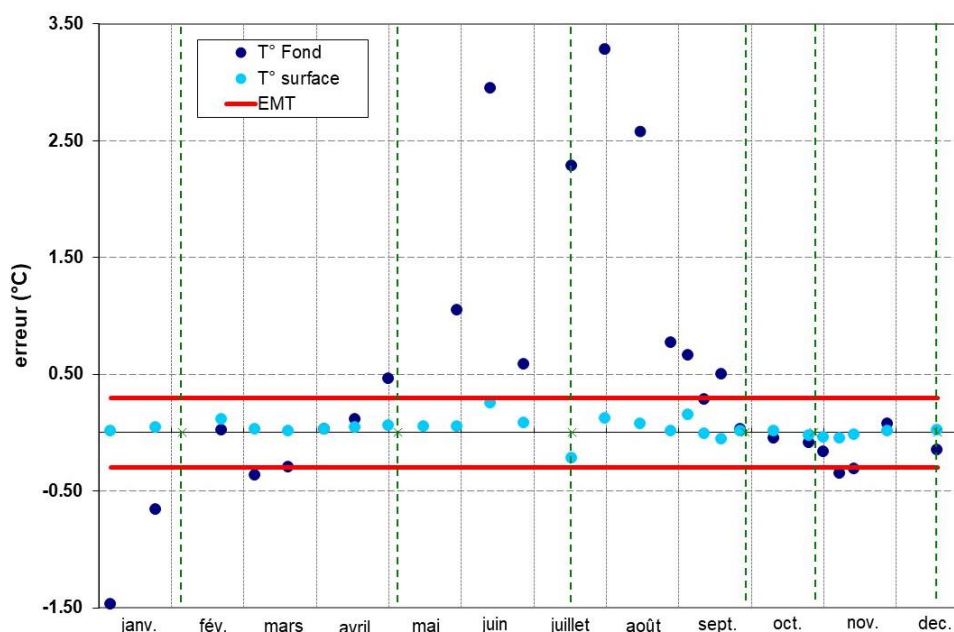


Figure 18. Evolution de l'erreur en température de la sonde multiparamètres en 2021 (les lignes pointillées vertes verticales représentent les changements de sonde).

### ➤ *En surface*

Les contrôles métrologiques ont été conformes aux EMT pendant toute la période de déploiement de la bouée MOLIT (Figure 18).

### ➤ *Au fond*

La comparaison des données de la sonde autonome SP2T installée au fond, montre que toutes les mesures sont conforme à l'EMT (Figure 19).

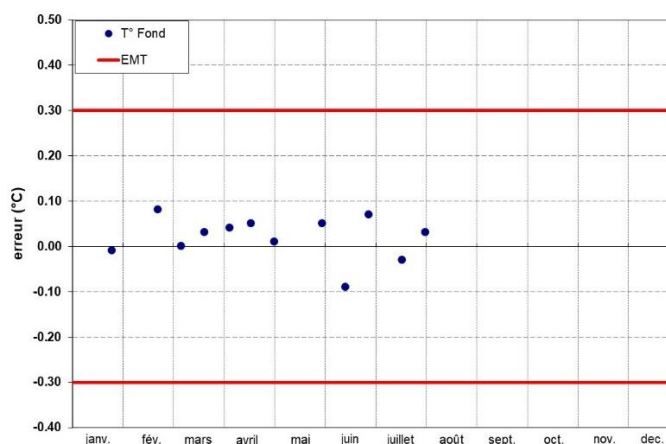


Figure 19 : Evolution de l'erreur en température de la sonde SP2T installée au fond en 2021.

### 3.3.2 Salinité

#### Année 2020

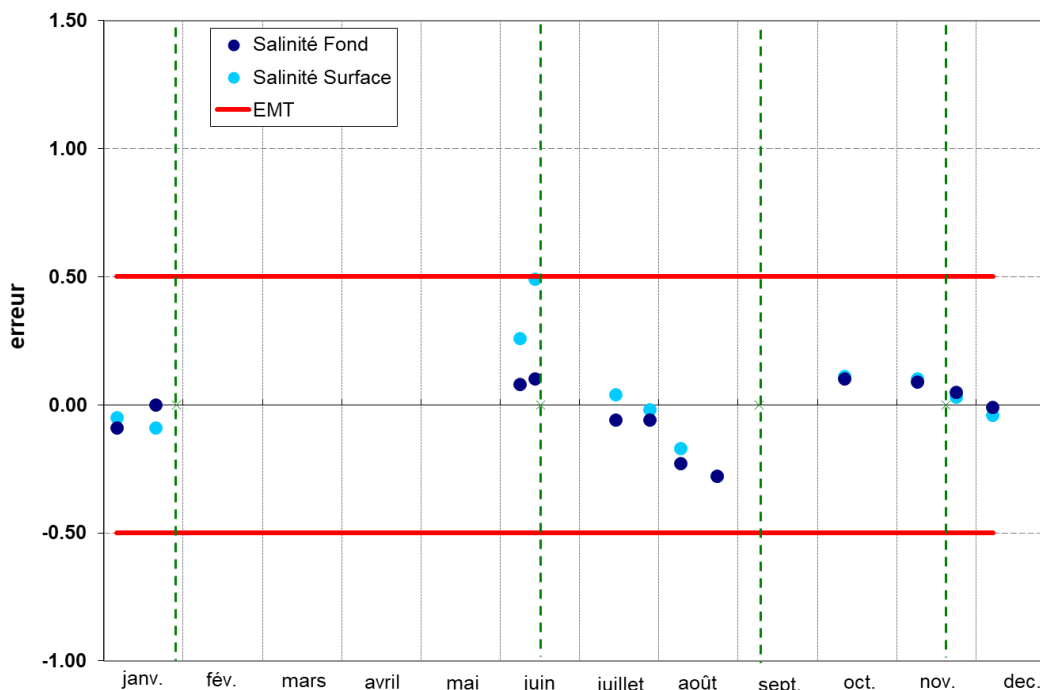


Figure 20. Evolution de l'erreur en salinité de la sonde multiparamètres en 2020 (les lignes pointillées vertes verticales représentent les changements de sonde).

Les contrôles métrologiques en surface et au fond ont été conformes aux EMT pendant toute la période de déploiement de la bouée MOLIT en 2020 (Figure 20).

#### Année 2021

En surface, un seul contrôle métrologique est non conforme le 22 février 2021 (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Il n'est pas lié à une dérive de la mesure du capteur de conductivité car le contrôle métrologique de la mesure au fond le même jour est conforme. L'écart est lié à une salinité du milieu très variable pendant cette période d'apports d'eau douce par les fleuves Loire et Vilaine (Figure 22) et une synchronisation entre les mesures de la bouée MOLIT et la mesure du LER/MPL qui n'est pas parfaite (environ 5 min de décalage).

Deux contrôles métrologiques sont non conformes au fond. Ils correspondent à la période pendant laquelle le pompage de fond ne fonctionnait pas suite à l'envasement de la crépine de prélèvement (cf §2).

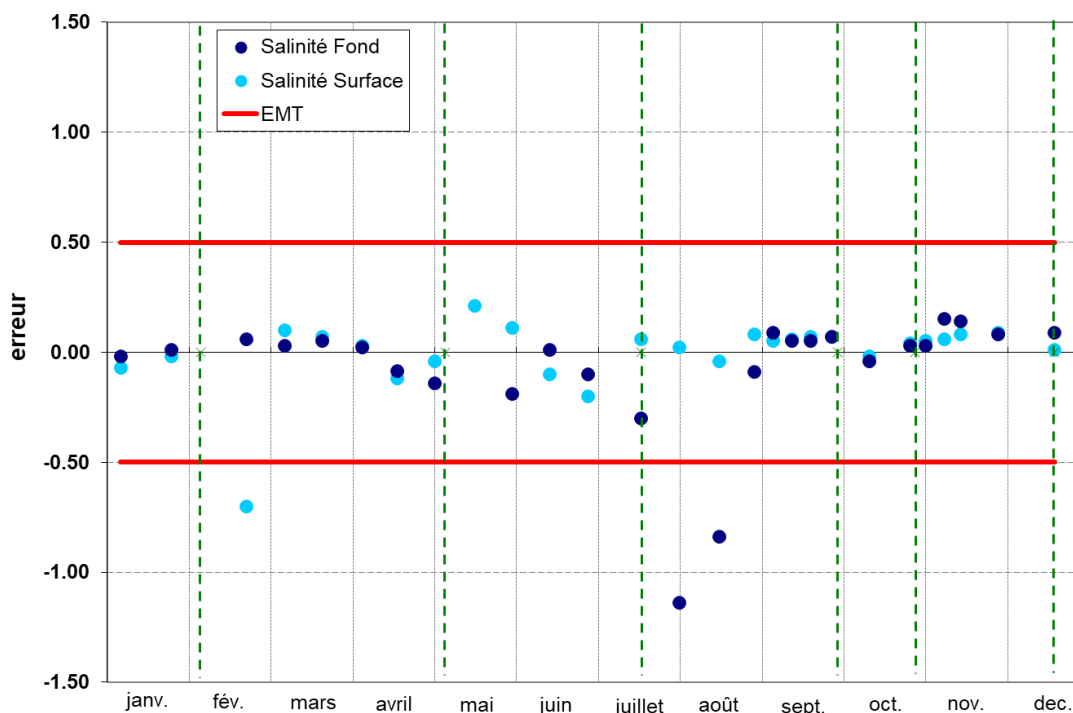


Figure 21. Evolution de l'erreur en salinité de la sonde multiparamètres en 2021 (les lignes pointillées vertes verticales représentent les changements de sonde).

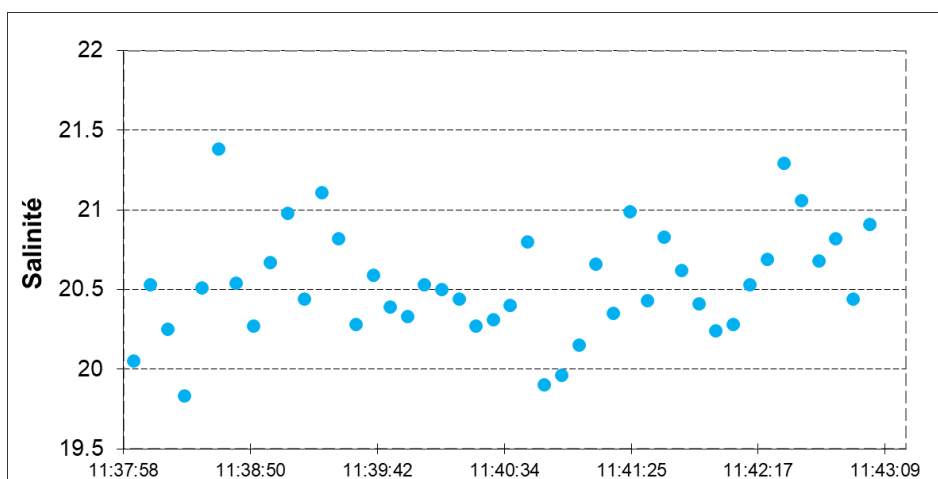


Figure 22. Evolution de la salinité mesurée pendant 5 minutes par la sonde multiparamètres MP6 du LER/MPL lors du contrôle in-situ du 22/02/21.



### 3.3.3 Oxygène dissous

#### Année 2020

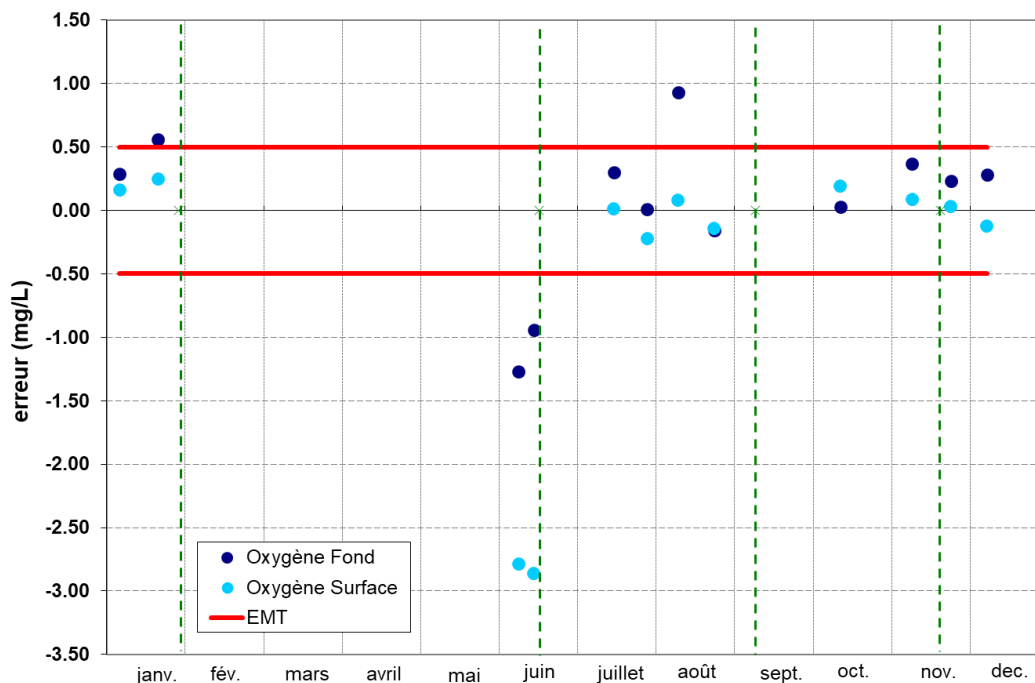


Figure 23. Evolution de l'erreur en oxygène dissous de la sonde multiparamètres en 2020 (les lignes pointillées vertes verticales représentent les changements de sonde).

On note un dépassement de l'EMT pour la mesure d'oxygène dissous du fond et de la surface les 9 et 15 juin (Figure 23) qui est à mettre en relation avec le biofouling observé sur le capteur d'oxygène dissous le 17 juin (cf §2). Aucun contrôle *in-situ* n'a été réalisé entre fin janvier et début juin en raison de la situation sanitaire.

Après le changement de sonde du 17 juin, on observe une augmentation brutale des teneurs en oxygène dissous en surface qui confirme un problème de mesure de la sonde précédemment en place (Figure 24). Le signal en oxygène dissous est devenu très instable à partir du 25 mai, date à partir de laquelle, les données ont été qualifiées en faux.

**Les données d'oxygène dissous acquises en SURFACE et au FOND sont qualifiées en FAUX du 25 mai au 17 juin 2020.**

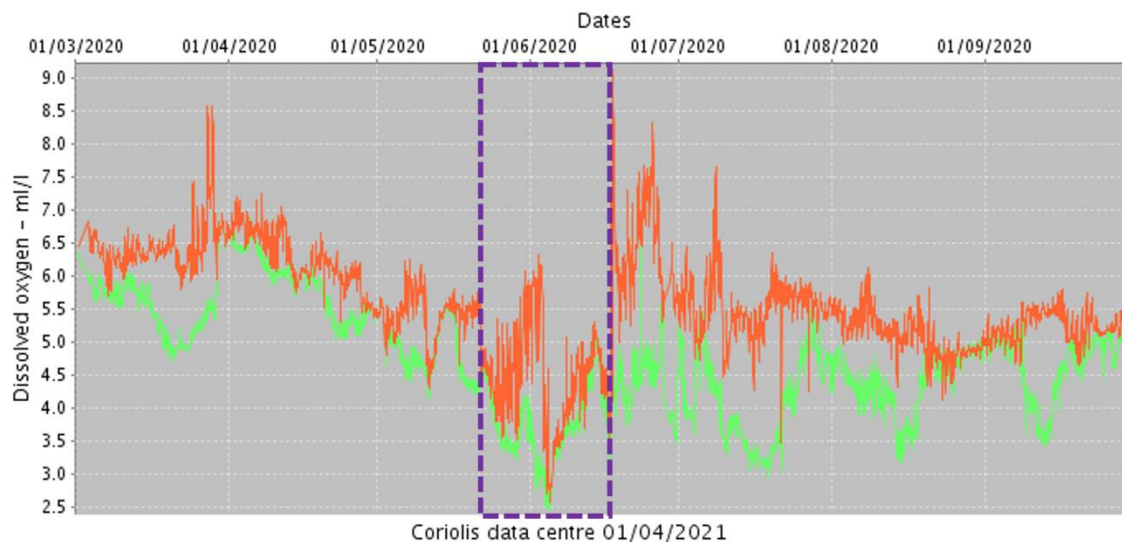


Figure 24 : Evolution de la mesure en oxygène dissous enregistrée par la bouée MOLIT en surface (en orange) et au fond (en vert) de mars à octobre 2020. La zone violette correspond à la période pendant laquelle les données ont été qualifiées en faux.

### Année 2021

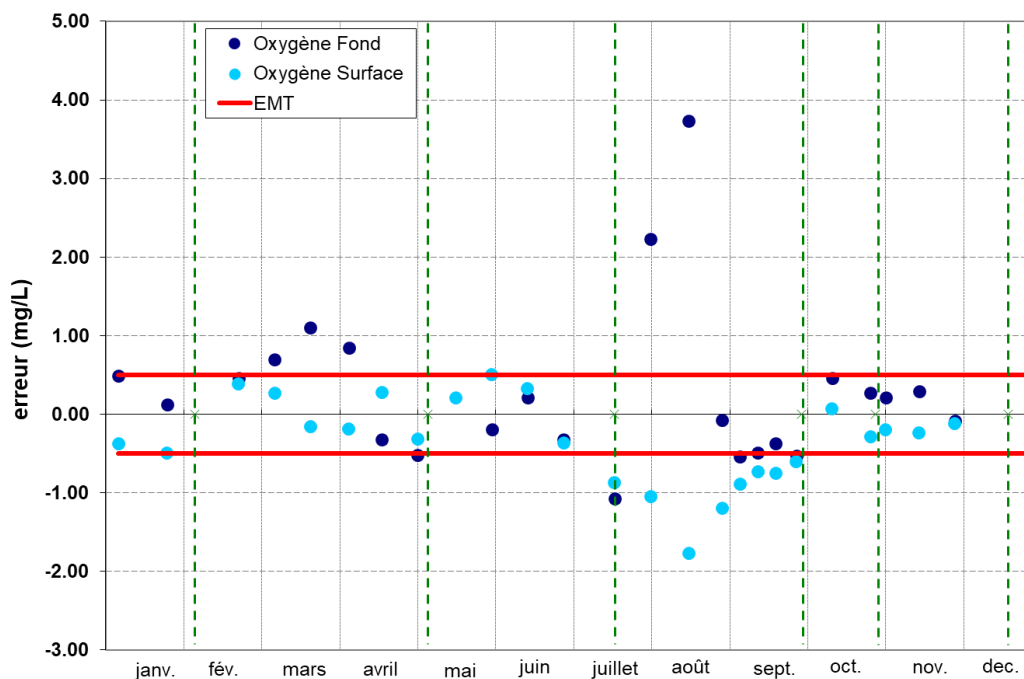


Figure 25. Evolution de l'erreur en oxygène dissous de la sonde multiparamètres en 2021 (les lignes pointillées vertes verticales représentent les changements de sonde).

L'EMT a été dépassée pour trois contrôles au fond réalisés entre le 8 mars et le 6 avril. Les contrôles réalisés en surface les mêmes jours ont été conformes. Les écarts n'étaient donc pas

liés à une dérive capteur mais peut-être à un souci dans le processus de mesure au niveau du pompage de l'eau de fond et de son transfert vers la surface pour la mesure. Les contrôles étaient à nouveau conformes le 19 avril.

**Les données d'oxygène dissous acquises au FOND entre le 8 mars et le 6 avril, ont été qualifiées en DOUTEUX**

Les contrôles sont non conformes en surface et au fond du 19 juillet au 30 septembre en raison du problème de crépine de prélèvement de fond envasée et du développement de biofouling sur le capteur (cf §2).

**Les données d'oxygène dissous acquises en SURFACE et au FOND sont qualifiées en FAUX du 19 juillet au 30 septembre 2021.**

### 3.3.4 Turbidité

#### Année 2020

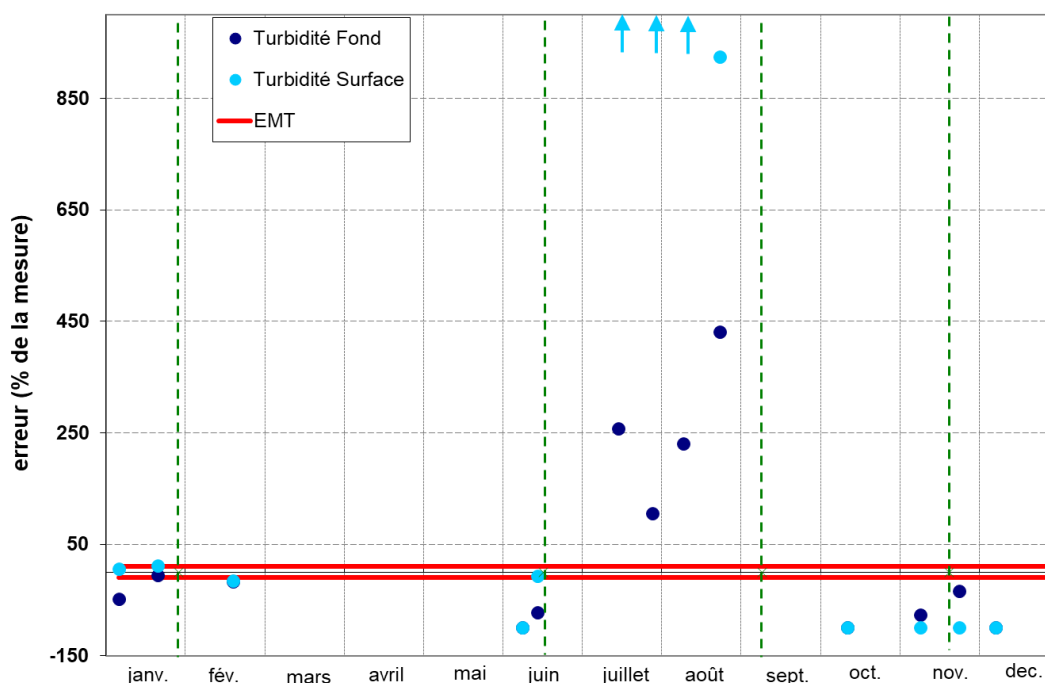


Figure 26. Evolution du pourcentage d'erreur en turbidité de la sonde multiparamètres en 2020 (les lignes pointillées vertes verticales représentent les changements de sonde).

## En SURFACE,

le pourcentage d'erreur entre la mesure de turbidité réalisée par le LER/MPL et la mesure enregistrée par la station MOLIT a été proche de l'EMT au premier trimestre 2020 (Figure 26).

Après le changement de sonde opéré le 17 juin, les turbidités mesurées par la bouée MOLIT ont présenté un offset d'environ 7 FNU (Figure 28). Les données ont été corrigées dans la base de données Coriolis.

Au dernier trimestre, les contrôles métrologiques in situ ont été réalisés dans des périodes de faible turbidité (< 5 FNU). La sonde installée sur MOLIT a renvoyé des données à 0 FNU. Ceci est lié à la gamme de mesure de la sonde (0-500 FNU) qui engendre une perte de sensibilité dans les faibles turbidités. Cette gamme de mesure a été choisie pour capter l'amplitude des remises en suspension automnales et hivernales notamment au fond. Pour rappel, la même sonde mesure les paramètres hydrologiques des eaux de surface et de fond.

**Les données de turbidité non corrigées en SURFACE entre le 17 juin et le 9 septembre sont qualifiées en FAUX.**

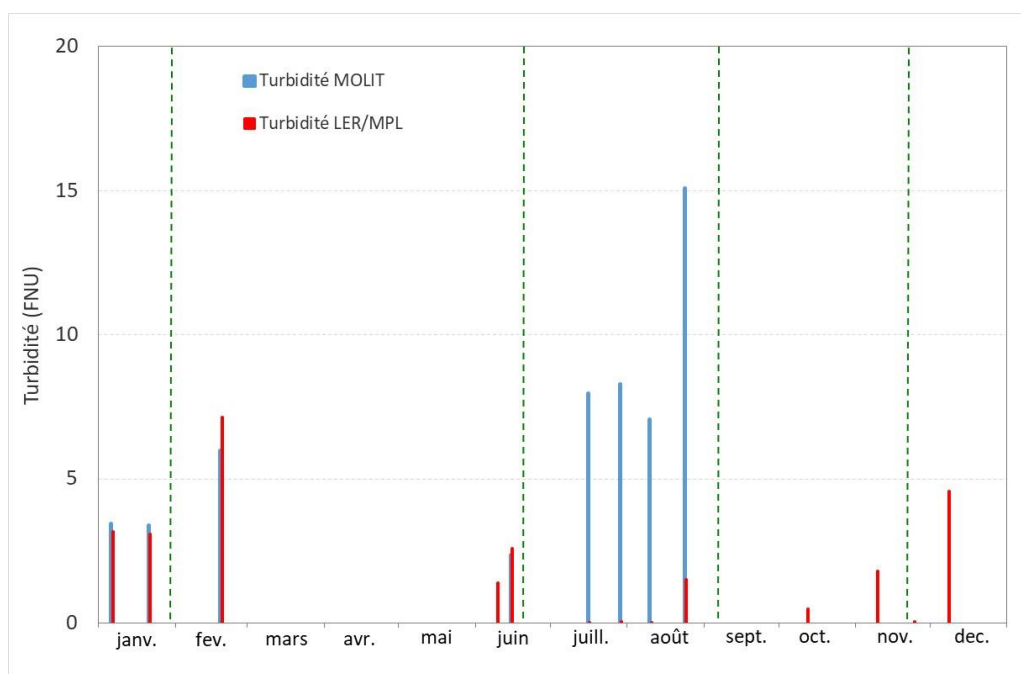


Figure 27. Comparaison des mesures de turbidité de surface de la bouée MOLIT avec celles réalisées *in-situ* par le LER/MPL en 2020 (les lignes pointillées vertes verticales représentent les changements de sonde).

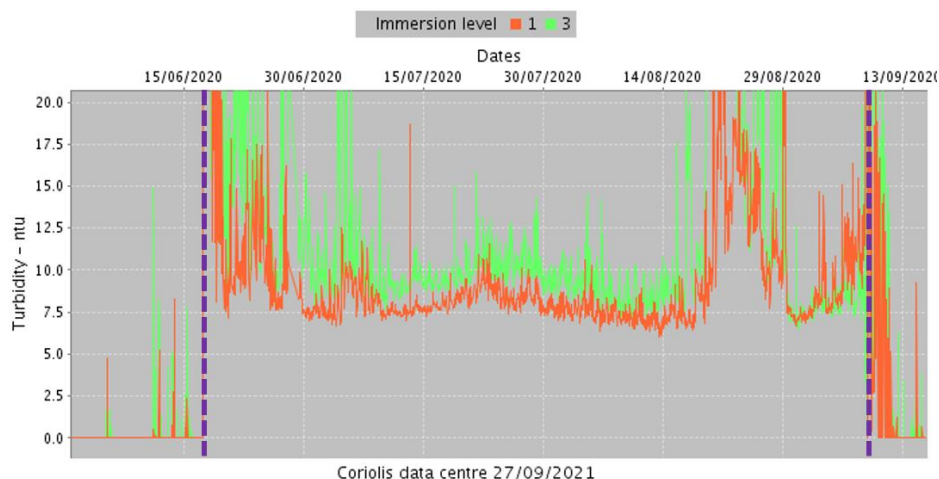


Figure 28. Evolution de la mesure de turbidité enregistrée par la bouée MOLIT en surface (en orange) et au fond (en vert) entre le 10 juin et le 15 septembre 2020.

### Au FOND,

Le contrôle *in-situ* de la turbidité est plus complexe. Nous ne pouvons pas vérifier que la mesure du LER/MPL se situe exactement au même niveau que la crépine de prélèvement de la bouée MOLIT et la variabilité de la turbidité au voisinage du fond peut être importante en fonction des conditions de marées et/ou météorologiques.

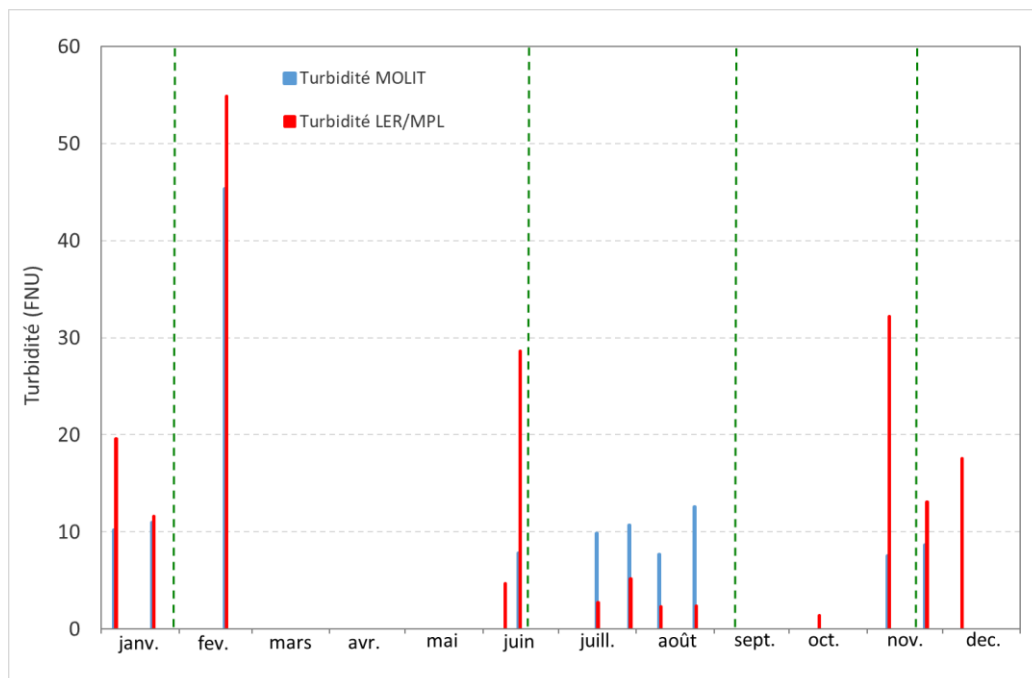


Figure 29. Comparaison des mesures de turbidité de fond de la bouée MOLIT avec celles réalisées *in-situ* par le LER/MPL en 2020 (les lignes pointillées vertes verticales représentent les changements de sonde).

Après le changement de sonde opéré le 29 janvier, le signal de turbidité a saturé à environ 83 FNU (Figure 30).

**Les données de turbidité égales à 83 FNU acquises entre le 29 janvier et le 17 juin 2020 sont qualifiées en FAUX.**

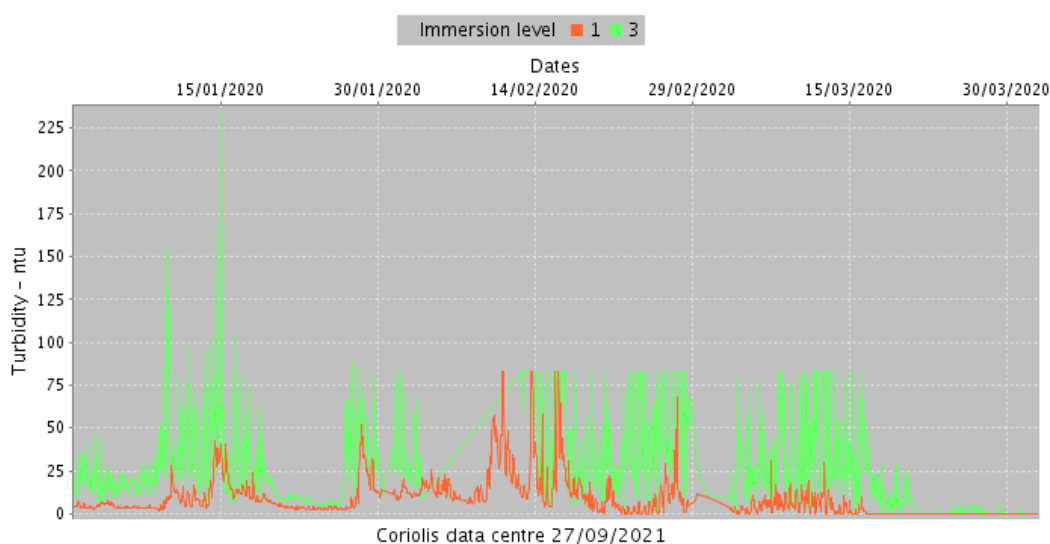


Figure 30. Evolution de la mesure de turbidité enregistrée par la bouée MOLIT en surface (en orange) et au fond (en vert) entre le 1<sup>er</sup> janvier et le 30 mars 2020.

Comme en surface, on note aussi un offset des mesures de turbidité d'environ 7 FNU sur la période du 17 juin au 9 septembre (Figure 28) qui a été retrouvé lors des contrôles métrologiques *in-situ*. Les données ont été corrigées dans la base de données Coriolis.

**Les données de turbidité non corrigées au FOND entre le 17 juin et le 9 septembre sont qualifiées en FAUX.**

On observe une variabilité importante de la mesure de turbidité après de nombreux changement de sonde (Figure 31). Il a fallu attendre quelques jours avant de retrouver un signal stable.

**Les données de turbidité acquises en SURFACE et au FOND sont qualifiées en FAUX pour les périodes :**

- du 17 au 20 juin
- du 09 au 11 septembre
- du 20 au 24 novembre



Figure 31. Evolution de la mesure de turbidité enregistrée par la bouée MOLIT en surface (en orange) et au fond (en vert) après les différents changements de sonde.

### Année 2021

Jusqu'à début mai, les EMT sont dépassées quasiment systématiquement (Figure 32) au fond et en surface avec des valeurs de turbidité plus faibles que les mesures du LER/MPL jusqu'à fin février puis une forte surestimation de la turbidité jusqu'au changement de sonde du 7 mai (Figure 33 et Figure 34).

**Les données de turbidité acquises en SURFACE et au FOND entre le 1<sup>er</sup> janvier et le 7 mai sont qualifiées en FAUX.**

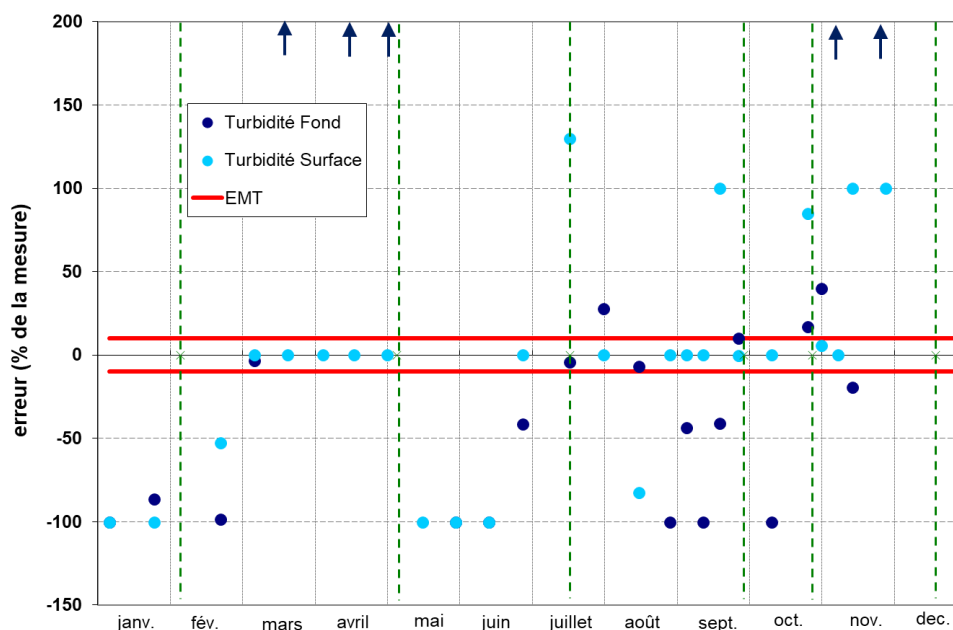


Figure 32. Evolution du pourcentage d'erreur en turbidité de la sonde multiparamètres en 2021 (les lignes pointillées vertes verticales représentent les changements de sonde).

Du 7 mai au 19 juillet, les contrôles *in-situ* sont non conformes (Figure 32). La sonde qui a été installée sur la bouée MOLIT pendant cette période avait une gamme de mesure (0 – 500 FNU) non adaptée au niveau de turbidité du milieu. Les valeurs de turbidité sont très faibles pendant cette période et les variations du signal ne sont pas perceptibles car le capteur n'est pas assez sensible dans cette gamme de turbidité. Les valeurs de turbidité mesurées par le LER/MPL ne dépassent pas 5 FNU pendant les contrôles *in-situ* et la bouée MOLIT renvoie un signal à 0 FNU pour ces faibles niveaux de turbidité (Figure 33 et Figure 34). Cependant la bouée MOLIT a enregistré des événements de remise en suspension pendant cette période. Les données sont donc qualifiées en bon.

Du 19 juillet au 30 septembre, les données de fond sont qualifiées en faux en raison du problème de crépine de prélèvement de fond envasée et du développement de biofouling sur le capteur (cf §2).

A partir du 30 septembre, les EMT sont parfois dépassées mais les niveaux de turbidité sont du même ordre de grandeur ((Figure 33 et Figure 34). En revanche, on observe une variabilité importante de la mesure de turbidité après les changements de sonde du 30 septembre et du 20 décembre. Il a fallu attendre 24 h avant de retrouver un signal stable.



**Les données de turbidité acquises en SURFACE et au FOND sont qualifiées en FAUX le 30 septembre et le 20 décembre.**

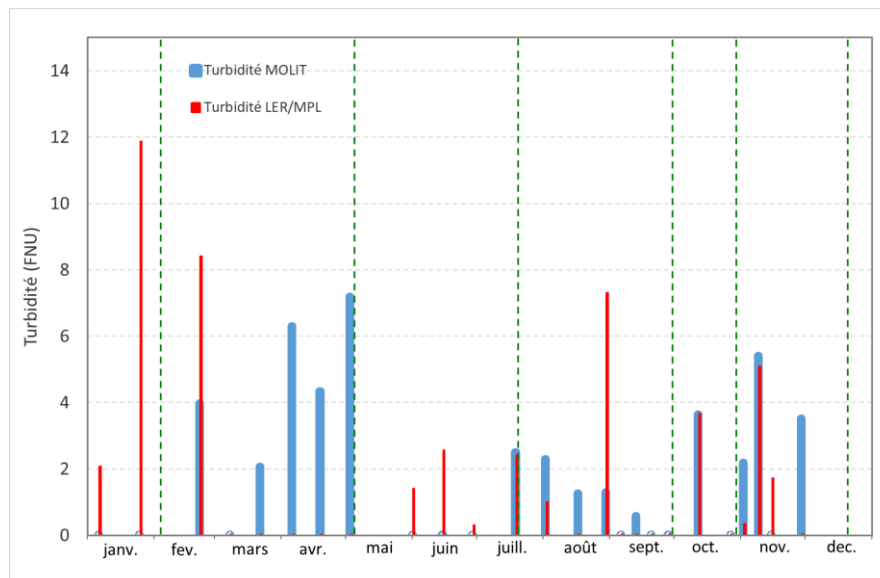


Figure 33. Comparaison des mesures de turbidité de surface de la bouée MOLIT avec celles réalisées *in-situ* par le LER/MPL en 2021 (les lignes pointillées vertes verticales représentent les changements de sonde).

