HAL
open science

Mesure de la direction des courants dans les milieux aquatiques peu profonds

Murielle Mantran, Madly Moutoussamy

To cite this version:

Murielle Mantran, Madly Moutoussamy. Mesure de la direction des courants dans les milieux aquatiques peu profonds. Cahier des Techniques de l'INRA, 2017, 91, 9 p. hal-01656642

HAL Id: hal-01656642

https://hal.science/hal-01656642v1

Submitted on 5 Dec 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Distributed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International License

Mesure de la direction des courants dans les milieux aquatiques peu profonds

Murielle MANTRAN[1 2], Madly Moutoussamy[1]

Résumé. Cet article décrit un dispositif expérimental nommé « hydrogirouette », conçu pour mesurer la direction des courants dans des milieux peu profonds (mangroves, lagunes…). Il a été réalisé par Robert Vartkès Hamparian, technicien au laboratoire de biologie marine de l'université des Antilles et de la Guyane et Murielle Mantran, doctorante à l'université des Antilles sous convention d'accueil avec le centre INRA Antilles-Guyane. Il est constitué d'une perche en bois ou en métal (acier galvanisé), de rubans de chantier rouge et blanc en plastique et d'un bloc de mousse.

Mots-clés : courantologie, hydrodynamisme, mangrove, lagunes, courantomètre, changement climatique

Introduction

Les mangroves se développent dans des zones calmes et peu profondes des littoraux tropicaux, auxquels elles assurent une protection contre l'érosion causée par la houle et les courants marins. En outre, ces écosystèmes constituent une niche écologique pour une faune variée (poissons, crustacés, mollusques, reptiles, oiseaux, mammifères …). Les mangroves jouent un rôle de nurserie pour des larves et juvéniles de nombreuses espèces et de refuge pour les oiseaux migrateurs. Ces milieux, menacés par les activités humaines (constructions, pollution…) sont extrêmement sensibles au réchauffement climatique (risque de dégradation résultant de la montée des eaux) et aux évènements climatiques majeurs (cyclones, raz de marée…).

Les lagunes sont alimentées par les eaux de ruissellement provenant des terres situées en amont. Elles occupent un rôle écologique très important, similaire à celui des mangroves. Les eaux recueillies, potentiellement polluées par l'activité humaine, peuvent affecter l'équilibre des lagunes. C'est pourquoi ces écosystèmes servent d'indicateur de la qualité du milieu. On suit donc l'évolution de certains paramètres qui renseignent sur la stabilité et le fonctionnement des lagunes, comme par exemple, l'hydrodynamisme.

L'étude de ce paramètre nécessite la mesure de la direction des courants. En réponse à ce besoin, l'hydrogirouette a été conçue. Puis elle a été utilisée pour réaliser une étude de l'hydrodynamisme de la lagune à mangrove *La Manche-à-Eau,* en Guadeloupe. La méthodologie développée (Mantran et al., 2009) va être reprise par le Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres français (janvier 2014) dans le cadre du programme MANG, pour réaliser des diagnostics et des plans de gestion simple de zones humides du littoral en Outre-mer, demandés par le ministère de l'Écologie et du Développement durable. Cinq lagunes à mangrove sont concernées, situées respectivement à Mayotte, en Martinique, en Guadeloupe, à Saint-Barthélemy et en Guyane Française.

