

Suivi des données acquises par la station de mesure MOLIT en baie de Vilaine entre mars et septembre 2011



bouée Molit – mars 2011

Suivi des données acquises par la station de
mesure MOLIT en baie de Vilaine entre mars
et septembre 2011

sommaire

1. Introduction	4
2. Contrôle in-situ de la sonde multiparamètre	4
2.1. Mode opératoire	5
2.2. Matériel	5
2.2.1. Matériel utilisé	5
2.2.2. Raccordement du matériel	5
2.3. Résultats des contrôles in-situ par paramètre	6
2.3.1. Température	6
2.3.2. Salinité	7
2.3.3. Oxygène dissous	7
2.3.4. Turbidité	9
3. Historique des opérations de maintenance	10
4. Vérification des sondes multiparamètres après campagne	16
5. La mesure de fluorescence	17
5.1. Vérification de la linéarité du capteur avant campagne	17
5.2. Vérification de la linéarité du capteur avant campagne	18
6. Suivi des données nutriments	20
7. Conclusion	23

Annexes

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

Annexes 3 et 4 : Résultats bruts des concentrations en nutriments validées

Annexe 5 : Constats de vérification de la sonde multiparamètre MP6 avant et après la 1^{ère} campagne de mesure (2 mars au 31 mai)

Annexe 6 : Constats de vérification de la sonde multiparamètre MP6 avant et après la 2^{ème} campagne de mesure (31 mai au 25 juillet)

Annexe 7 : Constats de vérification de la sonde multiparamètre MP6 avant et après la 3^{ème} campagne de mesure (25 juillet au 22 septembre)

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 2 mars 2011 au 22 septembre 2011. 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 de une mesure horaire.
- de deux analyseurs de nutriments (Chemini) mesurant les concentrations en nitrate et silicate avec une fréquence de une mesure toutes les 12 heures.

Les données acquises par la bouée MOLIT sont transmises par liaison GSM numérique à la station de gestion Marel vilaine où elles sont validées. Un outil de contrôle qualité (OCQ) a été développé pour valider les données : elles peuvent être qualifiées selon 3 états : bon, douteux ou faux. Ils existent différents stades de validation :

- stade T0.5 : pré-qualification automatique sur la base de seuils fixés avec 3 états : bon, douteux et faux.
- Stade T1 : contrôle visuel et modification manuelle de l'état de qualité
- Stade T2 : données corrigées (après étalonnage).

Ce document synthétise les informations permettant de qualifier les données au stade T2 :

- 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.

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 REPHY pour les 4 paramètres suivants :

- température,
- salinité,
- oxygène dissous,
- turbidité.

Les contrôles ont été opérés une fois tous les 15 jours 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 au stade T1.**

2.1. Mode opératoire

Le laboratoire a effectué des mesures de température, salinité, oxygène et turbidité à proximité de MOLIT avec le matériel utilisé pour les campagnes de mesures REPHY. Ces prélèvements ont été réalisés aux 2 niveaux de mesures de MOLIT (fond et sub-surface).

Les données mesurées par la bouée MOLIT ont ensuite été téléchargées sur le serveur MAREL (<http://marelvilaine.ifremer.fr/>). 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 importants (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 MP4 NKE équipée d'une thermistance.

- Salinité

Mesure in-situ avec une sonde multiparamètre MP4 NKE équipée d'un capteur de conductivité.

- Oxygène dissous

Mesure in-situ avec une sonde multiparamètre MP4 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.

2.2.2. Raccordement du matériel

Les capteurs de la sonde multiparamètre MP4 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/IC du centre Ifremer de Brest pour la conductivité,
- le laboratoire LER/MPL pour l'oxygène dissous (Méthode Winkler).

Un contrôle métrologique est également réalisé une fois par mois pour détecter d'éventuelle dérive.

Un contrôle du turbidimètre est réalisé avant chaque mesure avec des solutions de formazine étalons.

2.3. Résultats des contrôles in-situ par paramètre

Pour la décision de conformité de la mesure, nous avons utilisé les EMT (Erreurs Maximales Tolérées) du laboratoire à savoir :

- $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ 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

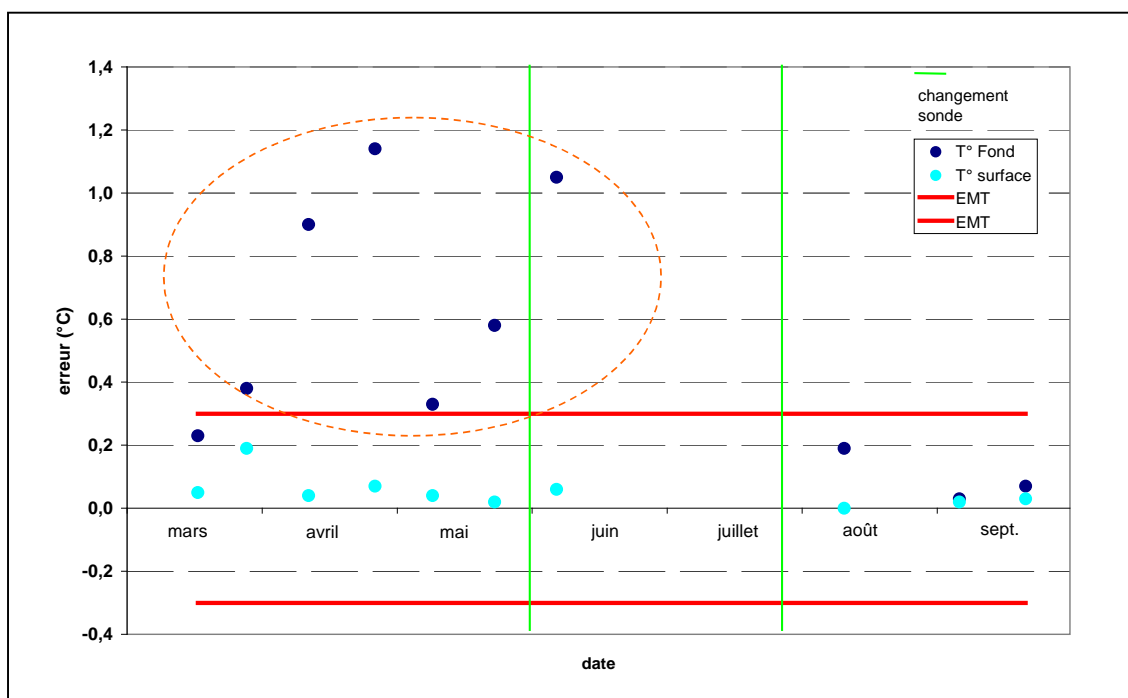


Figure 1 : Evolution de l'erreur en température de la sonde multiparamètre de mars à septembre 2011.

On note sur la figure 1 que l'erreur calculée pour la mesure de température de surface est toujours inférieure à l'EMT.

Sur la base de ce contrôle, on peut qualifier l'ensemble des données température acquises en SURFACE en BON au stade T1.

En revanche, de nombreux contrôles sont non conformes pour la température enregistrée au fond. L'erreur n'est sans doute pas liée au capteur mais au fait que l'eau du fond est ramenée en surface pour être mesurée. En situation de stratification thermique, il doit y avoir 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.

On propose donc de qualifier en FAUX l'ensemble des données température acquises au fond.

2.3.2. Salinité

L'erreur calculée pour la mesure de salinité est toujours inférieure à l'EMT

Sur la base de ce contrôle, on peut qualifier l'ensemble des données de salinité en BON au stade T1.

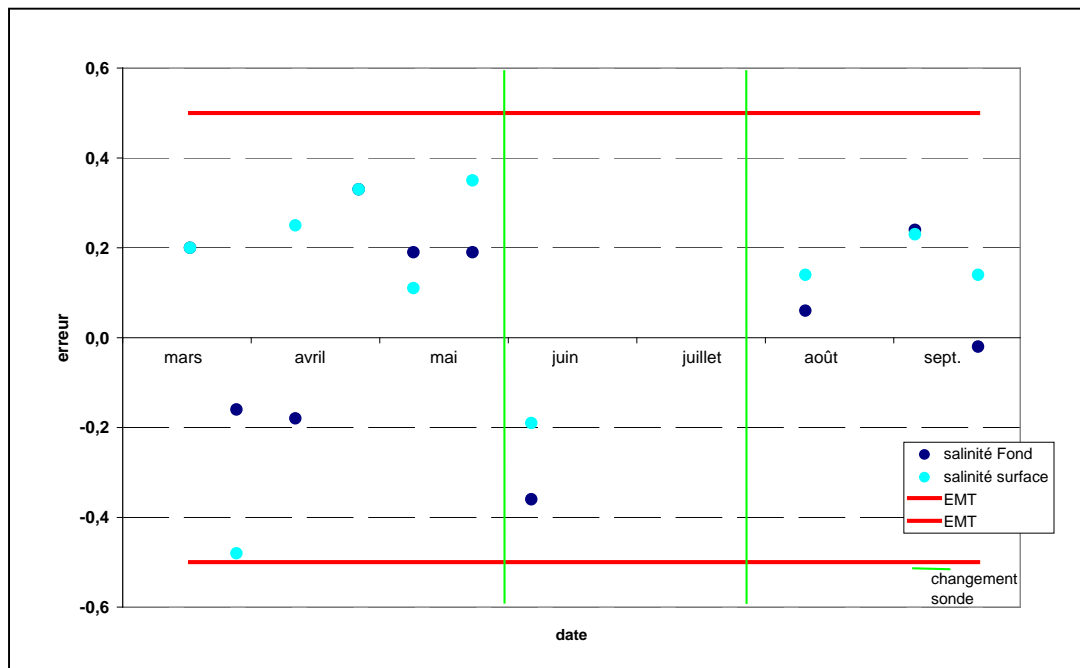


Figure 2 : Evolution de l'erreur en salinité de la sonde multiparamètre de mars à septembre 2011.

2.3.3. Oxygène dissous

On note quelques dépassements de l'EMT sur la période de déploiement de la sonde. Ces dépassements sont au maximum d'environ 0,3 mg/L.

Une différence, parfois marquée, s'observe entre la mesure de fond et la mesure de surface, notamment au mois de mai. Ces écarts importants coïncident avec des problèmes de débit de pompage (débit bas) à cette période.

Bien que les EMT ne soient pas beaucoup dépassées, nous constatons une dérive de la mesure en oxygène de mi avril à fin mai avec une erreur de la mesure de surface qui passe de +0,6 à -0,8 mg/L soit un delta de 1,4 mg/L. La sonde multiparamètre a été changée après 3 mois de mesures ; la fréquence de rotation des sondes est probablement à revoir.

La dérive de cette mesure optique est à mettre en relation avec la dérive de la fluorescence, un autre paramètre mesuré avec un capteur optique (cf figure 4).

Sur la base de ce contrôle, on peut qualifier l'ensemble des données d'oxygène dissous en BON.

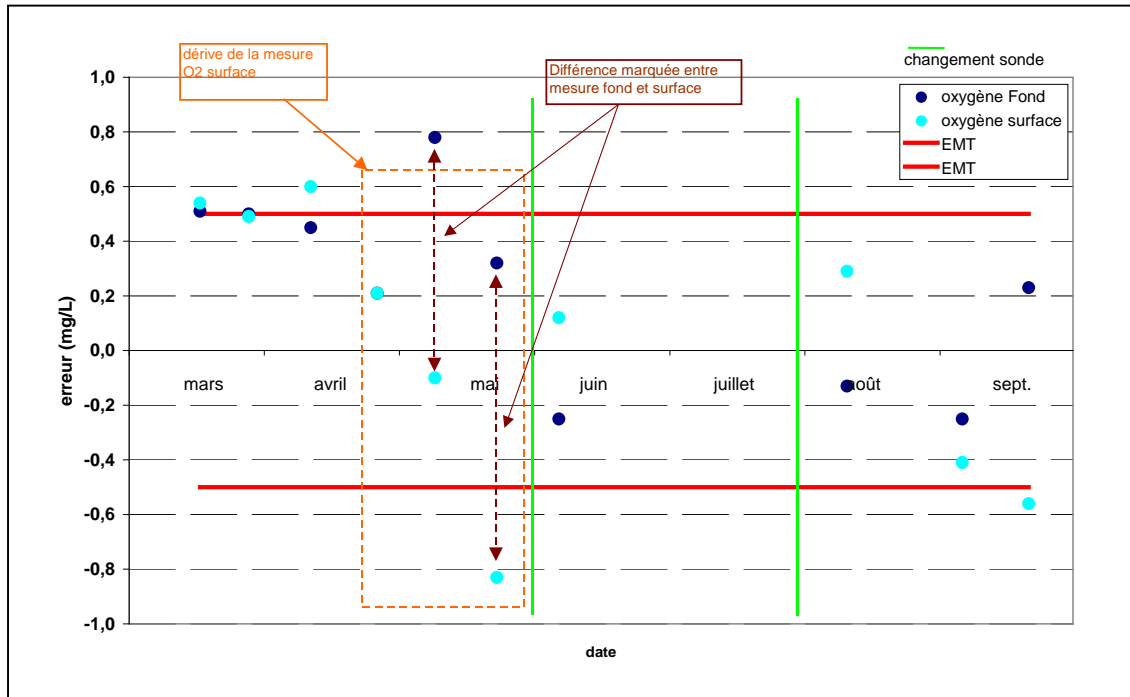


Figure 3 : Evolution de l'erreur en oxygène dissous de la sonde multiparamètre de mars à septembre 2011.

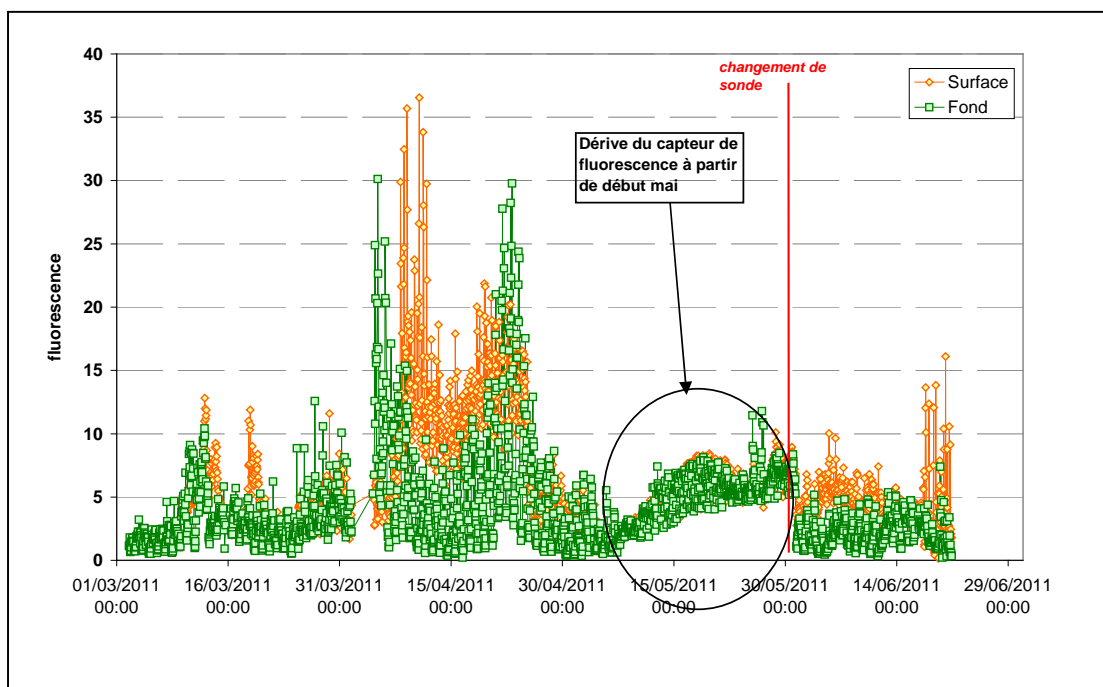


Figure 4 : Mesures de fluorescence enregistrées sur la station de mesures Molit de mars à juillet 2011

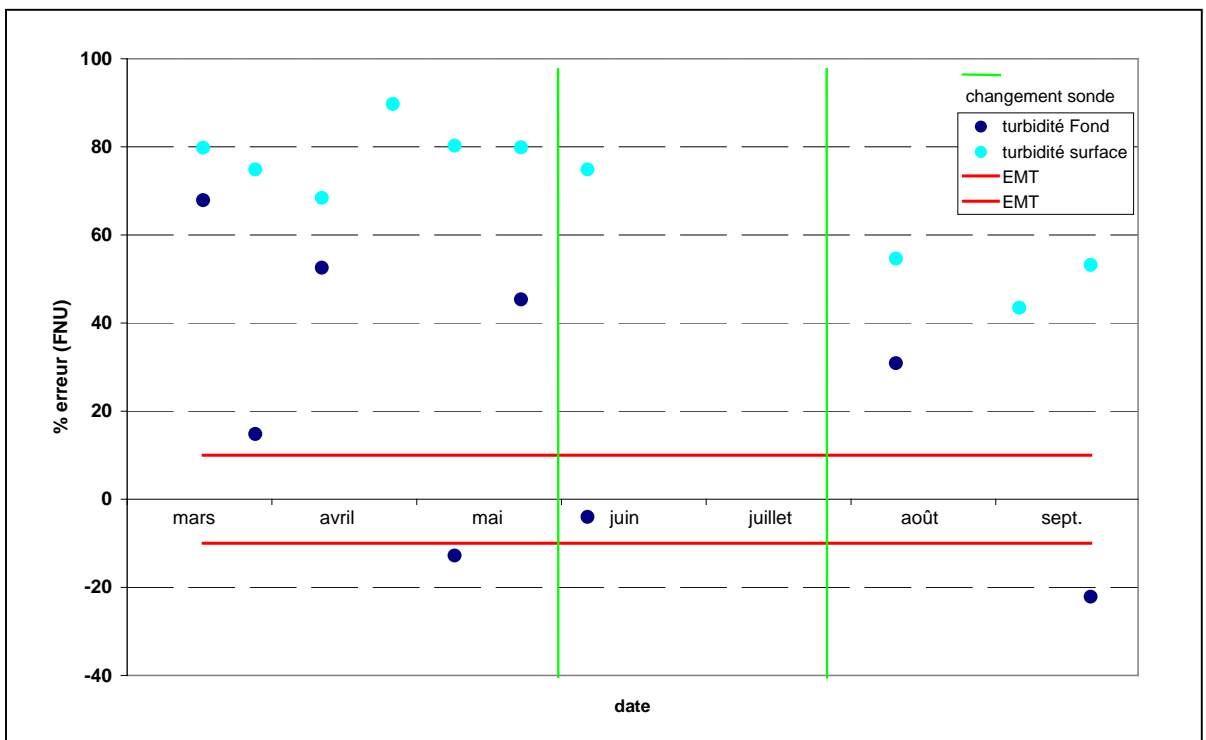
2.3.4. Turbidité

L'erreur de mesure en turbidité a pratiquement toujours été supérieure à l'EMT de 10%. Les mesures de turbidité enregistrées par la bouée MOLIT sont le plus souvent supérieures aux mesures réalisées par le LER/MPL. Une hypothèse pourrait être un problème d'ajustage du capteur. En effet si le capteur a été ajusté avec un étalon de turbidité élevée, les mesures pourraient être moins fiables dans les faibles valeurs. Les turbidités enregistrées lors des contrôles n'ont pas dépassé 20 FNU.

