

Qualification des données acquises par la station de mesure MOLIT en baie de Vilaine entre mars et octobre 2015

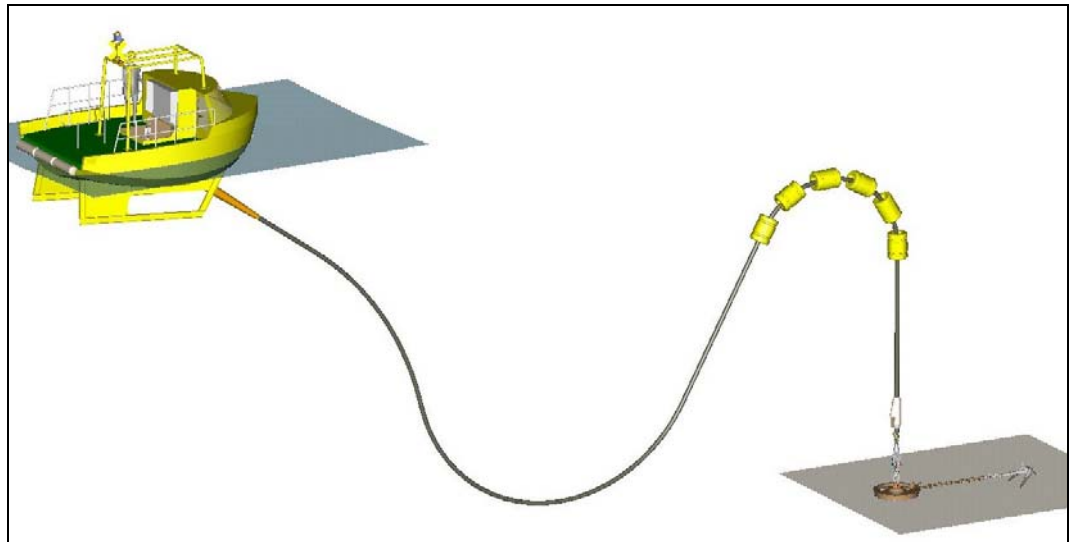


Schéma de la station de mesure MOLIT

Qualification des données acquises par la
station de mesure MOLIT en baie de Vilaine
entre mars et octobre 2015

Fiche documentaire

Numéro d'identification du rapport : RST/LER/MPL/16-08 Diffusion : libre : <input checked="" type="checkbox"/> restreinte : <input type="checkbox"/> interdite : <input type="checkbox"/> Validé par : Nathalie Cochenec-Laureau – chef du laboratoire LERMPL Adresse électronique : http://www.ifremer.fr	date de publication : mai 2016 nombre de pages : 153 annexes : 5 bibliographie : non illustration(s) : 21 figures et 5 tableaux langue du rapport : F
Titre de l'article : Qualification des données acquises par la station de mesure MOLIT en baie de Vilaine entre mars et octobre 2015	
Rapport intermédiaire <input type="checkbox"/> Rapport définitif <input checked="" type="checkbox"/>	
Auteur(s) principal(aux) : Michaël Rétho	Organisme / Direction / Service, laboratoire
Collaborateur(s) : Raoul Gabellec, Nathalie Cochenec Laureau, Loïc Quemener, Michel Répécaud.	IFREMER / Océanographie et dynamique des écosystèmes / Laboratoire Environnement Ressources Morbihan/Pays de Loire (Laboratoire LER/MPL)
Cadre de la recherche : Observations hydobiologiques <i>in-situ</i> haute fréquence	
Résumé : Ce rapport présente les éléments qui ont conduit à la qualification des données acquises en 2015 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). Cette station est équipée d'une sonde multiparamètre qui mesure les paramètres température, salinité, oxygène dissous, turbidité et fluorescence. Les mesures sont effectuées à deux niveaux (surface et fond) avec une fréquence d'une mesure horaire. 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 quatre états : 1-BON, 2-MOYEN, 3-DOUTEUX, 4-MAUVAIS.	
Mots-clés : MOLIT, bouée instrumentée, haute fréquence, baie de Vilaine, qualification, température, salinité, oxygène dissous, turbidité, fluorescence	

Sommaire

1. Introduction	5
2. Contrôle <i>in-situ</i> de la sonde multiparamètre	7
2.1. Mode opératoire	7
2.2. Matériel	8
2.2.1. Matériel utilisé	8
2.2.2. Raccordement du matériel	8
2.3. Résultats des contrôles <i>in-situ</i> par paramètre	9
2.3.1. Température	9
2.3.2. Salinité	11
2.3.3. Oxygène dissous	12
2.3.4. Turbidité	14
3. Historique des opérations de maintenance	17
4. Vérification des sondes multiparamètres après campagne	20
5. La mesure de fluorescence	22
5.1. Vérification de la linéarité du capteur avant campagne	22
5.2. Comparaison des linéarités du capteur de fluorescence avant et après campagne	23
5.3. Relation fluorescence / chlorophylle <i>a</i>	27
6. Conclusion	31

Annexes

Annexes 1 et 2 : résultats bruts des contrôles de la sonde multiparamètre MP6

Annexe 3 : constat de vérification après campagne de la sonde SP2T utilisée au fond pour la mesure de température

Annexe 4 : constats de vérification de la sonde multiparamètre MP6 avant et après la 1^{ère} campagne de mesure (6 mars au 27 avril)

Annexe 5 : constats de vérification de la sonde multiparamètre MP6 avant et après la 2^{ème} campagne de mesure (27 avril au 16 juin)

Annexe 6 : constats de vérification de la sonde multiparamètre MP6 avant et après la 3^{ème} campagne de mesure (16 juin au 30 juillet)

Annexe 7 : constats de vérification de la sonde multiparamètre MP6 avant et après la 4^{ème} campagne de mesure (30 juillet au 11 septembre)

Annexe 8 : constats de vérification de la sonde multiparamètre MP6 avant et après la 5^{ème} campagne de mesure (11 septembre au 22 octobre)

1. Introduction

La station de mesure Molit entre dans la gamme de produits MAREL. Cette gamme est constituée d'outils développés pour l'observation en continu de paramètres hydrologiques.

La bouée Molit a été déployée en baie de Vilaine du 6 mars 2015 au 22 octobre 2015 (Figure 1). Cette station est équipée d'une sonde multiparamètre MP6 qui mesure les paramètres : température, salinité, oxygène dissous, turbidité et fluorescence. Les mesures sont réalisées à 2 niveaux (surface et fond) avec une fréquence d'une mesure horaire.

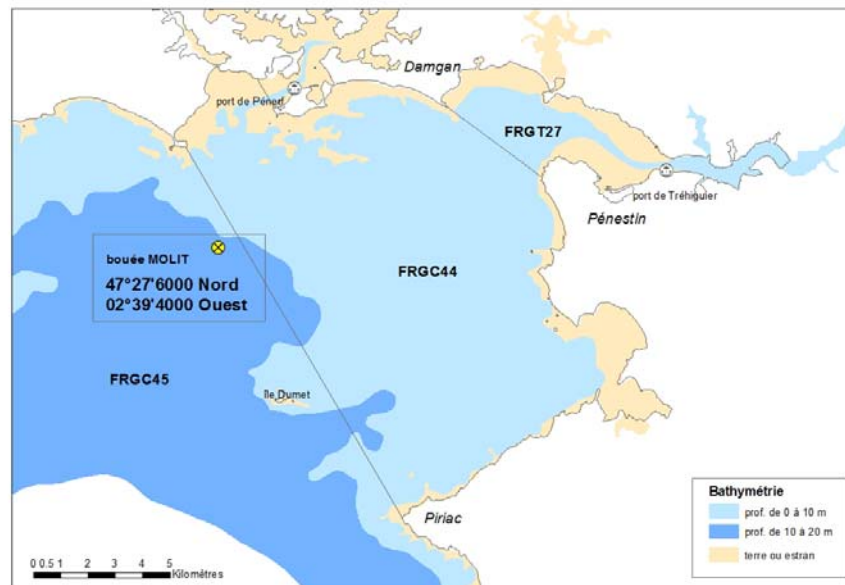


Figure 1 : Localisation de la station de mesure MOLIT en baie de Vilaine

Les données acquises par la bouée MOLIT sont transmises par liaison GSM numérique. Elles peuvent être consultées sur le site web des réseaux eulériens de l'Ifremer : <http://www.ifremer.fr/co-en/>

Un outil de contrôle qualité SCOOP2 développé au Sismer permet de valider les données. Elles peuvent être qualifiées selon plusieurs états :

1 - bonne
2 - moyenne
3 - douteuse
4 - mauvaise
5 - modifiée
6 - interpolée
9 - absente

Ce document synthétise les informations permettant de qualifier les données :

- contrôles *in-situ* de la sonde multiparamètre 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.

La période estivale étant souvent perturbée par le développement de biofouling sur les capteurs de mesure, il a été décidé de réaliser des rotations de sonde supplémentaires en 2015 (Tableau 1).

Une sonde MP6 étalonnée avait été également mise à disposition à la station de la Trinité-sur-Mer en cas de problème de mesure détecté par les contrôles métrologiques *in-situ* réalisés par le LER/MPL. Il n'a pas été nécessaire de l'utiliser pendant la campagne de mesure.

<i>Campagne</i>	<i>Date début</i>	<i>Date fin</i>
01-2015	6 mars	27 avril
02-2015	27 avril	16 juin
03-2015	16 juin	30 juillet
04-2015	30 juillet	11 septembre
05-2015	11 septembre	22 octobre

Tableau 1 : Récapitulatif des différentes campagnes 2015

2. Contrôle *in-situ* de la sonde multiparamètre

Des contrôles *in-situ* de la sonde multiparamètre ont été réalisés par le laboratoire LER/MPL pendant les campagnes de prélèvement réalisées dans le cadre d'un programme de recherche (DIETE) qui prévoyait un échantillonnage à proximité de la bouée MOLIT. Les contrôles ont été opérés de façon hebdomadaire 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 2).

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



Figure 2 : mesures hydrologiques réalisées par le LER/MPL

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 multiparamètre MP6 NKE équipée d'une thermistance.

- Salinité

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

- Oxygène dissous

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

- Turbidité

Prélèvement au moyen d'une bouteille à prélèvement Hydrobios et mesure au laboratoire avec un turbidimètre IR HACH 2100 N IS.

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

- Fluorescence

Mesure *in-situ* avec une sonde multiparamètre 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 multiparamètre MP6 sont étalonnés une fois par an au moyen de matériels de référence. Ces matériels de référence sont raccordés par :

- un laboratoire accrédité COFRAC (LNE) pour la température,
- le laboratoire de métrologie du département RDT/LDCM du centre Ifremer de Brest pour 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
- ± 0.5 pour la salinité
- ± 0.5 mg/L pour l'oxygène dissous
- $\pm 10 \%$ de la mesure pour la turbidité.

2.3.1. Température

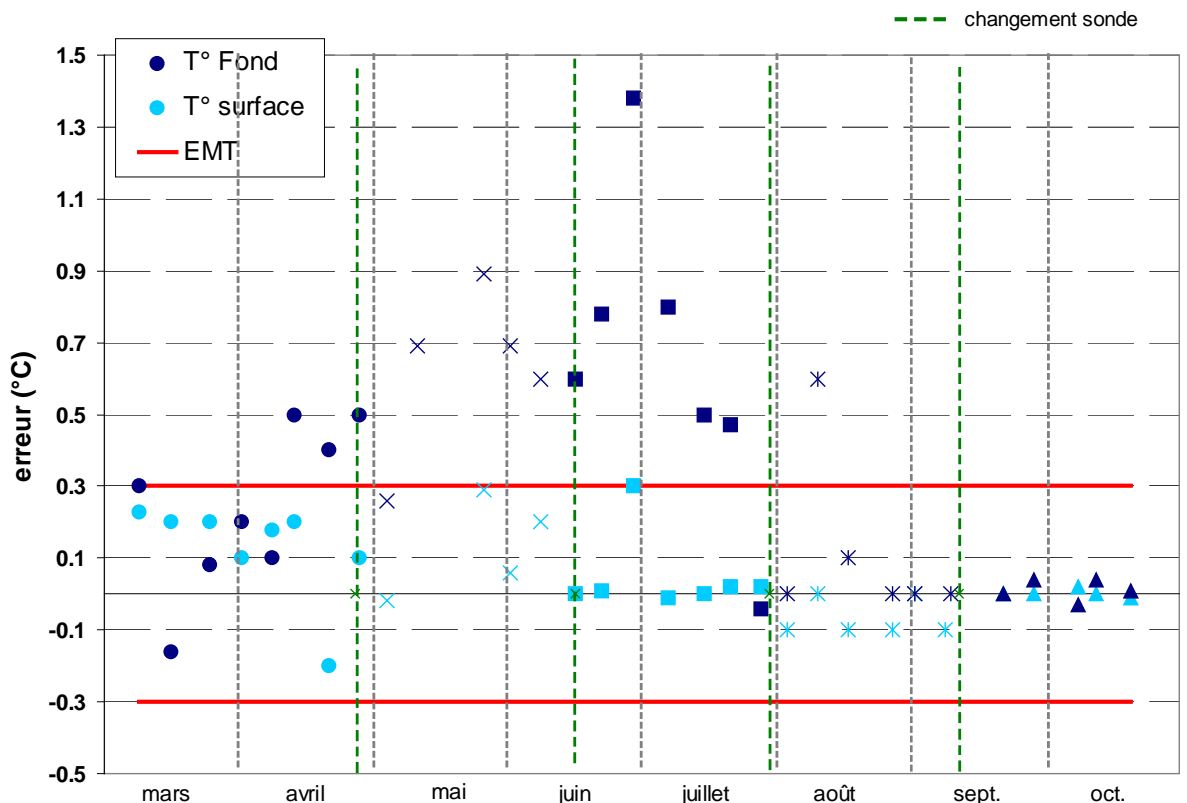


Figure 3 : évolution de l'erreur en température de la sonde multiparamètre de mars à octobre 2015.

➤ En surface

Les contrôles métrologiques sont conformes aux EMT pendant toute la période de déploiement de la bouée MOLIT (Figure 3).

Sur la base de ce contrôle, on peut qualifier en BON l'ensemble des données de température acquises en SURFACE entre le 6 mars et le 22 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 : on a alors une surestimation de la température du fond.

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 sonde a été vérifiée CONFORME par NKE après campagne (cf annexe 3) et ses données ont été intégrées et ont remplacé les données renvoyées par la bouée MOLIT dans la base de données Coriolis.

L'ensemble des données de température acquises au FOND par la sonde multiparamètre est qualifié en BON.

2.3.2. Salinité

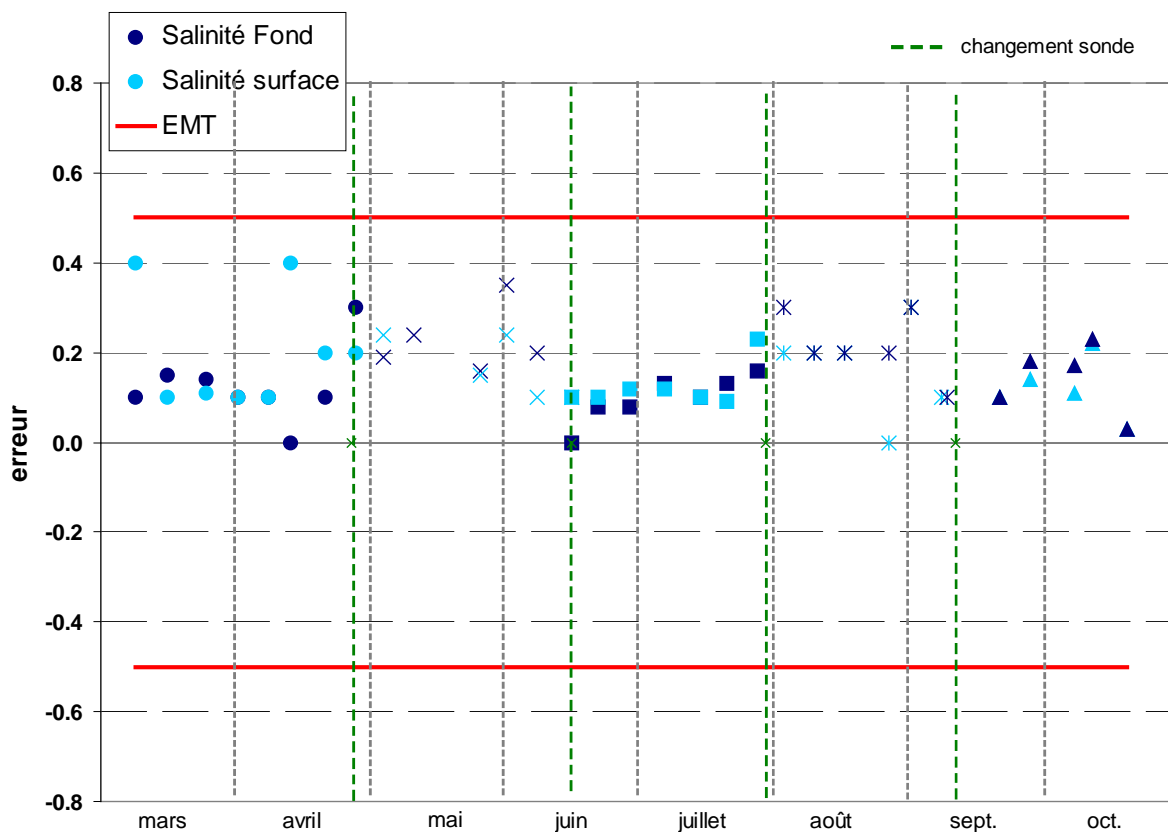


Figure 4 : Evolution de l'erreur en salinité de la sonde multiparamètre de mars à octobre 2015.

Pendant toute la campagne de mesure 2015, les contrôles métrologiques en salinité sont conformes au fond et en surface (Figure 4).

On peut donc qualifier en BON l'ensemble des données de salinité acquises au fond et en surface entre le 6 mars et le 22 octobre.

2.3.3. Oxygène dissous

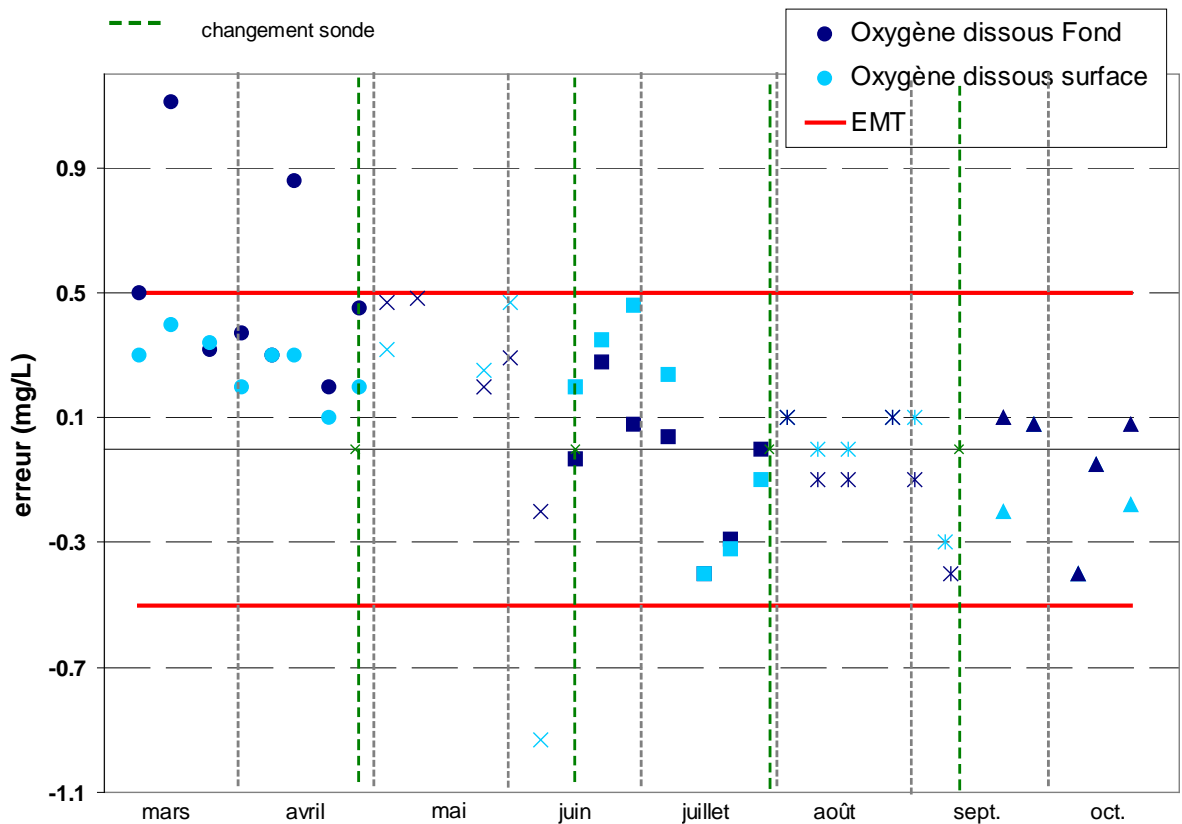


Figure 5 : évolution de l'erreur en oxygène dissous de la sonde multiparamètre de mars à octobre 2015.

➤ *En surface*

En surface, les contrôles sont conformes à l'EMT jusqu'au 1^{er} juin.

On peut donc qualifier en BON les données d'oxygène dissous acquises en SURFACE du 6 mars au 1^{er} juin.

On note un dépassement de l'EMT le 8 juin. Dans le même temps, on observe une dérive de la mesure d'un autre capteur optique : le capteur de turbidité. L'équipe RDT/LDCM observe la présence de fouling sur le capteur de turbidité le 16 juin lors du changement de sonde. C'est également le développement de fouling sur le capteur d'oxygène dissous qui doit être à l'origine de la dérive de la mesure en oxygène dissous. Les contrôles *in situ* sont à nouveau conformes après le changement de sonde opéré le 16 juin.

Les données d'oxygène dissous acquises en SURFACE entre le 1er juin et le 16 juin sont qualifiées en FAUX

On peut qualifier en BON les mesures d'oxygène dissous acquises en SURFACE entre le 16 juin et le 22 octobre.

➤ *Au fond*

En début de campagne de mesure, on observe une erreur supérieure à l'EMT (cf. figure 5). Ce problème de mesure doit être lié au débit de pompage qui n'a pas été nominal dès le début de campagne (cf. figure 6). En effet, le circuit n'a pas pu être purgé sur site, cela a été réalisé à distance le 9 mars en fin de journée. La présence d'air dans le circuit de pompage peut expliquer une persistance du problème de mesure jusqu'au 16 mars. On retrouve un contrôle conforme aux EMT le 23 mars.

