

# Qualification des données acquises par la station de mesure MOLIT en baie de Vilaine entre février et octobre 2017



*Contrôle des données de la bouée MOLIT – février 2018*

## Fiche documentaire

<b>Titre du rapport :</b> Qualification des données acquises par la station de mesure MOLIT en baie de Vilaine entre février et octobre 2017	
<b>Référence interne :</b> RST/LER/MPL/18-07	<b>Date de publication :</b> mai 2018
<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>Référence de l’illustration de couverture :</b> ©RDT-LDCM  <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 2017 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 Ifremer HOSEA (High frequency Observation network for the environment in coastal SEAs). Elle fait également partie du réseau 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. Un pyromètre permet également la mesure du rayonnement phytosynthétique actif.</p> <p>Ce rapport synthétise les informations qui ont permis de qualifier les données sur le site des réseaux eulériens d’Ifremer (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 <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), MyCOAST (Coordinated Atlantic Coastal Operational Oceanographic Observatory)	
<b>Auteur(s) / adresse mail</b>	<b>Affiliation / Direction / Service, laboratoire</b>
Rétho 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
Repecaud Michel	REM-RDT-LDCM
Charria Guillaume	ODE-LOPS-OC
Le Bihan Caroline	REM-RDT-LDCM
Souchu Philippe	ODE-UL-LER/MPL
Cochennec Laureau Nathalie	ODE-UL-LER/MPL
Destinataire :	
<b>Validé par :</b> Nathalie Cochennec Laureau	

# Sommaire

<b>1.# Introduction .....</b>	<b>5#</b>
<b>2.# Contrôle <i>in-situ</i> de la sonde multiparamètres.....</b>	<b>9#</b>
2.1.# Mode opératoire .....	9#
2.2.# Matériel.....	10#
2.2.1.# Matériel utilisé .....	10#
2.2.2.# Raccordement du matériel .....	11#
2.3.# Résultats des contrôles <i>in-situ</i> par paramètre .....	11#
2.3.1.# Température .....	12#
2.3.2.# Salinité .....	14#
2.3.3.# Oxygène dissous .....	15#
2.3.4.# Turbidité .....	16#
<b>3.# Historique des opérations de maintenance.....</b>	<b>21#</b>
<b>4.# Vérification des sondes multiparamètres après campagne.....</b>	<b>25#</b>
<b>5.# La mesure de fluorescence .....</b>	<b>28#</b>
5.1.# Vérification de la linéarité du capteur avant campagne.....	28#
5.2.# Comparaison des linéarités du capteur de fluorescence avant et après campagne.....	29#
<b>6.# Conclusion.....</b>	<b>33#</b>

## Annexes

*Annexe 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 1<sup>ère</sup> campagne de mesure (16 février au 19 avril)

*Annexe 4* : constats de vérification de la sonde multiparamètres MP6 avant et après la 2<sup>ème</sup> campagne de mesure (19 avril au 15 mai)

*Annexe 5* : constats de vérification de la sonde multiparamètres MP6 avant et après la 3<sup>ème</sup> campagne de mesure (15 mai au 12 juin)

*Annexe 6* : constat de vérification de la sonde multiparamètres MP6 avant la 4<sup>ème</sup> campagne de mesure (12 juin au 27 juillet)

*Annexe 7* : constat de vérification de la sonde multiparamètres MP6 avant la 5<sup>ème</sup> campagne de mesure (27 juillet au 15 septembre)

*Annexe 8* : constat de vérification de la sonde multiparamètres MP6 après la 6<sup>ème</sup> campagne de mesure (15 septembre au 9 octobre)

## 1. Introduction

La station de mesure MOLIT constitue un des systèmes de mesure du réseau de mesure haute fréquence Ifremer HOSEA (High frequency Observation network for environment in coastal SEAs, Figure 1). Cette station fait également partie du réseau COAST-HF (Coastal Ocean observing System High Frequency). COAST-HF vise à comprendre et analyser les évolutions à différentes échelles temporelles allant de la dynamique d'évènements extrêmes ou transitoires se développant à haute fréquence (heure, jour) aux tendances pluriannuelles.

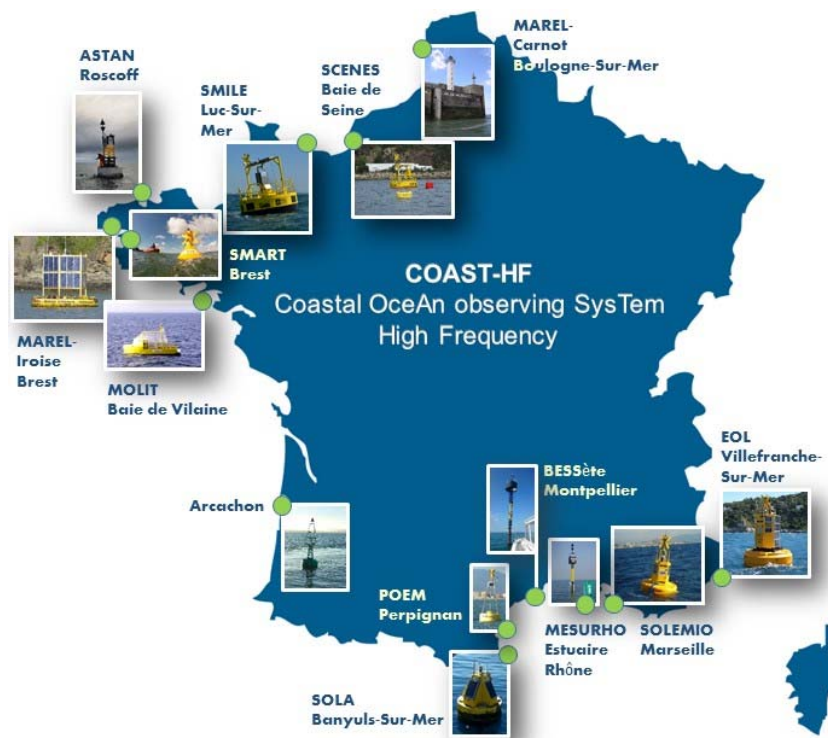


Figure 1. Stations de mesure du réseau COAST-HF.

La bouée instrumentée MOLIT est installée depuis 2008 en baie de Vilaine (Figure 2). Cette zone est soumise à des apports en nutriments importants des deux grands bassins versants de la Loire et de la Vilaine. Le temps de résidence des eaux est élevé dans cette masse d'eau car les courants y sont faibles. La baie de Vilaine est donc une zone de prolifération importante de phytoplancton. Des développements d'eaux colorées y sont régulièrement observés pouvant conduire à des déficits d'oxygène des eaux de fond.

La bouée 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.

Elle permet de réaliser un suivi précis 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 favorables au développement de ces eaux colorées.

En 2017, la bouée Molit a été déployée en baie de Vilaine du 16 février au 9 octobre.

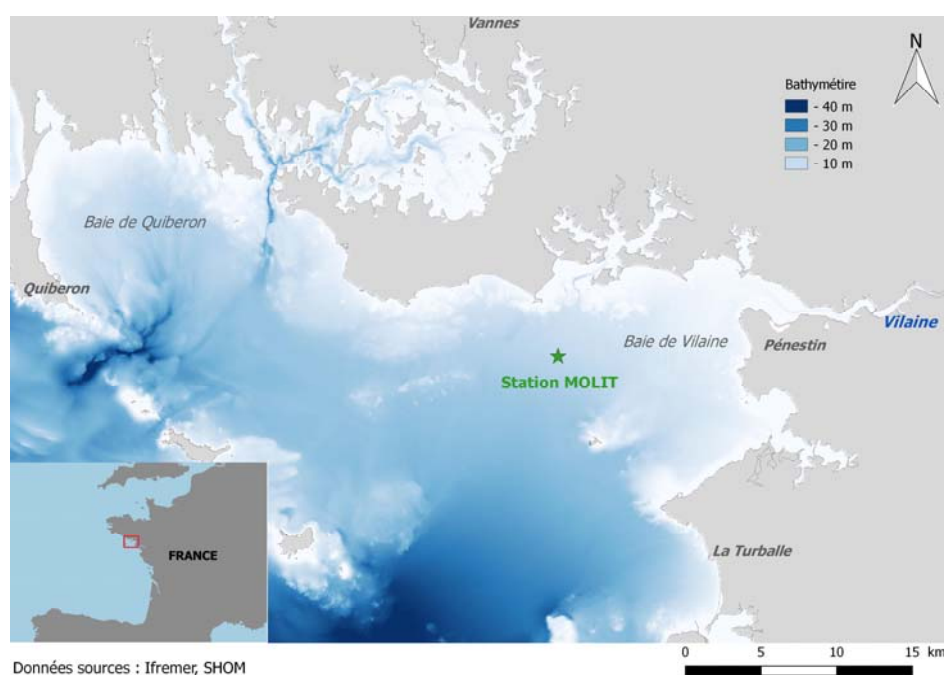


Figure 2. Localisation de la station de mesure MOLIT.

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. Un suivi métrologique est indispensable pour garantir la fiabilité des séries de données et permettre leur exploitation scientifique.

Un outil de contrôle qualité SCOOP2 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 fréquemment à partir de début mai car le développement de biofouling est important dans ce secteur eutrophe (Tableau 1).

Tableau 1. Récapitulatif des différentes campagnes 2017

<i>Campagne</i>	<i>Date début</i>	<i>Date fin</i>
01-2017	16 février	20 avril
02-2017	20 avril	15 mai
03-2017	15 mai	12 juin
04-2017	12 juin	27 juillet
05-2017	27 juillet	15 septembre
06-2017	15 septembre	9 octobre

En 2017, un module d'extension a été ajouté sur lequel un pyranomètre (PAR Satlantic) et une station météo (GILL Maximet 500) ont été connectés (Figure 3).

Le pyranomètre permet la mesure du rayonnement photosynthétique actif. La station météorologique renvoie des mesures de vitesse et d'orientation du vent. Les mesures de la station météorologique ont été stoppées le 8 juin suite à un problème technique.



*Figure 3.* Station météorologique et pyranomètre installés sur la bouée MOLIT



## 2. 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 réalisées dans le cadre du réseau d'observation et de surveillance du phytoplancton et de l'hydrologie dans les eaux littorales (REPHY). 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.**

### 2.1. Mode opératoire

Le laboratoire a effectué des mesures de température, salinité, oxygène dissous, turbidité et fluorescence à proximité de MOLIT avec le matériel utilisé pour les campagnes de mesures REPHY (Figure 4).



Figure 4. 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://www.ifremer.fr/co-en/>

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).

## 2.2. Matériel

### 2.2.1. Matériel utilisé

Le matériel utilisé pour la comparaison des données est le suivant pour chaque paramètre :

- Température

Mesure *in-situ* avec une sonde multiparamètres MP6 NKE équipée d'une thermistance.

- Salinité

Mesure *in-situ* avec une sonde multiparamètres MP6 NKE équipée d'un capteur de conductivité.

- Oxygène dissous

Mesure *in-situ* avec une sonde multiparamètres MP6 NKE équipée d'une sonde AANDERAA 4335 (capteur optique).

- Turbidité

Mesure *in-situ* avec une sonde multiparamètres MP6 NKE équipée d'une sonde Seapoint STM.

- Fluorescence

Mesure *in-situ* avec une sonde multiparamètres MP6 NKE équipée d'un capteur de fluorescence Turner designs CYCLOPS-7.

### 2.2.2. 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, la conductivité et l'oxygène dissous,
- le laboratoire LER/MPL pour la turbidité.

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

Il n'y a pas d'actions métrologiques réalisées pour la mesure de fluorescence. La comparaison des mesures de la bouée MOLIT par rapport aux mesures de la sonde MP6 du laboratoire doit permettre de détecter d'éventuelles dérives liées au biofouling.

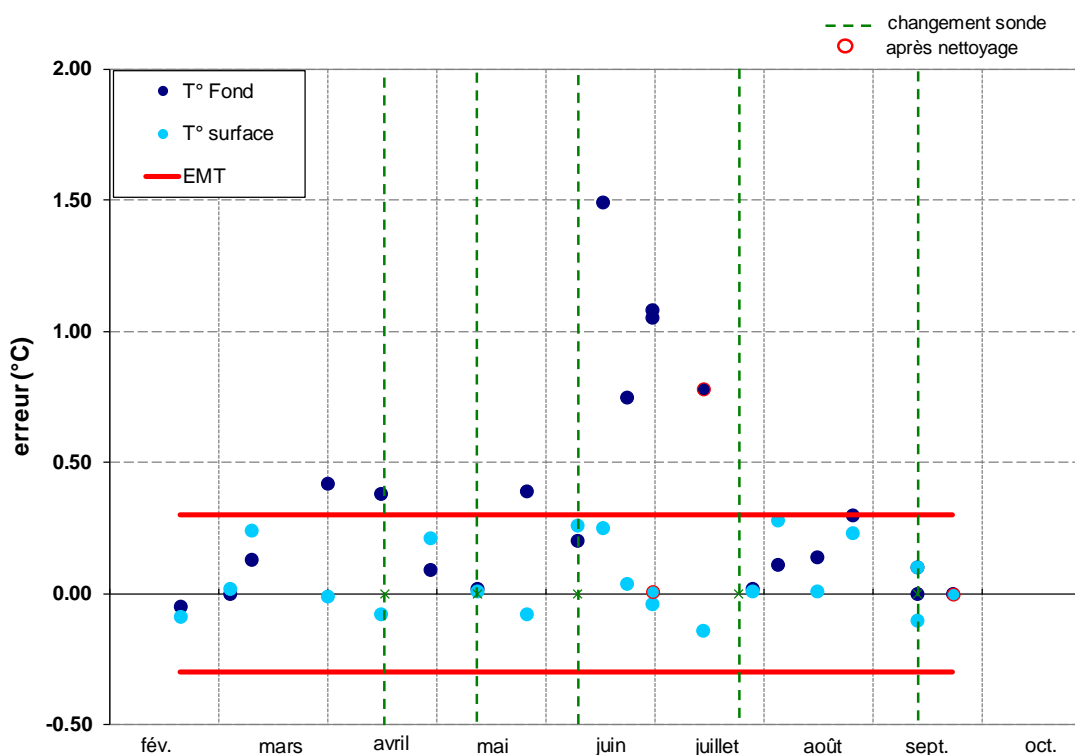
### 2.3. Résultats des contrôles *in-situ* par paramètre

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 réalisées en laboratoire. En effet, comme indiqué précédemment, 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.

### 2.3.1. Température



#### ➤ *En surface*

Les contrôles métrologiques sont conformes aux EMT pendant toute la période de déploiement de la bouée MOLIT (Figure 5).

**Sur la base de ce contrôle, on peut qualifier en BON l'ensemble des données de température acquises en SURFACE entre le 16 février et le 9 octobre.**

#### ➤ *Au fond*

De nombreux contrôles sont non conformes pour la température. 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 de l'eau du fond par échange thermique avec l'eau de surface plus chaude : la température du fond est alors surestimée.

Pour pallier à ce problème, une sonde de température autonome SP2T a été installée au fond pendant la durée de mise à l'eau de la bouée MOLIT. La comparaison des données de cette sonde avec les mesures réalisées par le LER/MPL montre que toutes les mesures sont conformes à l'EMT (Figure 6).

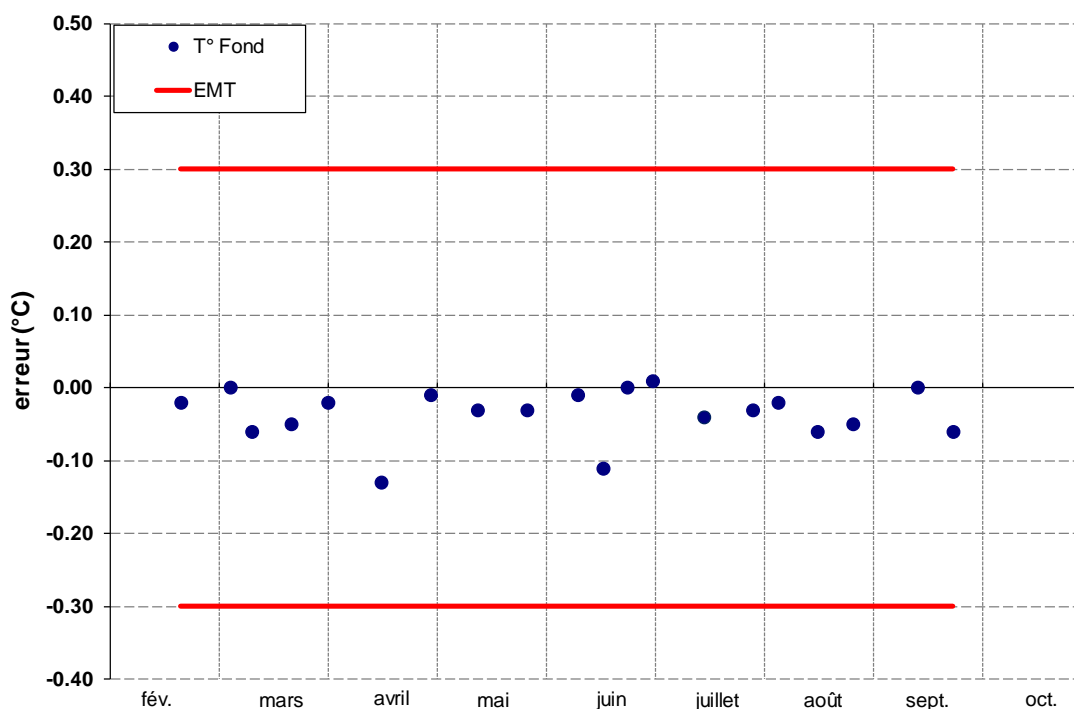


Figure 6. Evolution de l'erreur en température de la sonde SP2T installée au fond de février à octobre 2017.

**L'ensemble des données de température acquises au FOND est qualifié en BON.**

### 2.3.2. Salinité

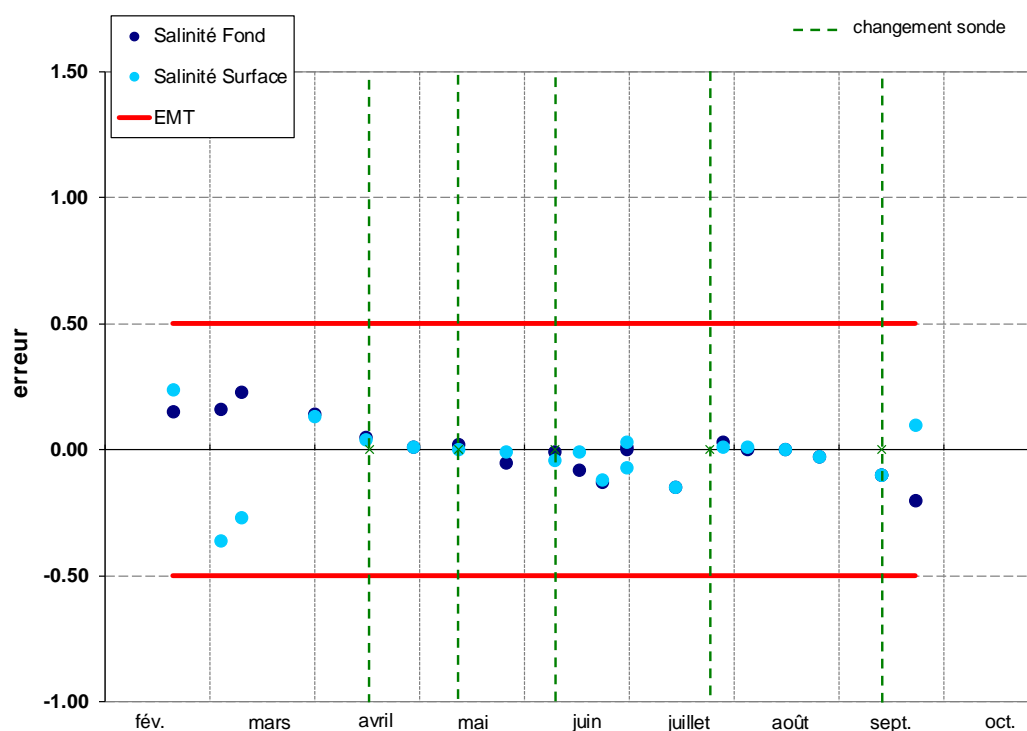


Figure 7. Evolution de l'erreur en salinité de la sonde multiparamètres de février à octobre 2017.

Les contrôles métrologiques sont conformes aux EMT pendant toute la période de déploiement de la bouée MOLIT (Figure 7).

