

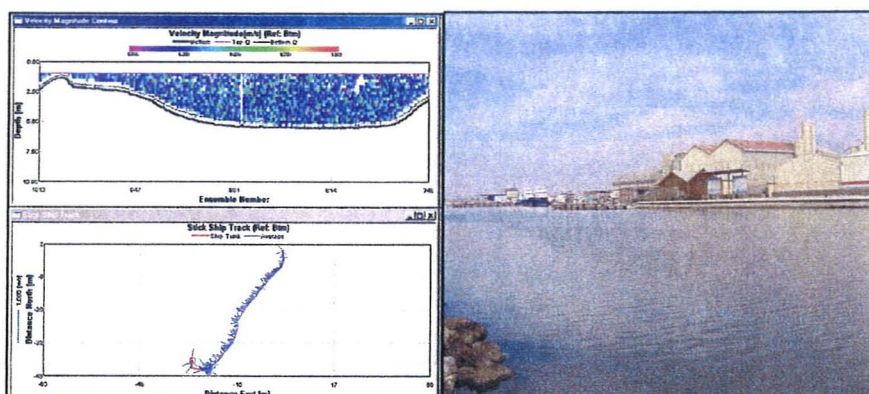
Franck Lagarde¹
Annie Fiandrino¹
Julien Canessa²
Patrick Lefeuvre²

Ifremer
Laboratoire LER /LR - Documentation
B.P. 171 - Avenue Jean Monnet
34203 Sète cedex
Tél: 04 99 57 32 00 - Fax: 04 99 57 32 96

Mars 2005 - R.INT. DOP/DOPLER/LERLR - 0502

Ifremer

Caractérisation des sites du canal de Port La Nouvelle pouvant recevoir les courantomètres H-ADCP, Channel Master RD instrument.



Compte rendu de mission des 23 et 24 février 2005

⁽¹⁾Ifremer
Station de Sète
BP 171, Avenue Jean Monnet
34203 Sète Cedex

⁽²⁾RD Instruments/Technitrade
Field Service
5 avenue Hector Pintus
06610 La Gaude

sommaire

1.	CONTEXTE	5
2.	MESURE DE DÉBITS HAUTE FRÉQUENCE : MÉTHODOLOGIE RETENUE ..	5
3.	OBJECTIFS DE LA MISSION	6
4.	SITES RETENUS <i>IN FINE</i>	6
4.1.	DESCRIPTION DU SITE « STATION D'AVITAILLEMENT ».....	7
4.2.	DESCRIPTION DU SITE « PONTON DES PILOTES ».....	10
5.	POINT SUR LES SITES NON RETENUS	12
6.	CONCLUSION	12
7.	ANNEXE (PLAN FE INDUSTRIE, J. M. CRUVEILLER)	13



1. Contexte

Après avoir prospecté durant l'année 2004 pour définir des sites intéressants pour la mesure de champs de courant et l'estimation de débits dans le Canal de Port La Nouvelle avec des courantomètres horizontaux H-ADCP Channel Master (RD Instrument), 6 sites ont été retenus (

mars 2005).

Chaque site retenu doit être caractérisé par sa bathymétrie et une observation des champs de courant sur l'ensemble de la section de chenal (mesure tridimensionnelle de champs de courant) en vue d'une estimation ponctuelle du débit de chenal.

