

# **Installation de sondes multi-paramètres sur le réseau SYVEL**

## **Fournitures et travaux d'installation**

### **Sommaire**

1.	Contexte .....	3
1.1	Localisation du réseau .....	3
1.2	Les paramètres .....	4
1.3	Utilisation des données .....	4
2.	Les spécifications générales du réseau .....	4
2.1	Les stations de mesure .....	4
2.2	Objectif de la prestation .....	5
2.3	Choix technologique .....	5
2.4	Caractéristiques métrologiques des capteurs .....	6
2.5	Fréquence d'acquisition .....	6
2.6	Le système de communication .....	6
2.7	Format des données envoyées à la station informatique de gestion .....	6
2.8	Conditions d'environnement et taux de disponibilité .....	8
2.9	Autonomie et maintenance .....	9
3.	Spécifications détaillées de chaque site .....	9
3.1	Description du site d'implantation de Oudon .....	9
3.1.1	Paramètres à mesurer .....	9
3.1.2	Situation de la station .....	9
3.1.3	Choix technologique .....	12
3.2	Description du site d'implantation de Thouaré sur Loire .....	12
3.2.1	Paramètres à mesurer .....	12
3.2.2	Situation de la station .....	12

3.2.3	Choix technologique.....	14
3.3	Description du site d'implantation de Saint-Nazaire .....	14
3.3.1	Paramètres à mesurer .....	14
3.3.2	Situation de la station.....	14
3.3.3	Choix technologique.....	18
4.	Déroulement et résultats de la prestation .....	18
4.1	Calendrier d'installation des stations .....	18
4.2	Déroulement des différentes phases de la prestation.....	18
4.3	Installation sur site .....	20
4.3.1	Interface avec infrastructure.....	20
4.3.2	Transport et installation .....	20
4.3.3	Sécurité.....	20
4.4	Lot de rechange.....	20
4.5	Limites des prestations.....	21
4.6	Documents attendus .....	21

### **Liste des annexes au CCTP**

Annexe 1 : Exemple de couverture des documents à restituer en fin d'étude.

# 1. CONTEXTE

Les deux siècles d'aménagement de l'estuaire de la Loire pour faciliter la navigation jusqu'à Nantes ont profondément modifié la géométrie du fleuve. La morphologie actuelle favorise le stockage des sédiments qui s'accumulent au sein du bouchon vaseux.

La position et la masse du bouchon vaseux varient selon le débit de la Loire et les coefficients de marée. Lors des étiages marqués, le bouchon vaseux se densifie et s'étale sur plusieurs dizaines de kilomètres. Dans ces conditions, les périodes à forte turbidité sont souvent accompagnées par des crises d'hypoxie, voire d'anoxie. La salinité est un autre paramètre important dans l'estuaire de la Loire, avec un gradient longitudinal. Le suivi du front de salinité (défini à 0,5 ou 1 g/l) est essentiel pour l'alimentation en eau potable de l'agglomération de Nantes.

Afin de suivre ces phénomènes, le GIP Loire Estuaire s'est équipé fin 2006 - mise en service en 2007 - d'un réseau de mesures en continu nommé SYstème de Veille dans l'Estuaire de la Loire (SYVEL).

Quatre paramètres physico-chimiques sont enregistrés toutes les 10 à 15 minutes : la turbidité, la conductivité, la concentration en oxygène dissous et la température.

Les données doivent être rendues disponibles rapidement aux utilisateurs, ce qui implique la mise en réseau et l'application de normes de qualité.

Les contraintes technologiques et techniques, propres à chaque site, associées aux contraintes économiques sont un facteur de définition et de dimensionnement du réseau.

## 1.1 Localisation du réseau

Actuellement, le réseau SYVEL est constitué de six stations, devant fonctionner en synergie de manière à fournir des données exploitables pour répondre aux besoins des utilisateurs. Chaque station est adaptée au site et doit bénéficier au mieux des infrastructures existantes sur celui-ci. L'aspect service et maintenance constitue un élément qui doit être pris en compte pour la conception des stations.

Le réseau SYVEL dans sa configuration actuelle est composé d' :

- Une station estuarienne de type MAREL basée sur les installations portuaires de Donges ;
- Une sonde multiparamètres SMATCH fixée sur une pile du pont de Bellevue ;
- Trois sondes multiparamètres SAMBAT fixées sur un chaland au niveau des installations portuaires de Paimboeuf ; le ponton du bac du Pellerin et sur le quai du Navibus à Trentemoult ;
- Une station industrielle propriété d'EDF Cordemais.

Une station de gestion, dans les locaux du GIP Loire Estuaire, permet l'administration des données, leur validation et leur diffusion (hors station EDF).



## 1.2 Les paramètres

Le suivi en continu et à haute fréquence se fait par la mesure d'un certain nombre de paramètres physiques et chimiques.