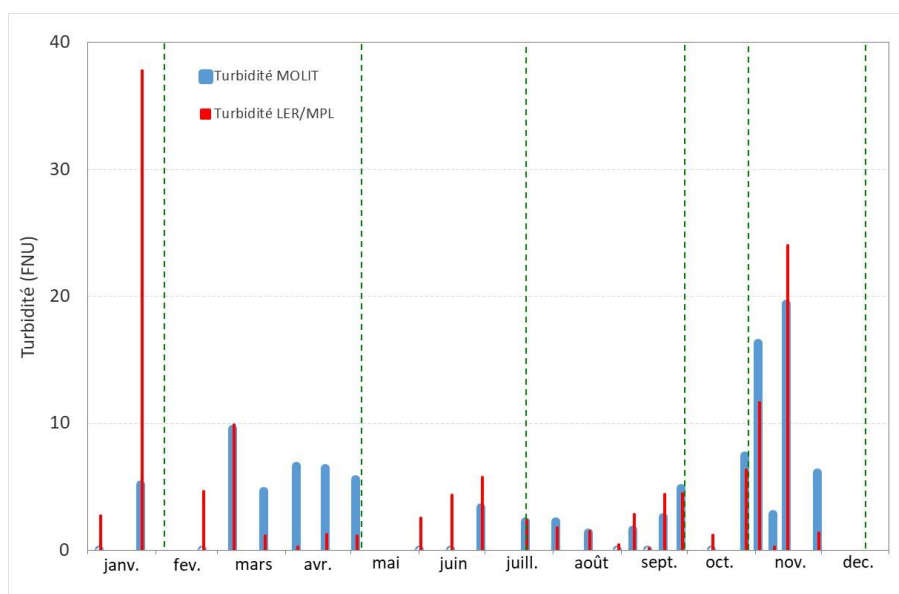


Figure 34. Comparaison des mesures de turbidité de fond de la bouée MOLIT avec celles réalisées *in-situ* par le LER/MPL en 2021 (les lignes pointillées vertes verticales représentent les changements de sonde).

## 4 Vérification des sondes multiparamètres après campagne

Les résultats des vérifications métrologiques réalisées après campagne sur les sondes multiparamètres permettent également de qualifier les données.

10 sondes multiparamètres ont été utilisées pendant la période de déploiement de la station de mesure MOLIT en 2020 et 2021 (Tableau 2). Les informations sur la sonde multiparamètres utilisée entre le 17 juin et le 9 septembre 2020 n'ont pas pu être récupérées. Pendant cette période, les données ont donc été qualifiées uniquement sur la base des contrôles *in-situ*. La sonde utilisée pendant la campagne n°04-2021 n'a pas été vérifiée après campagne car la durée du déploiement a été courte, la sonde avait été remplacée en raison d'un problème de mesure pour le paramètre oxygène dissous (cf §2).

Tableau 2. Récapitulatif des sondes utilisées dans les différentes campagnes 2020 et 2021

<b>Campagne</b>	<b>Date début</b>	<b>Date fin</b>	<b>n° série sonde</b>	<b>CRP avant campagne</b>	<b>CRP après campagne</b>
01-2020	07/11/19	29/01/20	37002-20208	M-DCM-19-100	M-DCM-20-010
02-2020	29/01/20	17/06/20	34011-20161	M-DCM-20-001	M-DCM-20-068
03-2020	17/06/20	09/09/20	-	-	-
04-2020	09/09/20	20/11/20	30020-20082	M-DCM-20-076	M-DCM-20-125
05-2020	20/11/20	05/02/21	34006-20156	M-DCM-20-113	M-DCM-21-025
01-2021	05/02/21	07/05/21	29009-20048	M-DCM-21-002	M-DCM-21-062
02-2021	07/05/21	19/07/21	34006-20156	M-DCM-21-032	M-DCM-21-119
03-2021	19/07/21	30/09/21	38003-20217	M-DCM-21-108	M-DCM-21-165
04-2021	30/09/21	27/10/21	34006-20156	M-DCM-21-135	-
05-2021	27/10/21	20/12/21	39003-20221	M-DCM-21-136	M-DCM-21-191

Une déclaration de conformité a été donnée pour les paramètres température, conductivité, oxygène dissous et turbidité, en utilisant les EMT du réseau COAST-HF.

Pour le paramètre fluorescence, la conformité est déclarée seulement sur la linéarité du capteur.

Le tableau 3 récapitule les erreurs de justesse maximum obtenues après les campagnes de mesure pour chaque paramètre.

Tableau 3 : Résultats des étalonnages des sondes MP6 après campagne (l'erreur est notée en rouge lorsque l'EMT est dépassée).

	<i>Oxygène dissous (mg/L)</i>	<i>Conductivité (mS/cm)</i>	<i>Température (°C)</i>	<i>Turbidité (% de la mesure)</i>
<b>EMT</b> <b>Campagne</b>	<b>+/- 0.20</b>	<b>+/- 0.30</b>	<b>+/- 0.10</b>	<b>+/- 10</b>
01-2020	0.06	0.017	0.004	28
02-2020	1.27	0.151	0.012	100
03-2020	-	-	-	-
04-2020	0.01	0.084	0.006	86
05-2020	0.12	0.092	0.008	38
01-2021	0.17	0.041	0.002	47
02-2021	0.10	0.531	0.005	8
03-2021	0.68	0.121	0.003	48
04-2021	-	-	-	-
05-2021	0.01	0.053	0.012	9

### ➤ **Campagnes 2020**

Pour le paramètre oxygène dissous, les résultats d'étalonnage n'ont pas été conformes aux EMT à la fin de la campagne n°2. Ceci est en accord avec les résultats des contrôles *in-situ* qui étaient non conformes également les 9 et 15 juin. Comme indiqué au paragraphe 3.3.3, le signal en oxygène dissous est devenu très instable à partir du 25 mai donc les données ont été qualifiées en faux du 25 mai jusqu'au 17 juin.

Pour le paramètre turbidité, tous les résultats d'étalonnage ont été non conformes à l'EMT de 10% en turbidité au cours de l'année 2021.

Cependant, les contrôles *in-situ* opérés fin janvier ont été conformes. Les données de la campagne n°1 ont donc été qualifiées en bon.

Pour la 2<sup>ème</sup> campagne de mesure, le résultat non conforme doit être lié à la présence de fouling sur le capteur optique (§ 2). On ne peut pas repérer le moment où le capteur a commencé à dériver à l'aide des contrôles *in-situ* car ils n'ont pas pu être réalisés pendant cette période et la dérive n'est pas détectable visuellement. Comme pour l'oxygène dissous mesuré également par un capteur optique, les données de turbidité acquises entre le 25 mai et le 17 juin ont été qualifiées en faux.

**Les données de turbidité acquises en SURFACE et au FOND entre le 25 mai et le 17 juin sont qualifiées en FAUX.**

Pour la 4<sup>ème</sup> campagne, les mesures de turbidité de la bouée MOLIT étaient comparables avec celles du LER/MPL lors du contrôle *in-situ* du 12 octobre.

**Les données de turbidité acquises en SURFACE et au FOND entre le 15 octobre et le 20 novembre sont qualifiées en FAUX.**

Pour la 5<sup>ème</sup> campagne de mesure, le résultat du contrôle *in-situ* du 8 décembre était également non conforme.

**Les données de turbidité acquises en SURFACE et au FOND du 20 novembre jusqu'à la fin de l'année 2020, ont été qualifiées en FAUX.**

### ➤ **Campagnes 2021**

Les résultats d'étalonnage en turbidité étaient non conformes en fin de campagnes n°1 et n°3. Les contrôles *in-situ* réalisés pendant ces campagnes étaient également non conformes.

**Les données de turbidité acquises en SURFACE et au FOND ont été qualifiées en FAUX pour les périodes du 5 février au 7 mai et du 19 juillet au 30 septembre.**

Les résultats de l'étalonnage en conductivité étaient non conformes à l'EMT de 0.3 mS/cm en fin de campagne n°2. Cependant, le contrôle *in-situ* était conforme le 29 juin (§ 3.3.2).

**Les données de conductivité et salinité acquises du 1<sup>er</sup> au 19 juillet, ont été qualifiées en DOUTEUX**

L'EMT a été également dépassée pour les paramètre oxygène dissous en fin de campagne n°3. Cet écart de mesure doit être lié à la présence de biofouling qui a été observée sur le capteur en fin de campagne. Les contrôles *in-situ* réalisés pendant la campagne n°3 étaient également non conformes.

**Les données d'oxygène dissous acquises en SURFACE et au FOND sont qualifiées en FAUX du 19 juillet au 30 septembre 2021.**

## 5 La mesure de fluorescence

### 5.1 Vérification de la linéarité du capteur avant campagne

Dans un premier temps, nous avons comparé la linéarité du capteur de fluorescence des différentes sondes utilisées au cours des campagnes de mesure 2020 et 2021 (Figure 35 et Figure 36). Pour cela, nous avons utilisé les résultats des vérifications avant campagne.

L'analyse des étalonnages des sondes multiparamètres utilisées sur MOLIT depuis 2011 montre que l'ajustage de la fluorescence doit être proche de :

$$\mu\text{g/L de fluorescéine} = 3.5 \times \text{FFU capteur.}$$

Pour respecter une EMT de 10% de la mesure, la pente de la linéarité du capteur de fluorescence doit être comprise entre 3.2 et 3.8. Dans le cas contraire, les données sont recalculées.

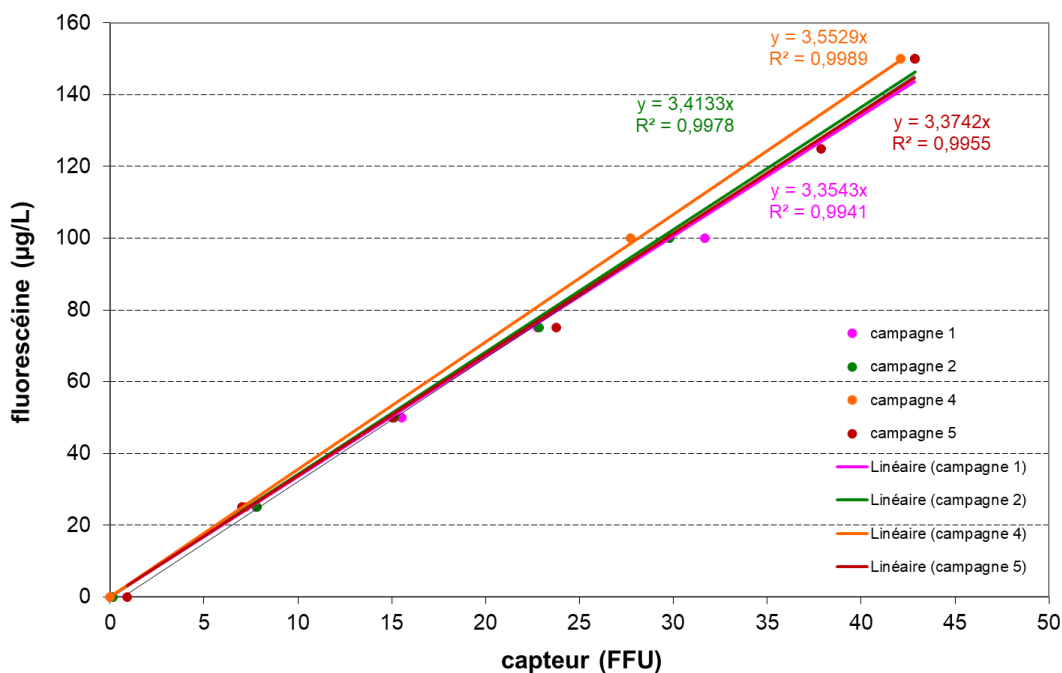


Figure 35. Linéarité du capteur de fluorescence des différentes sondes utilisées sur la bouée MOLIT en 2020.

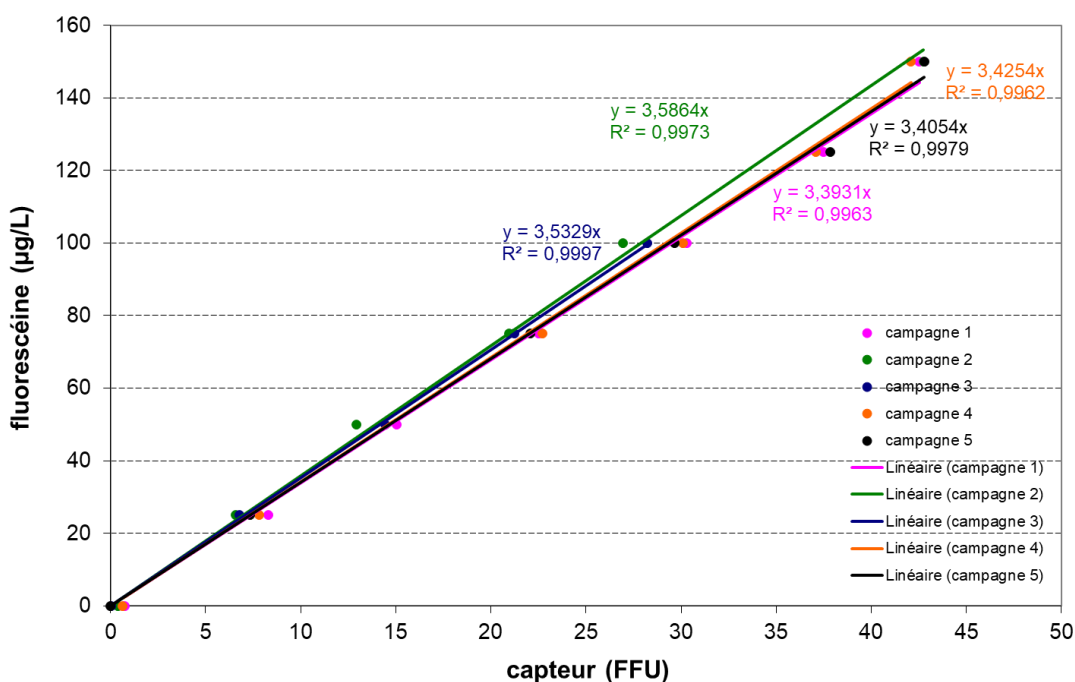


Figure 36. Linéarité du capteur de fluorescence des différentes sondes utilisées sur la bouée MOLIT en 2021.

Les informations de la sonde utilisée lors de la 3<sup>ème</sup> campagne 2020 n'ont pas pu être récupérées. La linéarité des sondes est conforme pour toutes les autres campagnes de l'année 2020 et 2021.

## 5.2 Comparaison des linéarités du capteur de fluorescence avant et après campagne

La linéarité du capteur de fluorescence obtenue après campagne est comparée à celle mesurée avant campagne pour détecter une éventuelle dérive du capteur. En cas de dérive, les résultats des contrôles *in-situ* réalisés par le LER/MPL permettent de détecter le début de la dérive.

### Année 2020

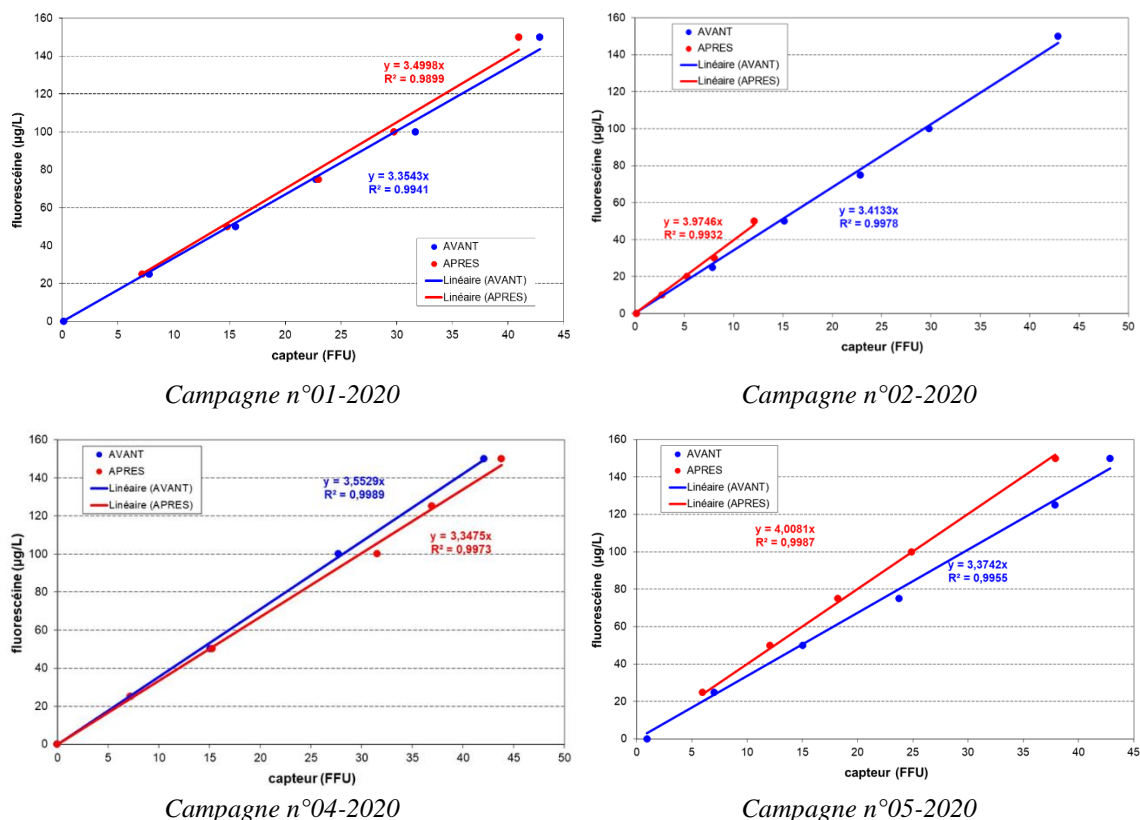


Figure 37. Linéarité des capteurs de fluorescence utilisés sur la station MOLIT en 2020

Les linéarités du capteur de fluorescence observée avant et après la campagne n°1-2020 étaient équivalente (Figure 37)

Pour la campagne n°2-2020, une différence de linéarité du capteur avant et après campagne a été observée (Figure 37).

Cette dérive du capteur doit être liée à la présence de fouling sur le capteur (cf §2). Les contrôles du 9 juin et du 15 juin montrent des écarts importants entre les mesures de MOLIT et les mesures du LER/MPL (Annexes 1 et 2). Il n'y a pas eu de contrôles *in-situ* entre le 19 février et le 9 juin en raison de la situation sanitaire liée au COVID. La dérive du signal de fluorescence n'est pas

marquée visuellement. Comme pour l'oxygène dissous mesuré également par un capteur optique, les données de fluorescence acquises entre le 25 mai et le 17 juin sont qualifiées en faux.

**Les données de fluorescence acquises en SURFACE et au FOND sont qualifiées en FAUX du 25 mai au 17 juin 2020.**

Il n'y a pas d'information sur la sonde utilisée lors de la campagne n°3-2020, la vérification de l'ajustage du capteur avant campagne n'était donc pas possible. Cependant, les contrôles *in-situ* ont montré des écarts importants entre les mesures de la bouée MOLIT et les mesures du LER/MPL. Les mesures du LER/MPL sont quatre fois supérieures aux mesures de la bouée. Les données seront corrigées dans la base de données Coriolis en appliquant un facteur 4.

**Les données de fluorescence non corrigées acquises en SURFACE et au FOND sont qualifiées en FAUX du 17 juin au 09 septembre 2020.**

Les linéarités du capteur de fluorescence observée avant et après la campagne n°4-2020 étaient équivalentes (Figure 37).

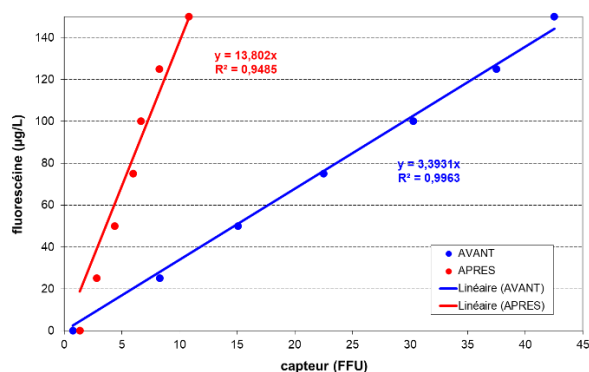
Pour la campagne n°05-2020, la linéarité du capteur de fluorescence est conforme avant ajustage. Cependant, la fluorescence du capteur dans l'eau déminéralisée n'est pas égale à 0 FFU mais à 0.93 FFU (Figure 37). On retrouve ce biais de 0.93 FFU avec les contrôles *in-situ*. Les données de fluorescence seront donc corrigées en retranchant 0.9 FFU pendant cette période.

**Les données de fluorescence non corrigées acquises en SURFACE et au FOND sont qualifiées en FAUX du 9 septembre 2020 au 5 février 2021.**

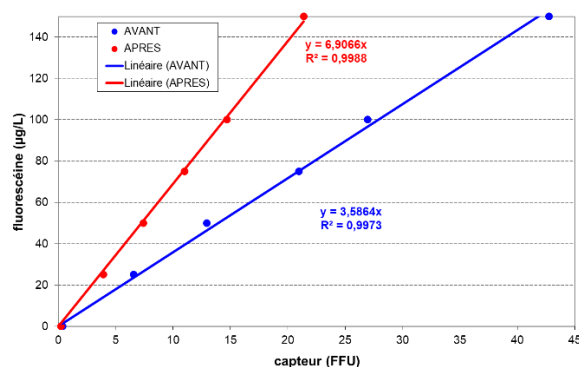
Une différence de linéarité du capteur avant et après campagne est observée (Figure 37). Mais les contrôles *in-situ* réalisés par le LER/MPL ne montrent pas de dérive de la mesure de fluorescence jusqu'au 5 février 2021.



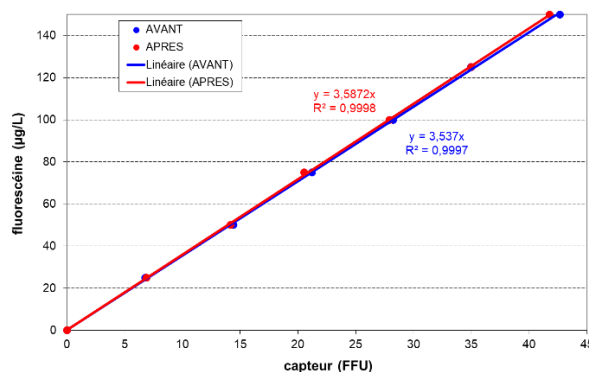
## Année 2021



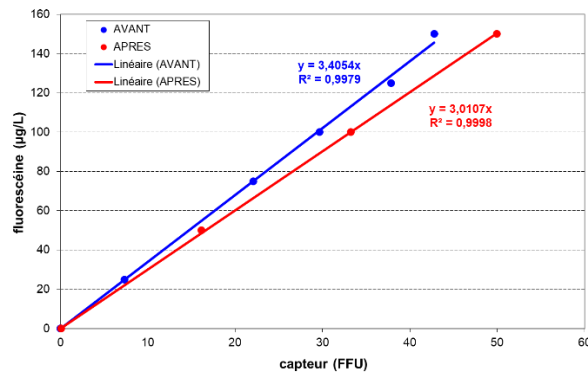
Campagne n°01-2021



Campagne n°02-2021



Campagne n°03-2021



Campagne n°05-2021

Figure 38. Linéarité des capteurs de fluorescence utilisés sur la station MOLIT en 2021

Une différence de linéarité du capteur avant et après campagne est observée pour la campagne n°1 (Figure 38). Elle doit être liée à la présence de biofouling sur le capteur de fluorescence en fin de campagne (cf § 2). Les contrôles in-situ réalisés par le LER/MPL ont montré des écarts à partir du 8 mars.

**Les données de fluorescence acquises en SURFACE et au FOND sont qualifiées en FAUX du 8 mars au 7 mai 2021.**

Pour la campagne n°2, une différence de linéarité avant et après campagne est également observée en raison certainement de l'encrassement du capteur de fluorescence (cf § 2). Le contrôles in-situ ont montré un début de dérive à partir du 15 juin.

**Les données de fluorescence acquises en SURFACE et au FOND sont qualifiées en FAUX du 15 juin au 19 juillet 2021.**

La linéarité du capteur de fluorescence après la campagne n°3 est conforme (Figure 38). Cependant, les contrôles in-situ ont montré des écarts importants entre les mesures du LER/MPL et celles de MOLIT à partir du 17 août. Le biofouling observé sur le capteur de fluorescence à la fin de la campagne n'était peut-être plus présent au moment de l'étalonnage. Le biofouling s'est peut-être dégradé entre le moment où la sonde a été retirée de l'eau (30 septembre) et le moment où le capteur a été étalonné (entre le 12 et le 20 octobre).

**Les données de fluorescence acquises en SURFACE et au FOND sont qualifiées en FAUX du 10 août au 30 septembre 2021.**

La sonde n'a pas été vérifiée en fin de campagne n°4 car le déploiement avait été court. Les écarts entre les mesures REPHY du LER/MPL et les mesures MOLIT étaient assez faibles.

En fin de campagne n°5, la linéarité du capteur de fluorescence est légèrement différente de la linéarité avant campagne (Figure 38). Cependant, les valeurs enregistrées pendant cette période se situent entre 0 et 20 FFU (Figure 39) et les écarts sont plus petits dans cette gamme.

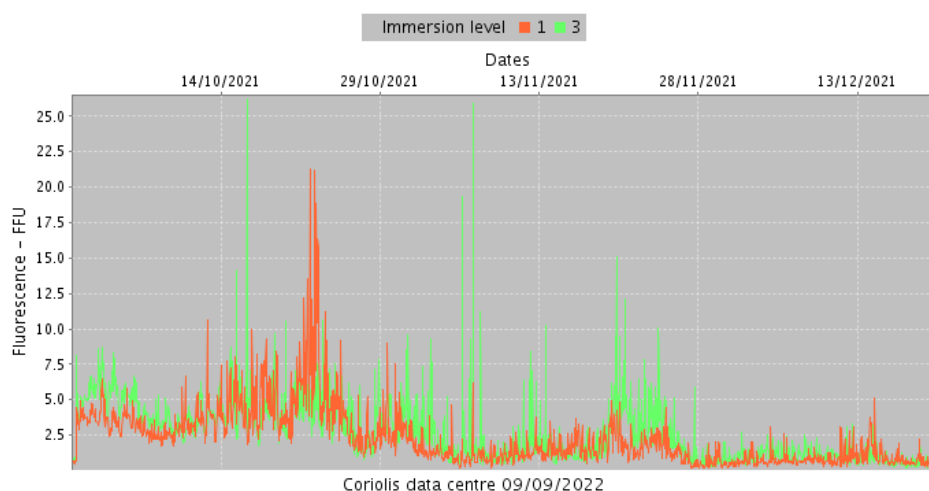






Figure 39. Evolution de la mesure de fluorescence enregistrée par la bouée MOLIT en surface (en orange) et au fond (en vert) entre le 30/09/21 et le 20/12/21.

## 6 Conclusion

Le calendrier ci-après présente une proposition de validation des données température, salinité, oxygène dissous, turbidité et fluorescence à partir des éléments décrits aux paragraphes précédents.

*Légende du calendrier :*

	BON
	BON après correction
	FAUX
	ABSENCE mesures

**La bouée MOLIT a produit environ 98% du potentiel de mesures possibles en 2020 et environ 85% des mesures produites ont été qualifiées en bon.**

**En 2021, 100% des mesures possibles ont été produites et 73% des données ont été qualifiées en bon. Le problème d'emmoulement du mouillage est à l'origine de ce plus faible pourcentage de données qualifiées en bon. Il a engendré une dégradation de la qualité des données pendant la période productive qui est importante à suivre dans ce secteur soumis à l'eutrophisation par le phytoplancton.**



MAI						JUN						JUILLET						AOUT											
Surface					Fond					Surface					Fond					Surface					Fond				
T°	Sal	O2	Turb	Fluo	T°	Sal	O2	Turb	Fluo	T°	Sal	O2	Turb	Fluo	T°	Sal	O2	Turb	Fluo	T°	Sal	O2	Turb	Fluo	T°	Sal	O2	Turb	Fluo
ven. 1										mer. 1																			
sam. 2										jeu. 2																			
dim. 3										ven. 3																			
lun. 4										sam. 4																			
mar. 5										dim. 5																			
mer. 6										lun. 6																			
jeu. 7										mar. 7																			
ven. 8										mer. 8																			
sam. 9										jeu. 9																			
dim. 10										ven. 10																			
lun. 11										sam. 11																			
mar. 12										dim. 12																			
mer. 13										lun. 13																			
jeu. 14										mar. 14																			
ven. 15										mer. 15																			
sam. 16										jeu. 16																			
dim. 17										ven. 17																			
lun. 18										sam. 18																			
mar. 19										dim. 19																			
mer. 20										lun. 20																			
jeu. 21										mar. 21																			
ven. 22										mer. 22																			
sam. 23										jeu. 23																			
dim. 24										ven. 24																			
lun. 25										sam. 25																			
mar. 26										dim. 26																			
mer. 27										lun. 27																			
jeu. 28										mar. 28																			
ven. 29										mer. 29																			
sam. 30										jeu. 30																			
dim. 31										ven. 31																			

SEPTEMBRE						OCTOBRE						NOVEMBRE						DECEMBRE																						
Surface					Fond					Surface					Fond					Surface					Fond															
T°	Sal	O2	Turb	Fluo	T°	Sal	O2	Turb	Fluo	T°	Sal	O2	Turb	Fluo	T°	Sal	O2	Turb	Fluo	T°	Sal	O2	Turb	Fluo	T°	Sal	O2	Turb	Fluo	T°	Sal	O2	Turb	Fluo						
mar. 1										jeu. 1											dim. 1										mar. 1									
mer. 2										ven. 2												lun. 2									mer. 2									
jeu. 3										sam. 3												mar. 3									jeu. 3									
ven. 4										dim. 4												mer. 4									ven. 4									
sam. 5										lun. 5												jeu. 5									sam. 5									
dim. 6										mar. 6												ven. 6									dim. 6									
lun. 7										mer. 7												sam. 7									lun. 7									
mar. 8										jeu. 8												dim. 8									mar. 8									
mer. 9										ven. 9												lun. 9									mer. 9									
jeu. 10										sam. 10												mar. 10									jeu. 10									
ven. 11										dim. 11												mer. 11									ven. 11									
sam. 12										lun. 12												jeu. 12									sam. 12									
dim. 13										mar. 13												ven. 13									dim. 13									
lun. 14										mer. 14												sam. 14									lun. 14									
mar. 15										jeu. 15												dim. 15									mar. 15									
mer. 16										ven. 16												lun. 16									mer. 16									
jeu. 17										sam. 17												mar. 17									jeu. 17									
ven. 18										dim. 18												mer. 18									ven. 18									
sam. 19										lun. 19												jeu. 19									sam. 19									
dim. 20										mar. 20												ven. 20									dim. 20									
lun. 21										mer. 21												sam. 21									lun. 21									
mar. 22										jeu. 22												dim. 22									mar. 22									
mer. 23										ven. 23												lun. 23									mer. 23									
jeu. 24										sam. 24												mar. 24									jeu. 24									
ven. 25										dim. 25												mer. 25									ven. 25									
sam. 26										lun. 26												jeu. 26									sam. 26									
dim. 27										mar. 27												ven. 27									dim. 27									
lun. 28										mer. 28												sam. 28									lun. 28									
mar. 29										jeu. 29												dim. 29									mar. 29									
mer. 30										ven. 30												lun. 30									mer. 30									
										sam. 31																				jeu. 31										

### CALENDRIER 2021

JANVIER										FEVRIER										MARS										AVRIL									
Surface					Fond					Surface					Fond					Surface					Fond					Surface					Fond				
	T°	Sal	O2	Turb	Fluo	T°	Sal	O2	Turb	Fluo		T°	Sal	O2	Turb	Fluo	T°	Sal	O2	Turb	Fluo	T°	Sal	O2	Turb	Fluo		T°	Sal	O2	Turb	Fluo	T°	Sal	O2	Turb	Fluo		
mer. 1											mer. 1											mer. 1						mer. 1											
jeu. 2											dim. 2												dim. 2						jeu. 2										
ven. 3											lun. 3												mar. 3						ven. 3										
sam. 4											mar. 4												mer. 4						sam. 4										
dim. 5											mer. 5												jeu. 5						dim. 5										
lun. 6											jeu. 6												ven. 6						lun. 6										
mar. 7											ven. 7												sam. 7						mar. 7										
mer. 8											sam. 8												dim. 8						mer. 8										
jeu. 9											dim. 9												lun. 9						jeu. 9										
ven. 10											lun. 10												mar. 10						ven. 10										
sam. 11											mar. 11												mer. 11						sam. 11										
dim. 12											mer. 12												jeu. 12						dim. 12										
lun. 13											jeu. 13												ven. 13						lun. 13										
mar. 14											ven. 14												sam. 14						mar. 14										
mer. 15											sam. 15												dim. 15						mer. 15										
jeu. 16											dim. 16												lun. 16						jeu. 16										
ven. 17											lun. 17												mar. 17						ven. 17										
sam. 18											mar. 18												mer. 18						sam. 18										
dim. 19											mer. 19												jeu. 19						dim. 19										
lun. 20											jeu. 20												ven. 20						lun. 20										
mar. 21											ven. 21												sam. 21						mar. 21										
mer. 22											sam. 22												dim. 22						mer. 22										
jeu. 23											dim. 23												lun. 23						jeu. 23										
ven. 24											lun. 24												mar. 24						ven. 24										
sam. 25											mar. 25												mer. 25						sam. 25										
dim. 26											mer. 26												jeu. 26						dim. 26										
lun. 27											jeu. 27												ven. 27						lun. 27										
mar. 28											ven. 28												sam. 28						mar. 28										
mer. 29											sam. 29												dim. 29						mer. 29										
jeu. 30																							lun. 30						jeu. 30										
ven. 31																							mar. 31																

MAI										JUN										JUILLET										AOÛT											
Surface					Fond					Surface					Fond					Surface					Fond					Surface					Fond						
	T°	Sal	O2	Turb	Fluo	T°	Sal	O2	Turb	Fluo		T°	Sal	O2	Turb	Fluo	T°	Sal	O2	Turb	Fluo	T°	Sal	O2	Turb	Fluo		T°	Sal	O2	Turb	Fluo	T°	Sal	O2	Turb	Fluo				
ven. 1											lun. 1											mer. 1																			
sam. 2											mar. 2												jeu. 2																		
dim. 3											mer. 3												ven. 3																		
lun. 4											jeu. 4												sam. 4																		
mar. 5											ven. 5												dim. 5																		
mer. 6											sam. 6												lun. 6																		
jeu. 7											dim. 7												mar. 7																		
ven. 8											lun. 8												mer. 8																		
sam. 9											mar. 9												jeu. 9																		
dim. 10											mer. 10												ven. 10																		
lun. 11											jeu. 11												sam. 11																		
mar. 12											ven. 12												dim. 12																		
mer. 13											sam. 13												lun. 13																		
jeu. 14											dim. 14												mar. 14																		
ven. 15											lun. 15												mer. 15																		
sam. 16											mar. 16												jeu. 16																		
dim. 17											mer. 17												ven. 17																		
lun. 18											jeu. 18												sam. 18																		
mar. 19											ven. 19												dim. 19																		
mer. 20											sam. 20												lun. 20																		
jeu. 21											dim. 21												mar. 21																		
ven. 22											lun. 22												mer. 22																		
sam. 23											mar. 23												jeu. 23																		
dim. 24											mer. 24												ven. 24																		
lun. 25											jeu. 25												sam. 25																		
mar. 26											ven. 26												dim. 26																		
mer. 27											sam. 27												lun. 27																		
jeu. 28											dim. 28												mar. 28																		
ven. 29											lun. 29												mer. 29																		
sam. 30											mar. 30												jeu. 30																		
dim. 31																							ven. 31																		



SEPTEMBRE											OCTOBRE											NOVEMBRE											DECEMBRE										
Surface					Fond					Surface					Fond					Surface					Fond					Surface					Fond								
T°	Sal	O2	Turb	Fluo	T°	Sal	O2	Turb	Fluo	T°	Sal	O2	Turb	Fluo	T°	Sal	O2	Turb	Fluo	T°	Sal	O2	Turb	Fluo	T°	Sal	O2	Turb	Fluo	T°	Sal	O2	Turb	Fluo	T°	Sal	O2	Turb	Fluo				
mar. 1										jeu. 1											dim. 1										mar. 1												
mer. 2										ven. 2												lun. 2									mer. 2												
jeu. 3										sam. 3												mar. 3									jeu. 3												
ven. 4										dim. 4												mer. 4									ven. 4												
sam. 5										lun. 5												jeu. 5									sam. 5												
dim. 6										mar. 6												ven. 6									dim. 6												
lun. 7										mer. 7												sam. 7									lun. 7												
mar. 8										jeu. 8												dim. 8									mar. 8												
mer. 9										ven. 9												lun. 9									mer. 9												
jeu. 10										sam. 10												mar. 10									jeu. 10												
ven. 11										dim. 11												mer. 11									ven. 11												
sam. 12										lun. 12												jeu. 12									sam. 12												
dim. 13										mar. 13												ven. 13									dim. 13												
lun. 14										mer. 14												sam. 14									lun. 14												
mar. 15										jeu. 15												dim. 15									mar. 15												
mer. 16										ven. 16												lun. 16									mer. 16												
jeu. 17										sam. 17												mar. 17									jeu. 17												
ven. 18										dim. 18												mer. 18									ven. 18												
sam. 19										lun. 19												jeu. 19									sam. 19												
dim. 20										mar. 20												ven. 20									dim. 20												
lun. 21										mer. 21												sam. 21									lun. 21												
mar. 22										jeu. 22												dim. 22									mar. 22												
mer. 23										ven. 23												lun. 23									mer. 23												
jeu. 24										sam. 24												mar. 24									jeu. 24												
ven. 25										dim. 25												mer. 25									ven. 25												
sam. 26										lun. 26												jeu. 26									sam. 26												
dim. 27										mar. 27												ven. 27									dim. 27												
lun. 28										mer. 28												sam. 28									lun. 28												
mar. 29										jeu. 29												dim. 29									mar. 29												
mer. 30										ven. 30												lun. 30									mer. 30												
										sam. 31																				jeu. 31													