Les données d'oxygène dissous acquises au FOND entre le 6 mars et le 23 mars sont qualifiées en FAUX

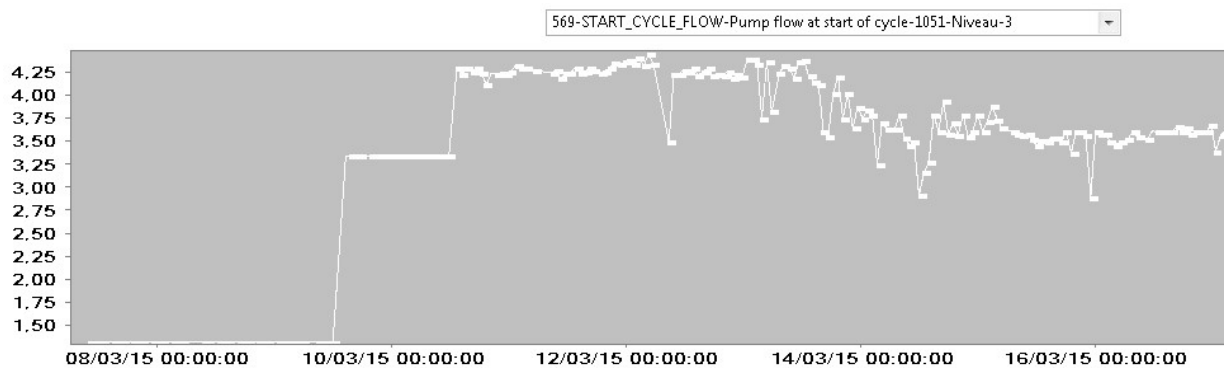


Figure 6 : évolution du débit de pompage en fin de cycle fond-surface du 6 au 16 mars 2015

On observe un nouveau dépassement de l'EMT lors du contrôle du 13 avril. Mais ce dépassement n'est pas lié à une dérive de la sonde multiparamètre puisque le contrôle réalisé en surface est conforme et il n'y a pas eu de problème avec le circuit de pompage pendant cette période. L'erreur est peut-être liée au manque de synchronisation entre la mesure de la bouée MOLIT et la mesure réalisée par le LER/MPL (environ 30 min). Ce contrôle non conforme n'est donc pas pris en compte pour la validation des données.

Aucun autre dépassement d'EMT n'est enregistré pendant la campagne de mesure.

Les mesures d'oxygène dissous acquises au FOND entre le 23 mars et le 22 octobre sont donc qualifiées en BON.

2.3.4. Turbidité

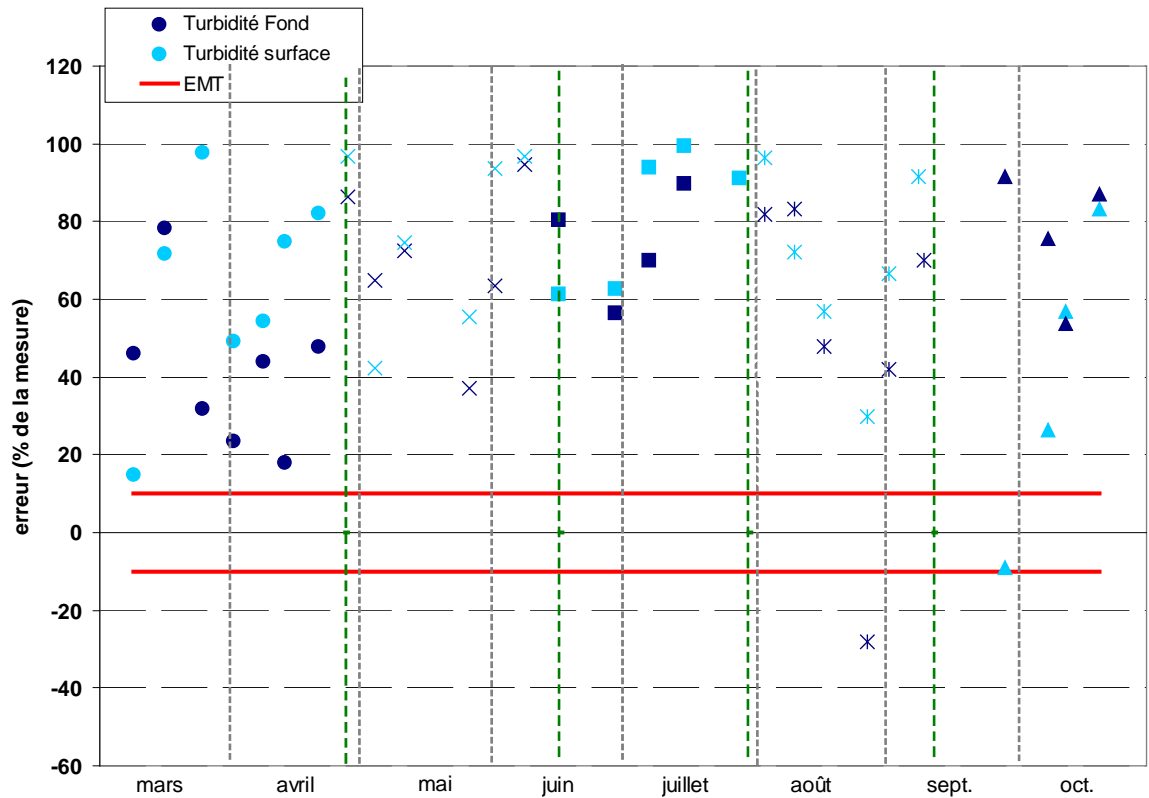


Figure 7 : évolution de l'erreur en turbidité de la sonde multiparamètre de mars à octobre 2015.

Comme les années précédentes, l'écart entre la mesure de turbidité réalisée au laboratoire 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 7). La turbidité mesurée par la bouée MOLIT est en moyenne environ 5 fois plus élevée que la turbidité mesurée au laboratoire.

Ces différences importantes entre les mesures au laboratoire et les mesures de la bouée MOLIT avaient déjà été mises en évidence lors des campagnes de mesures précédentes. L'effet « méthode analytique » avait été avancé pour expliquer en partie les écarts de mesure, les mesures du LER/MPL étant réalisées au laboratoire après avoir prélevé l'eau sur site au moyen d'une bouteille à prélèvement.

En 2015, le LER/MPL a également mesuré la turbidité *in-situ* avec une sonde multiparamètre MP6 identique à celle installée sur la bouée MOLIT et les écarts de mesure sont également élevés notamment pour les faibles valeurs de turbidité mesurées en surface (figure 9). Pour les mesures de fond, il y a moins de points de comparaison car certaines mesures réalisées par le LER/MPL présentaient une grosse variabilité certainement liée à une remise en suspension du sédiment quand la sonde multiparamètre touchait le fond. Cependant, on note des écarts plus faibles pour les mesures réalisées au fond (figure 8). De plus, comme indiqué dans les rapports précédents, le contrôle de la turbidité *in-situ* est complexe pour le niveau fond : nous ne pouvons pas vérifier que la mesure du LER/MPL se situe exactement au même niveau

que la crépine de prélèvement de la bouée MOLIT et il peut y avoir une variabilité importante de la turbidité au voisinage du fond en fonction des conditions de marée et/ou météorologiques. On ne peut donc pas remettre en question les données de turbidité de fond avec les résultats des contrôles *in-situ*.

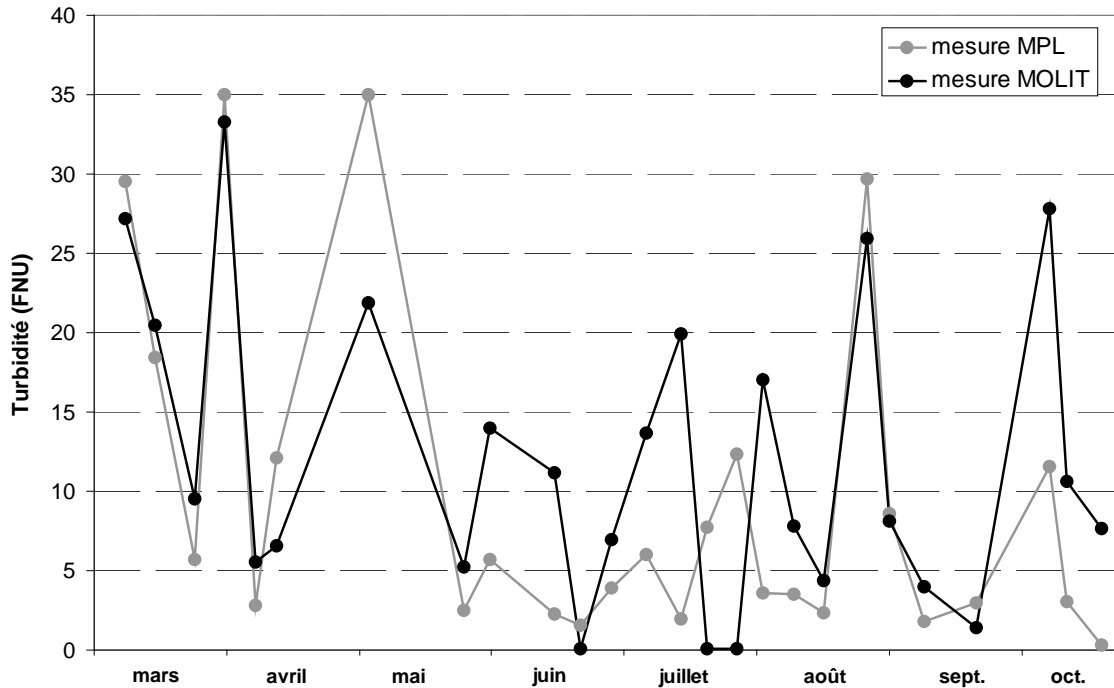


Figure 8 : comparaison des mesures de turbidité de fond de la bouée MOLIT avec celles réalisées *in-situ* par le LER/MPL.

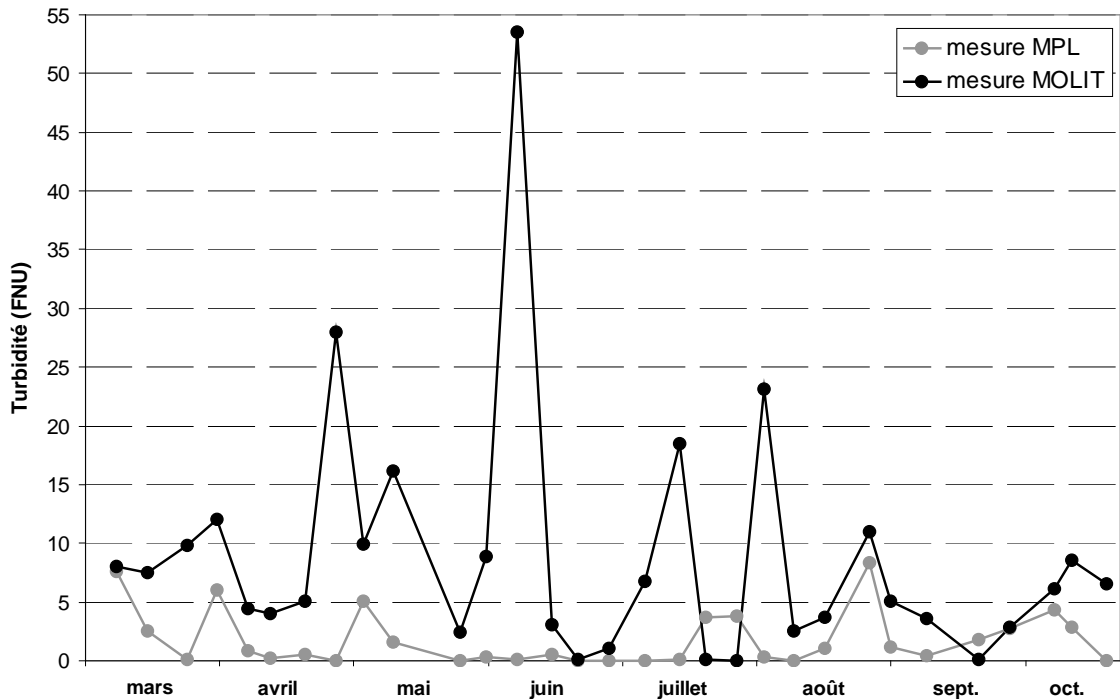


Figure 9 : comparaison des mesures de turbidité de surface de la bouée MOLIT avec celles réalisées *in-situ* par le LER/MPL.

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. Les écarts de mesure plus faibles au fond qu'en surface pourraient s'expliquer par des conditions de lumière plus faible au fond.
- 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).
- la procédure d'étalonnage et d'ajustage du capteur de turbidité qui est peut-être différente entre le laboratoire RDT/IC et le LER/MPL.
- le rinçage du circuit de mesure MOLIT qui n'est peut-être pas suffisant entre les cycles de mesure de fond et de surface.

Des essais d'inter comparaison *in-situ* devraient être menés pour tenter d'expliquer ces écarts de mesure.

L'ensemble des données de turbidité acquises en surface en 2015 est donc qualifié en DOUTEUX.

Les mesures de turbidité acquises au FOND sont qualifiées en BON.

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.

➤ 6 mars

Installation de la bouée MOLIT équipée d'une sonde multiparamètre NKE MP6 mesurant les paramètres température, salinité, turbidité, oxygène dissous et fluorescence.

Fréquence de mesure = 1 mesure toutes les heures

➤ 10 mars

Le circuit n'a pas pu être purgé après l'installation de la bouée MOLIT. Cette purge a été réalisée à distance le 10 mars en fin d'après midi par l'équipe RDT/LDCM. Le débit de pompage n'a pas été nominal du 6 mars au 10 mars (cf figure 10).

Ce problème n'a pas d'impact sur la température de fond qui est mesurée par une sonde autonome SP2T.

A l'exception des données température de fond, l'ensemble des données acquises entre le 6 et le 10 mars est qualifié en DOUTEUX.

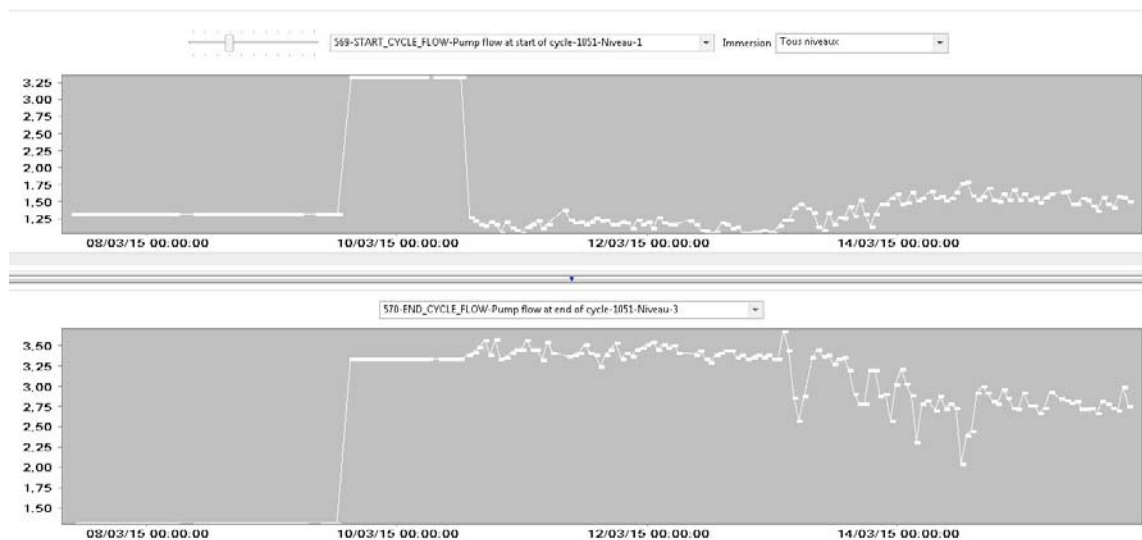


Figure 10: évolution des débits de la pompe du cycle surface (en haut) et du cycle fond (en bas) en début de campagne de mesure 2015.

➤ 27 avril

L'équipe RDT/LDCM de Brest intervient pour changer la sonde multiparamètre et la perche (structure d'accueil de la sonde multiparamètre comprenant le dispositif de pompage).

Après la permutation de la sonde, le signal de turbidité est très perturbé avec des turbidités élevées (notamment en surface) enregistrées par la bouée MOLIT. Les turbidités mesurées par le LER/MPL le 28 avril sont beaucoup plus faibles. Le signal redevient plus stable à partir du 30 avril.

Les données de turbidité acquises en SURFACE et au FOND entre le 27 avril et le 29 avril sont qualifiées en FAUX

➤ 16 juin

L'équipe RDT/LDCM Brest intervient pour changer la sonde multiparamètre. On note la présence de fouling sur le capteur de turbidité qui doit être à l'origine de la dérive du signal de turbidité observée à partir du 1er juin.

Après la permutation de la sonde, on observe un signal très perturbé avec de fortes turbidités enregistrées alors que la turbidité mesurée par le LER/MPL est très faible (< 2 FNU) à proximité de la bouée MOLIT, juste après l'intervention. Ces eaux très peu chargées sont également confirmées par les plongeurs qui intervenaient dans le même temps dans le cadre du projet DIETE. Il faut attendre le 21 juin pour retrouver un signal stable.

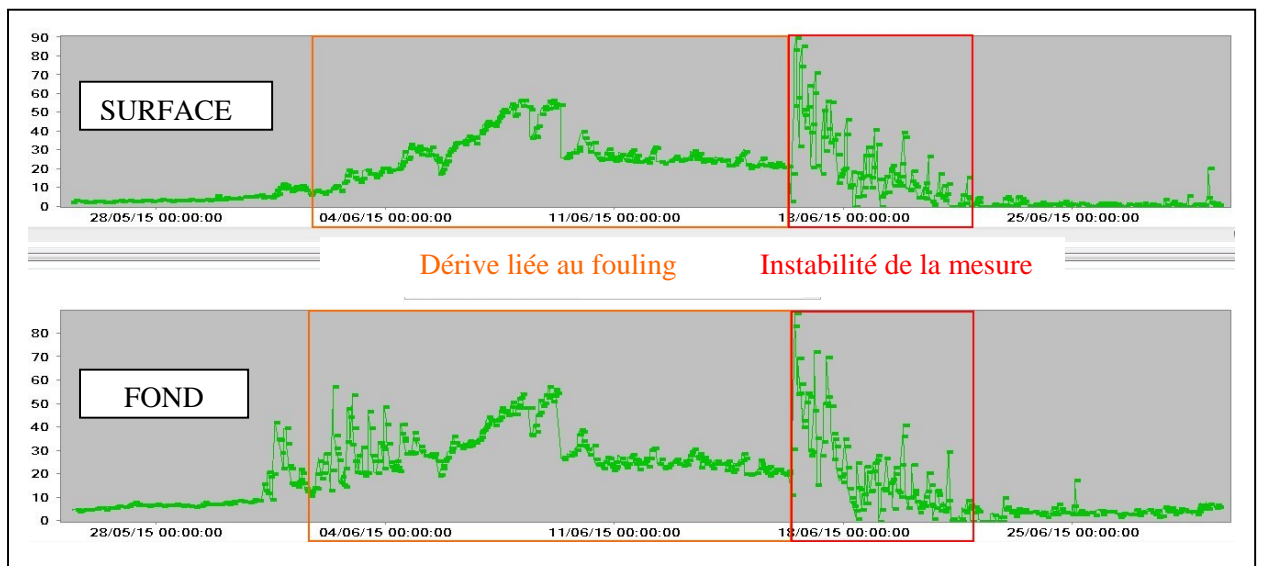


Figure 11: évolution de la turbidité mesurée en surface et au fond par la bouée MOLIT entre le 25 mai et le 30 juin 2015.

Les données de turbidité acquises en SURFACE et au FOND entre le 1^{er} juin et le 20 juin sont qualifiées en FAUX

➤ 30 juillet

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

Le signal de turbidité est à nouveau perturbé après le changement de sonde. Il redevient normal le 31 juillet.

Les données de turbidité acquises en SURFACE et au FOND le 30 juillet sont qualifiées en FAUX

➤ **20 août**

Intervention de l'équipe RDT/LDCM pour changer la pile d'alimentation.

➤ **11 septembre**

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

➤ **21 septembre**

Un offset important est enregistré pour les paramètres température et salinité (cf figure 12). Le capteur de conductivité-température a du faire l'objet d'un problème d'électronique (défaut optocoupleur). Le capteur retrouve un fonctionnement normal le 22 septembre à 12h.

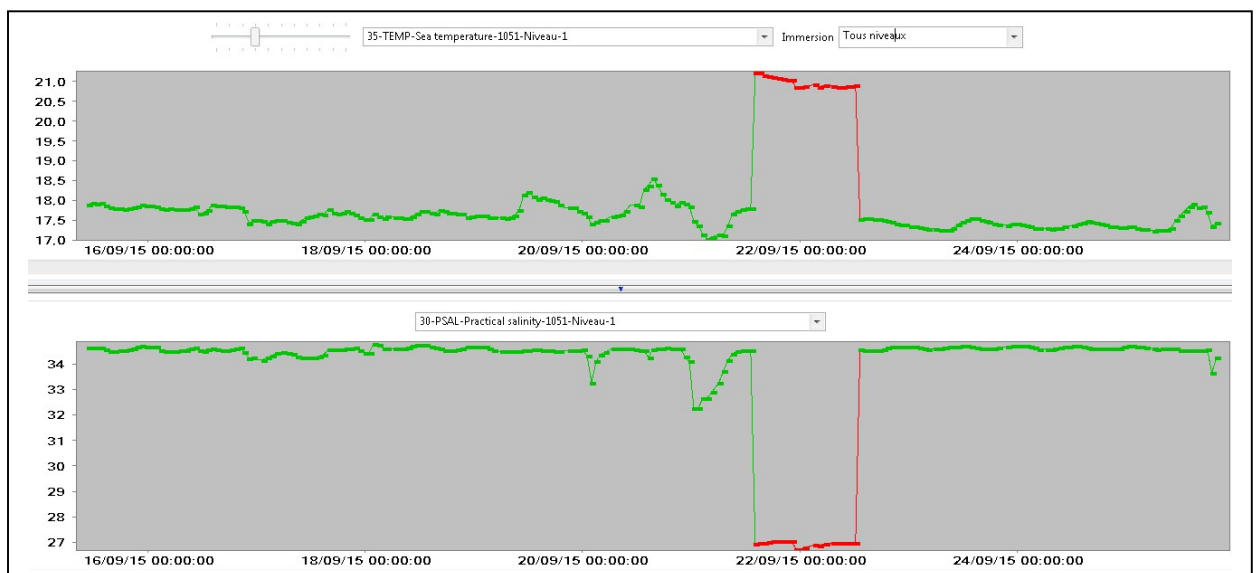


Figure 12 : Evolution de la température (en haut) et de la salinité (en bas) mesurée en surface par la station MOLIT entre le 15 et le 25 septembre.

➤ **22 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.

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

<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>
01-2015	6 mars	27 avril	33010-20145	M-DCM-15-029	M-DCM-15-054
02-2015	27 avril	16 juin	33020-20082	M-DCM-15-044	M-DCM-15-071
03-2015	16 juin	30 juillet	34011-20161	M-DCM-15-057	M-DCM-15-074
04-2015	30 juillet	11 sept.	30020-20082	M-DCM-15-072	M-DCM-15-101
05-2015	11 sept.	22 octobre	34011-20161	M-DCM-15-098	M-DCM-15-152

Tableau 2 : Récapitulatif des sondes utilisées dans les différentes campagnes 2015

Les étalonnages ont été réalisés par le laboratoire Ifremer RDT/IC. Ces étalonnages ont été effectués avant nettoyage des capteurs afin de valider les données acquises.

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 2 récapitule les erreurs de justesse maximum obtenues pour chaque paramètre.

