

Projet de Fin d'Études (PFE) 2023-2024

Etude des erreurs de cap d'un acoustic Doppler current profiler (aDcp)

Sous la direction de Coraline WINTENBERGER

Quentin RYCKEBUSCH

Etude des erreurs de cap d'un acoustic Doppler current profiler (aDcp)

Directeur de recherche : Coraline WINTENBERGER

Auteur : Quentin RYCKEBUSCH

Année : 2024

AVERTISSEMENT

Cette recherche a fait appel à des lectures, enquêtes et interviews. Tout emprunt à des contenus d'interviews, des écrits autres que strictement personnel, toute reproduction et citation, font systématiquement l'objet d'un référencement.

L'auteur (les auteurs) de cette recherche a (ont) signé une attestation sur l'honneur de non plagiat.

Formation par la recherche, Projet de Fin d'Etudes en génie de l'Aménagement et de l'Environnement

La formation au génie de l'aménagement et de l'environnement, assurée par le département aménagement et environnement de l'Ecole Polytechnique de l'Université de Tours, associe dans le champ de l'urbanisme, de l'aménagement des espaces fortement à faiblement anthropisés, l'acquisition de connaissances fondamentales, l'acquisition de techniques et de savoir faire, la formation à la pratique professionnelle et la formation par la recherche. Cette dernière ne vise pas à former les seuls futurs élèves désireux de prolonger leur formation par les études doctorales, mais tout en ouvrant à cette voie, elle vise tout d'abord à favoriser la capacité des futurs ingénieurs à :

- Accroître leurs compétences en matière de pratique professionnelle par la mobilisation de connaissances et de techniques, dont les fondements et contenus ont été explorés le plus finement possible afin d'en assurer une bonne maîtrise intellectuelle et pratique,
- Accroître la capacité des ingénieurs en génie de l'aménagement et de l'environnement à innover tant en matière de méthodes que d'outils, mobilisables pour affronter et résoudre les problèmes complexes posés par l'organisation et la gestion des espaces.

La formation par la recherche inclut un exercice individuel de recherche, le projet de fin d'études (P.F.E.), situé en dernière année de formation des élèves ingénieurs. Cet exercice correspond à un stage d'une durée minimum de trois mois, en laboratoire de recherche, principalement au sein de l'équipe Dynamiques et Actions Territoriales et Environnementales de l'UMR 7324 CITERES à laquelle appartiennent les enseignants-chercheurs du département aménagement.

Le travail de recherche, dont l'objectif de base est d'acquérir une compétence méthodologique en matière de recherche, doit répondre à l'un des deux grands objectifs :

- Développer toute ou partie d'une méthode ou d'un outil nouveau permettant le traitement innovant d'un problème d'aménagement
- Approfondir les connaissances de base pour mieux affronter une question complexe en matière d'aménagement.

Afin de valoriser ce travail de recherche nous avons décidé de mettre en ligne sur la base du Système Universitaire de Documentation (SUDOC), les mémoires à partir de la mention bien.

REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer ma reconnaissance envers Madame Coraline WINTENBERGER pour sa supervision attentive et son soutien essentiel tout au long de mon Projet de Fin d'Études. Sa guidance experte, la mise à disposition des données, et ses conseils éclairés ont grandement contribué à la réussite de ce travail de recherche. Merci sincèrement pour sa précieuse contribution.

J'aimerais aussi remercier Jules LE GUERN qui a sympathiquement accepté d'être le second jury pour ce Projet de Fin d'Etude.

SOMMAIRE

1. Introduction	8
2. Matériel et méthode.....	9
3. Résultats	10
3.1 Avec référence GGA.....	14
3.2 Avec référence BT:	16
4. Discussion	20

TABLE DES FIGURES

Figure 1: Site d'étude à Chinon	9
Figure 2: Couplage aDcp/bateau	9
Figure 3: Site du profil et Drone	9
Figure 4: Routes de fond du drone	10
Figure 5: Routes de fond en condition Avant	11
Figure 6: Routes de fond en condition Bâbord	11
Figure 7: Routes de fond en condition Tribord	12
Figure 8: Exemple de résultats exporté depuis VMT.....	14

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1: Calibration et évaluation du compas interne	13
Tableau 2: Comparaison des résultats de vitesses Tribord/Drone (GGA)	14
Tableau 3: Comparaison des résultats de direction Tribord/Drone (GGA)	15
Tableau 4: Comparaison des résultats de vitesse Avant/Drone (GGA)	15
Tableau 5: Comparaison des résultats de direction Avant/Drone (GGA).....	15
Tableau 6: Comparaison des résultats de vitesse Bâbord/Drone (GGA)	16
Tableau 7: Comparaison des résultats de direction Bâbord/Drone (GGA).....	16
Tableau 8: Comparaison des résultats de vitesse Tribord/Drone (BT)	16
Tableau 9: Comparaison des résultats de direction Tribord/Drone (BT)	17
Tableau 10: Comparaison des résultats de vitesse Avant/Drone (BT).....	17
Tableau 11: Comparaison des résultats de direction Avant/Drone (BT)	17
Tableau 12: Comparaison des résultats de vitesse Bâbord/Drone (BT).....	18
Tableau 13: Comparaison des résultats de direction Bâbord/Drone (BT)	18
Tableau 14: Résultats du test de comparaison entre référentiel BT et GGA	19