Cependant, les étalonnages des capteurs de turbidité avant campagne de mesures réalisés par la laboratoire RDT/IC sont conformes. Les écarts de mesures sont peut-être liés en partie à un effet méthode analytique car les mesures du LER/MPL sont effectuées sur échantillon avec un turbidimètre de laboratoire. On peut noter que les erreurs sont plus importantes en surface qu'au fond.

On propose donc de qualifier en DOUTEUX les données de turbidité acquises en surface pendant toute la période de déploiement

Seuls les résultats d'étalonnage des capteurs après campagne seront pris en compte pour qualifier les mesures de fond.



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 au stade T1

➤ 2 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
- de 2 analyseurs de nutriments Chemini mesurant les concentrations en Nitrates et Silicates.
Fréquence de mesure = 1 mesure toutes les 12h

➤ 9 mars

Intervention de l'équipe RDT/SMI Brest suite à un dysfonctionnement du système de pompage.

⇒ réparation provisoire permettant à nouveau des mesures au fond

Du 2 mars au 9 mars :
Mesures réalisées au fond à qualifier en FAUX pour tous les paramètres

➤ 17 mars

Intervention de l'équipe RDT/SMI Brest.

- ✓ changement du piquage CHEMINI qui était cassé. Le piquage était réalisé sur le flexible (rupture en fatigue). Il est déplacé vers la perche.
- ✓ Travaux sur éolienne et changement de la perche de prélèvement

⇒ **Retour à des valeurs de débit optimum et des niveaux d'énergie conforme.**

➤ 31 mai

Intervention de l'équipe RDT/SMI Brest, suite à un problème de diminution importante des débits circulant dans le système (hypothèse : colonisation des parois du tuyau par un biofilm).

- ✓ mise en service d'un nouveau tuyau de prélèvement (pour rappel, le prélèvement au fond se fait par l'intermédiaire d'un des 4 tuyaux de prélèvement intégrés dans l'ombilicale servant de mouillage).

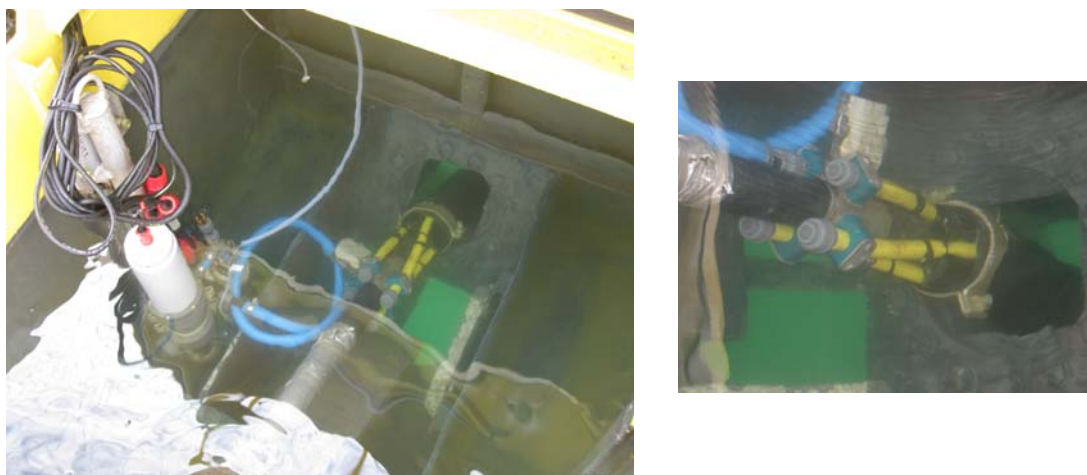


Figure 6 : tuyaux de prélèvement dont un connecté à la perche équipée de la sonde multiparamètre.

✓ Changement de la perche de prélèvement avec une nouvelle sonde multiparamètre étalonnée.

➤ 19 juin

La tension commence à diminuer à partir de cette date. Des problèmes de débits de pompage sont observés dès le 16 juin.

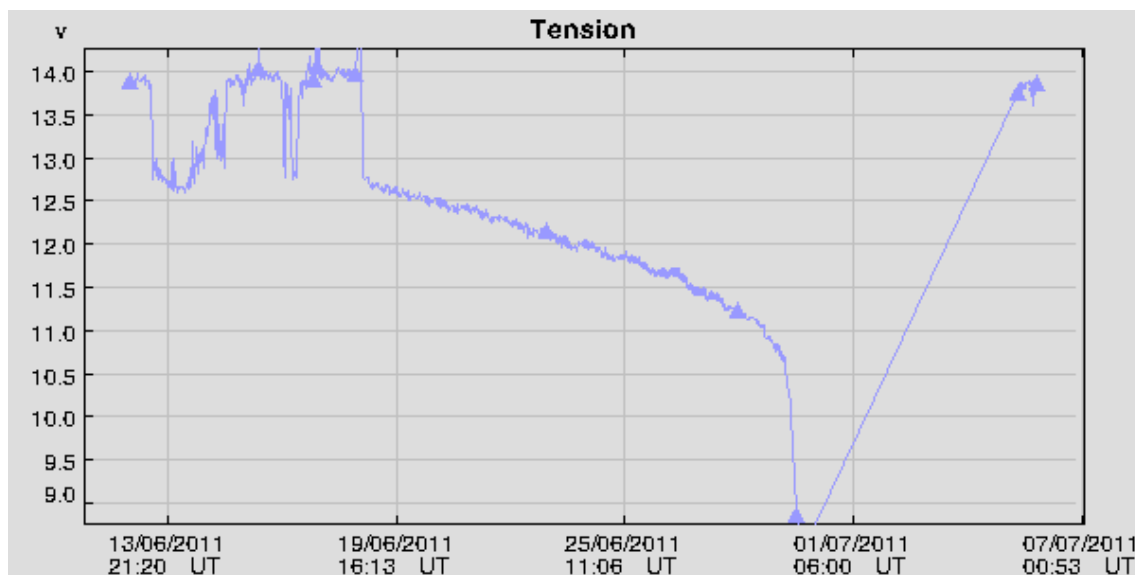


Figure 7 : évolution de la tension de la batterie installée sur MOLIT

Du 16 juin au 21 juin :
Mesures à qualifier en FAUX pour tous les paramètres au Fond

Cette diminution de tension est liée à la casse de l'éolienne (⇒ L'équipe LER/MPL note l'absence des pales et du moyeu de l'éolienne lors d'une campagne de prélèvement DCE/REPHY réalisée à proximité de la bouée le 29 juin.)



⇒ conséquence du manque d'énergie :

- **arrêt des mesures de la sonde multiparamètre à partir du 21 juin**
- **arrêt des mesures des 2 analyseurs CHEMINI à partir du 27 juin.**

➤ 5 juillet

Intervention de l'équipe RDT/SMI Brest pour remplacer l'éolienne.

Après intervention :

- production d'énergie mais on note un comportement toujours erratique au niveau des débits de pompage,
- sonde multiparamètre ne répond plus
- Chemini Nitrate ne renvoie pas de données et les données renvoyées par le Chemini Silicate ne sont pas exploitables.

➤ 25 juillet

Intervention des équipes RDT/SMI Brest et LER/MPL.

- ✓ Observation d'un défaut au niveau du câble de liaison entre la sonde de mesure et le SEMC. Des conducteurs normalement isolés étaient en contacts et devaient provoquer des perturbations électriques sur l'ensemble.
- ✓ Jeu important dans l'axe de rotation vertical de l'éolienne.
- ✓ Remplacement du câble défectueux et du SEMC
- ✓ Changement de la perche de prélèvement et mise en place d'une nouvelle sonde multiparamètre étalonnée.
- ✓ Mise à terre des 2 analyseurs CHEMINI

⇒ Après intervention :

- débits de pompage conformes
- sonde multiparamètre à nouveau opérationnelle

Du 21 juin au 25 juillet :
Absence de mesures pour les 2 niveaux de prélèvement et tous les paramètres

Du 3 août au 5 août :
Absence de mesures pour les 2 niveaux de prélèvement et tous les paramètres

➤ **7 août**

Les débits de pompage sont à nouveau non conformes à partir du 7 août.

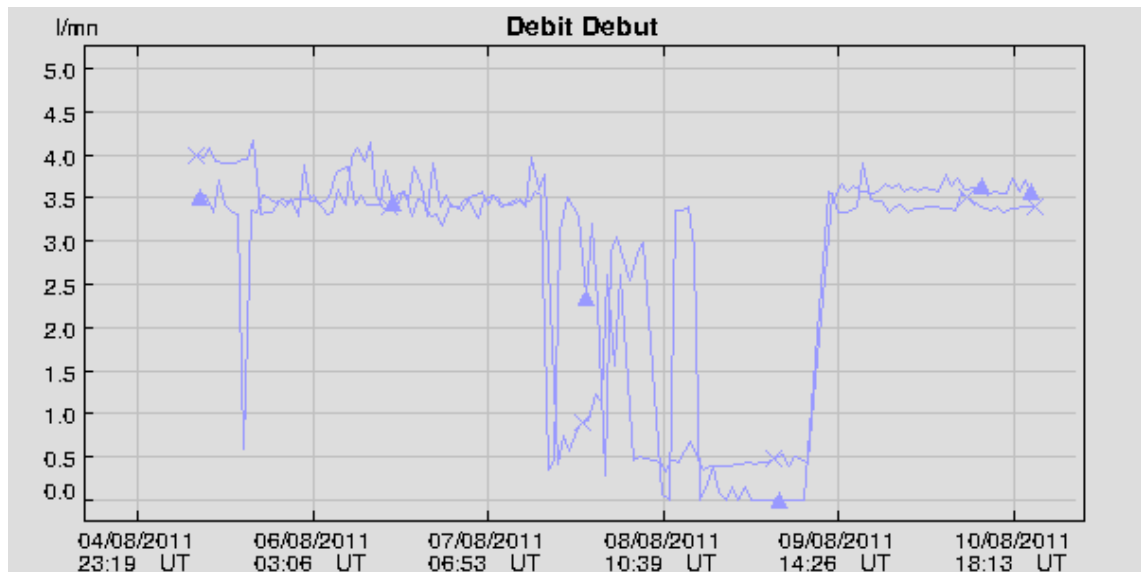


Figure 8 : évolution du débit de pompage.

Du 7 août au 9 août :
Mesures à qualifier en FAUX pour tous les paramètres au Fond
Mesures à qualifier en FAUX pour l'oxygène et la salinité en Surface

➤ **9 août**

Intervention de l'équipe RDT/SMI Brest

- ✓ remplacement du corps de l'éolienne
- ✓ visite de contrôle en plongée de l'ombilical et du mouillage
 - La crépine de prélèvement du fond se trouve dans la vase (environ 20 cm). Afin de remonter le point de prélèvement d'environ un mètre du fond, un tuyau souple (fixé au flexible) est mis en place. De plus, le tuyau de prélèvement étant colmaté, un nouveau tuyau de l'ombilical est mis en fonctionnement.
 - L'ensemble de la partie inférieure du mouillage est envasée (de la roue de train jusqu'à la crépine, y compris les flotteurs de 10L sous la crépine)

➤ 10 août

Intervention de l'équipe LER/MPL

✓ mise en place des 2 analyseurs Cheminis et des réactifs

➤ 11 août

Les actions menées le 9 août pour tenter de relever le niveau de prélèvement fond n'ont pas été efficaces puisqu'on note à nouveau des problèmes de débits de pompage ⇒ pompage inexistant certainement lié à un colmatage du tuyau de prélèvement (crépine de prélèvement du fond dans la vase)

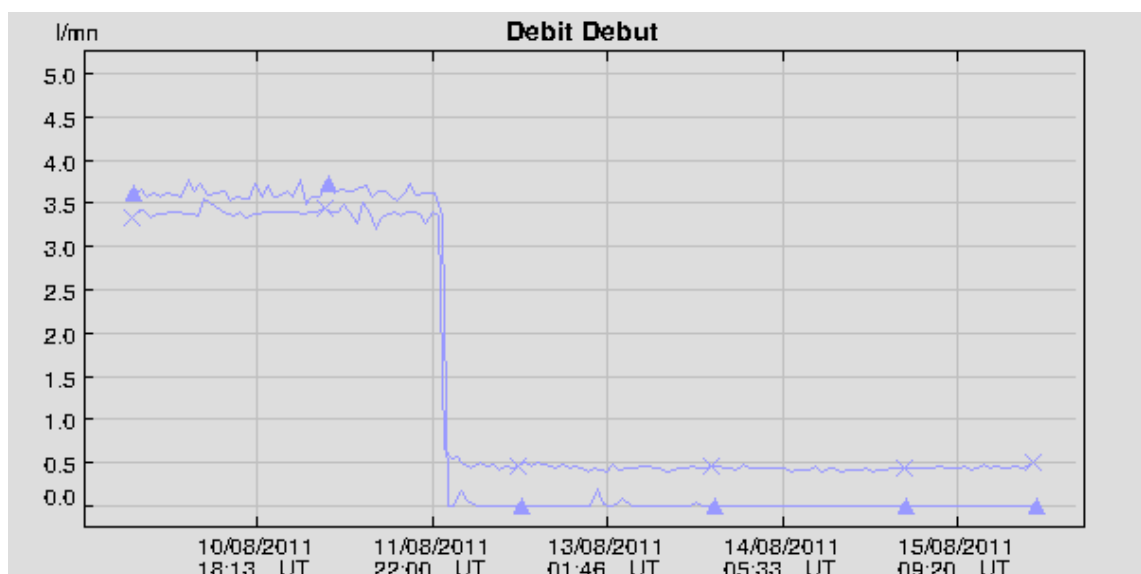


Figure 9 : évolution du débit de pompage.

➤ 19 août

Intervention de l'équipe RDT/SMI Brest

✓ Remplacement du tuyau de prélèvement du fond de l'ombilical par un tuyau indépendant plongeant sous la bouée à une profondeur de 9m. Ce tuyau en Tricoflex est muni d'une crépine et d'un lest.

⇒ Débits de pompage conformes après intervention.

Du 11 août au 19 août :
Mesures à qualifier en FAUX pour tous les paramètres au Fond et
pour l'oxygène dissous en Surface

➤ *31 août et 02 septembre*

Interventions de l'équipe RDT/SMI Brest

✓ Après mesure, il s'avère que la longueur immergée du tuyau de prélèvement fond est de 9.5 m sous la crépine soit environ 10.7 m de la surface.

Par marée basse de vives eaux, le système pompe la vase du fond.

✓ Le tuyau de prélèvement est raccourci de 2 mètres et les 2 pompes sont changées. Une des pompes était colmatée par du sédiment (sable coquiller).

✓ Les analyseurs Chemini sont retirés et ramenés au laboratoire de chimie de Brest :

- Chemini Nitrate ⇒ défaut sur système optique
- Chemini Silicate ⇒ les problèmes de débits rendent les données inexploitable.

Du 24 août au 2 septembre :
Mesures à qualifier en FAUX pour tous les paramètres au Fond et
pour l'oxygène dissous et la turbidité en Surface

➤ *22 septembre*

Relevage de la bouée MOLIT 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.

3 sondes multiparamètres ont été utilisées pendant la période de déploiement de la station de mesure MOLIT (Tableau 1).