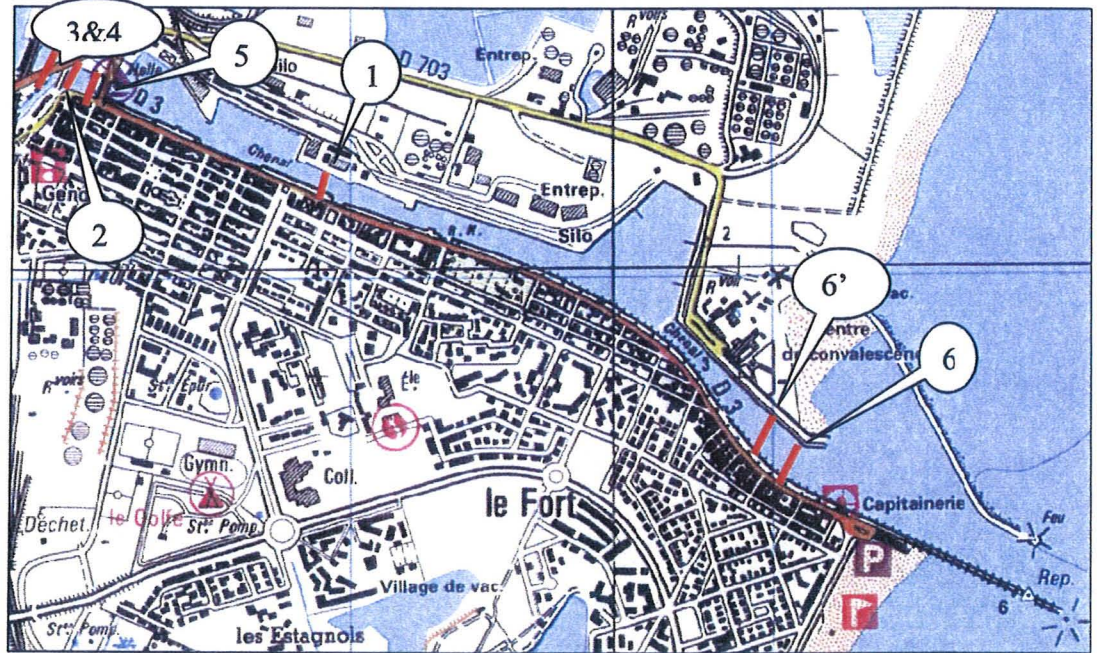


Figure 1 : Localisation des sites caractérisés en vue de l'implantation des courantomètres H-ADCP Channel Master (RD Instrument).

Etant donné la sensibilité des H-ADCP Channel Master (RD Instrument), des essais ont été réalisés sur les sites retenus afin d'observer le comportement des appareils et leur aptitude à mesurer les courants en fonction des configurations de sites et des ouvrages/aménagements portuaires.

2. Mesure de débits haute fréquence : méthodologie retenue

La méthodologie retenue pour disposer de données de débit haute fréquence dans le chenal de Port-La-Nouvelle est la même que celle utilisée pour estimer les débits des cours d'eau.

Le courant dans une rivière présente un profil vertical homogène de la surface vers le fond, qui fait que l'estimation du débit peut être faite à partir de la mesure du champ de courant à une profondeur donnée et de l'épaisseur de la lame d'eau.

Par ailleurs, il est plus simple, d'un point de vue technique et financier, de mesurer un champ de courant horizontal à une profondeur donnée que de caractériser le champ de courant sur toute la section.



La relation existant entre le champ de courant horizontal à une profondeur donnée dans une lame d'eau déterminée et le débit à travers la section correspondante doit être définie de façon empirique. Plusieurs séries de mesures simultanées de débit et de champs de courant horizontaux sont nécessaires afin de mettre à jour cette relation et de la fiabiliser.

La mise en place, sur un site adapté, d'un courantomètre H-ADCP permet d'acquérir des mesures haute fréquence du courant horizontal et de la hauteur d'eau associée. Les acquisitions ponctuelles de débit peuvent être réalisées à l'aide d'un courantomètre tridimensionnel embarqué.

Le site retenu doit satisfaire plusieurs conditions :

- la section doit être régulière avec une largeur inférieure à la capacité de sondage du courantomètre H-ADCP,
- la profondeur près de la rive doit être suffisante pour permettre un positionnement optimal du courantomètre,
- le courant doit être laminaire (ou tout au moins le moins perturbé possible) sur la totalité de la section.

3. Objectifs de la mission

Les objectifs de cette mission étaient les suivants :

- Caractériser chaque site susceptible de recevoir un courantomètre H-ADCP Channel Master dans le canal de Port La Nouvelle, en définissant la section du canal (bathymétrie) et le champ de courant à l'aide d'un courantomètre tridimensionnel ADCP « Rio Grande » 1200 kHz (mis à disposition par la Société RD Instrument Europe/Technitrade).
- Pour chacun des sites retenus, à l'issue des levés bathymétriques et des mesures du champs de courant sur toute la section étudiée, un avis est donné par les fournisseurs du matériel et les agents de l'Ifremer sur l'aptitude des sites à recevoir des courantomètres H-ADCP Channel Master.
- Chaque site « retenable » est équipé avec un Channel Master afin d'observer le fonctionnement de l'appareil sur site et de conclure définitivement à la fiabilité des mesures et à la possibilité de calculer le débit à partir de la mesure d'un champ de courant horizontal et de la hauteur d'eau.
- Pour finir la mission, une réunion avec Mr Pujol, Chef de la Subdivision Maritime de l'Aude afin d'avoir l'avis, les conseils et les accords du SMNLR sur l'implantation des courantomètres, notamment sur les sites de la zone portuaire.

4. Sites retenus *in fine*

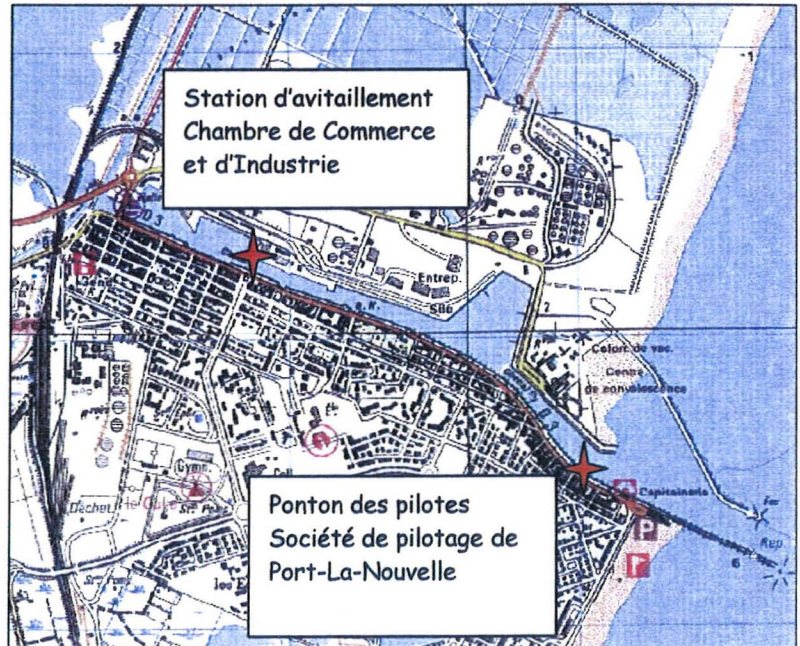
A l'issue de ces tests, il est envisagé d'implanter les deux courantomètres horizontaux H-ADCP Channel Master sur des ouvrages existants (limitation de travaux sous marin et génie civil). Les supports des courantomètres étant polyvalents, ils peuvent être placés le long de quais ou fixés sur des piliers (cf. Annexe). Cette deuxième solution semble la plus adaptée aux configurations offertes pour les sites sélectionnés (Figure 2) :