On note des erreurs un peu plus élevées en surface les 7 et 13 mars 2017. L'écart du 7 mars est dû à une mauvaise synchronisation entre la mesure de la bouée MOLIT et la mesure du LER/MPL (environ 45 min) et celui du 13 mars est lié à une salinité du milieu très variable pendant cette période d'apports d'eau douce par la Loire et la Vilaine (Figure 8)

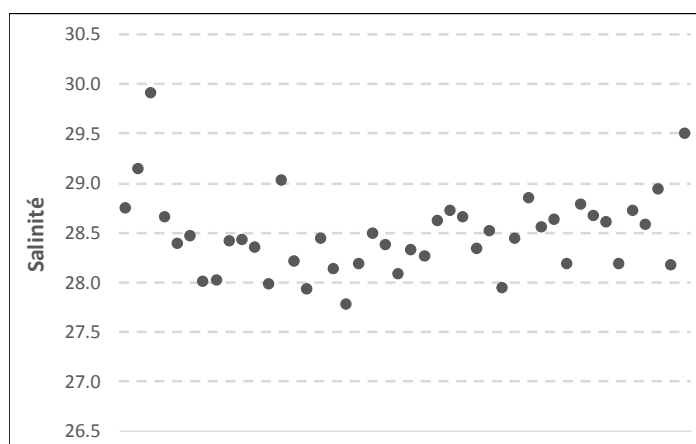


Figure 8. Evolution de la salinité mesurée sur 5 minutes par la sonde multiparamètres MP6 du LER/MPL pendant le contrôle in-situ du 13 mars.

**Les données de salinité acquises au fond et en surface sont qualifiées en BON entre le 16 février et le 9 octobre**

### 2.3.3. Oxygène dissous

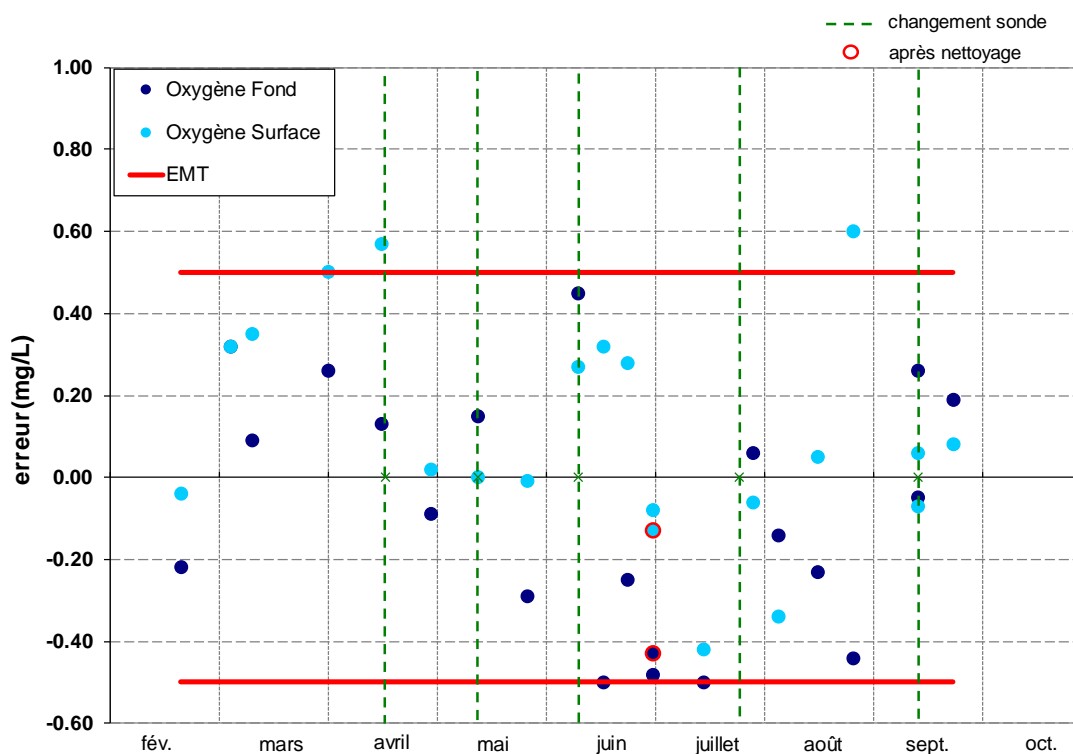


Figure 9. Evolution de l'erreur en oxygène dissous de la sonde multiparamètres de février à octobre 2017.

Les contrôles en oxygène dissous sont conformes pour les mesures de fond pendant toute la période de déploiement de la bouée.

Deux dépassements d'EMT sont enregistrés en oxygène dissous pour la mesure de surface. Cependant, ces dépassements sont faibles (+0.57 et +0.60 mg/L au lieu de +0.50 mg/L) et les mesures de référence ne sont pas très bien synchronisées avec les mesures de la station MOLIT pour ces 2 dates.

**Les données d'oxygène dissous acquises en SURFACE et au FOND sont qualifiées en BON du 16 février au 9 octobre**

### 2.3.4. Turbidité

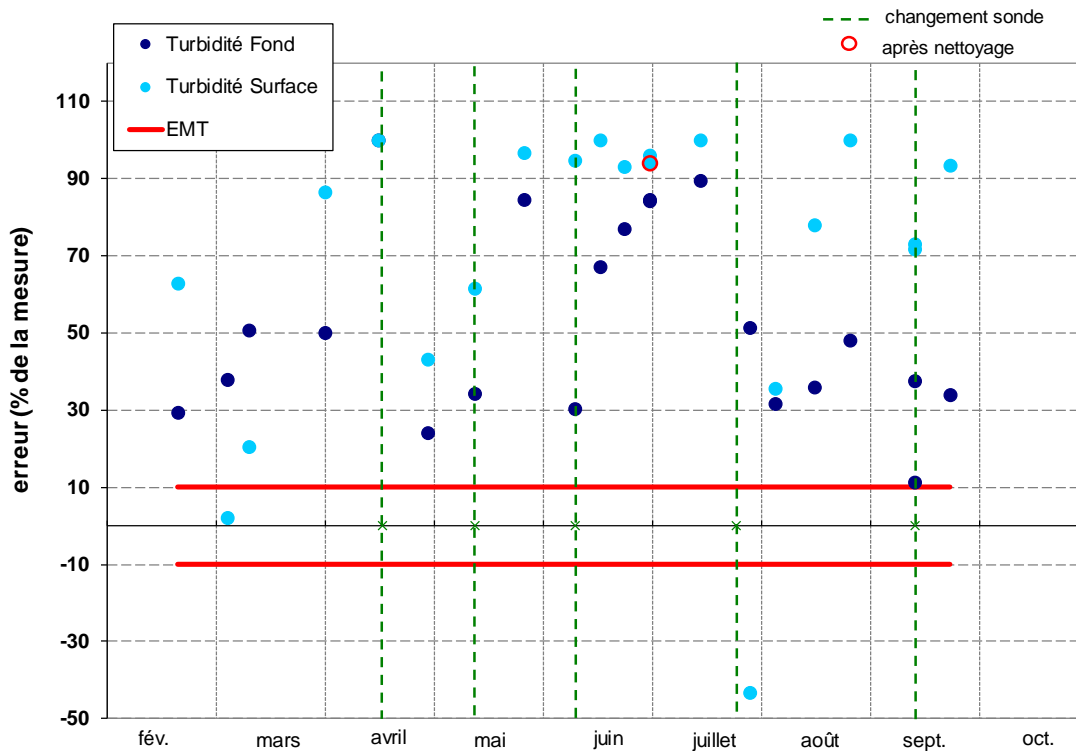


Figure 10. Evolution de l'erreur en turbidité de la sonde multiparamètres de février à octobre 2017.

Comme les années précédentes, l'écart entre la mesure de turbidité réalisée par le LER/MPL et la mesure enregistrée par la station MOLIT a été supérieure à l'EMT de 10% sur la quasi totalité de la période de déploiement (Figure 10). La turbidité mesurée par la bouée MOLIT est presque en permanence plus élevée que la turbidité mesurée par le LER/MPL.

Plusieurs facteurs pourraient être à l'origine des différences observées entre les mesures de la station MOLIT et les mesures du LER/MPL :

- l'influence de la lumière extérieure : conditions de mesure différentes entre les mesures de la station MOLIT qui sont réalisées dans une chambre à l'obscurité et les mesures du LER/MPL qui sont réalisées en milieu ouvert,
- l'influence de la paroi de la chambre de mesure MOLIT (distance entre la fenêtre de mesure du capteur optique et la paroi de la chambre de mesure),



- le rinçage du circuit de mesure MOLIT qui n'est peut-être pas suffisant entre les cycles de mesure de fond et de surface,
- le fouling qui se développe au niveau de la crépine de prélèvement (Figure 11), notamment au niveau de la crépine de surface. Pour limiter le fouling, il est prévu de réduire la taille de la crépine.



Figure 11. Crépine de prélèvement en sub-surface

#### **En SURFACE,**

Entre le 16 février et le 13 mars et entre le 31 juillet et le 25 septembre, la turbidité mesurée en surface par la station MOLIT présente une évolution similaire à celle des mesures réalisées par le LER/MPL même si les contrôles sont non conformes (cf Figure 12). En revanche, les turbidités enregistrées par la bouée MOLIT sont ensuite beaucoup plus élevées que les mesures de référence jusqu'à la fin du déploiement.

**Les données de turbidité acquises en SURFACE sont qualifiées en DOUTEUX du 16 février au 13 mars et du 31 juillet au 9 octobre.**

En revanche, entre le 13 mars et le 31 juillet, les turbidités enregistrées par la bouée MOLIT sont beaucoup plus élevées que les mesures de référence.

**Les données de turbidité acquises en SURFACE entre le 14 mars et le 30 juillet sont qualifiées en FAUX**

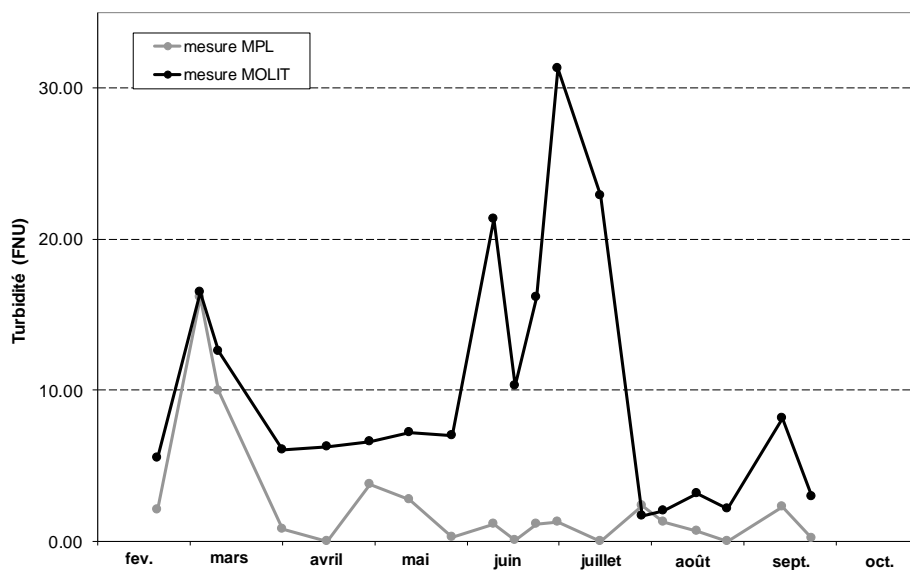


Figure 12. Comparaison des mesures de turbidité de surface de la bouée MOLIT avec celles réalisées *in-situ* par le LER/MPL.

### Au FOND,

La turbidité mesurée en surface par la station MOLIT présente une évolution similaire à celle des mesures réalisées par le LER/MPL entre le 16 février et le 12 juin et entre le 31 juillet et le 25 septembre (Figure 13). Mais la turbidité est systématiquement plus élevée que la mesure de référence.

**Les données de turbidité acquises au FOND sont qualifiées en DOUTEUX du 16 février au 12 juin et du 31 juillet au 9 octobre.**

Les turbidités enregistrées par la bouée MOLIT ne sont pas du même ordre de grandeur entre le 12 juin et le 31 juillet.

**Les données de turbidité acquises au FOND entre le 13 juin et le 30 juillet sont qualifiées en FAUX**

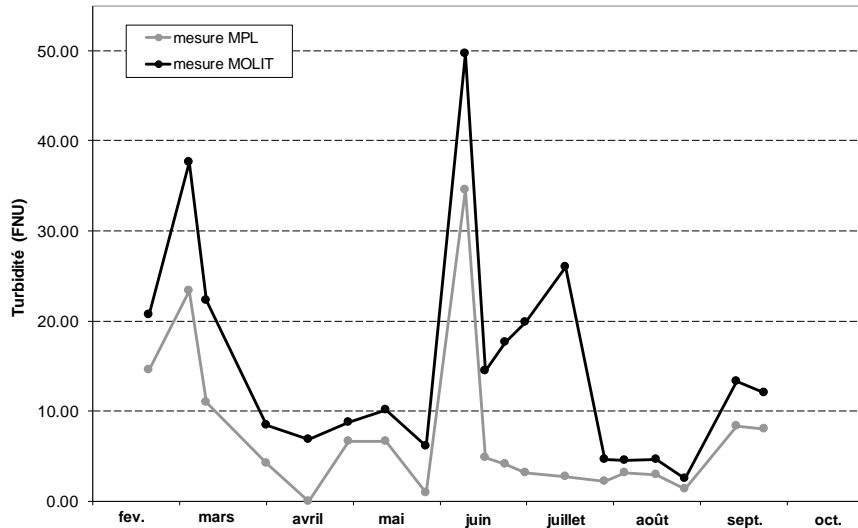


Figure 13. Comparaison des mesures de turbidité de fond de la bouée MOLIT avec celles réalisées *in-situ* par le LER/MPL.

On observe une variabilité importante de la mesure de turbidité après de nombreux changement de sonde (cf figure 14). Il faut 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 16 au 18 février
- du 20 au 24 avril
- du 15 au 18 mai
- du 12 au 15 juin
- du 27 au 30 juillet

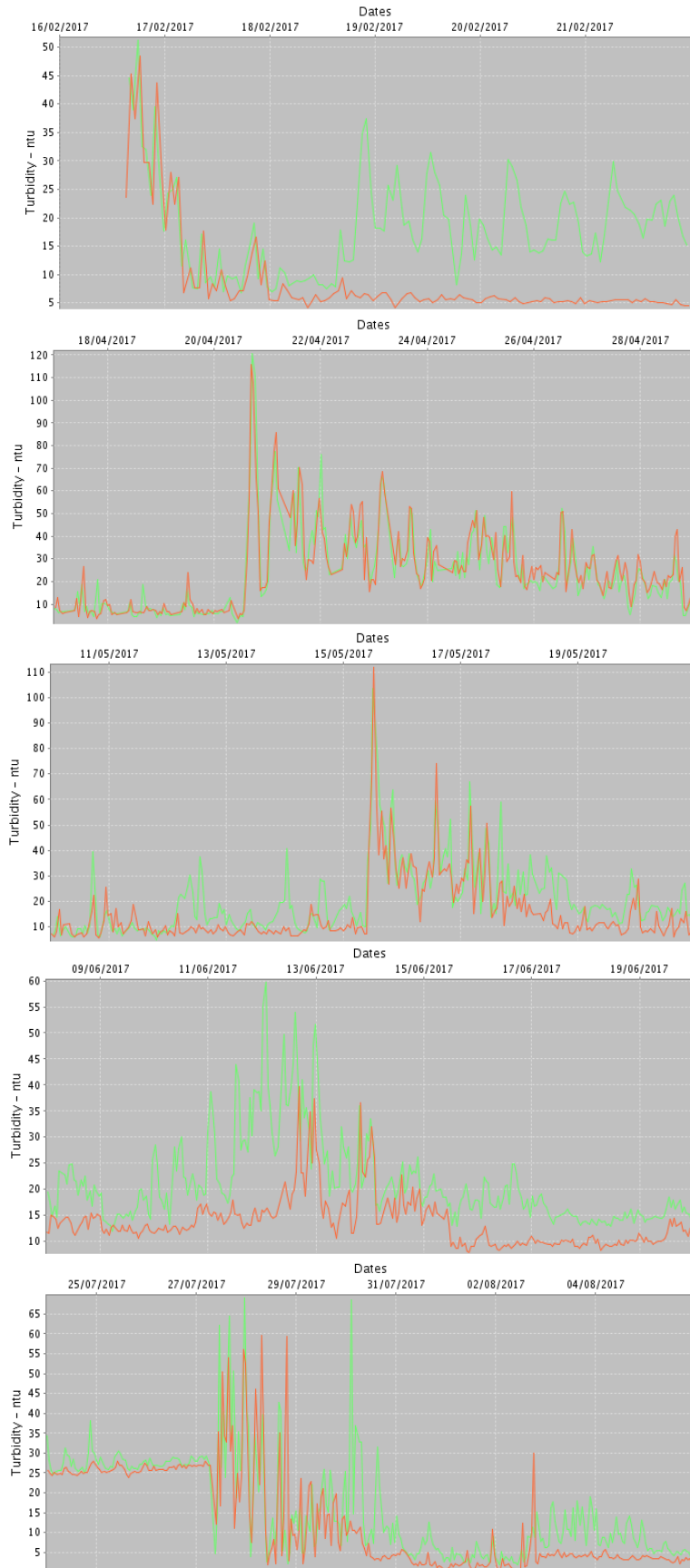


Figure 14. Evolution de la mesure de turbidité enregistrée par la bouée MOLIT en surface (en orange) et au fond (en vert) après les différents changements de sonde.

### 3. Historique des opérations de maintenance

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

#### ➤ *16 février*

Installation de la bouée MOLIT équipée d'une sonde multiparamètres NKE MP6 mesurant les paramètres température, salinité, turbidité, oxygène dissous et fluorescence. Un pyranomètre (PAR Satlantic) et une station météo (GILL Maximet 500) ont été également été connectés.

Fréquence de mesure = 1 mesure toutes les heures

#### ➤ *11 mars*

La pile d'alimentation est hors service. Le LER/MPL intervient le 13 mars pour changer la pile.

#### ➤ *24 mars*

Les données ne sont plus renvoyées par la bouée. L'équipe RDT/LDCM intervient avec les moyens nautiques du LER/MPL le 25 mars.

Les données sont à nouveau renvoyées à partir du 27 mars.

#### ➤ *20 avril*

L'équipe RDT/LDCM de Brest intervient pour changer la sonde multiparamètres et la perche (structure d'accueil de la sonde multiparamètres comprenant le dispositif de pompage). Après la permutation de la sonde, le signal de turbidité est très perturbé (cf §2.3.4).

On note également une inversion du signal entre la surface et le fond après ce changement de sonde. L'équipe RDT/LDCM intervient le 2 mai avec les moyens nautiques du LER/MPL pour régler le problème.

Les données acquises au fond et en surface sont permutées sur la période du 20 avril 10h00 ut au 2 mai 10h30 ut.

### ➤ *15 mai*

Le signal du capteur de fluorescence sature à de nombreuses reprises à partir du 10 mai, en lien avec une forte biomasse phytoplanctonique et un mauvais ajustage du capteur. Le LER/MPL intervient le 15 mai pour installer une nouvelle sonde multiparamètres (un ajustage de la sonde en fluorescence, a été réalisé).

Les données de fluorescence acquises entre le 20 avril et le 15 mai devront être corrigées (les données pour lesquelles le capteur a saturé ne pourront pas être corrigées).

### ➤ *8 juin*

La bouée MOLIT est en alarme batterie faible.

La station météorologique ne répond plus et pourrait expliquer la surconsommation électrique. Le module d'extension a été arrêté totalement et le PAR a donc été déconnecté également.

### ➤ *12 juin*

L'équipe RDT/LDCM de Brest intervient pour changer la sonde multiparamètres avec les moyens nautiques du LER/MPL.

Après la permutation de la sonde, le signal de turbidité est encore très perturbé.

### ➤ *3 juillet*

Le LER/MPL intervient suite à l'observation d'une dérive du signal de turbidité. Cette dérive commence dès le 18 juin (figure 15).

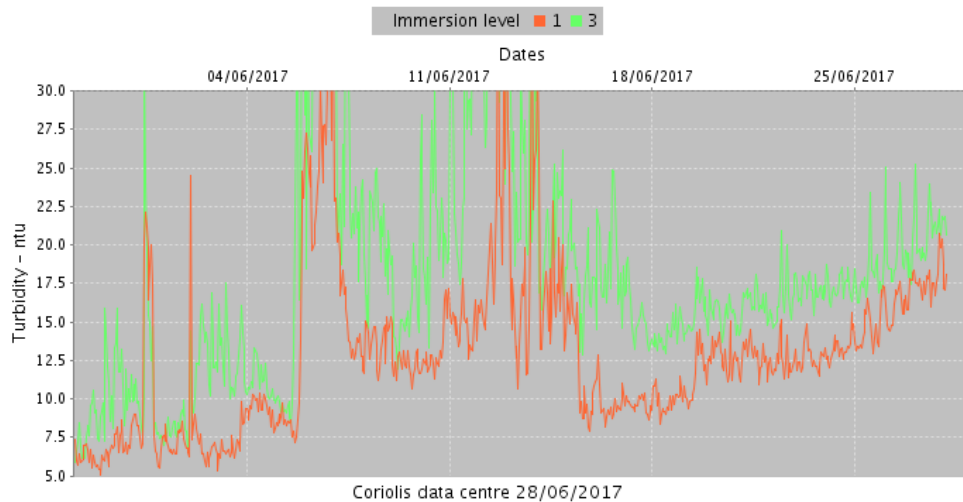


Figure 15. Evolution de la mesure de turbidité enregistrée par la bouée MOLIT en surface (en orange) et au fond (en vert) en juin 2017.