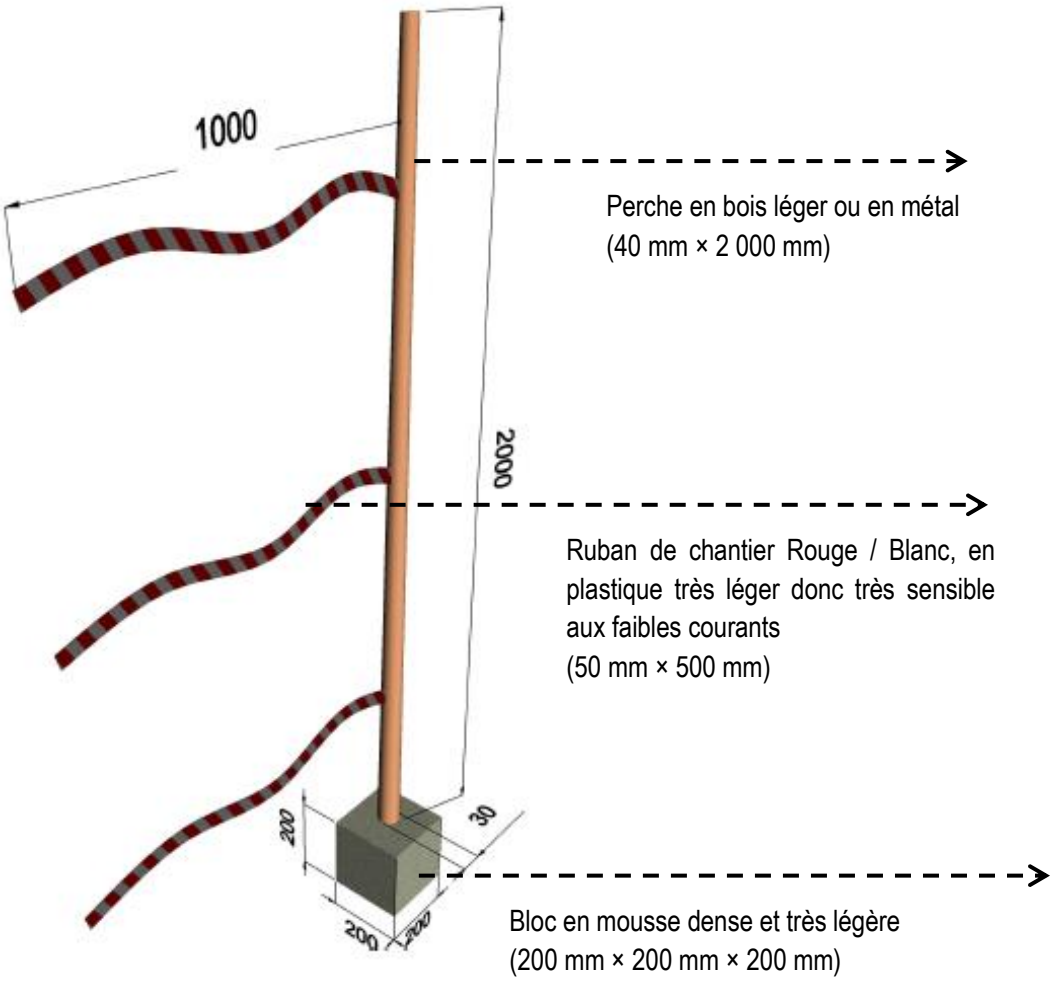
La méthodologie a été décrite précisément (Mantran et al., 2009), toutefois, le dispositif de mesure de la direction des courants n'a pas été détaillé et fait donc l'objet de cet article.

[1]*URZ Recherches Zootechniques, INRA, 97170, Petit-Bourg (Guadeloupe), France*
[2]*murielle.mantran@geomatik-karaib.fr*

Description du matériel

Le dispositif de mesure répond à des critères pratiques : Il est léger, démontable et transportable aisément. De plus, il est fabriqué facilement avec des matériaux de récupération donc à moindres coûts. Il s'agit de plusieurs penons fixés sur une perche. Les mesures effectuées pendant l'étude de l'hydrodynamisme de la lagune à mangrove *La Manche-à-Eau* ont été réalisées à partir d'une perche de bois. Par la suite, un prototype en acier galvanisé a été réalisé : la boussole et une tige fixe ont été placées chacune sur un dispositif coulissant sur la perche. Le matériel est présenté dans le schéma ci-dessous (**Figure 1**).