- La zone d'avitaillement gérée par la Chambre de Commerce et d'Industrie (Site 1 sur la Figure 1). Un pilier de soutien du quai est un ouvrage adapté au support de courantomètre, d'autant plus que la section du canal à ce niveau du port de Port-La-Nouvelle est bien caractérisée (section bien définie, entretien par dragage, suivi régulier par les services portuaires) .



- Le ponton des bateaux pilotes et remorqueurs, appartenant à la Société de Pilotage de Port La Nouvelle (proche du site 6' sur la Figure 1), permet la fixation des supports de courantomètres sur pieux. A cet endroit également, la section du canal permet l'acquisition de mesure de champs de courant et d'estimation des débits.

Figure 2 : localisation des sites mieux adaptés à l'implantation des deux courantomètres H-ADCP dans le chenal de Port-La-Nouvelle.



4.1. Description du site « Station d'avitaillement »

Ce site a été étudié en deux endroits distants d'une trentaine de mètres (Figure 3).

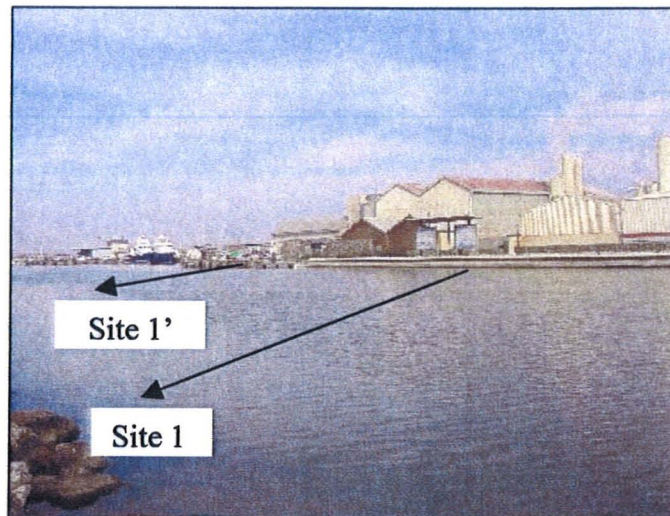


Figure 3 : Localisation des sites étudiés au niveau de la station d'avitaillement.

La largeur du chenal, pour ces deux sites, est de 54 mètres. Les sections et les champs de courant mesurés à l'aide du courantomètre tridimensionnel sont représentés sur les Figure 4a et b.

Pour ces deux sites, les mesures acquises à l'aide du courantomètre tridimensionnel (courant sur toute la section et topographie des fonds) permettent de conclure :

- les sections sont suffisamment régulières pour permettre une bonne extrapolation des débits à partir de la mesure du courant à une profondeur donnée.
- sur une rive au moins, la pente est suffisamment forte pour permettre de positionner le courantomètre H-ADCP à la profondeur voulue tout en restant près du bord.
- dans les conditions météorologiques rencontrées ce jour, le champ de courant est homogène suivant la verticale (Figure 4a) : le courant est rentrant (de la mer vers la lagune) sur toute la colonne d'eau et ne présente pas d'inversion marquée suivant la verticale.