<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>
01-2011	2 mars	31 mai	33020-20082	M-IC-11-006	M-IC-11-075
02-2011	31 mai	25 juillet	33021-20083	M-IC-11-059	M-IC-11-090
03-2011	25 juillet	22 septembre	33020-20082	M-IC-11-079	M-IC-11-096

Tableau 1 : Récapitulatif des sondes utilisées dans les différentes campagnes 2011

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>				
01-2011	-0.07	0.172	0.05	46
02-2011	0.38	0.14	-0.02	37
03-2011	0.75	0.108	0.02	-5

Tableau 2 : Résultats des étalonnages des sondes MP6 après campagne.

➤ *Campagne 01-2011 du 2 mars au 31 mai*

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

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

Le laboratoire RDT/IC note la présence importante de fouling sur le capteur de turbidité qui est à l'origine de cette dérive de la mesure.

Les données de turbidité acquises entre le 1^{er} et le 31 mai sont qualifiées en FAUX.

➤ *Campagne 02-2011 du 31 mai au 25 juillet*

Les résultats sont conformes pour les paramètres température et conductivité.

L'erreur de justesse dépasse l'EMT pour les paramètres turbidité et oxygène dissous. Le laboratoire RDT/IC note la présence d'un dépôt brunâtre sur les capteurs. Il s'agit de biofouling qui s'est développé suite au problème d'énergie (cf § 3).

Ce biofouling est à l'origine de la dérive de la mesure des capteurs optiques de turbidité et d'oxygène dissous mais il n'y a pas eu de mesures acquises entre le 21 juin et le 25 juillet.

➤ *Campagne 03-2011 du 25 juillet au 22 septembre*

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

L'erreur de justesse dépasse l'EMT pour le paramètre oxygène dissous avec une erreur de justesse de + 0.75 mg/L. Les contrôles *in-situ* réalisés pendant cette 3^{ème} campagne montrent une dérive de la mesure du capteur d'oxygène dissous (cf § 2.3.3). Cependant, le contrôle opéré le 5 septembre est conforme aux EMT.

On propose donc de qualifier en FAUX les mesures d'oxygène dissous acquises en surface et au fond entre le 5 et le 22 septembre 2011.

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 2011 (cf. figure 11). Pour cela, nous avons utilisé les résultats des vérifications avant campagne.

On observe une linéarité identique pour les trois campagnes de mesure avec une pente moyenne proche de 3.3.

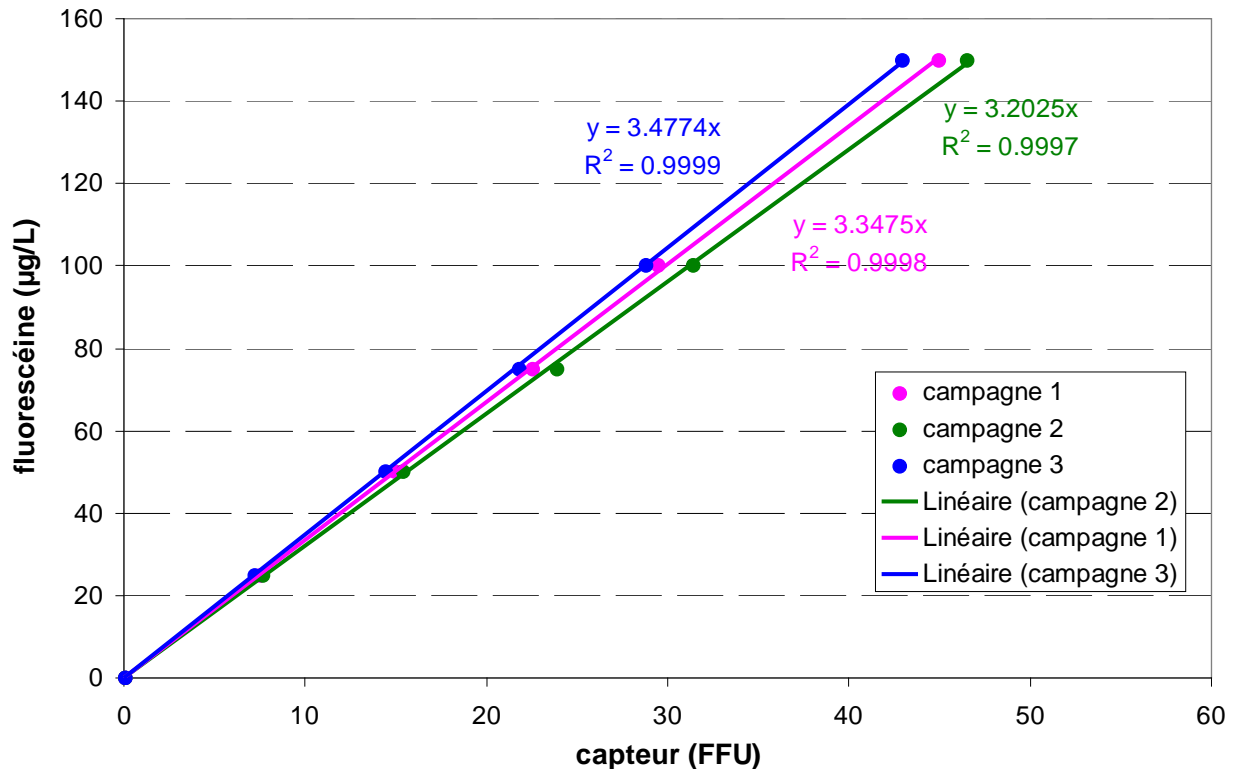


Figure 10 : linéarité du capteur de fluorescence des différentes sondes utilisées sur la bouée MOLIT en 2011.

5.2. Vérification de la linéarité du capteur après campagne

Les linéarités des capteurs de fluorescence observées après campagne de mesure sont non conformes pour les 3 campagnes (cf figure 11).

Pour les deux premières campagnes de mesure, le laboratoire d'étalonnage note sur ces rapports la présence importante de biosalissures sur les capteurs qui sont à l'origine de ces mauvais résultats.

L'observation des données acquises pendant la 1^{ère} campagne de mesure nous permet de voir que le capteur a commencé à dériver à partir du 10 mai (cf figure 4).

Les données de fluorescence acquises en surface et au fond entre le 10 mai et le 31 mai sont donc qualifiées en FAUX.

Pour la 2^{ème} campagne de mesure, il n'y a pas eu d'acquisition de données durant le dernier mois.

Nous n'avons pas d'éléments pour repérer le moment de la dérive du capteur pour la 3^{ème} campagne de mesure.

On propose donc de qualifier en DOUTEUX les mesures de fluorescence acquises entre le 1^{er} septembre et le 22 septembre.

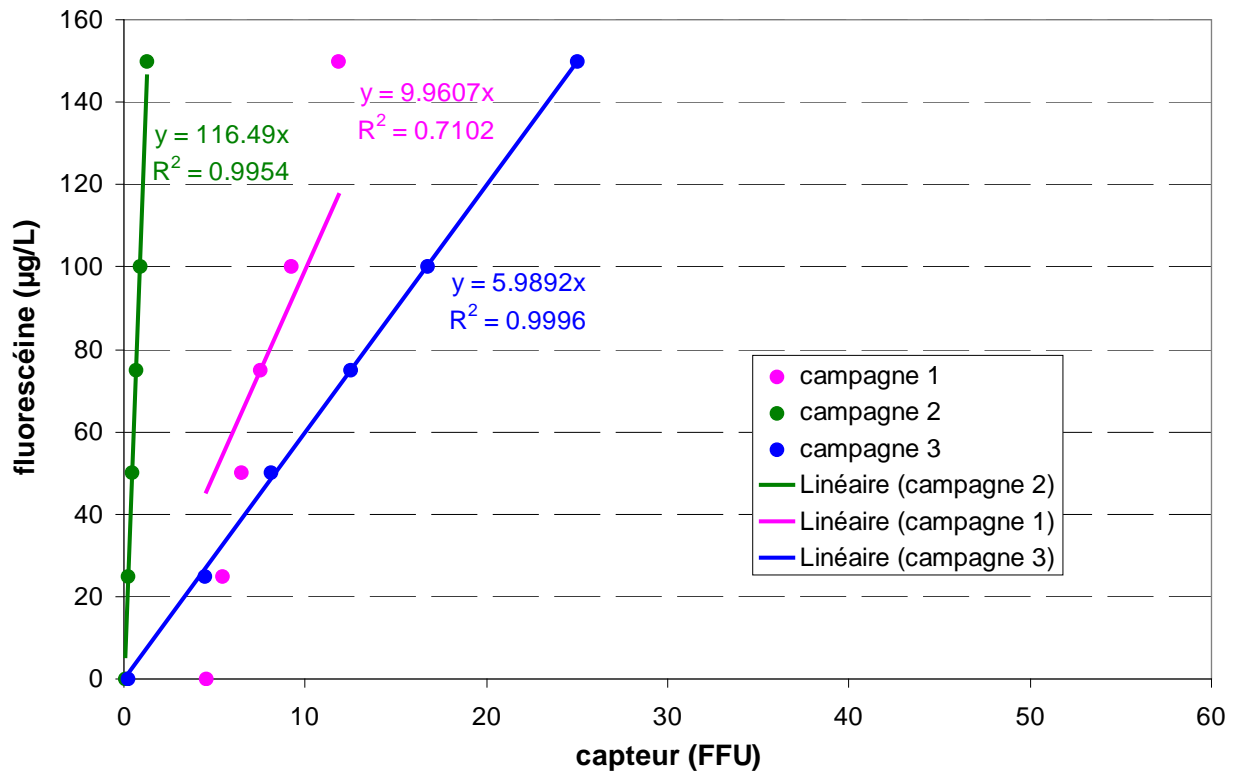


Figure 11 : linéarité après campagne de mesure du capteur de fluorescence des différentes sondes utilisées sur la bouée MOLIT en 2011

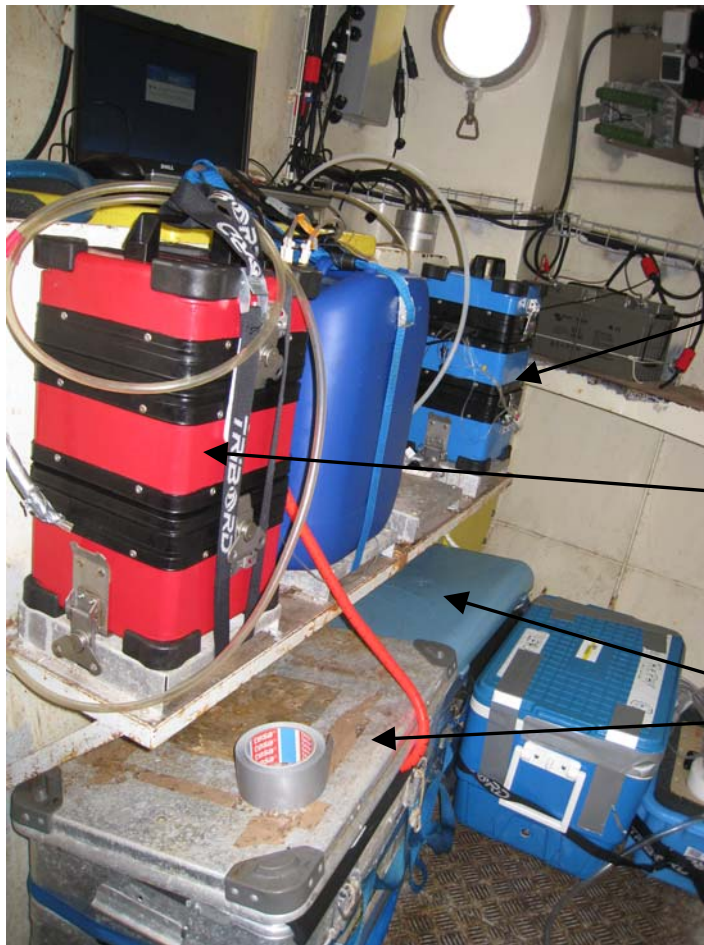
6. Suivi des données nutriments

Avant le déploiement des analyseurs, le matériel a été testé à la station de la Trinité-sur-Mer. Ces essais ont permis également de tester les réactifs préparés par le laboratoire LER/MPL.

Les IHMs permettant de piloter les analyseurs Chemini ont été installés sur un ordinateur du LER/MPL. Celui-ci sera notamment utilisé pour extraire régulièrement les cycles de mesure des Cheminis en vue de la qualification des données.



Les analyseurs et les réactifs ont été installés sur la bouée MOLIT le 2 mars. Le changement des poches de réactifs et de standards (permettant un étalonnage *in situ*) a ensuite été effectué par le LER/MPL en essayant de respecter une fréquence mensuelle. Le LER/MPL profitait de cette opération pour exporter les données des deux Cheminis.



Chemini Nitrate

Chemini Silicate

Stockage des poches de réactifs

Les faibles teneurs en nutriments mesurées fin mars nous ont conduit à modifier la concentration des solutions étalons (standards).

Le tableau suivant indique les différents changements effectués sur la période de déploiement :

Date préparation réactifs	Date mise en place sur site	Date récupération	Concentrations standards Nitrate	Concentrations standards Silicate
23/02 au 25/02	02 mars	04 avril	10 μM et 40 μM	10 μM et 30 μM
30/03 au 01/04	04 avril	09 mai	5 μM et 30 μM	2 μM et 20 μM
05/05 au 07/05	09 mai	06 juin	5 μM et 30 μM	2 μM et 20 μM
30/05 au 01/06	06 juin	25 juillet	5 μM et 30 μM	2 μM et 20 μM
27/07/ au 29/07	10 août	02 septembre	5 μM et 30 μM	2 μM et 20 μM

Tous les cycles de mesure ont été analysés à posteriori afin de qualifier les concentrations en nutriments obtenues. Certaines données ont nécessité un recalcul. Les figures 10 et 11 représentent les données validées.

On note que la série de données silicates est moins complète que celle des nitrates notamment en début de période de déploiement. La révision des Cheminis opérée entre le 7 et le 11 avril a permis de régler le problème.

Des problèmes techniques au niveau de la station MOLIT (cf paragraphe 3) puis des problèmes au niveau des Cheminis n'ont pas permis d'obtenir des mesures de nutriments exploitables après fin juin.

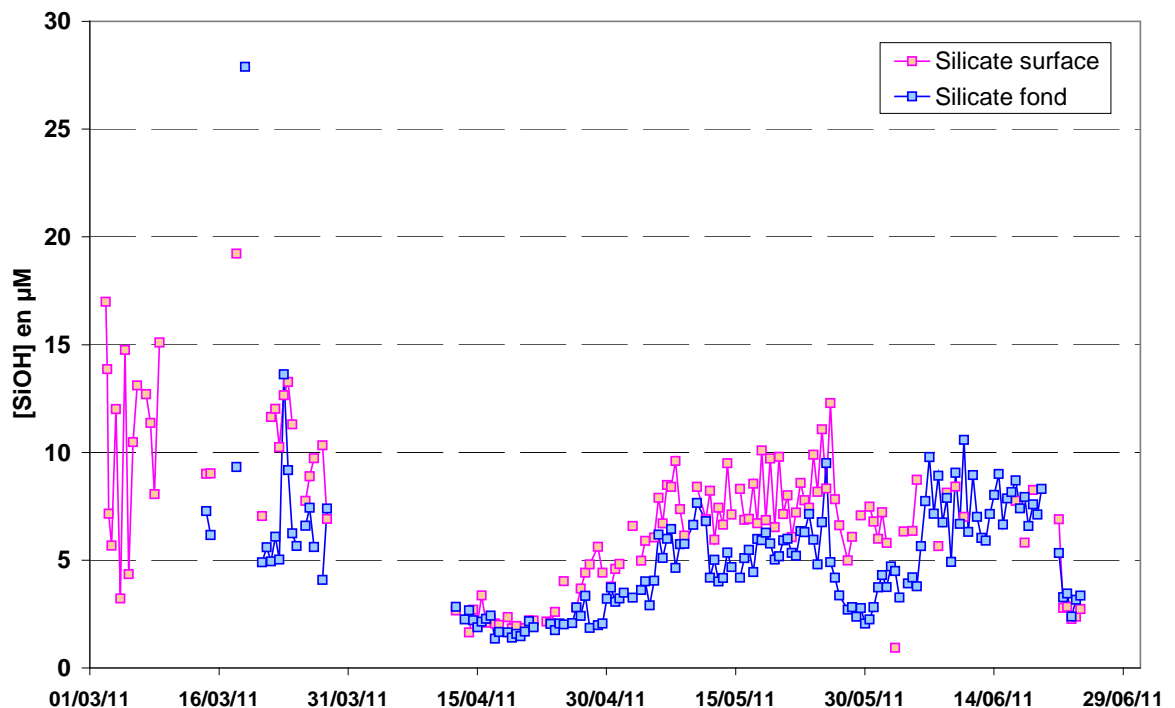


Figure 10 : Evolution de la concentration en silicate à la station MOLIT de début mars à fin juin 2011.