On note la présence importante de fouling dans la chambre de mesure (Figure 16) et également sur le capteur de turbidité (Figure 17), qui doit être à l'origine de la dérive de la mesure.

Le système de chloration doit être HS, un changement du chlorateur est opéré.

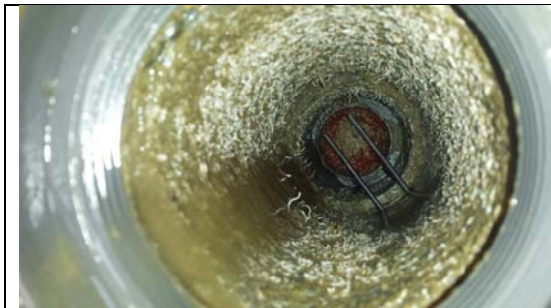


Figure 16. Biofouling dans la chambre de mesure observé le 3 juillet 2017



Figure 17. Biofouling observé sur les capteurs le 3 juillet 2017

La mesure de turbidité reste non conforme après le changement de chlorateur, peut-être en lien avec le fouling présent dans la chambre de mesure (Figure 18). Il faut attendre le changement de la perche fin juillet pour retrouver un signal conforme.

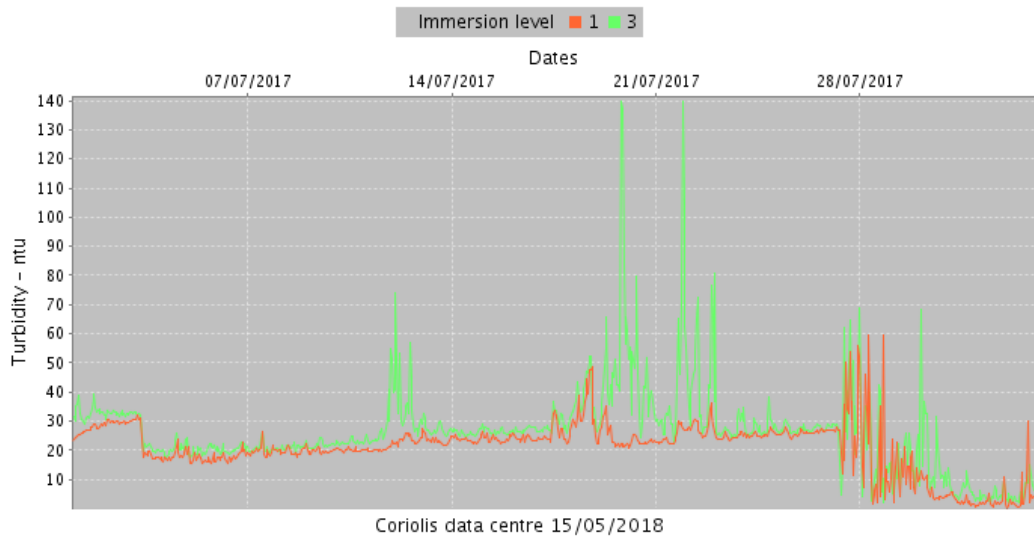


Figure 18. Evolution de la mesure de turbidité enregistrée par la bouée MOLIT en surface (en orange) et au fond (en vert) en juillet 2017.

**Les données de turbidité acquises en SURFACE et au FOND  
sont qualifiées en FAUX du 12 juin au 30 juillet**

➤ **27 juillet**

L'équipe RDT/LDCM de Brest intervient pour changer la perche et la sonde multiparamètres.

Le signal de turbidité est à nouveau perturbé après le changement de sonde.

Un carénage du flotteur est également réalisé en plongée.

➤ **15 septembre**

Les équipes de RDT/LDCM de Brest et du LER/MPL interviennent pour changer la sonde multiparamètres.

➤ **9 octobre**

La bouée MOLIT est sortie de l'eau pour carénage et hivernage au port de la Turballe.



## 4. Vérification des sondes multiparamètres après campagne

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

6 sondes multiparamètres ont été utilisées pendant la période de déploiement de la station de mesure MOLIT (Tableau 2).

Les étalonnages ont été réalisés par le laboratoire Ifremer RDT/IC, le LER/Normandie et le LER/MPL TM.

De nombreux étalonnages n'ont pas été effectués en raison notamment de problèmes techniques au laboratoire de métrologie de RDT/IC (panne baigns d'étalonnage).

**La qualification des données sera donc moins précise pour les données acquises en 2017.**

Tableau 2. Récapitulatif des sondes utilisées dans les différentes campagnes 2017

<i>Campagne</i>	<i>Date début</i>	<i>Date fin</i>	<i>n° série sonde</i>	<i>CRP avant campagne</i>	<i>CRP après campagne</i>
01-2017	16 février	19 avril	30020-20082	M-DCM-17-007	M-DCM-17-039
02-2017	19 avril	15 mai	33010-20145	M-DCM-17-037	MPL_17_01_20145
03-2017	15 mai	12 juin	34006-20156	M-DCM-17-038 + MPL_17_01_fluo	M-DCM-17-081
04-2017	12 juin	27 juillet	30020-20082	M-DCM-17-082	-
05-2017	27 juillet	15 sept.	34006-20156	M-DCM-17-083	-
06-2017	15 sept.	9 octobre	30020-20082	-	LER/N_10.17

Une déclaration de conformité est donnée pour les paramètres température, conductivité, oxygène dissous et turbidité, en utilisant les spécifications MAREL.

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

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

Tableau 3. Résultats des étalonnages des sondes MP6 après campagne.

	<i>Oxygène dissous (mg/L)</i>	<i>Conductivité (mS/cm)</i>	<i>Température (°C)</i>	<i>Turbidité (% de la mesure)</i>
<i>EMT</i> <i>Campagne</i>	<b>+/- 0.20</b>	<b>+/- 0.20</b>	<b>+/- 0.10</b>	<b>+/- 10</b>
01-2017	0.14	-0.063	-0.002	9
02-2017	-0.19	0.15	0.04	9.2
03-2017	<b>-0.66</b>	0.247	-0.004	<b>14</b>
04-2017	-	-	-	-
05-2017	-	-	-	-
06-2017	0.07	0.16	-0.03	<b>12.2</b>

➤ ***Campagnes 01-2017 et 02-2017***

Les résultats sont conformes pour les paramètres température, conductivité, oxygène dissous et turbidité.

➤ ***Campagne 03-2017***

Les résultats sont conformes pour les paramètres température, conductivité.

En revanche, une erreur de justesse supérieure à l'EMT est observée pour la turbidité et l'oxygène dissous.

Le contrôle métrologique *in-situ* réalisé le 29 mai était conforme pour l'oxygène dissous.

**Les données d'oxygène dissous acquises en SURFACE et au FOND entre le 30 mai et le 12 juin sont donc qualifiées en FAUX.**

Les contrôles métrologiques *in-situ* réalisés pendant cette période pour le paramètre turbidité, étaient également non-conformes.

**Les données de turbidité acquises en SURFACE et au FOND entre le 15 mai et le 12 juin sont donc qualifiées en FAUX.**

➤ ***Campagne 04-2017 et 05-2017***

Il n'y a pas eu de vérifications métrologiques après ces deux campagnes. Les données acquises du 12 juin au 15 septembre seront donc qualifiées uniquement à partir des résultats des contrôles métrologiques *in-situ* opérés par le LER/MPL.

➤ ***Campagne 06-2016***

Les résultats sont conformes pour les paramètres température, conductivité et oxygène dissous.

En revanche, l'erreur de justesse est supérieure à l'EMT pour le paramètre turbidité.

**Les données de turbidité acquises en SURFACE et au FOND entre le 15 septembre et le 9 octobre sont donc qualifiées en FAUX.**

## 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 de la campagne de mesure 2017 (Figure 19). Les résultats des vérifications avant campagne ont été utilisés excepté pour la campagne n°6. En effet, le constat de vérification n'a pas été fourni pour cette dernière campagne, donc le constat de vérification après campagne a été utilisé.

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

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

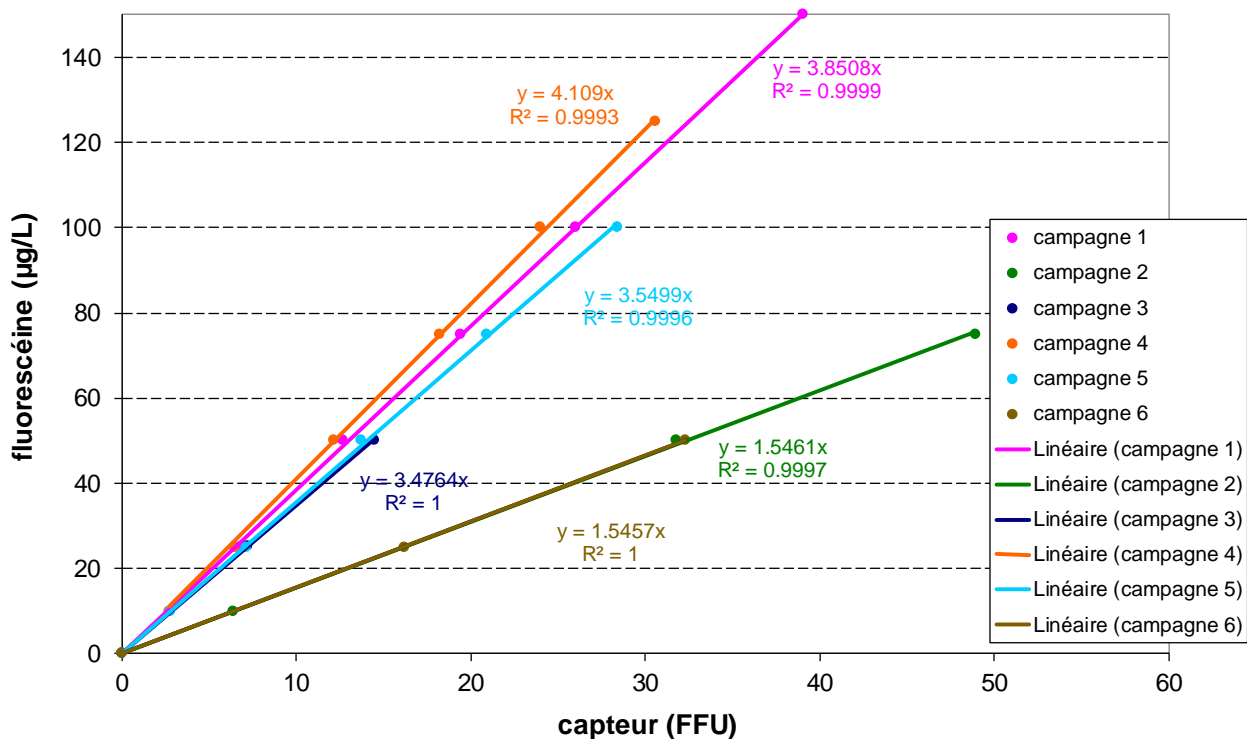


Figure 19. Linéarité du capteur de fluorescence des différentes sondes utilisées sur la bouée MOLIT en 2017.

L'ajustage des sondes utilisées pendant les campagnes 3 et 5 est conforme avec une pente qui avoisine la valeur de 3.5. En revanche, les données de fluorescence des autres campagnes devront être corrigées selon la formule :

$$\text{fluorescence corrigée} = \text{fluorescence sonde} / x$$

Le tableau 4 donne la valeur de x pour chaque campagne.

Tableau 4. Valeur du facteur de correction des mesures de fluorescence pour chaque campagne

<i>Campagne</i>	<i>Date début</i>	<i>Date fin</i>	<i>Facteur de correction x</i>
01-2017	16 février	19 avril	0.9
02-2017	19 avril	15 mai	2.3
03-2017	15 mai	12 juin	1
04-2017	12 juin	27 juillet	0.9
05-2017	27 juillet	15 sept.	1
06-2017	15 sept.	9 oct.	2.3

## 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 permettront de détecter le début de la dérive.

### ➤ *Campagne 01-2017 du 16 février au 19 avril*

La même linéarité du capteur de fluorescence est observée avant et après campagne (Figure 20).

Cependant, comme indiqué précédemment, pour être comparables avec les années précédentes, les valeurs de fluorescence doivent être divisées par 0.9.

**Une fois corrigées, les données de fluorescence acquises entre le 16 février et le 19 avril seront qualifiées en BON**

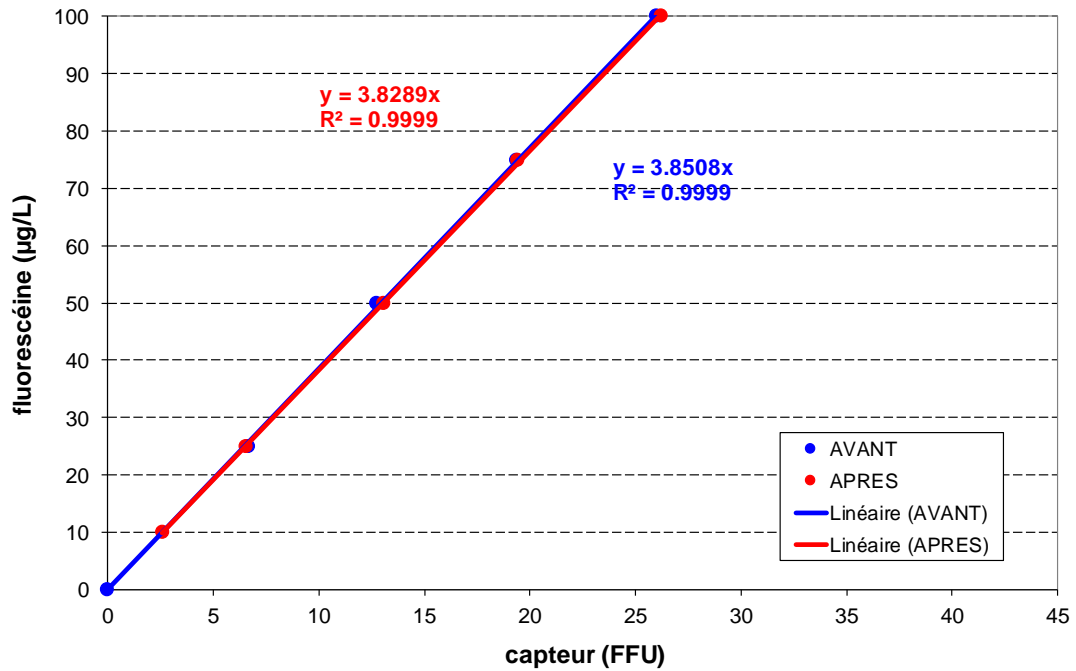


Figure 20. Linéarité du capteur de fluorescence utilisé pendant la campagne n°1.

➤ *Campagne 02-2017 du 19 avril au 15 mai*

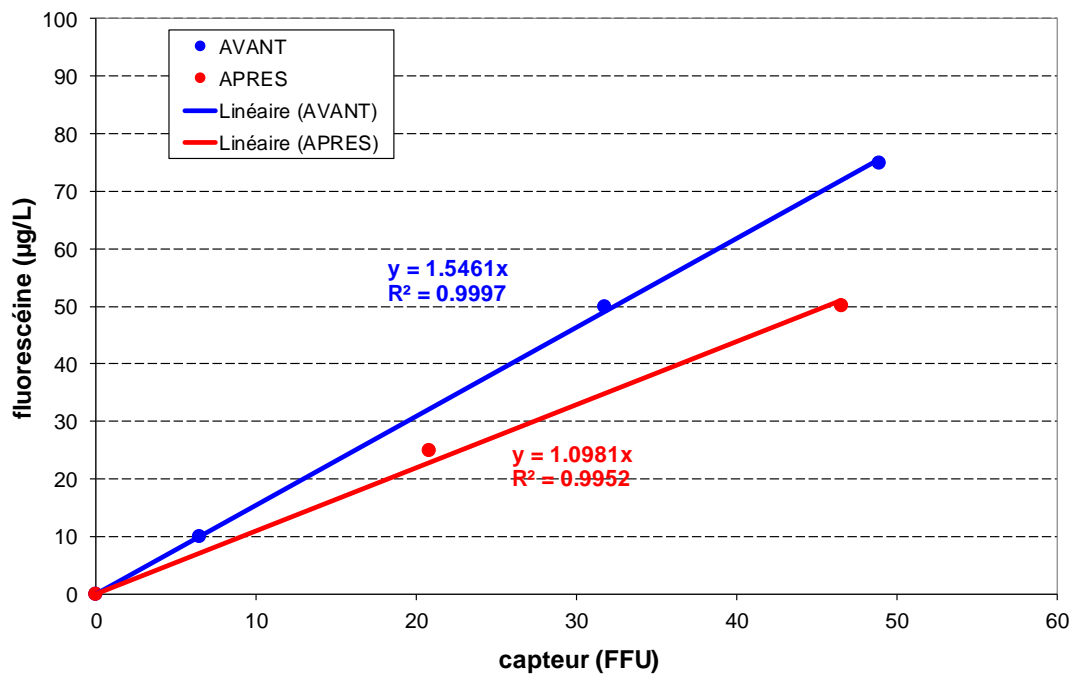


Figure 21. Linéarité du capteur de fluorescence utilisé pendant la campagne n°2.

Une différence de linéarité du capteur avant et après campagne est observée (Figure 21) mais celle-ci n'est pas significative.

En revanche, le capteur de fluorescence avait un mauvais ajustement. Pour être comparables avec les années précédentes, les valeurs de fluorescence doivent être divisées par 2.3.

Entre mi avril et mi mai, on note une saturation régulière du signal de fluorescence à 49 FFU avant correction (Figure 22).

**Une fois corrigées, les données de fluorescence avec une valeur supérieure à 21 FFU sont donc qualifiées en FAUX sur cette période.**

**Les autres données de fluorescence acquises entre le 19 avril et le 15 mai peuvent être qualifiées en BON, une fois corrigées.**

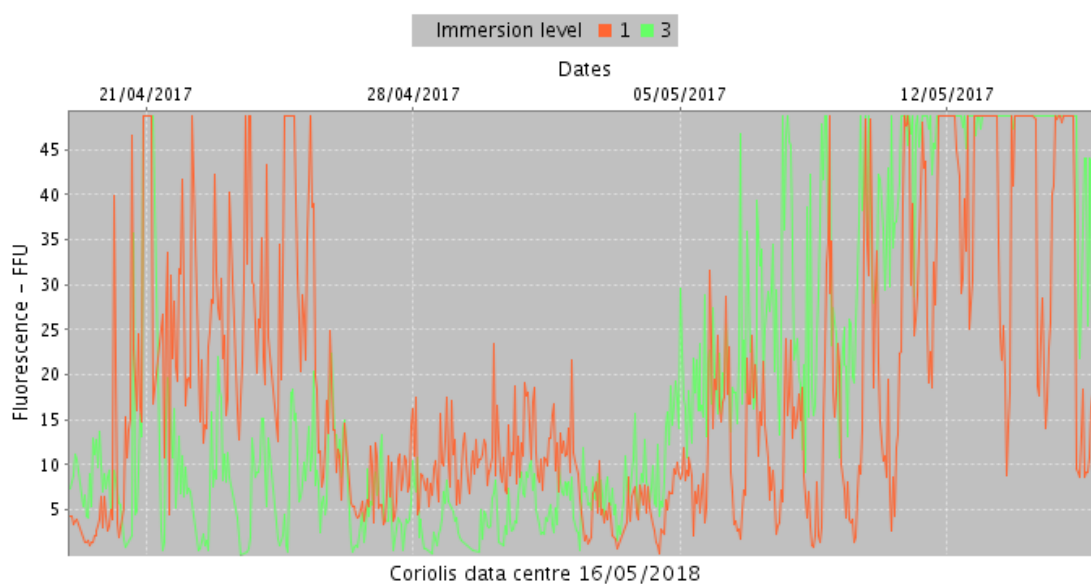


Figure 22. Evolution de la fluorescence de surface (en orange) et de fond (en vert) mesurée par la station MOLIT du 19 avril au 15 mai.

### ➤ *Campagne 03-2017 du 15 mai au 12 juin*

On observe une linéarité équivalente du capteur avant et après campagne (Figure 23).