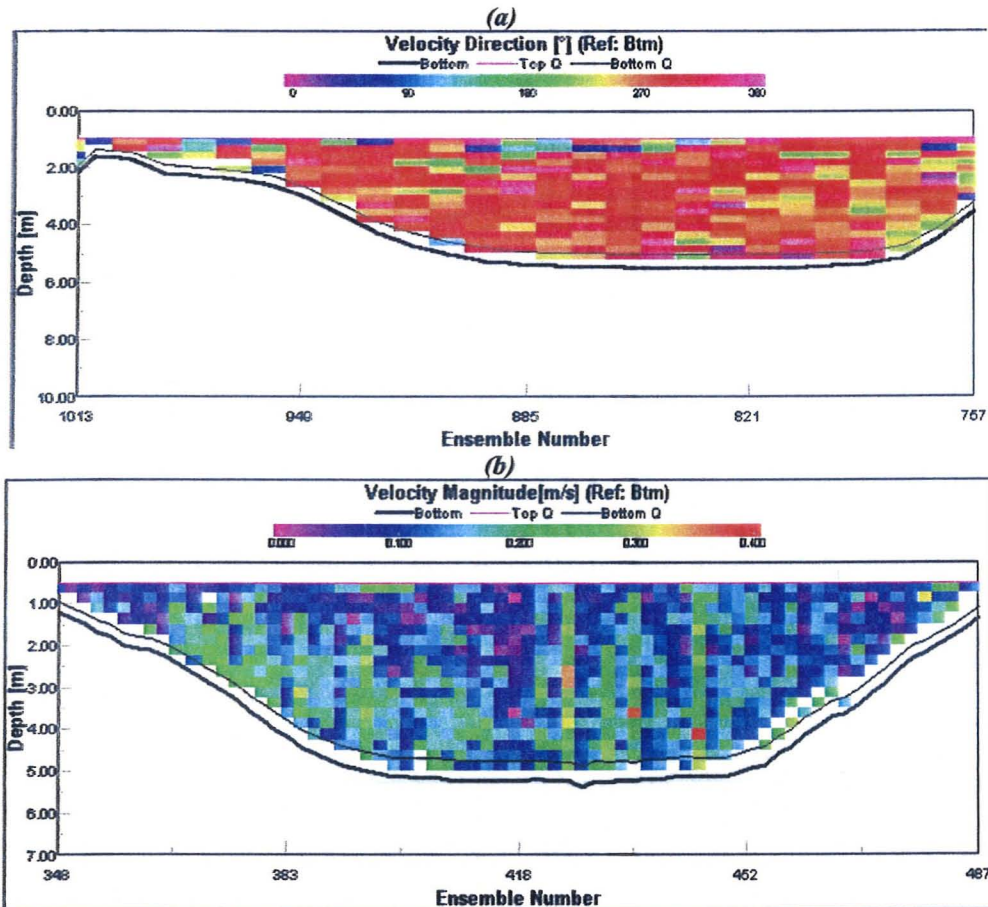


Figure 4 : Représentations graphiques (fournies par le logiciel de traitement de données du courantomètre tridimensionnel) du champs de courant et de topographie au niveau des sections (a) : Direction du courant enregistrée au site 1 ; (b) : Intensité du courant enregistrée au site 1'. Mesures acquises le 23/02/05.

Le débit estimé suite à ces mesures est de l'ordre de $25 \text{ m}^3/\text{s}$.

Le courantomètre H-ADCP est mis en place sur le site 1, à 60 cm sous la surface, afin de vérifier la qualité des mesures acquises dans une couche horizontale.



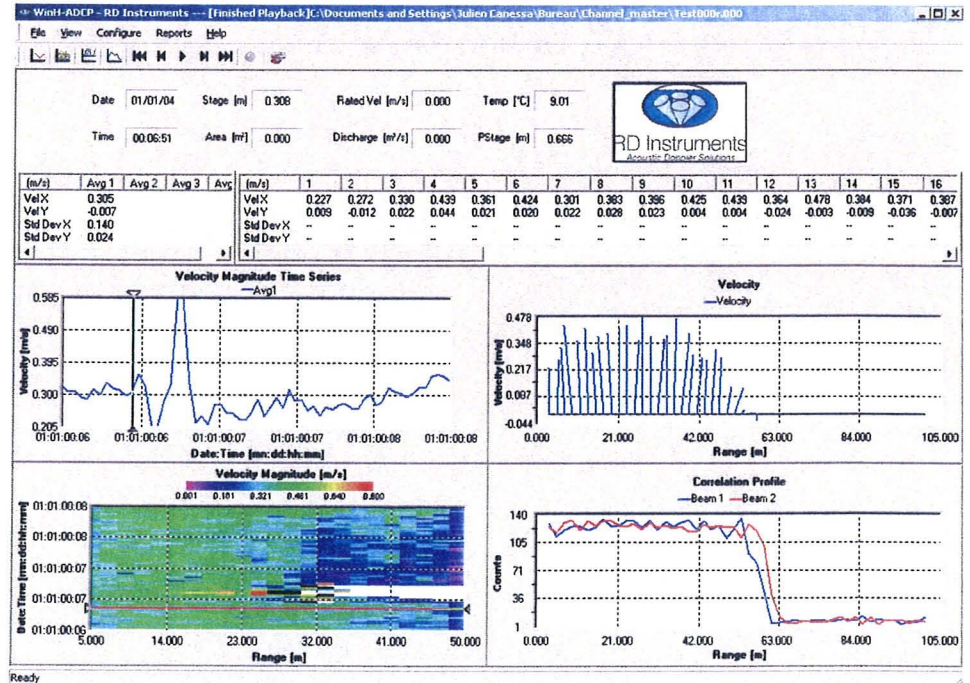


Figure 5 : Fenêtre de contrôle du courantomètre H-ADCP Channel Master. Courants enregistrés sur le site 1 le 24/02/05.