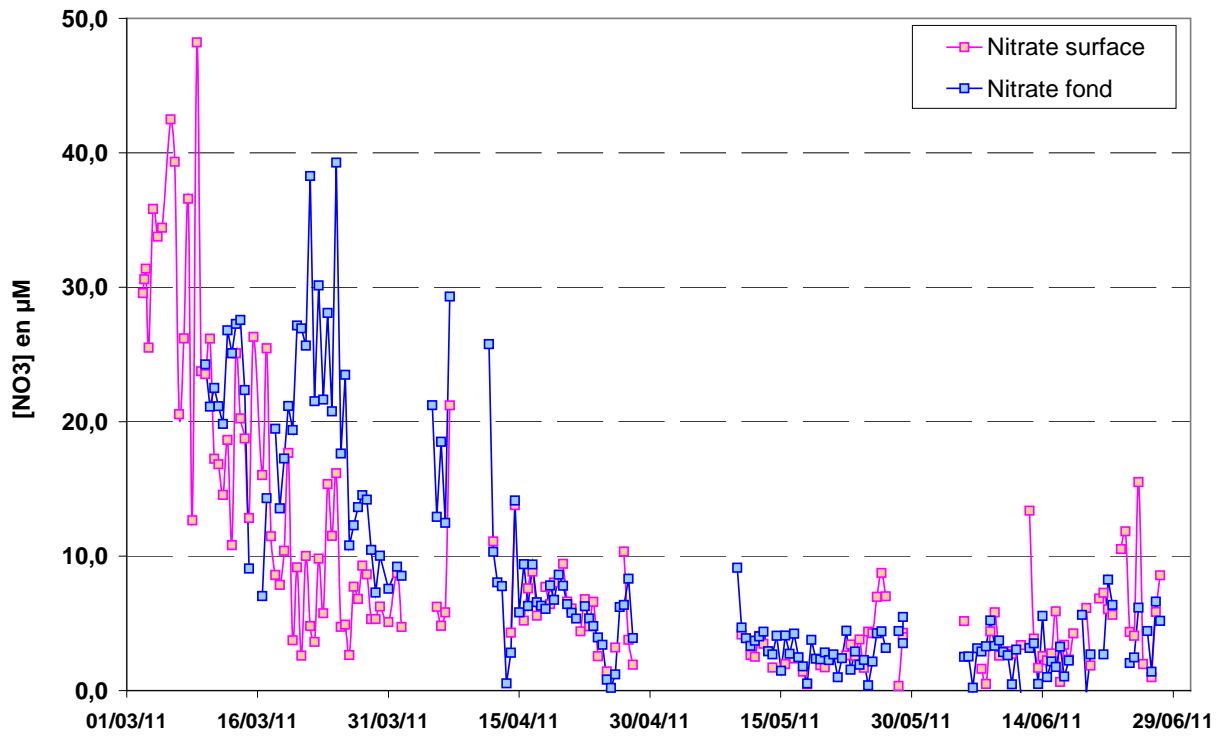






Figure 11 : Evolution de la concentration en nitrate à la station MOLIT de début mars à fin juin 2011.

7. Conclusion

Le calendrier ci-après présente une proposition de validation des données température, salinité, oxygène dissous et turbidité au stade T2 à partir des éléments décrits aux paragraphes précédents.

Légende du calendrier :

	BON
	DOUTEUX
	FAUX
	ABSENCE mesures

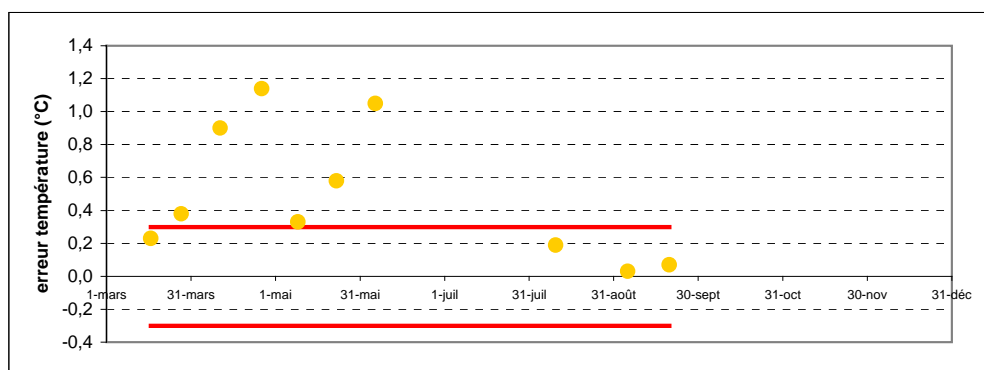
MARS										AVRIL										MAI										JUIN														
Surface					Fond					Surface					Fond					Surface					Fond					Surface					Fond									
T°	Sal	O2	Turb	Fluo	T°	Sal	O2	Turb	Fluo	T°	Sal	O2	Turb	Fluo	T°	Sal	O2	Turb	Fluo	T°	Sal	O2	Turb	Fluo	T°	Sal	O2	Turb	Fluo	T°	Sal	O2	Turb	Fluo	T°	Sal	O2	Turb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

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

Annexe 1 : Résultats bruts des contrôles des mesures de fond

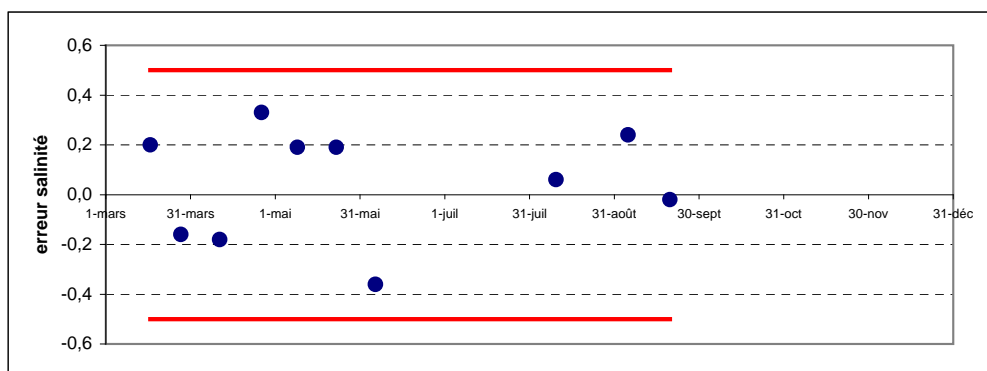
Température (°C)

Date	Heure ut	MOLIT	Heure ut	Référence	Erreur	EMT haute	EMT basse
17/03/2011	12h54	9,8	13h15	9,5	0,2	0,3	-0,3
28/03/2011	11h23	11,0	11h10	10,6	0,4	0,3	-0,3
11/04/2011	10h07	12,1	10h07	11,2	0,9	0,3	-0,3
26/04/2011	12h49	13,6	12h35	12,5	1,1	0,3	-0,3
09/05/2011	08h55	15,5	08h55	15,2	0,3	0,3	-0,3
23/05/2011	10h16	14,9	10h30	14,3	0,6	0,3	-0,3
06/06/2011	9h45	14,5	9h27	13,5	1,1	0,3	-0,3
10/08/2011	13h33	18,4	12h27	18,2	0,2	0,3	-0,3
05/09/2011	08h41	18,8	08h40	18,8	0,0	0,3	-0,3
20/09/2011	09h07	18,1	09h07	18,1	0,1	0,3	-0,3



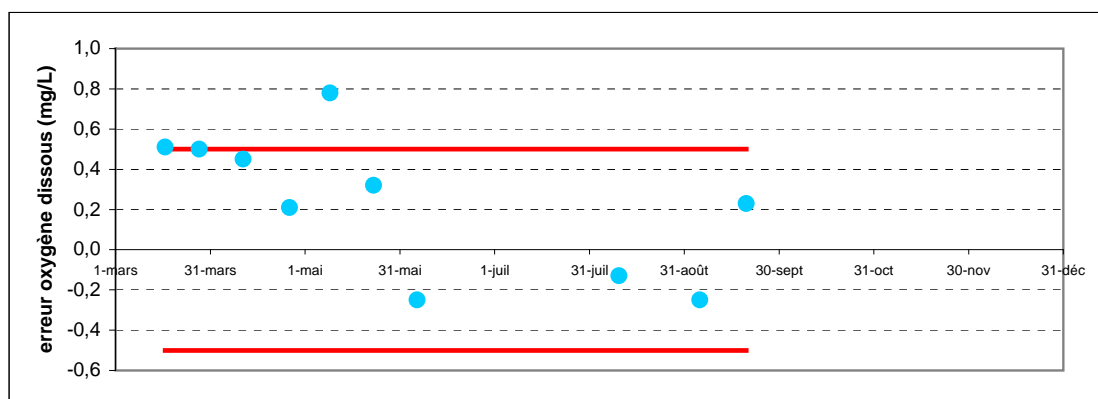
Salinité

Date	Heure ut	MOLIT	Heure ut	Référence	Erreur	EMT haute	EMT basse
17/03/2011	12h54	34,0	13h15	33,8	0,2	0,5	-0,5
28/03/2011	11h23	33,2	11h10	33,4	-0,2	0,5	-0,5
11/04/2011	10h07	33,3	10h07	33,5	-0,2	0,5	-0,5
26/04/2011	12h49	33,5	12h35	33,2	0,3	0,5	-0,5
09/05/2011	08h55	33,8	08h55	33,6	0,2	0,5	-0,5
23/05/2011	10h16	34,9	10h30	34,7	0,2	0,5	-0,5
06/06/2011	9h45	35,0	9h27	35,4	-0,4	0,5	-0,5
10/08/2011	13h33	35,4	12h27	35,4	0,1	0,5	-0,5
05/09/2011	08h41	35,3	08h40	35,0	0,2	0,5	-0,5
20/09/2011	09h07	35,2	09h07	35,3	0,0	0,5	-0,5



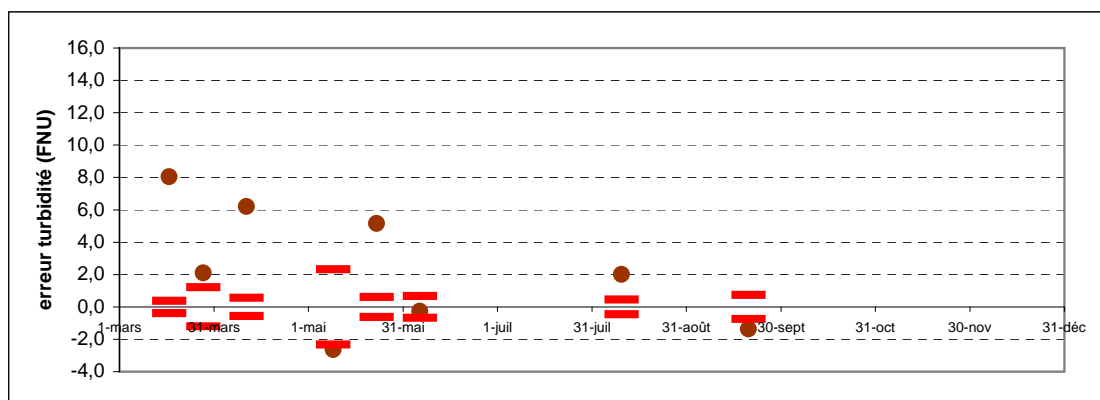
Oxygène dissous (mg/L)

Date	Heure ut	MOLIT	Heure ut	Référence	Erreur	EMT haute	EMT basse
17/03/2011	12h54	9,3	13h15	8,8	0,5	0,5	-0,5
28/03/2011	11h23	9,0	11h10	8,5	0,5	0,5	-0,5
11/04/2011	10h07	6,7	10h07	6,2	0,4	0,5	-0,5
26/04/2011	12h49	10,3	12h35	10,1	0,2	0,5	-0,5
09/05/2011	08h55	7,4	08h55	6,7	0,8	0,5	-0,5
23/05/2011	10h16	7,0	10h30	6,7	0,3	0,5	-0,5
06/06/2011	9h45	7,1	9h27	7,4	-0,3	0,5	-0,5
10/08/2011	13h33	7,1	12h27	7,3	-0,1	0,5	-0,5
05/09/2011	08h41	7,0	08h40	7,2	-0,3	0,5	-0,5
20/09/2011	09h07	7,0	09h07	6,8	0,2	0,5	-0,5



Turbidité (FNU)

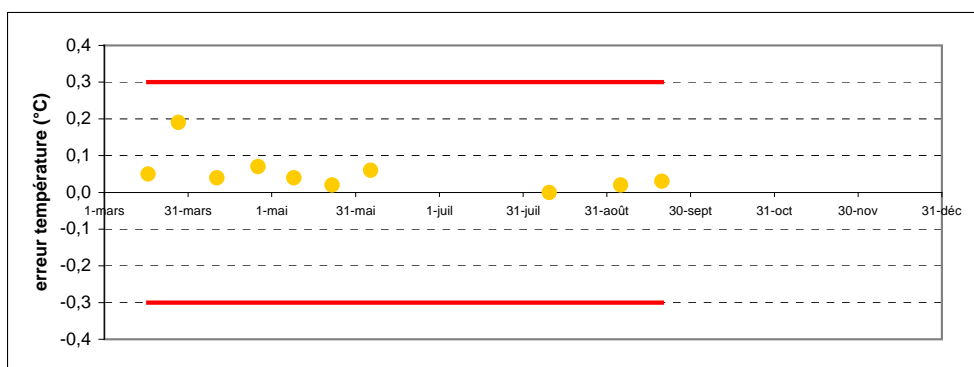
Date	Heure ut	MOLIT	Heure ut	Référence	Erreur	EMT haute	EMT basse
17/03/2011	12h54	11,8	13h15	3,8	8,0	0,4	-0,4
28/03/2011	11h23	14,2	11h10	12,1	2,1	1,2	-1,2
11/04/2011	10h07	11,8	10h07	5,6	6,2	0,6	-0,6
09/05/2011	08h55	20,6	08h55	23,2	-2,6	2,3	-2,3
23/05/2011	10h16	11,4	10h45	6,2	5,2	0,6	-0,6
06/06/2011	9h45	6,4	9h15	6,7	-0,3	0,7	-0,7
10/08/2011	13h33	6,5	12h27	4,5	2,0	0,5	-0,5
20/09/2011	09h07	6,1	09h07	7,5	-1,4	0,8	-0,8



Annexe 2 : Résultats bruts des contrôles des mesures de surface

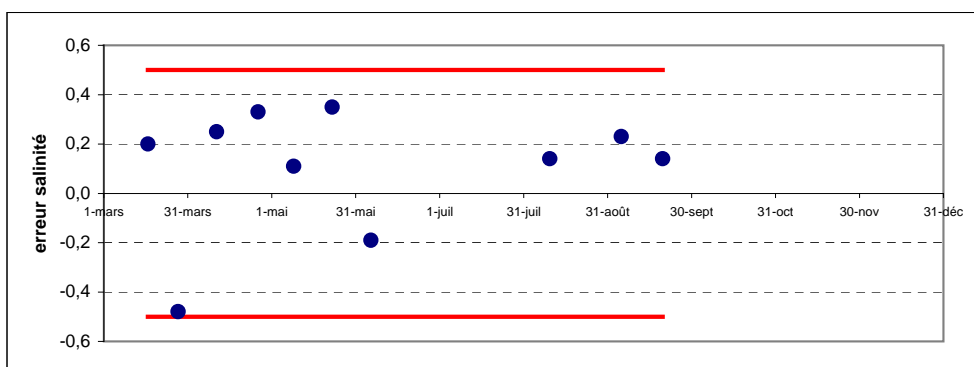
Température (°C)

Date	Heure ut	MOLIT	Heure ut	Référence	Erreur	EMT haute	EMT basse
17/03/2011	13h24	10,3	13h30	10,2	0,0	0,3	-0,3
28/03/2011	10h53	11,8	11h20	11,6	0,2	0,3	-0,3
11/04/2011	10h37	14,3	10h23	14,3	0,0	0,3	-0,3
26/04/2011	13h19	15,6	13h00	15,6	0,1	0,3	-0,3
09/05/2011	09h25	16,0	09h12	16,0	0,0	0,3	-0,3
23/05/2011	10h46	15,4	10h52	15,4	0,0	0,3	-0,3
06/06/2011	10h16	16,7	10h16	16,6	0,1	0,3	-0,3
10/08/2011	10h24	18,9	11h32	18,9	0,0	0,3	-0,3
05/09/2011	08h11	18,8	08h45	18,8	0,0	0,3	-0,3
20/09/2011	09h37	18,1	09h37	18,1	0,0	0,3	-0,3



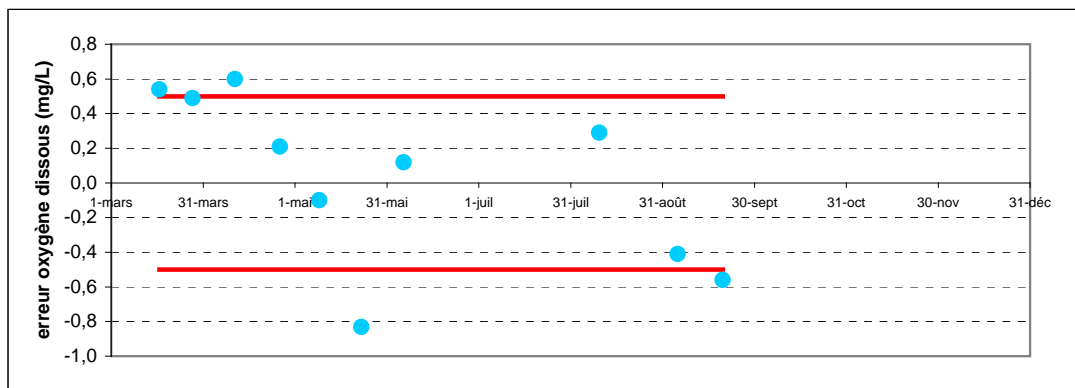
Salinité

Date	Heure ut	MOLIT	Heure ut	Référence	Erreur	EMT haute	EMT basse
17/03/2011	13h24	31,4	13h30	31,2	0,2	0,5	-0,5
28/03/2011	10h53	31,0	11h20	31,5	-0,5	0,5	-0,5
11/04/2011	10h37	31,9	10h23	31,7	0,3	0,5	-0,5
26/04/2011	13h19	33,5	13h00	33,2	0,3	0,5	-0,5
09/05/2011	09h25	33,2	09h12	33,1	0,1	0,5	-0,5
23/05/2011	10h46	35,0	10h52	34,6	0,4	0,5	-0,5
06/06/2011	10h16	34,8	10h16	35,0	-0,2	0,5	-0,5
10/08/2011	10h24	35,4	11h32	35,3	0,1	0,5	-0,5
05/09/2011	08h11	35,3	08h45	35,0	0,2	0,5	-0,5
20/09/2011	09h37	35,2	09h37	35,1	0,1	0,5	-0,5