	<i>Oxygène dissous (mg/L)</i>	<i>Conductivité (mS/cm)</i>	<i>Température (°C)</i>	<i>Turbidité (% de la mesure)</i>
<i>EMT</i>	+/- 0.20	+/- 0.3	+/- 0.10	+/- 10
<i>Campagne</i>				
01-2015	0.09	0.052	-0.062	2
02-2015	0.13	0.128	0.007	46
03-2015	0.17	0.032	-0.002	2
04-2015	0.42	-0.058	0.008	12
05-2015	0.35	0.140	0.003	6

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

➤ *Campagne 01-2015 du 6 mars au 27 avril*

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

➤ ***Campagne 02-2015 du 27 avril au 16 juin***

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

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

Le développement de biofouling observé sur le capteur de turbidité à la fin de la campagne est responsable de cette erreur de justesse. L'analyse du signal de turbidité montre une dérive de la mesure qui commence le 1^{er} juin 2016.

Les données de turbidité acquises entre le 1^{er} et le 16 juin sont donc qualifiées en FAUX.

➤ ***Campagne 03-2015 du 16 juin au 30 juillet***

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

➤ ***Campagne 04-2015 du 30 juillet au 11 septembre***

Les résultats sont conformes aux EMT pour les paramètres température et salinité.

Une erreur de justesse supérieure à l'EMT est enregistrée pour la turbidité. Cependant, le dépassement de l'EMT est faible (erreur maximum de 12% pour une EMT de 10%), la vérification est donc considérée comme conforme.

Un résultat non conforme aux EMT Marel est également observé pour le paramètre oxygène dissous.

Une erreur équivalente avait été mise en évidence lors du contrôle *in-situ* réalisé par le LER/MPL le 9 septembre alors que le contrôle précédent du 1^{er} septembre avait montré une erreur de justesse nulle.

De plus, l'erreur déterminée par le laboratoire RDT/IC reste inférieure à 0.5 mg/L. Les données seront donc qualifiées en bon.

➤ ***Campagne 05-2015 du 11 septembre au 22 octobre***

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

En revanche, on note une erreur de justesse supérieure à l'EMT Marel pour le paramètre oxygène dissous. Cependant, cette erreur est également inférieure à 0.5 mg/L, donc les données ne sont pas remises en cause.

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 2015 (cf. figure 13). Pour cela, nous avons utilisé les résultats des vérifications avant campagne.

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

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

L'ajustage de la sonde utilisée lors de la première campagne de mesure est non conforme. En effet, l'étalonnage de la sonde montre une pente de 0.92 au lieu de 3.5. Les données de fluorescence acquises entre le 6 mars et le 27 avril devront être corrigées selon la formule suivante :

$$fluorescence_{corrigée} = \frac{fluorescence_{sonde}}{3.8}$$

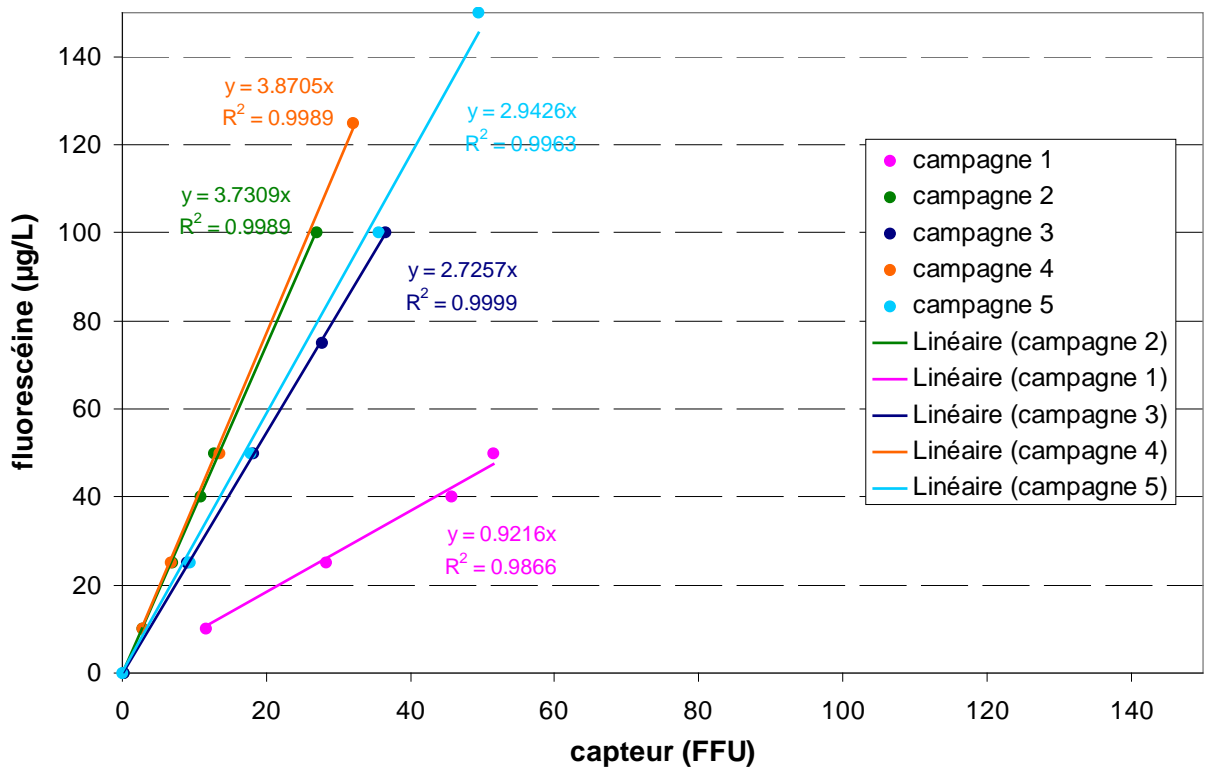


Figure 13 : linéarité du capteur de fluorescence des différentes sondes utilisées sur la bouée MOLIT en 2015.

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 01-2015 du 6 mars au 27 avril

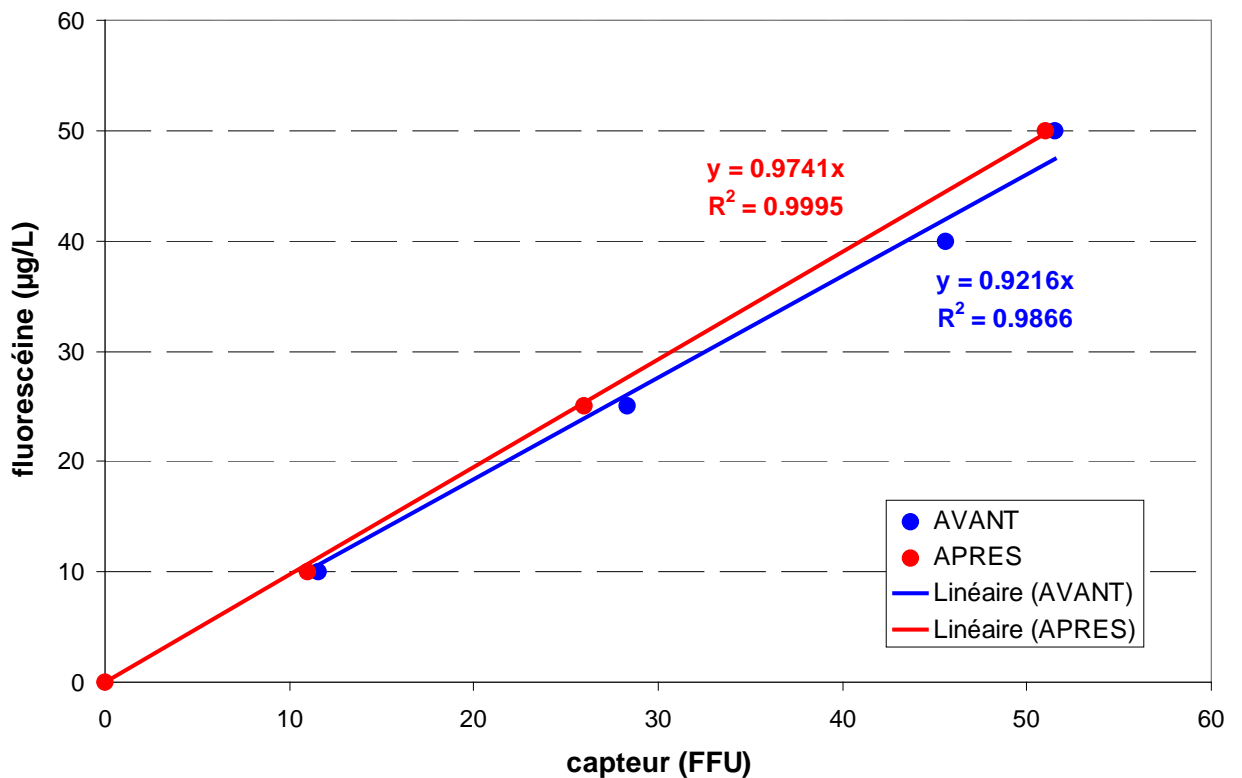


Figure 14 : linéarité du capteur de fluorescence utilisé pendant la campagne n°1

On observe la même linéarité du capteur de fluorescence avant et après campagne (Figure 14).

Cependant, comme indiqué précédemment, le capteur de fluorescence avait un problème d'ajustement.

Pour être exploitables, les valeurs de fluorescence doivent être divisées par 3.8. Après correction, les mesures pourront être qualifiées en qualité moyenne.

Une fois corrigées, les données de fluorescence acquises entre le 6 mars et le 27 avril seront qualifiées en BON

➤ *Campagne 02-2015 du 27 avril au 16 juin*

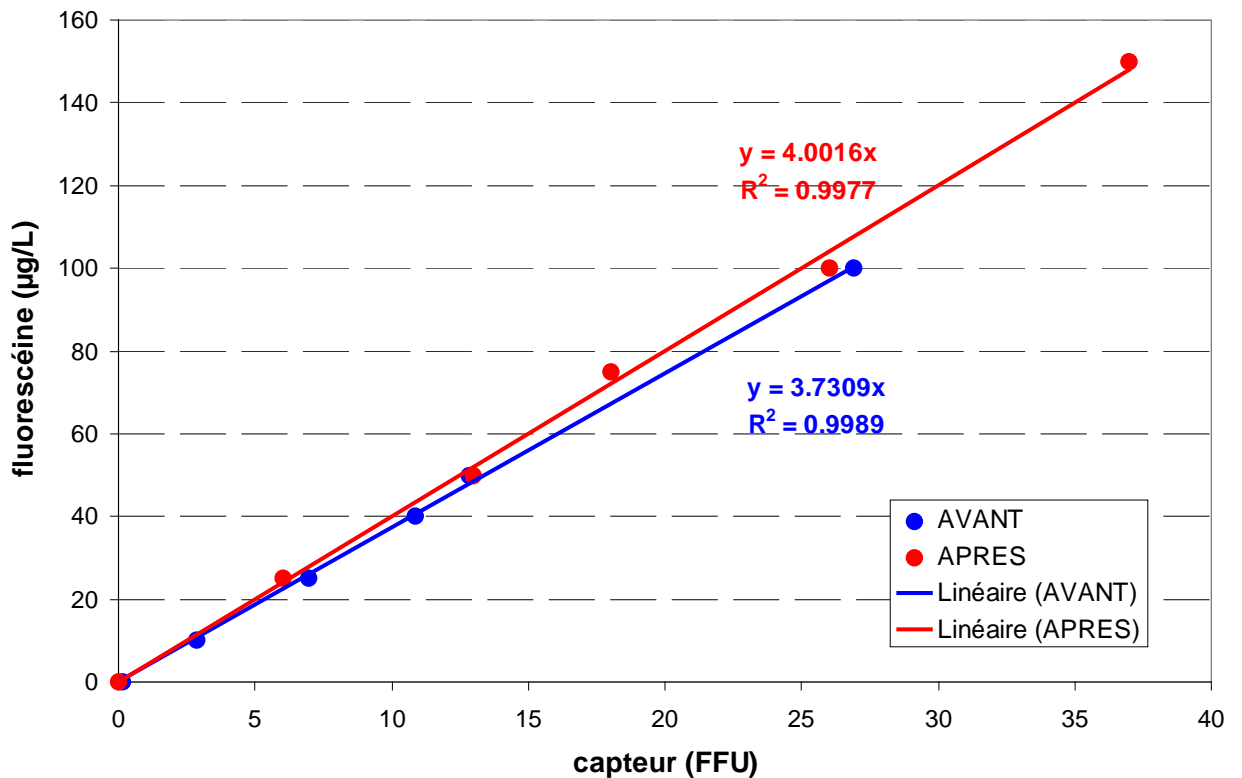


Figure 15 : linéarité du capteur de fluorescence utilisé pendant la campagne n°2

On note une linéarité équivalente du capteur avant et après campagne (Figure 15).

Les données de fluorescence acquises entre le 27 avril et le 16 juin peuvent être qualifiées en BON.

➤ *Campagne 03-2015 du 16 juin au 30 juillet*

On observe une linéarité différente avant et après campagne avec une pente qui passe de 2.7 à 4.0 (cf figure 15). Cependant, ces deux pentes encadrent la pente attendue de 3.5. De plus, les contrôles *in-situ* montrent une légère dérive du signal de fluorescence (cf figure 17) sans remettre en cause les données acquises par la bouée MOLIT.

Les données de fluorescence acquises entre le 16 juin et le 30 juillet sont qualifiées en BON.

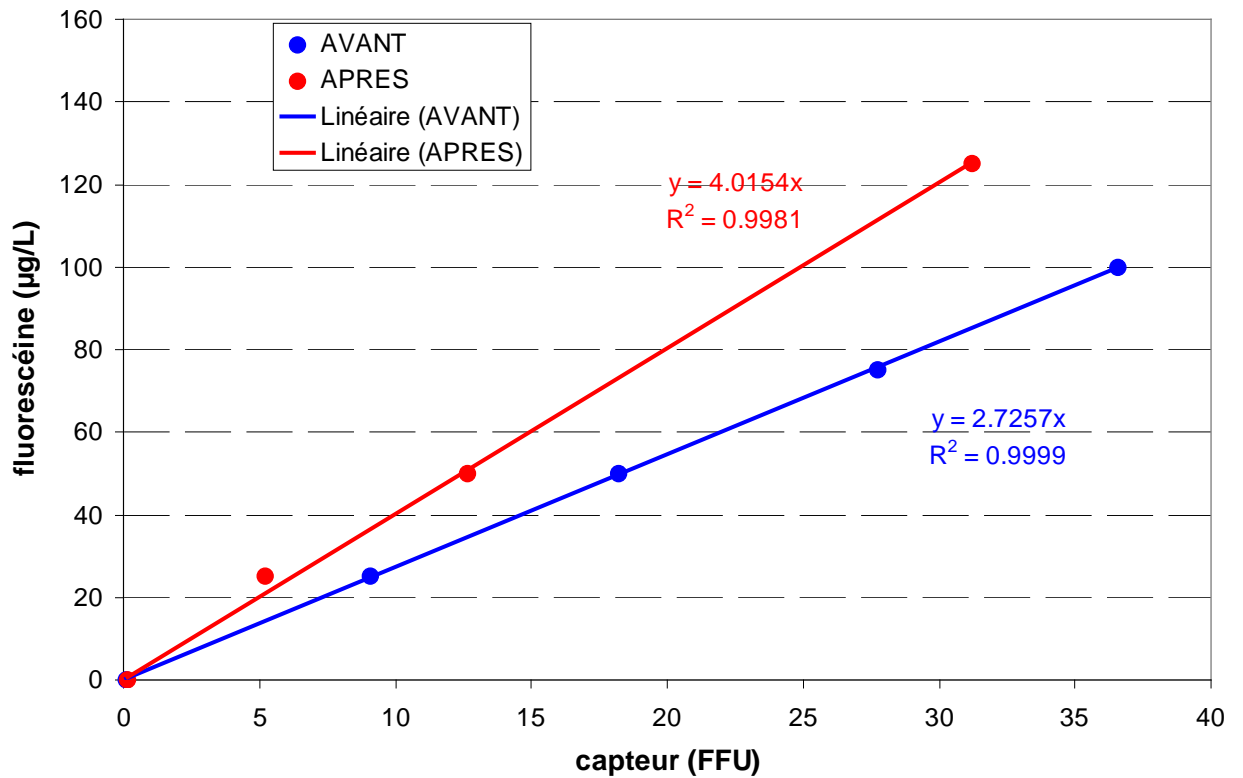


Figure 16 : linéarité du capteur de fluorescence utilisé pendant la campagne n°3

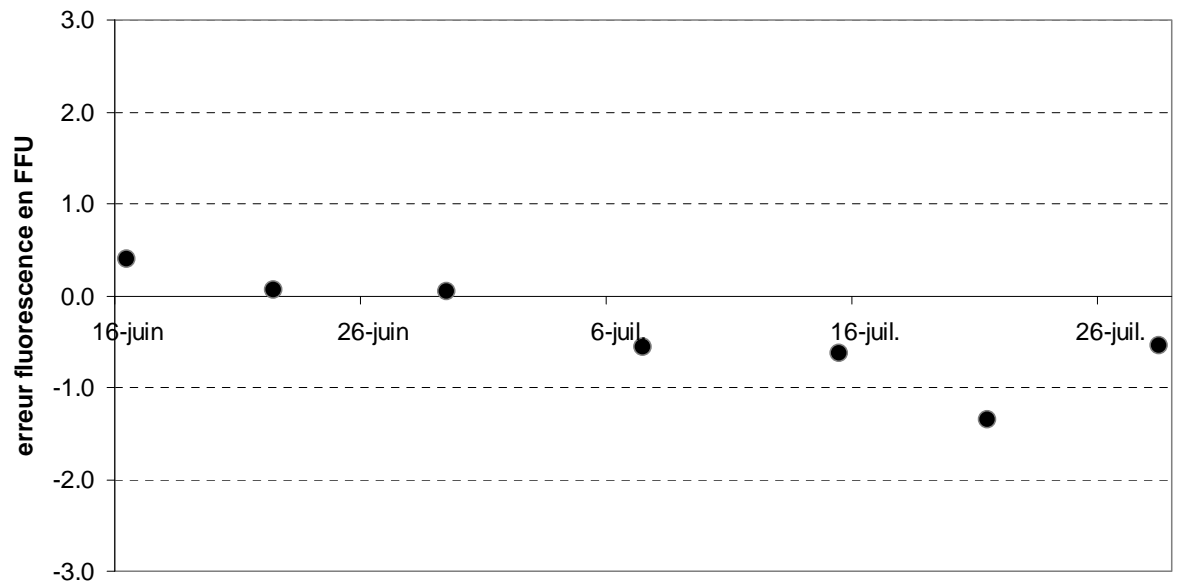


Figure 17 : évolution de l'écart entre les mesures de la bouée MOLIT et les mesures du LER/MPL.

➤ *Campagne 04-2015 du 30 juillet au 11 septembre*

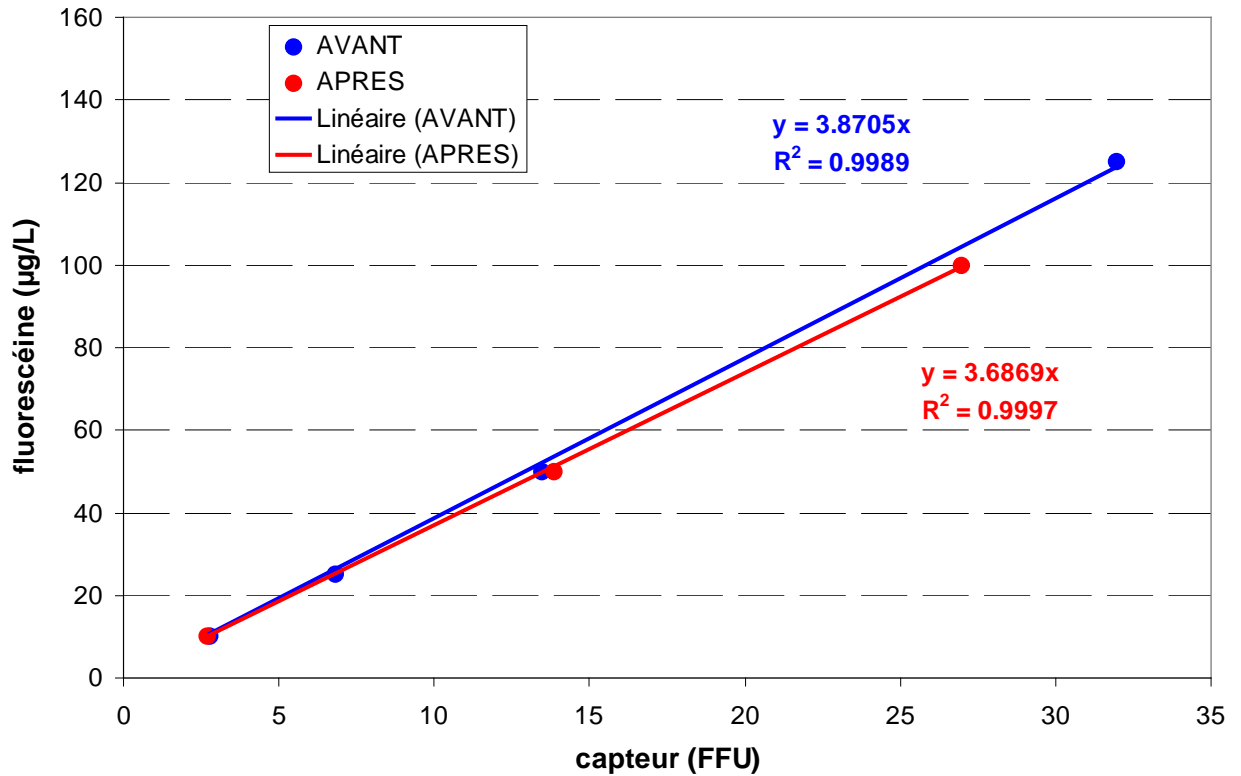


Figure 18 : linéarité du capteur de fluorescence utilisé pendant la campagne n°4

On observe la même linéarité du capteur avant et après campagne.

Les données de fluorescence acquises entre le 30 juillet et le 11 septembre peuvent être qualifiées en BON.

➤ *Campagne 05-2015 du 11 septembre au 22 octobre*

On note la même linéarité du capteur avant et après campagne.

Les données de fluorescence acquises entre le 11 septembre et le 22 octobre sont qualifiées en BON.