Les paramètres mesurés sont :

- La température, donnée de référence pour toute analyse, a une influence sur la mesure des autres paramètres
- La conductivité pour le calcul de la salinité
- Les matières en suspension, calculées à partir de la mesure de la turbidité
- La concentration en oxygène dissous.

## 1.3 Utilisation des données

Les données sont mises à disposition des utilisateurs, après validation, pour des utilisations scientifiques ou en temps réel, pour des applications opérationnelles moyennant les précautions d'usage.

Un contrôle, avec plusieurs niveaux de qualité disponibles, est exercé sur chaque donnée.

# 2. LES SPECIFICATIONS GENERALES DU RESEAU

## 2.1 Les stations de mesure

Une station de mesure comprend les capteurs et l'ensemble des services nécessaires à son fonctionnement en condition opérationnelle dans les conditions d'environnement du site.

Une homogénéité dans le choix des capteurs est demandée, dans la mesure du possible, afin de faciliter les opérations de maintenance du réseau.

Une station de mesure repose sur une infrastructure stable dont la forme est adaptée au site : ponton d'accostage de bateau, pieu battu ou structure posée sur le fond, jetée.

Le taux de fonctionnement de la station entre deux maintenances, l'usure au vu des conditions du milieu, le coût du service et le niveau du caractère opérationnel de la station conditionnent de manière importante le choix de la technologie.

Le matériel fourni est conforme aux critères de qualification et recommandation pour l'utilisation des matériels en milieu marin, norme NF X 10-812 de 2013, « Milieu marin – Matériels immergés – Essais en environnement et recommandations ».

## **2.2 Objectif de la prestation**

L'objectif de cette prestation est l'installation de 3 nouvelles sondes multi-paramètres, au niveau de Thouaré-sur Loire, Oudon et Saint-Nazaire.

La prestation comprend la fourniture de sondes et leur installation sur site.

Ces stations doivent impérativement mesurer les mêmes paramètres que le réseau actuel, à savoir : la turbidité, la conductivité, la température et la concentration en oxygène dissous, environ un mètre sous la surface. Une mesure de nutriments ou chlorophylle a est nécessaire à l'amont (Oudon). Une mesure de pH est nécessaire sur la station de Saint-Nazaire.

Les stations doivent transmettre les données acquises toutes les 3 heures à la station informatique de gestion située dans les locaux du GIP Loire Estuaire.

## **2.3 Choix technologique**

Une sonde multiparamètres autonome désigne un appareil de mesure environné pour fonctionner de manière autonome et sur une longue durée sans maintenance.

Pour atteindre ces objectifs, la sonde doit disposer de systèmes destinés à assurer la protection anti-salissure (biofouling et dépôts sédimentaires). Elle est autonome en énergie et possède son propre moyen de communication. De plus, la station devra être protégée des éventuels impacts (arbres, objets flottants, bateaux...).

Une maintenance trimestrielle est programmée notamment pour vérifier la calibration des capteurs. Les capteurs doivent fournir des données fiables dans cet intervalle de temps.

Une note technique sera fournie, pour détailler la procédure de maintenance et de calibration des différents capteurs.

La durée de vie de la station de mesure est de 10 ans hors capteurs et pièces d'usure.

La technologie proposée peut varier par rapport à celle déjà existante dans le réseau SYVEL. Cependant une homogénéité sur le choix des capteurs est demandée, dans la mesure du possible, afin de faciliter les opérations de maintenance du réseau et l'exploitation des données acquises. Les sondes multiparamètres du réseau SYVEL sont équipées d'une sonde NKE SAMBAT. Le capteur de turbidité est une sonde Turner designs CYCLOPS-7.

La technologie proposée devra permettre l'installation d'au moins 1 capteur supplémentaire, ultérieurement. Le prestataire fournira la liste des paramètres supplémentaires mesurables avec leurs spécificités (gamme de mesure, précision), ainsi que les conditions de mise en œuvre.

## 2.4 Caractéristiques métrologiques des capteurs

Pour chaque capteur, on définit une gamme de mesure et une précision.

Paramètre	Gamme de mesure	Précision
Température de l'eau	-5 °C à +35 °C	±0,1 °C
Conductivité	0 à 70 mS/cm	±0,3 mS/cm
Oxygène	0 à 20 mg/l	±0,2 mg/l
Turbidité	0 - 9999 NTU	±10 % de la pleine échelle
pH	0 – 14 pH	±0,1 pH
Chlorophylle a	0 – 500 µg/L	< 5%

## 2.5 Fréquence d'acquisition

La fréquence d'acquisition doit être paramétrable et pourra descendre jusqu'au moins 10 minutes.

## 2.6 Le système de communication

Sa fonction est d'assurer le lien entre les stations de mesure et la station de gestion à terre. La liaison avec l'utilisateur final utilise le réseau internet.

En mode normal, les données sont transférées vers le support de gestion, sur initiative de la station de mesure. La fréquence d'envoi pourra être paramétrable. L'envoi s'effectue aujourd'hui toutes les 3 heures.