**Les données de fluorescence acquises entre le 15 mai et le 12 juin sont qualifiées en BON.**

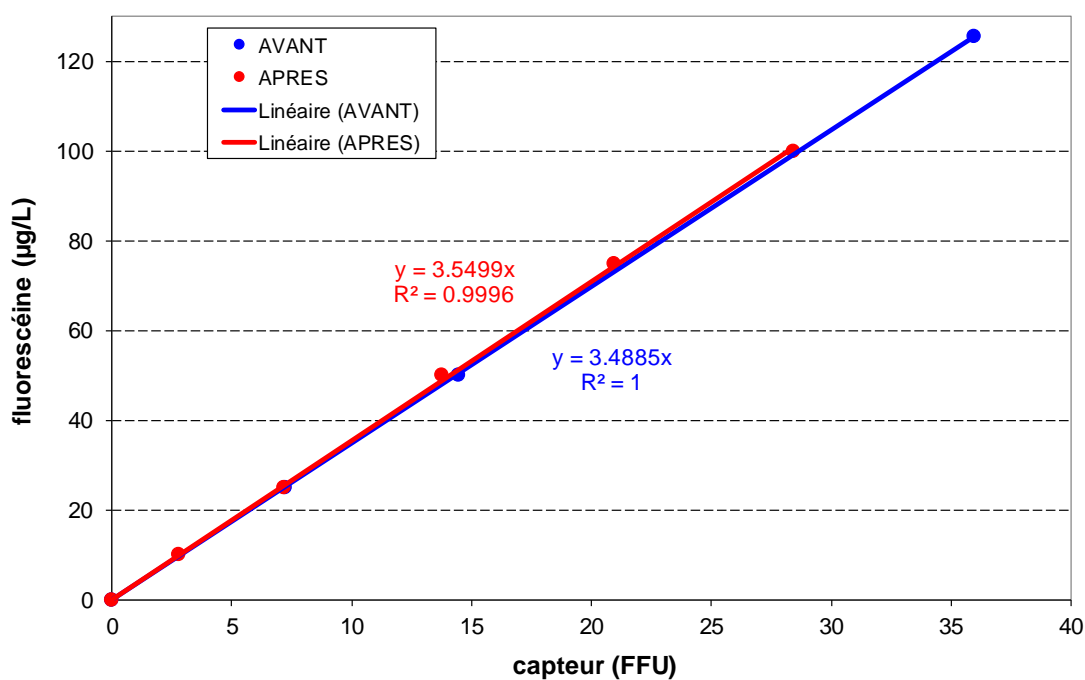


Figure 23. Linéarité du capteur de fluorescence utilisé pendant la campagne n°3.

➤ ***Campagne 04-2017 et 05-2017***

Il n'y a pas eu de vérification de la linéarité du capteur de fluorescence après campagne pour ces deux périodes.

➤ ***Campagne 06-2017 du 15 septembre au 9 octobre***





Il n'y a pas eu de vérification en fluorescence avant campagne de mesure pour la sonde utilisée pendant cette période. La comparaison des linéarités avant et après campagne ne peut donc pas être réalisée.



## 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
	DOUTEUX
	FAUX
	ABSENCE mesures

**La bouée MOLIT a produit 99% du potentiel de mesure possible pendant la période de déploiement et environ 75% des mesures produites sont qualifiées en bon.**

Les données de turbidité acquises en surface et au fond sont qualifiées en FAUX entre le 16 février et le 18 février et en DOUTEUX entre le 19 février et le 28 février. Les autres données de la période du 16 au 28 février sont qualifiées en BON.

MARS										AVRIL										MAI										JUIN										
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										ven	1										dim	1									mer	1							
mer	2										sam	2											lun	2								jeu	2							
jeu	3										dim	3											mar	3								ven	3							
ven	4										lun	4											mer	4								sam	4							
sam	5										mar	5											jeu	5								dim	5							
dim	6										mer	6											ven	6								lun	6							
lun	7										jeu	7											sam	7								mar	7							
mar	8										ven	8											dim	8								mer	8							
mer	9										sam	9											lun	9								jeu	9							
jeu	10										dim	10											mar	10								ven	10							
ven	11										lun	11											mer	11								sam	11							
sam	12										mar	12											jeu	12								dim	12							
dim	13										mer	13											ven	13								lun	13							
lun	14										jeu	14											sam	14								mar	14							
mar	15										ven	15											dim	15								mer	15							
mer	16										sam	16											lun	16								jeu	16							
jeu	17										dim	17											mar	17								ven	17							
ven	18										lun	18											mer	18								sam	18							
sam	19										mar	19											jeu	19								dim	19							
dim	20										mer	20											ven	20								lun	20							
lun	21										jeu	21											sam	21								mar	21							
mar	22										ven	22											dim	22								mer	22							
mer	23										sam	23											lun	23								jeu	23							
jeu	24										dim	24											mar	24								ven	24							
ven	25										lun	25											mer	25								sam	25							
sam	26										mar	26											jeu	26								dim	26							
dim	27										mer	27											ven	27								lun	27							
lun	28										jeu	28											sam	28								mar	28							
mar	29										ven	29											dim	29								mer	29							
mer	30										sam	30											lun	30								jeu	30							
jeu	31																						mar	31																

JUILLET										AOÛT										SEPTEMBRE										OCTOBRE														
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															jeu	1							ven	1								
sam	2										mar	2															ven	2								dim	2							
dim	3										mer	3															sam	3								lun	3							
lun	4										jeu	4															dim	4								mar	4							
mar	5										ven	5															lun	5								mer	5							
mer	6										sam	6															mar	6							jeu	6								
jeu	7										dim	7															mer	7							ven	7								
ven	8										lun	8															jeu	8							sam	8								
sam	9										mar	9															ven	9							dim	9								
dim	10										mer	10															sam	10							lun	10								
lun	11										jeu	11															dim	11							mar	11								
mar	12										ven	12															lun	12							mer	12								
mer	13										sam	13															mar	13							jeu	13								
jeu	14										dim	14															mer	14							ven	14								
ven	15										lun	15															jeu	15							sam	15								
sam	16										mar	16															ven	16							dim	16								
dim	17										mer	17															sam	17							lun	17								
lun	18										jeu	18															dim	18							mar	18								
mar	19										ven	19															lun	19							mer	19								
mer	20										sam	20															mar	20							jeu	20								
jeu	21										dim	21															mer	21							ven	21								
ven	22										lun	22															jeu	22							sam	22								
sam	23										mar	23															ven	23							dim	23								
dim	24										mer	24															sam	24							lun	24								
lun	25										jeu	25															dim	25							mar	25								
mar	26										ven	26															lun	26							mer	26								
mer	27										sam	27															mar	27							jeu	27								
jeu	28										dim	28															ven	28							ven	28								
ven	29										lun	29															jeu	29							sam	29								
sam	30										mar	30															ven	30							dim	30								
dim	31										mer	31																							lun	31								

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

### Température

Date	Heure ut	MOLIT	Heure ut	Référence	Erreur	EMT haute	EMT basse
21/02/2017	11h14	8.79	11h10	8.84	-0.05	0.3	-0.3
07/03/2017	10h12	9.20	11h06	9.20	0.00	0.3	-0.3
13/03/2017	11h27	9.37	11h14	9.24	0.13	0.3	-0.3
03/04/2017	8h02	11.02	8h10	10.60	0.42	0.3	-0.3
18/04/2017	9h06	11.55	8h56	11.17	0.38	0.3	-0.3
02/05/2017	9h20	12.63	10h00	12.54	0.09	0.3	-0.3
15/05/2017	8h49	14.88	8h50	14.86	0.02	0.3	-0.3
29/05/2017	8h36	16.63	8h19	16.24	0.39	0.3	-0.3
12/06/2017	7h27	17.58	8h45	17.38	0.20	0.3	-0.3
19/06/2017	9h49	15.92	10h17	14.43	1.49	0.3	-0.3
26/06/2017	8h29	17.37	8h49	16.62	0.75	0.3	-0.3
03/07/2017	8h00	14.20	8h25	13.12	1.08	0.3	-0.3
03/07/2017	10h34	14.14	10h08	13.09	1.05	0.3	-0.3
17/07/2017	9h53	17.66	9h56	16.88	0.78	0.3	-0.3
31/07/2017	9h59	19.50	09h59	19.48	0.02	0.3	-0.3
07/08/2017	12h15	19.72	12h15	19.61	0.11	0.3	-0.3
18/08/2017	11h35	18.84	11h51	18.70	0.14	0.3	-0.3
28/08/2017	09h09	19.17	08h58	18.87	0.30	0.3	-0.3
15/09/2017	08h15	16.40	08h39	16.40	0.00	0.3	-0.3
15/09/2017	10h17	16.50	09h59	16.40	0.10	0.3	-0.3
25/09/2017	7h39	16.60	07h58	16.60	0.00	0.3	-0.3

### Salinité

Date	Heure ut	MOLIT	Heure ut	Référence	Erreur	EMT haute	EMT basse
21/02/2017	11h14	34.17	11h10	34.02	0.15	0.5	-0.5
07/03/2017	10h12	33.37	11h06	33.21	0.16	0.5	-0.5
13/03/2017	11h27	33.35	11h14	33.12	0.23	0.5	-0.5
03/04/2017	8h02	33.08	8h10	32.94	0.14	0.5	-0.5
18/04/2017	9h06	33.72	8h56	33.67	0.05	0.5	-0.5
02/05/2017	9h20	33.57	10h00	33.56	0.01	0.5	-0.5
15/05/2017	8h49	33.15	8h50	33.13	0.02	0.5	-0.5
29/05/2017	8h36	33.19	8h19	33.24	-0.05	0.5	-0.5
12/06/2017	7h27	34.11	8h45	34.12	-0.01	0.5	-0.5
19/06/2017	9h49	34.49	10h17	34.57	-0.08	0.5	-0.5
26/06/2017	8h29	34.38	8h49	34.51	-0.13	0.5	-0.5
03/07/2017	8h00	35.12	8h25	35.12	0.00	0.5	-0.5
03/07/2017	10h34	35.13	10h08	35.12	0.01	0.5	-0.5
17/07/2017	9h53	34.62	9h56	34.77	-0.15	0.5	-0.5
31/07/2017	9h59	35.08	9h59	35.05	0.03	0.5	-0.5
07/08/2017	12h15	35.00	12h15	35.00	0.00	0.5	-0.5
18/08/2017	11h35	35.10	11h51	35.10	0.00	0.5	-0.5
28/08/2017	09h09	35.09	08h58	35.12	-0.03	0.5	-0.5
15/09/2017	08h15	35.20	08h39	35.30	-0.10	0.5	-0.5
15/09/2017	10h17	35.20	09h59	35.30	-0.10	0.5	-0.5
25/09/2017	7h39	35.09	07h58	35.10	-0.01	0.5	-0.5

## *Oxygène dissous*

Date	Heure ut	MOLIT	Heure ut	Référence	Erreur	EMT haute	EMT basse
21/02/2017	11h14	8.66	11h10	8.88	-0.22	0.5	-0.5
07/03/2017	10h12	9.24	11h06	8.92	0.32	0.5	-0.5
13/03/2017	11h27	8.56	11h14	8.47	0.09	0.5	-0.5
03/04/2017	8h02	8.68	8h10	8.42	0.26	0.5	-0.5
18/04/2017	9h06	7.35	8h56	7.22	0.13	0.5	-0.5
02/05/2017	9h20	8.34	10h00	8.43	-0.09	0.5	-0.5
15/05/2017	8h49	9.40	8h50	9.25	0.15	0.5	-0.5
29/05/2017	8h36	7.05	8h19	7.34	-0.29	0.5	-0.5
12/06/2017	7h27	7.68	8h45	7.23	0.45	0.5	-0.5
19/06/2017	9h49	4.84	10h17	5.34	-0.50	0.5	-0.5
26/06/2017	8h29	6.94	8h49	7.19	-0.25	0.5	-0.5
03/07/2017	8h00	5.45	8h25	5.93	-0.48	0.5	-0.5
03/07/2017	10h34	5.52	10h08	5.95	-0.43	0.5	-0.5
17/07/2017	9h53	5.14	9h56	5.64	-0.50	0.5	-0.5
31/07/2017	9h59	7.30	9h59	7.24	0.06	0.5	-0.5
07/08/2017	12h15	7.15	12h15	7.29	-0.14	0.5	-0.5
18/08/2017	11h35	7.17	11h51	7.40	-0.23	0.5	-0.5
28/08/2017	09h09	6.24	08h58	6.68	-0.44	0.5	-0.5
15/09/2017	08h15	7.49	08h39	7.54	-0.05	0.5	-0.5
15/09/2017	10h17	7.87	09h59	7.61	0.26	0.5	-0.5
25/09/2017	7h39	8.65	07h58	8.46	0.19	0.5	-0.5

## *Turbidité*

Date	Heure ut	MOLIT	Heure ut	Réf labo	Erreur	EMT haute	EMT basse
21/02/2017	11h14	20.66	11h10	14.59	6.07	1.5	-1.5
07/03/2017	10h12	37.60	11h06	23.34	14.26	2.3	-2.3
13/03/2017	11h27	22.34	11h14	11.03	11.31	1.1	-1.1
03/04/2017	8h02	8.44	8h10	4.22	4.22	0.4	-0.4
18/04/2017	9h06	6.85	8h56	0.00	6.85	0.0	0.0
02/05/2017	9h20	8.72	10h00	6.63	2.09	0.7	-0.7
15/05/2017	8h49	10.15	8h50	6.68	3.47	0.7	-0.7
29/05/2017	8h36	6.13	8h19	0.95	5.18	0.1	-0.1
12/06/2017	7h27	49.65	8h45	34.59	15.06	3.5	-3.5
19/06/2017	9h49	14.52	10h17	4.81	9.71	0.5	-0.5
26/06/2017	8h29	17.66	8h49	4.08	13.58	0.4	-0.4
03/07/2017	8h00	19.89	8h25	3.14	16.75	0.3	-0.3
03/07/2017	10h34	22.20	10h08	3.48	18.72	0.3	-0.3
17/07/2017	9h53	25.94	9h56	2.73	23.21	0.3	-0.3
31/07/2017	9h59	4.64	9h59	2.26	2.38	0.2	-0.2
07/08/2017	12h15	4.54	12h15	3.11	1.43	0.3	-0.3
18/08/2017	11h35	4.67	11h51	3.00	1.67	0.3	-0.3
28/08/2017	09h09	2.53	08h58	1.32	1.21	0.1	-0.1
15/09/2017	08h15	13.30	08h39	8.30	5.00	0.8	-0.8
15/09/2017	10h17	8.10	09h59	7.20	0.90	0.7	-0.7
25/09/2017	7h39	12.08	07h58	8.00	4.08	0.8	-0.8

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

### Température

Date	Heure ut	MOLIT	Heure ut	Référence	Erreur	EMT haute	EMT basse
21/02/2017	11h44	9.14	11h22	9.23	-0.09	0.3	-0.3
07/03/2017	10h41	9.18	11h23	9.16	0.02	0.3	-0.3
13/03/2017	11h57	10.16	11h24	9.92	0.24	0.3	-0.3
03/04/2017	8h32	12.05	8h32	12.06	-0.01	0.3	-0.3
18/04/2017	8h36	12.77	9h02	12.85	-0.08	0.3	-0.3
02/05/2017	11h19	13.22	10h17	13.01	0.21	0.3	-0.3
15/05/2017	9h19	14.92	9h19	14.91	0.01	0.3	-0.3
29/05/2017	8h06	17.49	8h29	17.57	-0.08	0.3	-0.3
12/06/2017	10h17	18.47	9h10	18.21	0.26	0.3	-0.3
19/06/2017	10h19	20.42	10h26	20.17	0.25	0.3	-0.3
26/06/2017	8h59	19.22	8h55	19.18	0.04	0.3	-0.3
03/07/2017	7h07	16.13	8h30	16.17	-0.04	0.3	-0.3
03/07/2017	10h04	16.36	10h19	16.35	0.01	0.3	-0.3
17/07/2017	9h23	19.31	10h15	19.45	-0.14	0.3	-0.3
31/07/2017	10h29	19.85	10h24	19.84	0.01	0.3	-0.3
07/08/2017	12h45	20.79	12h45	20.51	0.28	0.3	-0.3
18/08/2017	12h05	19.25	12h05	19.24	0.01	0.3	-0.3
28/08/2017	09h39	20.39	09h13	20.16	0.23	0.3	-0.3
15/09/2017	07h44	16.50	8h44	16.40	0.10	0.3	-0.3
15/09/2017	09h47	16.40	10h04	16.50	-0.10	0.3	-0.3
25/09/2017	8h09	16.60	08h05	16.60	0.00	0.3	-0.3

### Salinité

Date	Heure ut	MOLIT	Heure ut	Référence	Erreur	EMT haute	EMT basse
21/02/2017	11h44	31.02	11h22	30.78	0.24	0.5	-0.5
07/03/2017	10h41	31.38	11h23	31.74	-0.36	0.5	-0.5
13/03/2017	11h57	28.32	11h24	28.59	-0.27	0.5	-0.5
03/04/2017	8h32	31.24	8h32	31.11	0.13	0.5	-0.5
18/04/2017	8h36	32.56	9h02	32.52	0.04	0.5	-0.5
02/05/2017	11h19	33.45	10h17	33.44	0.01	0.5	-0.5
15/05/2017	9h19	33.13	9h19	33.13	0.00	0.5	-0.5
29/05/2017	8h06	32.74	8h29	32.75	-0.01	0.5	-0.5
12/06/2017	10h17	33.71	9h10	33.75	-0.04	0.5	-0.5
19/06/2017	10h19	34.02	10h26	34.03	-0.01	0.5	-0.5
26/06/2017	8h59	34.10	8h55	34.22	-0.12	0.5	-0.5
03/07/2017	7h07	34.86	8h30	34.93	-0.07	0.5	-0.5
03/07/2017	10h04	34.98	10h19	34.95	0.03	0.5	-0.5
17/07/2017	9h23	34.48	10h15	34.63	-0.15	0.5	-0.5
31/07/2017	10h29	35.06	10h24	35.05	0.01	0.5	-0.5
07/08/2017	12h45	35.05	12h45	35.04	0.01	0.5	-0.5
18/08/2017	12h05	35.10	12h05	35.10	0.00	0.5	-0.5
28/08/2017	09h39	35.06	09h13	35.09	-0.03	0.5	-0.5
15/09/2017	07h44	35.20	08h44	35.30	-0.10	0.5	-0.5
15/09/2017	09h47	35.20	10h04	35.30	-0.10	0.5	-0.5
25/09/2017	8h09	34.94	08h05	35.00	-0.06	0.5	-0.5

## *Oxygène dissous*

Date	Heure ut	MOLIT	Heure ut	Référence	Erreur	EMT haute	EMT basse
21/02/2017	11h44	9.91	11h22	9.95	-0.04	0.5	-0.5
07/03/2017	10h41	9.49	11h23	9.17	0.32	0.5	-0.5
13/03/2017	11h57	9.44	11h24	9.09	0.35	0.5	-0.5
03/04/2017	8h32	10.07	8h32	9.57	0.50	0.5	-0.5
18/04/2017	8h36	10.21	9h02	9.64	0.57	0.5	-0.5
02/05/2017	11h19	8.59	10h17	8.57	0.02	0.5	-0.5
15/05/2017	9h19	9.41	9h19	9.41	0.00	0.5	-0.5
29/05/2017	8h06	8.94	8h29	8.95	-0.01	0.5	-0.5
12/06/2017	10h17	8.33	9h10	8.06	0.27	0.5	-0.5
19/06/2017	10h19	8.52	10h26	8.20	0.32	0.5	-0.5
26/06/2017	8h59	7.97	8h55	7.69	0.28	0.5	-0.5
03/07/2017	7h07	6.90	8h30	6.98	-0.08	0.5	-0.5
03/07/2017	10h04	6.94	10h19	7.07	-0.13	0.5	-0.5
17/07/2017	9h23	7.15	10h15	7.57	-0.42	0.5	-0.5
31/07/2017	10h29	7.53	10h24	7.59	-0.06	0.5	-0.5
07/08/2017	12h45	7.44	12h45	7.78	-0.34	0.5	-0.5
18/08/2017	12h05	7.93	12h05	7.88	0.05	0.5	-0.5
28/08/2017	09h39	7.76	09h13	7.16	0.60	0.5	-0.5
15/09/2017	07h44	7.62	8h44	7.69	-0.07	0.5	-0.5
15/09/2017	09h47	7.80	10h04	7.74	0.06	0.5	-0.5
25/09/2017	8h09	8.91	08h05	8.83	0.08	0.5	-0.5

## *Turbidité*

Date	Heure ut	MOLIT	Heure ut	Réf labo	Erreur	EMT haute	EMT basse
21/02/2017	11h44	5.51	11h22	2.05	3.46	0.2	-0.2
07/03/2017	10h41	16.44	11h23	16.12	0.32	1.6	-1.6
13/03/2017	11h57	12.54	11h24	9.98	2.56	1.0	-1.0
03/04/2017	8h32	6.06	8h32	0.83	5.23	0.1	-0.1
18/04/2017	8h36	6.22	9h02	0.00	6.22	0.0	0.0
02/05/2017	11h19	6.58	10h17	3.75	2.83	0.4	-0.4
15/05/2017	9h19	7.19	9h19	2.78	4.41	0.3	-0.3
29/05/2017	8h06	6.98	8h29	0.24	6.74	0.0	0.0
12/06/2017	10h17	21.34	9h10	1.15	20.19	0.1	-0.1
19/06/2017	10h19	10.31	10h26	0.03	10.28	0.0	0.0
26/06/2017	8h59	16.17	8h55	1.15	15.02	0.1	-0.1
03/07/2017	7h07	31.25	8h30	1.29	29.96	0.1	-0.1
03/07/2017	10h04	17.78	10h19	1.06	16.72	0.1	-0.1
17/07/2017	9h23	22.87	10h15	0.00	22.87	0.0	0.0
31/07/2017	10h29	1.66	10h24	2.38	-0.72	0.2	-0.2
07/08/2017	12h45	1.98	12h45	1.28	0.70	0.1	-0.1
18/08/2017	12h05	3.16	12h05	0.70	2.46	0.1	-0.1
28/08/2017	09h39	2.12	09h13	0.00	2.12	0.0	0.0
15/09/2017	07h44	8.10	08h44	2.30	5.80	0.2	-0.2
15/09/2017	09h47	9.60	10h04	2.60	7.00	0.3	-0.3
25/09/2017	8h09	2.96	08h05	0.20	2.76	0.0	0.0

### *Annexe 3*

Constats de vérification de la sonde multiparamètre MP6  
avant et après la 1<sup>ère</sup> campagne de mesure (16 février au 19 avril)





**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-17-007

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

### INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage janvier 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° de série : 30020-20082 // //

N° d'identification : IFR 543 // //

Ce compte rendu comprend 10 pages.