# *Annexes*

## Annexe 1 : Résultats bruts des contrôles des mesures de fond

### Température FOND

Date	Heure ut	MOLIT	Heure ut	Référence	Erreur	EMT haute	EMT basse
06/01/2020	10h57	10.80	11h06	11.53	-0.72	0.3	-0.3
21/01/2020	12h51	10.63	12h25	11.41	-0.76	0.3	-0.3
09/06/2020	8h33	14.62	8h40	13.83	0.77	0.3	-0.3
15/06/2020	11h04	16.36	10h57	16.02	0.32	0.3	-0.3
16/07/2020	14h04	16.75	13h46	15.23	1.54	0.3	-0.3
29/07/2020	11h00	17.99	11h10	17.39	0.62	0.3	-0.3
10/08/2020	9h05	18.92	9h30	17.68	1.26	0.3	-0.3
24/08/2020	8h40	19.99	8h40	20.02	-0.01	0.3	-0.3
09/11/2020	9h13	13.60	8h59	13.71	-0.07	0.3	-0.3
24/11/2020	11h16	13.00	11h16	13.10	-0.07	0.3	-0.3
08/12/2020	8h45	10.81	8h45	11.75	-0.91	0.3	-0.3
06/01/2021	08h23	9,50	08h21	11,00	-1,47	0,3	-0,3
25/01/2021	12h02	9,50	12h02	10,19	-0,66	0,3	-0,3
22/02/2021	11h17	9,12	11h16	9,16	0,02	0,3	-0,3
08/03/2021	11h20	9,73	11h40	10,16	-0,37	0,3	-0,3
22/03/2021	09h16	10,76	09h21	11,12	-0,30	0,3	-0,3
06/04/2021	10h32	11,50	10h45	11,53	0,03	0,3	-0,3
19/04/2021	07h03	11,45	07h16	11,40	0,11	0,3	-0,3
03/05/2021	08h21	12,70	08h40	12,30	0,46	0,3	-0,3
01/06/2021	08h47	15,80	08h08	14,80	1,05	0,3	-0,3
15/06/2021	09h21	17,50	09h08	14,60	2,95	0,3	-0,3
29/06/2021	06h43	16,40	07h03	15,90	0,58	0,3	-0,3
19/07/2021	11h10	18,50	10h55	16,30	2,28	0,3	-0,3
02/08/2021	10h01	19,20	10h14	16,00	3,28	0,3	-0,3
17/08/2021	09h37	18,70	09h37	16,20	2,58	0,3	-0,3
30/08/2021	08h19	18,24	08h19	17,49	0,77	0,3	-0,3
06/09/2021	11h12	17,96	11h30	17,32	0,66	0,3	-0,3
13/09/2021	08h13	18,69	08h07	18,43	0,28	0,3	-0,3
20/09/2021	12h50	17,60	12h25	17,12	0,50	0,3	-0,3
28/09/2021	07h27	18,24	07h32	18,23	0,03	0,3	-0,3
12/10/2021	09h02	16,65	08h55	16,72	-0,05	0,3	-0,3
27/10/2021	08h42	15,40	08h40	15,51	-0,09	0,3	-0,3
02/11/2021	12h18	15,14	12h18	15,33	-0,17	0,3	-0,3
09/11/2021	08h55	14,48	09h13	14,85	-0,35	0,3	-0,3
15/11/2021	11h56	14,16	11h48	14,52	-0,31	0,3	-0,3
29/11/2021	11h44	10,16	11h36	10,14	0,07	0,3	-0,3
20/12/2021	13h45	9,34	13h45	9,54	-0,15	0,3	-0,3

## Salinité FOND

Date	Heure ut	MOLIT	Heure ut	Référence	Erreur	EMT haute	EMT basse
06/01/2020	10h57	32.76	11h06	32.88	-0.09	0.5	-0.5
21/01/2020	12h51	32.95	12h25	33.11	0.00	0.5	-0.5
09/06/2020	8h33	34.71	8h40	34.66	0.08	0.5	-0.5
15/06/2020	11h04	33.66	10h57	33.59	0.10	0.5	-0.5
16/07/2020	14h04	34.61	13h46	34.80	-0.06	0.5	-0.5
29/07/2020	11h00	34.66	11h10	34.85	-0.06	0.5	-0.5
10/08/2020	9h05	34.70	9h30	35.06	-0.23	0.5	-0.5
24/08/2020	8h40	34.47	8h40	34.88	-0.28	0.5	-0.5
09/11/2020	9h13	33.42	8h59	33.60	0.09	0.5	-0.5
24/11/2020	11h16	33.50	11h16	33.65	0.05	0.5	-0.5
08/12/2020	8h45	33.79	8h45	34.00	-0.01	0.5	-0.5
06/01/2021	08h23	33,53	08h21	33,75	-0,02	0,5	-0,5
25/01/2021	12h02	33,14	12h02	33,33	0,01	0,5	-0,5
22/02/2021	11h17	31,59	11h16	31,79	0,06	0,5	-0,5
08/03/2021	11h20	32,64	11h40	32,87	0,03	0,5	-0,5
22/03/2021	09h16	34,40	09h21	34,61	0,05	0,5	-0,5
06/04/2021	10h32	33,85	10h45	34,09	0,02	0,5	-0,5
19/04/2021	07h03	33,37	07h16	33,71	-0,08	0,5	-0,5
03/05/2021	08h21	33,60	08h40	34,00	-0,14	0,5	-0,5
01/06/2021	08h47	33,30	08h08	33,50	-0,19	0,5	-0,5
15/06/2021	09h21	34,10	09h08	34,10	0,01	0,5	-0,5
29/06/2021	06h43	34,20	07h03	34,10	-0,10	0,5	-0,5
19/07/2021	11h10	34,10	10h55	34,20	-0,30	0,5	-0,5
02/08/2021	10h01	33,30	10h14	34,20	-1,14	0,5	-0,5
17/08/2021	09h37	33,70	09h37	34,30	-0,84	0,5	-0,5
30/08/2021	08h19	34,19	08h19	34,16	-0,09	0,5	-0,5
06/09/2021	11h12	34,50	11h30	34,29	0,09	0,5	-0,5
13/09/2021	08h13	34,33	08h07	34,16	0,05	0,5	-0,5
20/09/2021	12h50	34,48	12h25	34,31	0,05	0,5	-0,5
28/09/2021	07h27	34,53	07h32	34,34	0,07	0,5	-0,5
12/10/2021	09h02	33,76	08h55	33,68	-0,04	0,5	-0,5
27/10/2021	08h42	33,27	08h40	33,12	0,03	0,5	-0,5
02/11/2021	12h18	33,45	12h18	33,30	0,03	0,5	-0,5
09/11/2021	08h55	34,05	09h13	33,78	0,15	0,5	-0,5
15/11/2021	11h56	34,46	11h48	34,24	0,14	0,5	-0,5
29/11/2021	11h44	34,18	11h36	34,02	0,08	0,5	-0,5
20/12/2021	13h45	33,46	13h45	33,29	0,09	0,5	-0,5

## Oxygène dissous FOND

Date	Heure ut	MOLIT	Heure ut	Référence	Erreur	EMT haute	EMT basse
06/01/2020	10h57	8.26	11h06	7.92	0.29	0.5	-0.5
21/01/2020	12h51	8.85	12h25	8.40	0.56	0.5	-0.5
09/06/2020	8h33	5.26	8h40	6.48	-1.27	0.5	-0.5
15/06/2020	11h04	5.80	10h57	6.69	-0.94	0.5	-0.5
16/07/2020	14h04	4.73	13h46	4.66	0.30	0.5	-0.5
29/07/2020	11h00	6.44	11h10	6.66	0.01	0.5	-0.5
10/08/2020	9h05	6.35	9h30	5.65	0.93	0.5	-0.5
24/08/2020	8h40	6.82	8h40	7.21	-0.16	0.5	-0.5
09/11/2020	9h13	7.70	8h59	7.36	0.37	0.5	-0.5
24/11/2020	11h16	7.47	11h16	7.15	0.23	0.5	-0.5
08/12/2020	8h45	8.59	8h45	8.22	0.28	0.5	-0.5
06/01/2021	08h23	8,72	08h21	8,23	0,49	0,5	-0,5
25/01/2021	12h02	8,56	12h02	8,44	0,12	0,5	-0,5
22/02/2021	11h17	9,51	11h16	9,05	0,46	0,5	-0,5
08/03/2021	11h20	8,76	11h40	8,04	0,70	0,5	-0,5
22/03/2021	09h16	8,67	09h21	7,55	1,10	0,5	-0,5
06/04/2021	10h32	8,12	10h45	7,25	0,85	0,5	-0,5
19/04/2021	07h03	8,50	07h16	8,80	-0,32	0,5	-0,5
03/05/2021	08h21	7,80	08h40	8,30	-0,52	0,5	-0,5
01/06/2021	08h47	7,10	08h08	7,30	-0,19	0,5	-0,5
15/06/2021	09h21	6,10	09h08	5,90	0,21	0,5	-0,5
29/06/2021	06h43	6,70	07h03	6,95	-0,32	0,5	-0,5
19/07/2021	11h10	4,70	10h55	5,70	-1,07	0,5	-0,5
02/08/2021	10h01	7,10	10h14	4,80	2,23	0,5	-0,5
17/08/2021	09h37	7,40	09h37	3,60	3,73	0,5	-0,5
30/08/2021	08h19	6,93	08h19	6,93	-0,07	0,5	-0,5
06/09/2021	11h12	4,72	11h30	5,19	-0,54	0,5	-0,5
13/09/2021	08h13	5,94	08h07	6,36	-0,49	0,5	-0,5
20/09/2021	12h50	4,46	12h25	4,76	-0,37	0,5	-0,5
28/09/2021	07h27	6,44	07h32	6,90	-0,53	0,5	-0,5
12/10/2021	09h02	7,77	08h55	7,24	0,46	0,5	-0,5
27/10/2021	08h42	7,16	08h40	6,82	0,27	0,5	-0,5
02/11/2021	12h18	7,42	12h18	7,14	0,21	0,5	-0,5
15/11/2021	11h56	7,52	11h48	7,16	0,29	0,5	-0,5
29/11/2021	11h44	8,57	11h36	8,58	-0,08	0,5	-0,5

## Turbidité FOND

Date	Heure ut	MOLIT	Heure ut	Référence	Erreur (%)	EMT haute (%)	EMT basse (%)
06/01/2020	10h57	10,20	11h06	19,60	-48	10	-10
21/01/2020	12h51	11,00	12h25	11,60	-6	10	-10
09/06/2020	8h33	0,00	8h40	4,70	-100	10	-10
15/06/2020	11h04	7,83	10h57	28,66	-73	10	-10
16/07/2020	14h04	9,82	13h46	2,75	257	10	-10
29/07/2020	11h00	10,66	11h10	5,20	105	10	-10
10/08/2020	9h05	7,68	9h30	2,32	231	10	-10
24/08/2020	8h40	12,59	8h40	2,37	431	10	-10
09/11/2020	9h13	7,52	8h59	32,20	-77	10	-10
24/11/2020	11h16	8,69	11h16	13,10	-34	10	-10
08/12/2020	8h45	0,00	8h45	17,57	-100	10	-10
06/01/2021	08h23	0,00	08h21	2,77	-100	10	-10
25/01/2021	12h02	5,20	12h02	37,83	-87	10	-10
22/02/2021	11h17	0,08	11h16	4,69	-99	10	-10
08/03/2021	11h20	9,60	11h40	9,90	-3	10	-10
22/03/2021	09h16	4,67	09h21	1,17	299	10	-10
06/04/2021	10h32	6,63	10h45	0,30	2110	10	-10
19/04/2021	07h03	6,46	07h16	1,31	393	10	-10
03/05/2021	08h21	5,60	08h40	1,20	366	10	-10
01/06/2021	08h47	0,00	08h08	2,56	-100	10	-10
15/06/2021	09h21	0,00	09h08	4,40	-100	10	-10
29/06/2021	06h43	3,40	07h03	5,80	-42	10	-10
19/07/2021	11h10	2,30	10h55	2,40	-5	10	-10
02/08/2021	10h01	2,30	10h14	1,80	27	10	-10
17/08/2021	09h37	1,40	09h37	1,50	-7	10	-10
30/08/2021	08h19	0,00	08h19	0,48	-100	10	-10
06/09/2021	11h12	1,63	11h30	2,88	-44	10	-10
13/09/2021	08h13	0,00	08h07	0,17	-100	10	-10
20/09/2021	12h50	2,62	12h25	4,43	-41	10	-10
28/09/2021	07h27	4,92	07h32	4,47	10	10	-10
12/10/2021	09h02	0,00	08h55	1,22	-100	10	-10
27/10/2021	08h42	7,45	08h40	6,36	17	10	-10
02/11/2021	12h18	16,34	12h18	11,66	40	10	-10
09/11/2021	08h55	2,88	09h13	0,30	860	10	-10
15/11/2021	11h56	19,45	11h48	24,06	-20	10	-10
29/11/2021	11h44	6,14	11h36	1,42	332	10	-10

## Annexe 2 : Résultats bruts des contrôles des mesures de surface

### Température SURFACE

Date	Heure ut	MOLIT	Heure ut	Référence	Erreur	EMT haute	EMT basse
06/01/2020	11h27	8.48	11h27	8.46	0.03	0.3	-0.3
21/01/2020	12h21	9.11	12h30	9.13	0.00	0.3	-0.3
09/06/2020	9h03	15.38	9h03	15.89	-0.53	0.3	-0.3
15/06/2020	11h34	16.54	11h06	16.92	-0.40	0.3	-0.3
16/07/2020	13h34	19.10	13h55	19.17	-0.05	0.3	-0.3
29/07/2020	11h30	19.65	11h27	18.89	0.78	0.3	-0.3
10/08/2020	9h35	20.73	9h37	20.77	-0.02	0.3	-0.3
24/08/2020	9h10	20.07	9h00	20.05	0.04	0.3	-0.3
09/11/2020	8h43	13.46	9h05	13.49	0.01	0.3	-0.3
24/11/2020	11h46	12.47	11h32	12.49	0.01	0.3	-0.3
08/12/2020	9h15	9.52	9h15	9.55	0.00	0.3	-0.3
06/01/2021	08h53	6,99	08h53	7,01	0,01	0,3	-0,3
25/01/2021	11h32	8,49	11h27	8,48	0,04	0,3	-0,3
22/02/2021	10h47	9,12	10h43	9,07	0,11	0,3	-0,3
08/03/2021	11h50	9,11	11h57	9,14	0,03	0,3	-0,3
22/03/2021	09h46	10,08	09h54	10,13	0,01	0,3	-0,3
06/04/2021	11h02	11,46	11h14	11,49	0,03	0,3	-0,3
19/04/2021	7h33	11,38	07h49	11,40	0,04	0,3	-0,3
03/05/2021	08h51	13,10	09h14	13,10	0,06	0,3	-0,3
18/05/2021	09h57	14,10	09h36	14,10	0,05	0,3	-0,3
01/06/2021	08h17	16,50	08h21	16,50	0,05	0,3	-0,3
15/06/2021	08h51	19,30	09h00	19,10	0,25	0,3	-0,3
29/06/2021	07h17	17,00	07h17	17,00	0,08	0,3	-0,3
19/07/2021	11h40	21,80	11h17	22,10	-0,22	0,3	-0,3
02/08/2021	09h30	19,25	09h30	19,20	0,12	0,3	-0,3
17/08/2021	10h08	18,70	09h49	18,70	0,07	0,3	-0,3
30/08/2021	08h49	18,27	08h35	18,28	0,01	0,3	-0,3
06/09/2021	11h42	20,12	11h55	19,99	0,15	0,3	-0,3
13/09/2021	07h43	19,26	07h43	19,29	-0,01	0,3	-0,3
20/09/2021	12h20	18,75	12h30	18,83	-0,06	0,3	-0,3
28/09/2021	07h57	18,22	07h57	18,23	0,01	0,3	-0,3
12/10/2021	09h32	16,45	09h29	16,46	0,01	0,3	-0,3
27/10/2021	09h12	15,21	09h12	15,26	-0,03	0,3	-0,3
02/11/2021	12h48	14,77	12h37	14,83	-0,04	0,3	-0,3
09/11/2021	09h25	13,56	09h23	13,63	-0,05	0,3	-0,3
15/11/2021	11h26	13,35	11h16	13,42	-0,02	0,3	-0,3



29/11/2021	12h14	10,23	12h14	10,27	0,01	0,3	-0,3
20/12/2021	13h15	8,77	13h15	8,80	0,02	0,3	-0,3

### Salinité SURFACE

Date	Heure ut	MOLIT	Heure ut	Référence	Erreur	EMT haute	EMT basse
06/01/2020	11h27	21.30	11h27	21.38	-0.05	0.5	-0.5
21/01/2020	12h21	26.86	12h30	27.11	-0.09	0.5	-0.5
09/06/2020	9h03	34.42	9h03	34.19	0.26	0.5	-0.5
15/06/2020	11h34	33.65	11h06	33.19	0.49	0.5	-0.5
16/07/2020	13h34	34.55	13h55	34.64	0.04	0.5	-0.5
29/07/2020	11h30	34.75	11h27	34.90	-0.02	0.5	-0.5
10/08/2020	9h35	34.61	9h37	34.91	-0.17	0.5	-0.5
24/08/2020	9h10	34.45	9h00	34.86	-0.28	0.5	-0.5
09/11/2020	8h43	32.58	9h05	32.75	0.10	0.5	-0.5
24/11/2020	11h46	32.37	11h32	32.54	0.03	0.5	-0.5
08/12/2020	9h15	31.40	9h15	31.64	-0.04	0.5	-0.5
06/01/2021	08h53	27,36	08h53	27,63	-0,07	0,5	-0,5
25/01/2021	11h32	29,79	11h27	30,01	-0,02	0,5	-0,5
22/02/2021	10h47	19,69	10h42	20,65	-0,70	0,5	-0,5
08/03/2021	11h50	29,96	11h57	30,12	0,10	0,5	-0,5
22/03/2021	09h46	31,67	09h54	31,86	0,07	0,5	-0,5
06/04/2021	11h02	32,06	11h14	32,29	0,03	0,5	-0,5
19/04/2021	7h33	32,79	07h49	33,17	-0,12	0,5	-0,5
03/05/2021	08h51	33,00	09h14	33,30	-0,04	0,5	-0,5
18/05/2021	09h57	34,10	09h36	33,90	0,21	0,5	-0,5
01/06/2021	08h17	30,00	08h21	29,90	0,11	0,5	-0,5
15/06/2021	08h51	33,10	09h00	33,00	-0,10	0,5	-0,5
29/06/2021	07h17	32,10	07h17	32,10	-0,20	0,5	-0,5
19/07/2021	11h40	29,30	11h17	29,00	0,06	0,5	-0,5
02/08/2021	09h30	33,26	09h30	33,00	0,02	0,5	-0,5
17/08/2021	10h08	33,70	09h49	33,50	-0,04	0,5	-0,5
30/08/2021	08h49	34,20	08h35	34,00	0,08	0,5	-0,5
06/09/2021	11h42	33,93	11h55	33,76	0,05	0,5	-0,5
13/09/2021	07h43	34,31	07h43	34,13	0,06	0,5	-0,5
20/09/2021	12h20	34,28	12h30	34,09	0,07	0,5	-0,5
28/09/2021	07h57	34,53	07h57	34,34	0,07	0,5	-0,5
12/10/2021	09h32	33,24	09h29	33,14	-0,02	0,5	-0,5
27/10/2021	09h12	32,84	09h12	32,68	0,04	0,5	-0,5
02/11/2021	12h48	33,00	12h37	32,83	0,05	0,5	-0,5
09/11/2021	09h25	32,91	09h23	32,73	0,06	0,5	-0,5
15/11/2021	11h26	33,33	11h16	33,17	0,08	0,5	-0,5
29/11/2021	12h14	34,16	12h14	33,99	0,09	0,5	-0,5
20/12/2021	13h15	32,13	13h15	32,04	0,01	0,5	-0,5

### Oxygène dissous SURFACE

Date	Heure ut	MOLIT	Heure ut	Référence	Erreur	EMT haute	EMT basse
06/01/2020	11h27	9.96	11h27	9.75	0.16	0.5	-0.5
21/01/2020	12h21	9.83	12h30	9.69	0.25	0.5	-0.5
09/06/2020	9h03	5.80	9h03	8.54	-2.79	0.5	-0.5
15/06/2020	11h34	6.04	11h06	8.85	-2.86	0.5	-0.5
16/07/2020	13h34	7.87	13h55	8.09	0.01	0.5	-0.5
29/07/2020	11h30	7.70	11h27	8.15	-0.22	0.5	-0.5
10/08/2020	9h35	7.62	9h37	7.77	0.08	0.5	-0.5
24/08/2020	9h10	6.91	9h00	7.28	-0.14	0.5	-0.5
09/11/2020	8h43	8.50	9h05	8.44	0.09	0.5	-0.5
24/11/2020	11h46	8.80	11h32	8.68	0.03	0.5	-0.5
08/12/2020	9h15	8.72	9h15	8.75	-0.12	0.5	-0.5
06/01/2021	08h53	9,33	08h53	9,71	-0,38	0,5	-0,5
25/01/2021	11h32	8,72	11h27	9,21	-0,49	0,5	-0,5
22/02/2021	10h47	10,36	10h43	9,97	0,39	0,5	-0,5
08/03/2021	11h50	10,00	11h57	9,71	0,27	0,5	-0,5
22/03/2021	09h46	9,96	09h54	10,10	-0,16	0,5	-0,5
06/04/2021	11h02	9,66	11h14	9,83	-0,19	0,5	-0,5
19/04/2021	7h33	10,10	07h49	9,80	0,28	0,5	-0,5
03/05/2021	08h51	9,20	09h14	9,50	-0,32	0,5	-0,5
18/05/2021	09h57	8,70	09h36	8,50	0,21	0,5	-0,5
01/06/2021	08h17	9,60	08h21	9,11	0,50	0,5	-0,5
15/06/2021	08h51	8,50	09h00	8,10	0,33	0,5	-0,5
29/06/2021	07h17	8,10	07h17	8,40	-0,37	0,5	-0,5
19/07/2021	11h40	11,60	11h17	12,40	-0,87	0,5	-0,5
02/08/2021	09h30	8,22	09h30	9,20	-1,05	0,5	-0,5
17/08/2021	10h08	7,90	09h49	9,60	-1,77	0,5	-0,5
30/08/2021	08h49	7,55	08h35	8,68	-1,20	0,5	-0,5
06/09/2021	11h42	8,09	11h55	8,91	-0,89	0,5	-0,5
13/09/2021	07h43	6,92	07h43	7,58	-0,73	0,5	-0,5
20/09/2021	12h20	6,54	12h30	7,22	-0,75	0,5	-0,5
28/09/2021	07h57	6,36	07h57	6,89	-0,60	0,5	-0,5
12/10/2021	09h32	8,59	09h29	8,45	0,07	0,5	-0,5
27/10/2021	09h12	8,16	09h12	8,38	-0,29	0,5	-0,5
02/11/2021	12h48	7,59	12h37	7,72	-0,20	0,5	-0,5
15/11/2021	11h26	8,55	11h16	8,72	-0,24	0,5	-0,5
29/11/2021	12h14	8,56	12h14	8,61	-0,12	0,5	-0,5

### Turbidité SURFACE

Date	Heure ut	MOLIT	Heure ut	Référence	Erreur (%)	EMT haute (%)	EMT basse (%)
06/01/2020	11h27	3,47	11h27	3,18	9	10,0	-10,0
21/01/2020	12h21	3,40	12h30	3,10	9	10,0	-10,0
09/06/2020	9h03	0,00	9h03	1,40	-100	10,0	-10,0
15/06/2020	11h34	2,38	11h06	2,59	-9	10,0	-10,0
16/07/2020	13h34	7,99	13h55	0,01	79800	10,0	-10,0
29/07/2020	11h30	8,31	11h27	0,06	13750	10,0	-10,0
10/08/2020	9h35	7,08	9h37	0,02	35300	10,0	-10,0
24/08/2020	9h10	15,11	9h00	1,52	894	10,0	-10,0
09/11/2020	8h43	0,00	9h05	1,80	-100	10,0	-10,0
24/11/2020	11h46	0,00	11h32	0,06	-100	10,0	-10,0
08/12/2020	9h15	0,00	9h15	4,57	-100	10,0	-10,0
06/01/2021	08h53	0,01	08h53	2,07	-100	10,0	-10,0
25/01/2021	11h32	0,01	11h27	11,86	-100	10,0	-10,0
22/02/2021	10h47	3,97	10h43	8,40	-53	10,0	-10,0
08/03/2021	11h50	0,01	11h57	0,01	0	10,0	-10,0
22/03/2021	09h46	2,07	09h54	0,01	20600	10,0	-10,0
06/04/2021	11h02	6,30	11h14	0,01	62900	10,0	-10,0
19/04/2021	7h33	4,34	07h49	0,01	43300	10,0	-10,0
03/05/2021	08h51	7,20	09h14	0,01	71900	10,0	-10,0
18/05/2021	09h57	0,01	09h36	1,40	-100	10,0	-10,0
01/06/2021	08h17	0,01	08h21	2,56	-100	10,0	-10,0
15/06/2021	08h51	0,01	09h00	0,30	-97	10,0	-10,0
29/06/2021	07h17	2,50	07h17	2,40	0	10,0	-10,0
19/07/2021	11h40	2,30	11h17	1,00	130	10,0	-10,0
02/08/2021	09h30	1,26	09h30	0,01	12500	10,0	-10,0
17/08/2021	10h08	1,30	09h49	7,30	-83	10,0	-10,0
30/08/2021	08h49	0,01	08h35	0,01	0	10,0	-10,0
06/09/2021	11h42	0,58	11h55	0,01	5700	10,0	-10,0
13/09/2021	07h43	0,01	07h43	0,01	0	10,0	-10,0
20/09/2021	12h20	0,02	12h30	0,01	50	10,0	-10,0
28/09/2021	07h57	3,64	07h57	3,65	-1	10,0	-10,0
12/10/2021	09h32	0,01	09h29	0,01	0	10,0	-10,0
27/10/2021	09h12	2,18	09h12	0,33	85	10,0	-10,0
02/11/2021	12h48	5,40	12h37	5,08	6	10,0	-10,0
09/11/2021	09h25	0,01	09h23	1,71	-17068	10,0	-10,0
15/11/2021	11h26	3,51	11h16	0,01	100	10,0	-10,0

### ***Annexe 3***

Constats de vérification de la sonde multiparamètre MP6  
avant et après la campagne de mesure 01-2020  
(07 nov. 2019 au 29 janv. 2020)



**Ifremer**

**Centre de Brest**

Département Recherches et Développements Technologiques  
Laboratoire Détection, Capteurs et Mesures

CS 10070 - 29280 PLOUZANE

Tél. : 02 98 22 40 40

Télécopie : 02 98 22 45 35

## COMPTE RENDU DE PRESTATION

N° M-DCM-19-100

**DELIVRE A :** IFREMER  
CS 10070 – 29280 PLOUZANE

### INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° de série : 37002-20208 // //

N° d'identification : // //

Ce compte rendu comprend 10 pages.

Date d'émission : 13/11/2019

LE REDACTEUR

M. C. LE GALL



LA RESPONSABLE TECHNIQUE DU  
LABORATOIRE

Mme F. SALVETAT



LA REPRODUCTION DE CE DOCUMENT N'EST AUTORISEE QUE SOUS LA FORME DE FAC-SIMILE PHOTOGRAPHIQUE INTEGRAL.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 37002-20208 // //

N° Id : // //

## **Matériel utilisé**

### ***Mesure de température de référence***

- Bain d'eau thermostaté HART 7009 n°B7C058 (id. Georges) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :

Volume de travail du bain : 600 × 440 × 250 mm.

Gamme de régulation : - 1,5°C à + 40°C.

- Thermomètre Fluke 1560 Black Stack n°B01977 avec sa sonde Fluke Hart Scientific type 5626, n°3271.

### ***Mesure de salinité de référence***

Salinomètre de laboratoire GUILDLINE AUTOSAL 8400B n°70583 (Température de régulation : 21°C).

Le salinomètre est étalonné avec :

- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO P157 - K15 = 0,99985 - S = 34,994;

La salinité est calculée par le salinomètre d'après le rapport de conductivité (mesuré par le salinomètre) en utilisant les formules empiriques conseillées par l'UNESCO "The Practical Salinity Scale 1978".

L'incertitude élargie sur les mesures de salinité est estimée à :  $U = 1.10^{-2}$ .

### ***Mesure de conductivité de référence***

Cette salinité, l'immersion du capteur et la température du bain mesurée par le thermomètre de travail, nous permettent de calculer la conductivité de référence en appliquant la formule itérative préconisée par l'UNESCO en 1980 avec  $C_{35, 15, 0} = 42,914$  mS/cm.

L'incertitude élargie sur les mesures de conductivité est estimée à :  $U = 0,01$  mS/cm.

### ***Mesure d'oxygène dissous de référence***

- Bain d'eau thermostaté HART 7009 n°B7C058 (id. Georges) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :

Volume de travail du bain : 600 × 440 × 250 mm.

Gamme de régulation : - 1,5°C à + 40°C.

La salinité peut varier de l'eau douce à l'eau de mer naturelle.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 37002-20208 // //

N° Id : // //

- Flacons de prélèvements dont les volumes ont été établis en décembre 2016.
- Titreur automatique METROHM Titrino Plus 848 rempli d'une solution de thiosulfate de sodium normalité 0,02.
- Réactifs nécessaires à la méthode Winkler, méthode décrite dans le livre « Hydrologie des écosystèmes marins, paramètres et analyses » d'Alain Aminot et Roger Kérouel.

***Mesure de turbidité de référence***

Des dilutions sont réalisées à partir d'une solution étalon de formazine HACH de 4000 NTU.

***Mesure de fluorescence de référence***

Une solution mère de concentration égale à 10 mg/l est réalisée à partir de fluorescéine en poudre.

Des dilutions sont réalisées à partir de cette solution mère.

***Interfaçage du capteur étalonné***

- PC + logiciel "winmemo2".
- Fréquence d'acquisition : 1 mesure / 10 secondes.
- Temps d'acquisition : 20 minutes.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 37002-20208 // //

## **Mode opératoire**

### ***Mesure de température - conductivité***

Les capteurs de température et conductivité sont complètement immergés dans le bain.  
Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur de température étalonné.

Un débullage de la cellule de conductivité est réalisé par agitation de la sonde.

A chaque palier de température, trois échantillons d'eau sont prélevés. Leur salinité est mesurée avec le salinomètre lorsque leur température est voisine de la température du laboratoire.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de conductivité - température associé à cet appareil.

Pendant les mesures, la stabilité du bain est meilleure que  $\pm 0,005^{\circ}\text{C}$  et sa dérive reste inférieure à  $0,003^{\circ}\text{C}$ .

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

### ***Mesure d'oxygène dissous***

Le bain thermostaté est rempli en eau douce et mis en régulation à  $20^{\circ}\text{C}$ . Le capteur est immergé dans le bain.

Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur d'oxygène dissous étalonné.

Trois échantillons ont été prélevés puis analysés selon la méthode Winkler décrite dans le livre « Hydrologie des écosystèmes marins, paramètres et analyses » d'Alain Aminot et Roger Kérouel.

Un dosage du thiosulfate de sodium a été réalisé avant le dosage des échantillons.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur d'oxygène dissous associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .



**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 37002-20208 // //

### ***Mesure de turbidité***

Le capteur est immergé dans chacune des solutions étalons.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de turbidité associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

### ***Mesure de fluorescence***

Le capteur est immergé dans chacune des solutions étalons de fluorescéine.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de fluorescence associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 37002-20208 // //

## Résultats

Pour chaque point de mesure, le(s) tableau(x) suivant(s) donne(nt) sans ajustage :

- L'indication moyenne de référence.
- La moyenne et l'écart-type des indications du capteur.
- La correction correspondante.

Mesures effectuées du 3 au 18 octobre 2019 par C. Le Gall.

### CONFORMITE :

**OXYGENE DISSOUS :**

**Oui**

Conformité : 0,20 mg/l  
Résultat : 0,01 mg/l

**CONDUCTIVITE:**

**Oui**

Conformité : 0,300 mS/cm  
Résultat : 0,012 mS/cm

**TEMPERATURE:**

**Oui**

Conformité : 0,100 °C  
Résultat : 0,006 °C

**TURBIDITE:**

**Oui**

Conformité : 10 %  
Résultat : 2 %

**FLUORESCENCE:**

**Oui**

**Non**

### Commentaires :

La déclaration de conformité ne tient pas compte des incertitudes de mesures mais seulement de l'erreur de justesse du capteur.

Pour le capteur de fluorescence, la conformité est déclarée seulement sur la linéarité du capteur.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Type : MP 6 // //

N° Id : // //

Constructeur : NKE // //

N° Série : 37002-20208 // //

**Ajustage avant campagne**

**Ensemble de mesure de CONDUCTIVITE - TEMPERATURE**

**Etalonnage avant ajustage**

Référence				Capteur						Correction		
Conductivité (1) mS/cm	Salinité (2) -	T° (3) °C	Ecart type °C	Conductivité		Salinité		T°		Conductivité (1) - (4) mS/cm	Salinité (2) - (5) -	T° (3) - (6) °C
				Moyenne (4) mS/cm	Ecart type mS/cm	Moyenne (5) -	Ecart type -	Moyenne (6) °C	Ecart type °C			
33,484	34,875	5,151	0,000	33,467	0,002	34,845	0,002	5,149	0,001	0,017	0,030	0,001
53,075	35,048	24,941	0,000	53,072	0,002	35,048	0,002	24,946	0,001	0,003	0,000	-0,005
33,622	35,033	5,151	0,000	33,608	0,001	35,019	0,002	5,151	0,001	0,014	0,014	0,000
47,821	34,875	20,055	0,001	47,870	0,002	34,920	0,002	20,054	0,001	-0,050	-0,045	0,001
52,925	34,937	24,942	0,000	52,914	0,002	34,930	0,002	24,945	0,001	0,012	0,007	-0,004

**Etalonnage après ajustage**

Référence				Capteur						Correction		
Conductivité (1) mS/cm	Salinité (2) -	T° (3) °C	Ecart type °C	Conductivité		Salinité		T°		Conductivité (1) - (4) mS/cm	Salinité (2) - (5) -	T° (3) - (6) °C
				Moyenne (4) mS/cm	Ecart type mS/cm	Moyenne (5) -	Ecart type -	Moyenne (4) °C	Ecart type °C			
52,932	34,943	24,941	0,000	52,921	0,002	34,935	0,002	24,947	0,001	0,011	0,008	-0,006
33,493	34,885	5,151	0,000	33,480	0,002	34,871	0,002	5,152	0,001	0,012	0,014	-0,001
42,930	34,852	15,177	0,000	42,926	0,004	34,851	0,001	15,179	0,001	0,004	0,001	-0,001
47,796	34,855	20,055	0,001	47,794	0,001	34,855	0,001	20,057	0,001	0,002	-0,001	-0,003
29,053	25,759	10,234	0,000	29,044	0,002	25,752	0,002	10,235	0,001	0,009	0,007	-0,001

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 0,300 mS/cm  
0,100 °C

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur la mesure avant la campagne : 0,012 mS/cm  
0,006 °C

**Commentaires :**

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres ///  
Type : MP 6 ///  
N° Id : ///

Constructeur : NKE ///  
N° Série : 37002-20208 ///

**Ajustage avant campagne**

**Ensemble de mesure d'OXYGENE DISSOUS**

**Étalonnage avant ajustage**

Référence		Capteur			Correction
O <sub>2</sub> dissous (1) mg/l	T° °C	O <sub>2</sub> dissous Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	T° °C	
9,02	20,05	8,97	0,01	20,05	(1) - (2) mg/l 0,05
-	-	-	-	-	-

**Étalonnage après ajustage**

Référence		Capteur			Correction
O <sub>2</sub> (1) mg/l	T° °C	O <sub>2</sub> dissous Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	T° °C	
9,02	20,05	9,03	0,01	20,05	(1) - (2) mg/l -0,01
-	-	-	-	-	-

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 0,20 mg/l

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur  
la mesure avant la campagne : 0,01 mg/l

**Commentaires :**

--

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 37002-20208 // //

N° Id : // //

**Ajustage avant campagne**

**Ensemble de mesure de TURBIDITE**

**Étalonnage avant ajustage**

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
25,00	28,21	0,07	-3,21	-13
100,00	107,25	0,11	-7,25	-7
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

**Étalonnage après ajustage**

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
25,00	24,46	0,12	0,54	2
50,00	49,45	0,10	0,55	1
75,00	75,83	0,18	-0,83	-1
100,00	99,58	0,12	0,42	0

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 10 %

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur la mesure avant la campagne : 2 %

**Commentaires :**

--

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

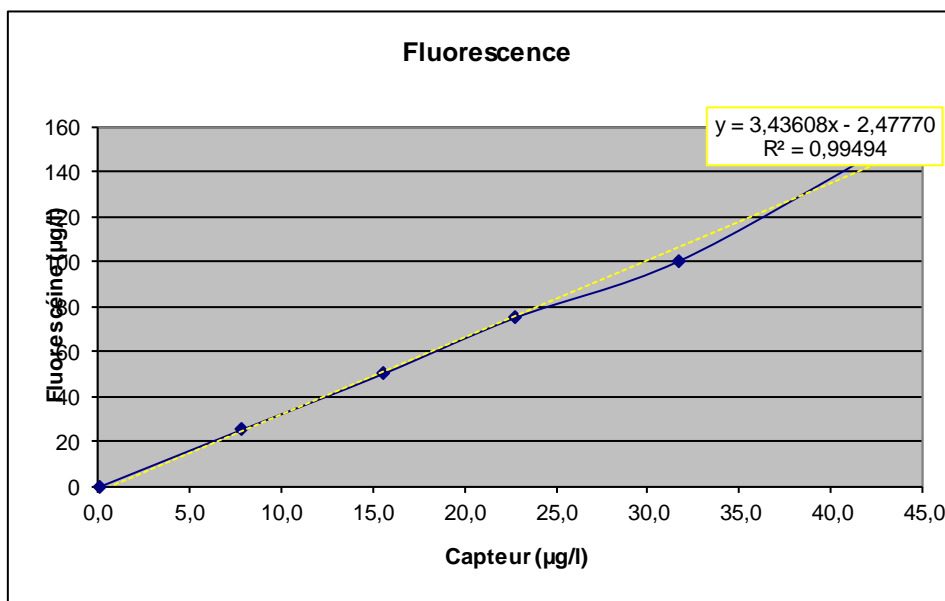
Constructeur : NKE // //  
N° Série : 37002-20208 // //

**Vérification avant campagne**

**Ensemble de mesure de FLUORESCENCE**

**Vérification de la linéarité du capteur avant campagne :**

Fluoresceine	Fluorimètre
µg/L	µg/l
0	0,13
25	7,79
50	15,55
75	22,77
100	31,66
150	42,84
-	-



**Commentaires :**



**Ifremer**

**Centre de Brest**

Département Recherches et Développement Technologiques  
Laboratoire Détection, Capteurs et Mesures

CS 10070 - 29280 PLOUZANE

Tél. : 02 98 22 40 40

Télécopie : 02 98 22 45 35

## COMPTE RENDU DE PRESTATION

N° M-DCM-20-010

**DELIVRE A :** IFREMER  
CS 10070 – 29280 PLOUZANE

### INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° de série : 37002-20208 // //

N° d'identification : // //

Ce compte rendu comprend 13 pages.