Figure 1. *Modélisation en 3 D de l'hydrogirouette réalisée avec le logiciel Autocad (©Autodesk, Inc.).*



La profondeur de fond a été mesurée avec un GPS (global positioning system, **Photo 1**) couplé à une sonde bathymétrique (**Photo 2**) dans les zones accessibles en bateau à fond plat et manuellement avec une perche graduée (**Photo 3**), pour les zones inaccessibles enclavées et/ou de très faible profondeur (moins d'1 m, hauts fonds). Les mesures sont réalisées au décimètre près. Des penons ont été rajoutés sur la perche graduée pour constituer le matériel de mesure de la direction des courants (**Photo 4**).

Photo 1. *GPS*

Photo 2. *Sonde bathymétrique*

Photo 3. *Perche en bois graduée et bloc de mousse*

Photo 4. *Perche en bois graduée et ruban de chantier*

©UAG/J.-L. Bouchereau, 2007

Photo 5. *Hydrogirouette en acier galvanisé, avec la boussole placée sur un dispositif coulissant*

©INRA/M. Moutoussamy, 2017

Conditions d'utilisation du matériel

L'hydrogirouette est utilisable dans les milieux lagunaires et les milieux lacustres de faibles profondeurs (2 m maximum), en zone tempérée, tropicale ou subtropicale. D'utilisation simple et rapide, elle permet de mesurer simultanément la direction des courants, à plusieurs niveaux de la colonne d'eau, de fond, intermédiaires et de surface, sachant que ces derniers sont souvent influencés par le vent de surface. Elle s'utilise au flot et au jusant, maximum de courants de marée, en un point donné, verticalement, posée sur le sol lagunaire. La position du ruban indique la direction du courant.

Il est conseillé de poser très doucement la perche au fond de l'eau pour minimiser la mise en suspension des sédiments du fond de la lagune. La turbidité de l'eau empêcherait la visibilité des penons. Ensuite, attendre 10 secondes pour que les penons se positionnent horizontalement en cas de présence de courant ou verticalement dans le cas contraire. La lecture de la direction des courants s'effectue à l'aide d'une boussole. Il est donné par la mesure de l'angle en degré entre le Nord magnétique et la position du penon appelé gisement (**Photo 6**).

Photo 6. *Lecture de la boussole selon la position du penon*

©INRA/M. Moutoussamy, 2017

Remarque

Les incertitudes de lecture de la position du penon sont dues à quatre facteurs :

1. la largeur du ruban,
2. le mouvement du ruban,
3. la réfraction du milieu,
4. la parallaxe.

L'incertitude due à la largeur et au mouvement du ruban est évaluée à ± 10°.

La réfraction du milieu, induit un décalage entre la position réelle d'un objet et celle qui est observée dans l'eau. On l'évalue avant de réaliser des mesures, en procédant de la façon suivante : le ruban est remplacé par une tige rigide (**Photo 7**). L'angle de sa position par rapport au Nord magnétique étant déterminé, la perche est placée dans l'eau. L'angle de la position observée de la tige est mesuré. (**Photo 8**). Le décalage entre la position de départ et celle observée, est noté ± α en degrés.

L'incertitude de lecture de la position du penon est évaluée à ± 10° ± α.

La parallaxe est l'effet du changement de position de l'observateur sur l'objet qu'il perçoit. Pour minimiser cette erreur, l'angle entre l'observateur et le penon (objet observé) doit être normal à la surface de l'eau.

Photo 7. *Hydrogirouette munie d'une tige fixe*
Photo 8. *Évaluation de la parallaxe à partir d'une tige rigide*

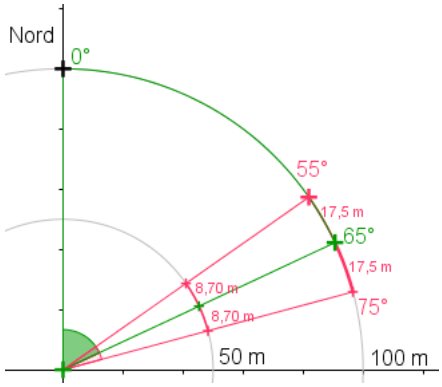
©INRA/M. Moutoussamy, 2017

Les conditions suivantes limitent les erreurs de lecture de la position du penon :

- une distance de 100 m maximum entre deux stations de mesure,
- la boussole fixée sur la perche,
- l'œil de l'utilisateur positionné dans l'alignement de la perche.