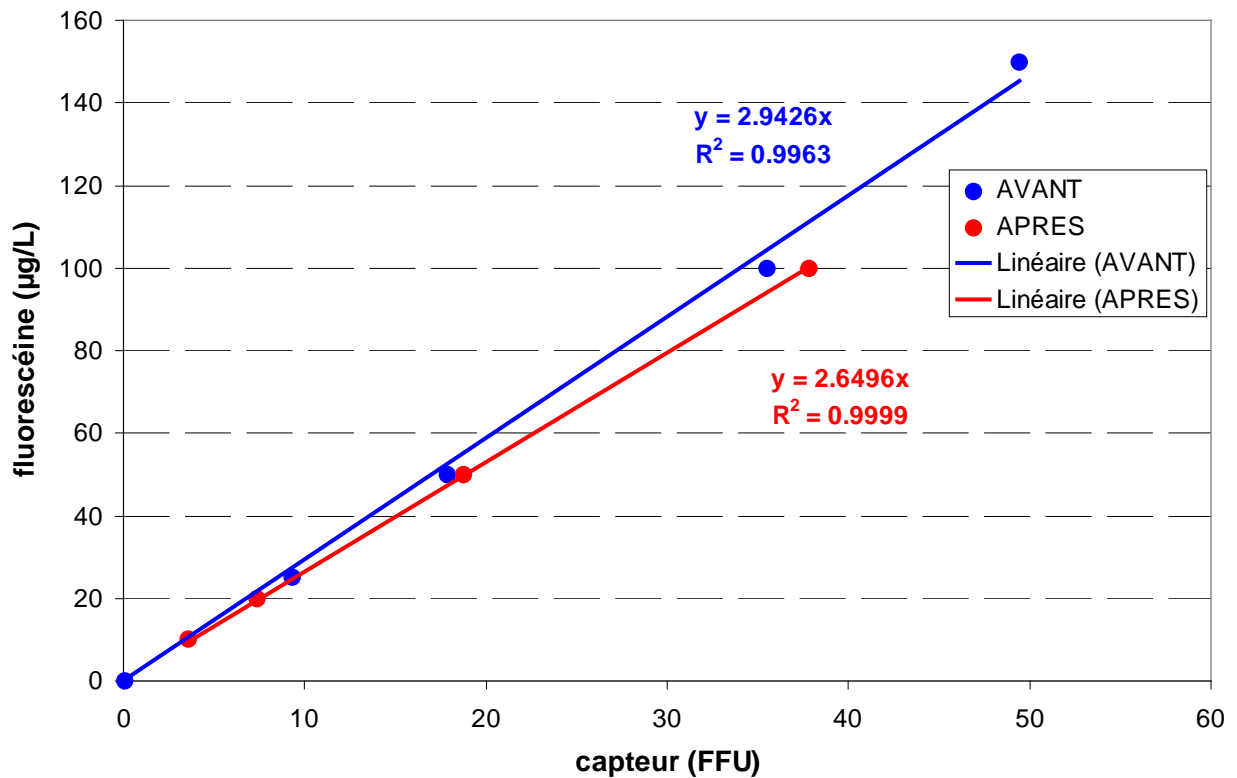


Figure 19 : linéarité du capteur de fluorescence utilisé pendant la campagne n°5

5.3. Relation fluorescence / chlorophylle a

Des prélèvements hebdomadaires d'eau ont été réalisés en 2015 au fond et en surface à proximité de MOLIT dans le cadre du programme de recherche DIETE. Des mesures de chlorophylle *a* ont été effectuées au laboratoire sur ces échantillons.

Nous avons relevé les valeurs de fluorescence enregistrées par la bouée MOLIT au même moment afin de calculer le rapport chlorophylle *a* / fluorescence.

En surface, le rapport chlorophylle *a* / fluorescence oscille entre 1 et 3.9 pour les 28 prélèvements réalisés avec un rapport moyen d'environ 2.1 (cf. tableau 4).

Au fond, ce rapport est plus faible, il est compris entre 0.3 et 1.9 avec un rapport moyen de 0.8 (cf. tableau 5).

Date	Mesures MOLIT		Mesures laboratoire		Rapport chlorophylle a / fluorescence
	Heure ut	Fluorescence (FFU)	Heure ut	Chlorophylle a (µg/L)	
09/03/2015	10h35	6.4	10h34	14.2	2.22
16/03/2015	11h09	6.7	10h55	20.3	3.04
25/03/2015	9h23	0.8	9h21	1.8	2.14
01/04/2015	10h56	0.9	11h10	1.4	1.60
08/04/2015	10h57	1.5	10h36	3.0	1.96
13/04/2015	8h14	2.8	8h25	4.8	1.69
21/04/2015	8h06	1.2	8h02	4.3	3.70
28/04/2015	10h13	1.7	10h38	6.5	3.80
04/05/2015	8h10	3.9	8h10	11.2	2.87
11/05/2015	9h05	7.1	9h08	16.3	2.31
26/05/2015	9h22	1.6	9h30	3.2	2.04
01/06/2015	13h53	1.8	14h08	3.2	1.74
08/06/2015	9h16	4.0	9h10	5.2	1.30
16/06/2015	9h52	3.8	10h03	3.8	1.01
22/06/2015	9h23	0.6	9h17	1.0	1.59
29/06/2015	10h21	0.3	10h04	0.3	1.10
07/07/2015	8h35	0.8	8h33	0.9	1.11
15/07/2015	8h37	0.6	10h20	0.8	1.30
21/07/2015	7h52	0.6	7h05	1.6	2.93
28/07/2015	8h20	1.5	8h37	1.7	1.13
03/08/2015	8h28	1.4	8h42	1.6	1.15
10/08/2015	12h04	0.6	11h48	0.9	1.48
17/08/2015	8h51	1.1	8h54	3.8	3.43
27/08/2015	12h10	1.8	12h17	4.4	2.46
01/09/2015	8h29	1.2	8h36	2.6	2.17
09/09/2015	12h08	0.7	12h30	2.7	3.87
21/09/2015	09h07	1.9	09h34	3.4	1.81
12/10/2015	9h32	1.9	9h45	2.5	1.32
MOYENNE					2.08
ECART TYPE					0.88

Tableau 4 : résultats de la comparaison des mesures de SURFACE de fluorescence et de chlorophylle a (le changement de trame de fond correspond au changement de sonde)

Date	Mesures MOLIT		Mesures laboratoire		Rapport chlorophylle a / fluorescence
	Heure ut	Fluorescence (FFU)	Heure ut	Chlorophylle a (µg/L)	
09/03/2015	5.11	5.1	10h15	2.91	0.57
16/03/2015	1.58	1.6	9h35	1.27	0.80
25/03/2015	5.57	5.6	8h59	3.19	0.57
01/04/2015	5.34	5.3	10h50	2.44	0.46
08/04/2015	3.58	3.6	10h15	2.6	0.73
13/04/2015	2.95	2.9	8h20	1.94	0.66
21/04/2015	4.55	4.6	7h29	3.32	0.73
28/04/2015	1.6	1.6	10h29	2.08	1.30
04/05/2015	14.5	14.5	7h50	9.86	0.68
11/05/2015	15.0	15.0	8h50	15.35	1.02
26/05/2015	4.7	4.7	9h23	2.35	0.50
01/06/2015	11.1	11.1	13h46	6.32	0.57
08/06/2015	5.6	5.6	8h50	3.4	0.61
16/06/2015	3.3	3.3	10h32	2.42	0.73
22/06/2015	4.1	4.1	8h53	2.22	0.54
29/06/2015	6.5	6.5	9h49	5.12	0.79
07/07/2015	23.1	23.1	8h08	12.52	0.54
15/07/2015	4.7	4.7	7h52	4.82	1.03
21/07/2015	1.1	1.1	6h43	2.11	1.94
03/08/2015	3.7	3.7	8h20	2.66	0.72
10/08/2015	2.0	2.0	11h26	2.33	1.17
17/08/2015	1.7	1.7	8h46	3.16	1.86
27/08/2015	3.5	3.5	12h05	4.43	1.27
01/09/2015	1.4	1.4	8h25	1.88	1.34
21/09/2015	3.5	3.5	09h28	1.22	0.35
28/09/2015	5.9	5.9	9h26	2.27	0.38
08/10/2015	6.9	6.9	10h46	2.32	0.34
12/10/2015	3.1	3.1	9h42	2.55	0.82
20/10/2015	2.5	2.5	8h11	1.61	0.64
				MOYENNE	0.82
				ECART TYPE	0.41

Tableau 5 : résultats de la comparaison des mesures de FOND de fluorescence et de chlorophylle *a* (le changement de trame de fond correspond au changement de sonde)

Ces comparaisons ont été réalisées de jour et la différence de rapport entre le fond et la surface doit être liée à la différence d'exposition à la lumière du phytoplancton. En effet, le rendement de fluorescence de la chlorophylle varie de manière importante en fonction des conditions d'éclairement. La fluorescence étant un moyen pour les chloroplastes d'éliminer l'excès d'énergie non utilisée par la photosynthèse, son intensité est donc très dépendante de l'histoire lumineuse récente des cellules (Drzewianowski 2003).

On observe une oscillation importante des mesures de fluorescence entre le jour et la nuit avec un minimum enregistré autour de midi (cf. figure 20).

Le phytoplancton ayant moins de lumière disponible en journée au fond, cette fluctuation des mesures entre le jour et la nuit est parfois moins marquée, notamment si la masse d'eau est turbide.

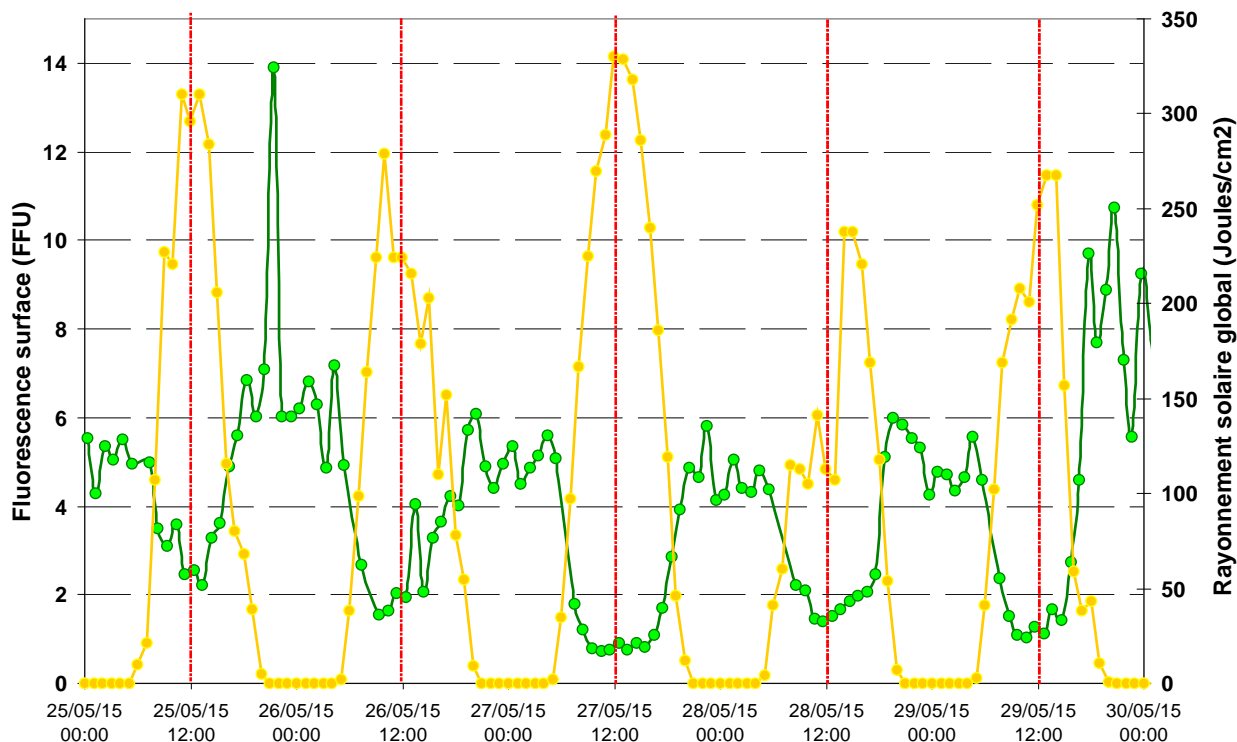


Figure 20 : Evolution du signal de fluorescence mesuré en SURFACE par MOLIT et du rayonnement solaire global enregistré à la station météo de Vannes (source Météo France) du 25 au 30 mai 2015.

La relation entre la fluorescence et la chlorophylle *a* est complexe et variable. Le rapport chlorophylle *a* / fluorescence peut varier en fonction :

- des espèces de phytoplancton présentes
- de l'état physiologique des cellules de phytoplancton,
- des concentrations en nutriments du milieu,
- des conditions de lumière.




Il faudrait quantifier l'importance de l'influence de ces différents facteurs mais dans un premier temps, il est important d'essayer de trouver une relation locale entre la fluorescence et l'irradiance solaire pour corriger la fluorescence brute de surface. En effet, les données de fluorescence sont difficilement exploitables en l'état.

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.

Certaines mesures ponctuelles de turbidité et de fluorescence ont également été qualifiées en faux lorsque les capteurs sont arrivés à saturation (saturation à environ 120 FNU pour la turbidité et environ 50 FFU pour la fluorescence).

Légende du calendrier :

	BON
	DOUTEUX
	FAUX

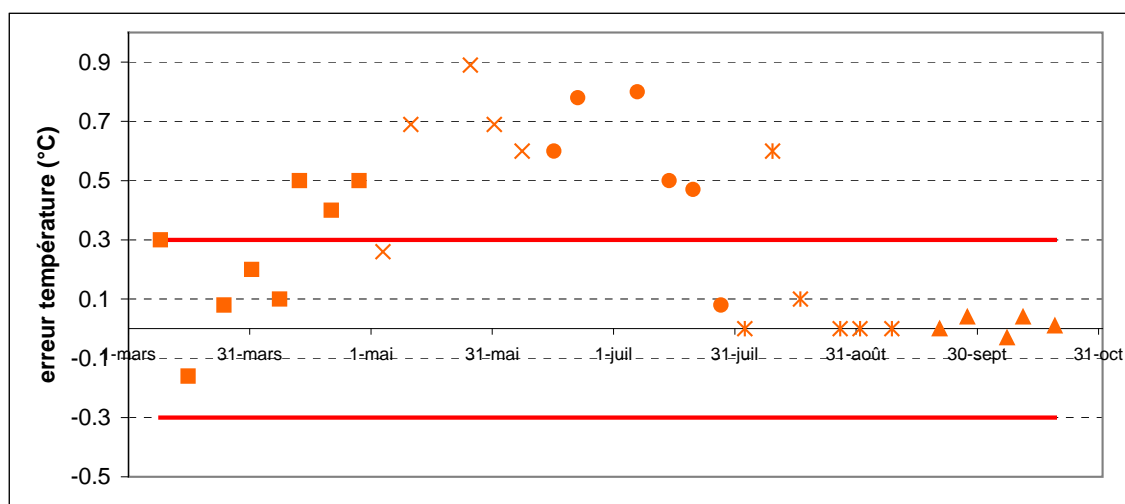
2015 est l'année pendant laquelle la bouée MOLIT a le mieux fonctionné depuis sa mise en place en 2008. Elle a produit 93.5% du potentiel de mesure possible pendant la période de déploiement et environ 85% des mesures produites sont qualifiées en bon.

La réalisation de rotations de sonde supplémentaires pendant la période estivale explique en grande partie ces meilleures performances.

Annexe 1 : Résultats bruts des contrôles des mesures de fond

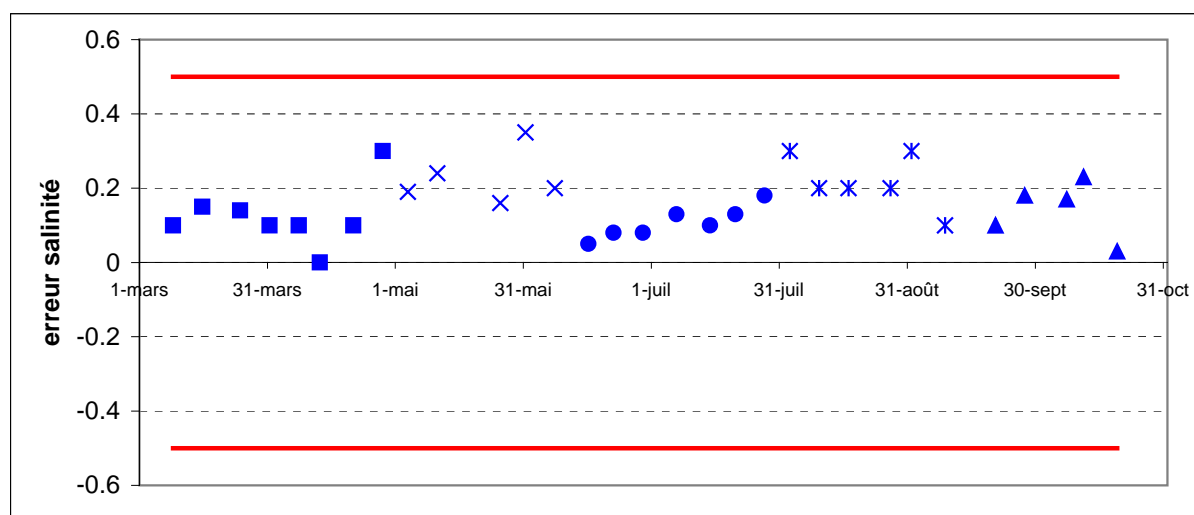
Température (°C)

Date	Heure ut	MOLIT	Heure ut	Référence	Erreur	EMT haute	EMT basse
09/03/2015	10h05	9.9	10h34	9.6	0.3	0.3	-0.3
16/03/2015	10h39	10.0	10h35	10.2	-0.2	0.3	-0.3
25/03/2015	8h53	10.0	8h59	9.9	0.1	0.3	-0.3
01/04/2015	10h26	10.8	10h50	10.6	0.2	0.3	-0.3
08/04/2015	9h41	11.2	10h15	11.1	0.1	0.3	-0.3
13/04/2015	8h44	11.6	8h20	11.1	0.5	0.3	-0.3
21/04/2015	7h36	12.1	7h29	11.7	0.4	0.3	-0.3
28/04/2015	10h43	12.4	10h29	11.9	0.5	0.3	-0.3
04/05/2015	7h40	13.4	7h49	13.1	0.3	0.3	-0.3
11/05/2015	8h35	13.8	8h50	13.1	0.7	0.3	-0.3
26/05/2015	9h52	13.2	9h23	12.3	0.9	0.3	-0.3
01/06/2015	13h23	13.6	13h46	12.9	0.7	0.3	-0.3
08/06/2015	8h46	14.7	8h50	14.1	0.6	0.3	-0.3
16/06/2015	10h22	15.0	10h22	14.4	0.6	0.3	-0.3
22/06/2015	8h53	15.7	8h53	14.9	0.8	0.3	-0.3
29/06/2015	9h51	15.8	9h49	14.4	1.4	0.3	-0.3
07/07/2015	8h05	18.4	8h08	17.6	0.8	0.3	-0.3
15/07/2015	8h07	16.9	7h52	16.4	0.5	0.3	-0.3
21/07/2015	7h22	18.7	6h43	18.3	0.5	0.3	-0.3
28/07/2015	8h50	17.9	8h50	17.9	0.1	0.3	-0.3
03/08/2015	7h58	17.9	8h20	17.9	0.0	0.3	-0.3
10/08/2015	11h34	17.9	11h26	17.3	0.6	0.3	-0.3
17/08/2015	8h21	17.5	8h35	17.4	0.1	0.3	-0.3
27/08/2015	12h40	18.6	12h05	18.6	0.0	0.3	-0.3
01/09/2015	7h59	18.8	8h25	18.8	0.0	0.3	-0.3
09/09/2015	11h38	18.1	11h58	18.1	0.0	0.3	-0.3
21/09/2015	09h37	17.7	09h28	17.7	0.0	0.3	-0.3
28/09/2015	9h09	16.8	9h26	16.8	0.0	0.3	-0.3
08/10/2015	10h46	16.0	10h46	16.0	0.0	0.3	-0.3
12/10/2015	10h02	15.5	9h42	15.5	0.0	0.3	-0.3
20/10/2015	8h33	15.0	8h11	15.0	0.0	0.3	-0.3



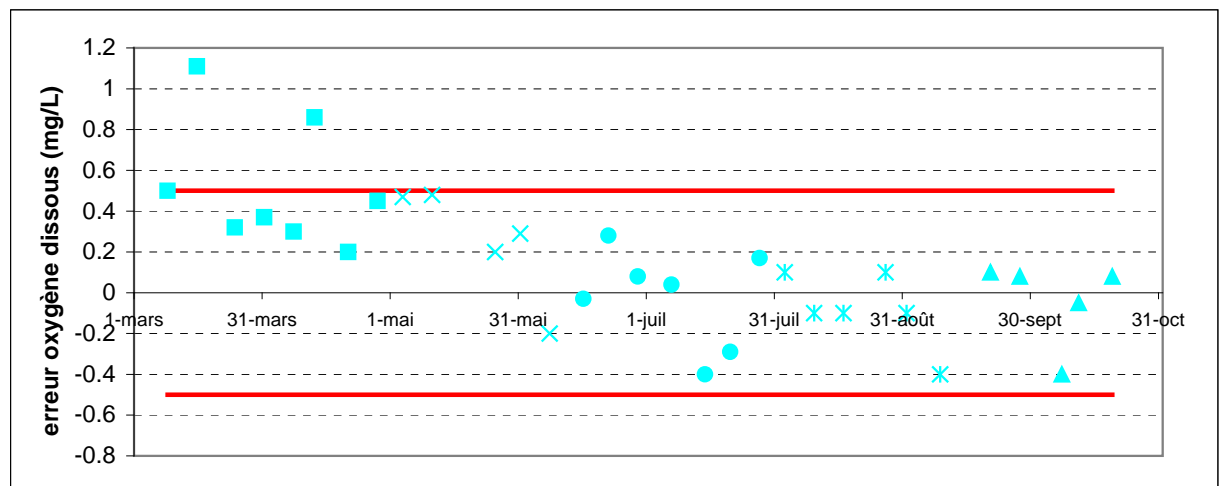
Salinité

Date	Heure ut	MOLIT	Heure ut	Référence	Erreur	EMT haute	EMT basse
09/03/2015	10h05	32.5	11h15	32.4	0.1	0.5	-0.5
16/03/2015	10h39	34.3	10h35	34.2	0.2	0.5	-0.5
25/03/2015	8h53	33.5	8h59	33.4	0.1	0.5	-0.5
01/04/2015	10h26	33.4	10h50	33.3	0.1	0.5	-0.5
08/04/2015	9h41	33.0	10h15	32.9	0.1	0.5	-0.5
13/04/2015	8h44	33.1	8h20	33.1	0.0	0.5	-0.5
21/04/2015	7h36	33.2	7h29	33.1	0.1	0.5	-0.5
28/04/2015	10h43	33.7	10h29	33.4	0.3	0.5	-0.5
04/05/2015	7h40	32.8	7h49	32.6	0.2	0.5	-0.5
11/05/2015	8h35	33.4	8h50	33.2	0.2	0.5	-0.5
26/05/2015	9h52	34.4	9h23	34.3	0.2	0.5	-0.5
01/06/2015	13h23	34.5	13h48	34.2	0.4	0.5	-0.5
08/06/2015	8h46	34.4	8h50	34.2	0.2	0.5	-0.5
16/06/2015	10h22	34.5	10h22	34.5	0.0	0.5	-0.5
22/06/2015	8h53	34.5	8h53	34.4	0.1	0.5	-0.5
29/06/2015	9h51	34.7	9h49	34.6	0.1	0.5	-0.5
07/07/2015	8h05	34.6	8h08	34.4	0.1	0.5	-0.5
15/07/2015	8h07	34.9	7h52	34.8	0.1	0.5	-0.5
21/07/2015	7h22	34.8	6h43	34.7	0.1	0.5	-0.5
28/07/2015	8h50	35.1	8h50	34.9	0.2	0.5	-0.5
03/08/2015	7h58	35.2	8h20	34.9	0.3	0.5	-0.5
10/08/2015	11h34	35.2	11h26	35.0	0.2	0.5	-0.5
17/08/2015	8h21	35.3	8h35	35.1	0.2	0.5	-0.5
27/08/2015	12h40	34.8	12h05	34.6	0.2	0.5	-0.5
01/09/2015	7h59	34.5	8h25	34.2	0.3	0.5	-0.5
09/09/2015	11h38	34.7	11h58	34.6	0.1	0.5	-0.5
21/09/2015	09h37	34.7	09h28	34.6	0.1	0.5	-0.5
28/09/2015	9h09	34.2	9h26	34.0	0.2	0.5	-0.5
08/10/2015	10h46	34.4	10h46	34.2	0.2	0.5	-0.5
12/10/2015	10h02	33.8	9h42	33.5	0.2	0.5	-0.5
20/10/2015	8h33	34.1	8h11	34.1	0.0	0.5	-0.5