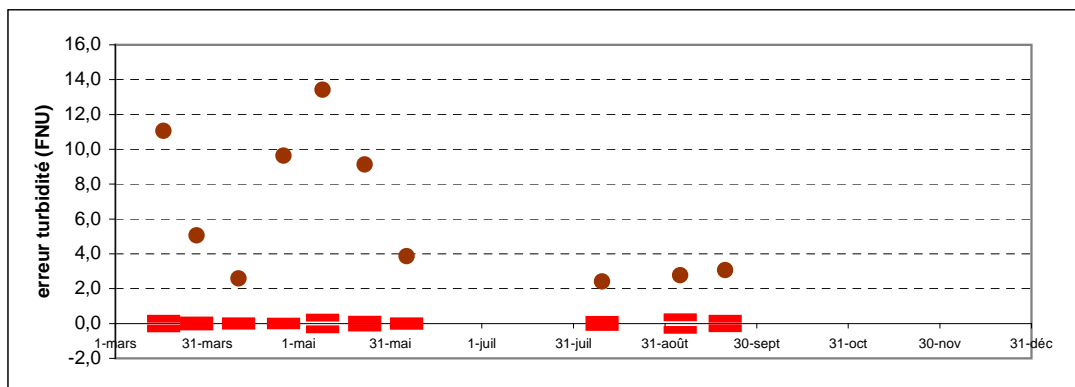
Oxygène dissous (mg/L)

Date	Heure ut	MOLIT	Heure ut	Référence	Erreur	EMT haute	EMT basse
17/03/2011	13h24	10,1	13h30	9,6	0,5	0,5	-0,5
28/03/2011	10h53	10,1	11h20	9,6	0,5	0,5	-0,5
11/04/2011	10h37	12,2	10h23	11,6	0,6	0,5	-0,5
26/04/2011	13h19	10,3	13h00	10,1	0,2	0,5	-0,5
09/05/2011	09h25	8,1	09h12	8,2	-0,1	0,5	-0,5
23/05/2011	10h46	7,2	10h52	8,0	-0,8	0,5	-0,5
06/06/2011	10h16	8,6	10h16	8,5	0,1	0,5	-0,5
10/08/2011	10h24	7,4	11h32	7,2	0,3	0,5	-0,5
05/09/2011	08h11	6,9	08h45	7,3	-0,4	0,5	-0,5
20/09/2011	09h37	6,9	09h37	7,5	-0,6	0,5	-0,5



Turbidité (FNU)

Date	Heure ut	MOLIT	Heure ut	Référence	Erreur	EMT haute	EMT basse
17/03/2011	13h24	13,9	13h30	2,8	11,1	0,3	-0,3
28/03/2011	10h53	6,8	11h20	1,7	5,1	0,2	-0,2
11/04/2011	10h37	3,8	10h23	1,2	2,6	0,1	-0,1
26/04/2011	13h19	10,7	13h00	1,1	9,6	0,1	-0,1
09/05/2011	09h25	16,7	09h12	3,3	13,4	0,3	-0,3
23/05/2011	10h46	11,4	10h15	2,3	9,1	0,2	-0,2
06/06/2011	09h16	5,2	8h45	1,3	3,9	0,1	-0,1
10/08/2011	10h24	4,4	11h32	2,0	2,4	0,2	-0,2
05/09/2011	08h11	6,4	08h45	3,6	2,8	0,4	-0,4
20/09/2011	09h37	5,8	09h37	2,7	3,1	0,3	-0,3



**Annexe 3 : Résultats bruts des concentrations en silicates (en μM)
mesurées à la station MOLIT en 2011.**

MARS		
date	[Silicates] SURFACE	[Silicates] FOND
02/03/2011 20:08	16,99	
03/03/2011 00:09	13,86	
03/03/2011 04:10	7,16	
03/03/2011 12:25	5,68	
04/03/2011 00:27	12,01	
04/03/2011 13:01	3,22	
05/03/2011 02:00	14,76	
05/03/2011 12:38	4,36	
06/03/2011 00:41	10,48	
06/03/2011 12:15	13,11	
07/03/2011 12:57	12,7	
08/03/2011 00:59	11,37	
08/03/2011 12:33	8,07	
09/03/2011 02:15	15,1	
14/03/2011 12:17	9,01	7,28
15/03/2011 00:20	9,03	6,17
18/03/2011 00:26	19,23	9,33
19/03/2011 01:03		27,89
21/03/2011 00:17	7,05	4,9
21/03/2011 12:38		5,6
22/03/2011 00:41	11,65	4,95
22/03/2011 13:05	12,02	6,09
23/03/2011 00:09	10,25	5,03
23/03/2011 12:45	12,65	13,62
24/03/2011 00:49	13,27	9,18
24/03/2011 12:24	11,3	6,25
25/03/2011 00:26		5,66
26/03/2011 01:04	7,75	6,6
26/03/2011 12:38	8,89	7,44
27/03/2011 00:41	9,73	5,61
28/03/2011 00:18	10,33	4,09
28/03/2011 12:53	6,92	7,4

AVRIL		
date	[Silicates] SURFACE	[Silicates] FOND
12/04/2011 12:15	2,67	2,84
13/04/2011 13:00		2,25
14/04/2011 00:56	1,65	2,68
14/04/2011 12:32	2,71	2,22
15/04/2011 00:35	2,08	1,89
15/04/2011 12:10	3,37	2,15
16/04/2011 00:13	2,1	2,28
16/04/2011 12:49	2,27	2,43
17/04/2011 00:51	2,06	1,36
17/04/2011 12:27	2	1,67
18/04/2011 13:07	2,36	1,65
19/04/2011 00:10	1,83	1,41
19/04/2011 12:47	1,95	1,58
20/04/2011 00:52		1,48
20/04/2011 12:27	1,85	1,69
21/04/2011 00:30	2,21	2,17
21/04/2011 13:06	2,2	1,89
23/04/2011 00:47	2,16	
23/04/2011 12:22	2,08	2,04
24/04/2011 00:26	2,6	1,76
24/04/2011 13:01		2,06
25/04/2011 01:04	4,03	2,02
26/04/2011 00:42		2,08
26/04/2011 12:19	2,81	2,81
27/04/2011 00:22	3,68	2,42
27/04/2011 12:59	4,42	3,35
28/04/2011 01:03	4,81	1,86
29/04/2011 00:18	5,62	1,99
29/04/2011 12:46	4,42	2,06
30/04/2011 00:57		3,21
30/04/2011 12:33	3,77	3,73

MAI		
date	[Silicates] SURFACE	[Silicates] FOND
01/05/2011 00:37	4,6	3,07
01/05/2011 12:12	4,83	3,22
02/05/2011 00:15		3,49
03/05/2011 00:54	6,59	3,26
04/05/2011 00:33	4,98	3,62
04/05/2011 12:08	5,9	4,02
05/05/2011 00:11		2,91
05/05/2011 12:48	6,05	4,05
06/05/2011 00:53	7,9	6,19
06/05/2011 12:29	6,71	5,1
07/05/2011 00:32	8,49	6
07/05/2011 12:08	8,4	6,45
08/05/2011 00:11	9,6	4,64
08/05/2011 12:48	7,37	5,75
09/05/2011 00:51	6,14	5,76
10/05/2011 02:05		6,64
10/05/2011 12:21	8,4	7,66
11/05/2011 12:45	6,9	6,81
12/05/2011 00:48	8,22	4,19
12/05/2011 12:23	5,95	5,02
13/05/2011 00:26	7,44	4,01
13/05/2011 13:02	6,65	4,17
14/05/2011 01:06	9,5	5,35
14/05/2011 12:43	7,12	4,68
15/05/2011 12:22	8,31	4,19
16/05/2011 00:22	6,87	5,09
16/05/2011 12:59	6,92	5,48
17/05/2011 01:03	8,55	4,45
17/05/2011 12:40	6,72	5,99
18/05/2011 00:44	10,09	5,93
18/05/2011 12:21	6,86	6,27
19/05/2011 00:25	9,72	5,78
19/05/2011 13:02	6,53	5,03
20/05/2011 01:06	9,8	5,18
20/05/2011 12:43	7,14	5,92
21/05/2011 00:48	8,01	6

JUIN		
date	[Silicates] SURFACE	[Silicates] FOND
01/06/2011 00:08	7,22	4,31
01/06/2011 12:46	5,8	3,75
02/06/2011 00:53		4,71
02/06/2011 12:30	0,94	4,5
03/06/2011 00:35		3,27
03/06/2011 12:12	6,33	
04/06/2011 00:16		3,92
04/06/2011 12:53	6,36	4,2
05/06/2011 00:58	8,73	3,79
05/06/2011 12:36		5,65
06/06/2011 00:40		7,74
06/06/2011 12:17		9,79
07/06/2011 00:21		7,16
07/06/2011 13:00	5,65	8,92
08/06/2011 01:05		6,75
08/06/2011 12:42	8,14	7,89
09/06/2011 00:48		4,92
09/06/2011 12:25	8,41	9,06
10/06/2011 00:32		6,69
10/06/2011 12:09	7,01	10,58
11/06/2011 00:13		6,31
11/06/2011 12:50		8,95
12/06/2011 00:55		7,01
12/06/2011 12:32		6,03
13/06/2011 00:37		5,91
13/06/2011 12:13		7,15
14/06/2011 00:18		8,03
14/06/2011 12:55		9
15/06/2011 01:00		6,66
15/06/2011 12:37		7,87
16/06/2011 00:41		8,16
16/06/2011 12:21	7,75	8,7
17/06/2011 00:27		7,41
17/06/2011 13:07	5,81	7,93
18/06/2011 00:15		6,59
18/06/2011 12:54	8,26	7,59

**Annexe 4 : Résultats bruts des concentrations en nitrates (en μM)
mesurées à la station MOLIT en 2011.**

MARS		
Date	[Nitrate] SURFACE	[Nitrate] FOND
02/03/2011 20:08	29,6	
03/03/2011 00:09	30,6	
03/03/2011 04:10	31,4	
03/03/2011 12:25	25,5	
04/03/2011 00:27	35,8	
04/03/2011 13:01	33,8	
05/03/2011 01:03	34,4	
06/03/2011 00:41	42,5	
06/03/2011 12:15	39,3	
07/03/2011 00:17	20,6	
07/03/2011 12:57	26,2	
08/03/2011 00:59	36,6	
08/03/2011 12:33	12,7	
09/03/2011 00:45	48,2	
09/03/2011 12:40	23,7	
10/03/2011 00:12	23,5	24,3
10/03/2011 12:46	26,2	21,1
11/03/2011 00:48	17,3	22,5
11/03/2011 12:23	16,8	21,2
12/03/2011 00:25	14,6	19,8
12/03/2011 13:00	18,6	26,8
13/03/2011 01:02	10,8	25,1
13/03/2011 12:37	25,1	27,3
14/03/2011 00:40	20,2	27,6
14/03/2011 12:17	18,8	22,4
15/03/2011 00:20	12,8	9,1
15/03/2011 12:45	26,3	
16/03/2011 12:59	16,0	7,0
17/03/2011 01:02	25,5	14,3
17/03/2011 13:00	11,5	
18/03/2011 00:26	8,6	19,5
18/03/2011 13:00	7,9	13,6
19/03/2011 01:03	10,4	17,3
19/03/2011 12:38	17,7	21,2
20/03/2011 00:40	3,7	19,4
20/03/2011 12:15	9,2	27,2
21/03/2011 00:17	2,6	26,9
21/03/2011 12:38	10,0	25,7
22/03/2011 00:41	4,8	38,3
22/03/2011 13:05	3,6	21,5
23/03/2011 00:09	9,8	30,1
23/03/2011 12:45	5,8	21,6
24/03/2011 00:49	15,4	28,1
24/03/2011 12:24	11,5	20,8
25/03/2011 00:26	16,2	39,3
25/03/2011 13:01	4,7	17,6
26/03/2011 01:04	4,9	23,5
26/03/2011 12:38	2,6	10,8
27/03/2011 00:41	7,7	12,3
27/03/2011 12:15	6,8	13,6
28/03/2011 00:18	9,3	14,5
28/03/2011 12:53	8,6	14,2
29/03/2011 00:56	5,3	10,5
29/03/2011 12:30	5,3	7,3
30/03/2011 00:33	6,2	10,0
31/03/2011 00:11	5,1	7,6

AVRIL		
Date	[Nitrate] SURFACE	[Nitrate] FOND
01/04/2011 00:10	8,7	9,2
01/04/2011 12:45	4,7	8,5
05/04/2011 00:27		21,2
05/04/2011 13:01	6,2	12,9
06/04/2011 01:04	4,8	18,5
06/04/2011 12:26	5,8	12,5
07/04/2011 01:10	21,2	29,3
11/04/2011 12:38		25,8
12/04/2011 00:40	11,1	10,3
12/04/2011 12:15		8,0
13/04/2011 00:18		7,8
13/04/2011 12:54		0,5
14/04/2011 00:56	4,3	2,8
14/04/2011 12:32	13,8	14,1
15/04/2011 00:32		5,8
15/04/2011 12:40	5,2	9,4
16/04/2011 00:13	7,6	6,3
16/04/2011 12:49	8,8	9,4
17/04/2011 00:51	5,6	6,6
17/04/2011 12:27		6,3
18/04/2011 00:30	7,7	6,1
18/04/2011 13:07	6,4	7,8
19/04/2011 00:10	8,0	6,8
19/04/2011 12:47		8,6
20/04/2011 00:52	9,4	7,8
20/04/2011 12:27	6,6	6,4
21/04/2011 00:30	6,1	5,8
21/04/2011 13:06		5,3
22/04/2011 00:35	4,4	
22/04/2011 12:44	6,8	6,3
23/04/2011 00:47	4,8	5,4
23/04/2011 12:22	6,6	4,8
24/04/2011 00:26	2,6	4,0
24/04/2011 13:01		3,4
25/04/2011 01:04	1,4	0,8
25/04/2011 12:39		0,2
26/04/2011 00:42	3,2	1,2
26/04/2011 12:46		6,2
27/04/2011 00:22	10,3	6,4
27/04/2011 12:59	3,8	8,3
28/04/2011 01:03	1,9	3,9

MAI		
Date	[Nitrate] SURFACE	[Nitrate] FOND
10/05/2011 00:15		9,1
10/05/2011 12:21	4,2	4,7
11/05/2011 00:24		3,9
11/05/2011 12:45	2,6	3,3
12/05/2011 00:48	2,5	3,7
12/05/2011 12:23	4,1	4,0
13/05/2011 00:26	3,5	4,4
13/05/2011 12:02		2,9
14/05/2011 01:06	1,7	2,7
14/05/2011 12:43		4,1
15/05/2011 00:48		1,5
15/05/2011 12:22	2,0	4,1
16/05/2011 00:22		2,7
16/05/2011 12:59	2,4	4,2
17/05/2011 01:03		2,5
17/05/2011 12:40	1,4	1,8
18/05/2011 00:44	0,5	0,5
18/05/2011 12:21		3,8
19/05/2011 00:25		2,4
19/05/2011 13:02	1,9	2,3
20/05/2011 01:06	1,7	2,8
20/05/2011 12:43		2,3
21/05/2011 00:48		2,7
21/05/2011 12:50		1,0
22/05/2011 00:28		2,4
22/05/2011 12:55	2,6	4,4
23/05/2011 00:10	3,4	1,5
23/05/2011 12:47	2,6	2,9
24/05/2011 00:51	3,8	1,9
24/05/2011 12:29	1,7	2,3
25/05/2011 00:35	4,4	0,4
25/05/2011 12:45	4,3	2,1
26/05/2011 00:16	7,0	4,3
26/05/2011 12:53	8,8	4,4
27/05/2011 00:58	7,0	3,2
28/05/2011 12:18	0,3	4,4
29/05/2011 00:22	4,3	3,5
29/05/2011 00:22	4,0	5,5

JUIN		
Date	[Nitrate] SURFACE	[Nitrate] FOND
05/06/2011 00:58	5,2	2,5
05/06/2011 12:36		2,5
06/06/2011 00:40		0,2
06/06/2011 12:40		3,1
07/06/2011 00:21	1,6	2,9
07/06/2011 13:00	0,5	3,3
08/06/2011 01:05	4,4	5,2
08/06/2011 12:42	5,8	3,3
09/06/2011 00:48	2,6	3,7
09/06/2011 12:25		2,9
10/06/2011 00:32	2,9	2,6
10/06/2011 12:09	2,7	0,5
11/06/2011 00:13		3,1
11/06/2011 12:50	3,4	-0,1
12/06/2011 12:32	13,4	3,2
13/06/2011 00:37	3,9	3,5
13/06/2011 12:40	1,7	0,5
14/06/2011 00:18	2,6	5,6
14/06/2011 12:55	2,2	1,0
15/06/2011 01:00	2,8	2,2
15/06/2011 12:37	5,9	1,8
16/06/2011 00:41	0,7	3,3
16/06/2011 12:21	3,4	1,0
17/06/2011 00:27	2,3	2,2
17/06/2011 13:07	4,2	
18/06/2011 12:54		5,6
19/06/2011 01:02	6,1	-0,1
19/06/2011 12:30	1,9	2,7
20/06/2011 12:13	6,8	
21/06/2011 00:11	7,3	2,7
21/06/2011 12:50	6,0	8,2
22/06/2011 00:52	5,6	6,4
23/06/2011 00:14	10,5	-0,6
23/06/2011 12:49	11,8	
24/06/2011 00:52	4,4	2,1
24/06/2011 12:19	4,1	2,5
25/06/2011 00:21	15,5	6,2
25/06/2011 12:56	2,0	
26/06/2011 00:59		4,4
26/06/2011 12:34	1,0	1,4
27/06/2011 00:36	5,8	6,6
27/06/2011 12:11	8,6	5,2

Annexe 5

Constats de vérification de la sonde multiparamètre MP6
avant et après la 1^{ère} campagne de mesure (2 mars au 31 mai)



Ifremer

Centre de Brest

Département Recherches et Développements Technologiques
Service Interfaces et Capteurs

B.P. 70 - 29280 PLOUZANE

Tél. : 02 98 22 40 40

Télécopie : 02 98 22 45 35

COMPTE RENDU DE PRESTATION

N° M-IC-11-006

DELIVRE A : IFREMER
BP 70 – 29280 PLOUZANE

INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification février 2011) ///

Constructeur : NKE ///

Type : MP6 ///

N° de série : 30020-20082 ///

N° d'identification : IFR 543 ///

Ce certificat comprend 11 pages.