1. Introduction

L'acoustic Doppler current profiler est un appareil de mesure des vitesses d'écoulement et de débit d'abord utilisé en milieu océanique puis adapté au milieu continental.

Son utilisation repose sur l'effet Doppler soit un décalage de fréquence entre une fréquence émise par un observateur et la fréquence reçue par celui-ci après renvoi de l'onde sur des particules en suspension dans la colonne d'eau. Cela permet un calcul de vitesse, possible si l'appareil connaît sa position dans l'espace.

Cette position peut être calculée via GPS, l'appareil utilise alors un compas permettant de donner son cap. La position peut aussi être donnée relativement au fond du lit, alors considéré immobile, c'est le « Bottom track » : cela ne nécessite pas le compas mais son utilisation reste limitée en rivière ou le lit est rarement immobile.

Le compas interne de l'aDcp indique le nord magnétique, il est alors sensible aux différents champs magnétiques environnants, souvent nombreux en rivières car la présence anthropique est forte (bateau, lignes électriques, barrages, ...). Ces champs magnétiques induisent des erreurs de cap et donc de mesure, elles sont en partie corrigées via une calibration du compas en amont de la mesure (*On In Situ "Calibration" of Shipboard ADCPs in: Journal of Atmospheric and Oceanic Technology Volume 6 Issue 1 (1989), s. d.*), (Piney et al., 2018), (Le Menn & Morvan, 2020).

Cependant des erreurs de cap subsistent est un décalage entre le cap de l'appareil est du bateau, lorsque l'appareil est couplé à un bateau, est observé par le CEREMA. Ce décalage n'est pas observé lorsque l'appareil est utilisé sur un drone. Le bateau et le matériel présent sur celui-ci peut donc avoir un impact sur la déviation du cap de l'aDcp et influencer la mesure.

L'objectif de cette étude est de déterminer si la position de l'appareil par rapport au bateau a une influence sur l'erreur de cap et donc la qualité de la mesure. En effet lorsque que l'appareil est couplé à un bateau il peut être déployé à l'avant, à bâbord ou à tribord.

Pour ce faire le CEREMA a fait plusieurs mesures sur un même transect en changeant la disposition de l'appareil par rapport au bateau et une mesure avec le drone. La déviation due au compas n'ayant pas été observée lors des mesures avec drone, celles-ci seront les mesures de références. Il s'agira donc de comparer les différentes mesures avec couplage sur le bateau avec ces mesures de références.