Date d'émission : 31/03/2020

LE REDACTEUR

M. C. LE GALL

LA RESPONSABLE TECHNIQUE DU  
LABORATOIRE

Mme F. SALVETAT



LA REPRODUCTION DE CE DOCUMENT N'EST AUTORISEE QUE SOUS LA FORME DE FAC-SIMILE PHOTOGRAPHIQUE INTEGRAL.

Diffusion confidentielle : RDT/DCM – L. Quemener

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 37002-20208 // //

N° Id : // //

## **Matériel utilisé**

### **Mesure de température de référence**

- Bain d'eau thermostaté HART 7BATH-046 SN B85061 (id. Vélodrome) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :
  - Volume de travail du bain : 700 × 430 × 320 mm.
  - Gamme de régulation : - 1,5°C à + 40°C.
- Thermomètre Fluke 1560 Black Stack n°B01977 avec sa sonde Fluke Hart Scientific type 5626, n°3271.

### **Mesure de salinité de référence**

Salinomètre de laboratoire GUILDLINE AUTOSAL 8400B n°70583 (Température de régulation : 21°C).

Le salinomètre est étalonné avec :

- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO P157 - K15 = 0,99985 - S = 34,994;

La salinité est calculée par le salinomètre d'après le rapport de conductivité (mesuré par le salinomètre) en utilisant les formules empiriques conseillées par l'UNESCO "The Practical Salinity Scale 1978".

L'incertitude élargie sur les mesures de salinité est estimée à :  $U = 1.10^{-2}$ .

### **Mesure de conductivité de référence**

Cette salinité, l'immersion du capteur et la température du bain mesurée par le thermomètre de travail, nous permettent de calculer la conductivité de référence en appliquant la formule itérative préconisée par l'UNESCO en 1980 avec  $C_{35, 15, 0} = 42,914$  mS/cm.

L'incertitude élargie sur les mesures de conductivité est estimée à :  $U = 0,01$  mS/cm.

### **Mesure d'oxygène dissous de référence**

- Bain d'eau thermostaté HART 7009 n°B7C058 (id. Georges) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :
  - Volume de travail du bain : 600 × 440 × 250 mm.
  - Gamme de régulation : - 1,5°C à + 40°C.
  - La salinité peut varier de l'eau douce à l'eau de mer naturelle.



**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 37002-20208 // //

N° Id : // //

- Flacons de prélèvements dont les volumes ont été établis en décembre 2016.
- Titreur automatique METROHM Titrino Plus 848 rempli d'une solution de thiosulfate de sodium normalité 0,02.
- Réactifs nécessaires à la méthode Winkler, méthode décrite dans le livre « Hydrologie des écosystèmes marins, paramètres et analyses » d'Alain Aminot et Roger Kérouel.

***Mesure de turbidité de référence***

Des dilutions sont réalisées à partir d'une solution étalon de formazine HACH de 4000 NTU.

***Mesure de fluorescence de référence***

Une solution mère de concentration égale à 10 mg/l est réalisée à partir de fluorescéine en poudre.

Des dilutions sont réalisées à partir de cette solution mère.

***Interfaçage du capteur étalonné***

- PC + logiciel "winmemo2".
- Fréquence d'acquisition : 1 mesure / 10 secondes.
- Temps d'acquisition : 20 minutes.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 37002-20208 // //

N° Id : // //

## **Mode opératoire**

### ***Mesure de température - conductivité***

Les capteurs de température et conductivité sont complètement immergés dans le bain. Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur de température étalonné.

Un débullage de la cellule de conductivité est réalisé par agitation de la sonde.

A chaque palier de température, trois échantillons d'eau sont prélevés. Leur salinité est mesurée avec le salinomètre lorsque leur température est voisine de la température du laboratoire.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de conductivité - température associé à cet appareil.

Pendant les mesures, la stabilité du bain est meilleure que  $\pm 0,005^{\circ}\text{C}$  et sa dérive reste inférieure à  $0,003^{\circ}\text{C}$ .

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

### ***Mesure d'oxygène dissous***

Le bain thermostaté est rempli en eau douce et mis en régulation à  $20^{\circ}\text{C}$ . Le capteur est immergé dans le bain.

Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur d'oxygène dissous étalonné.

Trois échantillons ont été prélevés puis analysés selon la méthode Winkler décrite dans le livre « Hydrologie des écosystèmes marins, paramètres et analyses » d'Alain Aminot et Roger Kérouel.

Un dosage du thiosulfate de sodium a été réalisé avant le dosage des échantillons.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur d'oxygène dissous associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 37002-20208 // //

N° Id : // //

### ***Mesure de turbidité***

Le capteur est immergé dans chacune des solutions étalons.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de turbidité associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

### ***Mesure de fluorescence***

Le capteur est immergé dans chacune des solutions étalons de fluorescéine.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de fluorescence associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 37002-20208 // //

N° Id : // //

## Résultats

Pour chaque point de mesure, le(s) tableau(x) suivant(s) donne(nt) sans ajustage :

- L'indication moyenne de référence.
- La moyenne et l'écart-type des indications du capteur.
- La correction correspondante.

Mesures effectuées du 07 au 14 février 2020 par C. Le Gall.

### CONFORMITE :

**OXYGENE DISSOUS :**

**Oui**

Conformité : 0,20 mg/l

Résultat : 0,06 mg/l

**CONDUCTIVITE:**

**Oui**

Conformité : 0,300 mS/cm

Résultat : 0,017 mS/cm

**TEMPERATURE:**

**Oui**

Conformité : 0,100 °C

Résultat : 0,004 °C

**TURBIDITE:**

**Non**

Conformité : 10 %

Résultat : 28 %

**FLUORESCENCE:**

**Oui**

**Non**

### Commentaires :

La déclaration de conformité ne tient pas compte des incertitudes de mesures mais seulement de l'erreur de justesse du capteur.

Pour le capteur de fluorescence, la conformité est déclarée seulement sur la linéarité du capteur.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 37002-20208 // //

N° Id : // //

**Etalonnage après campagne****Ensemble de mesure de CONDUCTIVITE - TEMPERATURE****Etalonnage après campagne**

Conductivité (1) mS/cm	Référence Salinité (2) -	T°		Conductivité		Capteur Salinité		T°		Conductivité (1) - (4) mS/cm	Correction Salinité (2) - (5) -	T° (3) - (6) °C
		(3) °C	Ecart type °C	Moyenne (4) mS/cm	Ecart type mS/cm	Moyenne (5) -	Ecart type -	Moyenne (6) °C	Ecart type °C			
38,667	31,012	15,179	0,003	38,656	0,002	31,005	0,002	15,179	0,001	0,011	0,007	0,000
30,107	30,999	5,154	0,000	30,093	0,002	30,987	0,002	5,151	0,001	0,014	0,012	0,003
44,000	31,770	20,056	0,000	44,005	0,003	31,778	0,002	20,056	0,001	-0,004	-0,008	0,000
48,639	31,775	24,944	0,000	48,656	0,002	31,792	0,002	24,945	0,001	-0,017	-0,016	-0,001
24,642	21,491	10,238	0,000	24,642	0,002	21,495	0,002	10,234	0,001	0,001	-0,003	0,004

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 0,300 mS/cm  
0,100 °C

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur la mesure après la campagne : 0,017 mS/cm  
0,004 °C

**Commentaires :**

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 37002-20208 // //

**Étalonnage après campagne**

**Ensemble de mesure d'OXYGENE DISSOUS**

**Étalonnage après campagne**

Référence		Capteur			Correction
O <sub>2</sub> dissous (1) mg/l	T° °C	O <sub>2</sub> dissous Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	T° °C	
9,15	20,06	9,09	0,01	20,0579	(1) - (2) mg/l 0,06
-	-	-	-	-	-

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 0,20 mg/l

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur  
la mesure après la campagne : 0,06 mg/l

**Commentaires :**

--

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 37002-20208 // //

N° Id : // //

**Étalonnage après campagne**

**Ensemble de mesure de TURBIDITE**

**Étalonnage après campagne**

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
25,00	18,02	0,05	6,98	28
50,00	36,66	0,06	13,34	27
75,00	58,13	0,01	16,87	22
125,00	96,81	0,02	28,19	23

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 10 %

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur la mesure après la campagne : 28 %

**Commentaires :**

--

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

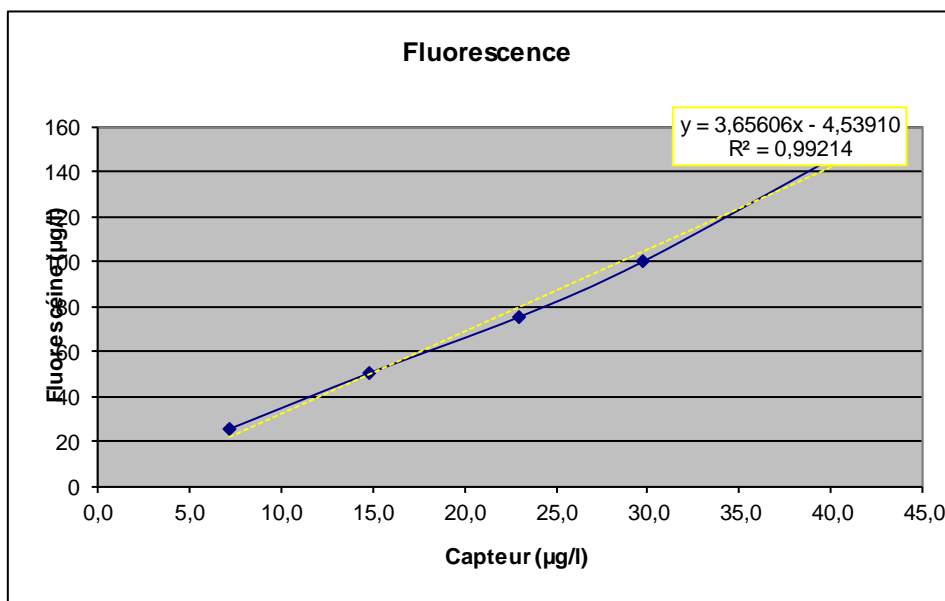
Constructeur : NKE // //  
N° Série : 37002-20208 // //

**Vérification après campagne**

**Ensemble de mesure de FLUORESCENCE**

**Vérification de la linéarité du capteur après campagne :**

Fluoresceine µg/L	Fluorimètre
25	7,15
50	14,80
75	22,95
100	29,77
150	40,95
-	-
-	-



**Commentaires :**



**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 37002-20208 // //

**Nom**

QUEMENER LOIC

Campagne Marel

**Adresse e-mail**

[loic.quemener@ifremer.fr](mailto:loic.quemener@ifremer.fr)

**Téléphone**

4792

**Centre / Station**

BREST

**N° eOTP**

P303-0019-01

**Constructeur**

NKE

**Modèle**

MP6

**Nombre d'appareils :**

1

**N° série**

20208

**Disponible à partir du :**

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 37002-20208 // //

06/02/2020

**Retour du matériel le :**

28/02/2020

**ou**

après campagne

**Sur quel(s) paramètre(s) :**

Température  
Conductivité / Salinité  
O2  
Turbidité  
Fluorescence

**Gamme ou points de température :**

5 ; 10 ; 15 ; 20 et 25°C

**Incertitude recherchée :**

EMT = 0,1°C

**Gamme ou points de conductivité / salinité :**

5°C / S33 --> Cond = 32mS/cm  
10°C / S20 --> Cond = 23mS/cm  
15°C / S33 --> Cond = 41mS/cm  
20°C / S33 --> Cond = 45mS/cm  
25°C / S33 --> Cond = 50mS/cm

**Incertitude recherchée :**

EMT = 0,3mS/cm

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 37002-20208 // //

N° Id : // //

**Point de mesure en O2 :**

Seul le point à 100% de saturation sera réalisé

**Incertitude recherchée :**

EMT = 0,2 mg/l

**Points de mesure de turbidité :**

0 ; 20 ; 50 et 100 NTU

**Incertitude recherchée :**

EMT = 10% de la mesure

**Point de mesures de Fluorescence :**

4 points à voir suivant la gamme de mesure du capteur (50µg/l ou plus)

FIN DE CAMPAGNE 01-2020 MOLIT

**Si besoin de joindre un fichier (doc constructeur, mode opératoire d'ajustage, etc...)**

## *Annexe 4*

Constats de vérification de la sonde multiparamètre MP6  
avant et après la campagne de mesure 02-2020 (29 janvier au 17 juin 2020)



**Ifremer**

**Centre de Brest**

Département Recherches et Développements Technologiques  
Laboratoire Détection, Capteurs et Mesures

CS 10070 - 29280 PLOUZANE

Tél. : 02 98 22 40 40

Télécopie : 02 98 22 45 35

## COMPTE RENDU DE PRESTATION

N° M-DCM-20-068

**DELIVRE A :** IFREMER  
CS 10070 – 29280 PLOUZANE

### INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° de série : 340011-20161 // //

N° d'identification : // //

Ce compte rendu comprend 12 pages.

Date d'émission : 29/09/2020

LE REDACTEUR

M. C. LE GALL

LA RESPONSABLE TECHNIQUE DU  
LABORATOIRE

Mme F Salvetat



LA REPRODUCTION DE CE DOCUMENT N'EST AUTORISEE QUE SOUS LA FORME DE FAC-SIMILE PHOTOGRAPHIQUE INTEGRAL.

Diffusion confidentielle : RDT/DCM – L. Quemener

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres ///

Constructeur : NKE ///

Type : MP 6 ///

N° Série : 340011-20161 ///

N° Id : ///

## **Matériel utilisé**

### ***Mesure de température de référence***

- Bain d'eau thermostaté HART 7009 n°B7C058 (id. Georges) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :
  - Volume de travail du bain : 700 × 430 × 320 mm.
  - Gamme de régulation : - 1,5°C à + 40°C.
- Thermomètre Fluke 1560 Black Stack n°B01977 avec sa sonde Fluke Hart Scientific type 5626, n°3271.

### ***Mesure de salinité de référence***

Salinomètre de laboratoire GUILDLINE AUTOSAL 8400B n°70583 (Température de régulation : 21°C).

Le salinomètre est étalonné avec :

- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO P157 - K15 = 0,99985 - S = 34,994;

La salinité est calculée par le salinomètre d'après le rapport de conductivité (mesuré par le salinomètre) en utilisant les formules empiriques conseillées par l'UNESCO "The Practical Salinity Scale 1978".

L'incertitude élargie sur les mesures de salinité est estimée à :  $U = 1.10^{-2}$ .

### ***Mesure de conductivité de référence***

Cette salinité, l'immersion du capteur et la température du bain mesurée par le thermomètre de travail, nous permettent de calculer la conductivité de référence en appliquant la formule itérative préconisée par l'UNESCO en 1980 avec  $C_{35, 15, 0} = 42,914$  mS/cm.

L'incertitude élargie sur les mesures de conductivité est estimée à :  $U = 0,01$  mS/cm.

### ***Mesure d'oxygène dissous de référence***

- Bain d'eau thermostaté HART 7009 n°B7C058 (id. Georges) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :
  - Volume de travail du bain : 600 × 440 × 250 mm.
  - Gamme de régulation : - 1,5°C à + 40°C.
  - La salinité peut varier de l'eau douce à l'eau de mer naturelle.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 340011-20161 // //

N° Id : // //

- Flacons de prélèvements dont les volumes ont été établis en décembre 2016.
- Titreur automatique METROHM Titrino Plus 848 rempli d'une solution de thiosulfate de sodium normalité 0,02.
- Réactifs nécessaires à la méthode Winkler, méthode décrite dans le livre « Hydrologie des écosystèmes marins, paramètres et analyses » d'Alain Aminot et Roger Kérouel.

***Mesure de turbidité de référence***

Des dilutions sont réalisées à partir d'une solution étalon de formazine HACH de 4000 NTU.

***Mesure de fluorescence de référence***

Une solution mère de concentration égale à 10 mg/l est réalisée à partir de fluorescéine en poudre.

Des dilutions sont réalisées à partir de cette solution mère.

***Interfaçage du capteur étalonné***

- PC + logiciel "winmemo2".
- Fréquence d'acquisition : 1 mesure / 10 secondes.
- Temps d'acquisition : 20 minutes.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 340011-20161 // //

N° Id : // //

## **Mode opératoire**

### ***Mesure de température - conductivité***

Les capteurs de température et conductivité sont complètement immergés dans le bain.  
Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur de température étalonné.

Un débullage de la cellule de conductivité est réalisé par agitation de la sonde.

A chaque palier de température, trois échantillons d'eau sont prélevés. Leur salinité est mesurée avec le salinomètre lorsque leur température est voisine de la température du laboratoire.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de conductivité - température associé à cet appareil.

Pendant les mesures, la stabilité du bain est meilleure que  $\pm 0,005^{\circ}\text{C}$  et sa dérive reste inférieure à  $0,003^{\circ}\text{C}$ .

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

### ***Mesure d'oxygène dissous***

Le bain thermostaté est rempli en eau douce et mis en régulation à  $20^{\circ}\text{C}$ . Le capteur est immergé dans le bain.

Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur d'oxygène dissous étalonné.

Trois échantillons ont été prélevés puis analysés selon la méthode Winkler décrite dans le livre « Hydrologie des écosystèmes marins, paramètres et analyses » d'Alain Aminot et Roger Kérouel.

Un dosage du thiosulfate de sodium a été réalisé avant le dosage des échantillons.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur d'oxygène dissous associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .



**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 340011-20161 // //

***Mesure de turbidité***

Le capteur est immergé dans chacune des solutions étalons.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de turbidité associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

***Mesure de fluorescence***

Le capteur est immergé dans chacune des solutions étalons de fluorescéine.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de fluorescence associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 340011-20161 // //

N° Id : // //

## Résultats

Pour chaque point de mesure, le(s) tableau(x) suivant(s) donne(nt) sans ajustage :

- L'indication moyenne de référence.
- La moyenne et l'écart-type des indications du capteur.
- La correction correspondante.

Mesures effectuées du 22 juin au 7 juillet 2020 par C. Le Gall.

### CONFORMITE :

**OXYGENE DISSOUS :**

**Non**

Conformité : 0,20 mg/l

Résultat : 1,27 mg/l

**CONDUCTIVITE:**

**Oui**

Conformité : 0,300 mS/cm

Résultat : 0,151 mS/cm

**TEMPERATURE:**

**Oui**

Conformité : 0,100 °C

Résultat : 0,012 °C

**TURBIDITE:**

**Non**

Conformité : 10 %

Résultat : 100 %

**FLUORESCENCE:**

**Oui Non**

### Commentaires :

La déclaration de conformité ne tient pas compte des incertitudes de mesures mais seulement de l'erreur de justesse du capteur.

Pour le capteur de fluorescence, la conformité est déclarée seulement sur la linéarité du capteur.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Type : MP 6 // //

N° Id : // //

Constructeur : NKE // //

N° Série : 340011-20161 // //

**Étalonnage après campagne**

**Ensemble de mesure de CONDUCTIVITE - TEMPERATURE**

**Étalonnage après campagne**

Conductivité (1) mS/cm	Référence Salinité (2) -	T°		Conductivité		Capteur Salinité		T°		Conductivité (1) - (4) mS/cm	Correction Salinité (2) - (5) -	T° (3) - (6) °C
		(3) °C	Ecart type °C	Moyenne (4) mS/cm	Ecart type mS/cm	Moyenne (5) -	Ecart type -	Moyenne (6) °C	Ecart type °C			
48,188	35,174	20,056	0,001	48,316	0,004	35,280	0,003	20,061	0,001	-0,129	-0,105	-0,006
43,281	35,179	15,169	0,001	43,401	0,003	35,281	0,002	15,181	0,001	-0,120	-0,102	-0,012
33,743	35,172	5,153	0,001	33,830	0,002	35,276	0,002	5,152	0,001	-0,087	-0,103	0,001
53,257	35,181	24,945	0,001	53,408	0,003	35,294	0,002	24,949	0,002	-0,151	-0,113	-0,005
28,197	24,921	10,238	0,001	28,268	0,002	24,993	0,002	10,238	0,001	-0,071	-0,072	0,001

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 0,300 mS/cm  
0,100 °C

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur la mesure après la campagne : 0,151 mS/cm  
0,012 °C

**Commentaires :**

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 340011-20161 // //

**Étalonnage après campagne**

**Ensemble de mesure d'OXYGENE DISSOUS**

**Étalonnage après campagne**

Référence		Capteur			Correction
O <sub>2</sub> dissous (1) mg/l	T° °C	Moyenne (2) O <sub>2</sub> dissous mg/l	Ecart type mg/l	T° °C	
9,08	20,056	7,81	0,11	20,05	(1) - (2) mg/l 1,27
-	-	-	-	-	-

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 0,20 mg/l

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur  
la mesure après la campagne : 1,27 mg/l

**Commentaires :**

--

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 340011-20161 // //

N° Id : // //

**Étalonnage après campagne**

**Ensemble de mesure de TURBIDITE**

**Étalonnage après campagne**

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
10,00	0,00	0,00	10,00	100
25,00	0,92	0,16	24,08	96
75,00	24,55	0,08	50,45	67
100,00	40,06	0,61	59,94	60

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 10 %

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur la mesure après la campagne : 100 %

**Commentaires :**

--

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

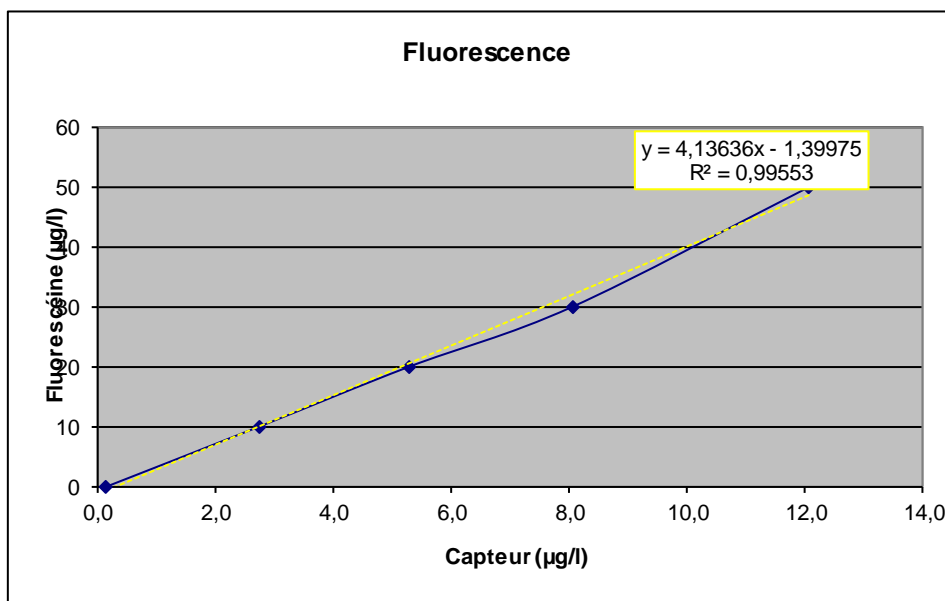
Constructeur : NKE // //  
N° Série : 340011-20161 // //

**Vérification après campagne**

**Ensemble de mesure de FLUORESCENCE**

**Vérification de la linéarité du capteur après campagne :**

Fluoresceine µg/L	Fluorimètre
0	0,14
10	2,73
20	5,28
30	8,06
50	12,08
-	-
-	-



**Commentaires :**

Compte rendu de prestation n°M-DCM-20-068  
Prestation n°MB044-20

Page 11/12  
N° Analytique : P303-0019-01

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 340011-20161 // //

----- Message transféré ----- Sujet : Recapitulatif de votre demande de prestation

Date : Mon, 18 May 2020 11:36:05 +0000

De : noreply@ifremer.fr <noreply@ifremer.fr>

Répondre à : loic.quemener@ifremer.fr

Pour : Brest.Metrologie@ifremer.fr

Nom  
QUEMENER LOIC

Campagne Marel  
Adresse e-mail  
loic.quemener@ifremer.fr  
Téléphone  
4792  
Centre / Station  
BREST  
N° eOTP  
P303-0019-01  
Constructeur  
NKE  
Modèle  
MP6  
Nombre d'appareils :  
1  
N° série  
20161  
Disponible à partir du :  
18/06/2020  
Retour du matériel le :  
09/07/2020  
ou

après campagne  
Sur quel(s) paramètre(s) :  
Température  
Conductivité / Salinité  
O2  
Turbidité  
Fluorescence

Gamme ou points de température :

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 340011-20161 // //

N° Id : // //

5 ; 10 ; 15 ; 20 et 25°C

Incertitude recherchée :

EMT = 0,1°C

Gamme ou points de conductivité / salinité :

5°C / S33 --> Cond = 32mS/cm

10°C / S20 --> Cond = 23mS/cm

15°C / S33 --> Cond = 41mS/cm

20°C / S33 --> Cond = 45mS/cm

25°C / S33 --> Cond = 50mS/cm

Incertitude recherchée :

EMT = 0,3mS/cm

Point de mesure en O<sub>2</sub> :

Seul le point à 100% de saturation sera réalisé

Incertitude recherchée :

EMT = 0,2 mg/l

Points de mesure de turbidité :

0 ; 20 ; 50 et 100 NTU

Incertitude recherchée :

EMT = 10% de la mesure

Point de mesures de Fluorescence :

4 points à voir suivant la gamme de mesure du capteur (50µg/l ou plus)

Si besoin de joindre un fichier (doc constructeur, mode opératoire d'ajustage, etc...)

Ouvrir Télécharger 0 Aucun tag1 Important2 Travail3 Personnel4 A faire5 Plus tard





**Ifremer**

**Centre de Brest**

Département Recherches et Développements Technologiques  
Laboratoire Détection, Capteurs et Mesures

CS 10070 - 29280 PLOUZANE

Tél. : 02 98 22 40 40

Télécopie : 02 98 22 45 35

## COMPTE RENDU DE PRESTATION

N° M-DCM-20-001

**DELIVRE A :** IFREMER  
CS 10070 – 29280 PLOUZANE

### INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° de série : 34011-20161 // //

N° d'identification : // //

Ce compte rendu comprend 10 pages.

Date d'émission : 22/01/2020

LE REDACTEUR

M. C. LE GALL

LA RESPONSABLE TECHNIQUE DU  
LABORATOIRE

Mme F. SALVETAT



LA REPRODUCTION DE CE DOCUMENT N'EST AUTORISEE QUE SOUS LA FORME DE FAC-SIMILE PHOTOGRAPHIQUE INTEGRAL.

Diffusion confidentielle : RDT/DCM – L. Quemener

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

N° Id : // //

## **Matériel utilisé**

### ***Mesure de température de référence***

- Bain d'eau thermostaté HART 7009 n°B7C058 (id. Georges) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :
  - Volume de travail du bain : 700 × 430 × 320 mm.
  - Gamme de régulation : - 1,5°C à + 40°C.
- Thermomètre Fluke 1560 Black Stack n°B01977 avec sa sonde Fluke Hart Scientific type 5626, n°3271.

### ***Mesure de salinité de référence***

Salinomètre de laboratoire GUILDLINE AUTOSAL 8400B n°70583 (Température de régulation : 21°C).

Le salinomètre est étalonné avec :

- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO P157 - K15 = 0,99985 - S = 34,994;

La salinité est calculée par le salinomètre d'après le rapport de conductivité (mesuré par le salinomètre) en utilisant les formules empiriques conseillées par l'UNESCO "The Practical Salinity Scale 1978".

L'incertitude élargie sur les mesures de salinité est estimée à :  $U = 1.10^{-2}$ .

### ***Mesure de conductivité de référence***

Cette salinité, l'immersion du capteur et la température du bain mesurée par le thermomètre de travail, nous permettent de calculer la conductivité de référence en appliquant la formule itérative préconisée par l'UNESCO en 1980 avec  $C_{35, 15, 0} = 42,914$  mS/cm.

L'incertitude élargie sur les mesures de conductivité est estimée à :  $U = 0,01$  mS/cm.

### ***Mesure d'oxygène dissous de référence***

- Bain d'eau thermostaté HART 7009 n°B7C058 (id. Georges) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :
  - Volume de travail du bain : 600 × 440 × 250 mm.
  - Gamme de régulation : - 1,5°C à + 40°C.
  - La salinité peut varier de l'eau douce à l'eau de mer naturelle.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 34011-20161 // //

- Flacons de prélèvements dont les volumes ont été établis en décembre 2016.
- Titreur automatique METROHM Titrino Plus 848 rempli d'une solution de thiosulfate de sodium normalité 0,02.
- Réactifs nécessaires à la méthode Winkler, méthode décrite dans le livre « Hydrologie des écosystèmes marins, paramètres et analyses » d'Alain Aminot et Roger Kérouel.

***Mesure de turbidité de référence***

Des dilutions sont réalisées à partir d'une solution étalon de formazine HACH de 4000 NTU.

***Mesure de fluorescence de référence***

Une solution mère de concentration égale à 10 mg/l est réalisée à partir de fluorescéine en poudre.

Des dilutions sont réalisées à partir de cette solution mère.

***Interfaçage du capteur étalonné***

- PC + logiciel "winmemo2".
- Fréquence d'acquisition : 1 mesure / 10 secondes.
- Temps d'acquisition : 20 minutes.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 34011-20161 // //

## **Mode opératoire**

### ***Mesure de température - conductivité***

Les capteurs de température et conductivité sont complètement immergés dans le bain.  
Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur de température étalonné.

Un débullage de la cellule de conductivité est réalisé par agitation de la sonde.

A chaque palier de température, trois échantillons d'eau sont prélevés. Leur salinité est mesurée avec le salinomètre lorsque leur température est voisine de la température du laboratoire.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de conductivité - température associé à cet appareil.

Pendant les mesures, la stabilité du bain est meilleure que  $\pm 0,005^{\circ}\text{C}$  et sa dérive reste inférieure à  $0,003^{\circ}\text{C}$ .

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

### ***Mesure d'oxygène dissous***

Le bain thermostaté est rempli en eau douce et mis en régulation à  $20^{\circ}\text{C}$ . Le capteur est immergé dans le bain.

Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur d'oxygène dissous étalonné.

Trois échantillons ont été prélevés puis analysés selon la méthode Winkler décrite dans le livre « Hydrologie des écosystèmes marins, paramètres et analyses » d'Alain Aminot et Roger Kérouel.

Un dosage du thiosulfate de sodium a été réalisé avant le dosage des échantillons.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur d'oxygène dissous associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 34011-20161 // //

***Mesure de turbidité***

Le capteur est immergé dans chacune des solutions étalons.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de turbidité associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

***Mesure de fluorescence***

Le capteur est immergé dans chacune des solutions étalons de fluorescéine.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de fluorescence associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 34011-20161 // //

## Résultats

Pour chaque point de mesure, le(s) tableau(x) suivant(s) donne(nt) sans ajustage :

- L'indication moyenne de référence.
- La moyenne et l'écart-type des indications du capteur.
- La correction correspondante.

Mesures effectuées du 30 décembre 2019 au 06 janvier 2020 par C. Le Gall.

### CONFORMITE :

**OXYGENE DISSOUS :**

**Oui**

Conformité : 0,20 mg/l

Résultat : 0,02 mg/l

**CONDUCTIVITE:**

**Oui**

Conformité : 0,300 mS/cm

Résultat : 0,007 mS/cm

**TEMPERATURE:**

**Oui**

Conformité : 0,100 °C

Résultat : 0,006 °C

**TURBIDITE:**

**Oui**

Conformité : 10 %

Résultat : 1 %

**FLUORESCENCE:**

**Oui**

**Non**

### Commentaires :

La déclaration de conformité ne tient pas compte des incertitudes de mesures mais seulement de l'erreur de justesse du capteur.

Pour le capteur de fluorescence, la conformité est déclarée seulement sur la linéarité du capteur.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
 Type : MP 6 // //  
 N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
 N° Série : 34011-20161 // //

**Etalonnage avant campagne**

**Ensemble de mesure de CONDUCTIVITE - TEMPERATURE**

Etalonnage avant ajustage

Conductivité (1) mS/cm	Référence		T° °C	Ecart type °C	Conductivité		Capteur Salinité		T°		Conductivité (1) - (4) mS/cm	Correction Salinité (2) - (5) -	T° (3) - (6) °C
	Salinité (2) -	(3) °C			Moyenne (4) mS/cm	Ecart type mS/cm	Moyenne (5) -	Ecart type -	Moyenne (6) °C	Ecart type °C			
36,337	32,993	10,238	0,000	36,303	0,005	32,961	0,005	10,239	0,001	0,033	0,032	-0,001	
45,527	33,005	20,056	0,000	45,471	0,006	32,960	0,005	20,060	0,002	0,056	0,045	-0,004	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Etalonnage après ajustage

Conductivité (1) mS/cm	Référence		T° °C	Ecart type °C	Conductivité		Capteur Salinité		T°		Conductivité (1) - (4) mS/cm	Correction Salinité (2) - (5) -	T° (3) - (6) °C
	Salinité (2) -	(3) °C			Moyenne (4) mS/cm	Ecart type mS/cm	Moyenne (5) -	Ecart type -	Moyenne (4) °C	Ecart type °C			
41,045	33,145	15,180	0,000	41,052	0,002	33,163	0,003	15,186	0,002	-0,007	-0,018	-0,006	
45,709	33,152	20,056	0,000	45,711	0,004	33,151	0,003	20,060	0,001	-0,002	0,001	-0,004	
50,548	33,175	24,946	0,001	50,555	0,000	33,182	0,003	24,950	0,002	-0,007	-0,007	-0,003	
32,009	33,173	5,153	0,006	32,014	0,003	33,178	0,003	5,156	0,001	-0,005	-0,005	-0,002	
17,973	15,224	10,238	0,000	17,979	0,005	15,230	0,005	10,240	0,001	-0,006	-0,006	-0,002	

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 0,300 mS/cm  
 0,100 °C

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur la mesure avant la campagne : 0,007 mS/cm  
 0,006 °C

**Commentaires :**

--

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

N° Id : // //

**Étalonnage avant campagne**

**Ensemble de mesure d'OXYGENE DISSOUS**

**Étalonnage avant ajustage**

Référence		Capteur			Correction
O <sub>2</sub> dissous (1) mg/l	T° °C	O <sub>2</sub> dissous Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	T° °C	
9,16	20,078	9,30	0,04	20,058	(1) - (2) mg/l -0,14
-	-	-	-	-	-

**Étalonnage après ajustage**

Référence		Capteur			Correction
O <sub>2</sub> (1) mg/l	T° °C	O <sub>2</sub> dissous Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	T° °C	
9,16	20,1	9,14	0,03	20,059	(1) - (2) mg/l 0,02
-	-	-	-	-	-

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 0,20 mg/l

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur  
la mesure avant la campagne : 0,02 mg/l

**Commentaires :**

--



**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

N° Id : // //

**Étalonnage avant campagne**

**Ensemble de mesure de TURBIDITE**

**Étalonnage avant ajustage**

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
125,00	99,95	0,02	25,05	20
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

**Étalonnage après ajustage**

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
25,00	25,11	0,14	-0,11	-0,5
75,00	74,94	0,14	0,06	0,1
125,00	125,07	0,04	-0,07	-0,1

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 10 %

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur la mesure avant la campagne : 0,5 %

**Commentaires :**

--

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

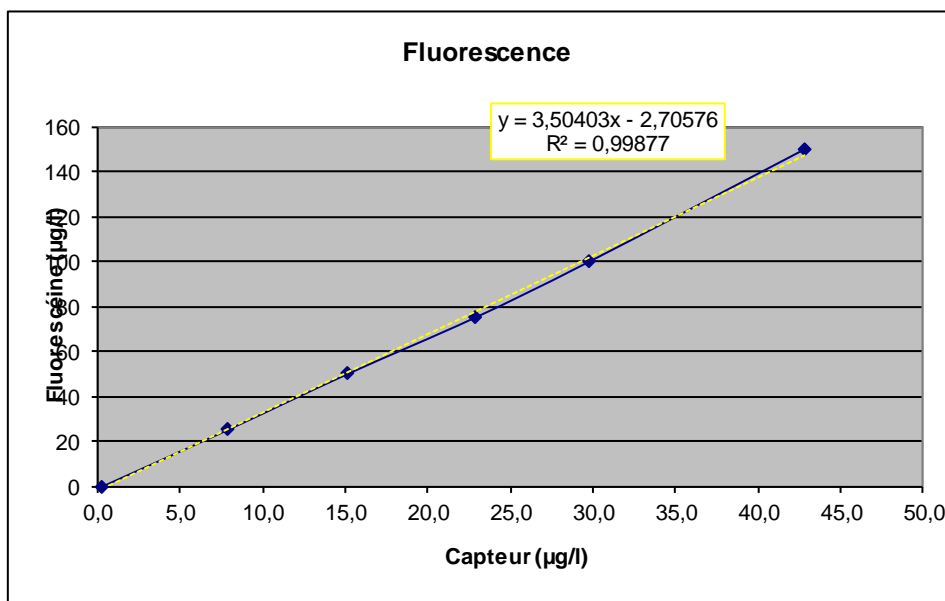
Constructeur : NKE // //  
N° Série : 34011-20161 // //

**Vérification avant campagne**

**Ensemble de mesure de FLUORESCENCE**

**Vérification de la linéarité du capteur avant campagne :**

Fluoresceine µg/L	Fluorimètre µg/l
0	0,30
25	7,84
50	15,14
75	22,85
100	29,80
150	42,86
-	-



**Commentaires :**

Ajustage effectué

## *Annexe 5*

Constats de vérification de la sonde multiparamètre MP6  
avant et après la campagne de mesure 04-2020 (09 septembre au 20 novembre 2020)



**Ifremer**

**Centre de Brest**

Département Recherches et Développements Technologiques  
Laboratoire Détection, Capteurs et Mesures

CS 10070 - 29280 PLOUZANE

Tél. : 02 98 22 40 40

Télécopie : 02 98 22 45 35

## COMPTE RENDU DE PRESTATION

N° M-DCM-20-076

**DELIVRE A :** IFREMER  
CS 10070 – 29280 PLOUZANE

### INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° de série : 30020-20082 // //

N° d'identification : // //

Ce compte rendu comprend 12 pages.