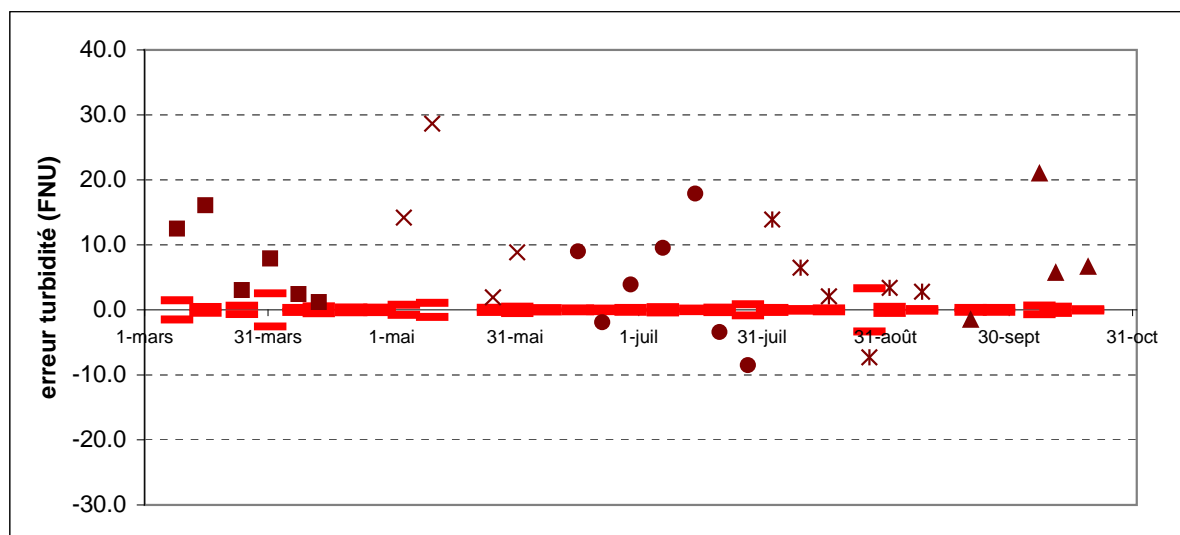
Oxygène dissous (mg/L)

Date	Heure ut	MOLIT	Heure ut	Référence	Erreur	EMT haute	EMT basse
09/03/2015	10h05	6.5	10h15	6.0	0.5	0.5	-0.5
16/03/2015	10h39	9.3	10h35	8.2	1.1	0.5	-0.5
25/03/2015	8h53	9.5	8h59	9.2	0.3	0.5	-0.5
01/04/2015	10h26	9.0	10h50	8.6	0.4	0.5	-0.5
08/04/2015	9h41	6.3	10h15	6.0	0.3	0.5	-0.5
13/04/2015	8h44	8.2	8h20	7.4	0.9	0.5	-0.5
21/04/2015	7h36	8.4	7h29	8.2	0.2	0.5	-0.5
28/04/2015	10h43	7.7	10h29	7.2	0.5	0.5	-0.5
04/05/2015	7h40	8.4	7h49	8.0	0.5	0.5	-0.5
11/05/2015	8h35	6.4	8h50	5.9	0.5	0.5	-0.5
26/05/2015	9h52	6.2	9h23	6.0	0.2	0.5	-0.5
01/06/2015	13.23	7.0	13h48	6.7	0.3	0.5	-0.5
08/06/2015	8h46	6.0	8h50	6.2	-0.2	0.5	-0.5
16/06/2015	10h22	6.7	10h22	6.7	0.0	0.5	-0.5
22/06/2015	8h53	6.7	8h53	6.4	0.3	0.5	-0.5
29/06/2015	9h51	6.8	9h49	6.8	0.1	0.5	-0.5
07/07/2015	8h05	7.3	8h08	7.2	0.0	0.5	-0.5
15/07/2015	8h07	6.7	7h52	7.1	-0.4	0.5	-0.5
21/07/2015	7h22	5.5	6h43	5.8	-0.3	0.5	-0.5
28/07/2015	8h50	7.1	8h50	6.9	0.2	0.5	-0.5
03/08/2015	7h58	7.6	8h20	7.5	0.1	0.5	-0.5
10/08/2015	11h34	5.9	11h26	6.0	-0.1	0.5	-0.5
17/08/2015	8h21	6.3	8h35	6.4	-0.1	0.5	-0.5
27/08/2015	12h40	6.9	12h05	6.8	0.1	0.5	-0.5
01/09/2015	7h59	6.6	8h25	6.7	-0.1	0.5	-0.5
09/09/2015	11h38	7.7	11h58	8.1	-0.4	0.5	-0.5
21/09/2015	09h37	6.9	09h28	6.8	0.1	0.5	-0.5
28/09/2015	9h09	7.6	9h26	7.47	0.1	0.5	-0.5
08/10/2015	10h46	7.4	10h46	7.82	-0.4	0.5	-0.5
12/10/2015	10h02	7.4	9h42	7.48	-0.1	0.5	-0.5
20/10/2015	8h33	7.8	8h11	7.74	0.1	0.5	-0.5



Turbidité (FNU)

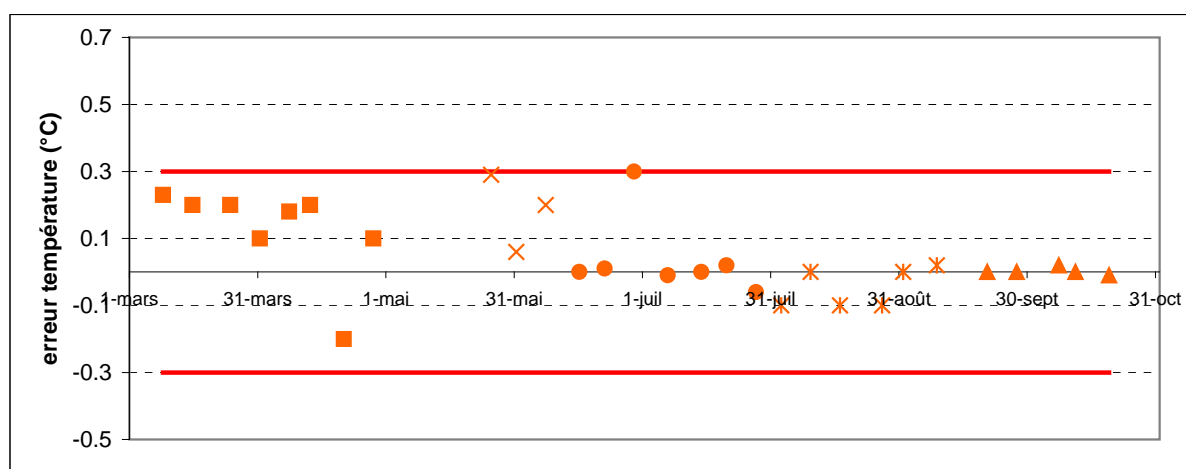
Date	Heure ut	MOLIT	Heure ut	Réf labo	Erreur	EMT haute	EMT basse
09/03/2015	10h05	27.2	10h10	14.7	12.5	1.5	-1.5
16/03/2015	10h39	20.5	10h32	4.4	16.1	0.4	-0.4
25/03/2015	8h53	9.6	9h00	6.5	3.1	0.7	-0.7
01/04/2015	10h26	33.3	10h50	25.4	7.9	2.5	-2.5
08/04/2015	9h41	5.5	10h13	3.1	2.4	0.3	-0.3
13/04/2015	8h44	6.6	8h20	5.4	1.2	0.5	-0.5
21/04/2015	7h36	7.1	7h29	3.7	#N/A	0.4	-0.4
28/04/2015	10h43	26.3	10h29	3.6	#N/A	0.4	-0.4
04/05/2015	7h40	21.9	7h55	7.7	14.2	0.8	-0.8
11/05/2015	8h35	39.6	8h50	10.9	28.7	1.1	-1.1
26/05/2015	9h52	5.2	9h23	3.3	1.9	0.3	-0.3
01/06/2015	13h23	14.0	13h48	5.1	8.9	0.5	-0.5
08/06/2015	8h46	47.9	8h50	2.6	45.3	0.3	-0.3
16/06/2015	10h22	11.2	10h22	2.2	9.0	0.2	-0.2
22/06/2015	8h53	0.1	8h53	2.0	-1.9	0.2	-0.2
29/06/2015	9h51	6.9	9h49	3.0	3.9	0.3	-0.3
07/07/2015	8h05	13.7	8h10	4.1	9.6	0.4	-0.4
15/07/2015	8h07	19.9	7h52	2.0	17.9	0.2	-0.2
21/07/2015	7h22	0.1	6h43	3.5	-3.4	0.4	-0.4
28/07/2015	8h50	0.1	8h50	8.6	-8.5	0.9	-0.9
03/08/2015	7h58	17.0	8h15	3.1	13.9	0.3	-0.3
10/08/2015	11h34	7.8	11h26	1.3	6.5	0.1	-0.1
17/08/2015	8h21	4.4	8h35	2.3	2.1	0.2	-0.2
27/08/2015	12h40	25.9	12h05	33.2	-7.3	3.3	-3.3
01/09/2015	7h59	8.1	8h20	4.7	3.4	0.5	-0.5
09/09/2015	11h38	4.0	11h58	1.2	2.8	0.1	-0.1
21/09/2015	09h37	1.4	09h28	2.9	-1.5	0.3	-0.3
28/09/2015	9h09	35.0	9h26	3.0	#N/A	0.3	-0.3
08/10/2015	10h46	27.8	10h46	6.8	21.0	0.7	-0.7
12/10/2015	10h02	10.6	9h42	4.9	5.7	0.5	-0.5
20/10/2015	8h33	7.6	8h11	1.0	6.6	0.1	-0.1



Annexe 2 : Résultats bruts des contrôles des mesures de surface

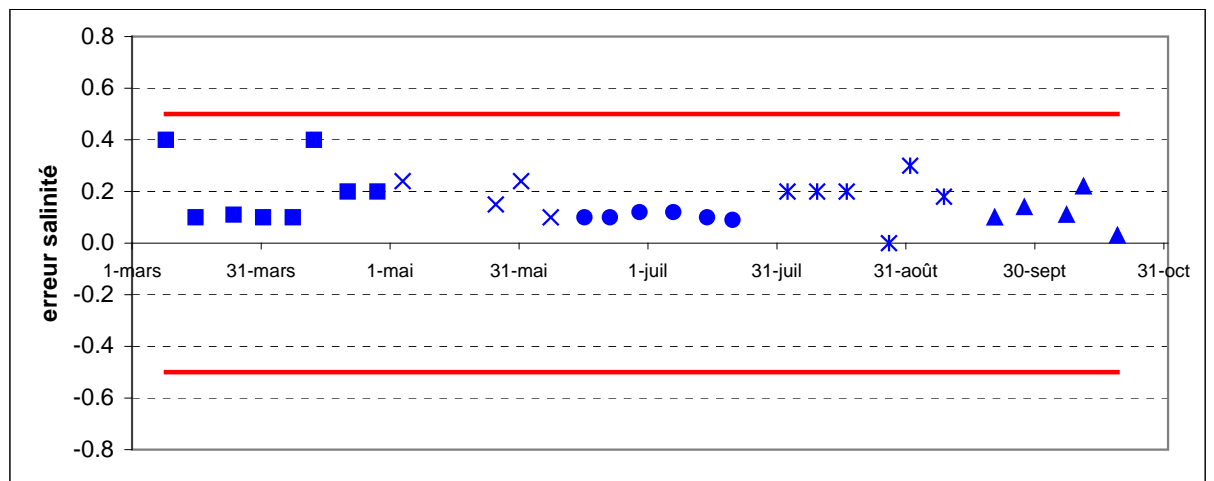
Température (°C)

Date	Heure ut	MOLIT	Heure ut	Référence	Erreur	EMT haute	EMT basse
09/03/2015	10h35	10.2	10h34	10.0	0.2	0.3	-0.3
16/03/2015	11h09	9.7	10h55	9.5	0.2	0.3	-0.3
25/03/2015	9h23	9.8	9h21	9.6	0.2	0.3	-0.3
01/04/2015	10h56	10.9	11h10	10.8	0.1	0.3	-0.3
08/04/2015	10h57	11.2	10h36	11.1	0.2	0.3	-0.3
13/04/2015	8h14	12.5	8h25	12.3	0.2	0.3	-0.3
21/04/2015	8h06	12.6	8h02	12.8	-0.2	0.3	-0.3
28/04/2015	10h13	14.0	10h38	13.9	0.1	0.3	-0.3
04/05/2015	8h10	13.8	8h10	13.9	0.0	0.3	-0.3
26/05/2015	9h22	15.7	9h30	15.4	0.3	0.3	-0.3
01/06/2015	13h53	15.4	14h08	15.4	0.1	0.3	-0.3
08/06/2015	9h16	15.9	9h10	15.7	0.2	0.3	-0.3
16/06/2015	9h52	16.2	10h03	16.2	0.0	0.3	-0.3
22/06/2015	9h23	17.4	9h17	17.4	0.0	0.3	-0.3
29/06/2015	10h21	18.9	10h04	18.6	0.3	0.3	-0.3
07/07/2015	8h35	19.7	8h33	19.7	0.0	0.3	-0.3
15/07/2015	8h37	18.1	8h20	18.1	0.0	0.3	-0.3
21/07/2015	7h52	19.8	7h05	19.8	0.0	0.3	-0.3
28/07/2015	8h50	17.9	9h00	18.0	-0.1	0.3	-0.3
03/08/2015	8h28	18.1	8h42	18.2	-0.1	0.3	-0.3
10/08/2015	12h04	19.2	11h48	19.2	0.0	0.3	-0.3
17/08/2015	8h51	18.0	8h54	18.1	-0.1	0.3	-0.3
27/08/2015	12h12	18.7	12h15	18.8	-0.1	0.3	-0.3
01/09/2015	8h26	19.0	8h30	19.0	0.0	0.3	-0.3
09/09/2015	12h08	18.3	12h08	18.3	0.0	0.3	-0.3
21/09/2015	09h07	17.7	09h34	17.7	0.0	0.3	-0.3
28/09/2015	9h39	16.8	9h40	16.8	0.0	0.3	-0.3
08/10/2015	11h16	16.0	11h16	16.0	0.0	0.3	-0.3
12/10/2015	9h32	15.5	9h45	15.5	0.0	0.3	-0.3
20/10/2015	8h03	15.0	8h14	15.0	0.0	0.3	-0.3



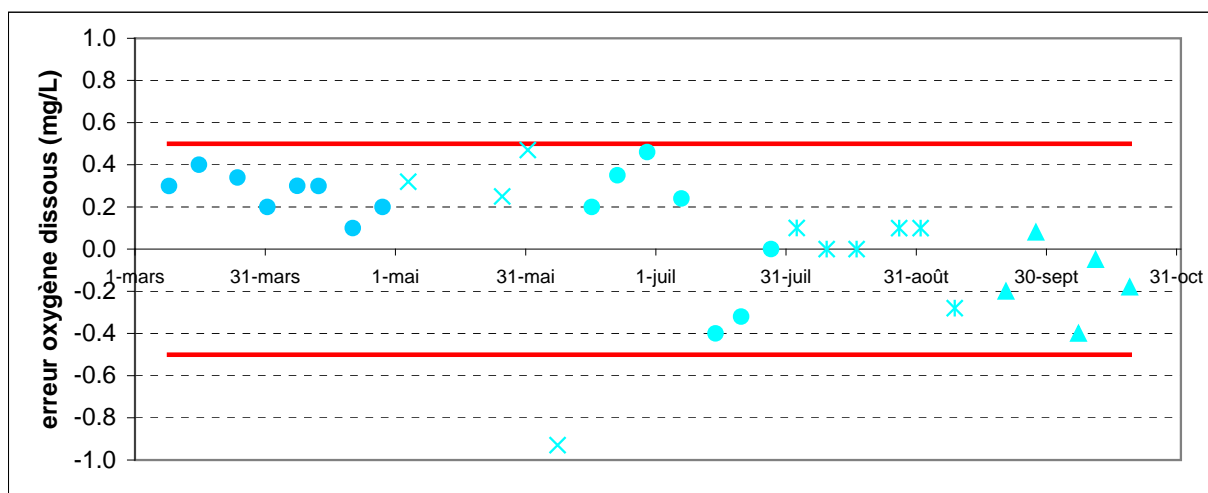
Salinité

Date	Heure ut	MOLIT	Heure ut	Référence	Erreur	EMT haute	EMT basse
09/03/2015	10h35	25.2	10h34	24.8	0.4	0.5	-0.5
16/03/2015	11h09	29.8	10h55	29.7	0.1	0.5	-0.5
25/03/2015	9h23	32.4	9h21	32.3	0.1	0.5	-0.5
01/04/2015	10h56	33.4	11h10	33.3	0.1	0.5	-0.5
08/04/2015	10h57	31.4	10h36	31.3	0.1	0.5	-0.5
13/04/2015	8h14	30.9	8h25	30.5	0.4	0.5	-0.5
21/04/2015	8h06	31.3	8h02	31.1	0.2	0.5	-0.5
28/04/2015	10h13	32.6	10h38	32.4	0.2	0.5	-0.5
04/05/2015	8h10	32.1	8h10	31.9	0.2	0.5	-0.5
26/05/2015	9h22	33.2	9h30	33.0	0.1	0.5	-0.5
01/06/2015	13h50	33.6	14h08	33.4	0.2	0.5	-0.5
08/06/2015	9h16	33.9	9h10	33.8	0.1	0.5	-0.5
16/06/2015	9h52	33.6	10h03	33.5	0.1	0.5	-0.5
22/06/2015	9h23	34.5	9h17	34.4	0.1	0.5	-0.5
29/06/2015	10h21	34.7	10h04	34.5	0.1	0.5	-0.5
07/07/2015	8h35	34.5	8h33	34.4	0.1	0.5	-0.5
15/07/2015	8h37	34.8	8h20	34.7	0.1	0.5	-0.5
21/07/2015	7h52	34.7	7h05	34.6	0.1	0.5	-0.5
28/07/2015	8h50	35.1	9h00	35.0	0.2	0.5	-0.5
03/08/2015	8h28	35.2	8h42	35.0	0.2	0.5	-0.5
10/08/2015	12h04	35.3	11h48	35.1	0.2	0.5	-0.5
17/08/2015	8h51	35.3	8h51	35.1	0.2	0.5	-0.5
27/08/2015	12h10	34.2	12h15	34.2	0.0	0.5	-0.5
01/09/2015	8h29	34.3	8h30	34.0	0.3	0.5	-0.5
09/09/2015	12h08	34.7	12h08	34.6	0.2	0.5	-0.5
21/09/2015	09h07	34.4	09h34	34.3	0.1	0.5	-0.5
28/09/2015	9h39	34.2	9h40	34.1	0.1	0.5	-0.5
08/10/2015	11h16	34.1	11h16	34.0	0.1	0.5	-0.5
12/10/2015	9h32	33.8	9h45	33.5	0.2	0.5	-0.5
20/10/2015	8h03	34.1	8h14	34.1	0.0	0.5	-0.5



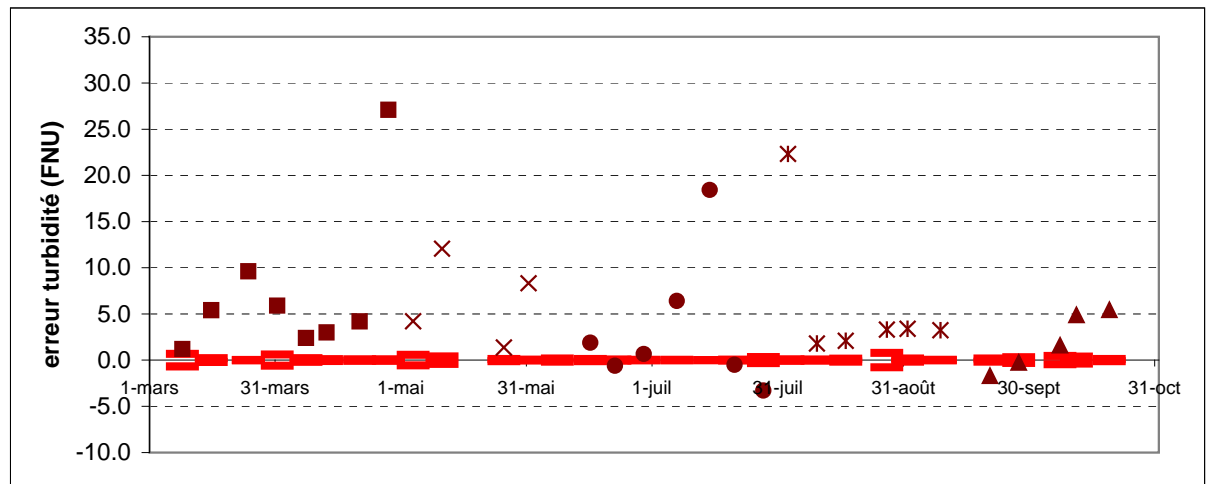
Oxygène dissous (mg/L)

Date	Heure ut	MOLIT	Heure ut	Référence	Erreur	EMT haute	EMT basse
09/03/2015	10h35	7.7	10h34	7.4	0.3	0.5	-0.5
16/03/2015	11h09	12.1	10h55	11.7	0.4	0.5	-0.5
25/03/2015	9h23	9.8	9h21	9.5	0.3	0.5	-0.5
01/04/2015	10h56	9.1	11h10	8.9	0.2	0.5	-0.5
08/04/2015	10h57	6.9	10h36	6.6	0.3	0.5	-0.5
13/04/2015	8h14	10.7	8h25	10.4	0.3	0.5	-0.5
21/04/2015	8h06	8.9	8h02	8.8	0.1	0.5	-0.5
28/04/2015	10h13	10.3	10h38	10.1	0.2	0.5	-0.5
04/05/2015	8h10	9.0	8h10	8.7	0.3	0.5	-0.5
26/05/2015	9h22	9.1	9h30	8.9	0.3	0.5	-0.5
01/06/2015	13h53	9.5	14h08	9.0	0.5	0.5	-0.5
08/06/2015	9h16	8.0	9h10	9.0	-0.9	0.5	-0.5
16/06/2015	9h52	8.6	10h03	8.4	0.2	0.5	-0.5
22/06/2015	9h23	8.5	9h17	8.2	0.4	0.5	-0.5
29/06/2015	10h21	8.6	10h04	8.2	0.5	0.5	-0.5
07/07/2015	8h35	8.8	8h33	8.5	0.2	0.5	-0.5
15/07/2015	8h37	7.1	8h20	7.5	-0.4	0.5	-0.5
21/07/2015	7h52	7.5	7h05	7.8	-0.3	0.5	-0.5
28/07/2015	8h50	7.1	9h00	7.1	0.0	0.5	-0.5
03/08/2015	8h28	7.9	8h42	7.8	0.1	0.5	-0.5
10/08/2015	12h04	7.5	11h48	7.5	0.0	0.5	-0.5
17/08/2015	8h51	7.1	8h54	7.1	0.0	0.5	-0.5
27/08/2015	12h10	7.1	12h15	7.0	0.1	0.5	-0.5
01/09/2015	8h29	7.0	8h30	6.9	0.1	0.5	-0.5
09/09/2015	12h08	7.9	12h08	8.2	-0.3	0.5	-0.5
21/09/2015	09h07	7.4	09h34	7.6	-0.2	0.5	-0.5
28/09/2015	9h39	7.6	9h40	7.5	0.1	0.5	-0.5
08/10/2015	11h16	7.4	11h16	7.8	-0.4	0.5	-0.5
12/10/2015	9h32	7.4	9h45	7.5	-0.1	0.5	-0.5
20/10/2015	8h03	7.6	8h14	7.8	-0.2	0.5	-0.5