Date d'émission : 22/03/17

LE REDACTEUR

Mme C. LE BIHAN



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 janvier 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

## **Matériel utilisé**

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

- Bain d'eau thermostaté HART 7050 n°A23002 où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :  
Volume de travail : 460 × 460 × 790 mm.  
Gamme de régulation : - 1,5°C à + 40°C.  
La salinité peut varier de l'eau douce à l'eau de mer naturelle.
- 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;
- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO 10L13 - K15 = 0,31991 - S = 9,989.

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 :  $U = \pm 1.10^{-2}$ .

### **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 :  $U = \pm 0,01$  mS/cm.

### **Mesure de turbidité de référence**

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

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

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage janvier 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

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

### ***Bain thermostaté***

Bain d'eau thermostaté HART 7015 n°A8C100 où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :

Volume de travail : 700 × 280 × 300 mm.

Gamme de régulation : - 1,5°C à + 40°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.
- 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 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 janvier 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

## **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 LABOCEA.

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  $\pm 0,002^{\circ}\text{C}$  et sa dérive reste inférieure à  $0,002^{\circ}\text{C}$ .

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

### ***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 LABOCEA.

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 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.

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

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage janvier 2017) // //  
Type : MP6 // //  
N° Id : IFR 543 // //

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

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 LABOCEA.

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  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

### ***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 LABOCEA.

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 janvier 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

## 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 janvier 2017) // //  
Type : MP6 // //  
N° Id : IFR 543 // //

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

## 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 24 au 27 janvier 2017 par C. Le Bihan.

### CONFORMITE :

**CONDUCTIVITE:**

**Oui**

Conformité : +/- 0,300 mS/cm

Résultat : - 0,023 mS/cm

**TEMPERATURE:**

**Oui**

Conformité : +/- 0,100 °C

Résultat : - 0,003 °C

**TURBIDITE:**

**Oui**

Conformité : +/- 10 %

Résultat : - 3 %

**FLUORESCENCE:**

**Oui**

### 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.

Suite à un soucis sur la mesure winkler de référence, l'ajustage du capteur d'oxygène n'a pas pu être réalisé.

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

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage janvier 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

**Etalonnage avant campagne**

**Ensemble de mesure de CONDUCTIVITE - TEMPERATURE**

**Etalonnage avant ajustage**

Conductivité (1) mS/cm	Référence		T° Ecart type °C	Conductivité		Capteur Salinité		T°		Conductivité (1) - (4) mS/cm	Correction	
	Salinité (2) -	(3) °C		Moyenne (4) mS/cm	Ecart type mS/cm	Moyenne (5) -	Ecart type -	Moyenne (6) °C	Ecart type °C		Salinité (2) - (5) -	T° (3) - (6) °C
33,334	34,680	5,171	0,000	33,325	0,004	34,670	0,005	5,173	0,001	0,008	0,011	-0,002
36,545	33,185	10,258	0,000	36,565	0,001	33,207	0,002	10,258	0,001	-0,020	-0,022	0,000
41,109	33,185	15,200	0,001	41,130	0,001	-	-	15,202	0,001	-0,021	-	-0,002
41,648	29,864	20,079	0,000	41,671	0,002	29,884	0,002	20,081	0,001	-0,023	-0,020	-0,002
52,731	34,769	24,972	0,001	52,733	0,003	34,773	0,003	24,975	0,001	-0,002	-0,004	-0,003

**Etalonnage après ajustage**

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

**Résultat par rapport aux spécifications**

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

Correction max obtenue sur la mesure avant la campagne : - 0,023 mS/cm  
 - 0,003 °C

**Commentaires :**



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

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage janvier 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

**Étalonnage avant campagne**

**Ensemble de mesure de TURBIDITE**

**Étalonnage avant ajustage**

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité (2)		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
10,00	9,64	0,04	0,36	4
40,00	41,57	0,24	-1,57	-4
80,00	83,03	0,24	-3,03	-4
-	-	-	-	-

**Étalonnage après ajustage**

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité (2)		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
10,00	10,04	0,06	-0,04	0
40,00	41,16	0,11	-1,16	-3
80,00	80,71	0,18	-0,71	-1
-	-	-	-	-

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : +/- 10 %

Correction max obtenue sur la  
mesure avant la campagne : - 3 %

**Commentaires :**

--

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

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage janvier 2017) // //  
Type : MP6 // //  
N° Id : IFR 543 // //

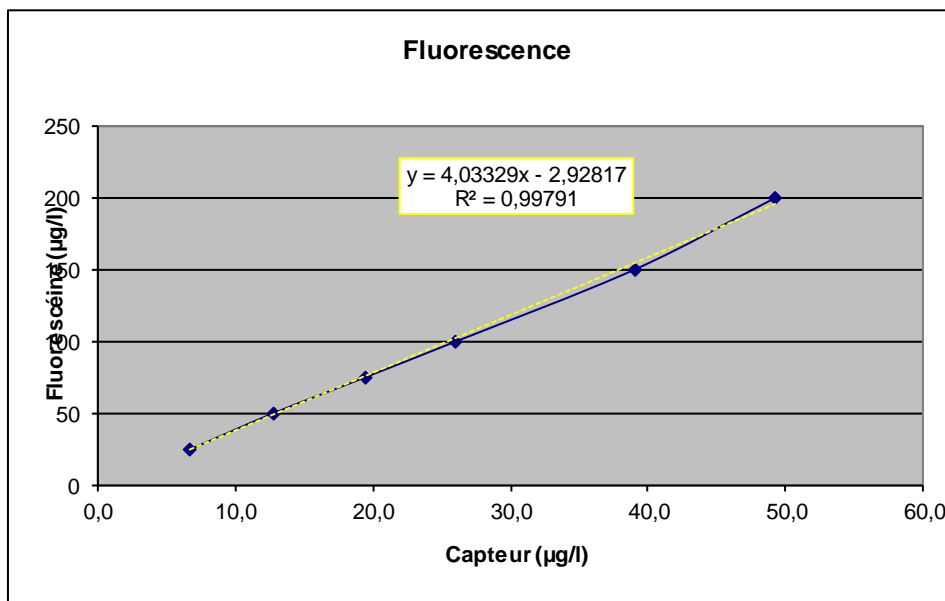
Constructeur : NKE // //  
N° Série : 30020-20082 // //

**Vérification avant campagne**

**Ensemble de mesure de FLUORESCENCE**

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

Fluoresceine	Fluorimètre
µg/L	µg/L
25	6,69
50	12,72
75	19,39
100	26,01
150	39,02
200	49,29
250	49,30



**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-17-039

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

### INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification avril 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° de série : 30020-20082 // //

N° d'identification : IFR 543 // //

Ce compte rendu comprend 10 pages.

Date d'émission : 04/07/17

LE REDACTEUR

Mme C. LE BIHAN



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 (vérification avril 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

## **Matériel utilisé**

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

- Bain d'eau thermostaté HART 7050 n°A23002 où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :  
Volume de travail : 460 × 460 × 790 mm.  
Gamme de régulation : - 1,5°C à + 40°C.  
La salinité peut varier de l'eau douce à l'eau de mer naturelle.
- 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 P158 - K15 = 0,99970 - S = 34,988;
- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO 10L13 - K15 = 0,31991 - S = 9,989.

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 :  $U = \pm 1.10^{-2}$ .

### ***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 :  $U = \pm 0,01$  mS/cm.

### ***Mesure de turbidité de référence***

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

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

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification avril 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

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

Bain d'eau thermostaté HART 7015 n°A8C100 où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :

Volume de travail : 700 × 280 × 300 mm.

Gamme de régulation : - 1,5°C à + 40°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.
- Titreur automatique METROHM Titrino Plus 848 rempli d'une solution de thiosulfate de sodium normalité 0,04.
- 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 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 (vérification avril 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

## **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 LABOCEA.

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  $\pm 0,001^{\circ}\text{C}$  et sa dérive reste inférieure à  $0,002^{\circ}\text{C}$ .

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

### ***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 LABOCEA.

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 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.

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

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification avril 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

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 LABOCEA.

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  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

### ***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 LABOCEA.

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 (vérification avril 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

## 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 avril au 4 mai 2017 par P. Riou de LABOCEA.

### CONFORMITE :

**OXYGENE DISSOUS :**

**Oui**

Conformité : +/- 0,20 mg/l

Résultat : 0,14 mg/l

**CONDUCTIVITE:**

**Oui**

Conformité : +/- 0,300 mS/cm

Résultat : - 0,063 mS/cm

**TEMPERATURE:**

**Oui**

Conformité : +/- 0,100 °C

Résultat : - 0,002 °C

**TURBIDITE:**

**Oui**

Conformité : +/- 10 %

Résultat : 9 %

**FLUORESCENCE:**

**Oui**

### 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 (vérification avril 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

**Étalonnage après campagne**

**Ensemble de mesure de CONDUCTIVITE - TEMPERATURE**

**Étalonnage 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
33,287	34,626	5,171	0,000	33,345	0,003	34,696	0,004	5,170	0,001	-0,058	-0,070	0,001
37,979	34,635	10,262	0,000	38,038	0,003	34,699	0,003	10,259	0,001	-0,059	-0,064	0,002
42,702	34,624	15,201	0,000	42,763	0,003	34,684	0,003	15,201	0,001	-0,062	-0,059	0,000
39,858	28,434	20,086	0,000	39,921	0,002	28,486	0,002	20,088	0,001	-0,063	-0,052	-0,002
52,578	34,655	24,973	0,000	52,639	0,002	34,703	0,002	24,975	0,002	-0,060	-0,048	-0,002

**Résultat par rapport aux spécifications**

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

Correction max obtenue sur la mesure avant la campagne : - 0,063 mS/cm  
 - 0,002 °C

**Commentaires :**

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

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification avril 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

**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	%
0,00	0,00	0,00	0,00	-
10,00	9,05	0,06	0,95	9
40,00	37,95	0,32	2,05	5
80,00	77,91	0,37	2,09	3

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : +/- 10 %

Correction max obtenue sur la  
mesure avant la campagne : 9 %

**Commentaires :**

--

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

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification avril 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

**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	
8,97	20	8,83	0,01	20,02	(1) - (2) mg/l 0,14
-	-	-	-	-	-

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : +/- 0,20 mg/l

Correction max obtenue sur la mesure avant la campagne : 0,14 mg/l

**Commentaires :**

--

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

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification avril 2017) // //  
Type : MP6 // //  
N° Id : IFR 543 // //

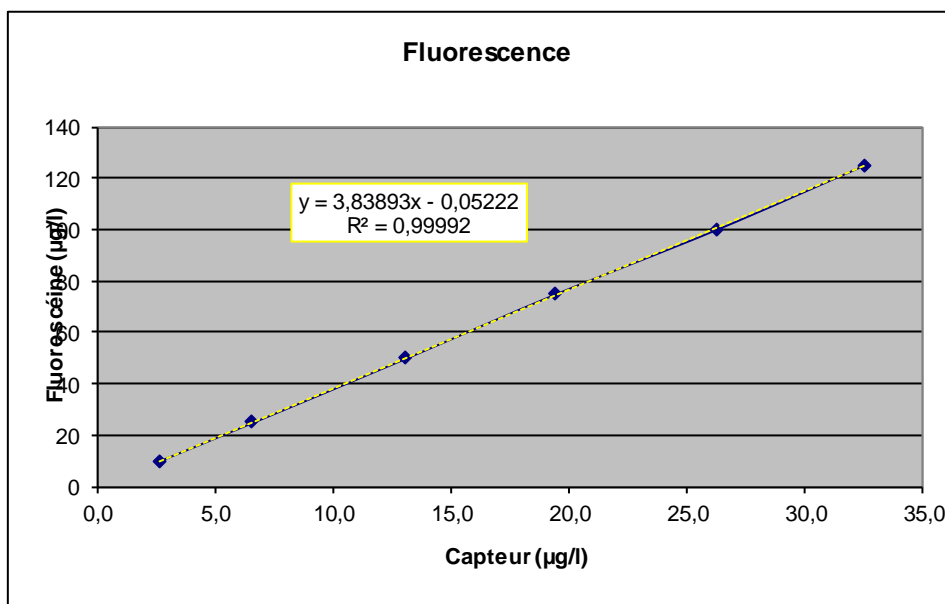
Constructeur : NKE // //  
N° Série : 30020-20082 // //

**Vérification après campagne**

**Ensemble de mesure de FLUORESCENCE**

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

Fluoresceine µg/L	Fluorimètre µg/L
10	2,59
25	6,56
50	13,07
75	19,42
100	26,23
125	32,50
-	-



**Commentaires :**

## *Annexe 4*

Constats de vérification de la sonde multiparamètre MP6  
avant et après la 2<sup>ème</sup> campagne de mesure (19 avril au 15 mai)



**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-17-037

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

### INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage mars 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° de série : 33010-20145 // //

N° d'identification : - // //

Ce compte rendu comprend 11 pages.

Date d'émission : 04/07/17

LE REDACTEUR

Mme C. LE BIHAN



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 mars 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 33010-20145 // //

N° Id : - // //

## **Matériel utilisé**

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

- Bain d'eau thermostaté HART 7050 n°A23002 où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :  
Volume de travail : 460 × 460 × 790 mm.  
Gamme de régulation : - 1,5°C à + 40°C.  
La salinité peut varier de l'eau douce à l'eau de mer naturelle.
- 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 P158 - K15 = 0,99970 - S = 34,988;
- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO 10L13 - K15 = 0,31991 - S = 9,989.

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 :  $U = \pm 1.10^{-2}$ .

### ***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 :  $U = \pm 0,01$  mS/cm.

### ***Mesure de turbidité de référence***

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

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

- Bain d'eau thermostaté HART 7050 n°A23002 où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :

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

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage mars 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 33010-20145 // //

N° Id : - // //

Volume de travail : 460 × 460 × 790 mm.

Gamme de régulation : - 1,5°C à + 40°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.
- 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 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 mars 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 33010-20145 // //

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 LABOCEA.

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  $\pm 0,001^{\circ}\text{C}$  et sa dérive reste inférieure à  $0,002^{\circ}\text{C}$ .

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

### ***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 LABOCEA.

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 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.

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

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage mars 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 33010-20145 // //

N° Id : - // //

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 LABOCEA.

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  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

### ***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 LABOCEA.

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 mars 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 33010-20145 // //

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 mars 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 33010-20145 // //

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 28 mars au 3 avril 2017 par P. Riou de LABOCEA.

### CONFORMITE :

**CONDUCTIVITE:**

**Oui**

Conformité : +/- 0,300 mS/cm

Résultat : - 0,010 mS/cm

**TEMPERATURE:**

**Oui**

Conformité : +/- 0,100 °C

Résultat : 0,003 °C

**TURBIDITE:**

**Oui**

Conformité : +/- 10 %

Résultat : 4 %

**FLUORESCENCE:**

**Oui**

### 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 mars 2017) // //

Type : MP6 // //

N° Id : - // //

Constructeur : NKE // //

N° Série : 33010-20145 // //

**Etalonnage avant campagne****Ensemble de mesure de CONDUCTIVITE - TEMPERATURE****Etalonnage avant ajustage**

Référence		T°		Conductivité		Capteur Salinité		T°		Correction		T°
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) -	(3) - (6) °C
33,115	34,426	5,173	0,000	33,122	0,002	34,437	0,002	5,171	0,001	-0,007	-0,012	0,003
52,361	34,493	24,974	0,000	52,417	0,002	34,542	0,002	24,971	0,002	-0,056	-0,049	0,003
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Etalonnage après ajustage**

Référence		T°		Conductivité		Capteur Salinité		T°		Correction		T°
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) -	(3) - (6) °C
33,190	34,513	5,173	0,000	33,198	0,003	34,522	0,004	5,173	0,001	-0,008	-0,010	0,000
37,853	34,507	10,261	0,001	37,862	0,001	34,520	0,002	10,260	0,001	-0,009	-0,013	0,002
42,579	34,511	15,203	0,000	42,583	0,001	34,521	0,001	15,200	0,001	-0,004	-0,009	0,003
43,925	31,689	20,082	0,000	43,922	0,002	31,692	0,002	20,080	0,001	0,003	-0,003	0,003
52,361	34,493	24,974	0,001	52,371	0,002	34,506	0,002	24,973	0,002	-0,010	-0,013	0,001

**Résultat par rapport aux spécifications**

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

Correction max obtenue sur la mesure avant la campagne : - 0,010 mS/cm  
 0,003 °C

**Commentaires :**

--

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

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage mars 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 33010-20145 // //

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	%
10,00	9,30	0,41	0,70	7
50,00	47,58	0,29	2,42	5
125,00	111,90	0,02	13,10	10
200,00	111,94	0,01	88,06	44

**Étalonnage après ajustage**

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
10,00	9,63	0,08	0,37	4
50,00	49,24	0,24	0,76	2
125,00	125,00	0,01	0,00	0
-	-	-	-	-

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : +/- 10 %

Correction max obtenue sur la  
mesure avant la campagne : 4 %

**Commentaires :**

--

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

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage mars 2017) // //  
Type : MP6 // //  
N° Id : - // //

Constructeur : NKE // //  
N° Série : 33010-20145 // //

**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	Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	T° °C	(1) - (2) mg/l
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

**Étalonnage après ajustage**

Référence		Capteur			Correction
O <sub>2</sub> (1) mg/l	T° °C	Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	T° °C	(1) - (2) mg/l
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : +/- 0,20 mg/l

Correction max obtenue sur la mesure avant la campagne : mg/l

**Commentaires :**

Suite à des soucis sur la mesure de référence du laboratoire, pas de données en oxygène

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

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage mars 2017) // //  
Type : MP6 // //  
N° Id : - // //

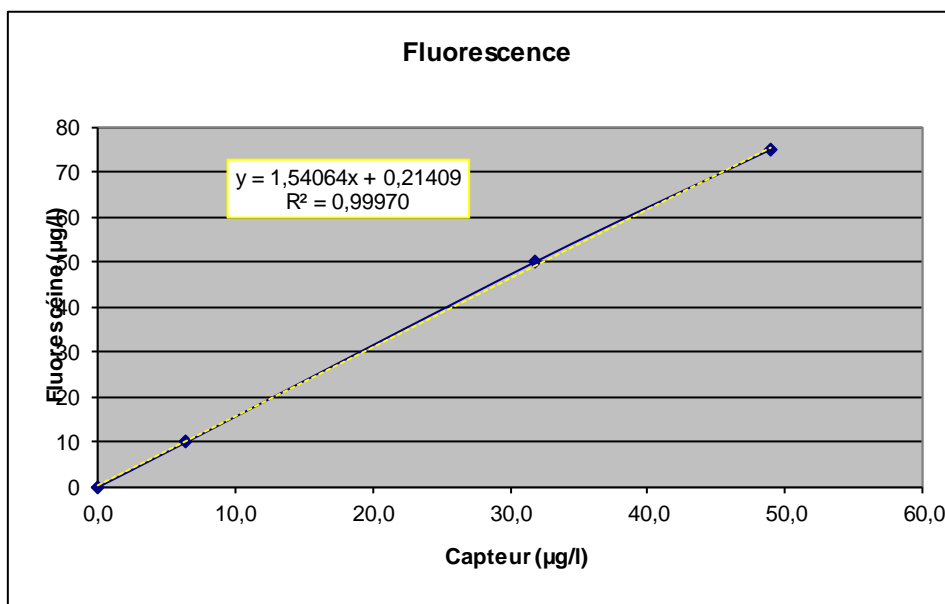
Constructeur : NKE // //  
N° Série : 33010-20145 // //