Date d'émission : 07/09/2020

LE REDACTEUR

M. C. LE GALL

LA RESPONSABLE TECHNIQUE DU  
LABORATOIRE

Mme F. Salvetat



LA REPRODUCTION DE CE DOCUMENT N'EST AUTORISEE QUE SOUS LA FORME DE FAC-SIMILE PHOTOGRAPHIQUE INTEGRAL.

Diffusion confidentielle : RDT/DCM – L. Quemener

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : // //

## **Matériel utilisé**

### ***Mesure de température de référence***

- Bain d'eau thermostaté HART 7009 n°B7C058 (id. Georges) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :
  - Volume de travail du bain : 700 × 430 × 320 mm.
  - Gamme de régulation : - 1,5°C à + 40°C.
- Thermomètre Fluke 1560 Black Stack n°B01977 avec sa sonde Fluke Hart Scientific type 5626, n°3271.

### ***Mesure de salinité de référence***

Salinomètre de laboratoire GUILDLINE AUTOSAL 8400B n°70583 (Température de régulation : 21°C).

Le salinomètre est étalonné avec :

- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO P157 - K15 = 0,99985 - S = 34,994;

La salinité est calculée par le salinomètre d'après le rapport de conductivité (mesuré par le salinomètre) en utilisant les formules empiriques conseillées par l'UNESCO "The Practical Salinity Scale 1978".

L'incertitude élargie sur les mesures de salinité est estimée à :  $U = 1.10^{-2}$ .

### ***Mesure de conductivité de référence***

Cette salinité, l'immersion du capteur et la température du bain mesurée par le thermomètre de travail, nous permettent de calculer la conductivité de référence en appliquant la formule itérative préconisée par l'UNESCO en 1980 avec  $C_{35, 15, 0} = 42,914$  mS/cm.

L'incertitude élargie sur les mesures de conductivité est estimée à :  $U = 0,01$  mS/cm.

### ***Mesure d'oxygène dissous de référence***

- Bain d'eau thermostaté HART 7009 n°B7C058 (id. Georges) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :
  - Volume de travail du bain : 600 × 440 × 250 mm.
  - Gamme de régulation : - 1,5°C à + 40°C.
  - La salinité peut varier de l'eau douce à l'eau de mer naturelle.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 30020-20082 // //

- Flacons de prélèvements dont les volumes ont été établis en décembre 2016.
- Titreur automatique METROHM Titrino Plus 848 rempli d'une solution de thiosulfate de sodium normalité 0,02.
- Réactifs nécessaires à la méthode Winkler, méthode décrite dans le livre « Hydrologie des écosystèmes marins, paramètres et analyses » d'Alain Aminot et Roger Kérouel.

***Mesure de turbidité de référence***

Des dilutions sont réalisées à partir d'une solution étalon de formazine HACH de 4000 NTU.

***Mesure de fluorescence de référence***

Une solution mère de concentration égale à 10 mg/l est réalisée à partir de fluorescéine en poudre.

Des dilutions sont réalisées à partir de cette solution mère.

***Interfaçage du capteur étalonné***

- PC + logiciel "winmemo2".
- Fréquence d'acquisition : 1 mesure / 10 secondes.
- Temps d'acquisition : 20 minutes.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 30020-20082 // //

## **Mode opératoire**

### ***Mesure de température - conductivité***

Les capteurs de température et conductivité sont complètement immergés dans le bain.  
Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur de température étalonné.

Un débullage de la cellule de conductivité est réalisé par agitation de la sonde.

A chaque palier de température, trois échantillons d'eau sont prélevés. Leur salinité est mesurée avec le salinomètre lorsque leur température est voisine de la température du laboratoire.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de conductivité - température associé à cet appareil.

Pendant les mesures, la stabilité du bain est meilleure que  $\pm 0,005^{\circ}\text{C}$  et sa dérive reste inférieure à  $0,003^{\circ}\text{C}$ .

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

### ***Mesure d'oxygène dissous***

Le bain thermostaté est rempli en eau douce et mis en régulation à  $20^{\circ}\text{C}$ . Le capteur est immergé dans le bain.

Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur d'oxygène dissous étalonné.

Trois échantillons ont été prélevés puis analysés selon la méthode Winkler décrite dans le livre « Hydrologie des écosystèmes marins, paramètres et analyses » d'Alain Aminot et Roger Kérouel.

Un dosage du thiosulfate de sodium a été réalisé avant le dosage des échantillons.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur d'oxygène dissous associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 30020-20082 // //

### ***Mesure de turbidité***

Le capteur est immergé dans chacune des solutions étalons.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de turbidité associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

### ***Mesure de fluorescence***

Le capteur est immergé dans chacune des solutions étalons de fluorescéine.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de fluorescence associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .



**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 30020-20082 // //

## Résultats

Pour chaque point de mesure, le(s) tableau(x) suivant(s) donne(nt) sans ajustage :

- L'indication moyenne de référence.
- La moyenne et l'écart-type des indications du capteur.
- La correction correspondante.

Mesures effectuées du 17 au 31 aout 2020 par C. Le Gall.

### CONFORMITE :

**OXYGENE DISSOUS :**

**Oui**

Conformité : 0,20 mg/l

Résultat : 0,01 mg/l

**CONDUCTIVITE:**

**Oui**

Conformité : 0,300 mS/cm

Résultat : 0,060 mS/cm

**TEMPERATURE:**

**Oui**

Conformité : 0,100 °C

Résultat : 0,003 °C

**TURBIDITE:**

**Oui**

Conformité : 10 %

Résultat : 5 %

**FLUORESCENCE:**

**Oui**

**Non**

### Commentaires :

La déclaration de conformité ne tient pas compte des incertitudes de mesures mais seulement de l'erreur de justesse du capteur.

Pour le capteur de fluorescence, la conformité est déclarée seulement sur la linéarité du capteur.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
 Type : MP 6 // //  
 N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
 N° Série : 30020-20082 // //

**Etalonnage avant campagne**

**Ensemble de mesure de CONDUCTIVITE - TEMPERATURE**

**Etalonnage avant ajustage**

Référence				Capteur						Correction		
Conductivité (1) mS/cm	Salinité (2) -	T° (3) °C	Ecart type °C	Conductivité		Salinité		T°		Conductivité (1) - (4) mS/cm	Salinité (2) - (5) -	T° (3) - (6) °C
				Moyenne (4) mS/cm	Ecart type mS/cm	Moyenne (5) -	Ecart type -	Moyenne (6) °C	Ecart type °C			
46,408	33,724	20,051	0,000	45,832	0,028	33,261	0,022	20,050	0,001	0,576	0,463	0,001
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Etalonnage après ajustage**

Référence				Capteur						Correction		
Conductivité (1) mS/cm	Salinité (2) -	T° (3) °C	Ecart type °C	Conductivité		Salinité		T°		Conductivité (1) - (4) mS/cm	Salinité (2) - (5) -	T° (3) - (6) °C
				Moyenne (4) mS/cm	Ecart type mS/cm	Moyenne (5) -	Ecart type -	Moyenne (4) °C	Ecart type °C			
46,408	33,724	20,052	0,000	46,410	0,002	33,732	0,002	20,049	0,001	-0,002	-0,007	0,003
37,454	34,127	10,235	0,000	37,446	0,002	34,123	0,002	10,233	0,001	0,008	0,004	0,002
32,836	34,125	5,152	0,000	32,830	0,002	34,121	0,002	5,150	0,001	0,006	0,004	0,002
53,040	35,024	24,939	0,001	53,100	0,003	35,075	0,002	24,938	0,001	-0,060	-0,051	0,001
26,823	20,702	15,178	0,000	26,822	0,002	20,704	0,001	15,175	0,001	0,001	-0,003	0,003

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 0,300 mS/cm  
 0,100 °C

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur la mesure avant la campagne : 0,060 mS/cm  
 0,003 °C

**Commentaires :**

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres ///  
 Type : MP 6 ///  
 N° Id : ///

Constructeur : NKE ///  
 N° Série : 30020-20082 ///

**Étalonnage avant campagne**

**Ensemble de mesure d'OXYGENE DISSOUS**

**Étalonnage avant ajustage**

Référence		Capteur			Correction
O <sub>2</sub> dissous (1) mg/l	T° °C	O <sub>2</sub> dissous		T°	
		Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	°C	(1) - (2) mg/l
8,91	20,05	9,39	0,02	20,05	-0,48
-	-	-	-	-	-

**Étalonnage après ajustage**

Référence		Capteur			Correction
O <sub>2</sub> (1) mg/l	T° °C	O <sub>2</sub> dissous		T°	
		Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	°C	(1) - (2) mg/l
8,91	20,05	8,90	0,02	20,05	0,01
-	-	-	-	-	-

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 0,20 mg/l

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur  
 la mesure avant la campagne : 0,01 mg/l

**Commentaires :**

--

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : // //

**Etalonnage avant campagne**

**Ensemble de mesure de TURBIDITE**

**Etalonnage avant ajustage**

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
25,00	23,71	0,09	1,29	5
50,00	49,06	0,16	0,94	2
75,00	73,32	0,21	1,68	2
125,00	121,56	0,29	3,44	3

**Etalonnage après ajustage**

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 10 %

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur la mesure avant la campagne : 5 %

**Commentaires :**

--

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

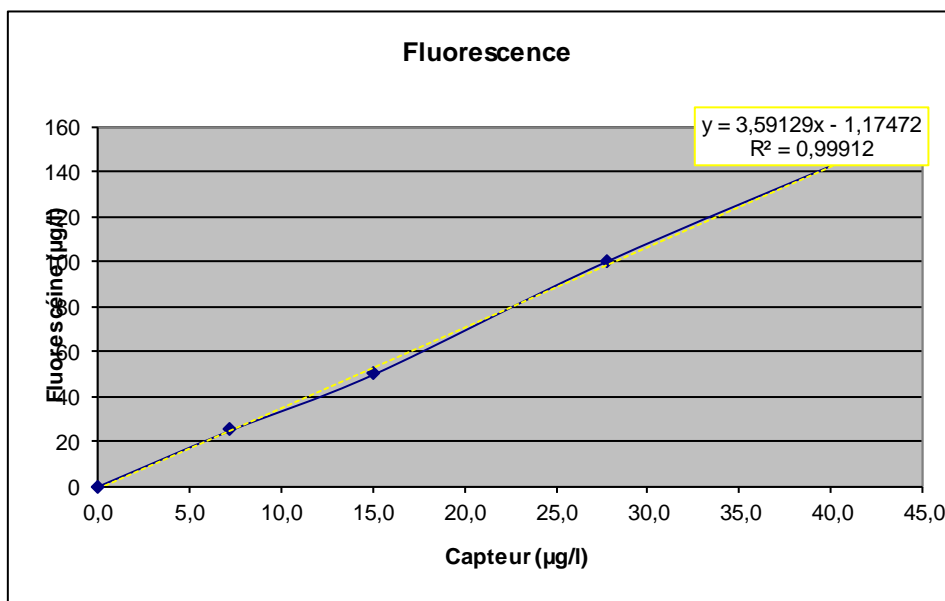
Constructeur : NKE // //  
N° Série : 30020-20082 // //

**Vérification avant campagne**

**Ensemble de mesure de FLUORESCENCE**

**Vérification de la linéarité du capteur avant campagne :**

Fluoresceine µg/L	Fluorimètre
0	0,00
25	7,23
50	15,07
100	27,72
150	42,11
-	-
-	-



**Commentaires :**

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 30020-20082 // //

Nom  
Loïc Quemener  
Campagne Marel  
Adresse e-mail  
loic.quemener@ifremer.fr  
Téléphone  
4792  
Centre / Station  
BREST  
N° eOTP  
p302-0056-01  
Constructeur  
NKE  
Modèle  
MP6  
Nombre d'appareils :  
1  
N° série  
20082  
Disponible à partir du :  
12/08/2020  
Retour du matériel le :  
04/09/2020  
ou  
avant campagne  
Sur quel(s) paramètre(s) :

Température  
Conductivité / Salinité  
O2  
Turbidité  
Fluorescence

Gamme ou points de température :

5 ; 10 ; 15 ; 20 et 25°C

Incertitude recherchée :

EMT = 0,1°C

Gamme ou points de conductivité / salinité :

5°C / S33 --> Cond = 32mS/cm

10°C / S20 --> Cond = 23mS/cm

15°C / S33 --> Cond = 41mS/cm

20°C / S33 --> Cond = 45mS/cm

25°C / S33 --> Cond = 50mS/cm

Incertitude recherchée :

EMT = 0,3mS/cm

Point de mesure en O2 :

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : // //

Seul le point à 100% de saturation sera réalisé

Incertitude recherchée :

EMT = 0,2 mg/l

Points de mesure de turbidité :

0 ; 20 ; 50 et 100 NTU

Incertitude recherchée :

EMT = 10% de la mesure

Point de mesures de Fluorescence :

4 points à voir suivant la gamme de mesure du capteur (50µg/l ou plus)

Si besoin de joindre un fichier (doc constructeur, mode opératoire d'ajustage, etc...)



**Ifremer**

**Centre de Brest**  
Département Recherches et Développement Technologiques  
Laboratoire Détection, Capteurs et Mesures

CS 10070 - 29280 PLOUZANE  
Tél. : 02 98 22 40 40  
Télécopie : 02 98 22 45 35

## COMPTE RENDU DE PRESTATION

N° M-DCM-20-125

**DELIVRE A :** IFREMER  
CS 10070 – 29280 PLOUZANE

### INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres ///

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° de série : 30020-20082 ///

N° d'identification : // //

Ce compte rendu comprend 13 pages.

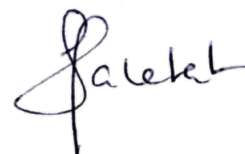
Date d'émission : 15/12/2020

LE REDACTEUR

M. C. LE GALL

LA RESPONSABLE TECHNIQUE DU  
LABORATOIRE

Mme F. Salvétat



LA REPRODUCTION DE CE DOCUMENT N'EST AUTORISÉE QUE SOUS LA FORME DE FAC-SIMILE PHOTOGRAPHIQUE INTEGRAL.



**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres ///

Constructeur : NKE ///

Type : MP 6 ///

N° Série : 30020-20082 ///

N° Id : ///

## Matériel utilisé

### **Mesure de température de référence**

- Bain d'eau thermostaté HART 7009 n°B7C058 (id. Georges) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :

Volume de travail du bain : 700 × 430 × 320 mm.

Gamme de régulation : - 1,5°C à + 40°C.

- Thermomètre Fluke 1560 Black Stack n°B01977 avec sa sonde Fluke Hart Scientific type 5626, n°3271.

### **Mesure de salinité de référence**

Salinomètre de laboratoire GUILDLINE AUTOSAL 8400B n°70583 (Température de régulation : 21°C).

Le salinomètre est étalonné avec :

- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO P157 - K15 = 0,99985 - S = 34,994;

La salinité est calculée par le salinomètre d'après le rapport de conductivité (mesuré par le salinomètre) en utilisant les formules empiriques conseillées par l'UNESCO "The Practical Salinity Scale 1978".

L'incertitude élargie sur les mesures de salinité est estimée à :  $U = 1.10^{-2}$ .

### **Mesure de conductivité de référence**

Cette salinité, l'immersion du capteur et la température du bain mesurée par le thermomètre de travail, nous permettent de calculer la conductivité de référence en appliquant la formule itérative préconisée par l'UNESCO en 1980 avec  $C_{35,15,0} = 42,914$  mS/cm.

L'incertitude élargie sur les mesures de conductivité est estimée à :  $U = 0,01$  mS/cm.

### **Mesure d'oxygène dissous de référence**

- Bain d'eau thermostaté HART 7009 n°B7C058 (id. Georges) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :

Volume de travail du bain : 600 × 440 × 250 mm.

Gamme de régulation : - 1,5°C à + 40°C.

La salinité peut varier de l'eau douce à l'eau de mer naturelle.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres ///

Constructeur : NKE ///

Type : MP 6 ///

N° Série : 30020-20082 ///

N° Id : ///

- Flacons de prélèvements dont les volumes ont été établis en décembre 2016.
- Titreur automatique METROHM Titrino Plus 848 rempli d'une solution de thiosulfate de sodium normalité 0,02.
- Réactifs nécessaires à la méthode Winkler, méthode décrite dans le livre « Hydrologie des écosystèmes marins, paramètres et analyses » d'Alain Aminot et Roger Kérouel.

***Mesure de turbidité de référence***

Des dilutions sont réalisées à partir d'une solution étalon de formazine HACH de 4000 NTU.

***Mesure de fluorescence de référence***

Une solution mère de concentration égale à 10 mg/l est réalisée à partir de fluorescéine en poudre.

Des dilutions sont réalisées à partir de cette solution mère.

***Interfaçage du capteur étalonné***

- PC + logiciel "winmemo2".
- Fréquence d'acquisition : 1 mesure / 10 secondes.
- Temps d'acquisition : 20 minutes.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres ///

Constructeur : NKE ///

Type : MP 6 ///

N° Série : 30020-20082 ///

N° Id : ///

## Mode opératoire

### **Mesure de température - conductivité**

Les capteurs de température et conductivité sont complètement immergés dans le bain. Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur de température étalonné.

Un débullage de la cellule de conductivité est réalisé par agitation de la sonde.

A chaque palier de température, trois échantillons d'eau sont prélevés. Leur salinité est mesurée avec le salinomètre lorsque leur température est voisine de la température du laboratoire.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de conductivité - température associé à cet appareil.

Pendant les mesures, la stabilité du bain est meilleure que  $\pm 0,005^{\circ}\text{C}$  et sa dérive reste inférieure à  $0,003^{\circ}\text{C}$ .

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

### **Mesure d'oxygène dissous**

Le bain thermostaté est rempli en eau douce et mis en régulation à  $20^{\circ}\text{C}$ . Le capteur est immergé dans le bain.

Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur d'oxygène dissous étalonné.

Trois échantillons ont été prélevés puis analysés selon la méthode Winkler décrite dans le livre « Hydrologie des écosystèmes marins, paramètres et analyses » d'Alain Aminot et Roger Kéroel.

Un dosage du thiosulfate de sodium a été réalisé avant le dosage des échantillons.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur d'oxygène dissous associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres ///

Constructeur : NKE ///

Type : MP 6 ///

N° Série : 30020-20082 ///

N° Id : ///

***Mesure de turbidité***

Le capteur est immergé dans chacune des solutions étalons.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de turbidité associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

***Mesure de fluorescence***

Le capteur est immergé dans chacune des solutions étalons de fluorescéine.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de fluorescence associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres ///

Constructeur : NKE ///

Type : MP 6 ///

N° Série : 30020-20082 ///

N° Id : ///

## Résultats

Pour chaque point de mesure, le(s) tableau(x) suivant(s) donne(nt) sans ajustage :

- L'indication moyenne de référence.
- La moyenne et l'écart-type des indications du capteur.
- La correction correspondante.

Mesures effectuées du 23 au 30 novembre 2020 par C. Le Gall.

### CONFORMITE :

**OXYGENE DISSOUS :**

**Oui**

Conformité : 0,20 mg/l

Résultat : 0,01 mg/l

**CONDUCTIVITE:**

**Oui**

Conformité : 0,300 mS/cm

Résultat : 0,084 mS/cm

**TEMPERATURE:**

**Oui**

Conformité : 0,100 °C

Résultat : 0,006 °C

**TURBIDITE:**

**Non**

Conformité : 10 %

Résultat : 86 %

**FLUORESCENCE:**

**Oui**

**Non**

### Commentaires :

La déclaration de conformité ne tient pas compte des incertitudes de mesures mais seulement de l'erreur de justesse du capteur.

Pour le capteur de fluorescence, la conformité est déclarée seulement sur la linéarité du capteur.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres ///

Constructeur : NKE ///

Type : MP 6 ///

N° Série : 30020-20082 ///

N° Id : ///

**Etalonnage après campagne**

**Ensemble de mesure de CONDUCTIVITE - TEMPERATURE**

**Etalonnage après campagne**

Référence		T°		Conductivité		Capteur Salinité		T°		Correction		
Conductivité (1)	Salinité (2)	(3)	Ecart type	Moyenne (4)	Ecart type	Moyenne (5)	Ecart type	Moyenne (6)	Ecart type	Conductivité (1) - (4)	Salinité (2) - (5)	T° (3) - (6)
mS/cm	-	°C	°C	mS/cm	mS/cm	-	-	°C	°C	mS/cm	-	°C
32,040	33,207	5,155	0,000	32,125	0,009	33,298	0,000	5,161	0,003	-0,084	-0,091	-0,006
41,461	33,519	15,182	0,000	41,501	0,003	33,557	0,002	15,181	0,001	-0,039	-0,038	0,000
46,169	33,523	20,060	0,000	46,222	0,002	33,569	0,002	20,061	0,002	-0,053	-0,046	-0,001
51,022	33,526	24,944	0,000	51,092	0,002	33,583	0,002	24,943	0,001	-0,070	-0,057	0,001
21,762	18,756	10,239	0,000	21,770	0,003	18,766	0,023	10,238	0,001	-0,008	-0,009	0,001

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 0,300 mS/cm  
0,100 °C

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur la mesure après la campagne : 0,084 mS/cm  
0,006 °C

**Commentaires :**

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres ///

Constructeur : NKE ///

Type : MP 6 ///

N° Série : 30020-20082 ///

N° Id : ///

**Étalonnage après campagne****Ensemble de mesure d'OXYGENE DISSOUS****Étalonnage après campagne**

Référence		Capteur			Correction
O <sub>2</sub> dissous (1) mg/l	T° °C	Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	T° °C	
9,09	20,0591	9,10	0,01	20,05	(1) - (2) mg/l -0,01
-	-	-	-	-	-

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 0,20 mg/l

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur  
la mesure après la campagne : 0,01 mg/l**Commentaires :**

--

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres ///

Constructeur : NKE ///

Type : MP 6 ///

N° Série : 30020-20082 ///

N° Id : ///

**Étalonnage après campagne****Ensemble de mesure de TURBIDITE****Étalonnage après campagne**

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
25,00	3,40	0,29	21,60	86
50,00	30,15	0,31	19,86	40
75,00	51,90	0,37	23,10	31
125,00	106,57	0,54	18,43	15

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 10 %

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur la mesure après la campagne : 86 %

**Commentaires :**

gamme 0-500 NTU



**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres ///

Constructeur : NKE ///

Type : MP 6 ///

N° Série : 30020-20082 ///

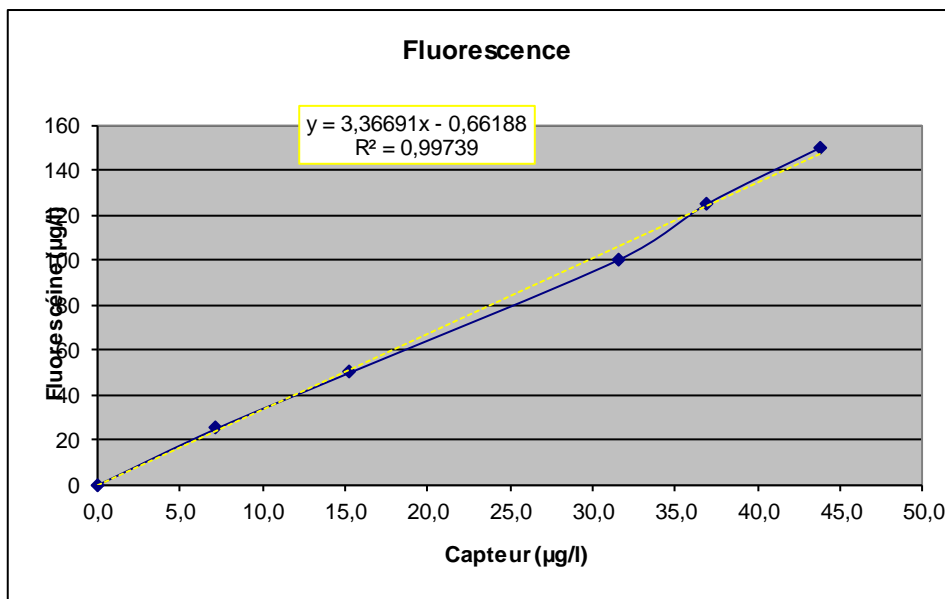
N° Id : ///

**Vérification après campagne**

**Ensemble de mesure de FLUORESCENCE**

**Vérification de la linéarité du capteur après campagne :**

Fluoresceine	Fluorimètre
µg/L	µg/l
0	0,00
25	7,17
50	15,30
100	31,56
125	36,97
150	43,83
-	-



**Commentaires :**

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres ///

Constructeur: NKE ///

Type : MP 6 ///

N° Série : 30020-20082 ///

N° Id : ///

<b>Nom</b>
Loïc Quemener
Campagne Marel
<b>Adresse e-mail</b>
<a href="mailto:loic.quemener@ifremer.fr">loic.quemener@ifremer.fr</a>
<b>Téléphone</b>
4792
<b>Centre / Station</b>
BREST
<b>N° eOTP</b>
P303-0019-01
<b>Constructeur</b>
NKE
<b>Modèle</b>
MP6
<b>Nombre d'appareils :</b>
1
<b>N° série</b>
20082
<b>Disponible à partir du :</b>

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres ///

Constructeur : NKE ///

Type : MP 6 ///

N° Série : 30020-20082 ///

N° Id : ///

07/12/2020

**Retour du matériel le :**

18/12/2020

**ou**

après campagne

**Sur quel(s) paramètre(s) :**

- Température
- Conductivité / Salinité
- O<sub>2</sub>
- Turbidité
- Fluorescence

**Gamme ou points de température :**

5 ; 10 ; 15 ; 20 et 25°C

**Incertitude recherchée :**

EMT = 0,1°C

**Gamme ou points de conductivité / salinité :**

5°C / S33 --&gt; Cond = 32mS/cm

10°C / S20 --&gt; Cond = 23mS/cm

15°C / S33 --&gt; Cond = 41mS/cm

20°C / S33 --&gt; Cond = 45mS/cm

25°C / S33 --&gt; Cond = 50mS/cm

**Incertitude recherchée :**

EMT = 0,3mS/cm

**Point de mesure en O<sub>2</sub> :**

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres ///

Constructeur : NKE ///

Type : MP 6 ///

N° Série : 30020-20082 ///

N° Id : ///

Seul le point à 100% de saturation sera réalisé

**Incertitude recherchée :**

EMT = 0,2 mg/l

**Points de mesure de turbidité :**

0 ; 20 ; 50 et 100 NTU

**Incertitude recherchée :**

EMT = 10% de la mesure

**Point de mesures de Fluorescence :**

4 points à voir suivant la gamme de mesure du capteur (50µg/l ou plus)

FIN DE CAMPAGNE MOLIT

**Si besoin de joindre un fichier (doc constructeur, mode opératoire d'ajustage, etc...)**

Pour toute réclamation concernant votre demande, vous trouverez un formulaire de satisfaction client à compléter sur le site du laboratoire de métrologie :  
[https://wwz.ifremer.fr/rd\\_technologiques/R-D-Technologiques/Equipements/Metrologie/](https://wwz.ifremer.fr/rd_technologiques/R-D-Technologiques/Equipements/Metrologie/).  
Notre processus de traitement des réclamation peut être fourni sur simple demande à :  
[Brest.Metrologie@ifremer.fr](mailto:Brest.Metrologie@ifremer.fr)

## *Annexe 6*

Constats de vérification de la sonde multiparamètre MP6  
avant et après la campagne de mesure 05-2020 (20 novembre 2020 au 05 février 2021)



**Ifremer**

**Centre de Brest**

Département Recherches et Développements Technologiques  
Laboratoire Détection, Capteurs et Mesures

CS 10070 - 29280 PLOUZANE

Tél. : 02 98 22 40 40

Télécopie : 02 98 22 45 35

## COMPTE RENDU DE PRESTATION

N° M-DCM-20-113

**DELIVRE A :** IFREMER  
CS 10070 – 29280 PLOUZANE

### INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° de série : 34006-20156 // //

N° d'identification : // //

Ce compte rendu comprend 12 pages.

Date d'émission : 19/11/2020

LE REDACTEUR

M. C. LE GALL

LA RESPONSABLE TECHNIQUE DU  
LABORATOIRE

Mme F. Salvétat



LA REPRODUCTION DE CE DOCUMENT N'EST AUTORISEE QUE SOUS LA FORME DE FAC-SIMILE PHOTOGRAPHIQUE INTEGRAL.

Diffusion confidentielle : RDT/DCM – L. Quemener

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 34006-20156 // //

N° Id : // //

## **Matériel utilisé**

### **Mesure de température de référence**

- Bain d'eau thermostaté HART 7009 n°B7C058 (id. Georges) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :

Volume de travail du bain : 700 × 430 × 320 mm.

Gamme de régulation : - 1,5°C à + 40°C.

- Thermomètre Fluke 1560 Black Stack n°B01977 avec sa sonde Fluke Hart Scientific type 5626, n°3271.

### **Mesure de salinité de référence**

Salinomètre de laboratoire GUILDLINE AUTOSAL 8400B n°70583 (Température de régulation : 21°C).

Le salinomètre est étalonné avec :

- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO P157 - K15 = 0,99985 - S = 34,994;

La salinité est calculée par le salinomètre d'après le rapport de conductivité (mesuré par le salinomètre) en utilisant les formules empiriques conseillées par l'UNESCO "The Practical Salinity Scale 1978".

L'incertitude élargie sur les mesures de salinité est estimée à :  $U = 1.10^{-2}$ .

### **Mesure de conductivité de référence**

Cette salinité, l'immersion du capteur et la température du bain mesurée par le thermomètre de travail, nous permettent de calculer la conductivité de référence en appliquant la formule itérative préconisée par l'UNESCO en 1980 avec  $C_{35, 15, 0} = 42,914$  mS/cm.

L'incertitude élargie sur les mesures de conductivité est estimée à :  $U = 0,01$  mS/cm.

### **Mesure d'oxygène dissous de référence**

- Bain d'eau thermostaté HART 7009 n°B7C058 (id. Georges) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :

Volume de travail du bain : 600 × 440 × 250 mm.

Gamme de régulation : - 1,5°C à + 40°C.

La salinité peut varier de l'eau douce à l'eau de mer naturelle.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 34006-20156 // //

N° Id : // //

- Flacons de prélèvements dont les volumes ont été établis en décembre 2016.
- Titreur automatique METROHM Titrino Plus 848 rempli d'une solution de thiosulfate de sodium normalité 0,02.
- Réactifs nécessaires à la méthode Winkler, méthode décrite dans le livre « Hydrologie des écosystèmes marins, paramètres et analyses » d'Alain Aminot et Roger Kérouel.

***Mesure de turbidité de référence***

Des dilutions sont réalisées à partir d'une solution étalon de formazine HACH de 4000 NTU.

***Mesure de fluorescence de référence***

Une solution mère de concentration égale à 10 mg/l est réalisée à partir de fluorescéine en poudre.

Des dilutions sont réalisées à partir de cette solution mère.

***Interfaçage du capteur étalonné***

- PC + logiciel "winmemo2".
- Fréquence d'acquisition : 1 mesure / 10 secondes.
- Temps d'acquisition : 20 minutes.



**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 34006-20156 // //

N° Id : // //

## **Mode opératoire**

### ***Mesure de température - conductivité***

Les capteurs de température et conductivité sont complètement immergés dans le bain.  
Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur de température étalonné.

Un débullage de la cellule de conductivité est réalisé par agitation de la sonde.

A chaque palier de température, trois échantillons d'eau sont prélevés. Leur salinité est mesurée avec le salinomètre lorsque leur température est voisine de la température du laboratoire.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de conductivité - température associé à cet appareil.

Pendant les mesures, la stabilité du bain est meilleure que  $\pm 0,005^{\circ}\text{C}$  et sa dérive reste inférieure à  $0,003^{\circ}\text{C}$ .

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

### ***Mesure d'oxygène dissous***

Le bain thermostaté est rempli en eau douce et mis en régulation à  $20^{\circ}\text{C}$ . Le capteur est immergé dans le bain.

Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur d'oxygène dissous étalonné.

Trois échantillons ont été prélevés puis analysés selon la méthode Winkler décrite dans le livre « Hydrologie des écosystèmes marins, paramètres et analyses » d'Alain Aminot et Roger Kérouel.

Un dosage du thiosulfate de sodium a été réalisé avant le dosage des échantillons.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur d'oxygène dissous associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 34006-20156 // //

### ***Mesure de turbidité***

Le capteur est immergé dans chacune des solutions étalons.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de turbidité associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

### ***Mesure de fluorescence***

Le capteur est immergé dans chacune des solutions étalons de fluorescéine.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de fluorescence associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 34006-20156 // //

## Résultats

Pour chaque point de mesure, le(s) tableau(x) suivant(s) donne(nt) sans ajustage :

- L'indication moyenne de référence.
- La moyenne et l'écart-type des indications du capteur.
- La correction correspondante.

Mesures effectuées du 03 au 17 novembre 2020 par C. Le Gall.

### CONFORMITE :

**OXYGENE DISSOUS :**

**Oui**

Conformité : 0,20 mg/l

Résultat : 0,03 mg/l

**CONDUCTIVITE:**

**Oui**

Conformité : 0,300 mS/cm

Résultat : 0,091 mS/cm

**TEMPERATURE:**

**Oui**

Conformité : 0,100 °C

Résultat : 0,009 °C

**TURBIDITE:**

**Oui**

Conformité : 10 %

Résultat : 4 %

**FLUORESCENCE:**

**Oui**

**Non**

### Commentaires :

La déclaration de conformité ne tient pas compte des incertitudes de mesures mais seulement de l'erreur de justesse du capteur.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
 Type : MP 6 // //  
 N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
 N° Série : 34006-20156 // //

**Etalonnage avant campagne**

**Ensemble de mesure de CONDUCTIVITE - TEMPERATURE**

**Etalonnage avant ajustage**

Référence				Capteur						Correction		
Conductivité (1) mS/cm	Salinité (2) -	T° (3) °C	Ecart type °C	Conductivité		Salinité		T°		Conductivité (1) - (4) mS/cm	Salinité (2) - (5) -	T° (3) - (6) °C
				Moyenne (4) mS/cm	Ecart type mS/cm	Moyenne (5) -	Ecart type -	Moyenne (6) °C	Ecart type °C			
31,725	32,846	5,155	0,001	31,735	0,003	32,867	0,004	5,145	0,001	-0,010	-0,021	0,009
47,047	34,237	20,061	0,001	47,123	0,002	34,307	0,001	20,056	0,002	-0,076	-0,070	0,005
42,279	34,258	15,182	0,001	42,301	0,002	34,288	0,002	15,173	0,002	-0,022	-0,030	0,008
52,026	34,267	24,946	0,003	52,117	0,004	34,383	0,001	24,941	0,004	-0,091	-0,116	0,005
24,542	21,396	10,237	0,001	24,467	0,002	21,330	0,001	10,231	0,002	0,075	0,066	0,006

**Etalonnage après ajustage**

Référence				Capteur						Correction		
Conductivité (1) mS/cm	Salinité (2) -	T° (3) °C	Ecart type °C	Conductivité		Salinité		T°		Conductivité (1) - (4) mS/cm	Salinité (2) - (5) -	T° (3) - (6) °C
				Moyenne (4) mS/cm	Ecart type mS/cm	Moyenne (5) -	Ecart type -	Moyenne (6) °C	Ecart type °C			
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 0,300 mS/cm  
 0,100 °C

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur la mesure avant la campagne : 0,091 mS/cm  
 0,009 °C

**Commentaires :**

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres ///  
Type : MP 6 ///  
N° Id : ///

Constructeur : NKE ///  
N° Série : 34006-20156 ///

**Étalonnage avant campagne**

**Ensemble de mesure d'OXYGENE DISSOUS**

**Étalonnage avant ajustage**

Référence		Capteur			Correction
O <sub>2</sub> dissous (1) mg/l	T° °C	O <sub>2</sub> dissous		T°	
		Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	°C	(1) - (2) mg/l
9,1	20,05	9,18	0,01	20,05	-0,08
-	-	-	-	-	-

**Étalonnage après ajustage**

Référence		Capteur			Correction
O <sub>2</sub> (1) mg/l	T° °C	O <sub>2</sub> dissous		T°	
		Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	°C	(1) - (2) mg/l
9,1	20,1	9,07	0,01	20,05	0,03
-	-	-	-	-	-

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 0,20 mg/l

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur  
la mesure avant la campagne : 0,03 mg/l

**Commentaires :**

--

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 34006-20156 // //

N° Id : // //

**Étalonnage avant campagne**

**Ensemble de mesure de TURBIDITE**

**Étalonnage avant ajustage**

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
25,00	28,10	0,17	-3,10	-12
125,00	105,56	0,16	19,44	16
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

**Étalonnage après ajustage**

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
25,00	25,10	0,06	-0,10	0
50,00	51,71	0,09	-1,71	-3
75,00	78,15	0,04	-3,15	-4
125,00	124,51	0,28	0,49	0

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 10 %

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur la mesure avant la campagne : 4 %

**Commentaires :**

--

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

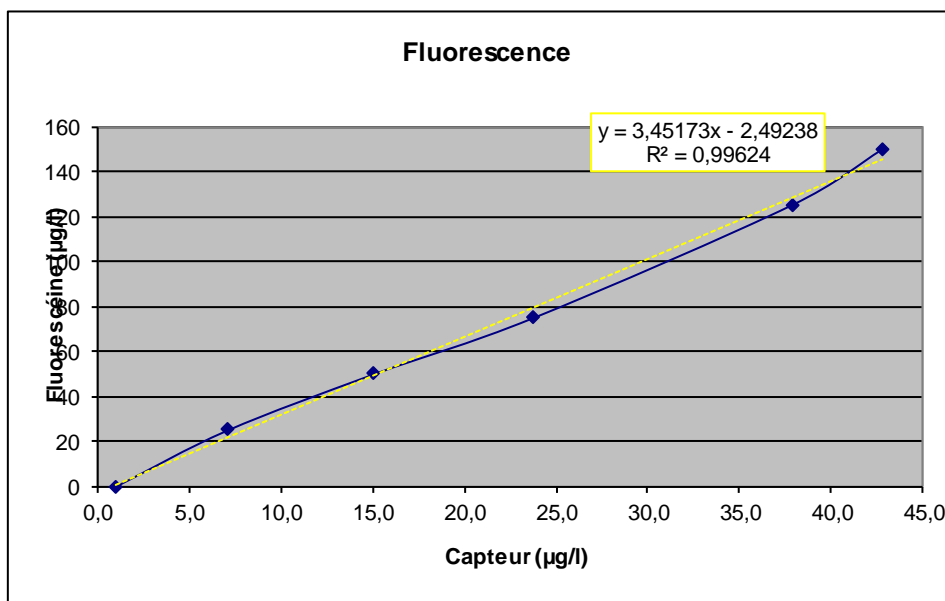
Constructeur : NKE // //  
N° Série : 34006-20156 // //

**Vérification avant campagne**

**Ensemble de mesure de FLUORESCENCE**

**Vérification de la linéarité du capteur avant campagne :**

Fluoresceine µg/L	Fluorimètre µg/l
0	0,93
25	7,03
50	15,04
75	23,76
125	37,86
150	42,85
-	-



**Commentaires :**

capteur de fluorescence ajusté

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 34006-20156 // //

N° Id : // //

Nom

Loïc Quemener

Campagne Marel

Adresse e-mail

loic.quemener@ifremer.fr

Téléphone

4792

Centre / Station

BREST

N° eOTP

P303-0019-01

Constructeur

NKE

Modèle

MP6

Nombre d'appareils :

1

N° série

20208

Disponible à partir du :

26/10/2020

Retour du matériel le :

27/11/2020

ou

avant campagne

Sur quel(s) paramètre(s) :

Température

Conductivité / Salinité

O2

Turbidité

Fluorescence

Gamme ou points de température :

5 ; 10 ; 15 ; 20 et 25°C

Incertitude recherchée :

EMT = 0,1°C

Gamme ou points de conductivité / salinité :

5°C / S33 --> Cond = 32mS/cm

10°C / S20 --> Cond = 23mS/cm

15°C / S33 --> Cond = 41mS/cm

20°C / S33 --> Cond = 45mS/cm

25°C / S33 --> Cond = 50mS/cm

Incertitude recherchée :

EMT = 0,3mS/cm

Point de mesure en O2 :



**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 34006-20156 // //

N° Id : // //

Seul le point à 100% de saturation sera réalisé

Incertitude recherchée :

EMT = 0,2 mg/l

Points de mesure de turbidité :

0 ; 20 ; 50 et 100 NTU

Incertitude recherchée :

EMT = 10% de la mesure

Point de mesures de Fluorescence :

4 points à voir suivant la gamme de mesure du capteur (50µg/l ou plus)

cAMPAGNE mOLIT

Si besoin de joindre un fichier (doc constructeur, mode opératoire d'ajustage, etc...)