Date d'émission : 16 février 2011

LE REDACTEUR

LA RESPONSABLE D'UNITE

LA RESPONSABLE TECHNIQUE DU
LABORATOIRE

Mlle I. NICO

Mme C. COMPERE

Mlle F. SALVETAT

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

Diffusion confidentielle : RDT/DSMI – L. Quemener ; RDT/IC - C. Le Bihan

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification février 2011) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

Matériel utilisé

Mesure de température de référence

- Bain d'eau thermostaté (bain Huber) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :

Volume de travail : $380 \times 300 \times 120$ mm.

Gamme de régulation : $- 1,5^{\circ}\text{C}$ à $+ 40^{\circ}\text{C}$.

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

- Thermomètre AOIP PN5207P n°120386 1 (id 2) avec sa sonde AOIP (id S_{2.1}).

L'incertitude élargie sur les mesures de température est estimée à : $U = \pm 0,030^{\circ}\text{C}$.

Les incertitudes élargies mentionnées sont celles correspondant à deux fois l'incertitude type composée.

Mesure de salinité de référence

Salinomètre de laboratoire GUILDLINE Portasal 8410 (Température de régulation : 21°C).

Le salinomètre est étalonné avec :

- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO P148 – 10 octobre 2006 - $K_{15} = 0,99982$ - $S = 34,993$;
- 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.

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification février 2011) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

Mesure de turbidité de référence

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

Mesure d'oxygène dissous de référence

- Flacons de prélèvements dont les volumes ont été établis en mars 2010.
- Titreur automatique METROHM Titrino DMS 716 rempli d'une solution de thiosulfate de sodium normalité 0,01.
- Réactifs nécessaires à la méthode Winkler.

Mesure de fluorescence de référence

Une solution mère de concentration égale à 10mg/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 (vérification février 2011) // //

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 de façon à ce que la cellule de conductivité soit dans le sens de circulation de l'eau.

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

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

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

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

Pendant les mesures, la stabilité du bain est meilleure que $\pm 0,01^{\circ}\text{C}$ 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.

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

Un bac rempli en eau douce est mis sous agitation durant 24h. L'eau est à la température ambiante du laboratoire. Le capteur est immergé dans ce bac.

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

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

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification février 2011) // //

Constructeur : NKE // //

N° Série : 30020-20082 // //

Type : MP6 // //

N° Id : IFR 543 // //

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

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

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

Mesure de fluorescence

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

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

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

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification février 2011) // //

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 (vérification février 2011) // //

Constructeur : NKE // //

N° Série : 30020-20082 // //

Type : MP6 // //

N° Id : IFR 543 // //

Résultats

Pour chaque point de mesure de chaque paramètre, les tableaux suivants donnent 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 9 au 15 février 2011 par I. Nico.

CONFORMITE :

OXYGENE DISSOUS :

Oui

Conformité : +/- 0.20 mg/l

Résultat : 0.03 mg/l

CONDUCTIVITE :

Oui

Conformité : +/- 0.30 mS/cm

Résultat : 0.06 mS/cm

TEMPERATURE :

Oui

Conformité : +/- 0.10 °C

Résultat : 0.06 °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 février 2011) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

Ensemble de mesure de TURBIDITE

Etalonnage avant campagne :

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	(1) - (2) %
0,00	0,34	0,01	-0,34	-
10,00	10,00	0,08	0,00	0
40,00	40,12	0,18	-0,12	0
80,00	81,30	0,28	-1,30	-2
100,00	99,15	0,29	0,85	1

Résultat par rapport aux spécifications

Spécification MAREL : +/- 10 % de la mesure

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

Commentaires :

--

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification février 2011) // //

Constructeur : NKE // //

N° Série : 30020-20082 // //

Type : MP6 // //

N° Id : IFR 543 // //

Ensemble de mesure d'OXYGENE DISSOUS

Etalonnage avant campagne :

Référence (winkler)		Capteur			Correction
O ₂ (1) mg/l	T° °C	O ₂ dissous		T°	
		Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	°C	(1) - (2) mg/l
9,47	16,92	9,44	0,01	16,87	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 (vérification février 2011) // //

Constructeur : NKE // //

N° Série : 30020-20082 // //

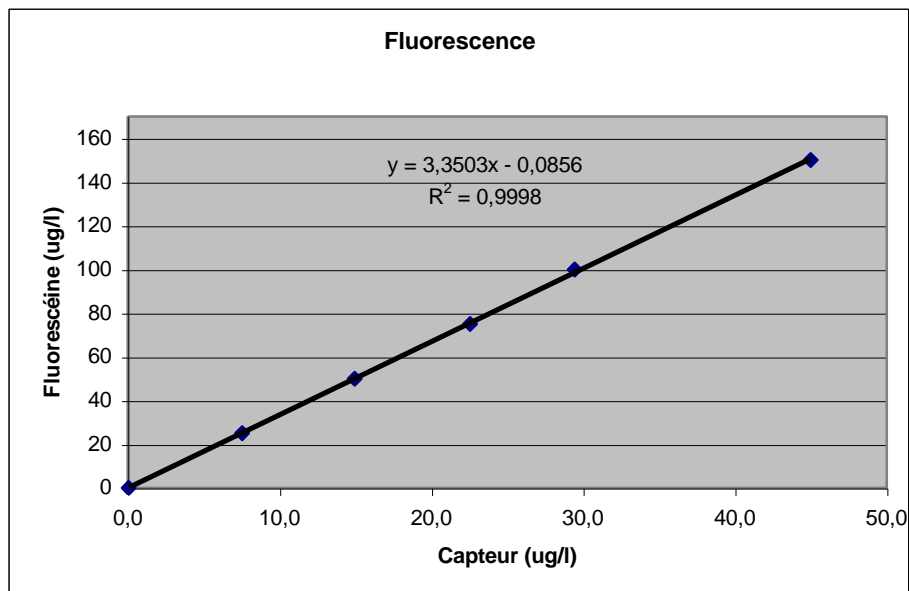
Type : MP6 // //

N° Id : IFR 543 // //

Ensemble de mesure de FLUORESCENCE

Etalonnage avant campagne :

Fluoresceine µg/L	Fluorimètre µg/L
0	0,055
25	7,534
50	14,963
75	22,548
100	29,454
150	44,992



Commentaires :

Bonne linéarité du capteur.
Gamme du capteur : 0-50µg/L.



Centre de Brest
Département Recherches et Développement Technologiques
Service Interfaces et Capteurs

B.P. 70 - 29280 PLOUZANE
Tél. : 02 98 22 40 40
Télécopie : 02 98 22 45 35

COMPTE RENDU DE PRESTATION

N° M-IC-11-075

DELIVRE A : IFREMER
BP 70 – 29280 PLOUZANE

INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification fin de campagne Molit 2011-01 juin 2011) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° de série : 30020-20082 // //

N° d'identification : IFR 543 // //

Ce certificat comprend 11 pages.

Date d'émission : 17 juin 2011

LE REDACTEUR

Mlle I. NICO

LA RESPONSABLE D'UNITE

Mme C. COMPERE

LA RESPONSABLE TECHNIQUE DU
LABORATOIRE

Mlle 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 fin de campagne Molit 2011-01 juin 2011) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

Matériel utilisé

Mesure de température de référence

- Bain d'eau thermostaté (bain Huber) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :

Volume de travail : $380 \times 300 \times 120$ 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 AOIP PN5207P n°120386 1 (id 2) avec sa sonde AOIP (id S_{2.1}).

L'incertitude élargie sur les mesures de température est estimée à : $U = \pm 0,030^\circ\text{C}$.

Les incertitudes élargies mentionnées sont celles correspondant à deux fois l'incertitude type composée.

Mesure de salinité de référence

Salinomètre de laboratoire GUILDLINE Portasal 8410 (Température de régulation : 21°C).

Le salinomètre est étalonné avec :

- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO P148 – 10 octobre 2006 - $K_{15} = 0,99982$ - $S = 34,993$;
- 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.

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification fin de campagne Molit 2011-01 juin 2011) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

Mesure de turbidité de référence

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

Mesure d'oxygène dissous de référence

- Flacons de prélèvements dont les volumes ont été établis en septembre 2010.
- Titreur automatique METROHM Titrino DMS 716 rempli d'une solution de thiosulfate de sodium normalité 0,01.
- Réactifs nécessaires à la méthode Winkler.

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 (vérification fin de campagne Molit 2011-01 juin 2011) ///

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 de façon à ce que la cellule de conductivité soit dans le sens de circulation de l'eau.

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

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

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

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

Pendant les mesures, la stabilité du bain est meilleure que $\pm 0,01^{\circ}\text{C}$ 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.

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

Un bac rempli en eau douce est mis sous agitation durant 24h. L'eau est à la température ambiante du laboratoire. Le capteur est immergé dans ce bac.

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

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

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification fin de campagne Molit 2011-01 juin 2011) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

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

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

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

Mesure de fluorescence

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

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

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

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification fin de campagne Molit 2011-01 juin 2011) // //

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 (vérification fin de campagne Molit 2011-01 juin 2011) ///

Constructeur : NKE ///

Type : MP6 ///

N° Série : 30020-20082 ///

N° Id : IFR 543 ///

Résultats

Pour chaque point de mesure de chaque paramètre, les tableaux suivants donnent 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 06 au 15 juin par I. Nico.

CONFORMITE : AVANT NETTOYAGE

OXYGENE DISSOUS :

Oui

Conformité : +/- 0.20 mg/l

Résultat : -0.07 mg/l

CONDUCTIVITE :

Oui

Conformité : +/- 0.300 mS/cm

Résultat : 0.172 mS/cm

TEMPERATURE :

Oui

Conformité : +/- 0.10 °C

Résultat : 0.05 °C

TURBIDITE :

Non

Conformité : +/- 10 %

Résultat : 46 %

Commentaires :

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

A réception, présence de biofouling sur les capteurs. Un étalonnage a été fait avant puis après nettoyage des capteurs afin de voir l'influence des salissures sur les mesures.

Compte rendu de prestation n°M-IC-11-075
Prestation n°MB045-11

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)
Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification fin de campagne Molit 2011-01, juin 2011) // //

Constructeur : NKE // //

N° Série : 30020-20082 // //

Page 8/11
N° Analytique : A030803P

Type : MP6 // //

N° Id : IFR 543 // //

Ensemble de mesure de CONDUCTIVITE - TEMPERATURE

Etalonnage après campagne :

AVANT NETTOYAGE

Conductivité (1) mS/cm	Référence		T° (3) °C	Conductivité		Capteur		T°		Conductivité		Correction	
	Salinité (2)	-		Moyenne (4) mS/cm	Ecart type mS/cm	Moyenne (5)	Ecart type	Moyenne (6) °C	Ecart type °C	(1) - (4) mS/cm	(2) - (5)	(3) - (6) °C	-
51,904	34,586	-	24,41	51,732	0,006	34,495	0,004	24,36	0,01	0,172	0,091	0,05	
41,383	29,814	-	19,85	41,215	0,006	29,710	0,003	19,81	0,01	0,168	0,104	0,04	
29,457	23,337	-	14,52	29,311	0,004	23,234	0,002	14,48	0,00	0,146	0,103	0,04	
21,798	19,253	-	9,36	21,674	0,005	19,151	0,002	9,32	0,01	0,124	0,102	0,04	
13,183	12,998	-	4,08	13,101	0,002	12,924	0,002	4,04	0,00	0,082	0,074	0,04	

Etalonnage après campagne :

APRES NETTOYAGE

Conductivité (1) mS/cm	Référence		T° (3) °C	Conductivité		Capteur		T°		Conductivité		Correction	
	Salinité (2)	-		Moyenne (4) mS/cm	Ecart type mS/cm	Moyenne (5)	Ecart type	Moyenne (6) °C	Ecart type °C	(1) - (4) mS/cm	(2) - (5)	(3) - (6) °C	-
51,274	33,880	-	24,72	51,114	0,005	33,794	0,004	24,68	0,00	0,160	0,086	0,04	
39,126	28,050	-	19,79	38,959	0,004	27,949	0,003	19,74	0,00	0,167	0,101	0,05	
28,828	22,824	-	14,46	28,678	0,004	22,716	0,002	14,42	0,01	0,150	0,108	0,04	
21,481	18,665	-	9,90	21,359	0,004	18,564	0,003	9,87	0,00	-0,122	0,101	0,03	
12,514	12,185	-	4,35	12,430	0,002	12,106	0,002	4,32	0,02	0,084	0,079	0,03	

Résultat par rapport aux spécifications

Spécification MAREL :

+/- 0,300 mS/cm
+/- 0,10 °C

Correction max obtenue sur la mesure après la campagne :

0,172 mS/cm
0,05 °C

Commentaires :

Pas d'influence des salissures sur les mesures de conductivité et de température.

Les corrections à appliquer aux mesures sont conformes aux spécifications avant et après nettoyage.

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification fin de campagne Molit 2011-01 juin 2011) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

Ensemble de mesure de TURBIDITE

Etalonnage après campagne :

AVANT NETTOYAGE

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité Moyenne (2) NTU		Correction (1) - (2) NTU	
		Ecart type NTU		(1) - (2) %
0,00	6,75	0,01	-6,75	-
10,00	11,90	0,08	-1,90	-19
40,00	25,44	0,14	14,56	36
80,00	44,31	0,23	35,69	45
100,00	54,01	0,28	45,99	46

Etalonnage après campagne :

APRES NETTOYAGE

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité Moyenne (2) NTU		Correction (1) - (2) NTU	
		Ecart type NTU		(1) - (2) %
0,00	0,70	0,01	-0,70	-
10,00	8,87	0,05	1,13	11
40,00	36,23	0,20	3,77	9
80,00	73,79	0,30	6,21	8
100,00	92,27	0,32	7,73	8

Résultat par rapport aux spécifications

Spécification MAREL : +/- 10 % de la mesure

Correction max obtenue sur la mesure après la campagne : 46 % de la mesure

Commentaires :

Forte influence des salissures sur les mesures de turbidité.
Non conformes avant et après nettoyage, les mesures de turbidité sont plus cohérentes après nettoyage.

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification fin de campagne Molit 2011-01 juin 2011) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

Ensemble de mesure d'OXYGENE DISSOUS

Etalonnage après campagne :

AVANT NETTOYAGE

Référence (winkler)		Capteur			Correction
O ₂ (1) mg/l	T° °C	O ₂ dissous		T°	
		Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	°C	(1) - (2) mg/l
9,27	17,80	9,34	0,01	17,74	-0,07

Etalonnage après campagne :

APRES NETTOYAGE

Référence (winkler)		Capteur			Correction
O ₂ (1) mg/l	T° °C	O ₂ dissous		T°	
		Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l	°C	(1) - (2) mg/l
9,13	18,69	9,14	0,00	18,64	-0,01

Résultat par rapport aux spécifications

Spécification MAREL : +/- 0,20 mg/l

Correction max obtenue sur la mesure
après la campagne : - 0,07 mg/l

Commentaires :

Légère influence des salissures sur les mesures d'oxygène dissous.

Les corrections à appliquer aux mesures sont conformes aux spécifications avant et après nettoyage.