**Vérification avant campagne**

**Ensemble de mesure de FLUORESCENCE**

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

Fluoresceine µg/L	Fluorimètre µg/L
0	0,00
10	6,42
50	31,75
75	48,90
100	saturation
-	-
-	-



**Commentaires :**



## Constat de vérification du paramètre température

Date de la vérification : 17/05/2017

N° constat : 17/01

### Appareil de mesure vérifié

Désignation matériel : Sonde multiparamètre MP4

N° série : 20145

Constructeur : NKE

N° d' inventaire :

Type : Thermistance

Plage d'utilisation  
(°C) : 10 à 25°C

Résolution : 0.01

EMT (°C) : 0.3

### Paramétrage du thermomètre

	valeur CAN	valeur physique
Température	39129	5.173
	15823	24.974

### Sonde étalon

Désignation matériel : Chaîne de mesure de T°

N° série : boîtier 95509101493  
sonde 271E001DPT100040438

Constructeur : DOSTMANN

N° d' inventaire: boîtier A5  
sonde A7

Type : PT100 // T900

Résolution : 0.01

N° du certificat  
d'étalonnage : M-DCM-16-223

Incertitude d'étalonnage (°C) : 0.02

Date certificat : 05/01/2017

Correction d'étalonnage :  $T^{\circ}\text{étalon corrigée} = a \cdot T^{\circ}\text{étalon lue} + b$

a	b
1.001	0.040

Incertitude correction (°C) : 0.04

Incertitude pérennité (°C) : 0.01

### Bain d'étalonnage

Type : Bains thermostatés

N° d' inventaire : C14-C65

Homogénéité (°C) : 0.03

### Opérateur métrologue

Nom : RETHO

VISA :

Ce constat comporte 2 pages

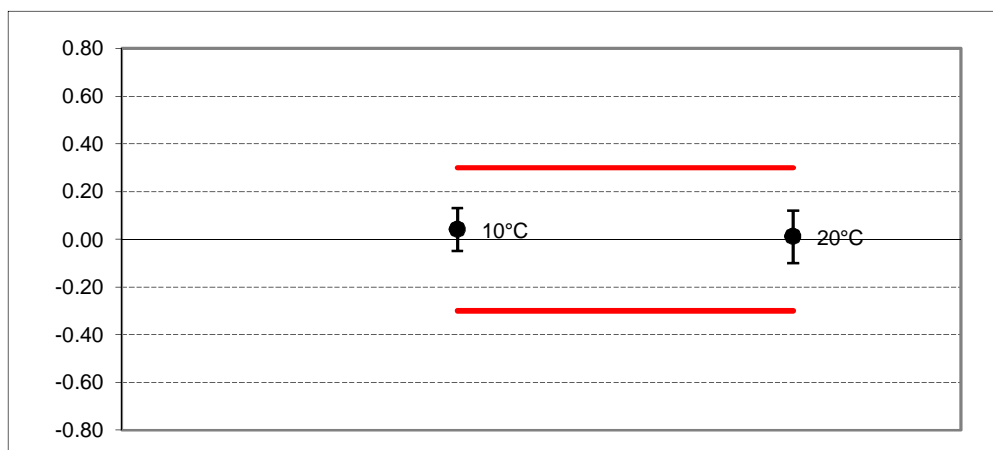
Ce formulaire d'enregistrement se rapporte à la procédure ME4PRO23

### Résultats étalonnage

Température (°C)	1er point			2ème point			3ème point			4ème point			5ème point		
	10	20		10	20										
	etalon	et. Cor.	sonde	etalon	et. Cor.	sonde	etalon	et. Cor.	sonde	etalon	et. Cor.	sonde	etalon	et. Cor.	sonde
9.94	9.99	10.03	10.03	19.99	20.05	20.06									
9.95	10.00	10.03	10.03	20.03	20.09	20.07									
9.95	10.00	10.04	10.04	19.98	20.04	20.06									
9.95	10.00	10.04	10.04	20.00	20.06	20.08									
9.95	10.00	10.04	10.04	20.00	20.06	20.08									
9.95	10.00	10.04	10.04	19.99	20.05	20.07									
9.95	10.00	10.04	10.04	19.97	20.03	20.05									
9.94	9.99	10.03	10.03	19.99	20.05	20.06									
9.96	10.01	10.04	10.04	20.02	20.08	20.08									
9.96	10.01	10.04	10.04	19.97	20.03	20.05									
Erreur de justesse moy. (Ej) (°C)	0.04			0.01											
Ecart type des 10 mesures	0.005			0.013											
Incertitude d'étalonnage (°C)	0.09			0.10											
Incertitude de mesure (U) (°C)	0.09			0.11											

### Jugement

#### Représentation graphique



N.B : Les barres verticales représentent l'incertitude de mesure

#### Jugement

**CONFORME**

#### Commentaire

Correction systématique

$$T^{\circ} = a \times T^{\circ}\text{lue} + b$$

avec

a =

et

b =

## Constat de vérification des conductimètres / salinomètres

Date de la vérification : 17/05/2017

N° constat : 17/01

### Conductimètre / Salinomètre vérifié

Désignation matériel : Sonde multiparamètre MP6

N° série : 20145

Constructeur : NKE

N° d' inventaire :

Type : thermosalinomètre

Plage d'utilisation : 10 à 35

Résolution : 0.01

EMT : 0.5

### Paramétrage du conductimètre / salinomètre

	valeur CAN	valeur physique
Conductivité	29124	33.115
	46065	52.361

### VERIFICATION APRES CAMPAGNE

### Conductimètre étalon

Désignation matériel : conductimètre KNICK 703  
sonde ZU 6985

N° série : 1540267  
1862465

Constructeur : KNICK

N° d' inventaire : A8 - A44

Type : Thermo-conductimètre

N° du certificat d'étalonnage : M-DCM-16-194

Résolution : 0.01

Date certificat : 22/08/2016

Incertitude d'étalonnage : 0.08

### Bain d'étalonnage

Type : Bains thermostatés

N° d' inventaire : C14-C65

### Opérateur métrologue

Nom : RETHO

VISA :

Ce constat comporte 3 pages

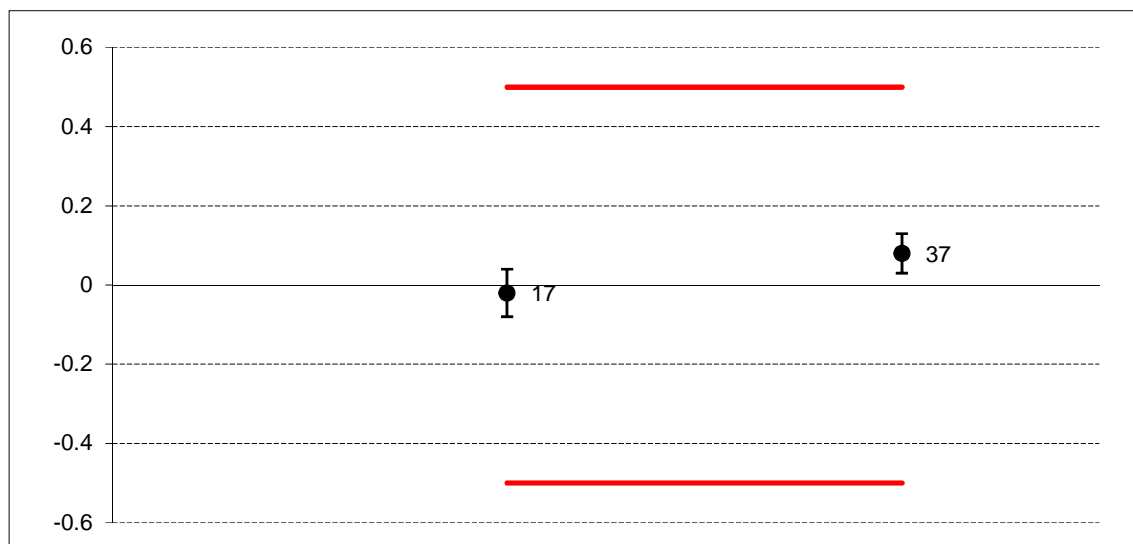
Ce formulaire d'enregistrement se rapporte à la procédure ME4PRO30

**Résultats étalonnage**

	1er point			2ème point			3ème point			4ème point			5ème point			6ème point		
Salinité	17			37														
Conductivité (mS/cm)	20			50														
T° bain	10.0			20.1														
correction conductimètre étalon (mS/cm)	-0.01			0.00														
	etalon	et. Cor.	sonde	etalon	et. Cor.	sonde	etalon	et. Cor.	sonde	etalon	et. Cor.	sonde	etalon	et. Cor.	sonde	etalon	et. Cor.	sonde
	19.58	19.57	19.54	50.13	50.13	50.28												
	19.58	19.57	19.53	50.13	50.13	50.29												
	19.58	19.57	19.54	50.13	50.13	50.28												
	19.58	19.57	19.54	50.14	50.14	50.30												
	19.58	19.57	19.54	50.14	50.14	50.30												
	19.58	19.57	19.54	50.15	50.15	50.29												
	19.58	19.57	19.54	50.12	50.12	50.27												
	19.58	19.57	19.54	50.13	50.13	50.29												
	19.58	19.57	19.54	50.14	50.14	50.31												
	19.58	19.57	19.54	50.13	50.13	50.26												
Erreur de justesse moyenne (Ej) (mS/cm)	<b>-0.03</b>			<b>0.15</b>														
Ecart type des 10 mesures	0.003			0.012														
Incertitude composée (mS/cm)	0.040			0.042														
Incertitude d'étalonnage (mS/cm)	<b>0.09</b>			<b>0.09</b>														
Erreur de justesse moyenne salinité (Ej)	<b>-0.02</b>			<b>0.08</b>														
Incertitude d'étalonnage salinité	<b>0.06</b>			<b>0.05</b>														

**Jugement**

**Représentation graphique**



**N.B : Les barres verticales représentent l'incertitude d'étalonnage**

**Jugement**

CONFORME

## Constat de vérification du paramètre oxygène dissous

Date de la vérification : 17/05/2017

N° constat : 17/01

### Appareil de mesure vérifié

Désignation matériel : Sonde multiparamètre N° série : 20145  
Constructeur : NKE Type : MP6  
N° série capteur : 1832 N° d' inventaire :  
Résolution : 0.01 EMT (mg/L) : 0.3

### Paramétrage

	Mes. Brute	Mes. Physique
1	0	0 mg/L
2	978	8.95 mg/L

### VERIFICATION APRES CAMPAGNE

### Oxymètre étalon

Désignation matériel : Oxymètre N° série : boitier 120900078554  
sonde 122432594005  
Constructeur : Hach N° d' inventaire: boitier A49  
sonde A50  
Type : LDO101-HQ30d  
Résolution : 0.01  
N° du certificat d'étalonnage : M-DCM-16-038 Date certificat : 21/03/2016

### Opérateur métrologue

Nom : M. Retho VISA :

Ce constat comporte 2 pages

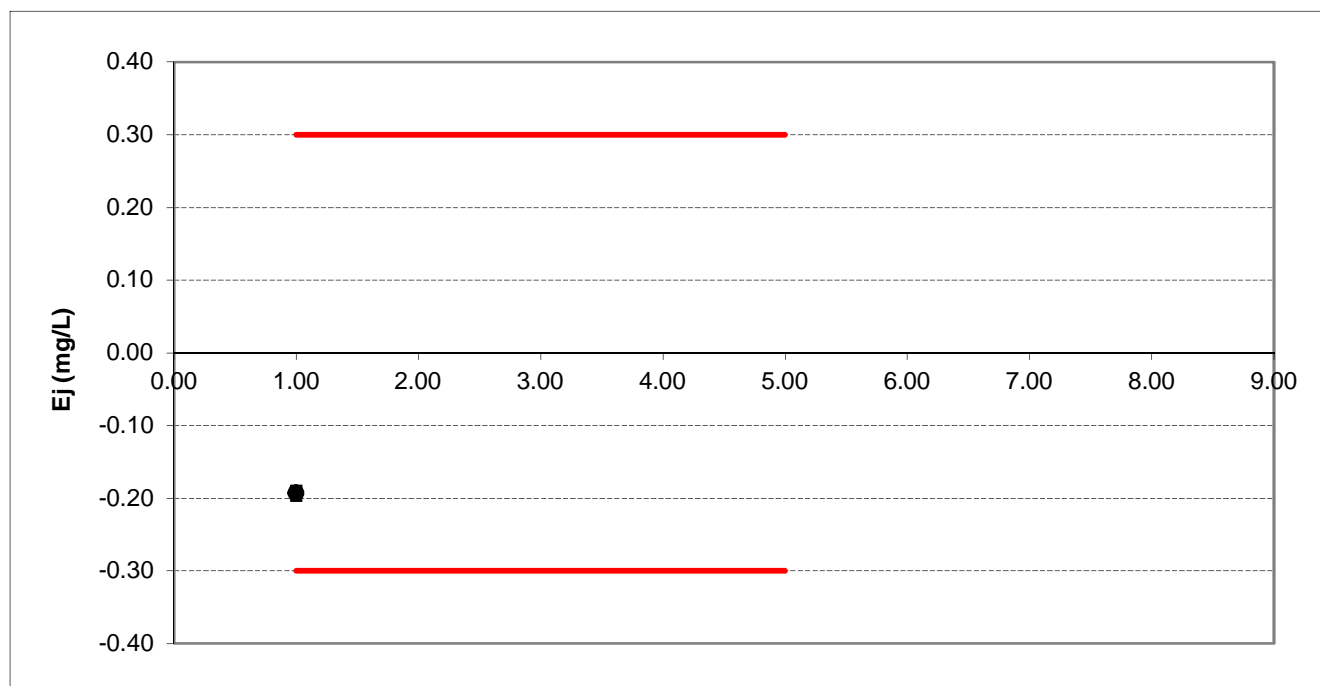
Ce formulaire d'enregistrement se rapporte à la procédure ME4PRO23

**Résultats étalonnage**

	1er point			2ème point			3ème point			4ème point			5ème point		
Oxygène dissous (mg/L)	6.9														
Salinité du bain	36.5														
correction oxymètre étalon	-0.03														
	etalon	et. Cor.	sonde	etalon	et. Cor.	sonde	etalon	et. Cor.	sonde	etalon	et. Cor.	sonde	etalon	et. Cor.	sonde
	6.90	6.87	6.67												
	6.90	6.87	6.68												
	6.91	6.88	6.68												
	6.91	6.88	6.70												
	6.91	6.88	6.69												
	6.90	6.87	6.69												
	6.91	6.88	6.67												
	6.91	6.88	6.68												
	6.91	6.88	6.69												
	6.92	6.89	6.70												
Erreur de justesse moy. (Ej) (mg/L)	-0.19														
Ecart type des 10 mesures	0.01														

**Jugement**

**Représentation graphique**



N.B : Les barres verticales représentent l'écart type de l'erreur de mesure

**Jugement**

**Conforme**

Commentaire

## Constat de vérification du paramètre turbidité

Date de la vérification : 17/05/2017 N° constat : 17/01

### Appareil de mesure vérifié

Désignation matériel : Sonde multiparamètre N° série : 33010-20145

Constructeur : NKE N° d'inventaire :

Type : MP6 Plage d'utilisation (FNU) : 0 - 100 FNU

Résolution : 0.01 EMT (%) : 10

### Paramétrage du capteur

	valeur brute	valeur physique
Turbidité	7968	10 NTU
	60780	125 NTU

### VERIFICATION APRES CAMPAGNE

### Solution étalon 4000 FNU

N° de lot : A5281 Date de fabrication : 16/10/2015

EMT (FNU) : 80

### Matériel utilisé

N° inventaire pipette 0.1 - 25 mL : B146 EMT (mL) = 0.15

Date étalonnage : 11/10/2016

N° inventaire pipette 0.01 - 5 mL : B252 EMT (mL) = 0.04

Date étalonnage : 11/10/2016

### Opérateur métrologue

Nom : M. RETHO VISA :

Ce constat comporte 2 pages

Ce formulaire d'enregistrement se rapporte à la procédure ME4PRO4

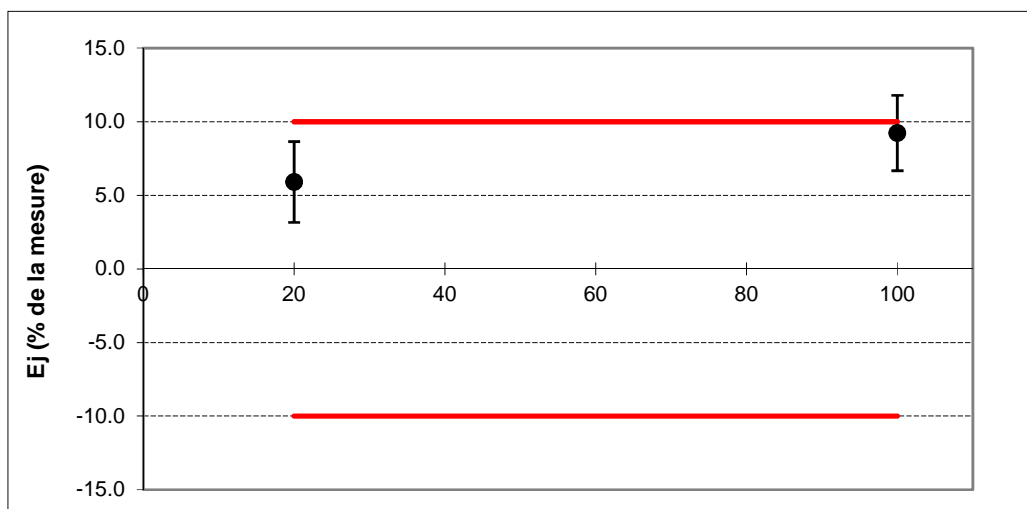


### Résultats étalonnage

	1er point	2ème point	3ème point	4ème point
Turbidité référence	< 0.2	20	100	
Mesures sonde	0.07	21.18	108.76	
	0.07	21.18	108.81	
	0.08	21.26	109.03	
	0.07	21.21	109.33	
	0.09	21.16	109.33	
	0.07	21.16	109.60	
	0.07	21.15	109.11	
	0.08	21.16	109.41	
	0.07	21.21	109.38	
	0.07	21.15	109.54	
Mesure sonde moyenne	<b>0.07</b>	21.18	109.23	
Ecart type des 10 mesures		0.04	0.29	
Erreur de justesse moy. (Ej) FNU		1.18	9.23	
<b>Ej en % de la mesure</b>		<b>5.9</b>	<b>9.2</b>	
Incertitude d'étalonnage (FNU)		0.54	2.49	
Incertitude de mesure (U) (FNU)		0.55	2.56	
<b>Incertitude de mesure (U) en %</b>		<b>2.8</b>	<b>2.6</b>	

### Jugement

#### Représentation graphique



N.B : Les barres verticales représentent l'incertitude de mesure

#### Jugement

**CONFORME**

Commentaire

### Contrôle solution HACH "Stablcal" 20 FNU

Valeur turbidité (FNU)

# Sonde multiparamètre MP6 33010-20145

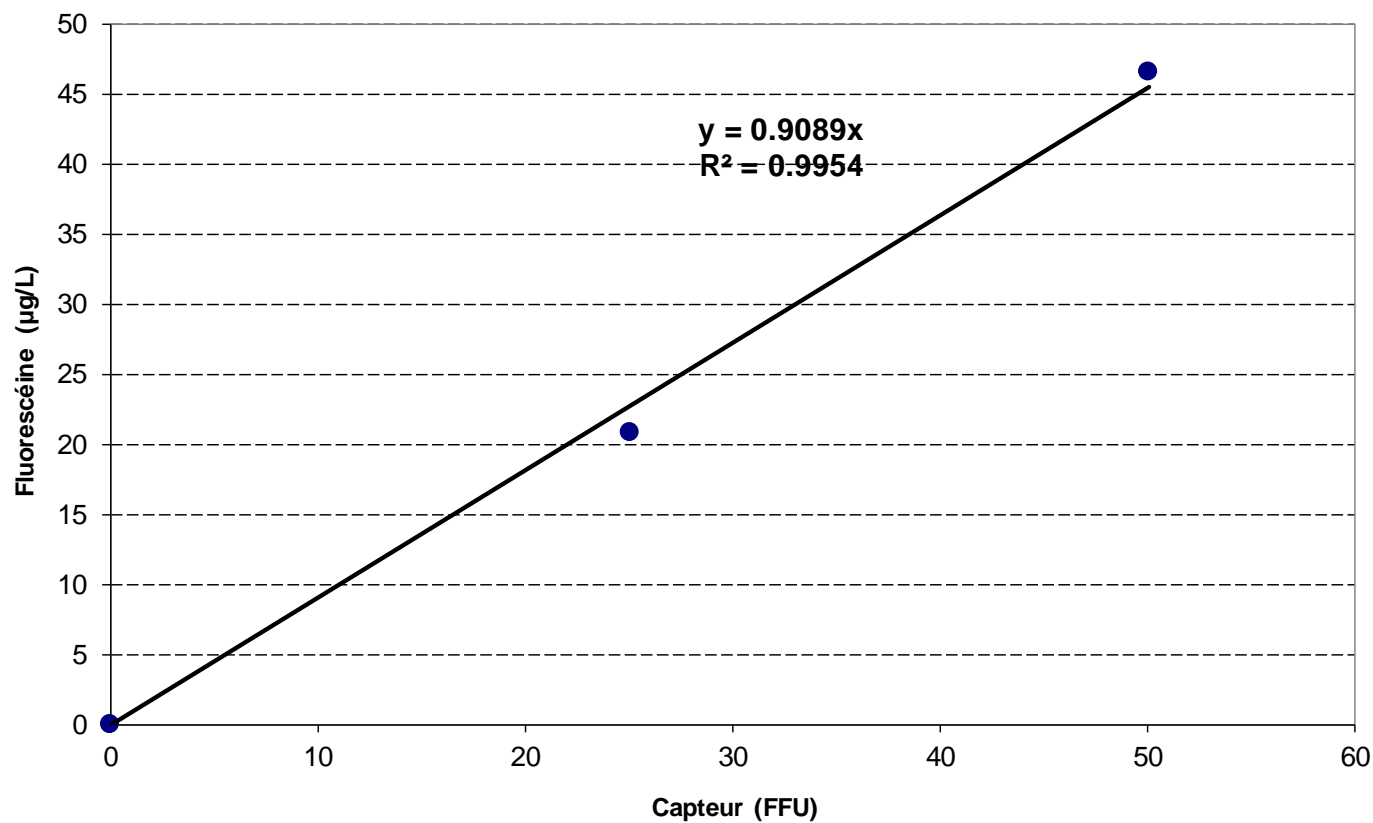
## Vérification juin 2017 (après campagne n°2 MOLIT)

### *Configuration capteur fluorescence*

Valeur brute	Valeur physique
7237	0
65535	50

### *Vérification*

Fluorescéine (µg/L)	Sonde (FFU)
0	0
25.04	20.76
50.08	46.52
125.2	saturation



## *Annexe 5*

Constats de vérification de la sonde multiparamètre MP6  
avant et après la 3<sup>ème</sup> campagne de mesure (15 mai au 12 juin)



**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-17-038

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

### INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage mars 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° de série : 34006-20156 // //

N° d'identification : - // //

Ce compte rendu comprend 11 pages.