Turbidité (FNU)

Date	Heure ut	MOLIT	Heure ut	Réf labo	Erreur	EMT haute	EMT basse
09/03/2015	10h35	8.0	10h32	6.8	1.2	0.7	-0.7
16/03/2015	11h09	7.5	10h53	2.1	5.4	0.2	-0.2
25/03/2015	9h23	9.8	9h20	0.2	9.6	0.0	0.0
01/04/2015	10h56	12.0	11h10	6.1	5.9	0.6	-0.6
08/04/2015	10h57	4.4	10h35	2.0	2.4	0.2	-0.2
13/04/2015	8h14	4.0	8h25	1.0	3.0	0.1	-0.1
21/04/2015	8h06	5.1	8h02	0.9	4.2	0.1	-0.1
28/04/2015	10h13	28.0	10h35	0.9	27.1	0.1	-0.1
04/05/2015	8h10	9.9	8h10	5.7	4.2	0.6	-0.6
11/05/2015	9h05	16.2	9h10	4.1	12.1	0.4	-0.4
26/05/2015	9h22	2.5	9h30	1.1	1.4	0.1	-0.1
01/06/2015	13h53	8.9	14h08	0.6	8.3	0.1	-0.1
08/06/2015	9h16	53.5	9h10	1.7	51.8	0.2	-0.2
16/06/2015	9h52	3.1	10h04	1.2	1.9	0.1	-0.1
22/06/2015	9h23	0.1	9h17	0.7	-0.6	0.1	-0.1
29/06/2015	10h21	1.1	10h04	0.4	0.7	0.0	0.0
07/07/2015	8h35	6.8	8h33	0.4	6.4	0.0	0.0
15/07/2015	8h37	18.5	8h20	0.1	18.4	0.0	0.0
21/07/2015	7h52	0.1	7h05	0.6	-0.5	0.1	-0.1
28/07/2015	8h50	0.0	9h00	3.3	-3.3	0.3	-0.3
03/08/2015	8h28	23.1	8h35	0.8	22.3	0.1	-0.1
10/08/2015	12h04	2.5	11h48	0.7	1.8	0.1	-0.1
17/08/2015	8h51	3.7	8h54	1.6	2.1	0.2	-0.2
27/08/2015	12h10	11.0	12h15	7.7	3.3	0.8	-0.8
01/09/2015	8h29	5.1	8h30	1.7	3.4	0.2	-0.2
09/09/2015	12h08	3.6	12h08	0.3	3.3	0.0	0.0
21/09/2015	09h07	0.1	09h34	1.8	-1.7	0.2	-0.2
28/09/2015	9h39	2.8	9h40	3.1	-0.3	0.3	-0.3
08/10/2015	11h16	6.1	11h16	4.5	1.6	0.5	-0.5
12/10/2015	9h32	8.6	9h45	3.7	4.9	0.4	-0.4
20/10/2015	8h03	6.5	8h14	1.1	5.4	0.1	-0.1



Annexe 3

constat de vérification après campagne de la sonde SP2T utilisée au fond pour la mesure de température

SONDE

Coordonnées Client	RECOPECA MOLIT 2015		
Désignation Sonde	SP2T 150 KI PR		
n° série / Identifiant	33063	n° Adresse radio	5345
Version logiciel intégré	21	Date limite de vérification	
Date de réception	02/11/2015	Date de la vérification	03/11/2015

GAMME À VÉRIFIER

Pression	X	Température	X	Conductivité		Turbidité	
----------	---	-------------	---	--------------	--	-----------	--

VÉRIFICATION PRESSION

Manomètre de référence	Mano gauge Keller 21 bar		Date d'étalonnage	13/03/2015					
Pression atmosphérique du jour	1007Hpa	Pression atmosphérique de référence	1013Hpa						
	Manomètre de référence						Sonde de référence		
	Pression mesurée (bar)	Correction	Valeur Vraie (bar)	Profondeur équivalente (m)	Hauteur d'eau sr capteur (m)	Profondeur corrigée	Valeur mesurée (m)	Delta	Spec nke
0	-0.006	0.000	-0.006	-0.059	0.00	-0.059	0.116	0.175	0,3 % de la pleine échelle
50%	7.510	0.001	7.511	74.339	0.02	74.359	74.150	0.209	
100%	14.893	0.001	14.894	147.358	0.02	147.378	146.811	0.567	

VÉRIFICATION TEMPÉRATURE / CONDUCTIVITÉ

Moyen de contrôle en Température	Sonde SBE 37		Date d'étalonnage	19/11/2014								
Moyen de contrôle en Conductivité			Date d'étalonnage									
	Température						Conductivité					
	Sonde de référence			Sonde en vérification			Sonde de référence			Sonde en vérification		
	Valeur mesurée (°C)	Correction	Valeur Vraie (°C)	Valeur mesurée (°C)	Delta	Spec nke	Valeur mesurée (mS/cm)	Correction	Valeur Vraie (mS/cm)	Valeur mesurée (mS/cm)	Delta	Spec nke
	5.0367	0.0000	5.0367	5.0244	0.0123	± 50 m°C						± 0.05 ms/cm
	15.0760	0.0000	15.0760	15.0799	0.0039							
	24.8543	0.0000	24.8543	24.8336	0.0207							

VÉRIFICATION TURBIDITÉ

Sonde TBD de référence			Date d'étalonnage		
	STBD de référence			Sonde en vérification	
	Valeur Vraie (NTU)		Valeur mesurée (NTU)	Delta	Spec nke
Gamme 0-25 NTU	point Bas				0,5 NTU
	Point de Vérif.				
Gamme 0-125 NTU	point Bas				2,5 NTU
	Point de Vérif.				
Gamme 0-750 NTU	point Bas				15 NTU
	Point de Vérif.				

CONCLUSION

La température est conforme aux tolérances.
La pression est légèrement supérieure à la tolérance à la pleine échelle. Il faudra la réajuster.

Annexe 4

Constats de vérification de la sonde multiparamètre MP6
avant et après la 1^{ère} campagne de mesure (6 mars au 27 avril)

Ifremer

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

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

SCAN OK

COMPTE RENDU DE PRESTATION

N° M-DCM-15-029

DELIVRE A : IFREMER
CS 10070 – 29280 PLOUZANE

INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage février 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° de série : 33010-20145 // //

N° d'identification : IFR 303 // //

Ce compte rendu comprend 11 pages.

Date d'émission : 25/03/15

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 février 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 33010-20145 // //

N° Id : IFR 303 // //

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 × 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.
- Thermomètre Fluke 1560 Black Stack n°: B01977 avec sa sonde Fluke Hart Scientific type 5626, Sn : 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 Batch 155 - $K_{15} = 0,99981$ - $S = 34,993$;
- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO 10L9 - 22 juillet 2004 - $S = 10,025$.

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 février 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 33010-20145 // //

N° Id : IFR 303 // //

Mesure d'oxygène dissous de référence

- Flacons de prélèvements dont les volumes ont été établis en juillet 2013.
- 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 février 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 33010-20145 // //

N° Id : IFR 303 // //

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 $\pm 0,01^{\circ}\text{C}$ et sa dérive reste inférieure à $0,01^{\circ}\text{C}$.

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°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 février 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 33010-20145 // //

N° Id : IFR 303 // //

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 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 février 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 33010-20145 // //

N° Id : IFR 303 // //

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 février 2015) // //
Type : MP6 // //
N° Id : IFR 303 // //

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

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 29 janvier au 10 février 2015 par P. Riou de LABOCEA et C. Le Bihan.

CONFORMITE :

OXYGENE DISSOUS :

Oui

Conformité : +/- 0,20 mg/l
Résultat : 0,05 mg/l

CONDUCTIVITE:

Oui

Conformité : +/- 0,300 mS/cm
Résultat : 0,119 mS/cm

TEMPERATURE:

Oui

Conformité : +/- 0,100 °C
Résultat : 0,015 °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.

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

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

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage février 2015) // //
 Type : MP6 // //

N° Id : IFR 303 // //

Étalonnage avant campagne

Ensemble de mesure de CONDUCTIVITE - TEMPERATURE

Étalonnage avant ajustage

Conductivité (1) mS/cm	Référence Salinité (2)		T° (3) °C		Conductivité (4) mS/cm		Capteur Salinité (5)		T° (6) °C		Correction Salinité (2) - (5)		T° (3) - (6) °C	
	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type	Conductivité (1) - (4) mS/cm	Salinité (2) - (5)	Conductivité (1) - (4) mS/cm	T° (3) - (6) °C
32,784	33,994	0,001	5,222	0,001	31,659	0,002	32,701	0,002	5,226	0,002	1,125	1,293	1,125	-0,004
51,709	34,017	0,004	24,967	0,004	50,094	0,100	32,838	0,070	24,957	0,010	1,615	1,178	1,615	0,011
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Étalonnage après ajustage

Conductivité (1) mS/cm	Référence Salinité (2)		T° (3) °C		Conductivité (4) mS/cm		Capteur Salinité (5)		T° (4) °C		Correction Salinité (2) - (5)		T° (3) - (6) °C	
	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type	Conductivité (1) - (4) mS/cm	Salinité (2) - (5)	Conductivité (1) - (4) mS/cm	T° (3) - (6) °C
32,806	34,021	0,001	5,221	0,001	32,798	0,001	34,017	0,002	5,217	0,001	0,008	0,004	0,008	0,004
37,393	34,017	0,002	10,287	0,002	37,375	0,002	33,986	0,003	10,302	0,003	0,018	0,030	0,018	-0,015
41,935	34,104	0,001	15,001	0,001	41,882	0,001	34,063	0,001	14,997	0,001	0,053	0,042	0,053	0,004
36,889	26,087	0,001	20,094	0,001	36,865	0,002	26,072	0,001	20,092	0,001	0,024	0,015	0,024	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 :
 0,053 mS/cm
 0,015 °C

Commentaires :

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)
Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage février 2015) // //
Type : MP6 // //
N° Id : IFR 303 // //

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

Etalonnage avant campagne

Ensemble de mesure de TURBIDITE

Etalonnage avant ajustage

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité (2)		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
10,00	9,60	0,08	0,40	4
40,00	39,21	0,22	0,79	2
80,00	79,92	0,35	0,08	0
-	-	-	-	-

Etalonnage après ajustage

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité (2)		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 : 4 %

Commentaires :

--

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage février 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 33010-20145 // //

N° Id : IFR 303 // //

Étalonnage avant campagne

Ensemble de mesure d'OXYGENE DISSOUS

Étalonnage avant ajustage

Référence		Capteur			Correction
O ₂ dissous (1) mg/l	T° °C	O ₂ dissous		T° °C	(1) - (2) mg/l
		Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l		
9,26	20,096	9,04	0,01	20,0918	0,22
-	-	-	-	-	-

Étalonnage après ajustage

Référence		Capteur			Correction
O ₂ (1) mg/l	T° °C	O ₂ dissous		T° °C	(1) - (2) mg/l
		Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l		
9,26	20,096	9,21	0,01	20,0953	0,05
-	-	-	-	-	-

Résultat par rapport aux spécifications

Spécification MAREL : +/- 0,20 mg/l

Correction max obtenue sur la mesure avant la campagne : 0,05 mg/l

Commentaires :

--

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)
Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage février 2015) // //
Type : MP6 // //
N° Id : IFR 303 // //

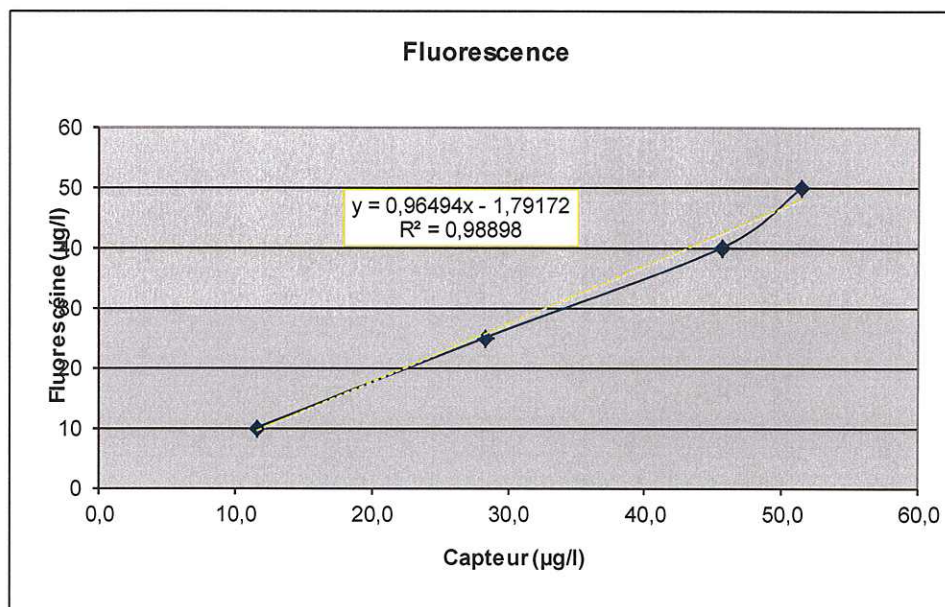
Constructeur : NKE // //
N° Série : 33010-20145 // //

Vérification avant campagne

Ensemble de mesure de FLUORESCENCE

Vérification de la linéarité du capteur avant campagne :

Fluoresceine µg/L	Fluorimètre µg/L
10	11,56
25	28,32
40	45,61
50	51,48
-	-
-	-
-	-



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-15-054

DELIVRE A : IFREMER
CS 10070 – 29280 PLOUZANE

INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification mai 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° de série : 33010-20145 // //

N° d'identification : IFR 303 // //

Ce compte rendu comprend 10 pages.

Date d'émission : 28/05/15

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 mai 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 33010-20145 // //

N° Id : IFR 303 // //

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, Sn : 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 Batch 155 - $K_{15} = 0,99981$ - $S = 34,993$;
- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO 10L9 - 22 juillet 2004 - $S = 10,025$.

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 mai 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 33010-20145 // //

N° Id : IFR 303 // //

Mesure d'oxygène dissous de référence

- Flacons de prélèvements dont les volumes ont été établis en juillet 2013.
- 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 (vérification mai 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 33010-20145 // //

N° Id : IFR 303 // //

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°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 mai 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 33010-20145 // //

N° Id : IFR 303 // //

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 mai 2015) ///

Constructeur : NKE ///

Type : MP6 ///

N° Série : 33010-20145 ///

N° Id : IFR 303 ///

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 28 avril au 7 mai 2015 par P. Riou de LABOCEA.

CONFORMITE :

OXYGENE DISSOUS :

Oui

Conformité : +/- 0,20 mg/l

Résultat : 0,09 mg/l

CONDUCTIVITE:

Oui

Conformité : +/- 0,300 mS/cm

Résultat : 0,052 mS/cm

TEMPERATURE:

Oui

Conformité : +/- 0,100 °C

Résultat : - 0,062 °C

TURBIDITE:

Oui

Conformité : +/- 10 %

Résultat : 2 %

FLUORESCENCE:

Oui

Commentaires :

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

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification mai 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 33010-20145 // //

N° Id : IFR 303 // //

Etalonnage après campagne

Ensemble de mesure de CONDUCTIVITE - TEMPERATURE

Etalonnage après campagne

Référence		T°		Conductivité		Capteur Salinité		T°		Correction		
Conductivité (1)	Salinité (2)	(3)	Ecart type	Moyenne (4)	Ecart type	Moyenne (5)	Ecart type	Moyenne (6)	Ecart type	Conductivité (1) - (4)	Salinité (2) - (5)	T° (3) - (6)
mS/cm	-	°C	°C	mS/cm	mS/cm	-	-	°C	°C	mS/cm	-	°C
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38,008	34,640	10,287	0,001	38,005	0,004	34,606	0,004	10,321	0,001	0,003	0,034	-0,034
42,517	34,645	14,988	0,000	42,494	0,006	-	-	15,020	0,001	0,023	-	-0,032
52,625	34,700	24,960	0,000	52,573	0,004	34,619	0,003	25,022	0,001	0,052	0,081	-0,062
40,286	28,774	20,085	0,001	40,302	0,004	28,767	0,003	20,118	0,001	-0,016	0,007	-0,033

Résultat par rapport aux spécifications

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

Correction max obtenue sur la mesure avant la campagne : 0,052 mS/cm
 - 0,062 °C

Commentaires :

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification mai 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 33010-20145 // //

N° Id : IFR 303 // //

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	10,03	0,08	-0,03	0
40,00	39,02	0,18	0,98	2
80,00	78,68	0,22	1,32	2
-	-	-	-	-

Résultat par rapport aux spécifications

Spécification MAREL : +/- 10 %

Correction max obtenue sur la
mesure avant la campagne : 2 %

Commentaires :

--

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification mai 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 33010-20145 // //

N° Id : IFR 303 // //

Étalonnage après campagne

Ensemble de mesure d'OXYGENE DISSOUS

Étalonnage après campagne

Référence		Capteur			Correction
O ₂ dissous (1) mg/l	T° °C	O ₂ dissous Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	T° °C	
9,05	20,082	8,96	0,00	24,82	(1) - (2) mg/l 0,09
-	-	-	-	-	-

Résultat par rapport aux spécifications

Spécification MAREL : +/- 0,20 mg/l

Correction max obtenue sur la mesure avant la campagne : 0,09 mg/l

Commentaires :

--

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification mai 2015) // //
Type : MP6 // //
N° Id : IFR 303 // //

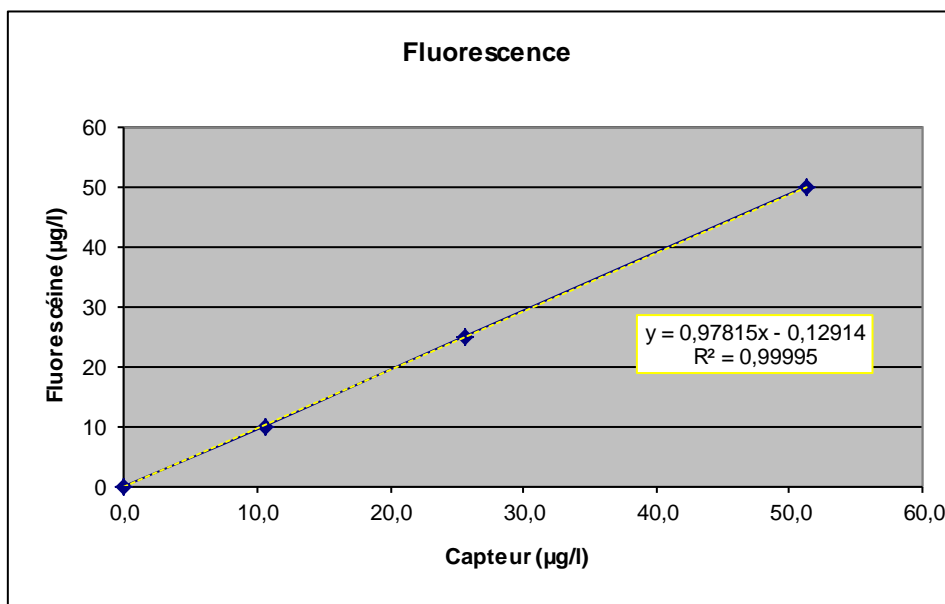
Constructeur : NKE // //
N° Série : 33010-20145 // //

Vérification après campagne

Ensemble de mesure de FLUORESCENCE

Vérification de la linéarité du capteur après campagne :

Fluoresceine µg/L	Fluorimètre µg/L
0	0
10	11
25	26
50	51
100	-
500	-
1000	-



Commentaires :

Annexe 5

Constats de vérification de la sonde multiparamètre MP6
avant et après la 2^{ème} campagne de mesure (27 avril au 16 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-15-044

DELIVRE A : IFREMER
CS 10070 – 29280 PLOUZANE

INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage avril 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° de série : 30020-20082 // //

N° d'identification : IFR 543 // //

Ce compte rendu comprend 11 pages.

Date d'émission : 13/05/15

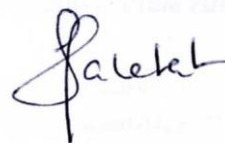
LE REDACTEUR

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 avril 2015) // //

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, Sn : 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 Batch 155 - $K_{15} = 0,99981$ - $S = 34,993$;
- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO 10L9 - 22 juillet 2004 - $S = 10,025$.

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 avril 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

Mesure d'oxygène dissous de référence

- Flacons de prélèvements dont les volumes ont été établis en juillet 2013.
- 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 "winmemo".
- Fréquence d'acquisition : 1 mesure / 10 secondes.
- Temps d'acquisition : 20 minutes.

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage avril 2015) // //

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 $\pm 0,002^{\circ}\text{C}$ 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 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°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 avril 2015) // //

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 avril 2015) // //

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 avril 2015) // //

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 15 au 23 avril 2015 par C. Le Bihan.

CONFORMITE :

OXYGENE DISSOUS :

Oui

Conformité : +/- 0,20 mg/l

Résultat : 0,03 mg/l

CONDUCTIVITE:

Oui

Conformité : +/- 0,300 mS/cm

Résultat : 0,019 mS/cm

TEMPERATURE:

Oui

Conformité : +/- 0,100 °C

Résultat : 0,001 °C

TURBIDITE:

Oui

Conformité : +/- 10 %

Résultat : - 7 %

FLUORESCENCE:

Oui

Commentaires :

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

En ce qui concerne le capteur de fluorescence, seule sa linéarité a été vérifiée.