- La bonne corrélation entre les deux signaux (Figure 5d), sur toute la largeur, met en évidence la capacité du courantomètre H-ADCP à acquérir une mesure fiable sur toute cette section.
- Le champ de courant mesuré dans une couche horizontale correspond à un signal « clair » (Figure 5b) : maximal au centre, ralenti près des deux rives, sans cellule tourbillonnaires de re-circulation (le courant est rentrant sur toute la largeur du chenal).

Le courantomètre H-ADCP n'a pas été testé sur le site 1'.

Si les sites 1 et 1' satisfont aux contraintes techniques imposées par l'appareil, l'implantation d'un courantomètre sur les bords de ce quai nécessite un coût en génie civil élevé dans la mesure où il est nécessaire de se déporter du quai (quai neuf non aménageable) et par conséquent de prévoir un ouvrage de fixation.

Lors de la réunion dans les services du SMNLR, Mr Pujol suggère qu'il est possible de se fixer sur des structures existantes (ponton ou quai) afin de limiter les coûts de mise en place.

Concernant ce site, un des piliers qui soutient le quai de la station d'avitaillement s'avère être, moyennant l'autorisation de la CCI qui gère le site, un site recevable à tous niveaux, techniques pratiques et financiers.

Ce site, bien que n'ayant pas été testé, est très proche du site 1 et présente une configuration bathymétrique similaire à celle du site 1. Il faut noter qu'au niveau des piliers de la station d'avitaillement, il est possible d'immerger le matériel à 2 mètres sous la surface.

Les accès à la station d'avitaillement (Figure 6) et aux piliers de son quai sont à la fois faciles et contrôlés. En outre, les supports des courantomètres peuvent se monter/démonter très aisément sur ce type d'ouvrage.



Figure 6 : Station d'avitaillement. Site d'accueil d'un courantomètre H-ADCP

4.2. Description du site « Ponton des pilotes »

Ce site, proche du débouché du chenal en mer, a été étudié en deux endroits (site 6 et site 6' sur la Figure 1).

Le 23 mars 2005 La largeur du canal, à ce niveau, est d'environ 110 mètres (Figure 7).



Figure 7 : Localisation du site étudié au débouché en mer du canal de Port-La-Nouvelle.

La caractérisation de la section, les mesures de champs de courant et l'estimation du débit à l'aide du courantomètre tridimensionnel ont été réalisées sur le site 6' (Figure 8). Le test du courantomètre horizontal a été effectué sur le site 6 (Figure 9).

La bathymétrie du site 6' est propice à l'acquisition de mesures acoustiques (Figure 8) : elle est suffisamment régulière pour permettre une extrapolation des débits à partir de mesures de courant à une profondeur donnée.

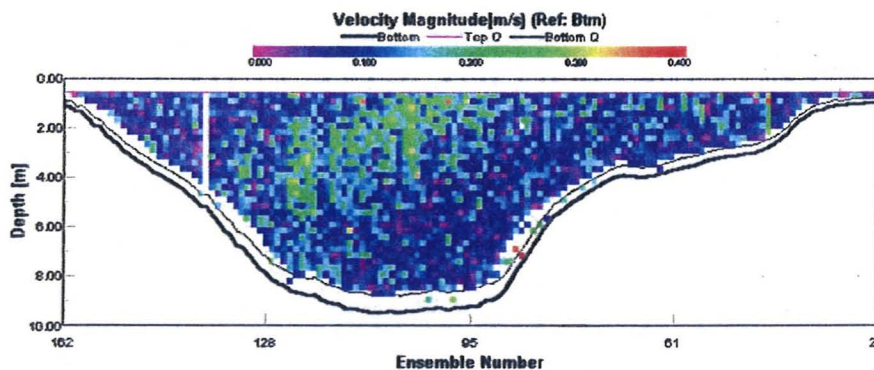


Figure 8 : Représentation graphique (fournie par le logiciel de traitement de données du courantomètre tridimensionnel) de l'intensité du courant et de topographie au niveau de la section du site 6' le 23/02/2004.