Date d'émission : 04/07/17

LE REDACTEUR

Mme C. LE BIHAN



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 mars 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34006-20156 // //

N° Id : - // //

## **Matériel utilisé**

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

- Bain d'eau thermostaté HART 7050 n°A23002 où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :  
Volume de travail : 460 × 460 × 790 mm.  
Gamme de régulation : - 1,5°C à + 40°C.  
La salinité peut varier de l'eau douce à l'eau de mer naturelle.
- 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 P158 - K15 = 0,99970 - S = 34,988;
- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO 10L13 - K15 = 0,31991 - S = 9,989.

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 :  $U = \pm 1.10^{-2}$ .

### ***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 :  $U = \pm 0,01$  mS/cm.

### ***Mesure de turbidité de référence***

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

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

- Bain d'eau thermostaté HART 7050 n°A23002 où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :

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

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage mars 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34006-20156 // //

N° Id : - // //

Volume de travail : 460 × 460 × 790 mm.

Gamme de régulation : - 1,5°C à + 40°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.
- 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 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 mars 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

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 LABOCEA.

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  $\pm 0,001^{\circ}\text{C}$  et sa dérive reste inférieure à  $0,002^{\circ}\text{C}$ .

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

### ***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 LABOCEA.

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 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.

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

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage mars 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34006-20156 // //

N° Id : - // //

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 LABOCEA.

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  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

### ***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 LABOCEA.

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 mars 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34006-20156 // //

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 mars 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34006-20156 // //

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 28 mars au 3 avril 2017 par P. Riou de LABOCEA.

### CONFORMITE :

**CONDUCTIVITE:**

**Oui**

Conformité : +/- 0,300 mS/cm

Résultat : 0,007 mS/cm

**TEMPERATURE:**

**Oui**

Conformité : +/- 0,100 °C

Résultat : - 0,004 °C

**TURBIDITE:**

**Oui**

Conformité : +/- 10 %

Résultat : - 3 %

**FLUORESCENCE:**

**Oui**

### 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 mars 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34006-20156 // //

N° Id : - // //

**Etalonnage avant campagne**

**Ensemble de mesure de CONDUCTIVITE - TEMPERATURE**

**Etalonnage avant ajustage**

Conductivité (1) mS/cm	Référence		T° Ecart type °C	Conductivité		Capteur Salinité		T°		Conductivité (1) - (4) mS/cm	Correction	
	Salinité (2) -	(3) °C		Moyenne (4) mS/cm	Ecart type mS/cm	Moyenne (5) -	Ecart type -	Moyenne (6) °C	Ecart type °C		Salinité (2) - (5) -	T° (3) - (6) °C
33,115	34,426	5,173	0,000	33,113	0,002	34,426	0,002	5,173	0,001	0,002	0,000	0,001
52,361	34,493	24,974	0,000	52,366	0,002	34,501	0,002	24,976	0,001	-0,005	-0,007	-0,001
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Etalonnage après ajustage**

Conductivité (1) mS/cm	Référence		T° Ecart type °C	Conductivité		Capteur Salinité		T°		Conductivité (1) - (4) mS/cm	Correction	
	Salinité (2) -	(3) °C		Moyenne (4) mS/cm	Ecart type mS/cm	Moyenne (5) -	Ecart type -	Moyenne (4) °C	Ecart type °C		Salinité (2) - (5) -	T° (3) - (6) °C
33,115	34,426	5,173	0,000	33,113	0,002	34,426	0,002	5,173	0,001	0,002	0,000	0,001
37,853	34,507	10,261	0,001	37,850	0,002	34,507	0,002	10,261	0,001	0,003	0,000	0,000
42,579	34,511	15,203	0,000	42,576	0,002	34,511	0,002	15,205	0,001	0,003	0,001	-0,002
43,925	31,689	20,082	0,000	43,918	0,002	31,684	0,002	20,086	0,001	0,007	0,005	-0,004
52,361	34,493	24,974	0,000	52,366	0,002	34,501	0,002	24,976	0,001	-0,005	-0,007	-0,001

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : +/- 0,300 mS/cm

+/- 0,100 °C

Correction max obtenue sur la mesure avant la campagne : 0,007 mS/cm

- 0,004 °C

**Commentaires :**

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

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage mars 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

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	%
10,00	10,39	0,13	-0,39	-4
50,00	50,48	0,16	-0,48	-1
125,00	111,42	0,01	13,58	11
-	-	-	-	-

**Étalonnage après ajustage**

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
10,00	10,21	0,07	-0,21	-2
50,00	51,28	0,21	-1,28	-3
125,00	125,08	0,01	-0,08	0
-	-	-	-	-

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : +/- 10 %

Correction max obtenue sur la  
mesure avant la campagne : - 3 %

**Commentaires :**

--

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

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage mars 2017) // //  
Type : MP6 // //  
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 Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	T° °C	(1) - (2) mg/l
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

**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	(1) - (2) mg/l
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : +/- 0,20 mg/l

Correction max obtenue sur la mesure avant la campagne : mg/l

**Commentaires :**

Suite à des soucis sur la mesure de référence du laboratoire, pas de données en oxygène

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

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage mars 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34006-20156 // //

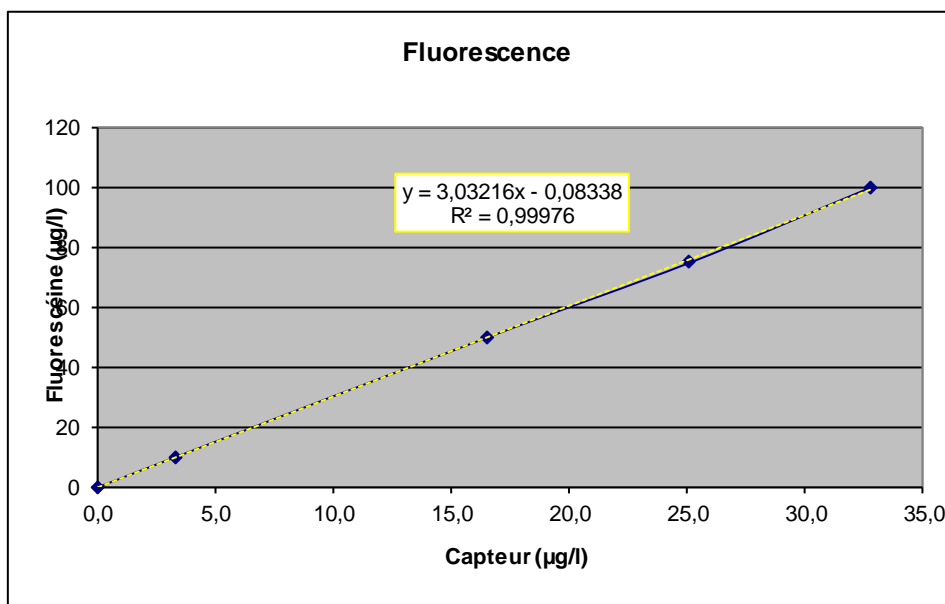
N° Id : - // //

**Vérification avant campagne**

**Ensemble de mesure de FLUORESCENCE**

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

Fluoresceine µg/L	Fluorimètre µg/L
0	0,00
10	3,27
50	16,51
75	25,11
100	32,75
-	-
-	-



**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-17-081

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

### INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification juin 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° de série : 29009-20156 // //

N° d'identification : - // //

Ce compte rendu comprend 10 pages.

Date d'émission : 02/08/17

LE REDACTEUR

Mme C. LE BIHAN



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 (vérification juin 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 29009-20156 // //

N° Id : - // //

## **Matériel utilisé**

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

- Bain d'eau thermostaté HART 7050 n°A23002 où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :  
Volume de travail : 460 × 460 × 790 mm.  
Gamme de régulation : - 1,5°C à + 40°C.  
La salinité peut varier de l'eau douce à l'eau de mer naturelle.
- 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;
- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO 10L13 - K15 = 0,31991 - S = 9,989.

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 :  $U = \pm 1.10^{-2}$ .

### ***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 :  $U = \pm 0,01$  mS/cm.

### ***Mesure de turbidité de référence***

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



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

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification juin 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 29009-20156 // //

N° Id : - // //

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

Bain d'eau thermostaté HART 7015 n°A8C100 où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :

Volume de travail : 700 × 280 × 300 mm.

Gamme de régulation : - 1,5°C à + 40°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.
- Titreur automatique METROHM Titrino Plus 848 rempli d'une solution de thiosulfate de sodium normalité 0,04.
- 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 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 (vérification juin 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 29009-20156 // //

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 LABOCEA.

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  $\pm 0,001^{\circ}\text{C}$  et sa dérive reste inférieure à  $0,001^{\circ}\text{C}$ .

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

### ***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 LABOCEA.

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 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.

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

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification juin 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 29009-20156 // //

N° Id : - // //

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  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

### ***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 LABOCEA.

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 (vérification juin 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 29009-20156 // //

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 29 juin au 10 juillet 2017 par P. Riou de LABOCEA et C Le Bihan.

### CONFORMITE :

**OXYGENE DISSOUS :**

**Non**

Conformité : +/- 0,20 mg/l

Résultat : - 0,66 mg/l

**CONDUCTIVITE:**

**Oui**

Conformité : +/- 0,300 mS/cm

Résultat : 0,247 mS/cm

**TEMPERATURE:**

**Oui**

Conformité : +/- 0,100 °C

Résultat : - 0,004 °C

**TURBIDITE:**

**Non**

Conformité : +/- 10 %

Résultat : 14 %

**FLUORESCENCE:**

**Oui**

### 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 (vérification juin 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 29009-20156 // //

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			
33,392	34,755	5,163	0,000	33,230	0,003	33,230	0,003	5,162	0,001	0,162	1,525	0,001
38,090	34,755	10,254	0,000	37,915	0,003	34,583	0,003	10,252	0,001	0,175	0,173	0,002
42,843	34,760	15,192	0,001	42,652	0,006	34,587	0,004	15,196	0,007	0,190	0,173	-0,004
44,883	32,469	20,074	0,001	44,762	0,003	32,373	0,003	20,076	0,001	0,121	0,095	-0,002
52,821	34,845	24,960	0,000	52,574	0,004	34,666	0,003	24,961	0,001	0,247	0,180	-0,001

**Résultat par rapport aux spécifications**

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

Correction max obtenue sur la mesure avant la campagne : 0,247 mS/cm  
 - 0,004 °C

**Commentaires :**

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

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification juin 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 29009-20156 // //

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	10,49	0,11	-0,49	-5
50,00	56,78	0,36	-6,78	-14
125,00	124,90	0,05	0,10	0
-	-	-	-	-

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : +/- 10 %

Correction max obtenue sur la  
mesure avant la campagne : 14 %

**Commentaires :**

--

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

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification juin 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 29009-20156 // //

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	O <sub>2</sub> dissous Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	T° °C	
8,97	20	9,63	0,41	20,02	(1) - (2) mg/l -0,66
-	-	-	-	-	-

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : +/- 0,20 mg/l

Correction max obtenue sur la mesure avant la campagne : - 0,66 mg/l

**Commentaires :**

--

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

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification juin 2017) // //  
Type : MP6 // //  
N° Id : - // //

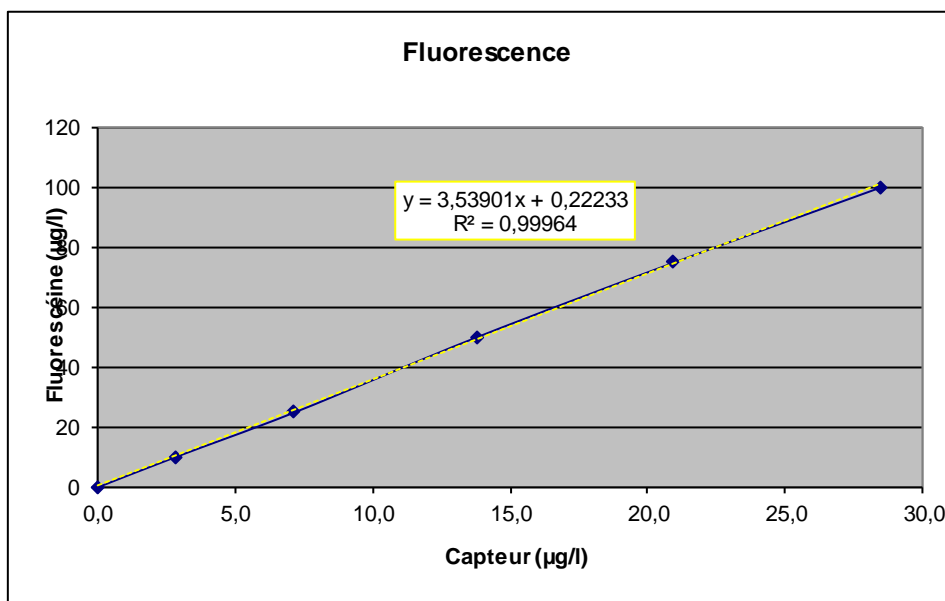
Constructeur : NKE // //  
N° Série : 29009-20156 // //

**Vérification après campagne**

**Ensemble de mesure de FLUORESCENCE**

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

Fluoresceine µg/L	Fluorimètre µg/L
0	0,00
10	2,80
25	7,15
50	13,76
75	20,94
100	28,44
-	-



**Commentaires :**



## *Annexe 6*

Constats de vérification de la sonde multiparamètre MP6  
avant la 4<sup>ème</sup> campagne de mesure (12 juin au 27 juillet)



**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-17-082

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

### INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage juin 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° de série : 30020-20082 // //

N° d'identification : IFR 543 // //

Ce compte rendu comprend 11 pages.

Date d'émission : 19/09/17

LE REDACTEUR

Mme C. LE BIHAN



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 (ajustage juin 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

## **Matériel utilisé**

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

- Bain d'eau thermostaté HART 7050 n°A23002 où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :  
Volume de travail : 460 × 460 × 790 mm.  
Gamme de régulation : - 1,5°C à + 40°C.  
La salinité peut varier de l'eau douce à l'eau de mer naturelle.
- 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;
- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO 10L13 - K15 = 0,31991 - S = 9,989.

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 :  $U = \pm 1.10^{-2}$ .

### **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 :  $U = \pm 0,01$  mS/cm.

### **Mesure de turbidité de référence**

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

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

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage juin 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

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

Bain d'eau thermostaté HART 7015 n°A8C100 où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :

Volume de travail : 700 × 280 × 300 mm.

Gamme de régulation : - 1,5°C à + 40°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.
- Titreur automatique METROHM Titrino Plus 848 rempli d'une solution de thiosulfate de sodium normalité 0,04.
- 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 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 juin 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

## **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  $\pm 0,001^{\circ}\text{C}$  et sa dérive reste inférieure à  $0,002^{\circ}\text{C}$ .

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

### ***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 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.

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

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage juin 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

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  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

### ***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 (ajustage juin 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

## 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 juin 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

## 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 1<sup>er</sup> au 9 juin 2017 par C. Le Bihan.

### 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 : - 0,005 °C

TURBIDITE:

**Oui**

Conformité : +/- 10 %

Résultat : 8 %

FLUORESCENCE:

**Oui**

### 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 juin 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

**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 Moyenne (4) mS/cm	Ecart type mS/cm	Salinité Moyenne (5) -	Ecart type -	T° Moyenne (6) °C	Ecart type °C	Conductivité (1) - (4) mS/cm	Salinité (2) - (5) -	T° (3) - (6) °C
33,287	34,626	5,171	0,000	33,345	0,003	34,696	0,004	5,170	0,001	-0,058	-0,070	0,001
52,579	34,655	24,973	0,000	52,639	0,002	34,703	0,002	24,975	0,002	-0,060	-0,048	-0,002
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Etalonnage après ajustage**

Référence				Capteur				Correction				
Conductivité (1) mS/cm	Salinité (2) -	T° (3) °C	Ecart type °C	Conductivité Moyenne (4) mS/cm	Ecart type mS/cm	Salinité Moyenne (5) -	Ecart type -	T° Moyenne (6) °C	Ecart type °C	Conductivité (1) - (4) mS/cm	Salinité (2) - (5) -	T° (3) - (6) °C
32,465	33,696	5,154	-	32,461	0,003	33,688	0,004	5,158	0,001	0,004	0,009	-0,005
37,041	33,698	10,247	-	37,041	0,003	33,697	0,003	10,250	0,001	0,000	0,001	-0,003
41,690	33,714	15,195	-	41,684	0,003	33,710	0,003	15,198	0,001	0,006	0,005	-0,003
46,419	33,721	20,067	-	46,414	0,002	33,719	0,002	20,069	0,001	0,005	0,002	-0,002
51,290	33,716	24,954	-	51,297	0,003	33,724	0,003	24,958	0,002	-0,007	-0,007	-0,003

**Résultat par rapport aux spécifications**

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

Correction max obtenue sur la mesure avant la campagne : - 0,007 mS/cm  
 - 0,005 °C

**Commentaires :**

--

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

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage juin 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

**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	%
-	-	-	-	-
10,00	10,29	0,14	-0,29	-3
40,00	36,60	0,31	3,40	8
80,00	74,97	0,42	5,03	6

**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 obtenue sur la  
mesure avant la campagne : 8 %

**Commentaires :**

--

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

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage juin 2017) // //  
Type : MP6 // //  
N° Id : IFR 543 // //

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 Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	T° °C	
8,61	20,0	8,42	0,01	20,09	(1) - (2) mg/l 0,19
-	-	-	-	-	-

**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	
8,61	20	8,59	0,01	20,0849	(1) - (2) mg/l 0,02
-	-	-	-	-	-

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : +/- 0,20 mg/l

Correction max obtenue sur la mesure avant la campagne : 0,02 mg/l

**Commentaires :**

--

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

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage juin 2017) // //  
Type : MP6 // //  
N° Id : IFR 543 // //

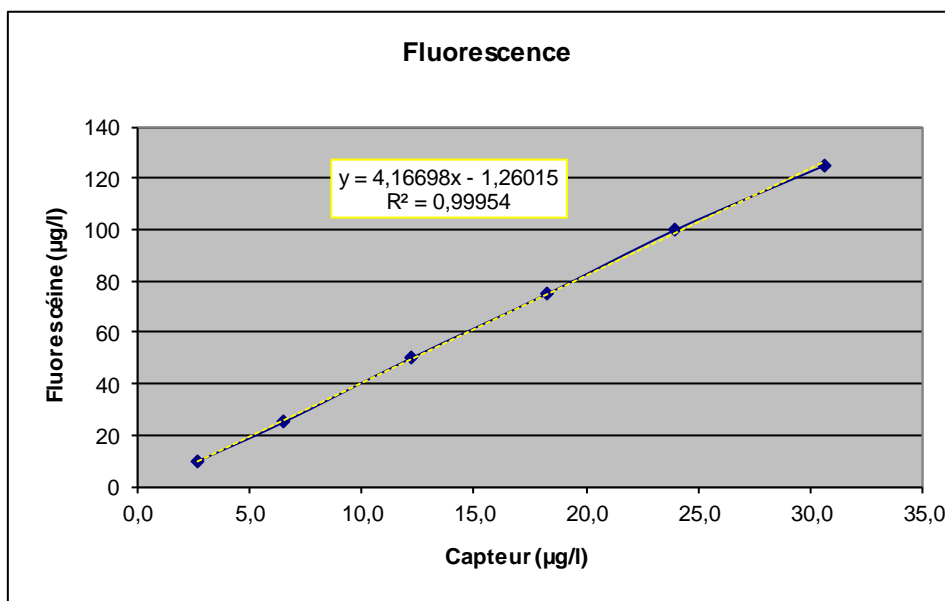
Constructeur : NKE // //  
N° Série : 30020-20082 // //

**Vérification avant campagne**

**Ensemble de mesure de FLUORESCENCE**

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

Fluoresceine µg/L	Fluorimètre µg/L
10	2,72
25	6,50
50	12,19
75	18,23
100	23,97
125	30,60
-	-



**Commentaires :**

## *Annexe 7*

Constats de vérification de la sonde multiparamètre MP6  
avant la 5<sup>ème</sup> campagne de mesure (27 juillet au 15 septembre)



**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-17-083

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

### INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage juillet 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° de série : 29009-20156 // //

N° d'identification : - // //

Ce compte rendu comprend 11 pages.