Dans le cas de la lagune *La Manche-à-Eau,* le décalage α n'est pas visible et est considéré comme négligeable. L'incertitude de lecture de la position du penon est donc évaluée à ± 10°.
Par exemple, si la position du penon est évaluée à 65° du Nord magnétique, l'incertitude de la mesure donne un résultat compris entre 55° et 75°. Donc à 50 m du point de mesure, les côtés de ces deux angles sont distants d'à peu près 17 m (8,70 × 2) et à 100 m du point de mesure, ils sont distants de 35 m (17,5 × 2).

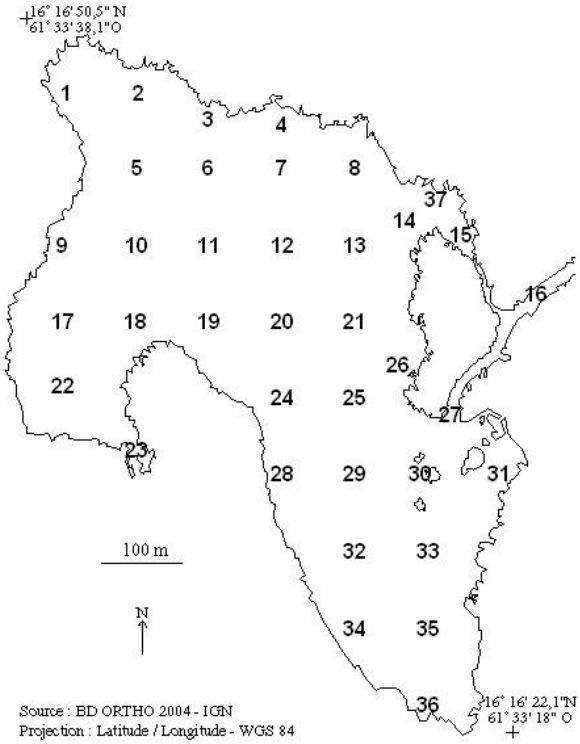
Figure 2. *Cas particulier : mesure d'une position - évaluation des incertitudes* [3]



Cas d'utilisation dans un milieu lagunaire tropical

A partir d'une carte de la lagune *La Manche-à-Eau*, (970 m x 620 m, d'une circonférence de 4 661 m et d'une superficie de 281 700 m²), 37 points de mesure (stations) ont été déterminés (**Figure 3**).

Figure 3. *Les 37 stations de mesure des courants (Mantran, 2007)*



Ils ont été ensuite matérialisés par un piquet planté dans le fond de la lagune (**Photo 7**).

[3] *Figure réalisée avec le logiciel Geogebra, téléchargeable à partir du lien https://www.geogebra.org/*

Photo 7. *Une des 37 stations de mesures*

©UAG/J.-L. Bouchereau, 2007

L'utilisation d'un courantomètre n'a pas été possible. Obtenir des données aux 37 stations, nécessite 37 jours d'immersion du même appareil avec retour au laboratoire pour récupérer les données après chaque relevé et recharger sa batterie. Aux contraintes techniques, se sont ajoutés des aléas climatiques, pour une étude prévue sur 6 mois.

Un dispositif (hydrogirouette) a été mis au point pour réaliser les mesures de la direction du courant pour les 37 stations à trois niveaux de la colonne d'eau et pallier les contraintes « temps » et « variation du milieu ».

Deux séries de mesures ont été effectuées respectivement à marée montante (au flot) et à marée descendante (au jusant). Chaque série (mesures et déplacements en bateau dans la lagune) a duré moins d'une heure et ont chacune abouti à une cartographie des courants dans les deux cas.