2. Matériel et méthode

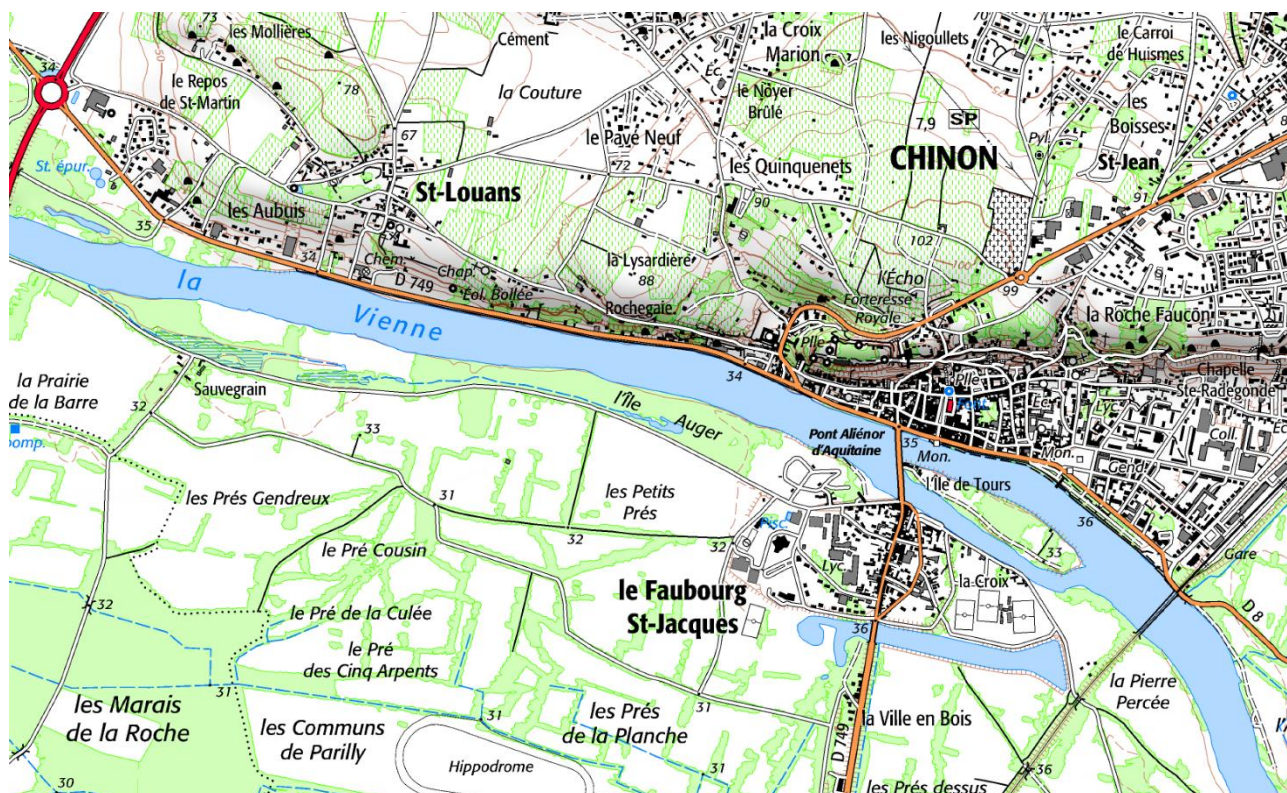


Figure 1: Site d'étude à Chinon

Le site de l'étude se trouve à Chinon, sur la Vienne. Un profil est déterminé en aval du pont Aliénor d'Aquitaine et plusieurs passages sont effectués avec des positions différentes (Figure 1).

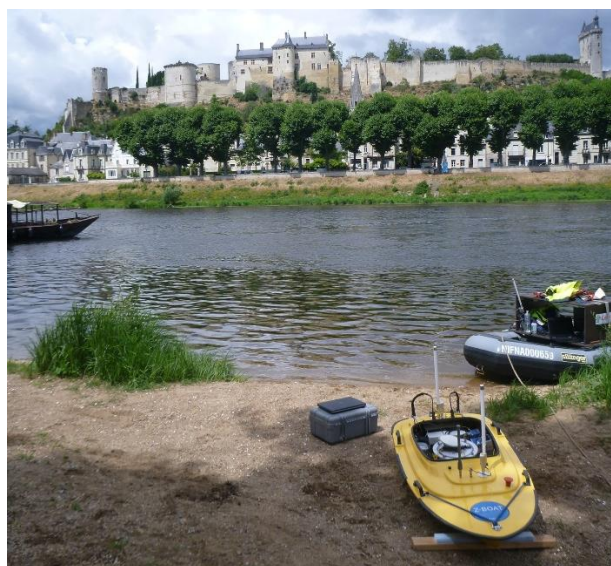


Figure 3: Site du profil et Drone

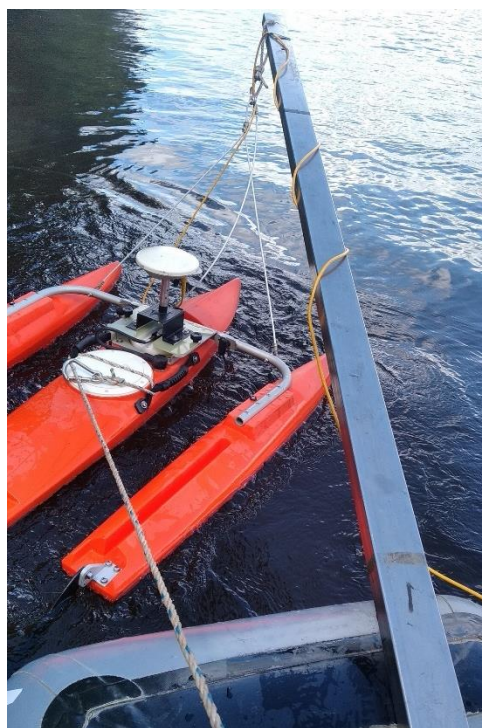


Figure 2: Couplage aDcp/bateau

L'appareil utilisé pour les mesures est un aDcp RiverRay. 4 séries de mesures sont effectuées sur un même profil avec des conditions différentes : aDcp placé à l'avant du bateau, aDcp sur bâbord, aDcp sur tribord (Figure 2) et aDcp monté sur drone (Figure 3).

La mesure avec le drone est considérée comme étant la mesure de référence car la déviation du compas n'a pas été observée lorsque la mesure est faite dans cette condition.