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification fin de campagne Molit 2011-01 juin 2011) // //

Constructeur : NKE // //

N° Série : 30020-20082 // //

Type : MP6 // //

N° Id : IFR 543 // //

Ensemble de mesure de FLUORESCENCE

Etalonnage après campagne :

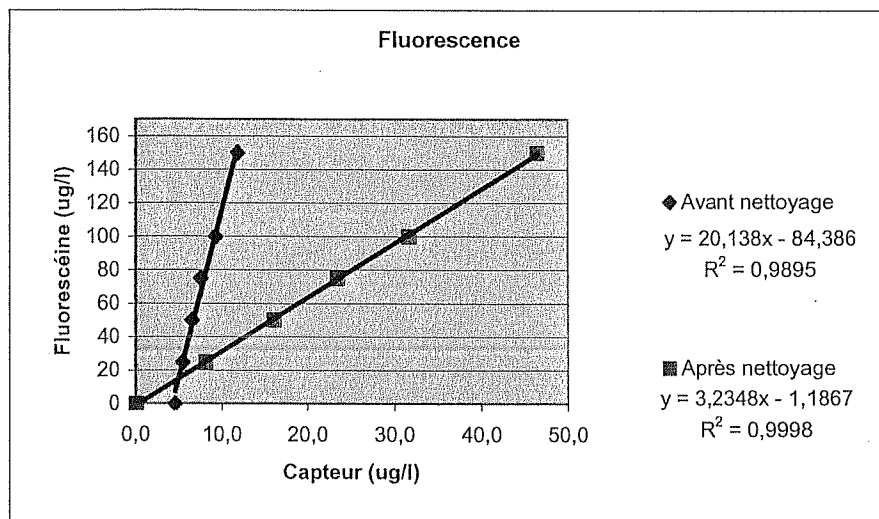
AVANT NETTOYAGE

Fluoresceine µg/L	Fluorimètre µg/L
0	4,553
25	5,428
50	6,481
75	7,499
100	9,237
150	11,807

Etalonnage après campagne :

APRES NETTOYAGE

Fluoresceine µg/L	Fluorimètre µg/L
0	0,134
25	8,113
50	16,079
75	23,436
100	31,619
150	46,475



Commentaires :

Gamme du capteur : 0-50µg/L chlorophylle a

Forte influence des salissures sur les mesures de fluorescence.

Avant nettoyage, on note une faible amplitude des mesures.

Après nettoyage, on retrouve l'ordre de grandeur des mesures effectuées avant la campagne et une bonne linéarité.

Annexe 6

Constats de vérification de la sonde multiparamètre MP6
avant et après la 2^{ème} campagne de mesure (31 mai au 25 juillet)



Centre de Brest
Département Recherches et Développement Technologiques
Service Interfaces et Capteurs

B.P. 70 - 29280 PLOUZANE
Tél. : 02 98 22 40 40
Télécopie : 02 98 22 45 35

COMPTE RENDU DE PRESTATION

N° M-IC-11-059

DELIVRE A : IFREMER
BP 70 – 29280 PLOUZANE

INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage Molit mai 2011) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° de série : 30021-20083 // //

N° d'identification : IFR 329 // //

Ce certificat comprend 11 pages.

Date d'émission : 27 mai 2011

LE REDACTEUR

Mlle I. NICO

LA RESPONSABLE D'UNITE

Mme C. COMPERE

LA RESPONSABLE TECHNIQUE DU
LABORATOIRE

Mlle 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 Molit mai 2011) // //

Constructeur : NKE // //

N° Série : 30021-20083 // //

Type : MP6 // //

N° Id : IFR 329 // //

Matériel utilisé

Mesure de température de référence

- Bain d'eau thermostaté (bain Huber) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :

Volume de travail : $380 \times 300 \times 120$ 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 AOIP PN5207P n°120386 1 (id 2) avec sa sonde AOIP (id S_{2,1}).

L'incertitude élargie sur les mesures de température est estimée à : $U = \pm 0,030^\circ\text{C}$.

Les incertitudes élargies mentionnées sont celles correspondant à deux fois l'incertitude type composée.

Mesure de salinité de référence

Salinomètre de laboratoire GUIDLINE Portasal 8410 (Température de régulation : 21°C).

Le salinomètre est étalonné avec :

- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO P148 – 10 octobre 2006 - $K_{15} = 0,99982$ - $S = 34,993$;
- 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.

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage Molit mai 2011) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30021-20083 // //

N° Id : IFR 329 // //

Mesure de turbidité de référence

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

Mesure d'oxygène dissous de référence

- Flacons de prélèvements dont les volumes ont été établis en septembre 2010.
- Titreur automatique METROHM Titrino DMS 716 rempli d'une solution de thiosulfate de sodium normalité 0,01.
- Réactifs nécessaires à la méthode Winkler.

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 Molit mai 2011) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30021-20083 // //

N° Id : IFR 329 // //

Mode opératoire

Mesure de température - conductivité

Les capteurs de température et conductivité sont complètement immergés dans le bain de façon à ce que la cellule de conductivité soit dans le sens de circulation de l'eau.

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

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

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

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

Pendant les mesures, la stabilité du bain est meilleure que $\pm 0,01^{\circ}\text{C}$ 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.

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

Un bac rempli en eau douce est mis sous agitation durant 24h. L'eau est à la température ambiante du laboratoire. Le capteur est immergé dans ce bac.

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

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

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage Molit mai 2011) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30021-20083 // //

N° Id : IFR 329 // //

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

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

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

Mesure de fluorescence

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

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

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

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage Molit mai 2011) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30021-20083 // //

N° Id : IFR 329 // //

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 Molit mai 2011) // //

Constructeur : NKE // //

N° Série : 30021-20083 // //

Type : MP6 // //

N° Id : IFR 329 // //

Résultats

Pour chaque point de mesure de chaque paramètre, les tableaux suivants donnent 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 5 au 20 mai par I. Nico.

CONFORMITE :

OXYGENE DISSOUS :

Oui

Conformité : +/- 0.20 mg/l

Résultat : 0,10 mg/l

CONDUCTIVITE :

Oui

Conformité : +/- 0.300 mS/cm

Résultat : 0,019 mS/cm

TEMPERATURE :

Oui

Conformité : +/- 0.10 °C

Résultat : -0,02 °C

TURBIDITE :

Oui

Conformité : +/- 10 %

Résultat : -9 %

Commentaires :

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

Compte rendu de prestation n°M-IC-11-059
 Prestation n°MB028-11

Page 8/11
 N° Analytique : A030803P

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage Molit mai 2011) ///

Constructeur : NKE ///

Type : MP6 ///

N° Série : 30021-20083 ///

N° Id : IFR 329 ///

Ensemble de mesure de CONDUCTIVITE - TEMPERATURE

Étalonnage avant ajustage

Conductivité (1) mS/cm	Référence Salinité (2)		T° (3) °C	Conductivité (4)		Capteur Salinité		T° Moyenne (6) °C	Ecart type °C	Conductivité (1) - (4) mS/cm	Correction		T° (3) - (6) °C
	Moyenne	Ecart type		Moyenne (5)	Ecart type	Salinité (2) - (5)	Salinité (2) - (5)						
21,113	20,928	-	5,26	21,051	0,007	20,913	0,007	5,18	0,01	0,062	0,015	0,08	
20,428	17,702	-	9,83	20,375	0,009	17,680	0,001	9,78	0,02	0,053	0,022	0,05	
42,177	34,220	-	15,12	42,072	0,010	34,166	0,003	15,08	0,01	0,105	0,054	0,04	
46,909	34,199	-	19,97	46,786	0,006	34,137	0,004	19,93	0,00	0,123	0,062	0,04	

Ajustage :

OUI

NON

Étalonnage après ajustage

Conductivité (1) mS/cm	Référence Salinité (2)		T° (3) °C	Conductivité (2)		Capteur Salinité		T° Moyenne (4) °C	Ecart type °C	Conductivité (1) - (4) mS/cm	Correction		T° (3) - (6) °C
	Moyenne	Ecart type		Moyenne (5)	Ecart type	Salinité (5) - (2)	Salinité (5) - (2)						
20,997	20,790	-	5,28	20,978	0,004	20,769	0,004	5,28	0,00	0,019	0,021	0,00	
20,364	17,671	-	9,77	20,352	0,006	17,656	0,002	9,78	0,01	0,012	0,015	-0,01	
41,746	33,847	-	15,10	41,750	0,006	33,841	0,004	15,12	0,01	-0,004	0,006	-0,02	
46,414	33,859	-	19,89	46,423	0,008	33,876	0,005	19,88	0,01	-0,009	-0,017	0,01	

Résultat par rapport aux spécifications

Spécification MAREL :

+/- 0,300 mS/cm
 +/- 0,10 °C

Correction max obtenue sur la mesure avant la campagne :

0,019 mS/cm
 0,02 °C

Commentaires :

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage Molit mai 2011) ///

Constructeur : NKE ///

Type : MP6 ///

N° Série : 30021-20083 ///

N° Id : IFR 329 ///

Ensemble de mesure de TURBIDITE

Etalonnage avant ajustage

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	%
0,00	0,00	0,00	0,00	0
10,00	10,38	0,07	-0,38	-4
40,00	41,58	0,30	-1,58	-4
80,00	87,12	0,87	-7,12	-9
100,00	107,93	0,88	-7,93	-8

Ajustage : OUI NON

Fonctionnement du balai : OUI NON

Etalonnage après ajustage

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

Résultat par rapport aux spécifications

Spécification MAREL : +/- 10 %

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

Commentaires :

Pas de balai.

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage Molit mai 2011) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30021-20083 // //

N° Id : IFR 329 // //

Ensemble de mesure d'OXYGENE DISSOUS

Etalonnage avant ajustage

Référence		Capteur			Correction
O ₂ dissous (1) mg/l	T° °C	O ₂ dissous		T° °C	
		Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l		(1) - (2) mg/l
9,13	18,24	8,63	0,00	18,24	0,50

Ajustage :

OUI

NON

Etalonnage après ajustage

Référence		Capteur			Correction
O ₂ (1) mg/l	T° °C	O ₂ dissous		T° °C	
		Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l		(1) - (2) mg/l
9,36	17,85	9,26	0,01	17,85	0,10

Résultat par rapport aux spécifications

Spécification MAREL : +/- 0,20 mg/l

Correction max obtenue sur la mesure avant la campagne : 0,10 mg/l

Commentaires :

--

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage Molit mai 2011) // //

Constructeur : NKE // //

N° Série : 30021-20083 // //

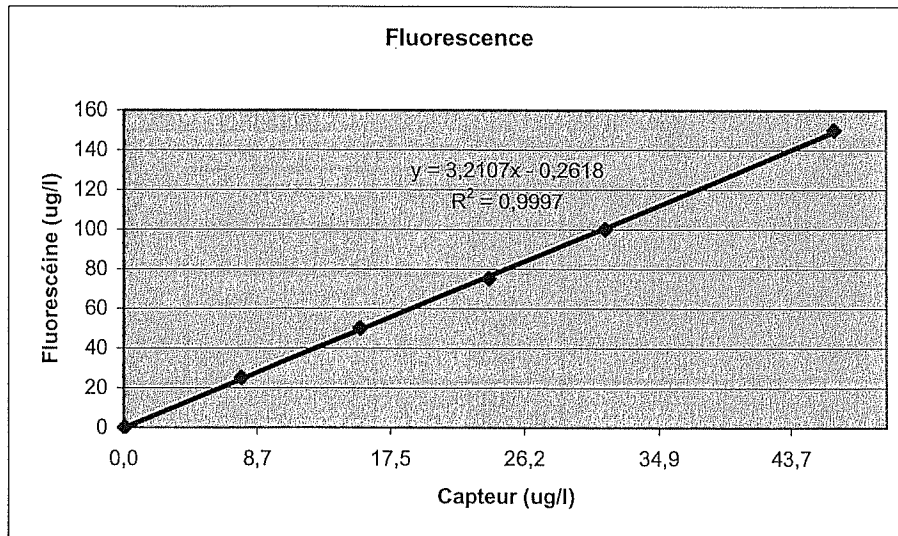
Type : MP6 // //

N° Id : IFR 329 // //

Ensemble de mesure de FLUORESCENCE

Etalonnage avant campagne :

Fluoresceine	Fluorimètre
µg/L	µg/L
0	0,092
25	7,693
50	15,444
75	23,880
100	31,421
150	46,544



Commentaires :

Bonne linéarité du capteur.
Gamme du capteur : 0-50 µg/L chlorophylle a.



Centre de Brest
Département Recherches et Développement Technologiques
Service Interfaces et Capteurs

B.P. 70 - 29280 PLOUZANE
Tél. : 02 98 22 40 40
Télécopie : 02 98 22 45 35

COMPTE RENDU DE PRESTATION

N° M-IC-11-090

DELIVRE A : IFREMER
BP 70 – 29280 PLOUZANE

INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification Molit août 2011) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° de série : 30021-20083 // //

N° d'identification : IFR 329 // //

Ce certificat comprend 10 pages.

Date d'émission : 16 août 2011

LE REDACTEUR

Mlle C. LE BIHAN

LA RESPONSABLE D'UNITE

Mme C. COMPERE

LA RESPONSABLE TECHNIQUE DU
LABORATOIRE

Mlle 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 Molit août 2011) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30021-20083 // //

N° Id : IFR 329 // //

Matériel utilisé

Mesure de température de référence

- Bain d'eau thermostaté (bain Huber) où l'eau circule en permanence afin de réduire les différences de température :

Volume de travail : 380 × 300 × 120 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 AOIP PN5207P n°120386 1 (id 2) avec sa sonde AOIP (id S_{2.1}).

L'incertitude élargie sur les mesures de température est estimée à : $U = \pm 0,030^\circ\text{C}$.

Les incertitudes élargies mentionnées sont celles correspondant à deux fois l'incertitude type composée.

Mesure de salinité de référence

Salinomètre de laboratoire GUIDLINE Portasal 8410 (Température de régulation : 21°C).

Le salinomètre est étalonné avec :

- une ampoule d'eau de mer étalon IAPSO P148 – 10 octobre 2006 - $K_{15} = 0,99982$ - $S = 34,993$;
- 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.

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification Molit août 2011) ///

Constructeur : NKE ///

Type : MP6 ///

N° Série : 30021-20083 ///

N° Id : IFR 329 ///

Mesure de turbidité de référence

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

Mesure d'oxygène dissous de référence

- Flacons de prélèvements dont les volumes ont été établis en septembre 2010.
- Titreur automatique METROHM Titrino PLUS 848 rempli d'une solution de thiosulfate de sodium (normalité 0,02).
- Réactifs nécessaires à la méthode Winkler.

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 (vérification Molit août 2011) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30021-20083 // //

N° Id : IFR 329 // //

Mode opératoire

Mesure de température - conductivité

Les capteurs de température et conductivité sont complètement immergés dans le bain de façon à ce que la cellule de conductivité soit dans le sens de circulation de l'eau.

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

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

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

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

Pendant les mesures, la stabilité du bain est meilleure que $\pm 0,01^\circ\text{C}$ 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.

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

Un bac rempli en eau douce est mis sous agitation durant 24h. L'eau est à la température ambiante du laboratoire. Le capteur est immergé dans ce bac.

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

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

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification Molit août 2011) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30021-20083 // //

N° Id : IFR 329 // //

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

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

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

Mesure de fluorescence

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

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

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

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification Molit août 2011) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30021-20083 // //

N° Id : IFR 329 // //

Résultats

Pour chaque point de mesure de chaque paramètre, les tableaux suivants donnent 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 27 juillet au 5 août 2011 par I. Nico et C. Le Bihan.

CONFORMITE :

OXYGENE DISSOUS :

Non

Conformité : +/- 0.20 mg/l

Résultat : 0.38 mg/l

CONDUCTIVITE :

Oui

Conformité : +/- 0.30 mS/cm

Résultat : 0.14 mS/cm

TEMPERATURE :

Oui

Conformité : +/- 0.10 °C

Résultat : -0.02 °C

TURBIDITE :

Non

Conformité : +/- 10 %

Résultat : 37 %

Commentaires :

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

Présence d'un dépôt brunâtre sur l'ensemble des capteurs. Ce dépôt ressemble à de la rouille mais il s'enlève lorsque l'on frotte les capteurs.