Figure 4. *Cartographie des courants au flot (Mantran, 2007)*

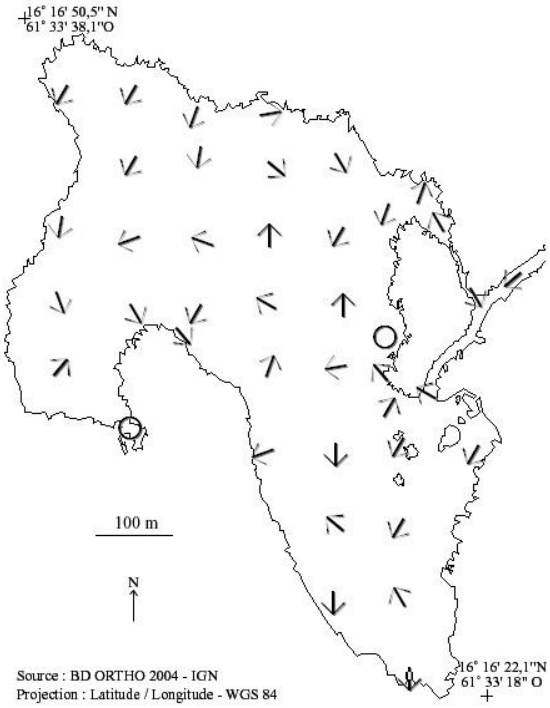
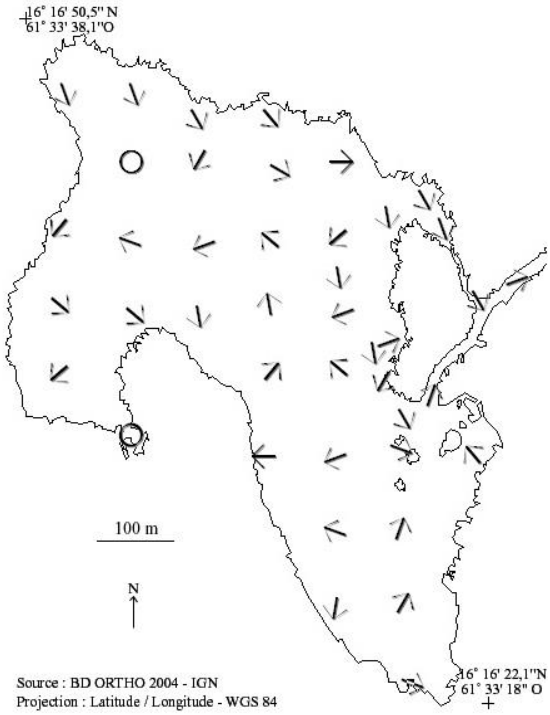


Figure 5. *Cartographie des courants au jusant (Mantran, 2007)*



Ces données ponctuelles de mesures des courants aux stations, ont été ensuite couplées à des données bathymétriques représentées sur la carte de la lagune *La Manche-à-Eau* (**Figure 6**) pour obtenir la cartographie de la circulation générale des courants **(Figure 7**).