Pour toute réclamation concernant votre demande, vous trouverez un formulaire de satisfaction client à compléter sur le site du laboratoire de métrologie :

[https://wwz.ifremer.fr/rd\\_technologiques/R-D-Technologiques/Equipements/Metrologie/](https://wwz.ifremer.fr/rd_technologiques/R-D-Technologiques/Equipements/Metrologie/).

Notre processus de traitement des réclamation peut être fourni sur simple demande à :

Brest.Metrologie@ifremer.fr



**Ifremer**

**Centre de Brest**

Département Recherches et Développements Technologiques  
Laboratoire Détection, Capteurs et Mesures

CS 10070 - 29280 PLOUZANE

Tél. : 02 98 22 40 40

Télécopie : 02 98 22 45 35

## COMPTE RENDU DE PRESTATION

N° M-DCM-21-025

**DELIVRE A :** IFREMER  
CS 10070 – 29280 PLOUZANE

### INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° de série : 34006-20156 // //

N° d'identification : // //

Ce compte rendu comprend 10 pages.

Date d'émission : 16/04/2021

LE REDACTEUR

M. C. LE GALL

LA RESPONSABLE TECHNIQUE DU  
LABORATOIRE

Mme F. Salvetat



LA REPRODUCTION DE CE DOCUMENT N'EST AUTORISEE QUE SOUS LA FORME DE FAC-SIMILE PHOTOGRAPHIQUE INTEGRAL.

Diffusion confidentielle : RDT/DCM – L. Quemener

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 34006-20156 // //

N° Id : // //

## **Matériel utilisé**

### ***Mesure de température de référence***

- Bain d'eau thermostaté HART 7009 n°B7C058 (id. Georges) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :
  - Volume de travail du bain : 700 × 430 × 320 mm.
  - Gamme de régulation : - 1,5°C à + 60°C.
- Thermomètre Fluke 1560 Black Stack n°B01977 avec sa sonde Fluke Hart Scientific type 5626, n°3271.

### ***Mesure de salinité de référence***

Salinomètre de laboratoire GUILDLINE AUTOSAL 8400B n°70583 (Température de régulation : 21°C).

Le salinomètre est étalonné avec :

- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO P157 - K15 = 0,99985 - S = 34,994;

La salinité est calculée par le salinomètre d'après le rapport de conductivité (mesuré par le salinomètre) en utilisant les formules empiriques conseillées par l'UNESCO "The Practical Salinity Scale 1978".

L'incertitude élargie sur les mesures de salinité est estimée à :  $U = 1.10^{-2}$ .

### ***Mesure de conductivité de référence***

Cette salinité, l'immersion du capteur et la température du bain mesurée par le thermomètre de travail, nous permettent de calculer la conductivité de référence en appliquant la formule itérative préconisée par l'UNESCO en 1980 avec  $C_{35, 15, 0} = 42,914$  mS/cm.

L'incertitude élargie sur les mesures de conductivité est estimée à :  $U = 0,01$  mS/cm.

### ***Mesure d'oxygène dissous de référence***

- Bain d'eau thermostaté HART 7009 n°B7C058 (id. Georges) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :
  - Volume de travail du bain : 600 × 440 × 250 mm.
  - Gamme de régulation : - 1,5°C à + 60°C.
  - La salinité peut varier de l'eau douce à l'eau de mer naturelle.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 34006-20156 // //

N° Id : // //

- Flacons de prélèvements dont les volumes ont été établis en décembre 2016.
- Titreur automatique METROHM Titrino Plus 848 rempli d'une solution de thiosulfate de sodium normalité 0,02.
- Réactifs nécessaires à la méthode Winkler, méthode décrite dans le livre « Hydrologie des écosystèmes marins, paramètres et analyses » d'Alain Aminot et Roger Kérouel.

***Mesure de turbidité de référence***

Des dilutions sont réalisées à partir d'une solution étalon de formazine HACH de 4000 NTU.

***Mesure de fluorescence de référence***

Une solution mère de concentration égale à 10 mg/l est réalisée à partir de fluorescéine en poudre.

Des dilutions sont réalisées à partir de cette solution mère.

***Interfaçage du capteur étalonné***

- PC + logiciel "winmemo2".
- Fréquence d'acquisition : 1 mesure / 10 secondes.
- Temps d'acquisition : 20 minutes.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 34006-20156 // //

N° Id : // //

## Mode opératoire

### **Mesure de température - conductivité**

Les capteurs de température et conductivité sont complètement immergés dans le bain. Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur de température étalonné.

Un débullage de la cellule de conductivité est réalisé par agitation de la sonde.

A chaque palier de température, trois échantillons d'eau sont prélevés. Leur salinité est mesurée avec le salinomètre lorsque leur température est voisine de la température du laboratoire.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de conductivité - température associé à cet appareil.

Pendant les mesures, la stabilité du bain est meilleure que  $\pm 0,005^{\circ}\text{C}$  et sa dérive reste inférieure à  $0,003^{\circ}\text{C}$ .

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

### **Mesure d'oxygène dissous**

Le bain thermostaté est rempli en eau douce et mis en régulation à  $20^{\circ}\text{C}$ . Le capteur est immergé dans le bain.

Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur d'oxygène dissous étalonné.

Trois échantillons ont été prélevés puis analysés selon la méthode Winkler décrite dans le livre « Hydrologie des écosystèmes marins, paramètres et analyses » d'Alain Aminot et Roger Kérouel.

Un dosage du thiosulfate de sodium a été réalisé avant le dosage des échantillons.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur d'oxygène dissous associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 34006-20156 // //

N° Id : // //

***Mesure de turbidité***

Le capteur est immergé dans chacune des solutions étalons.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de turbidité associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

***Mesure de fluorescence***

Le capteur est immergé dans chacune des solutions étalons de fluorescéine.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de fluorescence associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 34006-20156 // //

## Résultats

Pour chaque point de mesure, le(s) tableau(x) suivant(s) donne(nt) sans ajustage :

- L'indication moyenne de référence.
- La moyenne et l'écart-type des indications du capteur.
- La correction correspondante.

Mesures effectuées du 15 au 22 février 2021 par C. Le Gall.

### CONFORMITE :

**OXYGENE DISSOUS :**

**Oui**

Conformité : 0,20 mg/l

Résultat : 0,12 mg/l

**CONDUCTIVITE:**

**Oui**

Conformité : 0,300 mS/cm

Résultat : 0,092 mS/cm

**TEMPERATURE:**

**Oui**

Conformité : 0,100 °C

Résultat : 0,008 °C

**TURBIDITE:**

**Non**

Conformité : 10 %

Résultat : 38 %

**FLUORESCENCE:**

**Oui**

**Non**

### Commentaires :

La déclaration de conformité ne tient pas compte des incertitudes de mesures mais seulement de l'erreur de justesse du capteur.

Pour le capteur de fluorescence, la conformité est déclarée seulement sur la linéarité du capteur.





**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 34006-20156 // //

**Étalonnage après campagne**

**Ensemble de mesure d'OXYGENE DISSOUS**

**Étalonnage après campagne**

Référence		Capteur			Correction
O <sub>2</sub> dissous (1) mg/l	T° °C	O <sub>2</sub> dissous Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	T° °C	
9,06	20,06	8,94	0,00	20,06	(1) - (2) mg/l 0,12
-	-	-	-	-	-

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 0,20 mg/l

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur  
la mesure après la campagne : 0,12 mg/l

**Commentaires :**

--

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 34006-20156 // //

**Étalonnage après campagne**

**Ensemble de mesure de TURBIDITE**

**Étalonnage après campagne**

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
25,00	15,46	0,13	9,54	38
50,00	41,06	0,11	8,94	18
75,00	66,18	0,13	8,82	12
125,00	120,25	0,20	4,75	4

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 10 %

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur la mesure après la campagne : 38 %

**Commentaires :**

--

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

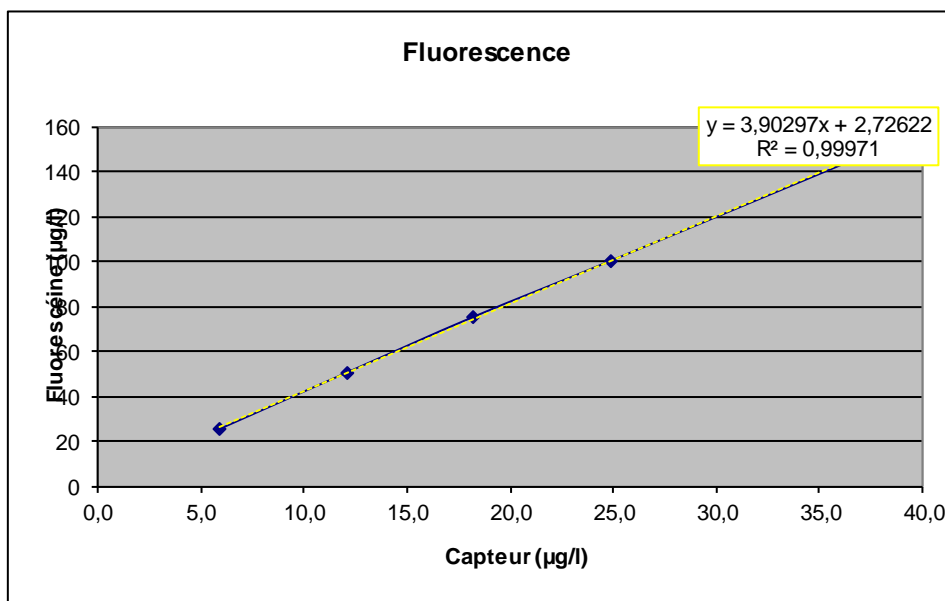
Constructeur : NKE // //  
N° Série : 34006-20156 // //

**Vérification après campagne**

**Ensemble de mesure de FLUORESCENCE**

**Vérification de la linéarité du capteur après campagne :**

Fluoresceine µg/L	Fluorimètre µg/l
25	5,95
50	12,06
75	18,22
100	24,87
150	37,89
-	-
-	-



**Commentaires :**

## *Annexe 7*

Constats de vérification de la sonde multiparamètre MP6  
avant et après la campagne de mesure 01-2021 (05 février au 07 mai 2021)



**Ifremer**

**Centre de Brest**

Département Recherches et Développements Technologiques  
Laboratoire Détection, Capteurs et Mesures

CS 10070 - 29280 PLOUZANE

Tél. : 02 98 22 40 40

Télécopie : 02 98 22 45 35

## COMPTE RENDU DE PRESTATION

N° M-DCM-21-002

**DELIVRE A :** IFREMER  
CS 10070 – 29280 PLOUZANE

### INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° de série : 29009-20048 // //

N° d'identification : // //

Ce compte rendu comprend 10 pages.

Date d'émission : 17/02/2021

LE REDACTEUR

M. C. LE GALL

LA RESPONSABLE TECHNIQUE DU  
LABORATOIRE

Mme F. Salvetat



LA REPRODUCTION DE CE DOCUMENT N'EST AUTORISEE QUE SOUS LA FORME DE FAC-SIMILE PHOTOGRAPHIQUE INTEGRAL.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 29009-20048 // //

N° Id : // //

## **Matériel utilisé**

### ***Mesure de température de référence***

- Bain d'eau thermostaté HART 7009 n°B7C058 (id. Georges) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :

Volume de travail du bain : 700 × 430 × 320 mm.

Gamme de régulation : - 1,5°C à + 40°C.

- Thermomètre Fluke 1560 Black Stack n°B01977 avec sa sonde Fluke Hart Scientific type 5626, n°3271.

### ***Mesure de salinité de référence***

Salinomètre de laboratoire GUILDLINE AUTOSAL 8400B n°70583 (Température de régulation : 21°C).

Le salinomètre est étalonné avec :

- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO P157 - K15 = 0,99985 - S = 34,994;

La salinité est calculée par le salinomètre d'après le rapport de conductivité (mesuré par le salinomètre) en utilisant les formules empiriques conseillées par l'UNESCO "The Practical Salinity Scale 1978".

L'incertitude élargie sur les mesures de salinité est estimée à :  $U = 1.10^{-2}$ .

### ***Mesure de conductivité de référence***

Cette salinité, l'immersion du capteur et la température du bain mesurée par le thermomètre de travail, nous permettent de calculer la conductivité de référence en appliquant la formule itérative préconisée par l'UNESCO en 1980 avec  $C_{35, 15, 0} = 42,914$  mS/cm.

L'incertitude élargie sur les mesures de conductivité est estimée à :  $U = 0,01$  mS/cm.

### ***Mesure d'oxygène dissous de référence***

- Bain d'eau thermostaté HART 7009 n°B7C058 (id. Georges) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :

Volume de travail du bain : 600 × 440 × 250 mm.

Gamme de régulation : - 1,5°C à + 40°C.

La salinité peut varier de l'eau douce à l'eau de mer naturelle.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 29009-20048 // //

N° Id : // //

- Flacons de prélèvements dont les volumes ont été établis en décembre 2016.
- Titreur automatique METROHM Titrino Plus 848 rempli d'une solution de thiosulfate de sodium normalité 0,02.
- Réactifs nécessaires à la méthode Winkler, méthode décrite dans le livre « Hydrologie des écosystèmes marins, paramètres et analyses » d'Alain Aminot et Roger Kérouel.

***Mesure de turbidité de référence***

Des dilutions sont réalisées à partir d'une solution étalon de formazine HACH de 4000 NTU.

***Mesure de fluorescence de référence***

Une solution mère de concentration égale à 10 mg/l est réalisée à partir de fluorescéine en poudre.

Des dilutions sont réalisées à partir de cette solution mère.

***Interfaçage du capteur étalonné***

- PC + logiciel "winmemo2".
- Fréquence d'acquisition : 1 mesure / 10 secondes.
- Temps d'acquisition : 20 minutes.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 29009-20048 // //

## **Mode opératoire**

### ***Mesure de température - conductivité***

Les capteurs de température et conductivité sont complètement immergés dans le bain.  
Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur de température étalonné.

Un débullage de la cellule de conductivité est réalisé par agitation de la sonde.

A chaque palier de température, trois échantillons d'eau sont prélevés. Leur salinité est mesurée avec le salinomètre lorsque leur température est voisine de la température du laboratoire.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de conductivité - température associé à cet appareil.

Pendant les mesures, la stabilité du bain est meilleure que  $\pm 0,005^{\circ}\text{C}$  et sa dérive reste inférieure à  $0,003^{\circ}\text{C}$ .

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

### ***Mesure d'oxygène dissous***

Le bain thermostaté est rempli en eau douce et mis en régulation à  $20^{\circ}\text{C}$ . Le capteur est immergé dans le bain.

Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur d'oxygène dissous étalonné.

Trois échantillons ont été prélevés puis analysés selon la méthode Winkler décrite dans le livre « Hydrologie des écosystèmes marins, paramètres et analyses » d'Alain Aminot et Roger Kérouel.

Un dosage du thiosulfate de sodium a été réalisé avant le dosage des échantillons.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur d'oxygène dissous associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .



**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 29009-20048 // //

***Mesure de turbidité***

Le capteur est immergé dans chacune des solutions étalons.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de turbidité associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

***Mesure de fluorescence***

Le capteur est immergé dans chacune des solutions étalons de fluorescéine.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de fluorescence associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 29009-20048 // //

## Résultats

Pour chaque point de mesure, le(s) tableau(x) suivant(s) donne(nt) sans ajustage :

- L'indication moyenne de référence.
- La moyenne et l'écart-type des indications du capteur.
- La correction correspondante.

Mesures effectuées du 22 janvier au 01 février 2021 par C. Le Gall.

### CONFORMITE :

**OXYGENE DISSOUS :**

**Oui**

Conformité : 0,20 mg/l

Résultat : 0,04 mg/l

**CONDUCTIVITE:**

**Oui**

Conformité : 0,300 mS/cm

Résultat : 0,003 mS/cm

**TEMPERATURE:**

**Oui**

Conformité : 0,100 °C

Résultat : 0,002 °C

**TURBIDITE:**

**Oui**

Conformité : 10 %

Résultat : 3 %

**FLUORESCENCE:**

**Oui**

**Non**

### Commentaires :

La déclaration de conformité ne tient pas compte des incertitudes de mesures mais seulement de l'erreur de justesse du capteur.

Pour le capteur de fluorescence, la conformité est déclarée seulement sur la linéarité du capteur.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
 Type : MP 6 // //  
 N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
 N° Série : 29009-20048 // //

**Etalonnage avant campagne**

**Ensemble de mesure de CONDUCTIVITE - TEMPERATURE**

**Etalonnage avant ajustage**

Référence				Capteur						Correction		
Conductivité	Salinité	T°		Conductivité		Salinité		T°		Conductivité	Salinité	T°
(1)	(2)	(3)	Ecart type	Moyenne (4)	Ecart type	Moyenne (5)	Ecart type	Moyenne (6)	Ecart type	(1) - (4)	(2) - (5)	(3) - (6)
mS/cm	-	°C	°C	mS/cm	mS/cm	-	-	°C	°C	mS/cm	-	°C
31,659	32,768	5,156	0,000	31,610	0,002	32,725	0,000	5,144	0,001	0,049	0,043	0,012
45,246	32,773	20,061	0,000	45,196	0,002	32,745	0,002	20,050	0,001	0,050	0,028	0,011
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Etalonnage après ajustage**

Référence				Capteur						Correction		
Conductivité	Salinité	T°		Conductivité		Salinité		T°		Conductivité	Salinité	T°
(1)	(2)	(3)	Ecart type	Moyenne (4)	Ecart type	Moyenne (5)	Ecart type	Moyenne (4)	Ecart type	(1) - (4)	(2) - (5)	(3) - (6)
mS/cm	-	°C	°C	mS/cm	mS/cm	-	-	°C	°C	mS/cm	-	°C
45,246	32,773	20,061	0,000	45,245	0,002	32,776	0,002	20,060	0,001	0,001	-0,003	0,001
31,664	32,777	5,153	0,000	31,662	0,002	32,776	0,001	5,153	0,001	0,002	0,001	0,000
40,641	32,779	15,183	0,000	40,642	0,005	32,784	0,005	15,181	0,001	-0,001	-0,005	0,002
50,016	32,785	24,945	0,001	50,012	0,002	32,790	0,001	24,944	0,001	0,003	-0,005	0,001
27,416	24,161	10,241	0,000	27,415	0,002	24,162	0,002	10,240	0,001	0,002	0,000	0,001

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 0,300 mS/cm  
 0,100 °C

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur la mesure avant la campagne : 0,003 mS/cm  
 0,002 °C

**Commentaires :**

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres ///  
 Type : MP 6 ///  
 N° Id : ///

Constructeur : NKE ///  
 N° Série : 29009-20048 ///

**Étalonnage avant campagne**

**Ensemble de mesure d'OXYGENE DISSOUS**

**Étalonnage avant ajustage**

Référence		Capteur			Correction
O <sub>2</sub> dissous (1) mg/l	T° °C	O <sub>2</sub> dissous		T°	
		Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	°C	(1) - (2) mg/l
8,9	20,0598	9,01	0,01	20,0477	-0,11
-	-	-	-	-	-

**Étalonnage après ajustage**

Référence		Capteur			Correction
O <sub>2</sub> (1) mg/l	T° °C	O <sub>2</sub> dissous		T°	
		Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	°C	(1) - (2) mg/l
8,9	20,1	8,94	0,01	20,046	-0,04
-	-	-	-	-	-

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 0,20 mg/l

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur  
 la mesure avant la campagne : 0,04 mg/l

**Commentaires :**

--

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 29009-20048 // //

N° Id : // //

**Etalonnage avant campagne**

**Ensemble de mesure de TURBIDITE**

**Etalonnage avant ajustage**

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
0,00	0,88	0,02	-0,88	0
125,00	119,17	0,30	5,83	5
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

**Etalonnage après ajustage**

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
25,00	24,85	0,30	0,15	1
50,00	49,20	0,13	0,80	2
65,00	62,74	0,19	2,26	3
125,00	124,57	0,30	0,43	0

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 10 %

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur la mesure avant la campagne : 3 %

**Commentaires :**

--

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

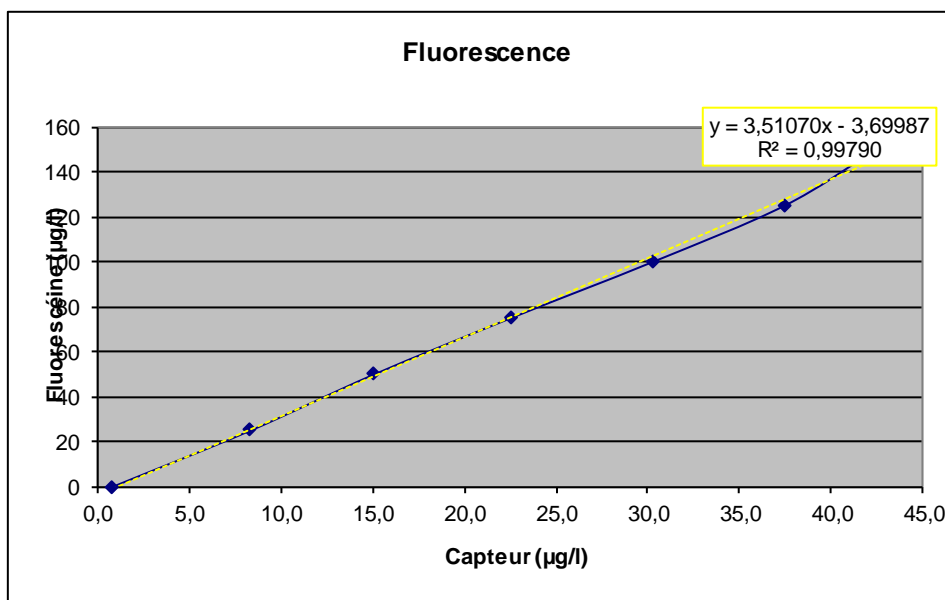
Constructeur : NKE // //  
N° Série : 29009-20048 // //

**Vérification avant campagne**

**Ensemble de mesure de FLUORESCENCE**

**Vérification de la linéarité du capteur avant campagne :**

Fluoresceine	Fluorimètre
µg/L	µg/l
0	0,75
25	8,29
50	15,06
75	22,52
100	30,28
125	37,49
150	42,53



**Commentaires :**



**Ifremer**

**Centre de Brest**

Département Recherches et Développements Technologiques  
Laboratoire Détection, Capteurs et Mesures

CS 10070 - 29280 PLOUZANE

Tél. : 02 98 22 40 40

Télécopie : 02 98 22 45 35

## COMPTE RENDU DE PRESTATION

N° M-DCM-21-062

**DELIVRE A :** IFREMER  
CS 10070 – 29280 PLOUZANE

### INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° de série : 29009-20048 // //

N° d'identification : // //

Ce compte rendu comprend 10 pages.

Date d'émission : 05/07/2021

LE REDACTEUR

M. C. LE GALL

LA RESPONSABLE TECHNIQUE DU  
LABORATOIRE

Mme F. Salvetat



LA REPRODUCTION DE CE DOCUMENT N'EST AUTORISEE QUE SOUS LA FORME DE FAC-SIMILE PHOTOGRAPHIQUE INTEGRAL.

Diffusion confidentielle : RDT/DCM – L. Quemener

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres ///  
Type : MP 6 ///  
N° Id : ///

Constructeur : NKE ///  
N° Série : 29009-20048 ///

## Matériel utilisé

### **Mesure de température de référence**

- Bain d'eau thermostaté HART 7009 n°B7C058 (id. Georges) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :
  - Volume de travail du bain : 700 × 430 × 320 mm.
  - Gamme de régulation : - 1,5°C à + 60°C.
- Thermomètre Fluke 1560 Black Stack n°B01977 avec sa sonde Fluke Hart Scientific type 5626, n°3271.

### **Mesure de salinité de référence**

Salinomètre de laboratoire GUILDLINE AUTOSAL 8400B n°70583 (Température de régulation : 21°C).

Le salinomètre est étalonné avec :

- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO P157 - K15 = 0,99985 - S = 34,994;

La salinité est calculée par le salinomètre d'après le rapport de conductivité (mesuré par le salinomètre) en utilisant les formules empiriques conseillées par l'UNESCO "The Practical Salinity Scale 1978".

L'incertitude élargie sur les mesures de salinité est estimée à :  $U = 1.10^{-2}$ .

### **Mesure de conductivité de référence**

Cette salinité, l'immersion du capteur et la température du bain mesurée par le thermomètre de travail, nous permettent de calculer la conductivité de référence en appliquant la formule itérative préconisée par l'UNESCO en 1980 avec  $C_{35, 15, 0} = 42,914$  mS/cm.

L'incertitude élargie sur les mesures de conductivité est estimée à :  $U = 0,01$  mS/cm.

### **Mesure d'oxygène dissous de référence**

- Bain d'eau thermostaté HART 7009 n°B7C058 (id. Georges) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :
  - Volume de travail du bain : 600 × 440 × 250 mm.
  - Gamme de régulation : - 1,5°C à + 60°C.
  - La salinité peut varier de l'eau douce à l'eau de mer naturelle.



**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 29009-20048 // //

N° Id : // //

- Flacons de prélèvements dont les volumes ont été établis en décembre 2016.
- Titreur automatique METROHM Titrino Plus 848 rempli d'une solution de thiosulfate de sodium normalité 0,02.
- Réactifs nécessaires à la méthode Winkler, méthode décrite dans le livre « Hydrologie des écosystèmes marins, paramètres et analyses » d'Alain Aminot et Roger Kérouel.

***Mesure de turbidité de référence***

Des dilutions sont réalisées à partir d'une solution étalon de formazine HACH de 4000 NTU.

***Mesure de fluorescence de référence***

Une solution mère de concentration égale à 10 mg/l est réalisée à partir de fluorescéine en poudre.

Des dilutions sont réalisées à partir de cette solution mère.

***Interfaçage du capteur étalonné***

- PC + logiciel "winmemo2".
- Fréquence d'acquisition : 1 mesure / 10 secondes.
- Temps d'acquisition : 20 minutes.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 29009-20048 // //

## **Mode opératoire**

### ***Mesure de température - conductivité***

Les capteurs de température et conductivité sont complètement immergés dans le bain.  
Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur de température étalonné.

Un débullage de la cellule de conductivité est réalisé par agitation de la sonde.

A chaque palier de température, trois échantillons d'eau sont prélevés. Leur salinité est mesurée avec le salinomètre lorsque leur température est voisine de la température du laboratoire.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de conductivité - température associé à cet appareil.

Pendant les mesures, la stabilité du bain est meilleure que  $\pm 0,005^{\circ}\text{C}$  et sa dérive reste inférieure à  $0,003^{\circ}\text{C}$ .

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

### ***Mesure d'oxygène dissous***

Le bain thermostaté est rempli en eau douce et mis en régulation à  $20^{\circ}\text{C}$ . Le capteur est immergé dans le bain.

Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur d'oxygène dissous étalonné.

Trois échantillons ont été prélevés puis analysés selon la méthode Winkler décrite dans le livre « Hydrologie des écosystèmes marins, paramètres et analyses » d'Alain Aminot et Roger Kérouel.

Un dosage du thiosulfate de sodium a été réalisé avant le dosage des échantillons.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur d'oxygène dissous associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 29009-20048 // //

N° Id : // //

***Mesure de turbidité***

Le capteur est immergé dans chacune des solutions étalons.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de turbidité associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

***Mesure de fluorescence***

Le capteur est immergé dans chacune des solutions étalons de fluorescéine.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de fluorescence associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 29009-20048 // //

N° Id : // //

## Résultats

Pour chaque point de mesure, le(s) tableau(x) suivant(s) donne(nt) sans ajustage :

- L'indication moyenne de référence.
- La moyenne et l'écart-type des indications du capteur.
- La correction correspondante.

Mesures effectuées du 17 au 27 mai 2021 par C. Le Gall.

### CONFORMITE :

**OXYGENE DISSOUS :**

**Oui**

Conformité : 0,20 mg/l

Résultat : 0,17 mg/l

**CONDUCTIVITE:**

**Oui**

Conformité : 0,300 mS/cm

Résultat : 0,041 mS/cm

**TEMPERATURE:**

**Oui**

Conformité : 0,100 °C

Résultat : 0,002 °C

**TURBIDITE:**

**Non**

Conformité : 10 %

Résultat : 47 %

**FLUORESCENCE:**

**Oui**

**Non**

### Commentaires :

La déclaration de conformité ne tient pas compte des incertitudes de mesures mais seulement de l'erreur de justesse du capteur.

Pour le capteur de fluorescence, la conformité est déclarée seulement sur la linéarité du capteur.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 29009-20048 // //

**Etalonnage après campagne**

**Ensemble de mesure de CONDUCTIVITE - TEMPERATURE**

**Etalonnage après campagne**

Conductivité (1) mS/cm	Référence Salinité (2) -	T°		Conductivité		Capteur Salinité		T°		Conductivité (1) - (4) mS/cm	Correction Salinité (2) - (5) -	T° (3) - (6) °C
		(3) °C	Ecart type °C	Moyenne (4) mS/cm	Ecart type mS/cm	Moyenne (5) -	Ecart type -	Moyenne (6) °C	Ecart type °C			
32,351	33,562	5,156	0,000	32,376	0,003	33,592	0,003	5,156	0,001	-0,025	-0,030	0,000
41,511	33,563	15,183	0,000	41,551	0,002	33,603	0,002	15,182	0,001	-0,040	-0,039	0,001
46,227	33,569	20,060	0,001	46,268	0,003	33,608	0,002	20,059	0,001	-0,041	-0,039	0,002
51,152	33,623	24,943	0,001	51,157	0,003	33,629	0,002	24,945	0,002	-0,005	-0,006	-0,002
24,737	21,581	10,241	0,001	24,755	0,003	21,598	0,002	10,242	0,001	-0,018	-0,017	-0,001

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 0,300 mS/cm  
0,100 °C

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur la mesure après la campagne : 0,041 mS/cm  
0,002 °C

**Commentaires :**

--

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 29009-20048 // //

**Étalonnage après campagne**

**Ensemble de mesure d'OXYGENE DISSOUS**

**Étalonnage après campagne**

Référence		Capteur			Correction
O <sub>2</sub> dissous (1) mg/l	T° °C	O <sub>2</sub> dissous Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	T° °C	
8,96	20,06	9,13	0,01	20,06	(1) - (2) mg/l -0,17
-	-	-	-	-	-

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 0,20 mg/l

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur  
la mesure après la campagne : 0,17 mg/l

**Commentaires :**

--

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 29009-20048 // //

**Étalonnage après campagne**

**Ensemble de mesure de TURBIDITE**

**Étalonnage après campagne**

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
25,00	13,93	0,07	11,07	44
50,00	26,47	0,60	23,53	47
75,00	41,27	0,09	33,73	45
100,00	56,98	0,25	43,02	43

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 10 %

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur la mesure après la campagne : 47 %

**Commentaires :**

--

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

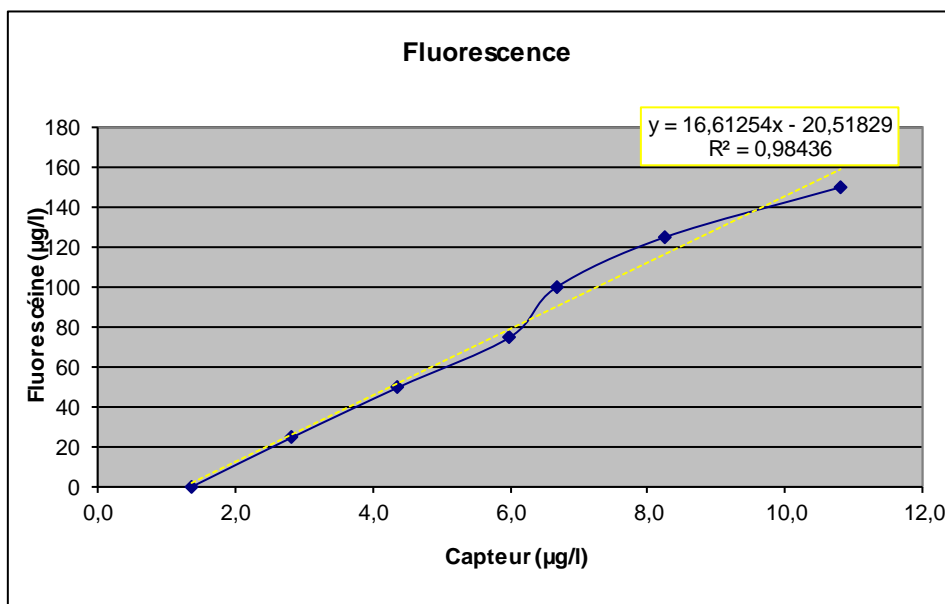
Constructeur : NKE // //  
N° Série : 29009-20048 // //

**Vérification après campagne**

**Ensemble de mesure de FLUORESCENCE**

**Vérification de la linéarité du capteur après campagne :**

Fluoresceine µg/L	Fluorimètre µg/l
0	1,35
25	2,83
50	4,37
75	5,99
100	6,67
125	8,24
150	10,80



**Commentaires :**



## *Annexe 8*

Constats de vérification de la sonde multiparamètre MP6  
avant et après la campagne de mesure 02-2021 (07 mai au 17 juillet 2021)



**Ifremer**

**Centre de Brest**

Département Recherches et Développements Technologiques  
Laboratoire Détection, Capteurs et Mesures

CS 10070 - 29280 PLOUZANE

Tél. : 02 98 22 40 40

Télécopie : 02 98 22 45 35

## COMPTE RENDU DE PRESTATION

N° M-DCM-21-032

**DELIVRE A :** IFREMER  
CS 10070 – 29280 PLOUZANE

### INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° de série : 34006-20156 // //

N° d'identification : // //

Ce compte rendu comprend 10 pages.

Date d'émission : 06/05/2021

LE REDACTEUR

M. C. LE GALL

LA RESPONSABLE TECHNIQUE DU  
LABORATOIRE

Mme F. Salvetat



LA REPRODUCTION DE CE DOCUMENT N'EST AUTORISEE QUE SOUS LA FORME DE FAC-SIMILE PHOTOGRAPHIQUE INTEGRAL.

Diffusion confidentielle : RDT/DCM – L. Quemener

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 34006-20156 // //

N° Id : // //

## **Matériel utilisé**

### ***Mesure de température de référence***

- Bain d'eau thermostaté HART 7009 n°B7C058 (id. Georges) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :
  - Volume de travail du bain : 700 × 430 × 320 mm.
  - Gamme de régulation : - 1,5°C à + 60°C.
- Thermomètre Fluke 1560 Black Stack n°B01977 avec sa sonde Fluke Hart Scientific type 5626, n°3271.

### ***Mesure de salinité de référence***

Salinomètre de laboratoire GUILDLINE AUTOSAL 8400B n°70583 (Température de régulation : 21°C).

Le salinomètre est étalonné avec :

- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO P157 - K15 = 0,99985 - S = 34,994;

La salinité est calculée par le salinomètre d'après le rapport de conductivité (mesuré par le salinomètre) en utilisant les formules empiriques conseillées par l'UNESCO "The Practical Salinity Scale 1978".

L'incertitude élargie sur les mesures de salinité est estimée à :  $U = 1.10^{-2}$ .

### ***Mesure de conductivité de référence***

Cette salinité, l'immersion du capteur et la température du bain mesurée par le thermomètre de travail, nous permettent de calculer la conductivité de référence en appliquant la formule itérative préconisée par l'UNESCO en 1980 avec  $C_{35, 15, 0} = 42,914$  mS/cm.

L'incertitude élargie sur les mesures de conductivité est estimée à :  $U = 0,01$  mS/cm.

### ***Mesure d'oxygène dissous de référence***

- Bain d'eau thermostaté HART 7009 n°B7C058 (id. Georges) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :
  - Volume de travail du bain : 600 × 440 × 250 mm.
  - Gamme de régulation : - 1,5°C à + 60°C.
  - La salinité peut varier de l'eau douce à l'eau de mer naturelle.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 34006-20156 // //

N° Id : // //

- Flacons de prélèvements dont les volumes ont été établis en décembre 2016.
- Titreur automatique METROHM Titrino Plus 848 rempli d'une solution de thiosulfate de sodium normalité 0,02.
- Réactifs nécessaires à la méthode Winkler, méthode décrite dans le livre « Hydrologie des écosystèmes marins, paramètres et analyses » d'Alain Aminot et Roger Kérouel.

***Mesure de turbidité de référence***

Des dilutions sont réalisées à partir d'une solution étalon de formazine HACH de 4000 NTU.

***Mesure de fluorescence de référence***

Une solution mère de concentration égale à 10 mg/l est réalisée à partir de fluorescéine en poudre.