La transmission fonctionne sous protocole TCP/IP pour garantir l'intégrité des messages transitant sur le réseau.

La communication est supportée par le réseau GPRS ou GSM.

## 2.7 Format des données envoyées à la station informatique de gestion

Une station de gestion, un PC installé dans les locaux du GIP Loire Estuaire, permet la gestion des données du réseau de mesure SYVEL. Cette station de gestion charge automatiquement les données de mesure, permet la qualification des données (bonnes, douteuses, fausses), la sauvegarde automatique de la base de données et le transfert des données vers le site internet.

Pour être intégrées automatiquement dans la base de données, les mesures devront arriver sous forme de fichiers texte sur la station de gestion, soit par messagerie électronique, soit par liaison GSM.

Le fichier de données devra suivre le format suivant :

### Identification du fichier

Le nom du fichier est défini par :

**STATION\_AAAAMMJHHmm.txt**

- STATION étant le nom de la station courante, en majuscules (les espaces sont convertis en tirets bas ex : LE\_PELLERIN)
- AAAA pour année (année issue de la date système)
- MM pour mois (mois issu de la date système)
- JJ pour jour (jour issu de la date système)
- HH pour heure (heure issue de la date système)

- mm pour minute (minute issue de la date système)
- [.txt] le suffixe indiquant que la génération est terminée (.tmp en cours de construction)

Le fichier est au format ASCII. Les données sont organisées, à raison d'une ligne par mesure, au format suivant :

**<code paramètre> ∪ <date et heure> ∪ <valeur><fin de ligne>**

où :

- Le code paramètre est obligatoire, sur 5 caractères, en majuscules, et doit appartenir à la liste des paramètres potentiels,
- La date de la mesure est obligatoire, sur 14 caractères et au format yyyyMMddHHmmss (les heures sont sur 24 heures et le temps est supposé UTC),
- La valeur est un flottant (pas de notation scientifique) ou un entier. Une valeur décimale est sur 10 digits maximum dont 5 maximum pour la partie décimale (+-99999.99999) ; Le point sépare la partie entière de la partie décimale. La valeur n'est pas obligatoire (cas de certains paramètres techniques de type "heure de déclenchement"),
- ∪ représente un espace (code ASCII 0x20),
- La fin de ligne est représentée par les deux caractères CR et LF (codes ASCII 0x0d 0x0a).

Exemple : LE\_PELLERIN\_20100317190700

ECO__	20100317190723	14.75
ETCO_	20100317190723	7.9
EO2__	20100317190724	9.66
ETO2_	20100317190724	8.0
ETU__	20100317190726	84
ETTU_	20100317190726	8.8
ECO__	20100317193723	13.70
ETCO_	20100317193723	7.7

Ou

Si les fichiers de mesure sont envoyés en pièce jointe des mails par les stations SMATCH 2017, ils ont le nommage suivant :

smatch\_mesures\_<ID\_STATION>\_<JJMMAAHMMSS>.txt

Exemple :

smatch\_mesures\_20132\_310517070737.txt

Le contenu du fichier SMATCH 2017 est le suivant :

- Première ligne : nom de la station et ID de la station
- Lignes « V:<index> » : index, libellé et unité des paramètres mesurés
- Ligne suivante : mesures pour l'ensemble des capteurs :
  - Première colonne Date au format JJMMAAHMMSS
  - Colonnes suivantes : mesure du paramètre (La colonne N est la mesure du paramètre d'index N-1)

Exemple :

BELLEVUE : 20132

V:0,Température,°C

V:1,Salinité,mS  
V:2,Turbidité,NTU  
V:3,Oxygène,mg/  
V:4,Tension Batterie,V  
310517070737 23.323 0.265 0.000 8.033 10.735  
310517071736 23.336 0.265 0.000 8.090 10.820  
310517072736 23.317 0.265 0.000 8.078 10.848  
310517091736 23.440 0.265 0.000 8.237 10.890  
310517092736 23.458 0.265 0.000 8.237 10.891  
310517093736 23.458 0.265 0.000 8.372 10.891  
310517094736 23.465 0.264 0.000 8.282 10.891  
310517095736 23.468 0.265 0.000 8.259 10.891  
310517100736 23.494 0.265 0.000 8.429 10.891

Si le fichier de données est fourni sous une autre forme, il est à la charge du prestataire de développer un outil transformant automatiquement le fichier reçu en un format compatible avec la base de données du GIP Loire Estuaire. Le nom du fichier final sera du type « NOM\_STATION\_ » + l'heure et la date d'envoi du fichier.

Si de nouveaux capteurs sont ajoutés, le format des fichiers de données devra rester identique, pour l'intégration des paramètres supplémentaires.

## 2.8 Conditions d'environnement et taux de disponibilité

Le réseau doit fonctionner en continu dans les conditions d'environnement normales. Il ne doit pas subir d'avarie majeure dans les conditions extrêmes.