Compte rendu de prestation n°M-IC-11-090
 Prestation n°MB054-11

Page 7/10
 N° Analytique : A030803DP

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification Molit août 2011) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30021-20083 // //

N° Id : IFR 329 // //

Ensemble de mesure de CONDUCTIVITE - TEMPERATURE

Étalonnage après campagne:

Conductivité (1) mS/cm	Référence		T° (3) °C	Conductivité		Capteur		T°		Conductivité (1)-(4) mS/cm	Correction		T° (3)-(6) °C
	Salinité (2)	-		Moyenne (4) mS/cm	Ecart type mS/cm	Moyenne (5) -	Ecart type -	Moyenne (6) °C	Ecart type °C		Salinité (2)-(5) -	-	
50.09	33.23	-	24.41	50.00	0.01	33.16	0.01	24.41	0.01	0.09	0.07	-	0.00
37.79	27.55	-	18.93	37.65	0.01	27.43	0.00	18.93	0.00	0.14	0.12	-	0.00
23.70	18.41	-	14.46	23.56	0.00	18.28	0.00	14.46	0.01	0.14	0.13	-	0.00
15.20	12.93	-	9.54	15.09	0.00	12.83	0.00	9.56	0.00	0.11	0.10	-	-0.02

Résultat par rapport aux spécifications

Spécification MAREL :

+/- 0.30 mS/cm
 +/- 0.10 °C

Correction max obtenue sur la mesure après la campagne :

0.14 mS/cm
 0.02 °C

Commentaires :

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification Molit août 2011) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30021-20083 // //

N° Id : IFR 329 // //

Ensemble de mesure de TURBIDITE

Etalonnage après campagne :

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité (2)		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	(1) - (2) %
0.00	0.00	0.00	0.00	0
20.00	12.56	0.08	7.44	37
40.00	30.13	0.04	9.87	25
80.00	63.98	0.09	16.02	20

Résultat par rapport aux spécifications

Spécification MAREL : +/- 10 % de la mesure

Correction max obtenue sur
la mesure après la
campagne : 37 % de la mesure

Commentaires :

Influence probable du dépôt brunâtre sur les mesures de turbidité.

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification Molit août 2011) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30021-20083 // //

N° Id : IFR 329 // //

Ensemble de mesure d'OXYGENE DISSOUS

Étalonnage après campagne :

Référence (winkler)		Capteur			Correction
O ₂	T°	O ₂ dissous		T°	(1) - (2)
(1)		Moyenne (2)	Ecart type		
mg/l	°C	mg/l	mg/l	°C	mg/l
9.12	18.48	8.74	0.01	18.5	0.38

Résultat par rapport aux spécifications

Spécification MAREL : +/- 0.20 mg/l

Correction max obtenue sur la mesure
après la campagne : 0.38 mg/l

Commentaires :

Influence probable du dépôt brunâtre sur les mesures d'oxygène dissous.

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification Molit août 2011) // //

Constructeur : NKE // //

N° Série : 30021-20083 // //

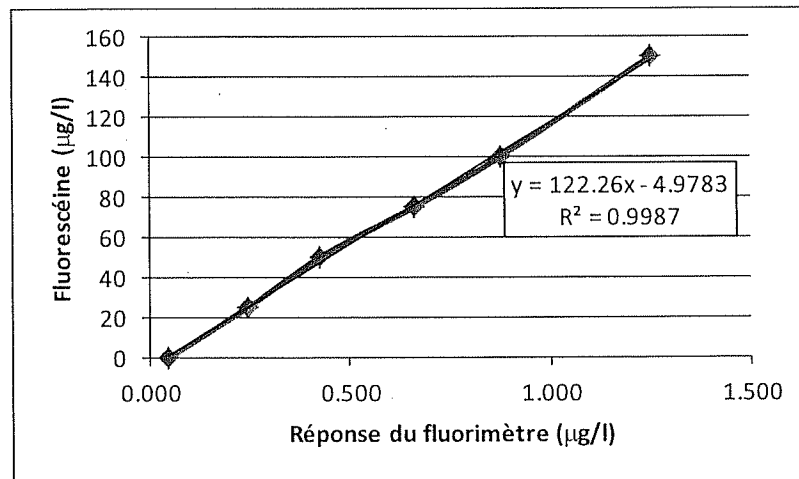
Type : MP6 // //

N° Id : IFR 329 // //

Ensemble de mesure de FLUORESCENCE

Vérification après campagne :

Fluoresceine µg/L	Fluorimètre	
	Moyenne µg/L	Ecart type µg/L
0	0.047	0.008
25	0.244	0.007
50	0.426	0.010
75	0.663	0.008
100	0.880	0.009
150	1.256	0.009



Commentaires :

Influence probable du dépôt brunâtre sur les mesures de fluorescence.

Annexe 7

Constats de vérification de la sonde multiparamètre MP6
avant et après la 3^{ème} campagne de mesure (25 juillet au 22 septembre)

Ifremer

Centre de Brest
Département Recherches et Développement Technologiques
Service Interfaces et Capteurs

B.P. 70 - 29280 PLOUZANE
Tél. : 02 98 22 40 40
Télécopie : 02 98 22 45 35

COMPTE RENDU DE PRESTATION

N° M-IC-11-079

DELIVRE A : IFREMER
BP 70 – 29280 PLOUZANE

INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage Molit juillet 2011) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° de série : 30020-20082 // //

N° d'identification : IFR 543 // //

Ce certificat comprend 11 pages.

Date d'émission : 20 juillet 2011

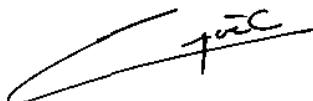
LE REDACTEUR

Mlle I. NICO



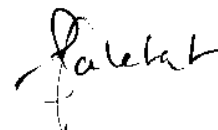
LA RESPONSABLE D'UNITE

Mme C. COMPERE



LA RESPONSABLE TECHNIQUE DU
LABORATOIRE

Mlle F. SALVETAT



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

Diffusion confidentielle : RDT/DSMI – L. Quemener ; RDT/IC - C. Le Bihan

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage Molit juillet 2011) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

Résultats

Pour chaque point de mesure de chaque paramètre, les tableaux suivants donnent 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 12 au 20 juillet par I. Nico.

CONFORMITE :

OXYGENE DISSOUS :

Oui

Conformité : +/- 0.20 mg/l

Résultat : 0,01 mg/l

CONDUCTIVITE :

Oui

Conformité : +/- 0.300 mS/cm

Résultat : -0,012 mS/cm

TEMPERATURE :

Oui

Conformité : +/- 0.10 °C

Résultat : 0,01 °C

TURBIDITE :

Oui

Conformité : +/- 10 %

Résultat : 3 %

Commentaires :

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

Compte rendu de prestation n°M-IC-11-079
 Prestation n°MB041-11

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Page 8/11
 N° Analytique : A030803DP

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage Molt juillet 2011) //

Constructeur : NKE //

Type : MP6 //

N° Série : 30020-20082 //

N° ID : IFR 543 //

Ensemble de mesure de CONDUCTIVITE - TEMPERATURE

Étalonnage avant ajustage

Référence		T°		Conductivité		Capteur		T°		Correction	
Conductivité (1) mS/cm	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	
53,037	35,185	52,847	0,004	35,088	0,003	24,67	0,00	0,190	0,097	0,06	
22,000	19,345	21,865	0,003	19,231	0,003	9,52	0,00	0,135	0,114	0,03	
19,323	19,391	19,199	0,003	19,267	0,004	4,56	0,00	0,124	0,124	0,02	

Ajustage :

OUI

NON

Étalonnage après ajustage

Référence		T°		Conductivité		Capteur		T°		Correction	
Conductivité (1) mS/cm	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	
19,298	19,300	19,303	0,004	19,300	0,003	4,70	0,01	-0,005	0,000	-0,01	
26,005	23,044	26,014	0,003	23,056	0,003	9,84	0,00	-0,009	-0,012	0,01	
33,286	26,757	33,295	0,003	26,773	0,002	14,44	0,00	-0,009	-0,016	0,01	
41,614	29,900	41,626	0,003	29,908	0,002	19,99	0,00	-0,012	-0,008	0,00	
53,315	35,400	53,323	0,006	35,401	0,005	24,73	0,00	-0,008	-0,001	-0,01	

Résultat par rapport aux spécifications

Spécification MAREL :

+/- 0,300 mS/cm
 +/- 0,10 °C

Correction max obtenue sur la mesure avant la campagne :

0,012 mS/cm
 0,01 °C

Commentaires :

Ajustage en température et en conductivité.

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage Molit juillet 2011) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

Ensemble de mesure de TURBIDITE

Etalonnage avant ajustage

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité Moyenne (2) NTU		Correction (1) - (2) NTU	
		Ecart type NTU		%
0,00	0,52	0,00	-0,52	-
100,00	93,21	0,29	6,79	7

Ajustage : OUI NON

Etalonnage après ajustage

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité Moyenne (2) NTU		Correction (1) - (2) NTU	
		Ecart type NTU		%
0,00	0,10	0,01	-0,10	-
10,00	10,18	0,06	-0,18	-2
40,00	38,99	0,18	1,01	3
80,00	80,40	0,43	-0,40	-1
100,00	99,41	0,30	0,59	1

Résultat par rapport aux spécifications

Spécification MAREL : +/- 10 %

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

Commentaires :

--

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (ajustage Molit juillet 2011) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

Ensemble de mesure d'OXYGENE DISSOUS**Etalonnage avant ajustage**

Référence		Capteur		T°	Correction
O ₂ dissous (1) mg/l	T° °C	O ₂ dissous Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l		
9,12	18,15	9,09	0,01	18,11	(1) - (2) mg/l 0,03

Ajustage :

OUI

NON

Etalonnage après ajustage

Référence		Capteur		T°	Correction
O ₂ (1) mg/l	T° °C	O ₂ dissous Moyenne (2) mg/l	Ecart type mg/l		
9,12	18,45	9,11	0,00	18,41	(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 Molit juillet 2011) // //

Constructeur : NKE // //

N° Série : 30020-20082 // //

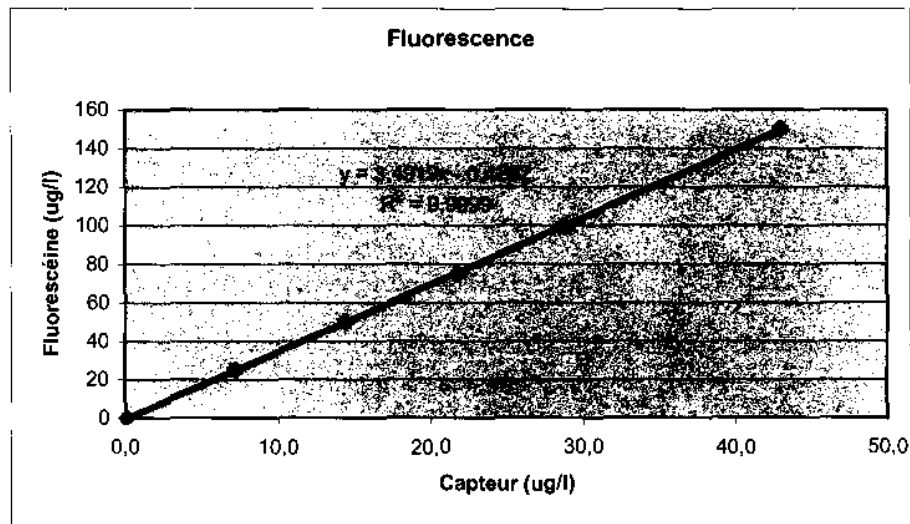
Type : MP6 // //

N° Id : IFR 543 // //

Ensemble de mesure de FLUORESCENCE

Etalonnage avant campagne :

Fluoresceïne	Fluorimètre
µg/L	µg/L
0	0,065
25	7,226
50	14,424
75	21,816
100	28,792
150	42,964



Commentaires :

Bonne linéarité du capteur.
Gamme du capteur : 0-50 µg/L chlorophylle a.

Ifremer

Centre de Brest
Département Recherches et Développements Technologiques
Service interfaces et Capteurs

B.P. 70 - 29280 PLOUZANE
Tél. : 02 98 22 40 40
Télécopie : 02 98 22 45 35

COMPTE RENDU DE PRESTATION

N° M-IC-11-096

DELIVRE A : IFREMER
BP 70 – 29280 PLOUZANE

INSTRUMENT ETALONNE

(Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification Molit septembre 2011) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° de série : 30020-20082 // //

N° d'identification : IFR 543 // //

MOLIT

Ce certificat comprend 11 pages.

Date d'émission : 28 septembre 2011

LE REDACTEUR

Mme I. NICO



LA RESPONSABLE D'UNITE

Mme C. COMPERE



LA RESPONSABLE TECHNIQUE DU
LABORATOIRE

Mlle F. SALVETAT



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

Diffusion confidentielle : RDT/DSMI – L. Quemener ; RDT/IC - C. Le Bihan

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification Molit septembre 2011) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

Résultats

Pour chaque point de mesure de chaque paramètre, les tableaux suivants donnent sans ajustage et avec ajustage :

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

Mesures effectuées du 23 au 28 septembre par I. Nico.

CONFORMITE :**OXYGENE DISSOUS :****Non**

Conformité : +/- 0,20 mg/l

Résultat : 0,75 mg/l

CONDUCTIVITE :**Oui**

Conformité : +/- 0,300 mS/cm

Résultat : 0,108 mS/cm

TEMPERATURE :**Oui**

Conformité : +/- 0,10 °C

Résultat : 0,02 °C

TURBIDITE :**Oui**

Conformité : +/- 10 %

Résultat : - 5 %

Commentaires :

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

Compte rendu de prestation n° M-IC-11-096
 Prestation n° MB060-11

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Page 8/11
 N° Analytique : A030803DP

Designation : Sonde multi-paramètres (vérification Molit septembre 2011) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

Ensemble de mesure de CONDUCTIVITE - TEMPERATURE

Ecartonnage après campagne :

Conductivité (1) mS/cm	Référence		T° (3) °C	Conductivité		Capteur		T° (6) °C	Conductivité (1) - (4) mS/cm	Correction	
	Salinité (2)	-		Moyenne (4) mS/cm	Ecart type mS/cm	Salinité (5)	Ecart type			Moyenne (6) °C	Ecart type °C
15,347	15,144	-	4,47	15,303	0,005	15,093	0,003	4,48	0,044	0,051	-0,01
23,201	20,289	-	9,93	23,141	0,003	20,243	0,002	9,91	0,060	0,046	0,02
31,714	24,951	-	15,09	31,636	0,003	24,891	0,002	15,08	0,078	0,060	0,01
40,761	29,183	-	20,04	40,663	0,005	29,111	0,003	20,03	0,098	0,072	0,01
55,892	37,805	-	24,16	55,784	0,008	37,725	0,005	24,16	0,108	0,080	0,00

Résultat par rapport aux spécifications

Spécification MAREL : +/- 0,300 mS/cm
 +/- 0,10 °C

Correction max obtenue sur la mesure après la campagne :

0,108 mS/cm
 0,02 °C

Commentaires :

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification Molit septembre 2011) // //

Constructeur : NKE // //

Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

Ensemble de mesure de TURBIDITE**Etalonnage après campagne :**

Référence Turbidité (1) NTU	Capteur Turbidité		Correction	
	Moyenne (2) NTU	Ecart type NTU	(1) - (2) NTU	(1) - (2) %
0,00	0,51	0,03	-0,51	-
40,00	40,71	0,10	-0,71	-2
80,00	84,01	0,43	-4,01	-5

Résultat par rapport aux spécifications

Spécification MAREL : +/- 10 % de la mesure

Correction max obtenue sur
la mesure après la campagne - 5 % de la mesure**Commentaires :**

--

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification Molit septembre 2011) ///

Constructeur : NKE ///

Type : MP6 ///

N° Série : 30020-20082 ///

N° Id : IFR 543 ///

Ensemble de mesure d'OXYGENE DISSOUS**Etalonnage après campagne :**

Référence (winkler)		Capteur		T°	Correction
O ₂	T°	O ₂ dissous			
(1)		Moyenne (2)	Ecart type		(1) - (2)
mg/l	°C	mg/l	mg/l	°C	mg/l
9,33	18,40	8,58	0,01	18,39	0,75

Résultat par rapport aux spécifications

Spécification MAREL : +/- 0,20 mg/l

Correction max obtenue sur la mesure
après la campagne : 0,75 mg/l**Commentaires :**

--

Instrument étalonné (Sonde // Capteur // Indicateur)

Désignation : Sonde multi-paramètres (vérification Molit septembre 2011) // //

Constructeur : NKE // //

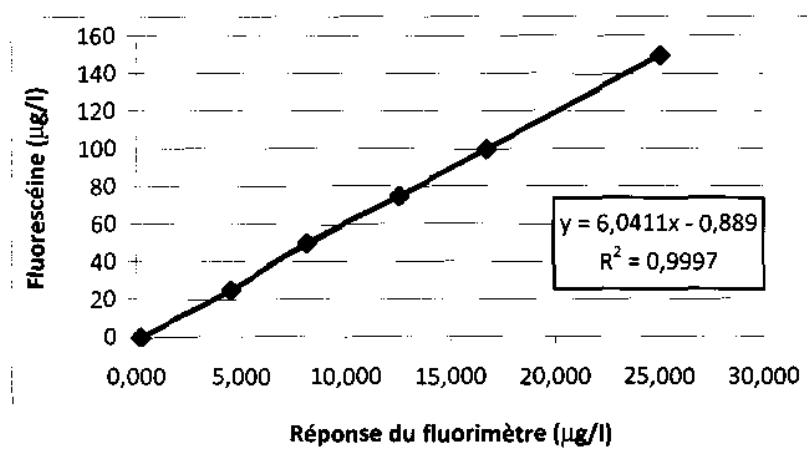
Type : MP6 // //

N° Série : 30020-20082 // //

N° Id : IFR 543 // //

Ensemble de mesure de FLUORESCENCE**Vérification après campagne :**

Fluoresceine µg/L	Fluorimètre	
	Moyenne µg/L	Ecart type µg/L
0	0,193	0,010
25	4,481	0,039
50	8,144	0,053
75	12,514	0,062
100	16,721	0,144
150	25,043	0,179

**Commentaires :**

Gamme du capteur : 0-50µg/L chlorophylle a.

Bonne linéarité du capteur.