Des dilutions sont réalisées à partir de cette solution mère.

***Interfaçage du capteur étalonné***

- PC + logiciel "winmemo2".
- Fréquence d'acquisition : 1 mesure / 10 secondes.
- Temps d'acquisition : 20 minutes.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 34006-20156 // //

## **Mode opératoire**

### ***Mesure de température - conductivité***

Les capteurs de température et conductivité sont complètement immergés dans le bain.  
Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur de température étalonné.

Un débullage de la cellule de conductivité est réalisé par agitation de la sonde.

A chaque palier de température, trois échantillons d'eau sont prélevés. Leur salinité est mesurée avec le salinomètre lorsque leur température est voisine de la température du laboratoire.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de conductivité - température associé à cet appareil.

Pendant les mesures, la stabilité du bain est meilleure que  $\pm 0,005^{\circ}\text{C}$  et sa dérive reste inférieure à  $0,003^{\circ}\text{C}$ .

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

### ***Mesure d'oxygène dissous***

Le bain thermostaté est rempli en eau douce et mis en régulation à  $20^{\circ}\text{C}$ . Le capteur est immergé dans le bain.

Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur d'oxygène dissous étalonné.

Trois échantillons ont été prélevés puis analysés selon la méthode Winkler décrite dans le livre « Hydrologie des écosystèmes marins, paramètres et analyses » d'Alain Aminot et Roger Kérouel.

Un dosage du thiosulfate de sodium a été réalisé avant le dosage des échantillons.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur d'oxygène dissous associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 34006-20156 // //

N° Id : // //

***Mesure de turbidité***

Le capteur est immergé dans chacune des solutions étalons.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de turbidité associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

***Mesure de fluorescence***

Le capteur est immergé dans chacune des solutions étalons de fluorescéine.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de fluorescence associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 34006-20156 // //

## Résultats

Pour chaque point de mesure, le(s) tableau(x) suivant(s) donne(nt) sans ajustage :

- L'indication moyenne de référence.
- La moyenne et l'écart-type des indications du capteur.
- La correction correspondante.

Mesures effectuées du 12 au 28 avril 2021 par C. Le Gall.

### CONFORMITE :

**OXYGENE DISSOUS :**

**Oui**

Conformité : 0,20 mg/l

Résultat : 0,01 mg/l

**CONDUCTIVITE:**

**Oui**

Conformité : 0,300 mS/cm

Résultat : 0,082 mS/cm

**TEMPERATURE:**

**Oui**

Conformité : 0,100 °C

Résultat : 0,006 °C

**TURBIDITE:**

**Oui**

Conformité : 10 %

Résultat : 4 %

**FLUORESCENCE:**

**Oui**

**Non**

### Commentaires :

La déclaration de conformité ne tient pas compte des incertitudes de mesures mais seulement de l'erreur de justesse du capteur.

Pour le capteur de fluorescence, la conformité est déclarée seulement sur la linéarité du capteur.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Type : MP 6 // //

N° Id : // //

Constructeur : NKE // //

N° Série : 34006-20156 // //

**Etalonnage avant campagne**

**Ensemble de mesure de CONDUCTIVITE - TEMPERATURE**

**Etalonnage avant ajustage**

Référence				Capteur						Correction		
Conductivité (1)	Salinité (2)	T° (3)	Ecart type	Conductivité		Salinité		T°		Conductivité (1) - (4)	Salinité (2) - (5)	T° (3) - (6)
mS/cm	-	°C	°C	Moyenne (4)	Ecart type	Moyenne (5)	Ecart type	Moyenne (6)	Ecart type	mS/cm	-	°C
				mS/cm	mS/cm	-	-	°C	°C			
40,576	32,723	15,179	0,001	40,658	0,019	32,817	0,016	15,181	0,001	-0,082	-0,095	-0,002
49,953	32,741	24,942	0,000	50,015	0,002	32,789	0,002	24,945	0,001	-0,062	-0,048	-0,003
45,678	33,127	20,056	0,000	45,719	0,002	33,162	0,001	20,060	0,001	-0,041	-0,034	-0,004
32,721	33,991	5,154	0,001	32,686	0,001	33,923	0,002	5,148	0,006	0,035	0,068	0,006
27,560	24,301	10,239	0,000	27,578	0,001	24,227	0,002	10,233	0,001	-0,018	0,075	0,005

**Etalonnage après ajustage**

Référence				Capteur						Correction		
Conductivité (1)	Salinité (2)	T° (3)	Ecart type	Conductivité		Salinité		T°		Conductivité (1) - (4)	Salinité (2) - (5)	T° (3) - (6)
mS/cm	-	°C	°C	Moyenne (4)	Ecart type	Moyenne (5)	Ecart type	Moyenne (4)	Ecart type	mS/cm	-	°C
				mS/cm	mS/cm	-	-	°C	°C			
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 0,300 mS/cm  
0,100 °C

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur la mesure avant la campagne : 0,082 mS/cm  
0,006 °C

**Commentaires :**



**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres ///  
Type : MP 6 ///  
N° Id : ///

Constructeur : NKE ///  
N° Série : 34006-20156 ///

**Étalonnage avant campagne**

**Ensemble de mesure d'OXYGENE DISSOUS**

**Étalonnage avant ajustage**

Référence		Capteur			Correction
O <sub>2</sub> dissous (1) mg/l	T° °C	O <sub>2</sub> dissous		T°	
		Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	°C	(1) - (2) mg/l
9,18	20,05	8,90	0,01	20,05	0,28
-	-	-	-	-	-

**Étalonnage après ajustage**

Référence		Capteur			Correction
O <sub>2</sub> (1) mg/l	T° °C	O <sub>2</sub> dissous		T°	
		Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	°C	(1) - (2) mg/l
9,18	20,1	9,17	0,01	20,06	0,01
-	-	-	-	-	-

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 0,20 mg/l

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur  
la mesure avant la campagne : 0,01 mg/l

**Commentaires :**

--

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 34006-20156 // //

N° Id : // //

**Étalonnage avant campagne**

**Ensemble de mesure de TURBIDITE**

**Étalonnage avant ajustage**

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
25,00	-	-	-	-
50,00	-	-	-	-
75,00	-	-	-	-
100,00	117,54	0,51	-17,54	-18

**Étalonnage après ajustage**

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
25,00	23,99	0,04	1,01	4
50,00	48,88	0,13	1,12	2
75,00	74,47	0,19	0,53	1
100,00	99,40	0,27	0,60	1

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 10 %

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur la mesure avant la campagne : 4 %

**Commentaires :**

--

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

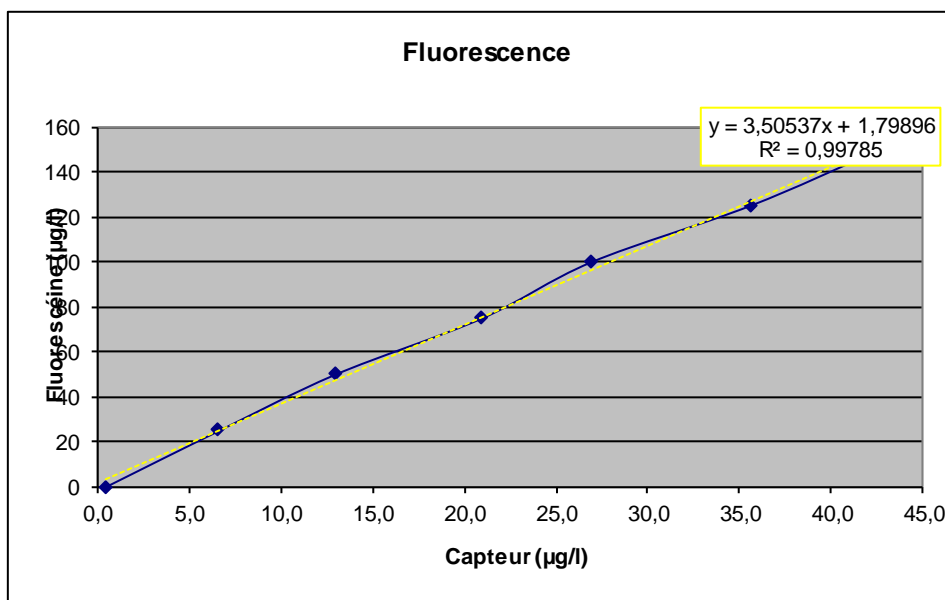
Constructeur : NKE // //  
N° Série : 34006-20156 // //

**Vérification avant campagne**

**Ensemble de mesure de FLUORESCENCE**

**Vérification de la linéarité du capteur avant campagne :**

Fluoresceine µg/L	Fluorimètre
0	0,38
25	6,57
50	12,94
75	20,96
100	26,95
125	35,64
150	42,75



**Commentaires :**



**Ifremer**

**Centre de Brest**

Département Recherches et Développements Technologiques  
Laboratoire Détection, Capteurs et Mesures

CS 10070 - 29280 PLOUZANE

Tél. : 02 98 22 40 40

Télécopie : 02 98 22 45 35

## COMPTE RENDU DE PRESTATION

N° M-DCM-21-119

**DELIVRE A :** IFREMER  
CS 10070 – 29280 PLOUZANE

### INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° de série : 34006-20156 // //

N° d'identification : // //

Ce compte rendu comprend 10 pages.

Date d'émission : 18/08/2021

LE REDACTEUR

M. C. LE GALL

LA RESPONSABLE TECHNIQUE DU  
LABORATOIRE

Mme F. Salvetat



LA REPRODUCTION DE CE DOCUMENT N'EST AUTORISEE QUE SOUS LA FORME DE FAC-SIMILE PHOTOGRAPHIQUE INTEGRAL.

Diffusion confidentielle : RDT/DCM – L. Quemener

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 34006-20156 // //

N° Id : // //

## **Matériel utilisé**

### ***Mesure de température de référence***

- Bain d'eau thermostaté HART 7009 n°B7C058 (id. Georges) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :
  - Volume de travail du bain : 700 × 430 × 320 mm.
  - Gamme de régulation : - 1,5°C à + 60°C.
- Thermomètre Fluke 1560 Black Stack n°B01977 avec sa sonde Fluke Hart Scientific type 5626, n°3271.

### ***Mesure de salinité de référence***

Salinomètre de laboratoire GUILDLINE AUTOSAL 8400B n°70583 (Température de régulation : 21°C).

Le salinomètre est étalonné avec :

- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO P157 - K15 = 0,99985 - S = 34,994;

La salinité est calculée par le salinomètre d'après le rapport de conductivité (mesuré par le salinomètre) en utilisant les formules empiriques conseillées par l'UNESCO "The Practical Salinity Scale 1978".

L'incertitude élargie sur les mesures de salinité est estimée à :  $U = 1.10^{-2}$ .

### ***Mesure de conductivité de référence***

Cette salinité, l'immersion du capteur et la température du bain mesurée par le thermomètre de travail, nous permettent de calculer la conductivité de référence en appliquant la formule itérative préconisée par l'UNESCO en 1980 avec  $C_{35, 15, 0} = 42,914$  mS/cm.

L'incertitude élargie sur les mesures de conductivité est estimée à :  $U = 0,01$  mS/cm.

### ***Mesure d'oxygène dissous de référence***

- Bain d'eau thermostaté HART 7009 n°B7C058 (id. Georges) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :
  - Volume de travail du bain : 600 × 440 × 250 mm.
  - Gamme de régulation : - 1,5°C à + 60°C.
  - La salinité peut varier de l'eau douce à l'eau de mer naturelle.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 34006-20156 // //

- Flacons de prélèvements dont les volumes ont été établis en décembre 2016.
- Titreur automatique METROHM Titrino Plus 848 rempli d'une solution de thiosulfate de sodium normalité 0,02.
- Réactifs nécessaires à la méthode Winkler, méthode décrite dans le livre « Hydrologie des écosystèmes marins, paramètres et analyses » d'Alain Aminot et Roger Kérouel.

***Mesure de turbidité de référence***

Des dilutions sont réalisées à partir d'une solution étalon de formazine HACH de 4000 NTU.

***Mesure de fluorescence de référence***

Une solution mère de concentration égale à 10 mg/l est réalisée à partir de fluorescéine en poudre.

Des dilutions sont réalisées à partir de cette solution mère.

***Interfaçage du capteur étalonné***

- PC + logiciel "winmemo2".
- Fréquence d'acquisition : 1 mesure / 10 secondes.
- Temps d'acquisition : 20 minutes.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 34006-20156 // //

N° Id : // //

## **Mode opératoire**

### ***Mesure de température - conductivité***

Les capteurs de température et conductivité sont complètement immergés dans le bain.  
Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur de température étalonné.

Un débullage de la cellule de conductivité est réalisé par agitation de la sonde.

A chaque palier de température, trois échantillons d'eau sont prélevés. Leur salinité est mesurée avec le salinomètre lorsque leur température est voisine de la température du laboratoire.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de conductivité - température associé à cet appareil.

Pendant les mesures, la stabilité du bain est meilleure que  $\pm 0,005^{\circ}\text{C}$  et sa dérive reste inférieure à  $0,003^{\circ}\text{C}$ .

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

### ***Mesure d'oxygène dissous***

Le bain thermostaté est rempli en eau douce et mis en régulation à  $20^{\circ}\text{C}$ . Le capteur est immergé dans le bain.

Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur d'oxygène dissous étalonné.

Trois échantillons ont été prélevés puis analysés selon la méthode Winkler décrite dans le livre « Hydrologie des écosystèmes marins, paramètres et analyses » d'Alain Aminot et Roger Kérouel.

Un dosage du thiosulfate de sodium a été réalisé avant le dosage des échantillons.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur d'oxygène dissous associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 34006-20156 // //

N° Id : // //

### ***Mesure de turbidité***

Le capteur est immergé dans chacune des solutions étalons.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de turbidité associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

### ***Mesure de fluorescence***

Le capteur est immergé dans chacune des solutions étalons de fluorescéine.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de fluorescence associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .



**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 34006-20156 // //

## Résultats

Pour chaque point de mesure, le(s) tableau(x) suivant(s) donne(nt) sans ajustage :

- L'indication moyenne de référence.
- La moyenne et l'écart-type des indications du capteur.
- La correction correspondante.

Mesures effectuées du 20 au 23 juillet 2021 par C. Le Gall.

### CONFORMITE :

OXYGENE DISSOUS :

**Oui**

Conformité : 0,20 mg/l  
Résultat : 0,10 mg/l

CONDUCTIVITE:

**Non**

Conformité : 0,360 mS/cm  
Résultat : 0,531 mS/cm

TEMPERATURE:

**Oui**

Conformité : 0,100 °C  
Résultat : 0,005 °C

TURBIDITE:

**Oui**

Conformité : 10 %  
Résultat : 8 %

FLUORESCENCE:

**Oui**

**Non**

### Commentaires :

La déclaration de conformité ne tient pas compte des incertitudes de mesures mais seulement de l'erreur de justesse du capteur.

Pour le capteur de fluorescence, la conformité est déclarée seulement sur la linéarité du capteur.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
 Type : MP 6 // //  
 N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
 N° Série : 34006-20156 // //

**Etalonnage après campagne**

**Ensemble de mesure de CONDUCTIVITE - TEMPERATURE**

**Etalonnage après campagne**

Référence		T°		Conductivité		Capteur Salinité		T°		Correction		
Conductivité (1) mS/cm	Salinité (2) -	(3) °C	Ecart type °C	Moyenne (4) mS/cm	Ecart type mS/cm	Moyenne (5) -	Ecart type -	Moyenne (6) °C	Ecart type °C	Conductivité (1) - (4) mS/cm	Salinité (2) - (5) -	T° (3) - (6) °C
47,899	34,935	20,060	0,000	47,369	0,009	34,503	0,008	20,063	0,001	0,531	0,432	-0,003
52,929	34,937	24,945	0,001	52,480	0,006	34,605	0,004	24,949	0,002	0,449	0,333	-0,005
33,542	34,937	5,155	0,000	33,092	0,002	34,422	0,002	5,151	0,000	0,450	0,515	0,004
43,168	35,066	15,181	0,000	42,800	0,002	34,732	0,011	15,183	0,001	0,368	0,334	-0,002
27,159	23,912	10,240	0,000	26,782	0,002	23,552	0,002	10,236	0,001	0,377	0,361	0,004

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 0,300 mS/cm  
 0,100 °C

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur la mesure après la campagne : 0,531 mS/cm  
 0,005 °C

**Commentaires :**

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 34006-20156 // //

**Étalonnage après campagne**

**Ensemble de mesure d'OXYGENE DISSOUS**

**Étalonnage après campagne**

Référence		Capteur			Correction
O <sub>2</sub> dissous (1) mg/l	T° °C	O <sub>2</sub> dissous Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	T° °C	
9,1	20	9,00	0,02	20,08	(1) - (2) mg/l 0,10
-	-	-	-	-	-

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 0,20 mg/l

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur  
la mesure après la campagne : 0,10 mg/l

**Commentaires :**

--

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 34006-20156 // //

**Étalonnage après campagne**

**Ensemble de mesure de TURBIDITE**

**Étalonnage après campagne**

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
25,00	23,03	0,05	1,97	8
50,00	47,49	0,09	2,51	5
75,00	69,21	0,12	5,79	8
125,00	118,99	0,15	6,01	5

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 10 %

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur la mesure après la campagne : 8 %

**Commentaires :**

--

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

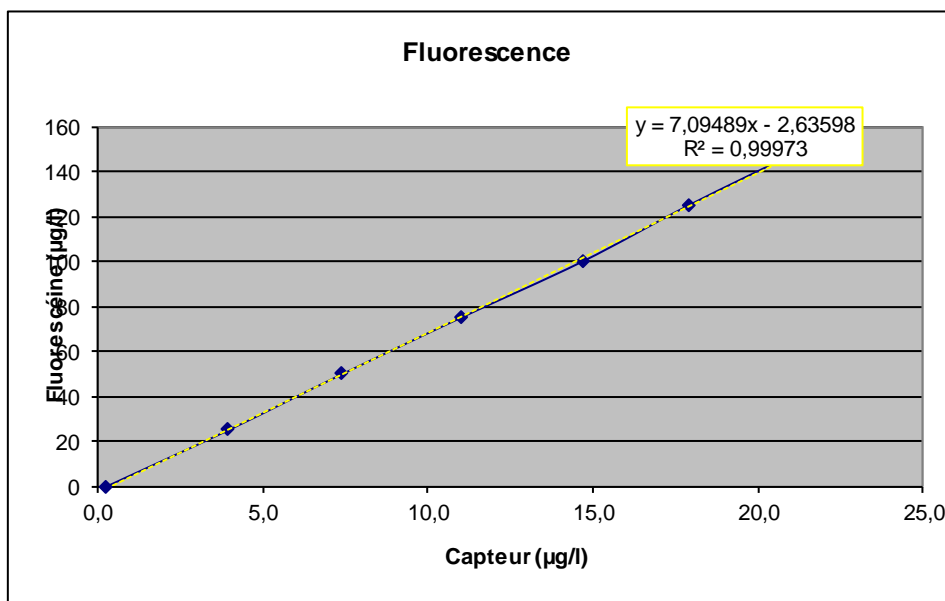
Constructeur : NKE // //  
N° Série : 34006-20156 // //

**Vérification après campagne**

**Ensemble de mesure de FLUORESCENCE**

**Vérification de la linéarité du capteur après campagne :**

Fluoresceine µg/L	Fluorimètre µg/l
0	0,25
25	3,94
50	7,41
75	11,00
100	14,69
125	17,92
150	21,38



**Commentaires :**

## *Annexe 9*

Constats de vérification de la sonde multiparamètre MP6  
avant et après la campagne de mesure 03-2021 (17 juillet au 30 septembre 2021)



**Ifremer**

**Centre de Brest**

Département Recherches et Développements Technologiques  
Laboratoire Détection, Capteurs et Mesures

CS 10070 - 29280 PLOUZANE

Tél. : 02 98 22 40 40

Télécopie : 02 98 22 45 35

## COMPTE RENDU DE PRESTATION

N° M-DCM-21-108

**DELIVRE A :** IFREMER  
CS 10070 – 29280 PLOUZANE

### INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° de série : 38003-20217 // //

N° d'identification : // //

Ce compte rendu comprend 10 pages.

Date d'émission : 17/08/2021

LE REDACTEUR

M. C. LE GALL

LA RESPONSABLE TECHNIQUE DU  
LABORATOIRE

Mme F. Salvetat



LA REPRODUCTION DE CE DOCUMENT N'EST AUTORISEE QUE SOUS LA FORME DE FAC-SIMILE PHOTOGRAPHIQUE INTEGRAL.

Diffusion confidentielle : RDT/DCM – L. Quemener

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 38003-20217 // //

N° Id : // //

## **Matériel utilisé**

### ***Mesure de température de référence***

- Bain d'eau thermostaté HART 7009 n°B7C058 (id. Georges) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :
  - Volume de travail du bain : 700 × 430 × 320 mm.
  - Gamme de régulation : - 1,5°C à + 60°C.
- Thermomètre Fluke 1560 Black Stack n°B01977 avec sa sonde Fluke Hart Scientific type 5626, n°3271.

### ***Mesure de salinité de référence***

Salinomètre de laboratoire GUILDLINE AUTOSAL 8400B n°70583 (Température de régulation : 21°C).

Le salinomètre est étalonné avec :

- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO P157 - K15 = 0,99985 - S = 34,994;

La salinité est calculée par le salinomètre d'après le rapport de conductivité (mesuré par le salinomètre) en utilisant les formules empiriques conseillées par l'UNESCO "The Practical Salinity Scale 1978".

L'incertitude élargie sur les mesures de salinité est estimée à :  $U = 1.10^{-2}$ .

### ***Mesure de conductivité de référence***

Cette salinité, l'immersion du capteur et la température du bain mesurée par le thermomètre de travail, nous permettent de calculer la conductivité de référence en appliquant la formule itérative préconisée par l'UNESCO en 1980 avec  $C_{35, 15, 0} = 42,914$  mS/cm.

L'incertitude élargie sur les mesures de conductivité est estimée à :  $U = 0,01$  mS/cm.

### ***Mesure d'oxygène dissous de référence***

- Bain d'eau thermostaté HART 7009 n°B7C058 (id. Georges) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :
  - Volume de travail du bain : 600 × 440 × 250 mm.
  - Gamme de régulation : - 1,5°C à + 60°C.
  - La salinité peut varier de l'eau douce à l'eau de mer naturelle.



**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 38003-20217 // //

N° Id : // //

- Flacons de prélèvements dont les volumes ont été établis en décembre 2016.
- Titreur automatique METROHM Titrino Plus 848 rempli d'une solution de thiosulfate de sodium normalité 0,02.
- Réactifs nécessaires à la méthode Winkler, méthode décrite dans le livre « Hydrologie des écosystèmes marins, paramètres et analyses » d'Alain Aminot et Roger Kérouel.

***Mesure de turbidité de référence***

Des dilutions sont réalisées à partir d'une solution étalon de formazine HACH de 4000 NTU.

***Mesure de fluorescence de référence***

Une solution mère de concentration égale à 10 mg/l est réalisée à partir de fluorescéine en poudre.

Des dilutions sont réalisées à partir de cette solution mère.

***Interfaçage du capteur étalonné***

- PC + logiciel "winmemo2".
- Fréquence d'acquisition : 1 mesure / 10 secondes.
- Temps d'acquisition : 20 minutes.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 38003-20217 // //

## **Mode opératoire**

### ***Mesure de température - conductivité***

Les capteurs de température et conductivité sont complètement immergés dans le bain.  
Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur de température étalonné.

Un débullage de la cellule de conductivité est réalisé par agitation de la sonde.

A chaque palier de température, trois échantillons d'eau sont prélevés. Leur salinité est mesurée avec le salinomètre lorsque leur température est voisine de la température du laboratoire.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de conductivité - température associé à cet appareil.

Pendant les mesures, la stabilité du bain est meilleure que  $\pm 0,005^{\circ}\text{C}$  et sa dérive reste inférieure à  $0,003^{\circ}\text{C}$ .

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

### ***Mesure d'oxygène dissous***

Le bain thermostaté est rempli en eau douce et mis en régulation à  $20^{\circ}\text{C}$ . Le capteur est immergé dans le bain.

Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur d'oxygène dissous étalonné.

Trois échantillons ont été prélevés puis analysés selon la méthode Winkler décrite dans le livre « Hydrologie des écosystèmes marins, paramètres et analyses » d'Alain Aminot et Roger Kérouel.

Un dosage du thiosulfate de sodium a été réalisé avant le dosage des échantillons.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur d'oxygène dissous associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 38003-20217 // //

***Mesure de turbidité***

Le capteur est immergé dans chacune des solutions étalons.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de turbidité associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

***Mesure de fluorescence***

Le capteur est immergé dans chacune des solutions étalons de fluorescéine.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de fluorescence associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 38003-20217 // //

## Résultats

Pour chaque point de mesure, le(s) tableau(x) suivant(s) donne(nt) sans ajustage :

- L'indication moyenne de référence.
- La moyenne et l'écart-type des indications du capteur.
- La correction correspondante.

Mesures effectuées du 29 juin au 7 juillet 2021 par C. Le Gall.

### CONFORMITE :

**OXYGENE DISSOUS :**

**Oui**

Conformité : 0,20 mg/l

Résultat : 0,01 mg/l

**CONDUCTIVITE:**

**Oui**

Conformité : 0,300 mS/cm

Résultat : 0,018 mS/cm

**TEMPERATURE:**

**Oui**

Conformité : 0,100 °C

Résultat : 0,004 °C

**TURBIDITE:**

**Oui**

Conformité : 10 %

Résultat : 2 %

**FLUORESCENCE:**

**Oui**

**Non**

### Commentaires :

La déclaration de conformité ne tient pas compte des incertitudes de mesures mais seulement de l'erreur de justesse du capteur.

Pour le capteur de fluorescence, la conformité est déclarée seulement sur la linéarité du capteur.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
 Type : MP 6 // //  
 N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
 N° Série : 38003-20217 // //

**Etalonnage après campagne**

**Ensemble de mesure de CONDUCTIVITE - TEMPERATURE**

**Etalonnage avant ajustage**

Référence		T°		Conductivité		Capteur Salinité		T°		Correction		
Conductivité (1) mS/cm	Salinité (2) -	(3) °C	Ecart type °C	Moyenne (4) mS/cm	Ecart type mS/cm	Moyenne (5) -	Ecart type -	Moyenne (6) °C	Ecart type °C	Conductivité (1) - (4) mS/cm	Salinité (2) - (5) -	T° (3) - (6) °C
26,028	22,821	10,238	0,000	26,046	0,002	22,841	0,002	10,237	0,001	-0,018	-0,020	0,001
48,004	35,020	20,061	0,002	48,007	0,007	35,029	0,005	20,056	0,001	-0,002	-0,009	0,004
33,611	35,018	5,155	0,001	33,615	0,003	35,026	0,003	5,153	0,001	-0,004	-0,007	0,001
43,122	35,024	15,181	0,001	43,128	0,003	35,031	0,002	15,182	0,001	-0,005	-0,007	-0,001
53,048	35,027	24,943	0,000	53,054	0,002	35,037	0,002	24,941	0,002	-0,005	-0,010	0,001

**Etalonnage après ajustage**

Référence		T°		Conductivité		Capteur Salinité		T°		Correction		
Conductivité (1) mS/cm	Salinité (2) -	(3) °C	Ecart type °C	Moyenne (4) mS/cm	Ecart type mS/cm	Moyenne (5) -	Ecart type -	Moyenne (4) °C	Ecart type °C	Conductivité (1) - (4) mS/cm	Salinité (2) - (5) -	T° (3) - (6) °C
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 0,300 mS/cm  
 0,100 °C

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur la mesure avant la campagne : 0,018 mS/cm  
 0,004 °C

**Commentaires :**

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 38003-20217 // //

**Étalonnage après campagne**

**Ensemble de mesure d'OXYGENE DISSOUS**

**Étalonnage avant ajustage**

Référence		Capteur			Correction
O <sub>2</sub> dissous (1) mg/l	T° °C	O <sub>2</sub> dissous Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	T° °C	
9,04	20	9,26	0,02	20,05	(1) - (2) mg/l -0,22
-	-	-	-	-	-

**Étalonnage après ajustage**

Référence		Capteur			Correction
O <sub>2</sub> (1) mg/l	T° °C	O <sub>2</sub> dissous Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	T° °C	
9,04	20	9,05	0,02	20,05	(1) - (2) mg/l -0,01
-	-	-	-	-	-

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 0,20 mg/l

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur  
la mesure avant la campagne : 0,01 mg/l

**Commentaires :**

--

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres ///

Constructeur : NKE ///

Type : MP 6 ///

N° Série : 38003-20217 ///

N° Id : ///

**Étalonnage après campagne**

**Ensemble de mesure de TURBIDITE**

**Étalonnage avant ajustage**

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
25,00	28,32	0,11	-3,32	-13
100,00	101,64	0,24	-1,64	-2
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

**Étalonnage après ajustage**

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
25,00	24,57	0,13	0,43	2
50,00	49,35	0,15	0,65	1
75,00	74,57	0,40	0,43	1
100,00	99,89	0,18	0,11	0

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 10 %

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur la mesure avant la campagne : 2 %

**Commentaires :**

--

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

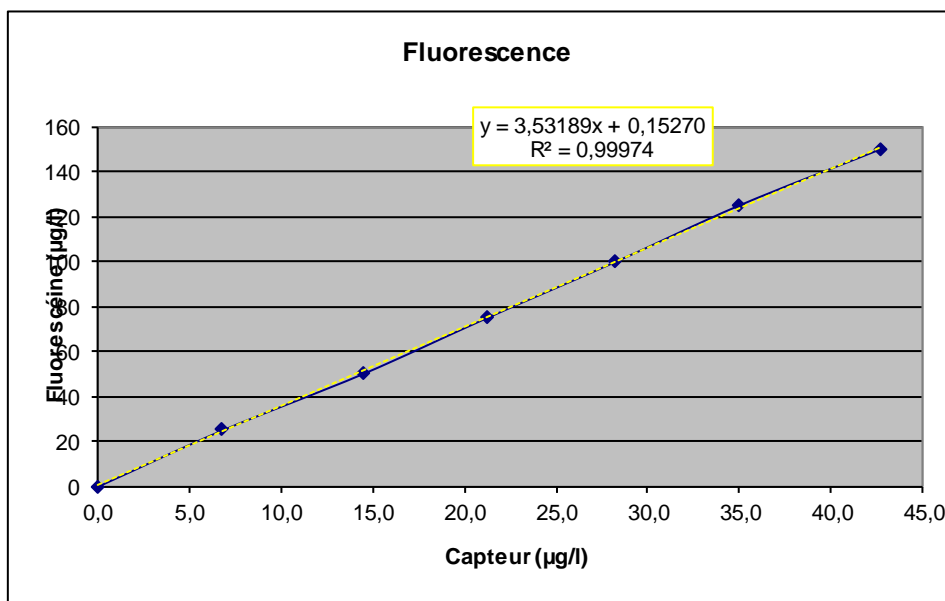
Constructeur : NKE // //  
N° Série : 38003-20217 // //

**Vérification après campagne**

**Ensemble de mesure de FLUORESCENCE**

**Vérification de la linéarité du capteur avant campagne :**

Fluoresceine	Fluorimètre
µg/L	µg/l
0	0,01
25	6,79
50	14,43
75	21,22
100	28,24
125	34,97
150	42,67



**Commentaires :**

ajustage Fluo à 150µg/l effectué





**Ifremer**

**Centre de Brest**

Département Recherches et Développements Technologiques  
Laboratoire Détection, Capteurs et Mesures

CS 10070 - 29280 PLOUZANE

Tél. : 02 98 22 40 40

Télécopie : 02 98 22 45 35

## COMPTE RENDU DE PRESTATION

N° M-DCM-21-165

**DELIVRE A :** IFREMER  
CS 10070 – 29280 PLOUZANE

### INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° de série : 38003-20217 // //

N° d'identification : // //

Ce compte rendu comprend 10 pages.

Date d'émission : 24/11/2021

LE REDACTEUR

M. C. LE GALL

LA RESPONSABLE TECHNIQUE DU  
LABORATOIRE

Mme F. Salvetat



LA REPRODUCTION DE CE DOCUMENT N'EST AUTORISEE QUE SOUS LA FORME DE FAC-SIMILE PHOTOGRAPHIQUE INTEGRAL.

Diffusion confidentielle : RDT/DCM – L. Quemener

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 38003-20217 // //

N° Id : // //

## **Matériel utilisé**

### **Mesure de température de référence**

- Bain d'eau thermostaté HART 7009 n°B7C058 (id. Georges) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :
  - Volume de travail du bain : 700 × 430 × 320 mm.
  - Gamme de régulation : - 1,5°C à + 60°C.
- Thermomètre Fluke 1560 Black Stack n°B01977 avec sa sonde Fluke Hart Scientific type 5626, n°3271.

### **Mesure de salinité de référence**

Salinomètre de laboratoire GUILDLINE AUTOSAL 8400B n°70583 (Température de régulation : 21°C).

Le salinomètre est étalonné avec :

- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO P157 - K15 = 0,99985 - S = 34,994;

La salinité est calculée par le salinomètre d'après le rapport de conductivité (mesuré par le salinomètre) en utilisant les formules empiriques conseillées par l'UNESCO "The Practical Salinity Scale 1978".

L'incertitude élargie sur les mesures de salinité est estimée à :  $U = 1.10^{-2}$ .

### **Mesure de conductivité de référence**

Cette salinité, l'immersion du capteur et la température du bain mesurée par le thermomètre de travail, nous permettent de calculer la conductivité de référence en appliquant la formule itérative préconisée par l'UNESCO en 1980 avec  $C_{35, 15, 0} = 42,914$  mS/cm.

L'incertitude élargie sur les mesures de conductivité est estimée à :  $U = 0,01$  mS/cm.

### **Mesure d'oxygène dissous de référence**

- Bain d'eau thermostaté HART 7009 n°B7C058 (id. Georges) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :
  - Volume de travail du bain : 600 × 440 × 250 mm.
  - Gamme de régulation : - 1,5°C à + 60°C.
  - La salinité peut varier de l'eau douce à l'eau de mer naturelle.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 38003-20217 // //

- Flacons de prélèvements dont les volumes ont été établis en décembre 2016.
- Titreur automatique METROHM Titrino Plus 848 rempli d'une solution de thiosulfate de sodium normalité 0,02.
- Réactifs nécessaires à la méthode Winkler, méthode décrite dans le livre « Hydrologie des écosystèmes marins, paramètres et analyses » d'Alain Aminot et Roger Kérouel.

***Mesure de turbidité de référence***

Des dilutions sont réalisées à partir d'une solution étalon de formazine HACH de 4000 NTU.

***Mesure de fluorescence de référence***

Une solution mère de concentration égale à 10 mg/l est réalisée à partir de fluorescéine en poudre.

Des dilutions sont réalisées à partir de cette solution mère.

***Interfaçage du capteur étalonné***

- PC + logiciel "winmemo2".
- Fréquence d'acquisition : 1 mesure / 10 secondes.
- Temps d'acquisition : 20 minutes.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 38003-20217 // //

## **Mode opératoire**

### ***Mesure de température - conductivité***

Les capteurs de température et conductivité sont complètement immergés dans le bain.  
Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur de température étalonné.

Un débullage de la cellule de conductivité est réalisé par agitation de la sonde.

A chaque palier de température, trois échantillons d'eau sont prélevés. Leur salinité est mesurée avec le salinomètre lorsque leur température est voisine de la température du laboratoire.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de conductivité - température associé à cet appareil.

Pendant les mesures, la stabilité du bain est meilleure que  $\pm 0,005^{\circ}\text{C}$  et sa dérive reste inférieure à  $0,003^{\circ}\text{C}$ .

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

### ***Mesure d'oxygène dissous***

Le bain thermostaté est rempli en eau douce et mis en régulation à  $20^{\circ}\text{C}$ . Le capteur est immergé dans le bain.

Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur d'oxygène dissous étalonné.

Trois échantillons ont été prélevés puis analysés selon la méthode Winkler décrite dans le livre « Hydrologie des écosystèmes marins, paramètres et analyses » d'Alain Aminot et Roger Kérouel.

Un dosage du thiosulfate de sodium a été réalisé avant le dosage des échantillons.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur d'oxygène dissous associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 38003-20217 // //

***Mesure de turbidité***

Le capteur est immergé dans chacune des solutions étalons.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de turbidité associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

***Mesure de fluorescence***

Le capteur est immergé dans chacune des solutions étalons de fluorescéine.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de fluorescence associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres ///  
Type : MP 6 ///  
N° Id : ///

Constructeur : NKE ///  
N° Série : 38003-20217 ///

## Résultats

Pour chaque point de mesure, le(s) tableau(x) suivant(s) donne(nt) sans ajustage :

- L'indication moyenne de référence.
- La moyenne et l'écart-type des indications du capteur.
- La correction correspondante.

Mesures effectuées du 12 au 20 octobre 2021 par C. Le Gall.

### CONFORMITE :

**OXYGENE DISSOUS :**

**Non**

Conformité : 0,20 mg/l

Résultat : 0,68 mg/l

**CONDUCTIVITE:**

**Oui**

Conformité : 0,300 mS/cm

Résultat : 0,121 mS/cm

**TEMPERATURE:**

**Oui**

Conformité : 0,100 °C

Résultat : 0,003 °C

**TURBIDITE:**

**Non**

Conformité : 10 %

Résultat : 48 %

**FLUORESCENCE:**

**Oui Non**

### Commentaires :

La déclaration de conformité ne tient pas compte des incertitudes de mesures mais seulement de l'erreur de justesse du capteur.