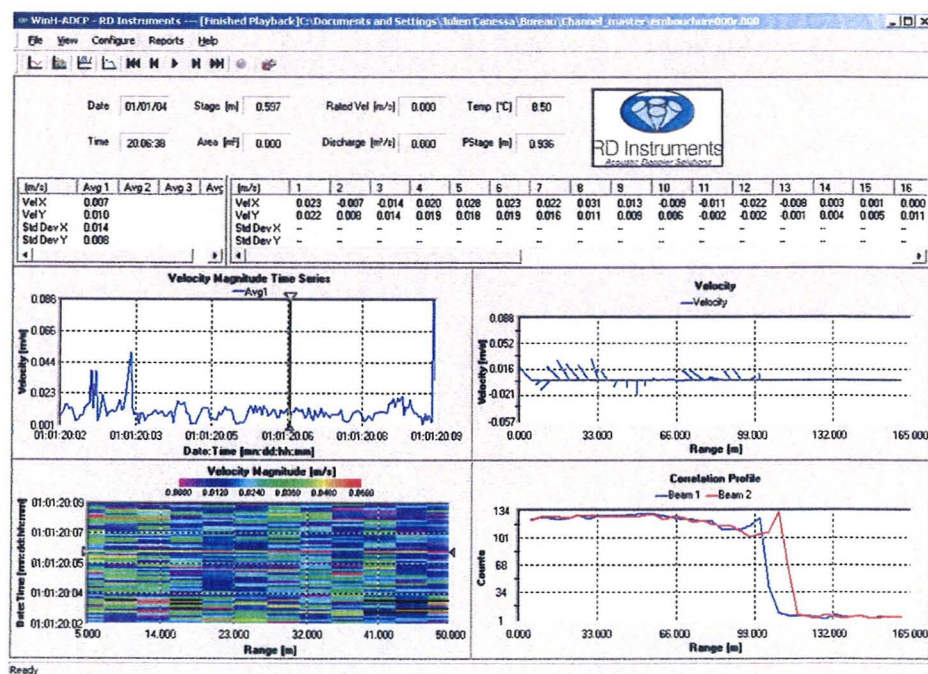


Figure 9 : Fenêtre de contrôle du courantomètre H-ADCP Channel Master. Courants enregistrés sur le site 6 le 24/02/2005.

Le débit mesuré lors du transect avec le courantomètre tridimensionnel est de l'ordre de $39 \text{ m}^3/\text{s}$.

On voit, en outre, sur la Figure 9 que la qualité des données de courant acquises avec le H-ADCP sur le site 6' (très proche du site 6) est correcte même si la corrélation entre les deux signaux diminue à la fin de la transversale (Figure 9d). La largeur du chenal à cet endroit (110 mètres) est légèrement au delà du potentiel de l'appareil, fixé par le constructeur, puisque celui-ci est normalement dimensionné pour une étendue de mesure allant de 90 à 100 mètres.

Ces données de courants horizontaux ont été acquises au moment de la renverse de marée : les courants dans le canal sont faibles (de l'ordre de 20 cm/s) et il apparaît des cellules de re-circulation horizontales (Figure 9b).

Suite à la réunion avec Mr Pujol (SMNLR), un contact a été pris avec le personnel de la Société de Pilotage de Port La Nouvelle. Le fonctionnement des appareils n'a pas été testé au niveau du ponton d'accostage des bateaux remorqueurs. Cependant, la proximité avec les sites 6 et 6', la description de la bathymétrie faite par les pilotes, la facilité d'accès au ponton et la surveillance de ces structures, font du ponton de la Société de pilotage un site adapté pour l'implantation d'un courantomètre H-ADCP. Il faut noter que l'immersion du matériel pourra être faite à 2 mètres sous la surface à cet endroit.



Figure 10 : Quai des navires pilotes. Site d'accueil d'un courantomètre H-ADCP



5. Point sur les sites non retenus

Les sites 2, 3, 4 et 5 sont très intéressants, car proche du débouché du canal dans la lagune. Ils sont situés dans une zone de mélange des eaux lagunaires, fluviales (La Roubine) et de la Mer Méditerranée.

Cependant ces sites sont fortement aménagés (présence de la passerelle piétonne, du rideau de palplanches, des piliers des ponts routiers et SNCF, des pontons du port de plaisance).

Les nombreux aménagements sur ces sites ont un impact non négligeable sur les mesures acquises par les courantomètres ADCP, du fait de la présence de piliers (problème de réflexions des faisceaux acoustiques sur les piliers).

Par ailleurs, le signal n'est pas de bonne qualité dans la mesure où de fortes modifications des courants existent. Les cellules tourbillonnaires mises en évidence sur ces sites peuvent nuire à l'estimation des débits.

Les sites proches de l'entrée dans l'étang ne peuvent être retenus pour implanter un courantomètre H-ADCP destiné à mesurer le débit échangé entre la mer et la lagune de Bages-Sigean.

6. Conclusion

Bien qu'intéressants du point de vue de l'estimation des débits et de l'effet du chenal sur l'atténuation du signal de marée, les sites situés près de l'entrée dans la lagune de Bages Sigean, en amont du port de plaisance ne sont pas adaptés à la mise en place des courantomètres H-ADCP Channel Master. Les services portuaires de Port La Nouvelle ont prévenu que de fortes perturbations des courants peuvent apparaître en certaines circonstances, notamment lors d'épisodes pluvieux.

Les sites situés en aval sont tous potentiellement adaptés. Le choix s'effectue donc sur la capacité du site à recevoir le matériel et en particulier, les ouvrages existants adaptés pour cela.

A ce titre, le ponton des navires « Pilotes » de la Société de Pilotage de Port La Nouvelle et le quai de la station d'avitaillement de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Narbonne Lézignan-Corbières et Port la Nouvelle présentent les qualités requises pour accueillir les courantomètres de type Channel Master-H-ADCP, RD Instrument (cf. § 4. Sites retenus *in fine*).