	Conditions normales
Température de l'air (°C)	-20 à 40
Température de l'eau (°C)	0 à 35
Humidité (%)	100
Marnage (m)	7
Courant (m/s)	2.5
Immersion (m)	20

Le système doit fonctionner durant 3 mois sans intervention de service de maintenance, entretien, nettoyage, ... nécessitant une intervention humaine.

Tous les trois mois une maintenance préventive est programmée. Cette opération consiste à effectuer les opérations de nettoyage et envoyer les capteurs en calibration. Les interfaces sont conçues pour limiter la durée de cette intervention de maintenance (hors mobilisation et transport) à une demi-journée. Cette opération ne demande pas de technicité particulière.

Par ailleurs, les installations présentent une certaine vulnérabilité aux débris divers circulant sur l'eau. Les sondes devront être protégées, sans remettre en cause la validité des mesures.

L'objectif est d'atteindre un taux de disponibilité des données d'au moins 80%.

En cas de panne d'un ou plusieurs capteurs, le système doit pouvoir les ignorer, et continuer à fonctionner en mode dégradé jusqu'à l'intervention sur site, suite à l'observation du dysfonctionnement.

Les opérations de maintenance sont assurées dans le cadre d'une autre prestation, objet donc d'un autre marché.

## 2.9 Autonomie et maintenance

L'attention du prestataire est cependant attirée sur les conditions difficiles associées au milieu (forte salinité, avec des gradients importants pour les stations aval, turbidité importante (la concentration en matières en suspension peut atteindre plusieurs grammes par litre), biofouling, vagues dues à la météo ou à la circulation des navires, embâcles, ...) qui doivent être clairement prises en compte dans la proposition technologique.

Ainsi, quelle que soit la solution technique proposée, l'autonomie de la station sans maintenance préventive, entretien ou nettoyage nécessitant une intervention humaine doit être au minimum de 3 mois. La station devra donc être équipée d'un système anti-salissures (biofouling et dépôts sédimentaires), et être autonome en énergie au moins sur cette durée.

## 3. SPECIFICATIONS DETAILLEES DE CHAQUE SITE

Chaque site présente des caractéristiques propres. Le prestataire exploitera les infrastructures existantes, de manière à réduire les coûts d'installation, de maintenance et de service. Si le site d'implantation ne répond pas aux exigences du prestataire, il devra le justifier dans une note technique et préciser ses conditions optimales (localisation, technologie, équipements...). Le GIP Loire Estuaire recherchera et proposera alors un nouveau site, en adéquation avec les prescriptions techniques.

### 3.1 Description du site d'implantation de Oudon

Oudon est envisagé pour être le point amont du réseau.

#### 3.1.1 Paramètres à mesurer

Il s'agit de mesurer les paramètres suivants :

- Température
- Concentration en oxygène dissous ou saturation en oxygène dissous
- Turbidité
- Conductivité
- Chlorophylle a

Les mesures sont effectuées en sub-surface (1m sous la surface libre).

#### 3.1.2 Situation de la station

Cette station sera implantée sur un ponton de service, propriété de Voies Navigables de France (VNF), à proximité du camping de Oudon. La sonde pourra être implantée côté berge, sur la partie aval du ponton, afin de limiter les risques liés à l'amarrage des bateaux.



Figure 1 : Emplacement du ponton de service de VNF au niveau du camping de Oudon



Figure 2 : Ponton de service de VNF



Figure 3 : ponton VNF d'Oudon (partie aval)