Figure 6. *Carte bathymétrique (Mantran, 2007)*

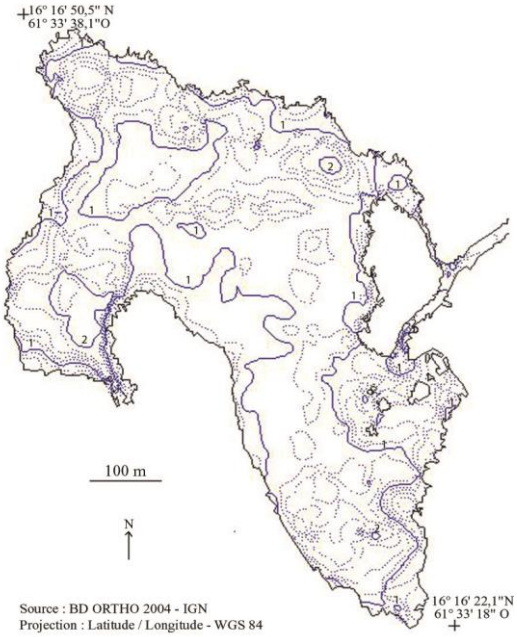
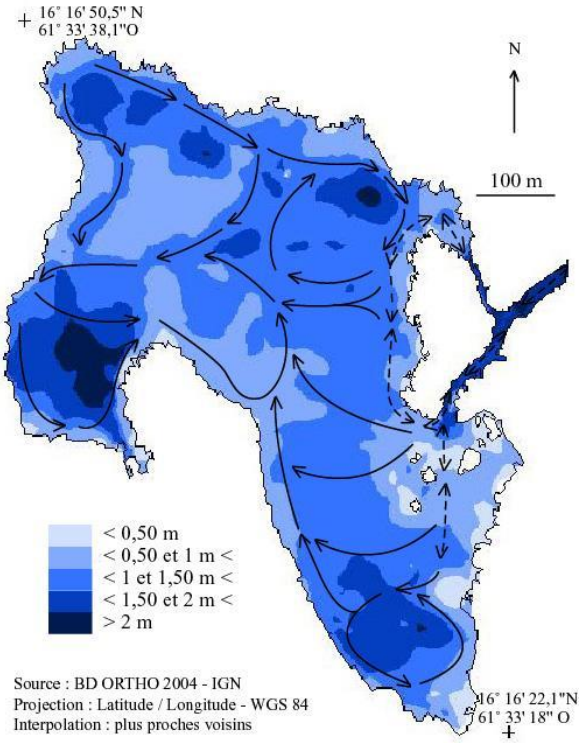


Figure 7. *Circulation générale des courants (Mantran 2007)*



Conclusion et perspectives

L'hydrogirouette, dispositif expérimental de mesure de la direction des courants, de fabrication simple, de coût très bas et de mise en œuvre pratique, offre une bonne solution pour mesurer rapidement la direction des courants dans les milieux aquatiques peu profonds. L'hydrogirouette complète la gamme des appareils existants (courantomètre …).

Références bibliographiques

Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres (2014) Diagnostics et plans de gestion simples du conservatoire du littoral en Outre-Mer – Programme MANG – 5 lots. *Cahiers des clauses particulières techniques de marchés publics de prestations intellectuelles.*

Mantran M (2007) *Évolution morphologique de 1950 à 2004, bathymétrie et courantologie entre 1987 et 2007 de la lagune à mangrove de la Manche-à-Eau (Guadeloupe, Antilles françaises)*. Mémoire de Master 2. Laboratoire de biologie marine, Université des Antilles et de la Guyane.

Mantran M, Hamparian R, Bouchereau JL (2007) Relation entre géomorphologie, hydrodynamisme et assemblage des poissons dans une lagune à mangrove : la Manche-à-Eau (Guadeloupe, Antilles Françaises). Communication scientifique. *1er Congrès franco-maghrébin de Zoologie et d'Ichtyologie* – Université d'El Jadida (Maroc).

Mantran M, Hamparian R, Bouchereau JL (2009) Géomorphologie et hydrologie de la lagune de la Manche-à-Eau (Guadeloupe, Antilles françaises). *Géomorphologie : relief, processus, environnement,* n°3, p. 47-57.

Remerciements

A toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à cette étude, à Thierry Césaire[4], à Widdy Lucol[5] et aux relecteurs de l'article.

[4] *Groupe de Technologie des Surfaces et Interfaces Campus de Fouillole Université des Antilles F-97157 Pointe-à-Pitre, Cedex, France.*
[5] *Le prototype a été réalisé par Widdy Lucol, UE PTEA Plateforme Tropicale d'Expérimentation sur l'Animal, INRA, 97170, Petit-Bourg (Guadeloupe), France*