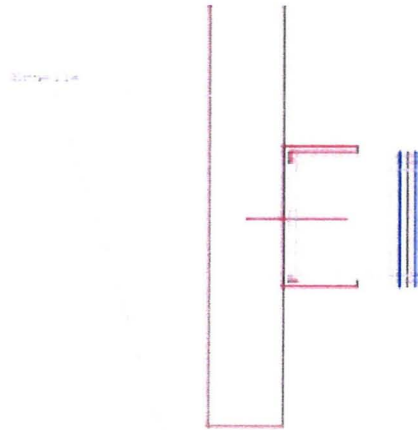
En outre, il ressort des premiers contacts pris avec les personnes travaillant sur place et les responsables des sites que l'implantation du matériel ne pose pas de problème majeur.

Une demande officielle de mise en place sera faite à la Société Nouvelloise de Remorquage (Responsable des Pilotes) ainsi qu'à la Chambre de commerce et de l'industrie de Port La Nouvelle, avant la mise en place du matériel sur site. Une convention de mise à disposition des données acquises par l'Ifremer est en cours d'élaboration.

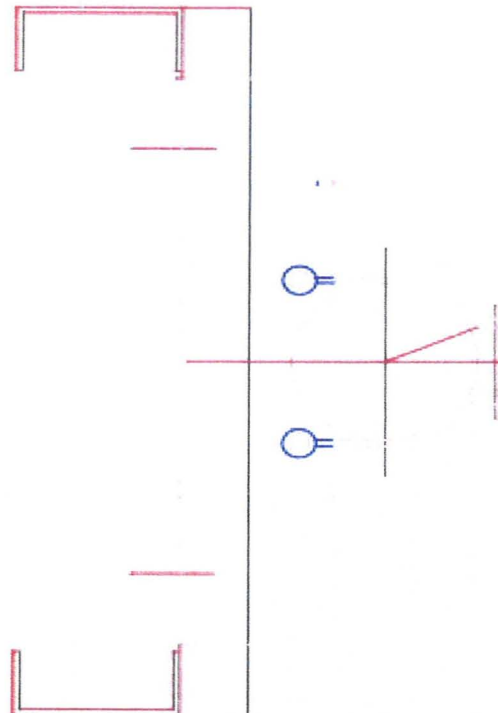


7. ANNEXE (Plan FE Industrie, J. M. Cruveiller)

Système de fixation au pilier du quai des navires « pilotes »