Figure 4 : Emplacement possible de la sonde

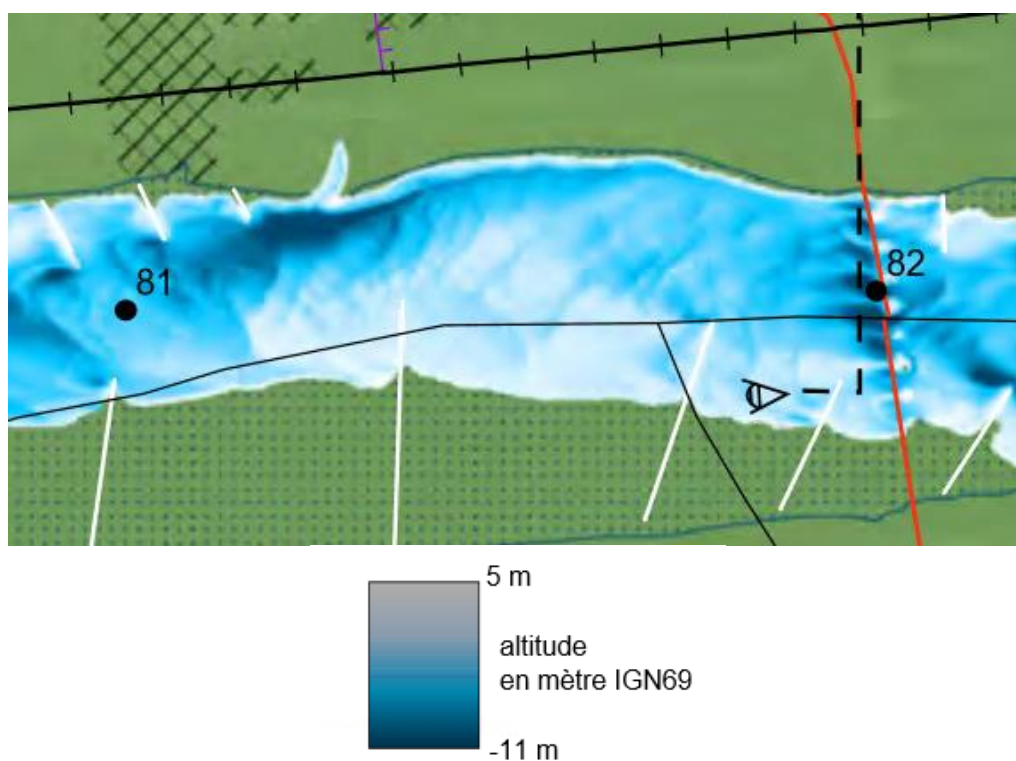


Figure 5 : bathymétrie mars 2013

Caractéristiques techniques du ponton :

- Longueur hors tout : 13,20 m
- Largeur hors tout : 4,35 m
- Déplacement : 13,5 m<sup>3</sup>
- Franc-bord : 0,84 cm
- Tirant d'eau max : 0,27 m
- Tirant d'air max : 3,28 m
- Nature des matériaux de la coque : acier

Le ponton est destiné à l'usage unique de VNF, pour l'amarrage des bateaux. Au niveau électrique, le ponton est alimenté via le camping. Il y a deux pièces fermées sur le ponton. Le tableau électrique se trouve dans l'une d'elle avec plusieurs prises de courant.

### **3.1.3 Choix technologique**

L'antenne est déportée au-dessus du ponton. Le dispositif de fixation doit être compatible avec une maintenance n'utilisant pas des moyens lourds (moyens nautiques).

## **3.2 Description du site d'implantation de Thouaré sur Loire**

### **3.2.1 Paramètres à mesurer**

Il s'agit de mesurer les paramètres suivants :

- Température
- Concentration en oxygène dissous ou saturation en oxygène dissous
- Turbidité
- Conductivité

Les mesures sont effectuées en sub-surface (1 m sous la surface libre).

### **3.2.2 Situation de la station**

La station est située sur le ponton appartenant aux chantiers de l'Esclain, sur la commune de Saint-Julien-de-Concelles.



Figure 6 : Ponton des chantiers de l'Esclain, sur la commune de Saint-Julien-de-Concelles

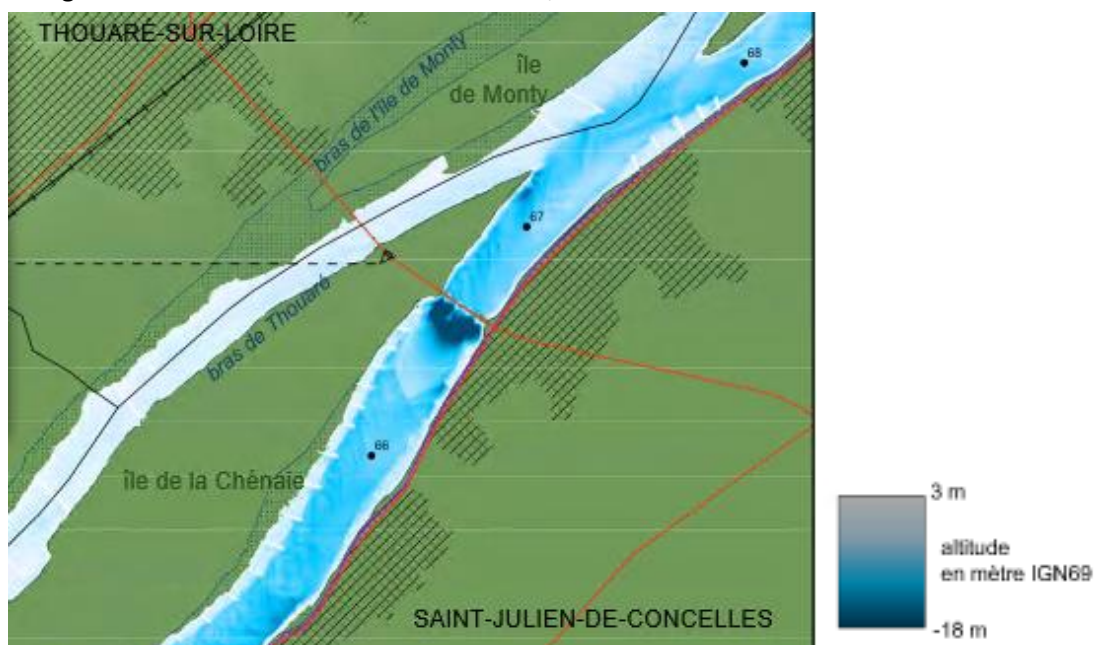


Figure 7 : Bathymétrie de mars 2013

#### Caractéristiques techniques du ponton :

- Longueur hors tout : 15 m
- Largeur hors tout : 4, m
- Franc-bord : 1 m
- Tirant d'eau max : 0,27 m
- Tirant d'air max : 3,28 m
- Nature des matériaux de la coque : ponton métallique