Pour le capteur de fluorescence, la conformité est déclarée seulement sur la linéarité du capteur.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 38003-20217 // //

**Étalonnage après campagne**

**Ensemble de mesure de CONDUCTIVITE - TEMPERATURE**

**Étalonnage avant ajustage**

Référence				Capteur						Correction		
Conductivité	Salinité	T°		Conductivité		Salinité		T°		Conductivité	Salinité	T°
(1)	(2)	(3)	Ecart type	Moyenne (4)	Ecart type	Moyenne (5)	Ecart type	Moyenne (6)	Ecart type	(1) - (4)	(2) - (5)	(3) - (6)
mS/cm	-	°C	°C	mS/cm	mS/cm	-	-	°C	°C	mS/cm	-	°C
33,909	35,363	5,154	0,000	33,988	0,004	35,457	0,003	5,154	0,003	-0,079	-0,094	0,001
43,450	35,321	15,183	0,000	43,538	0,002	35,407	0,002	15,180	0,001	-0,088	-0,086	0,003
48,371	35,322	20,059	0,000	48,479	0,002	35,411	0,002	20,059	0,002	-0,108	-0,089	0,000
53,472	35,341	24,945	0,000	53,593	0,003	35,438	0,002	24,943	0,002	-0,121	-0,097	0,003
22,389	19,347	10,241	0,003	22,436	0,002	19,391	0,002	10,243	0,001	-0,047	-0,045	-0,002

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 0,300 mS/cm  
0,100 °C

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur la mesure avant la campagne : 0,121 mS/cm  
0,003 °C

**Commentaires :**

--

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 38003-20217 // //

**Étalonnage après campagne**

**Ensemble de mesure d'OXYGENE DISSOUS**

**Étalonnage avant ajustage**

Référence		Capteur			Correction
O <sub>2</sub> dissous (1) mg/l	T° °C	O <sub>2</sub> dissous Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	T° °C	
9	20,005	8,32	0,00	20,005	(1) - (2) mg/l 0,68
-	-	-	-	-	-

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 0,20 mg/l

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur  
la mesure avant la campagne : 0,68 mg/l

**Commentaires :**

--



**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 38003-20217 // //

N° Id : // //

**Étalonnage après campagne**

**Ensemble de mesure de TURBIDITE**

**Étalonnage avant ajustage**

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
25,00	14,67	0,12	10,33	41
50,00	29,17	0,03	20,83	42
75,00	40,05	0,13	34,95	47
100,00	52,44	0,20	47,56	48

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 10 %

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur la mesure avant la campagne : 48 %

**Commentaires :**

après nettoyage rapide pour 100NTU lecture 87 NTU

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

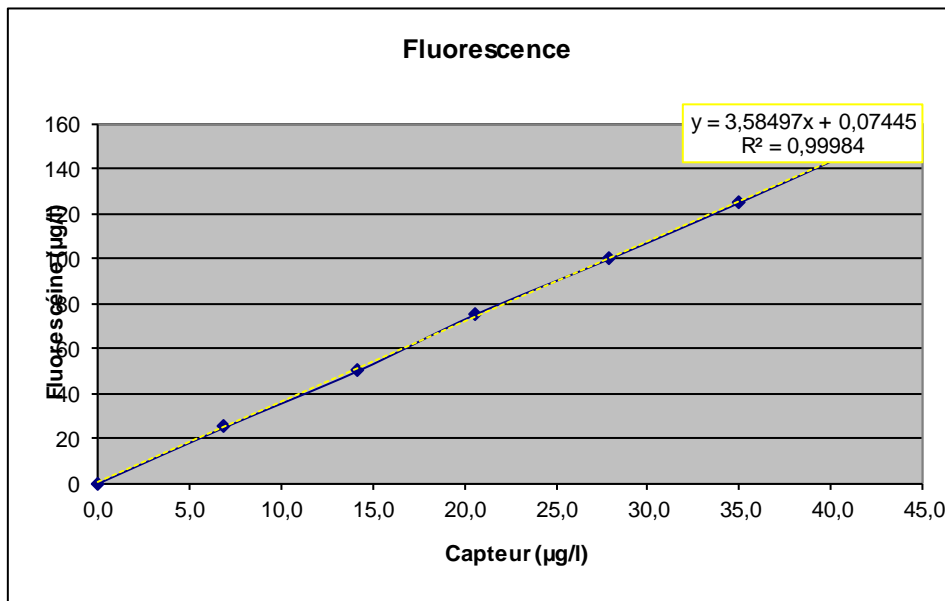
Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 38003-20217 // //

**Vérification après campagne**

**Ensemble de mesure de FLUORESCENCE**

Fluoresceine	Fluorimètre
µg/L	µg/l
0	0,01
25	6,91
50	14,16
75	20,54
100	27,91
125	35,00
150	41,78



**Commentaires :**

## *Annexe 10*

Constats de vérification de la sonde multiparamètre MP6  
avant la campagne de mesure 04-2021 (30 septembre au 27 octobre 2021)



**Ifremer**

**Centre de Brest**

Département Recherches et Développements Technologiques  
Laboratoire Détection, Capteurs et Mesures

CS 10070 - 29280 PLOUZANE

Tél. : 02 98 22 40 40

Télécopie : 02 98 22 45 35

## COMPTE RENDU DE PRESTATION

N° M-DCM-21-0135

**DELIVRE A :** IFREMER  
CS 10070 – 29280 PLOUZANE

### INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° de série : 34006-20156 // //

N° d'identification : // //

Ce compte rendu comprend 10 pages.

Date d'émission : 12/10/2021

LE REDACTEUR

M. C. LE GALL

LA RESPONSABLE TECHNIQUE DU  
LABORATOIRE

Mme F. Salvetat



LA REPRODUCTION DE CE DOCUMENT N'EST AUTORISEE QUE SOUS LA FORME DE FAC-SIMILE PHOTOGRAPHIQUE INTEGRAL.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres ///

Constructeur : NKE ///

Type : MP 6 ///

N° Série : 34006-20156 ///

N° Id : ///

## Matériel utilisé

### **Mesure de température de référence**

- Bain d'eau thermostaté HART 7009 n°B7C058 (id. Georges) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :

Volume de travail du bain : 700 × 430 × 320 mm.

Gamme de régulation : - 1,5°C à + 40°C.

- Thermomètre Fluke 1560 Black Stack n°B01977 avec sa sonde Fluke Hart Scientific type 5626, n°3271.

### **Mesure de salinité de référence**

Salinomètre de laboratoire GUILDLINE AUTOSAL 8400B n°70583 (Température de régulation : 21°C).

Le salinomètre est étalonné avec :

- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO P157 - K15 = 0,99985 - S = 34,994;

La salinité est calculée par le salinomètre d'après le rapport de conductivité (mesuré par le salinomètre) en utilisant les formules empiriques conseillées par l'UNESCO "The Practical Salinity Scale 1978".

L'incertitude élargie sur les mesures de salinité est estimée à :  $U = 1.10^{-2}$ .

### **Mesure de conductivité de référence**

Cette salinité, l'immersion du capteur et la température du bain mesurée par le thermomètre de travail, nous permettent de calculer la conductivité de référence en appliquant la formule itérative préconisée par l'UNESCO en 1980 avec  $C_{35, 15, 0} = 42,914$  mS/cm.

L'incertitude élargie sur les mesures de conductivité est estimée à :  $U = 0,01$  mS/cm.

### **Mesure d'oxygène dissous de référence**

- Bain d'eau thermostaté HART 7009 n°B7C058 (id. Georges) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :

Volume de travail du bain : 600 × 440 × 250 mm.

Gamme de régulation : - 1,5°C à + 40°C.

La salinité peut varier de l'eau douce à l'eau de mer naturelle.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 34006-20156 // //

- Flacons de prélèvements dont les volumes ont été établis en décembre 2016.
- Titreur automatique METROHM Titrino Plus 848 rempli d'une solution de thiosulfate de sodium normalité 0,02.
- Réactifs nécessaires à la méthode Winkler, méthode décrite dans le livre « Hydrologie des écosystèmes marins, paramètres et analyses » d'Alain Aminot et Roger Kérouel.

***Mesure de turbidité de référence***

Des dilutions sont réalisées à partir d'une solution étalon de formazine HACH de 4000 NTU.

***Mesure de fluorescence de référence***

Une solution mère de concentration égale à 10 mg/l est réalisée à partir de fluorescéine en poudre.

Des dilutions sont réalisées à partir de cette solution mère.

***Interfaçage du capteur étalonné***

- PC + logiciel "winmemo2".
- Fréquence d'acquisition : 1 mesure / 10 secondes.
- Temps d'acquisition : 20 minutes.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 34006-20156 // //

N° Id : // //

## Mode opératoire

### **Mesure de température - conductivité**

Les capteurs de température et conductivité sont complètement immergés dans le bain. Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur de température étalonné.

Un débullage de la cellule de conductivité est réalisé par agitation de la sonde.

A chaque palier de température, trois échantillons d'eau sont prélevés. Leur salinité est mesurée avec le salinomètre lorsque leur température est voisine de la température du laboratoire.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de conductivité - température associé à cet appareil.

Pendant les mesures, la stabilité du bain est meilleure que  $\pm 0,005^{\circ}\text{C}$  et sa dérive reste inférieure à  $0,003^{\circ}\text{C}$ .

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

### **Mesure d'oxygène dissous**

Le bain thermostaté est rempli en eau douce et mis en régulation à  $20^{\circ}\text{C}$ . Le capteur est immergé dans le bain.

Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur d'oxygène dissous étalonné.

Trois échantillons ont été prélevés puis analysés selon la méthode Winkler décrite dans le livre « Hydrologie des écosystèmes marins, paramètres et analyses » d'Alain Aminot et Roger Kéroel.

Un dosage du thiosulfate de sodium a été réalisé avant le dosage des échantillons.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur d'oxygène dissous associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 34006-20156 // //

N° Id : // //

***Mesure de turbidité***

Le capteur est immergé dans chacune des solutions étalons.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de turbidité associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

***Mesure de fluorescence***

Le capteur est immergé dans chacune des solutions étalons de fluorescéine.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de fluorescence associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .



**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 34006-20156 // //

## Résultats

Pour chaque point de mesure, le(s) tableau(x) suivant(s) donne(nt) sans ajustage :

- L'indication moyenne de référence.
- La moyenne et l'écart-type des indications du capteur.
- La correction correspondante.

Mesures effectuées du 27 aout au 16 septembre 2021 par C. Le Gall.

### CONFORMITE :

**OXYGENE DISSOUS :**

**Oui**

Conformité : 0,20 mg/l

Résultat : 0,00 mg/l

**CONDUCTIVITE:**

**Oui**

Conformité : 0,300 mS/cm

Résultat : 0,007 mS/cm

**TEMPERATURE:**

**Oui**

Conformité : 0,100 °C

Résultat : 0,005 °C

**TURBIDITE:**

**Oui**

Conformité : 10 %

Résultat : 2 %

**FLUORESCENCE:**

**Oui**

**Non**

### Commentaires :

La déclaration de conformité ne tient pas compte des incertitudes de mesures mais seulement de l'erreur de justesse du capteur.

Pour le capteur de fluorescence, la conformité est déclarée seulement sur la linéarité du capteur.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
 Type : MP 6 // //  
 N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
 N° Série : 34006-20156 // //

**Etalonnage avant campagne**

**Ensemble de mesure de CONDUCTIVITE - TEMPERATURE**

**Etalonnage avant ajustage**

Conductivité (1) mS/cm	Référence		T°		Conductivité		Capteur Salinité		T°		Conductivité (1) - (4) mS/cm	Correction Salinité (2) - (5) -	T° (3) - (6) °C
	Salinité (2) -	(3) °C	Ecart type °C	Moyenne (4) mS/cm	Ecart type mS/cm	Moyenne (5) -	Ecart type -	Moyenne (6) °C	Ecart type °C				
42,660	34,604	15,181	0,001	42,742	0,002	34,680	0,002	15,183	0,001	-0,083	-0,076	-0,002	
52,503	34,623	24,943	0,001	52,718	0,003	34,782	0,003	24,950	0,003	-0,215	-0,159	-0,007	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

**Etalonnage après ajustage**

Conductivité (1) mS/cm	Référence		T°		Conductivité		Capteur Salinité		T°		Conductivité (1) - (4) mS/cm	Correction Salinité (2) - (5) -	T° (3) - (6) °C
	Salinité (2) -	(3) °C	Ecart type °C	Moyenne (4) mS/cm	Ecart type mS/cm	Moyenne (5) -	Ecart type -	Moyenne (4) °C	Ecart type °C				
52,505	34,623	24,944	0,000	52,512	0,002	34,634	0,002	24,943	0,001	-0,007	-0,011	0,001	
48,052	35,060	20,060	0,003	48,055	0,007	35,065	0,005	20,061	0,001	-0,003	-0,005	-0,001	
33,642	35,052	5,156	0,000	33,635	0,001	35,050	0,002	5,151	0,000	0,007	0,002	0,005	
43,215	35,104	15,185	0,001	43,214	0,002	35,110	0,002	15,182	0,001	0,000	-0,006	0,003	
30,178	26,859	10,238	0,000	30,177	0,002	26,859	0,002	10,237	0,001	0,002	0,000	0,001	

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 0,300 mS/cm  
 0,100 °C

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur la mesure avant la campagne : 0,007 mS/cm  
 0,005 °C

**Commentaires :**

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres ///  
Type : MP 6 ///  
N° Id : ///

Constructeur : NKE ///  
N° Série : 34006-20156 ///

**Étalonnage avant campagne**

**Ensemble de mesure d'OXYGENE DISSOUS**

**Étalonnage avant ajustage**

Référence		Capteur			Correction
O <sub>2</sub> dissous (1) mg/l	T° °C	O <sub>2</sub> dissous		T°	
		Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	°C	(1) - (2) mg/l
9,04	20,058	8,72	0,00	20,06	0,32
-	-	-	-	-	-

**Étalonnage après ajustage**

Référence		Capteur			Correction
O <sub>2</sub> (1) mg/l	T° °C	O <sub>2</sub> dissous		T°	
		Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	°C	(1) - (2) mg/l
9,04	20,1	9,09	0,01	20,06	-0,05
-	-	-	-	-	-

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 0,20 mg/l

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur  
la mesure avant la campagne : 0,05 mg/l

**Commentaires :**

--

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 34006-20156 // //

N° Id : // //

**Étalonnage avant campagne**

**Ensemble de mesure de TURBIDITE**

**Étalonnage avant ajustage**

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
25,00	24,87	0,07	0,13	1
50,00	48,92	0,07	1,08	2
75,00	75,12	0,17	-0,12	0
100,00	101,91	0,11	-1,91	-2

**Étalonnage après ajustage**

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 10 %

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur la mesure avant la campagne : 2 %

**Commentaires :**

--

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

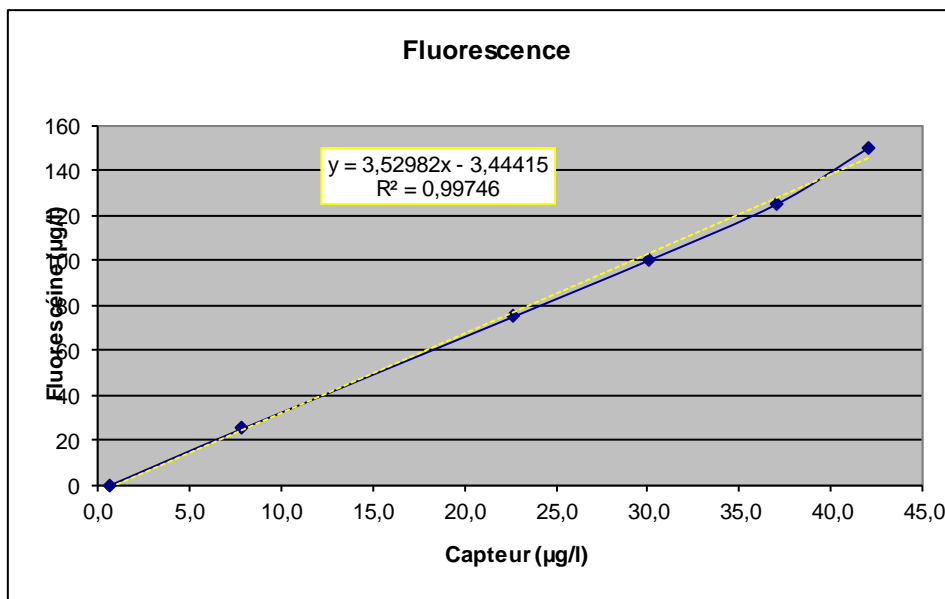
Constructeur : NKE // //  
N° Série : 34006-20156 // //

**Vérification avant campagne**

**Ensemble de mesure de FLUORESCENCE**

**Vérification de la linéarité du capteur avant campagne :**

Fluoresceine	Fluorimètre
µg/L	µg/l
0	0,64
25	7,82
75	22,70
100	30,09
125	37,08
150	42,09
-	-



**Commentaires :**

## *Annexe 11*

Constats de vérification de la sonde multiparamètre MP6  
avant et après la campagne de mesure 05-2021 (27 octobre au 20 décembre 2021)



**Ifremer**

**Centre de Brest**

Département Recherches et Développements Technologiques  
Laboratoire Détection, Capteurs et Mesures

CS 10070 - 29280 PLOUZANE

Tél. : 02 98 22 40 40

Télécopie : 02 98 22 45 35

## COMPTE RENDU DE PRESTATION

N° M-DCM-21-0136

**DELIVRE A :** IFREMER  
CS 10070 – 29280 PLOUZANE

### INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° de série : 39003-20221 // //

N° d'identification : // //

Ce compte rendu comprend 10 pages.


Date d'émission : 12/10/2021

LE REDACTEUR

M. C. LE GALL

LA RESPONSABLE TECHNIQUE DU  
LABORATOIRE

Mme F. Salvetat



LA REPRODUCTION DE CE DOCUMENT N'EST AUTORISEE QUE SOUS LA FORME DE FAC-SIMILE PHOTOGRAPHIQUE INTEGRAL.

Diffusion confidentielle : RDT/DCM – L. Quemener

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 39003-20221 // //

N° Id : // //

## Matériel utilisé

### **Mesure de température de référence**

- Bain d'eau thermostaté HART 7009 n°B7C058 (id. Georges) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :

Volume de travail du bain : 700 × 430 × 320 mm.

Gamme de régulation : - 1,5°C à + 40°C.

- Thermomètre Fluke 1560 Black Stack n°B01977 avec sa sonde Fluke Hart Scientific type 5626, n°3271.

### **Mesure de salinité de référence**

Salinomètre de laboratoire GUILDLINE AUTOSAL 8400B n°70583 (Température de régulation : 21°C).

Le salinomètre est étalonné avec :

- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO P157 - K15 = 0,99985 - S = 34,994;

La salinité est calculée par le salinomètre d'après le rapport de conductivité (mesuré par le salinomètre) en utilisant les formules empiriques conseillées par l'UNESCO "The Practical Salinity Scale 1978".

L'incertitude élargie sur les mesures de salinité est estimée à :  $U = 1.10^{-2}$ .

### **Mesure de conductivité de référence**

Cette salinité, l'immersion du capteur et la température du bain mesurée par le thermomètre de travail, nous permettent de calculer la conductivité de référence en appliquant la formule itérative préconisée par l'UNESCO en 1980 avec  $C_{35, 15, 0} = 42,914$  mS/cm.

L'incertitude élargie sur les mesures de conductivité est estimée à :  $U = 0,01$  mS/cm.

### **Mesure d'oxygène dissous de référence**

- Bain d'eau thermostaté HART 7009 n°B7C058 (id. Georges) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :

Volume de travail du bain : 600 × 440 × 250 mm.

Gamme de régulation : - 1,5°C à + 40°C.

La salinité peut varier de l'eau douce à l'eau de mer naturelle.



**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 39003-20221 // //

N° Id : // //

- Flacons de prélèvements dont les volumes ont été établis en décembre 2016.
- Titreur automatique METROHM Titrino Plus 848 rempli d'une solution de thiosulfate de sodium normalité 0,02.
- Réactifs nécessaires à la méthode Winkler, méthode décrite dans le livre « Hydrologie des écosystèmes marins, paramètres et analyses » d'Alain Aminot et Roger Kérouel.

***Mesure de turbidité de référence***

Des dilutions sont réalisées à partir d'une solution étalon de formazine HACH de 4000 NTU.

***Mesure de fluorescence de référence***

Une solution mère de concentration égale à 10 mg/l est réalisée à partir de fluorescéine en poudre.

Des dilutions sont réalisées à partir de cette solution mère.

***Interfaçage du capteur étalonné***

- PC + logiciel "winmemo2".
- Fréquence d'acquisition : 1 mesure / 10 secondes.
- Temps d'acquisition : 20 minutes.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 39003-20221 // //

## **Mode opératoire**

### ***Mesure de température - conductivité***

Les capteurs de température et conductivité sont complètement immergés dans le bain.  
Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur de température étalonné.

Un débullage de la cellule de conductivité est réalisé par agitation de la sonde.

A chaque palier de température, trois échantillons d'eau sont prélevés. Leur salinité est mesurée avec le salinomètre lorsque leur température est voisine de la température du laboratoire.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de conductivité - température associé à cet appareil.

Pendant les mesures, la stabilité du bain est meilleure que  $\pm 0,005^{\circ}\text{C}$  et sa dérive reste inférieure à  $0,003^{\circ}\text{C}$ .

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

### ***Mesure d'oxygène dissous***

Le bain thermostaté est rempli en eau douce et mis en régulation à  $20^{\circ}\text{C}$ . Le capteur est immergé dans le bain.

Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur d'oxygène dissous étalonné.

Trois échantillons ont été prélevés puis analysés selon la méthode Winkler décrite dans le livre « Hydrologie des écosystèmes marins, paramètres et analyses » d'Alain Aminot et Roger Kérouel.

Un dosage du thiosulfate de sodium a été réalisé avant le dosage des échantillons.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur d'oxygène dissous associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP 6 // //

N° Série : 39003-20221 // //

N° Id : // //

***Mesure de turbidité***

Le capteur est immergé dans chacune des solutions étalons.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de turbidité associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

***Mesure de fluorescence***

Le capteur est immergé dans chacune des solutions étalons de fluorescéine.

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par le personnel du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de fluorescence associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 39003-20221 // //

## Résultats

Pour chaque point de mesure, le(s) tableau(x) suivant(s) donne(nt) sans ajustage :

- L'indication moyenne de référence.
- La moyenne et l'écart-type des indications du capteur.
- La correction correspondante.

Mesures effectuées du 27 aout au 16 septembre 2021 par C. Le Gall.

### CONFORMITE :

**OXYGENE DISSOUS :**

**Oui**

Conformité : 0,20 mg/l

Résultat : 0,00 mg/l

**CONDUCTIVITE:**

**Oui**

Conformité : 0,300 mS/cm

Résultat : 0,016 mS/cm

**TEMPERATURE:**

**Oui**

Conformité : 0,100 °C

Résultat : 0,012 °C

**TURBIDITE:**

**Oui**

Conformité : 10 %

Résultat : 2 %

**FLUORESCENCE:**

**Oui**

**Non**

### Commentaires :

La déclaration de conformité ne tient pas compte des incertitudes de mesures mais seulement de l'erreur de justesse du capteur.

Pour le capteur de fluorescence, la conformité est déclarée seulement sur la linéarité du capteur.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
 Type : MP 6 // //  
 N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
 N° Série : 39003-20221 // //

**Etalonnage avant campagne**

**Ensemble de mesure de CONDUCTIVITE - TEMPERATURE**

**Etalonnage avant ajustage**

Référence				Capteur						Correction		
Conductivité (1) mS/cm	Salinité (2) -	T° (3) °C	Ecart type °C	Conductivité		Salinité		T°		Conductivité (1) - (4) mS/cm	Salinité (2) - (5) -	T° (3) - (6) °C
				Moyenne (4) mS/cm	Ecart type mS/cm	Moyenne (5) -	Ecart type -	Moyenne (6) °C	Ecart type °C			
42,660	34,604	15,181	0,001	42,706	0,003	34,638	0,004	15,194	0,002	-0,046	-0,034	-0,013
52,503	34,623	24,943	0,001	52,564	0,006	34,665	0,005	24,952	0,001	-0,060	-0,042	-0,009
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Etalonnage après ajustage**

Référence				Capteur						Correction		
Conductivité (1) mS/cm	Salinité (2) -	T° (3) °C	Ecart type °C	Conductivité		Salinité		T°		Conductivité (1) - (4) mS/cm	Salinité (2) - (5) -	T° (3) - (6) °C
				Moyenne (4) mS/cm	Ecart type mS/cm	Moyenne (5) -	Ecart type -	Moyenne (6) °C	Ecart type °C			
52,505	34,623	24,944	0,000	52,517	0,003	34,637	0,003	24,943	0,001	-0,012	-0,015	0,001
48,052	35,060	20,060	-	48,062	0,005	35,080	0,009	20,060	0,001	-0,010	-0,020	0,000
33,642	35,052	5,156	0,000	33,643	0,004	35,067	0,005	5,144	0,001	-0,001	-0,015	0,012
43,215	35,104	15,185	0,001	43,231	0,010	35,126	0,008	15,179	0,001	-0,016	-0,022	0,006
30,178	26,859	10,238	0,000	30,178	0,003	26,864	0,003	10,233	0,001	0,000	-0,005	0,005

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 0,300 mS/cm  
 0,100 °C

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur la mesure avant la campagne : 0,016 mS/cm  
 0,012 °C

**Commentaires :**

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres ///  
 Type : MP 6 ///  
 N° Id : ///

Constructeur : NKE ///  
 N° Série : 39003-20221 ///

**Étalonnage avant campagne**

**Ensemble de mesure d'OXYGENE DISSOUS**

**Étalonnage avant ajustage**

Référence		Capteur			Correction
O <sub>2</sub> dissous (1) mg/l	T° °C	O <sub>2</sub> dissous		T°	
		Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	°C	(1) - (2) mg/l
9,04	20,058	8,98	0,00	20,0648	0,06
-	-	-	-	-	-

**Étalonnage après ajustage**

Référence		Capteur			Correction
O <sub>2</sub> (1) mg/l	T° °C	O <sub>2</sub> dissous		T°	
		Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	°C	(1) - (2) mg/l
9,04	20,1	9,07	0,00	20,06	-0,03
-	-	-	-	-	-

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 0,20 mg/l

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur  
 la mesure avant la campagne : 0,03 mg/l

**Commentaires :**

--

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 39003-20221 // //

**Étalonnage avant campagne**

**Ensemble de mesure de TURBIDITE**

**Étalonnage avant ajustage**

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
25,00	24,68	0,03	0,32	1
50,00	-	-	-	-
75,00	-	-	-	-
100,00	116,52	0,13	-16,52	-17

**Étalonnage après ajustage**

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
25,00	24,92	0,03	0,08	0
50,00	48,94	0,08	1,06	2
75,00	74,39	0,16	0,61	1
100,00	100,88	0,10	-0,88	-1

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 10 %

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur la mesure avant la campagne : 2 %

**Commentaires :**

--

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres // //  
Type : MP 6 // //  
N° Id : // //

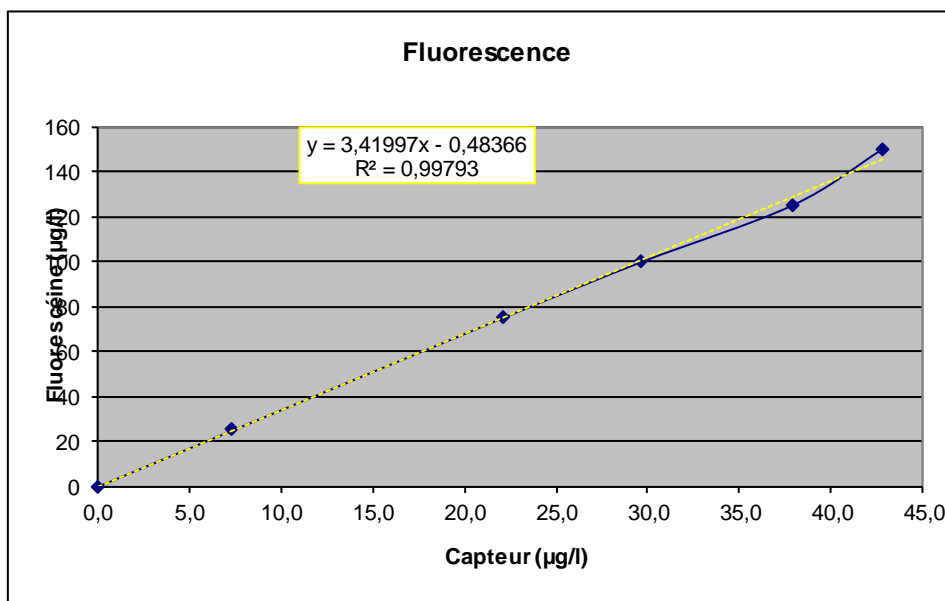
Constructeur : NKE // //  
N° Série : 39003-20221 // //

**Vérification avant campagne**

**Ensemble de mesure de FLUORESCENCE**

**Vérification de la linéarité du capteur avant campagne :**

Fluoresceine µg/L	Fluorimètre
0	0,00
25	7,34
75	22,09
100	29,67
125	37,86
150	42,78
-	-



**Commentaires :**





**Ifremer**

**Centre de Brest**

Département Recherches et Développement Technologiques  
Laboratoire Détection, Capteurs et Mesures

CS 10070 - 29280 PLOUZANE

Tél. : 02 98 22 40 40

Télécopie : 02 98 22 45 35

## COMPTE RENDU DE PRESTATION

N° M-DCM-21-191

**DELIVRE A :** IFREMER  
CS 10070 – 29280 PLOUZANE

### INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage novembre 2021) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° de série : 39003-20221 // //

N° d'identification : // //

Ce compte rendu comprend 11 pages.

Date d'émission :

LE REDACTEUR

M. C. LE GALL



LA RESPONSABLE TECHNIQUE DU  
LABORATOIRE

Mme F. SALVETAT



LA REPRODUCTION DE CE DOCUMENT N'EST AUTORISEE QUE SOUS LA FORME DE FAC-SIMILE PHOTOGRAPHIQUE INTEGRAL.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage novembre 2021) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 39003-20221 // //

N° Id : // //

## **Matériel utilisé**

### ***Mesure de température de référence***

- Bain d'eau thermostaté HART 7009 n°B7C058 (id. Georges) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :

Volume de travail du bain :  $600 \times 440 \times 250$  mm.

Gamme de régulation : - 1,5°C à + 60°C.

- Thermomètre Fluke 1560 Black Stack n°B01977 avec sa sonde Fluke Hart Scientific type 5626, n°3271.

### ***Mesure de salinité de référence***

Salinomètre de laboratoire GUILDLINE AUTOSAL 8400B n°70583 (Température de régulation : 21°C).

Le salinomètre est étalonné avec :

- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO P157 -  $K15 = 0,99985$  -  $S = 34,994$ ;

La salinité est calculée par le salinomètre d'après le rapport de conductivité (mesuré par le salinomètre) en utilisant les formules empiriques conseillées par l'UNESCO "The Practical Salinity Scale 1978".

L'incertitude élargie sur les mesures de salinité est estimée à :  $U = 1.10^{-2}$ .

### ***Mesure de conductivité de référence***

Cette salinité, l'immersion du capteur et la température du bain mesurée par le thermomètre de travail, nous permettent de calculer la conductivité de référence en appliquant la formule itérative préconisée par l'UNESCO en 1980 avec  $C_{35,15,0} = 42,914$  mS/cm.

L'incertitude élargie sur les mesures de conductivité est estimée à :  $U = 0,01$  mS/cm.

### ***Mesure d'oxygène dissous de référence***

- Bain d'eau thermostaté HART 7009 n°B7C058 (id. Georges) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :

Volume de travail du bain :  $600 \times 440 \times 250$  mm.

Gamme de régulation : - 1,5°C à + 60°C.

La salinité peut varier de l'eau douce à l'eau de mer naturelle.

- Flacons de prélèvements dont les volumes ont été établis en décembre 2016.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage novembre 2021) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 39003-20221 // //

N° Id : // //

- Titreur automatique METROHM Titrino Plus 848 rempli d'une solution de thiosulfate de sodium normalité 0,02.
- Réactifs nécessaires à la méthode Winkler, méthode décrite dans le livre « Hydrologie des écosystèmes marins, paramètres et analyses » d'Alain Aminot et Roger Kérouel.

### ***Mesure de turbidité de référence***

Des dilutions sont réalisées à partir d'une solution étalon de formazine HACH de 4000 NTU.

### ***Mesure de fluorescence de référence***

Une solution mère de concentration égale à 10 mg/l est réalisée à partir de fluorescéine en poudre.

Des dilutions sont réalisées à partir de cette solution mère.

### ***Interfaçage du capteur étalonné***

- PC + logiciel "winmemo2".
- Fréquence d'acquisition : 1 mesure / 10 secondes.
- Temps d'acquisition : 20 minutes.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage novembre 2021) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 39003-20221 // //

N° Id : // //

## **Mode opératoire**

### ***Mesure de température - conductivité***

Les capteurs de température et conductivité sont complètement immergés dans le bain.  
Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur de température étalonné.

Un débullage de la cellule de conductivité est réalisé par agitation de la sonde.

A chaque palier de température, trois échantillons d'eau sont prélevés. Leur salinité est mesurée avec le salinomètre lorsque leur température est voisine de la température du laboratoire.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de conductivité - température associé à cet appareil.

Pendant les mesures, la stabilité du bain est meilleure que  $\pm 0,005^{\circ}\text{C}$  et sa dérive reste inférieure à  $0,003^{\circ}\text{C}$ .

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

### ***Mesure d'oxygène dissous***

Le bain thermostaté est rempli en eau douce et mis en régulation à  $20^{\circ}\text{C}$ . Le capteur est immergé dans le bain.

Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur d'oxygène dissous étalonné.

Trois échantillons ont été prélevés puis analysés selon la méthode Winkler décrite dans le livre « Hydrologie des écosystèmes marins, paramètres et analyses » d'Alain Aminot et Roger Kérouel.

Un dosage du thiosulfate de sodium a été réalisé avant le dosage des échantillons.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur d'oxygène dissous associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage novembre 2021) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 39003-20221 // //

N° Id : // //

### ***Mesure de turbidité***

Le capteur est immergé dans chacune des solutions étalons.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de turbidité associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

### ***Mesure de fluorescence***

Le capteur est immergé dans chacune des solutions étalons de fluorescéine.

Ce compte rendu de prestation n'est valable que pour ce capteur de fluorescence associé à cet appareil.

La température du laboratoire pendant les essais est de  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage novembre 2021) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 39003-20221 // //

N° Id : // //

## Ajustage de la réponse du capteur

Lorsque la demande en a été faite par le client :

- un ajustage du capteur est effectué via son interface et conformément à la notice constructeur.
- un ajustage du capteur est réalisé par calcul d'un polynôme par la méthode des moindres carrés sur les couples (Indication moyenne du capteur ; Indication moyenne de référence) pour modéliser la réponse du capteur.

Si cet ajustage modifie définitivement la réponse du capteur (indication sans ajustage non traçable), **sans ajustage**, les indications du capteur sur l'ensemble des points de mesure sont relevées avant réalisation de l'étalonnage à proprement parlé.

Si le capteur est en mesure de donner simultanément des indications avec et sans ajustage, et si la demande en a été faite par le client, les deux types d'indications sont relevés.

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage novembre 2021) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 39003-20221 // //

N° Id : // //

## Résultats

Pour chaque point de mesure, le(s) tableau(x) suivant(s) donne(nt) sans ajustage et avec ajustage :

- L'indication moyenne de référence.
- La moyenne et l'écart-type des indications du capteur.
- La correction correspondante.

Mesures effectuées du 23 décembre 2021 au 4 janvier 2022 par C. Le Gall.

### CONFORMITE :

**OXYGENE DISSOUS :**

**Oui**

Conformité : 0,20 mg/l

Résultat : 0,01 mg/l

**CONDUCTIVITE:**

**Oui**

Conformité : 0,300 mS/cm

Résultat : 0,053 mS/cm

**TEMPERATURE:**

**Oui**

Conformité : 0,100 °C

Résultat : 0,012 °C

**TURBIDITE:**

**Oui**

Conformité : 10 %

Résultat : 9 %

**FLUORESCENCE:**

**Oui**

**Non**

### Commentaires :

La déclaration de conformité ne tient pas compte des incertitudes de mesures mais seulement de l'erreur de justesse du capteur.

Pour le capteur de fluorescence, la conformité est déclarée seulement sur la linéarité du capteur.





**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage novembre 2021) // //  
Type : MP6 // //  
N° Id : // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 39003-20221 // //

**Étalonnage avant campagne**

**Ensemble de mesure d'OXYGENE DISSOUS**

**Étalonnage après campagne**

Référence		Capteur			Correction
O <sub>2</sub> dissous (1) mg/l	T° °C	O <sub>2</sub> dissous Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	T° °C	(1) - (2) mg/l
8,98	20,0577	8,99	0,01	20,058	-0,01
-	-	-	-	-	-

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 0,20 mg/l

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur  
la mesure après la campagne : 0,01 mg/l

**Commentaires :**

--

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage novembre 2021) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 39003-20221 // //

N° Id : // //

**Étalonnage avant campagne**

**Ensemble de mesure de TURBIDITE**

**Étalonnage après campagne**

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité (2)		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
25,00	27,26	0,04	-2,26	-9
50,00	53,79	0,11	-3,79	-8
75,00	75,79	0,11	-0,79	-1
100,00	100,98	0,13	-0,98	-1

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : 10 %

Correction max (en valeur absolue) obtenue sur la mesure après la campagne : 9 %

**Commentaires :**

--

**Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)**

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage novembre 2021) // //  
Type : MP6 // //  
N° Id : // //

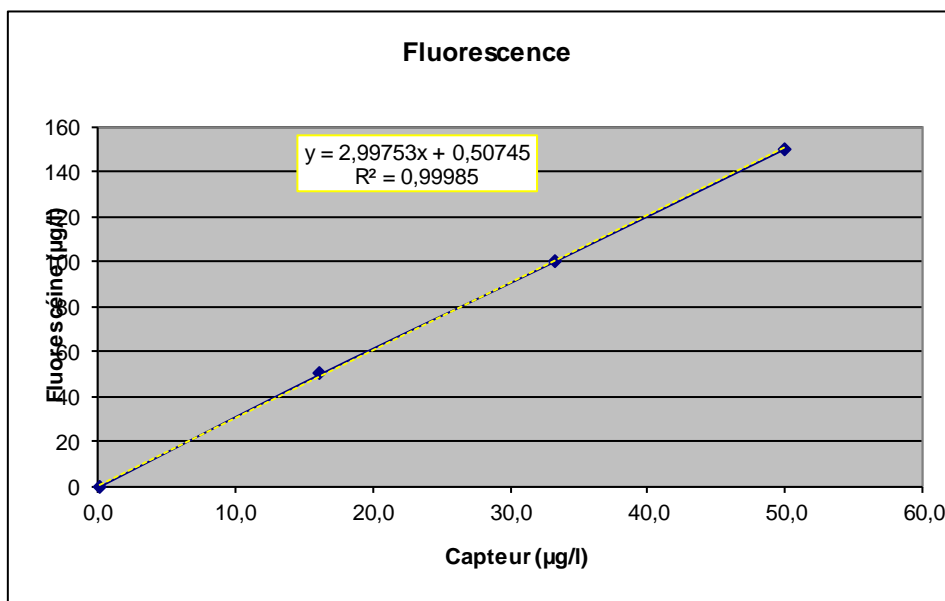
Constructeur : NKE // //  
N° Série : 39003-20221 // //

**Vérification avant campagne**

**Ensemble de mesure de FLUORESCENCE**

**Vérification de la linéarité du capteur après campagne :**

Fluoresceine µg/L	Fluorimètre µg/l
0	0,07
50	16,14
100	33,22
150	49,97
-	-
-	-
-	-



**Commentaires :**