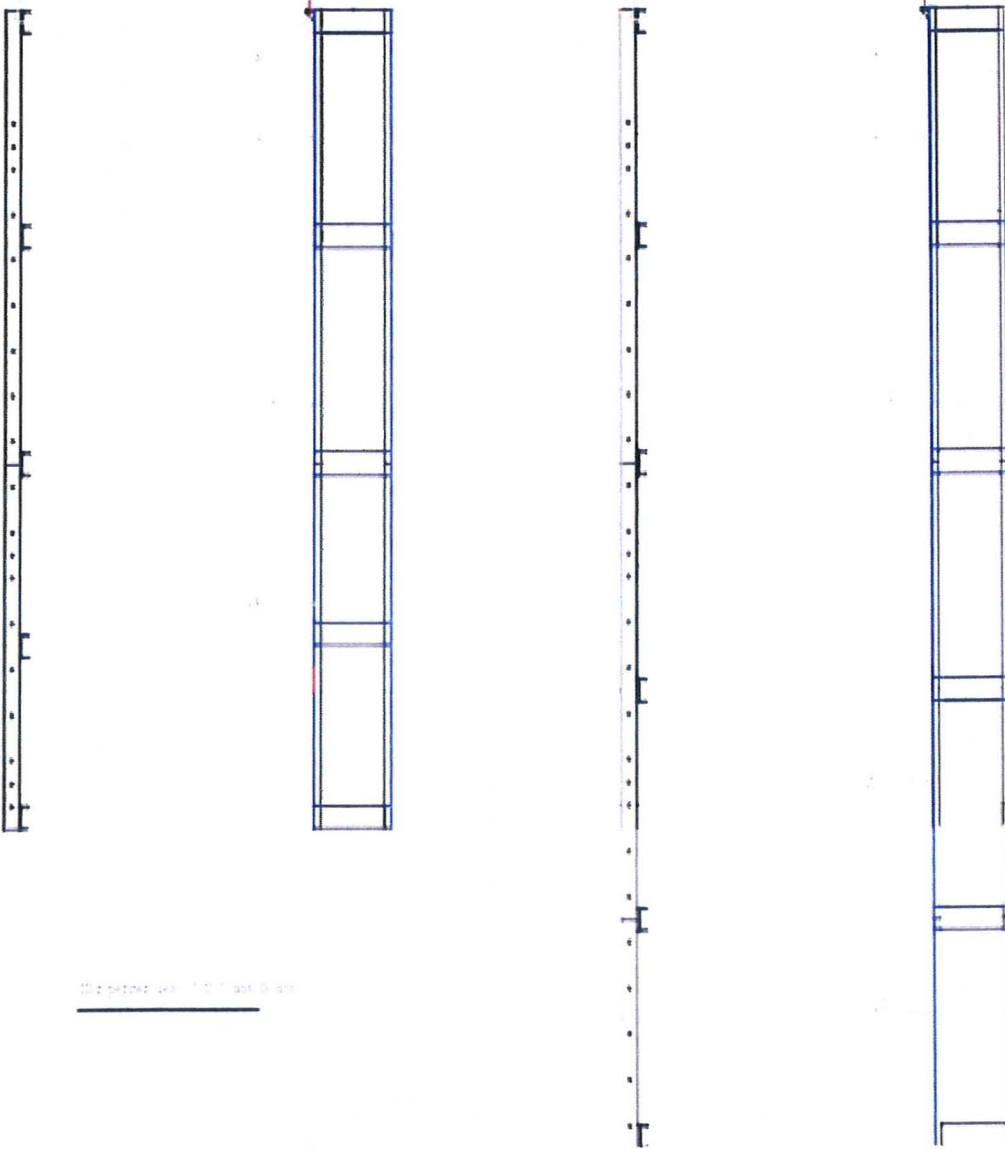
Vue de droite

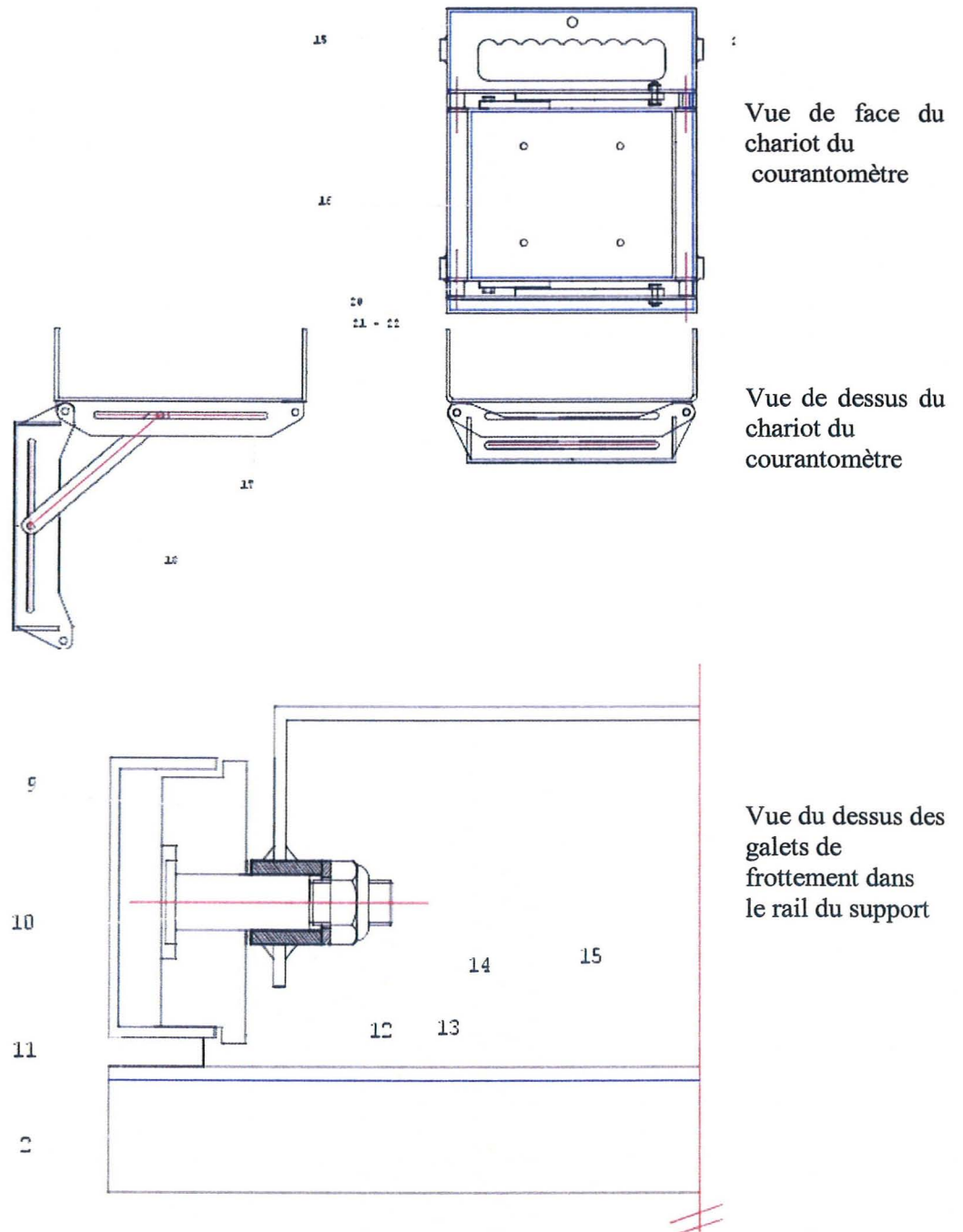


Vue de dessus



Vue d'ensemble de la structure





Vue de face du
chariot du
courantomètre

Vue de dessus du
chariot du
courantomètre

Vue du dessus des
galets de
frottement dans
le rail du support