Le ponton est destiné au stockage des bateaux des chantiers de l'Esclain. Le ponton n'est pas alimenté en électricité et en eau.

### **3.2.3 Choix technologique**

Son antenne est déportée au-dessus du ponton. Le dispositif de fixation doit être compatible avec une maintenance n'utilisant pas des moyens lourds (moyens nautiques).

## **3.3 Description du site d'implantation de Saint-Nazaire**

Saint-Nazaire est envisagé pour être le point aval du réseau de mesures. Ce point permettra d'avoir des données des apports océaniques à l'estuaire.

### **3.3.1 Paramètres à mesurer**

Il s'agit de mesurer les paramètres suivants :

- Température
- Concentration en oxygène dissous ou saturation en oxygène dissous
- Turbidité
- Conductivité
- pH

Les mesures sont effectuées en sub-surface (1 m sous la surface libre).

### **3.3.2 Situation de la station**

Plusieurs emplacements ont été identifiés.

- **Ponton remorqueur/rampe 0**

Il existe à ce niveau, deux emplacements possibles : le quai 0 et le ponton remorqueur, juste à l'amont du terminal conteneurs. Ces deux emplacements sont situés face au banc de Bilho.

Concernant le quai 0, il faut aménager l'ouverture de la barrière de sécurité. L'accès est soumis à un badge. Le quai 0 est peu utilisé.



Figure 8 : Quai 0

Concernant le ponton remorqueur, il n'y a pas de contrainte d'accès. Côté chenal, un remorqueur sécurité est toujours à quai. La sonde doit donc être implantée côté berge, à l'aval du ponton. Le ponton est destiné à l'amarrage de bateaux (trois vedettes lamaneurs et un remorqueur).

Au niveau électrique, le ponton est alimenté.

Caractéristiques techniques du ponton :

- Longueur hors tout : 36 m
- Largeur hors tout : 9 m
- Tirant d'eau max : 1,30 m
- Creux : 2,5 m



Figure 9 : ponton remorqueur



Figure 10 : Situation du ponton remorqueur

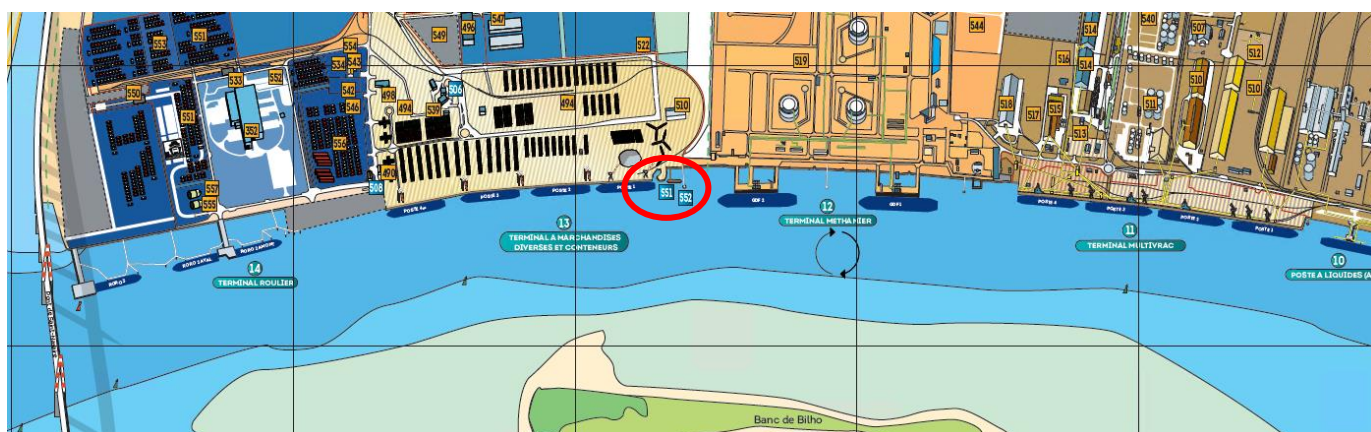


Figure 11 : localisation du quai 0/ponton remorqueur

- **Terminal roulier :**

C'est le point le plus aval et le plus proche du pont de Saint-Nazaire. Il permettra de mesurer les apports de l'océan. Le terminal est aujourd'hui peu utilisé. L'inconvénient est la présence de forts courants, qui nécessiteraient une structure peut-être plus importante. L'accès est soumis à un badge.