Date d'émission : 19/09/17

LE REDACTEUR

Mme C. LE BIHAN



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 juillet 2017) ///

Constructeur : NKE ///

Type : MP6 ///

N° Série : 29009-20156 ///

N° Id : - ///

## Matériel utilisé

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

- Bain d'eau thermostaté HART 7015 n°A8C100 où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :  
Volume de travail :  $700 \times 280 \times 300$  mm.  
Gamme de régulation :  $-1,5^{\circ}\text{C}$  à  $+40^{\circ}\text{C}$ .  
La salinité peut varier de l'eau douce à l'eau de mer naturelle.
- Pont de mesure de résistance à comparateur de courant continu MEASUREMENTS INTERNATIONAL 6010B n°1010914 (id. MI).
- Résistance étalon  $10 \Omega$  GUIDLINE 9330 n°38551.
- Thermomètre AOIP PN5207 n°590691D5 avec la sonde AN5850 n°068 identifiée Rt3A.

Le thermomètre à résistance de platine de travail est périodiquement étalonné au laboratoire de métrologie de l'Ifremer à deux points fixes de l'EIT 90 : le point triple de l'eau et le point de fusion du gallium. Une méthode développée par l'Ifremer permet ensuite l'extrapolation de l'utilisation du thermomètre jusqu'à  $-10^{\circ}\text{C}$  et  $+60^{\circ}\text{C}$ . Cette méthode a fait l'objet d'une expertise et d'une validation du Cofrac.

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

Salinomètre de laboratoire GUIDLINE AUTOSAL 8400B n°70583 (Température de régulation :  $21^{\circ}\text{C}$ ).

Le salinomètre est étalonné avec :

- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO P157 -  $K_{15} = 0,99985$  -  $S = 34,994$ ;
- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO 10L13 -  $K_{15} = 0,31991$  -  $S = 9,989$ .

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 :  $U = \pm 1.10^{-2}$ .

### **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 :  $U = \pm 0,01$  mS/cm.

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

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage juillet 2017) ///

Constructeur : NKE ///

Type : MP6 ///

N° Série : 29009-20156 ///

N° Id : - ///

### ***Mesure de turbidité de référence***

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

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

Bain d'eau thermostaté HART 7015 n°A8C100 où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :

Volume de travail : 700 × 280 × 300 mm.

Gamme de régulation : - 1,5°C à + 40°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.
- Titrer automatique METROHM Titrino Plus 848 rempli d'une solution de thiosulfate de sodium normalité 0,04.
- 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 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 juillet 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 29009-20156 // //

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  $\pm 0,001^{\circ}\text{C}$  et sa dérive reste inférieure à  $0,001^{\circ}\text{C}$ .

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

### ***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 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.

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

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage juillet 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 29009-20156 // //

N° Id : - // //

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  $20,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ .

### ***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 (ajustage juillet 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 29009-20156 // //

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 juillet 2017) ///

Constructeur : NKE ///

Type : MP6 ///

N° Série : 29009-20156 ///

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 10 au 25 juillet 2017 par C. Le Bihan.

### CONFORMITE :

**OXYGENE DISSOUS :**

**Oui**

Conformité : +/- 0,20 mg/l

Résultat : 0,01 mg/l

**CONDUCTIVITE:**

**Oui**

Conformité : +/- 0,300 mS/cm

Résultat : 0,031 mS/cm

**TEMPERATURE:**

**Oui**

Conformité : +/- 0,100 °C

Résultat : - 0,008 °C

**TURBIDITE:**

**Oui**

Conformité : +/- 10 %

Résultat : 8 %

**FLUORESCENCE:**

**Oui**

### 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.

Suite à des soucis sur le bain habituellement utilisé pour ces manips, le mode opératoire d'étalonnage en conductivité a été modifié.

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

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage juillet 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 29009-20156 // //

N° Id : - // //

**Etalonnage avant campagne**

**Ensemble de mesure de CONDUCTIVITE - TEMPERATURE**

**Etalonnage avant ajustage**

Référence		T°		Conductivité		Capteur Salinité		T°		Correction		T°
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) -	(3) - (6) °C
47,566	34,696	20,019	0,001	47,497	0,002	34,641	0,001	20,022	0,001	0,069	0,055	-0,003
19,233	12,783	20,019	0,001	19,204	0,001	12,763	0,001	20,022	0,001	0,029	0,020	-0,003
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Etalonnage après ajustage**

Référence		T°		Conductivité		Capteur Salinité		T°		Correction		T°
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) -	(3) - (6) °C
48,280	35,284	20,015	0,000	48,256	0,009	35,263	0,007	20,022	0,001	0,024	0,021	-0,007
40,292	28,827	20,015	0,000	40,261	0,001	28,802	0,001	20,021	0,001	0,031	0,025	-0,006
35,100	24,735	20,015	0,000	35,082	0,002	24,719	0,001	20,022	0,002	0,018	0,015	-0,007
30,178	20,934	20,015	0,000	30,161	0,001	20,920	0,001	20,023	0,001	0,017	0,014	-0,008
17,687	11,669	20,015	0,000	17,676	0,001	11,662	0,001	20,018	0,002	0,011	0,007	-0,003

**Résultat par rapport aux spécifications**

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

Correction max obtenue sur la mesure avant la campagne : 0,031 mS/cm  
 - 0,008 °C

**Commentaires :**

Suite aux problèmes du bain utilisé habituellement (déclaré HS), un autre bain a été utilisé mais lui aussi avec des problèmes de fonctionnement (ne régule plus qu'à 20°C) donc après discussion avec LQ, les manip auront lieu seulement à 20°C mais en changeant les salinités.

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

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage juillet 2017) ///

Constructeur : NKE ///

Type : MP6 ///

N° Série : 29009-20156 ///

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	%
10,00	10,49	0,11	-0,49	-5
50,00	56,78	0,36	-6,78	-14
125,00	124,90	0,01	0,10	0
-	-	-	-	-

**Étalonnage après ajustage**

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
10,00	9,20	0,08	0,80	8
50,00	51,38	0,21	-1,38	-3
125,00	125,28	0,01	-0,28	0
-	-	-	-	-

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : +/- 10 %

Correction max obtenue sur la  
mesure avant la campagne : 8 %

**Commentaires :**

--

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

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage juillet 2017) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 29009-20156 // //

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	
8,97	20	9,63	0,04	20	(1) - (2) mg/l -0,66
-	-	-	-	-	-

**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	
8,97	20	8,96	0,01	20	(1) - (2) mg/l 0,01
-	-	-	-	-	-

**Résultat par rapport aux spécifications**

Spécification MAREL : +/- 0,20 mg/l

Correction max obtenue sur la mesure avant la campagne : 0,01 mg/l

**Commentaires :**

--

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

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage juillet 2017) // //  
Type : MP6 // //  
N° Id : - // //

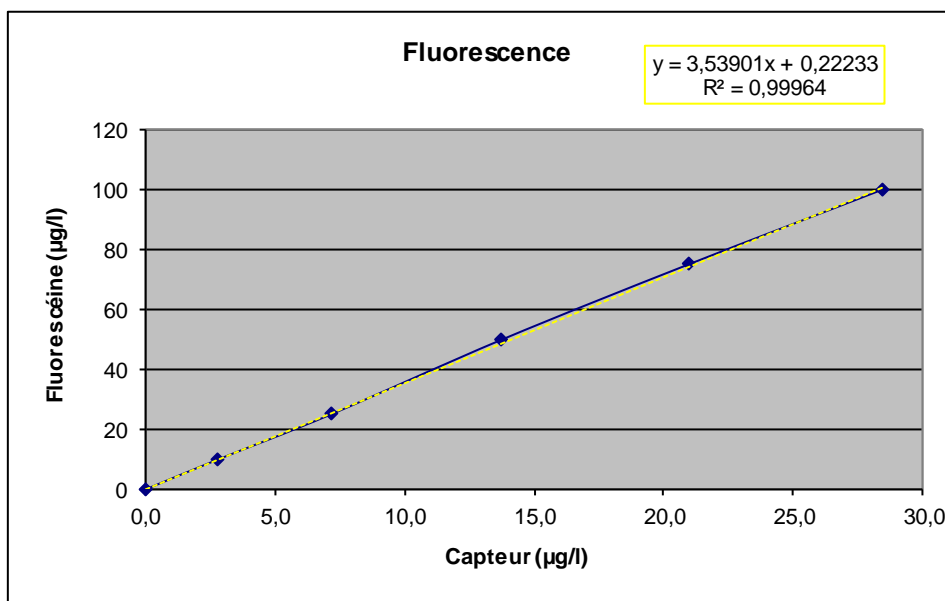
Constructeur : NKE // //  
N° Série : 29009-20156 // //

**Vérification avant campagne**

**Ensemble de mesure de FLUORESCENCE**

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

Fluoresceine µg/L	Fluorimètre µg/L
0	0,00
10	2,80
25	7,15
50	13,76
75	20,94
100	28,44
-	-



**Commentaires :**



## *Annexe 8*

Constats de vérification de la sonde multiparamètre MP6  
après la 6<sup>ème</sup> campagne de mesure (15 septembre au 9 octobre)

Compte rendu de la prestation n°:	10	N° Analytique:	0
N° Qualité:	0		

**Station de PORT en BESSIN**

Unité métrologique

avenue du générale de gaulle 14520 Port en Bessin

Ifremer*mot de passe protection: lern*

# IDU DE PRESTATION

N°	10
----	----

**Prestation effectuée par le laboratoire Ifremer LER N / Port en Bessin****INSTRUMENT ETALONNE**

(sonde//Capteur//indicateur)

Désignation : **MP6**  
Constructeur : **NKE**  
Type : **MPX**  
N° de série : **0**  
N° d'identification : **30020/20082**

Thermometre reference: **RE177& S1 en cal**Conductimètre référence: **RE176**Oxymètre de référence: **RE576**

Ce compte rendu comprend 6 pages et 0 annexes.

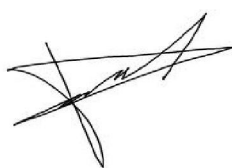
Date d'émission **20/10/17**

PRESTATION METROLOGIQUE EFFECTUEE PAR :

RESPONSABLE TECHNIQUE UNITE METROLOGIE

FJ+AG

Bruno FONTAINE



**Matériels utilisés****Mesure de température de référence**

- \* Bain d'eau thermostaté thermo HAAK
- Volume de travail : 26 l
- Gamme de régulation : -50°C à +100°C
- La salinité peut varier de l'eau douce à l'eau de mer

- \* Thermomètre AOIP PN 5207, avec sonde de température type PT100 S1 et S2

**Mesure de conductivité de référence****Conductimètre de laboratoire KNICK 703 n°1380701 RE176**

Le conductimètre est étalonné annuellement au laboratoire métrologie de ifremer Brest  
La salinité est calculée à partir de données de conductivité et de température observées,  
en utilisant la formule UNESCO

**Mesure de turbidité de référence**

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

**Mesure d'oxygène dissous de référence**

Le capteur de référence est un capteur d'oxygène dissous optique de type YSI/ROX  
Ce capteur est ajusté en saturation d'oxygène à partir de tables orbisphères.  
La valeur d'oxygène théorique est obtenue par la lecture d'abaques prenant en compte  
la température du milieu, et la pression atmosphérique.  
La correction entre la valeur théorique et la valeur fournie par la sonde de  
référence après ajustage est prise en compte

**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.  
La fluorescence ne peut être ajustée, seule la linéarité de la réponse de la sonde vérifiée  
est contrôlée sur une gamme de dilution.

**Interfaçage du capteur étalonné**

PC + logiciel "winmemo".

Fréquence d'acquisition : 1 mesure / 1 minute.

Temps d'acquisition : 20 minutes.

## **Mode opératoire**

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

Les capteurs de température et conductivité sont complètement immergés dans le bain.

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

La valeur de conductivité est définie suite à trois mesurages consécutifs identiques,

A chaque palier de température, après stabilisation du bain, 10 mesures sont effectuées (1 mesure/minute).

### ***Mesure de turbidité***

Le capteur est immergé dans chacune des solutions étalons.

### ***Mesure d'oxygène dissous***

Le bain thermostaté est rempli en eau de mer, et équilibré à 20°C. Le capteur est immergé dans le bain.

Une sonde de référence d'oxygène dissous (ajusté dans l'air saturé en humidité) YSI/ROX est placée dans le bain d'étalonnage.

Les valeurs sont relevées après stabilisation de l'ensemble,

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

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

### **Ajustage de la réponse du capteur**

Un ajustage est effectué si la demande en a été faite par le client.

L'ajustage du capteur est effectué *via* son interface logicielle, et conformément à la notice constructeur.

La configuration de la sonde avant ajustage est enregistrée sur la partition métrologie du disque réseau \\portenbessin\N, qui est sauvegardé automatiquement chaque nuit.

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

---

## Résultats avant ajustage

### Conductivité-température, étalonnage avant ajustage

REFERENCE		
T°C	conductivité	salinité
Moyenne	mS/cm	
4,92	34,91	#DIV/0!
#DIV/0!	44,57	#DIV/0!
24,93	58,38	#DIV/0!

CAPTEUR					
Moyenne	Ecart de justesse	Moyenne Conductivité	Ecart justesse Conductivité	Moyenne Salinité	Ecart de justesse Salinité
T°C	T°C	mS/cm	mS/cm	Salinité	Salinité
4,9363	0,0163	34,8101	-0,0999	#DIV/0!	#DIV/0!
#DIV/0!	#DIV/0!	44,6638	0,0938	#DIV/0!	#DIV/0!
24,9040	-0,0260	58,5410	0,1610	#DIV/0!	#DIV/0!

CORRECTION		
T°C	Conductivité	Salinité
	mS/cm	
-0,0163	0,0999	#DIV/0!
#DIV/0!	-0,0938	#DIV/0!
0,0260	-0,1610	#DIV/0!

### Oxygène dissous

Valeur theorique	Sonde référence	Capteur OD	Ecart	Correction
mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
100%	9,01	8,34	0,07	0,67
0%	0,00	0,00	0,00	0,00

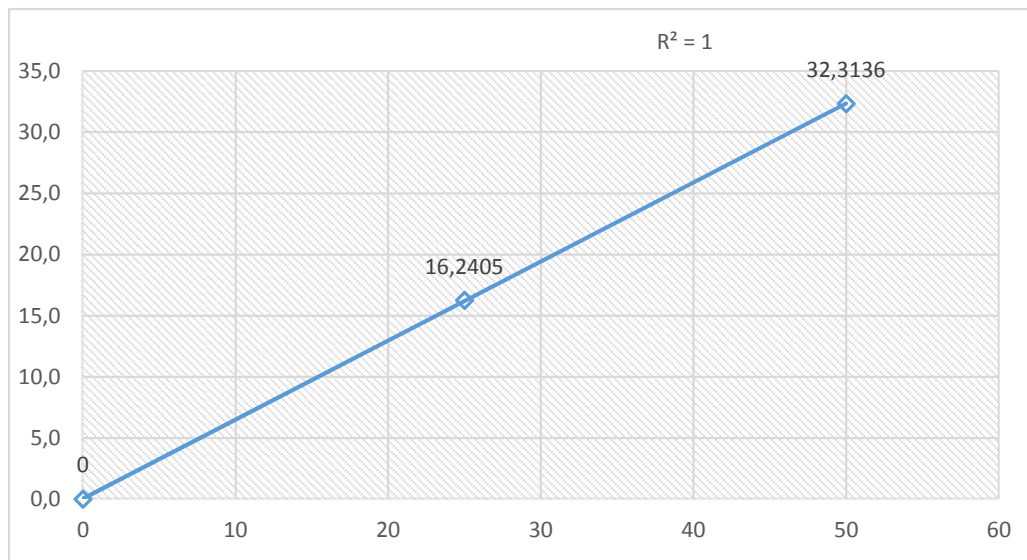
### Turbidité, étalonnage avant ajustage

Référence TURBIDITE	Capteur TURBIDITE	Ecart	Correction	%
NTU	NTU	NTU	NTU	
0	8	8	-8	#DIV/0!
40	45	5	-5	12,2000
80	84	4	-4	4,5000

### Fluorescence, vérification de la linéarité du capteur avant campagne

FLUORESCINE	FLUORIMETRE
µg/L	µg/L
0	0,000
25	16,241
50	32,314

Capteur linéaire	
OUI	
oui	non



### Conformité avant ajustage

#### TEMPERATURE

Ecart justesse: **-0,03**

EMT **+/-0,100°C**

Conformité	
OUI	

#### CONDUCTIVITE

Ecart justesse: **0,16**

EMT **+/-0,300mS/cm**

Conformité	
OUI	

#### OXYGENE DISSOUS

Ecart justesse: **0,07**

EMT **0,20mg/l**

Conformité	
OUI	

#### TURBIDITE

Ecart justesse: **12,20%**

EMT **+/- 10%**

Conformité	
	NON

#### COMMENTAIRES :

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

## Résultats après ajustage

### Conductivité-température, étalonnage après ajustage

REFERENCE		
T°C	conductivité	salinité
Moyenne	mS/cm	
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

CAPTEUR					
Moyenne	Ecart de justesse	Moyenne	Ecart justesse	Moyenne	Ecart de justesse
T°C	T°C	Conductivité	Conductivité	Salinité	Salinité
		mS/cm	mS/cm		
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

CORRECTION		
T°C	Conductivité	Salinité
	mS/cm	
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

### Oxygène dissous après ajustage

Valeur theorique	Sonde référence	Capteur OD	Ecart	Correction
mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
100%	0,00	0,00	0,00	0,00
0%	0,00	0,00	0,00	0,00

### Turbidité, étalonnage après ajustage

Référence	Capteur	Ecart	Correction	%
TURBIDITE	TURBIDITE			
NTU	NTU	NTU	NTU	
0	0,0347	0,03	-0,0347	#DIV/0!
40	38,8918	-1,11	1,1082	2,8000
80	81,2503	1,25	-1,2503	1,6000

## Conformité après ajustage

<b>TEMPERATURE</b>	Ecart justesse:	-0,03
	EMT	+/-0,100°C
	Conformité	
	OUI	
<b>CONDUCTIVITE</b>	Ecart justesse:	0,16
	EMT	+/-0,300mS/cm
	Conformité	
	OUI	
<b>OXYGENE DISSOUS</b>	Ecart justesse:	0,07
	EMT	0,20mg/l
	Conformité	
	OUI	
<b>TURBIDITE</b>	Ecart justesse:	2,80%
	EMT	+/- 10%
	Conformité	
	OUI	

### COMMENTAIRES :

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