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage avril 2015) // //

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°		Conductivité		Capteur Salinité		T°		Conductivité (1) - (4) mS/cm	Correction Salinité (2) - (5) -	T° (3) - (6) °C
	Salinité (2) -	(3) °C	Ecart type °C	Moyenne (4) mS/cm	Ecart type mS/cm	Moyenne (5) -	Ecart type -	Moyenne (6) °C	Ecart type °C				
52,219	34,401	24,957	0,000	52,256	0,002	34,438	0,002	24,950	0,001	-0,036	-0,037	0,007	
33,115	34,380	5,218	0,000	33,146	0,002	34,427	0,002	5,208	0,001	-0,031	-0,047	0,010	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Etalonnage après ajustage

Conductivité (1) mS/cm	Référence		T°		Conductivité		Capteur Salinité		T°		Conductivité (1) - (4) mS/cm	Correction Salinité (2) - (5) -	T° (3) - (6) °C
	Salinité (2) -	(3) °C	Ecart type °C	Moyenne (4) mS/cm	Ecart type mS/cm	Moyenne (5) -	Ecart type -	Moyenne (6) °C	Ecart type °C				
33,112	34,378	5,216	0,000	33,093	0,001	34,358	0,002	5,216	0,001	0,019	0,021	0,000	
37,754	34,379	10,290	0,001	37,741	0,001	34,369	0,001	10,289	0,001	0,013	0,010	0,001	
42,237	34,385	14,994	0,000	42,229	0,001	34,382	0,001	14,994	0,001	0,008	0,003	0,001	
33,179	23,201	20,090	0,000	33,183	0,001	23,208	0,001	20,088	0,001	-0,004	-0,007	0,001	
52,230	34,400	24,969	0,001	52,243	0,003	34,416	0,003	24,968	0,001	-0,014	-0,015	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 : 0,019 mS/cm
 0,001 °C

Commentaires :

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage avril 2015) // //

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	12,20	0,05	-2,20	-22
80,00	74,15	0,67	5,85	7
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

Étalonnage après ajustage

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
-	-	-	-	-
10,00	10,73	0,60	-0,73	-7
40,00	39,25	0,22	0,75	2
80,00	80,25	0,36	-0,25	0

Résultat par rapport aux spécifications

Spécification MAREL : +/- 10 %

Correction max obtenue sur la
mesure avant la campagne : - 7 %

Commentaires :

Gamme du capteur de turbidité : 0-125 NTU.

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage avril 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

Étalonnage avant campagne

Ensemble de mesure d'OXYGENE DISSOUS

Étalonnage avant ajustage

Référence		Capteur			Correction
O ₂ dissous (1) mg/l	T° °C	O ₂ dissous Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	T° °C	
9,04	20,087	8,09	0,01	20,085	(1) - (2) mg/l 0,95
-	-	-	-	-	-

Étalonnage après ajustage

Référence		Capteur			Correction
O ₂ (1) mg/l	T° °C	O ₂ dissous Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	T° °C	
9,04	20,086	9,01	0,01	20,084	(1) - (2) mg/l 0,03
-	-	-	-	-	-

Résultat par rapport aux spécifications

Spécification MAREL : +/- 0,20 mg/l

Correction max obtenue sur la mesure avant la campagne : 0,03 mg/l

Commentaires :

--

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage avril 2015) // //
Type : MP6 // //
N° Id : IFR 543 // //

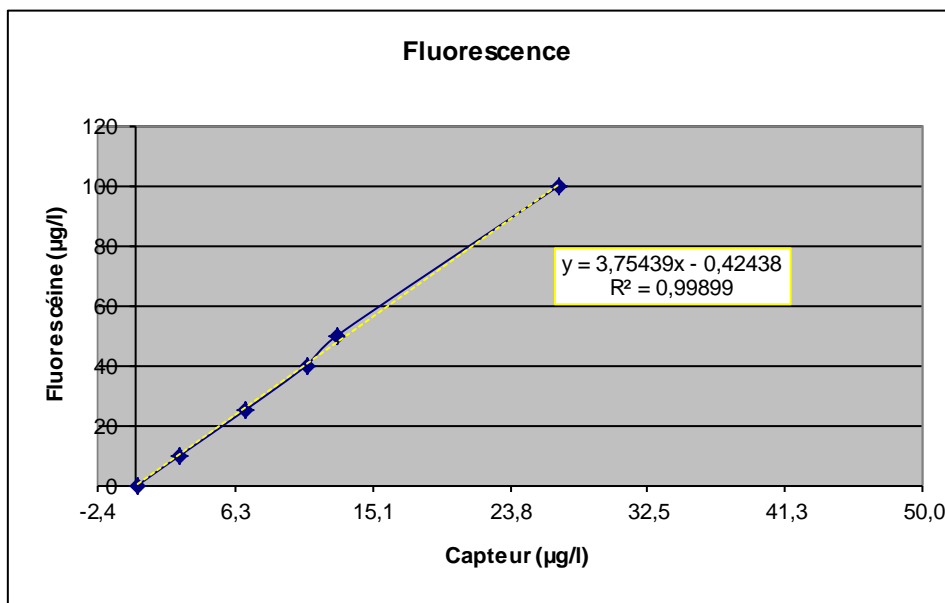
Constructeur : NKE // //
N° Série : 30020-20082 // //

Vérification avant campagne

Ensemble de mesure de FLUORESCENCE

Vérification de la linéarité du capteur avant campagne :

Fluoresceine	Fluorimètre
µg/L	µg/L
0	0,16
10	2,85
25	6,96
40	10,88
50	12,82
100	26,93
-	-



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-15-071

DELIVRE A : IFREMER
CS 10070 – 29280 PLOUZANE

INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification juillet 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° de série : 30020-20082 // //

N° d'identification : IFR 542 // //

Ce compte rendu comprend 10 pages.

Date d'émission : 05/08/15

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 juillet 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 542 // //

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, Sn : 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 Batch P155 - $K_{15} = 0,99981$ - $S = 34,993$;
- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO 10L9 - 22 juillet 2004 - $S = 10,025$.

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 juillet 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 542 // //

Mesure d'oxygène dissous de référence

- Flacons de prélèvements dont les volumes ont été établis en juillet 2013.
- 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 Kéroel.

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 juillet 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 542 // //

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 $\pm 0,010^{\circ}\text{C}$ et sa dérive reste inférieure à $0,017^{\circ}\text{C}$.

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°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 juillet 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 542 // //

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 juillet 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 542 // //

Résultats

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

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

Mesures effectuées du 29 juin au 7 juillet 2015 par P. Riou de LABOCEA.

CONFORMITE :

OXYGENE DISSOUS :

Oui

Conformité : +/- 0,20 mg/l

Résultat : 0,13 mg/l

CONDUCTIVITE:

Oui

Conformité : +/- 0,300 mS/cm

Résultat : 0,128 mS/cm

TEMPERATURE:

Oui

Conformité : +/- 0,100 °C

Résultat : 0,007 °C

TURBIDITE:

Non

Conformité : +/- 10 %

Résultat : 46 %

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 juillet 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 542 // //

Etalonnage après campagne

Ensemble de mesure de CONDUCTIVITE - TEMPERATURE

Etalonnage après campagne

Référence		T°		Conductivité		Capteur Salinité		T°		Correction		
Conductivité (1)	Salinité (2)	(3)	Ecart type	Moyenne (4)	Ecart type	Moyenne (5)	Ecart type	Moyenne (6)	Ecart type	Conductivité (1) - (4)	Salinité (2) - (5)	T° (3) - (6)
mS/cm	-	°C	°C	mS/cm	mS/cm	-	-	°C	°C	mS/cm	-	°C
33,292	34,605	5,197	0,000	33,218	0,015	34,496	0,009	5,203	0,004	0,074	0,109	-0,006
37,960	34,609	10,269	0,001	37,836	0,002	34,489	0,002	10,265	0,001	0,124	0,120	0,004
42,476	34,607	14,989	0,005	42,348	0,005	34,499	0,002	14,982	0,005	0,128	0,108	0,007
47,541	34,623	20,083	0,000	47,454	0,030	34,558	0,002	20,080	0,001	0,087	0,065	0,003
52,562	34,651	24,962	0,000	52,465	0,003	34,587	0,003	24,960	0,002	0,097	0,064	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 : 0,128 mS/cm
 0,007 °C

Commentaires :

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification juillet 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 542 // //

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	5,41	0,07	4,59	46
40,00	29,03	0,14	10,97	27
80,00	57,38	0,25	22,62	28

Résultat par rapport aux spécifications

Spécification MAREL : +/- 10 %

Correction max obtenue sur la
mesure avant la campagne : 46 %

Commentaires :

--

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification juillet 2015) // //
Type : MP6 // //
N° Id : IFR 542 // //

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

Étalonnage après campagne

Ensemble de mesure d'OXYGENE DISSOUS

Étalonnage après campagne

Référence		Capteur			Correction
O ₂ dissous (1) mg/l	T° °C	Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	T° °C	
9,07	20,07	8,94	0,01	20,07	(1) - (2) mg/l 0,13
-	-	-	-	-	-

Résultat par rapport aux spécifications

Spécification MAREL : +/- 0,20 mg/l

Correction max obtenue sur la mesure avant la campagne : 0,13 mg/l

Commentaires :

--

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification juillet 2015) // //
Type : MP6 // //
N° Id : IFR 542 // //

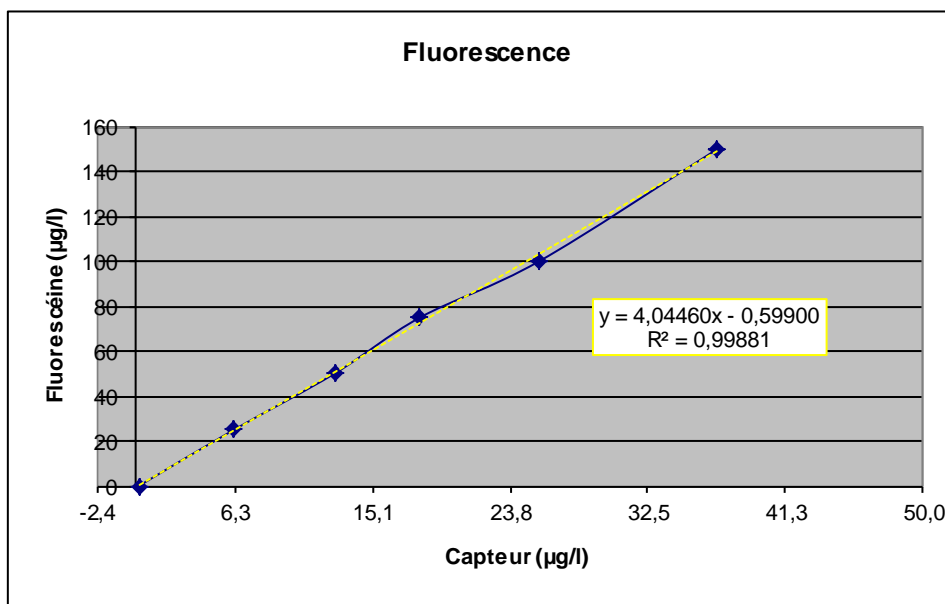
Constructeur : NKE // //
N° Série : 30020-20082 // //

Vérification après campagne

Ensemble de mesure de FLUORESCENCE

Vérification de la linéarité du capteur après campagne :

Fluoresceine µg/L	Fluorimètre µg/L
0	0
25	6
50	13
75	18
100	26
150	37
-	-



Commentaires :

Annexe 6

Constats de vérification de la sonde multiparamètre MP6
avant et après la 3^{ème} campagne de mesure (16 juin au 30 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-15-057

DELIVRE A : IFREMER
CS 10070 – 29280 PLOUZANE

INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage juin 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° de série : 34011-20161 // //

N° d'identification : IFR 669 // //

Ce compte rendu comprend 11 pages.

Date d'émission : 29/06/15

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 juin 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

N° Id : IFR 669 // //

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, Sn : 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 Batch 155 - $K_{15} = 0,99981$ - $S = 34,993$;
- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO 10L9 - 22 juillet 2004 - $S = 10,025$.

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 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

N° Id : IFR 669 // //

Mesure d'oxygène dissous de référence

- Flacons de prélèvements dont les volumes ont été établis en juillet 2013.
- 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 juin 2015) // //
Type : MP6 // //
N° Id : IFR 669 // //

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

Mode opératoire

Mesure de température - conductivité

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

Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur de température étalonné.

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

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

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par 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 $0,004^{\circ}\text{C}$.

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°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 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

N° Id : IFR 669 // //

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 juin 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

N° Id : IFR 669 // //

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 2015) // //
Type : MP6 // //
N° Id : IFR 669 // //

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

Résultats

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

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

Mesures effectuées du 5 au 12 juin 2015 par P. Riou de LABOCEA.

CONFORMITE :

OXYGENE DISSOUS :

Oui

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

CONDUCTIVITE:

Oui

Conformité : +/- 0,300 mS/cm
Résultat : 0,076 mS/cm

TEMPERATURE:

Oui

Conformité : +/- 0,100 °C
Résultat : 0,004 °C

TURBIDITE:

Oui

Conformité : +/- 10 %
Résultat : 2 %

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, seule la linéarité du capteur a été vérifiée.

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage juin 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

N° Id : IFR 669 // //

Etalonnage avant campagne

Ensemble de mesure de CONDUCTIVITE - TEMPERATURE

Etalonnage avant ajustage

Conductivité (1) mS/cm	Référence Salinité (2) -	T° (3) °C	Ecart type °C	Conductivité		Capteur Salinité		T°		Conductivité (1) - (4) mS/cm	Correction Salinité (2) - (5) -	T° (3) - (6) °C
				Moyenne (4) mS/cm	Ecart type mS/cm	Moyenne (5) -	Ecart type -	Moyenne (6) °C	Ecart type °C			
33,356	34,670	5,205	0,000	33,330	0,010	34,650	0,012	5,204	0,001	0,026	0,020	0,001
38,076	34,721	10,275	0,000	38,054	0,009	34,698	0,009	10,274	0,001	0,022	0,023	0,001
42,591	34,721	14,979	0,000	42,569	0,007	34,700	0,006	14,975	0,004	0,022	0,021	0,004
41,030	29,372	20,078	0,001	41,019	0,009	29,367	0,008	20,076	0,004	0,011	0,005	0,002
52,587	34,671	24,960	0,000	52,511	0,009	34,655	0,007	24,959	0,002	0,076	0,016	0,001

Etalonnage après ajustage

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

Résultat par rapport aux spécifications

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

Correction max obtenue sur la mesure avant la campagne : 0,076 mS/cm
 0,004 °C

Commentaires :

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage juin 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

N° Id : IFR 669 // //

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	%
0,00	0,00	0,00	0,00	-
10,00	12,62	0,05	-2,62	-26
80,00	111,14	0,31	-31,14	-39
-	-	-	-	-

Étalonnage après ajustage

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
0,00	0,00	0,00	0,00	-
10,00	9,93	0,04	0,07	1
40,00	39,97	0,11	0,03	0
80,00	78,79	0,18	1,21	2

Résultat par rapport aux spécifications

Spécification MAREL : +/- 10 %

Correction max obtenue sur la
mesure avant la campagne : 2 %

Commentaires :

--

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage juin 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

N° Id : IFR 669 // //

Étalonnage avant campagne

Ensemble de mesure d'OXYGENE DISSOUS

Étalonnage avant ajustage

Référence		Capteur			Correction
O ₂ dissous (1) mg/l	T° °C	O ₂ dissous Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	T° °C	
8,96	20,08	8,67	0,04	20,08	(1) - (2) mg/l 0,29
-	-	-	-	-	-

Étalonnage après ajustage

Référence		Capteur			Correction
O ₂ (1) mg/l	T° °C	O ₂ dissous Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	T° °C	
8,96	20,08	8,95	0,01	20,08	(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 juin 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

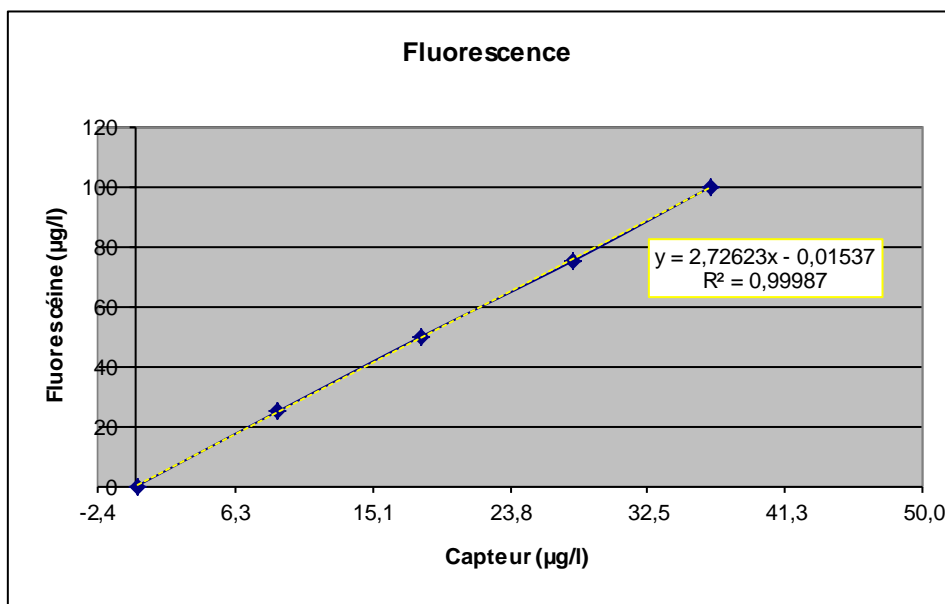
N° Id : IFR 669 // //

Vérification avant campagne

Ensemble de mesure de FLUORESCENCE

Vérification de la linéarité du capteur avant campagne :

Fluoresceine µg/L	Fluorimètre µg/L
0	0,10
25	9,07
50	18,20
75	27,76
100	36,60
250	49,43
-	-



Commentaires :

Bonne linéarité jusqu'à 100µg/l



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-15-074

DELIVRE A : IFREMER
CS 10070 – 29280 PLOUZANE

INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification août 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° de série : 34011-20161 // //

N° d'identification : IFR 669 // //

Ce compte rendu comprend 10 pages.

Date d'émission : 16/12/15

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 août 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

N° Id : IFR 669 // //

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

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 août 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

N° Id : IFR 669 // //

Mesure d'oxygène dissous de référence

- Flacons de prélèvements dont les volumes ont été établis en juillet 2013.
- 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 (vérification août 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

N° Id : IFR 669 // //

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°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 août 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

N° Id : IFR 669 // //

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 (vérification août 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

N° Id : IFR 669 // //

Résultats

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

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

Mesures effectuées du 3 au 7 août 2015 par C. Le Bihan.

CONFORMITE :

OXYGENE DISSOUS :

Oui

Conformité : +/- 0,20 mg/l

Résultat : 0,17 mg/l

CONDUCTIVITE:

Oui

Conformité : +/- 0,300 mS/cm

Résultat : 0,032 mS/cm

TEMPERATURE:

Oui

Conformité : +/- 0,100 °C

Résultat : - 0,002 °C

TURBIDITE:

Oui

Conformité : +/- 10 %

Résultat : 2 %

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 août 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

N° Id : IFR 669 // //

Étalonnage après campagne

Ensemble de mesure de CONDUCTIVITE - TEMPERATURE

Étalonnage après campagne

Référence				Capteur						Correction		
Conductivité (1) mS/cm	Salinité (2) -	T° (3) °C	Ecart type °C	Conductivité		Salinité		T°		Conductivité (1) - (4) mS/cm	Salinité (2) - (5) -	T° (3) - (6) °C
				Moyenne (4) mS/cm	Ecart type mS/cm	Moyenne (5) -	Ecart type -	Moyenne (6) °C	Ecart type °C			
33,581	34,945	5,191	0,001	33,558	0,001	34,922	0,002	5,189	0,001	0,023	0,023	0,002
38,297	34,947	10,274	0,000	38,271	0,009	34,924	0,009	10,273	0,001	0,026	0,023	0,001
42,876	34,992	14,966	0,000	42,844	0,002	34,968	0,002	14,965	0,001	0,032	0,025	0,001
38,800	27,609	20,066	0,000	38,779	0,009	27,597	0,007	20,064	0,002	0,021	0,012	0,001
53,021	35,009	24,940	0,000	52,991	0,008	34,990	0,007	24,941	0,002	0,031	0,019	-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 : 0,032 mS/cm
 - 0,002 °C

Commentaires :

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification août 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

N° Id : IFR 669 // //

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	10,11	0,11	-0,11	-1
25,00	24,64	0,22	0,36	1
50,00	48,99	0,27	1,01	2
-	-	-	-	-

Résultat par rapport aux spécifications

Spécification MAREL : +/- 10 %

Correction max obtenue sur la
mesure avant la campagne : 2 %

Commentaires :

--

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification août 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

N° Id : IFR 669 // //

Étalonnage après campagne

Ensemble de mesure d'OXYGENE DISSOUS

Étalonnage après campagne

Référence		Capteur			Correction
O ₂ dissous (1) mg/l	T° °C	Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	T° °C	
9,06	20,00	8,89	0,00	20,05	(1) - (2) mg/l 0,17
-	-	-	-	-	-

Résultat par rapport aux spécifications

Spécification MAREL : +/- 0,20 mg/l

Correction max obtenue sur la mesure avant la campagne : 0,17 mg/l

Commentaires :

--

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification août 2015) // //
Type : MP6 // //
N° Id : IFR 669 // //

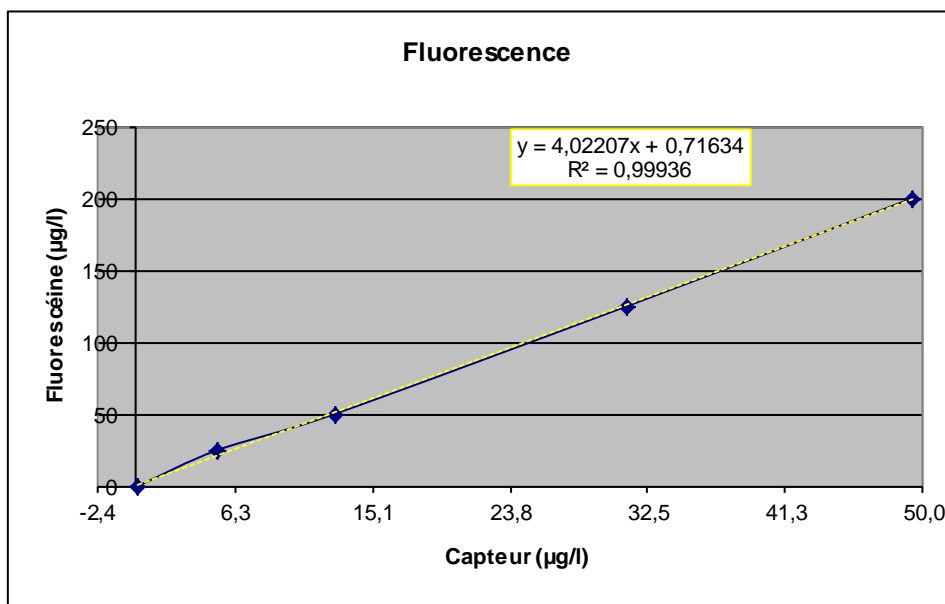
Constructeur : NKE // //
N° Série : 34011-20161 // //

Vérification après campagne

Ensemble de mesure de FLUORESCENCE

Vérification de la linéarité du capteur après campagne :

Fluoresceine µg/L	Fluorimètre µg/L
0	0,15
25	5,23
50	12,64
125	31,22
200	49,33
-	-
-	-



Commentaires :

Annexe 7

Constats de vérification de la sonde multiparamètre MP6
avant et après la 4^{ème} campagne de mesure (30 juillet au 11 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-15-072

DELIVRE A : IFREMER
CS 10070 – 29280 PLOUZANE

INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage juillet 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° de série : 30020-20082 // //

N° d'identification : IFR 543 // //

Ce compte rendu comprend 11 pages.

Date d'émission : 05/08/15

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 2015) ///

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, Sn : 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 Batch P155 - $K_{15} = 0,99981$ - $S = 34,993$;
- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO 10L9 - 22 juillet 2004 - $S = 10,025$.

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 juillet 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

Mesure d'oxygène dissous de référence

- Flacons de prélèvements dont les volumes ont été établis en juillet 2013.
- 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 "winmemo".
- Fréquence d'acquisition : 1 mesure / 10 secondes.
- Temps d'acquisition : 20 minutes.