Figure 12 : implantation possible de la sonde



Figure 13 : Localisation du terminal roulier

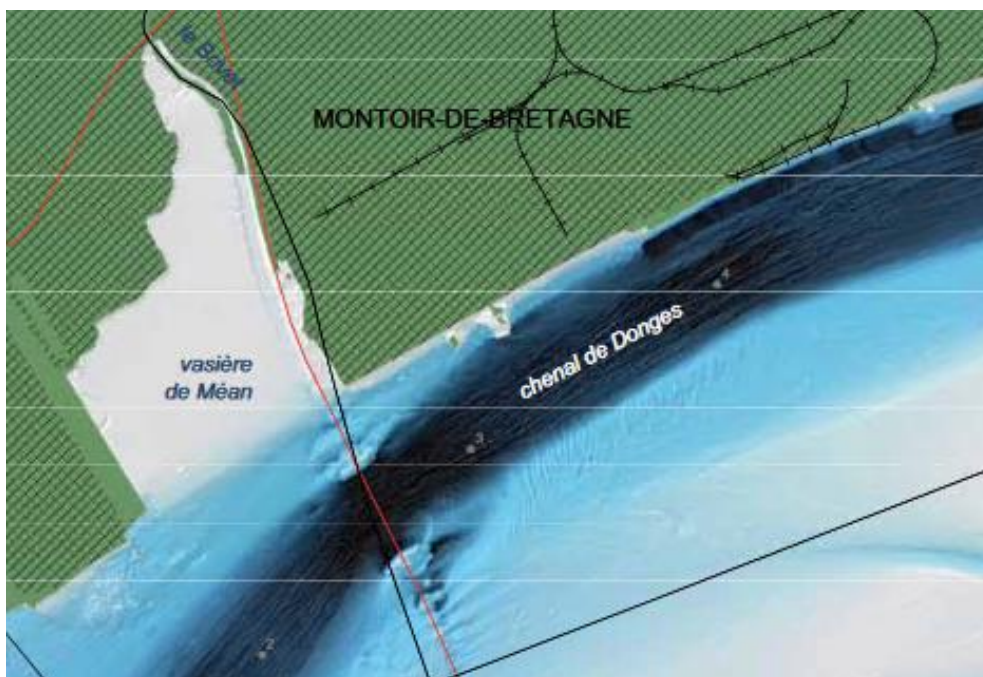


Figure 14 : Bathymétrie, 2008

### 3.3.3 Choix technologique

Son antenne est déportée au-dessus du ponton. Le dispositif de fixation doit être compatible avec une maintenance n'utilisant pas des moyens lourds (moyens nautiques).

## 4. DEROULEMENT ET RESULTATS DE LA PRESTATION

La prestation objet du présent CCTP comprend la fourniture, l'étude, la réalisation, l'installation sur site et la mise en service des stations de mesure.

### 4.1 Calendrier d'installation des stations

L'installation des différentes stations sera échelonnée. Il est ainsi prévu d'installer les stations suivant le calendrier suivant :

- 2020 : installation des sondes amont (Oudon et Thouaré-sur-Loire)
- 2021 : installation de la sonde aval (Saint-Nazaire)

### 4.2 Déroulement des différentes phases de la prestation

#### Phase 1 : conception de la station

Cette phase d'étude de la station permet de définir les spécificités techniques de la station préalablement à sa construction. Cette phase donne lieu à un rapport de conception détaillé. Ce document sera fourni par l'industriel en cours de développement et devra être validé et accepté par le GIP Loire Estuaire avant le lancement de la phase de développement de la station.

La phase intègre une réunion de lancement du marché et une réunion de présentation des spécifications techniques détaillées. Les réunions auront lieu au GIP Loire Estuaire.

## **Phase 2 : développement de la station**

Cette phase porte sur le développement de la station en atelier. Elle ne comprend pas de réunion spécifique à priori avec le GIP Loire Estuaire. Cependant toute modification apportée aux spécifications techniques validées lors de la 1<sup>ère</sup> phase doit faire l'objet d'une nouvelle validation par le GIP Loire Estuaire avant mise en œuvre. Dans ce cas, le rapport de conception détaillé doit être modifié. L'historique des modifications est conservé.

Une phase de recette en atelier est prévue avant installation de la station sur site afin de vérifier la conformité. Elle fait l'objet d'une réunion avec le GIP Loire Estuaire. Le prestataire produira au préalable un programme de test de chaque sous ensemble, permettant de vérifier le fonctionnement des différents capteurs et le transfert des données vers la base de données. Le GIP Loire Estuaire sera susceptible d'émettre des réserves à lever avant installation sur site ou avant la fin de la phase de recette sur site, suivant que les réserves impactent ou non le développement sur site. La formulation et la levée des réserves ne modifient pas les délais d'exécution de la prestation.