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage juillet 2015) ///

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 $\pm 0,002^{\circ}\text{C}$ 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 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°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 2015) // //

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 juillet 2015) // //

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 juillet 2015) // //

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 20 au 24 juillet 2015 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 : 0,025 mS/cm

TEMPERATURE:

Oui

Conformité : +/- 0,100 °C

Résultat : 0,006 °C

TURBIDITE:

Oui

Conformité : +/- 10 %

Résultat : 7 %

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 juillet 2015) // //

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	Salinité	T°	Ecart type	Conductivité		Salinité		T°		Conductivité	Salinité	T°
(1)	(2)	(3)	(4)	Moyenne (4)	Ecart type	Moyenne (5)	Ecart type	Moyenne (6)	Ecart type	(1) - (4)	(2) - (5)	(3) - (6)
mS/cm	-	°C	°C	mS/cm	mS/cm	-	-	°C	°C	mS/cm	-	°C
52,877	34,907	24,933	0,000	52,828	0,003	34,878	0,003	24,931	0,002	0,049	0,030	0,002
33,565	34,912	5,205	0,000	33,500	0,002	34,836	0,002	5,207	0,001	0,065	0,076	-0,002
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Etalonnage après ajustage

Référence				Capteur						Correction		
Conductivité	Salinité	T°	Ecart type	Conductivité		Salinité		T°		Conductivité	Salinité	T°
(1)	(2)	(3)	(4)	Moyenne (4)	Ecart type	Moyenne (5)	Ecart type	Moyenne (4)	Ecart type	(1) - (4)	(2) - (5)	(3) - (6)
mS/cm	-	°C	°C	mS/cm	mS/cm	-	-	°C	°C	mS/cm	-	°C
33,563	34,909	5,205	0,000	33,566	0,002	34,917	0,002	5,202	0,001	-0,003	-0,007	0,003
38,265	34,909	10,279	0,001	38,260	0,001	34,912	0,002	10,273	0,001	0,005	-0,003	0,006
42,805	34,913	14,983	0,000	42,795	0,002	34,909	0,002	14,980	0,001	0,010	0,003	0,003
37,413	26,507	20,079	0,000	37,411	0,001	26,509	0,001	20,078	0,001	0,002	-0,002	0,001
52,919	34,923	24,953	0,000	52,894	0,002	34,909	0,002	24,953	0,001	0,025	0,014	0,000

Résultat par rapport aux spécifications

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

Correction max obtenue sur la mesure avant la campagne : 0,025 mS/cm
 0,006 °C

Commentaires :

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage juillet 2015) ///

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	9,55	0,08	0,45	4
20,00	18,60	0,08	1,40	7
80,00	80,29	0,33	-0,29	0

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 : 7 %

Commentaires :

--

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage juillet 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

Étalonnage avant campagne

Ensemble de mesure d'OXYGENE DISSOUS

Étalonnage avant ajustage

Référence		Capteur			Correction
O ₂ dissous (1) mg/l	T° °C	O ₂ dissous Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	T° °C	(1) - (2) mg/l
9,11	20,07	8,86	0,00	20,0676	0,25
-	-	-	-	-	-

Étalonnage après ajustage

Référence		Capteur			Correction
O ₂ (1) mg/l	T° °C	O ₂ dissous Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	T° °C	(1) - (2) mg/l
9,11	20,07	9,09	0,01	20,0683	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 juillet 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

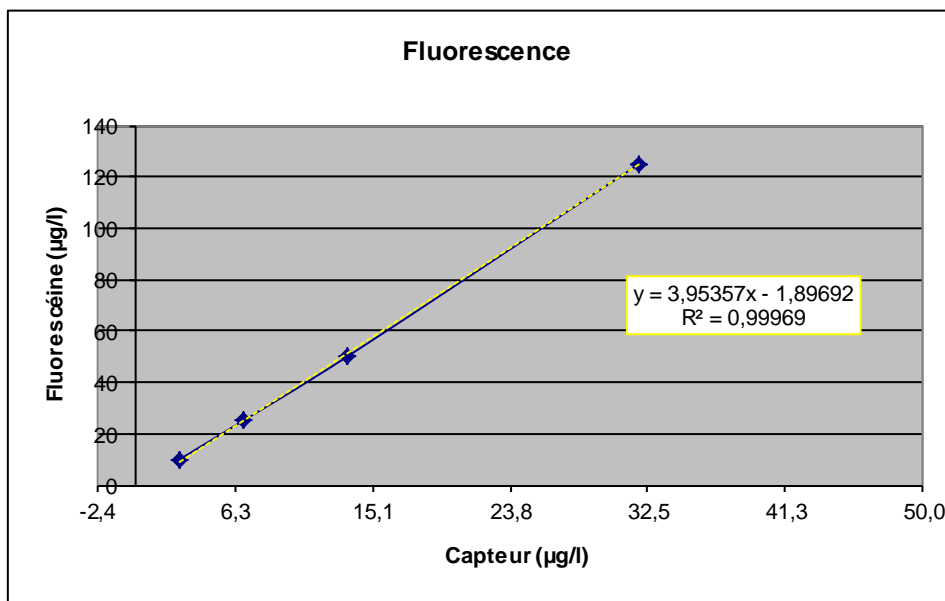
N° Série : 30020-20082 // //

Vérification avant campagne

Ensemble de mesure de FLUORESCENCE

Vérification de la linéarité du capteur avant campagne :

Fluoresceine	Fluorimètre
µg/L	µg/L
-	-
10	2,80
25	6,82
50	13,44
125	31,98
-	-
-	-



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-15-101

DELIVRE A : IFREMER
CS 10070 – 29280 PLOUZANE

INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification août 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° de série : 30020-20082 // //

N° d'identification : IFR 543 // //

Ce compte rendu comprend 10 pages.

Date d'émission : 16/12/15

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 août 2015) // //

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

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 août 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

Mesure d'oxygène dissous de référence

- Flacons de prélèvements dont les volumes ont été établis en juillet 2013.
- 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 (vérification août 2015) // //

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°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 août 2015) // //

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 (vérification août 2015) // //

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 28 septembre au 5 octobre 2015 par C. Le Bihan.

CONFORMITE :

OXYGENE DISSOUS :

Non

Conformité : +/- 0,20 mg/l

Résultat : 0,42 mg/l

CONDUCTIVITE:

Oui

Conformité : +/- 0,300 mS/cm

Résultat : - 0,058 mS/cm

TEMPERATURE:

Oui

Conformité : +/- 0,100 °C

Résultat : 0,008 °C

TURBIDITE:

Non

Conformité : +/- 10 %

Résultat : 12 %

FLUORESCENCE:

Non

Commentaires :

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

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

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification août 2015) // //

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
33,544	34,909	5,185	0,001	33,600	0,003	34,979	0,005	5,180	0,004	-0,056	-0,071	0,005
27,476	24,207	10,258	0,000	27,522	0,001	24,259	0,001	10,250	0,001	-0,047	-0,052	0,008
42,850	34,980	14,953	0,001	42,907	0,002	35,041	0,001	14,948	0,001	-0,058	-0,060	0,005
47,941	34,975	20,052	0,000	47,995	0,002	35,026	0,001	20,050	0,001	-0,054	-0,050	0,002
52,937	34,961	24,922	0,001	52,988	0,003	35,003	0,002	24,922	0,002	-0,051	-0,042	0,000

Résultat par rapport aux spécifications

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

Correction max obtenue sur la mesure avant la campagne : - 0,058 mS/cm
 0,008 °C

Commentaires :

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification août 2015) // //

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	%
10,00	8,84	0,04	1,16	12
40,00	36,95	0,18	3,05	8
80,00	78,50	0,44	1,50	2
-	-	-	-	-

Résultat par rapport aux spécifications

Spécification MAREL : +/- 10 %

Correction max obtenue sur la
mesure avant la campagne : 12 %

Commentaires :

--

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification août 2015) // //

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 ₂ dissous (1) mg/l	T° °C	Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	T° °C	
9,44	20,1	9,02	0,04	20,05	(1) - (2) mg/l 0,42
-	-	-	-	-	-

Résultat par rapport aux spécifications

Spécification MAREL : +/- 0,20 mg/l

Correction max obtenue sur la mesure avant la campagne : 0,42 mg/l

Commentaires :

--

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification août 2015) // //
Type : MP6 // //
N° Id : IFR 543 // //

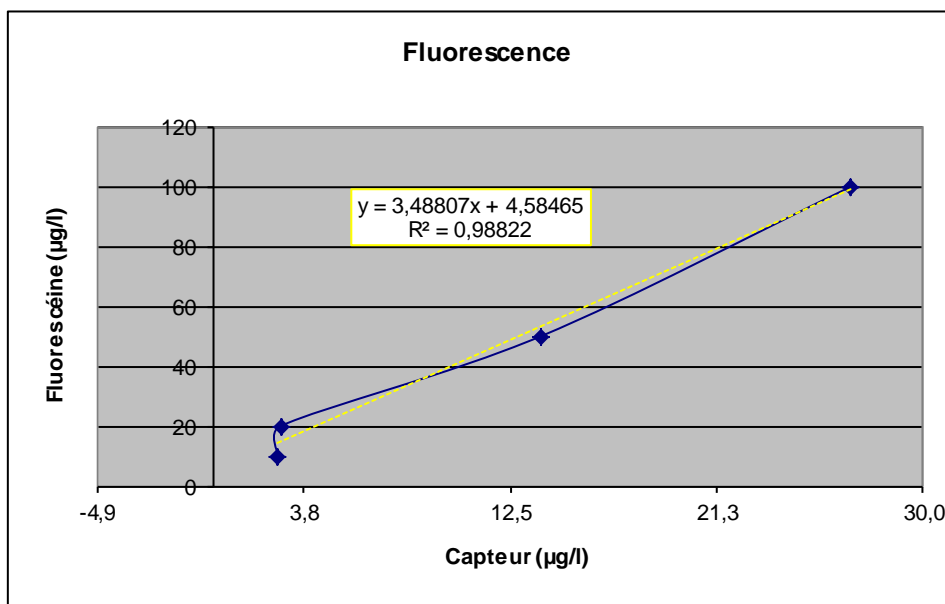
Constructeur : NKE // //
N° Série : 30020-20082 // //

Vérification après campagne

Ensemble de mesure de FLUORESCENCE

Vérification de la linéarité du capteur après campagne :

Fluoresceine µg/L	Fluorimètre µg/L
-	-
10	2,71
20	2,81
50	13,84
100	26,98
-	-
-	-



Commentaires :

Saturation à 250µg/l de fluorescéine

Annexe 8

Constats de vérification de la sonde multiparamètre MP6
avant et après la 5^{ème} campagne de mesure (11 septembre au 22 octobre)



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-15-098

DELIVRE A : IFREMER
CS 10070 – 29280 PLOUZANE

INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage août 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° de série : 34011-20161 // //

N° d'identification : IFR 669 // //

Ce compte rendu comprend 11 pages.

Date d'émission : 16/12/15

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 août 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

N° Id : IFR 669 // //

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, Sn : 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 Batch 155 - $K_{15} = 0,99981$ - $S = 34,993$;
- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO 10L9 - 22 juillet 2004 - $S = 10,025$.

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 août 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

N° Id : IFR 669 // //

Mesure d'oxygène dissous de référence

- Flacons de prélèvements dont les volumes ont été établis en juillet 2013.
- 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 août 2015) // //
Type : MP6 // //
N° Id : IFR 669 // //

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

Mode opératoire

Mesure de température - conductivité

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

Le thermomètre de travail est placé à proximité du capteur de température étalonné.

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

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

La configuration du capteur, l'extraction et le traitement des mesures sont effectués par 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 $0,004^{\circ}\text{C}$.

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°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 août 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

N° Id : IFR 669 // //

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 août 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

N° Id : IFR 669 // //

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 août 2015) // //
Type : MP6 // //
N° Id : IFR 669 // //

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

Résultats

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

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

Mesures effectuées du 24 au 28 août 2015 par P. Riou de LABOCEA.

CONFORMITE :

OXYGENE DISSOUS :

Oui

Conformité : +/- 0,20 mg/l
Résultat : 0,05 mg/l

CONDUCTIVITE:

Oui

Conformité : +/- 0,300 mS/cm
Résultat : 0,008 mS/cm

TEMPERATURE:

Oui

Conformité : +/- 0,100 °C
Résultat : 0,014 °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 août 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

N° Id : IFR 669 // //

Etalonnage avant campagne

Ensemble de mesure de CONDUCTIVITE - TEMPERATURE

Etalonnage avant ajustage

Référence				Capteur						Correction		
Conductivité	Salinité	T°		Conductivité		Salinité		T°		Conductivité	Salinité	T°
(1)	(2)	(3)	Ecart type	Moyenne (4)	Ecart type	Moyenne (5)	Ecart type	Moyenne (6)	Ecart type	(1) - (4)	(2) - (5)	(3) - (6)
mS/cm	-	°C	°C	mS/cm	mS/cm	-	-	°C	°C	mS/cm	-	°C
52,914	34,923	24,948	0,000	52,708	0,002	34,772	0,001	24,953	0,002	0,206	0,151	-0,005
33,450	34,789	5,196	0,000	33,333	0,001	34,650	0,002	5,200	0,001	0,117	0,139	-0,004
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Etalonnage après ajustage

Référence				Capteur						Correction		
Conductivité	Salinité	T°		Conductivité		Salinité		T°		Conductivité	Salinité	T°
(1)	(2)	(3)	Ecart type	Moyenne (4)	Ecart type	Moyenne (5)	Ecart type	Moyenne (4)	Ecart type	(1) - (4)	(2) - (5)	(3) - (6)
mS/cm	-	°C	°C	mS/cm	mS/cm	-	-	°C	°C	mS/cm	-	°C
33,450	34,789	5,196	0,000	33,450	0,006	34,790	0,007	5,195	0,001	0,000	-0,001	0,001
38,132	34,792	10,260	0,000	38,129	0,001	34,791	0,001	10,260	0,001	0,003	0,001	0,000
42,656	34,798	14,959	0,001	42,648	0,006	34,795	0,006	14,945	0,002	0,008	0,003	0,014
43,055	31,011	20,052	0,000	43,060	0,001	31,020	0,001	20,058	0,001	-0,005	-0,009	-0,006
52,784	34,842	24,928	0,001	52,780	0,006	34,840	0,003	24,929	0,004	0,004	0,002	-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 : 0,008 mS/cm
 0,014 °C

Commentaires :

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage août 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

N° Id : IFR 669 // //

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	%
0,00	0,00	0,00	0,00	-
10,00	8,67	0,06	1,33	13
80,00	78,00	0,26	2,00	3
-	-	-	-	-

Étalonnage après ajustage

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
10,00	9,97	0,08	0,03	0
40,00	40,51	0,25	-0,51	-1
80,00	77,93	0,25	2,07	3
-	-	-	-	-

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 août 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

N° Id : IFR 669 // //

Étalonnage avant campagne

Ensemble de mesure d'OXYGENE DISSOUS

Étalonnage avant ajustage

Référence		Capteur			Correction
O ₂ dissous (1) mg/l	T° °C	O ₂ dissous Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	T° °C	
9,02	20,05	8,84	0,01	20,06	(1) - (2) mg/l 0,18
-	-	-	-	-	-

Étalonnage après ajustage

Référence		Capteur			Correction
O ₂ (1) mg/l	T° °C	O ₂ dissous Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	T° °C	
9,02	20,05	8,97	0,01	20,06	(1) - (2) mg/l 0,05
-	-	-	-	-	-

Résultat par rapport aux spécifications

Spécification MAREL : +/- 0,20 mg/l

Correction max obtenue sur la mesure avant la campagne : 0,05 mg/l

Commentaires :

--

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage août 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

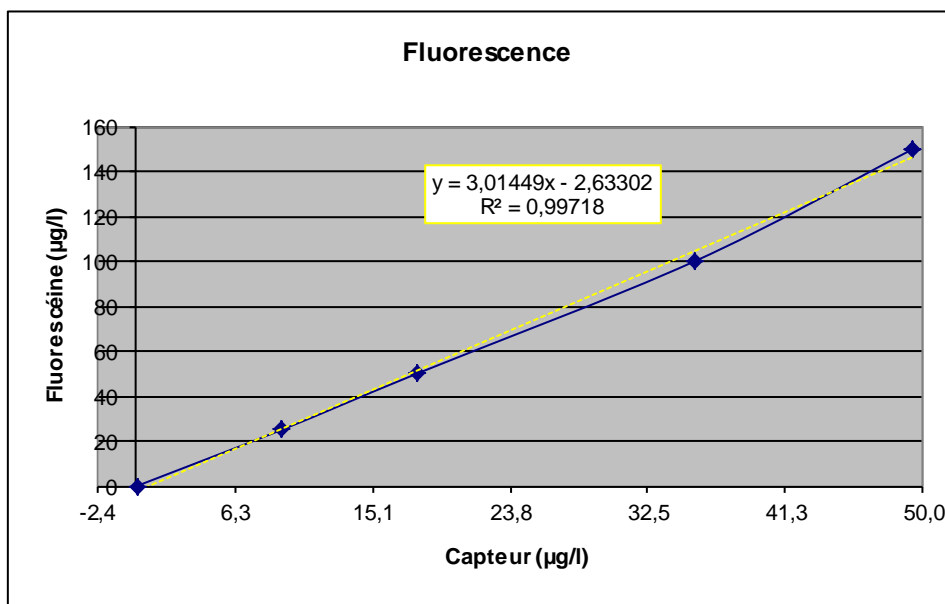
N° Id : IFR 669 // //

Vérification avant campagne

Ensemble de mesure de FLUORESCENCE

Vérification de la linéarité du capteur avant campagne :

Fluoresceine	Fluorimètre
µg/L	µg/L
0	0,09
25	9,29
50	17,88
100	35,52
150	49,40
250	49,38
-	-



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-15-152

DELIVRE A : IFREMER
CS 10070 – 29280 PLOUZANE

INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification novembre 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° de série : 34011-20161 // //

N° d'identification : IFR 669 // //

Ce compte rendu comprend 10 pages.

Date d'émission : 25/01/2016

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 novembre 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

N° Id : IFR 669 // //

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, Sn : 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 novembre 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

N° Id : IFR 669 // //

Mesure d'oxygène dissous de référence

- Flacons de prélèvements dont les volumes ont été établis en juillet 2013.
- 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 (vérification novembre 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

N° Id : IFR 669 // //

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°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 novembre 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

N° Id : IFR 669 // //

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 (vérification novembre 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

N° Id : IFR 669 // //

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 28 octobre au 16 novembre 2015 par C Le Bihan.

CONFORMITE :

OXYGENE DISSOUS :

Non

Conformité : +/- 0,20 mg/l

Résultat : 0,35 mg/l

CONDUCTIVITE:

Oui

Conformité : +/- 0,300 mS/cm

Résultat : 0,140 mS/cm

TEMPERATURE:

Oui

Conformité : +/- 0,100 °C

Résultat : 0,003 °C

TURBIDITE:

Oui

Conformité : +/- 10 %

Résultat : 6 %

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 novembre 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

N° Id : IFR 669 // //

Etalonnage après campagne

Ensemble de mesure de CONDUCTIVITE - TEMPERATURE

Etalonnage après campagne

Conductivité (1) mS/cm	Référence		T° (3) °C	Ecart type °C	Conductivité		Capteur Salinité		T°		Correction		
	Salinité (2) -				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
33,819	35,231		5,181	0,001	33,729	0,004	35,130	0,005	5,179	0,001	0,090	0,101	0,002
38,559	35,232		10,255	0,001	38,462	0,003	35,136	0,003	10,254	0,001	0,098	0,096	0,001
43,130	35,235		14,955	0,000	43,019	0,002	35,137	0,002	14,954	0,001	0,111	0,097	0,001
48,254	35,238		20,045	0,000	48,130	0,004	35,143	0,004	20,043	0,002	0,124	0,095	0,003
53,391	35,301		24,918	0,000	53,251	0,004	35,201	0,003	24,920	0,002	0,140	0,101	-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 : 0,140 mS/cm
 0,003 °C

Commentaires :

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification novembre 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

N° Id : IFR 669 // //

Étalonnage après campagne

Ensemble de mesure de TURBIDITE

Étalonnage après campagne

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité (2)		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
10,00	9,81	0,32	0,19	2
40,00	37,49	0,17	2,51	6
80,00	79,23	0,36	0,77	1
-	-	-	-	-

Résultat par rapport aux spécifications

Spécification MAREL : +/- 10 %

Correction max obtenue sur la
mesure avant la campagne : 6 %

Commentaires :

--

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification novembre 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

N° Id : IFR 669 // //

Étalonnage après campagne

Ensemble de mesure d'OXYGENE DISSOUS

Étalonnage après campagne

Référence		Capteur			Correction
O ₂ dissous (1) mg/l	T° °C	Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	T° °C	
9,01	20,05	8,66	0,01	20,05	(1) - (2) mg/l 0,35
-	-	-	-	-	-

Résultat par rapport aux spécifications

Spécification MAREL : +/- 0,20 mg/l

Correction max obtenue sur la mesure avant la campagne : 0,35 mg/l

Commentaires :

--

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification novembre 2015) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 34011-20161 // //

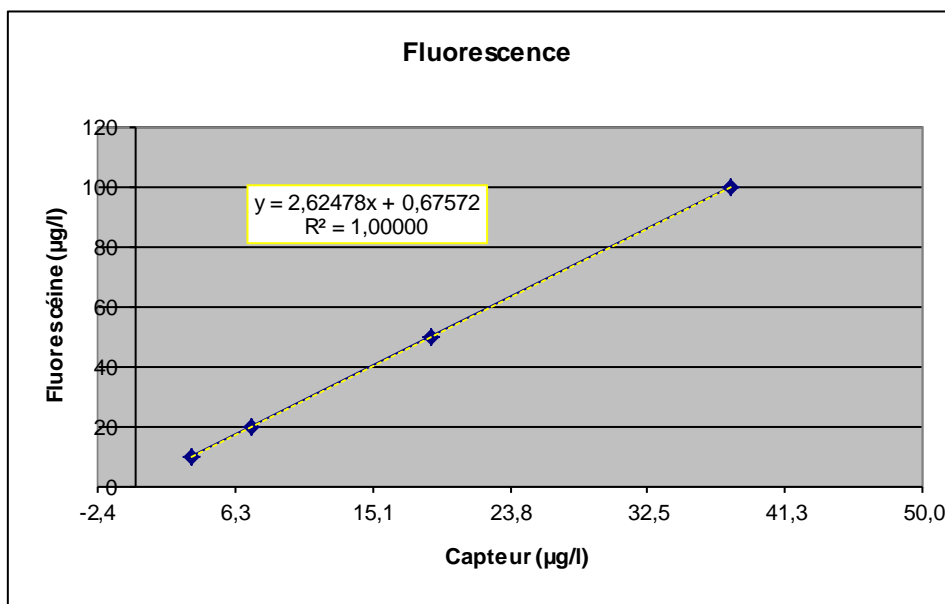
N° Id : IFR 669 // //

Vérification après campagne

Ensemble de mesure de FLUORESCENCE

Vérification de la linéarité du capteur après campagne :

Fluoresceine µg/L	Fluorimètre µg/L
-	-
10	3,56
20	7,38
50	18,76
100	37,85
250	-
-	-



Commentaires :