## **Phase 3 : installation de la nouvelle station et recette sur site**

Cette phase intègre à la fois l'installation sur site de la nouvelle station, sa mise en service et les opérations de recettes.

En phase travaux, le prestataire dispose d'un raccordement au réseau électrique, sur les stations de Saint-Nazaire et Oudon.

Le prestataire demandera l'autorisation d'effectuer les travaux auprès du gestionnaire du site. Les coordonnées de chaque gestionnaire seront fournies lors de la notification du marché.

La recette fera l'objet d'une réunion sur site avec le GIP Loire Estuaire. Le prestataire établira au préalable un programme de recette sur site soumis à la validation du GIP Loire Estuaire. Dans ce programme, les différents modes de fonctionnement seront passés successivement en revue. L'acceptation des tests se fera sur les critères proposés dans ce programme. Le GIP Loire Estuaire sera susceptible d'émettre des réserves avant la fin de la phase de recette sur site. La formulation et la levée des réserves ne modifient pas les délais d'exécution de la prestation.

La recette définitive sera acceptée après un fonctionnement de 3 mois en mode normal et après la maintenance trimestrielle.

Cette phase intègre également la fourniture des documents suivants :

- Les spécifications techniques nécessaires pour la maintenance et l'exploitation des installations : documentation technique du matériel, plan des ouvrages exécutés (plan, schéma électriques, logigrammes des automatismes, ...) recommandations de maintenance (type d'intervention, fréquence, ...) rassemblés sous la forme d'un document spécifique ;
- En cas de développement d'un outil pour formater le fichier de données envoyé par la station, celui-ci sera documenté (notice d'utilisation, note de développement) et les sources seront fournies afin d'être modifiables le cas échéant par le GIP Loire Estuaire.

Les documents remis devront respecter les indications de l'annexe 1, qui précise la mise en forme des couvertures de rapport.

Le prestataire a la possibilité de se faire accompagner tout au long de la mission par toute personne qu'il jugera utile.

#### **Phase 4 : formation**

Le matériel sera accompagné d'un document de référence.

En plus de la notice d'utilisation, le fournisseur proposera une formation des opérateurs en charge de la gestion courante de la station aux opérations de maintenance.

### **4.3 Installation sur site**

#### **4.3.1 Interface avec infrastructure**

Le prestataire veillera à ce que les travaux demandés soient compatibles avec la destination des ouvrages d'accueil. Le prestataire s'assurera en particulier des conséquences sur la sécurité des ouvrages et des visiteurs.

Les sondes multiparamètres seront fixées sur un support d'accueil, protégées des chocs, par une cage.

Une station de mesure exige une maintenance trimestrielle. Cette contrainte est intégrée pour la conception des interfaces qui doivent être démontables dans un laps de temps réduit, sans utiliser de moyens lourds.

#### **4.3.2 Transport et installation**

Les sondes et les cages de protection devront être mises à l'eau depuis les ouvrages décrits pour chaque station.

Un chariot léger peut accéder aux pontons par les passerelles.

En cas de nécessité, en phase de travaux le prestataire pourra utiliser des moyens nautiques.

Le prestataire s'assurera des accès et moyens mobilisables et devra en tenir compte dans son offre. Toute contrainte identifiée devra être précisée dans l'offre. Le GIP Loire Estuaire ne pourra être tenu pour responsable si le prestataire n'a pas mesuré correctement l'accessibilité des installations dans sa proposition. Tout coût supplémentaire lié à cette méconnaissance sera à la charge du prestataire.

#### **4.3.3 Sécurité**

Pour toute présence sur site, le prestataire devra s'assurer du respect des règles de sécurité propres à chaque site, en accord avec le gestionnaire du site.

### **4.4 Lot de rechange**

La fourniture inclura les pièces de rechange courantes nécessaires au fonctionnement d'une année de mesures. La liste des pièces et les pièces seront remises au prestataire de maintenance. La liste des garanties et de leur durée pour chaque pièce sera également fournie.

## 4.5 Limites des prestations

Sont à la charge du prestataire :

Toute fourniture et prestation rendue nécessaire pour l'installation de la station sur les infrastructures existantes. Ceci comprend suivant le cas :

- Les dispositifs de fixation et au besoin d'adaptation de la barge chaland "amont" ;
- Les reconnaissances sur sites jugées nécessaires : réalisation de la bathymétrie proche des pontons, visite terrain, complément sur environnement océano-météo.

## 4.6 Documents attendus

Différents documents sont attendus :

- Une note technique précisant le fonctionnement des sondes et des capteurs
- Une note technique indiquant le protocole de calibration des capteurs
- La liste des capteurs supplémentaires, qu'il est possible de rajouter sur les sondes, ainsi que leurs caractéristiques (gamme de mesure, précision, mise en œuvre...)
- Une notice de maintenance des sondes
- La liste des garanties sur le matériel