Pour chaque conditions 4 transects (soit 2 aller/retours) sont effectués sur le profil avec à chaque fois une calibration du compas au niveau du profil et un test de fond mobile en boucle effectués. Chaque transect comprend des résultats avec une référence GPS (GGA) et une référence BT (Bottom track).

Pour établir une comparaison entre les résultats avec couplage sur un bateau et les résultats sur un drone, le test statistiques de Mann et Whitney est utilisé. En effet c'est une comparaison de données quantitatives, il y a deux échantillons indépendants sans distribution normale.

3. Résultats

Pour chaque transect il est possible de visualiser la déviation du compas en comparant la route de fond avec la référence GGA et la route de fond avec la référence BT, sur le logiciel WinRiver II.

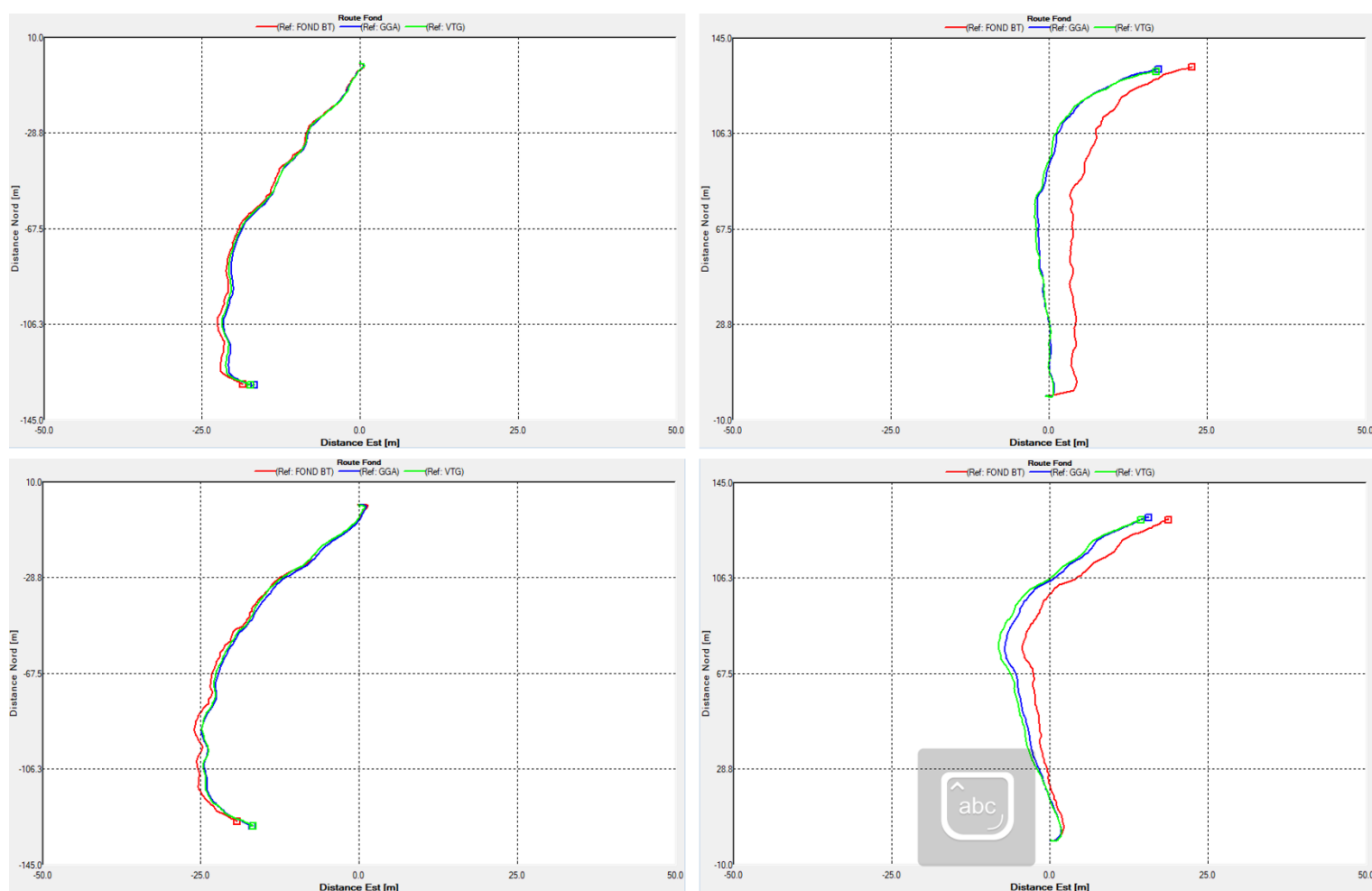


Figure 4: Routes de fond du drone

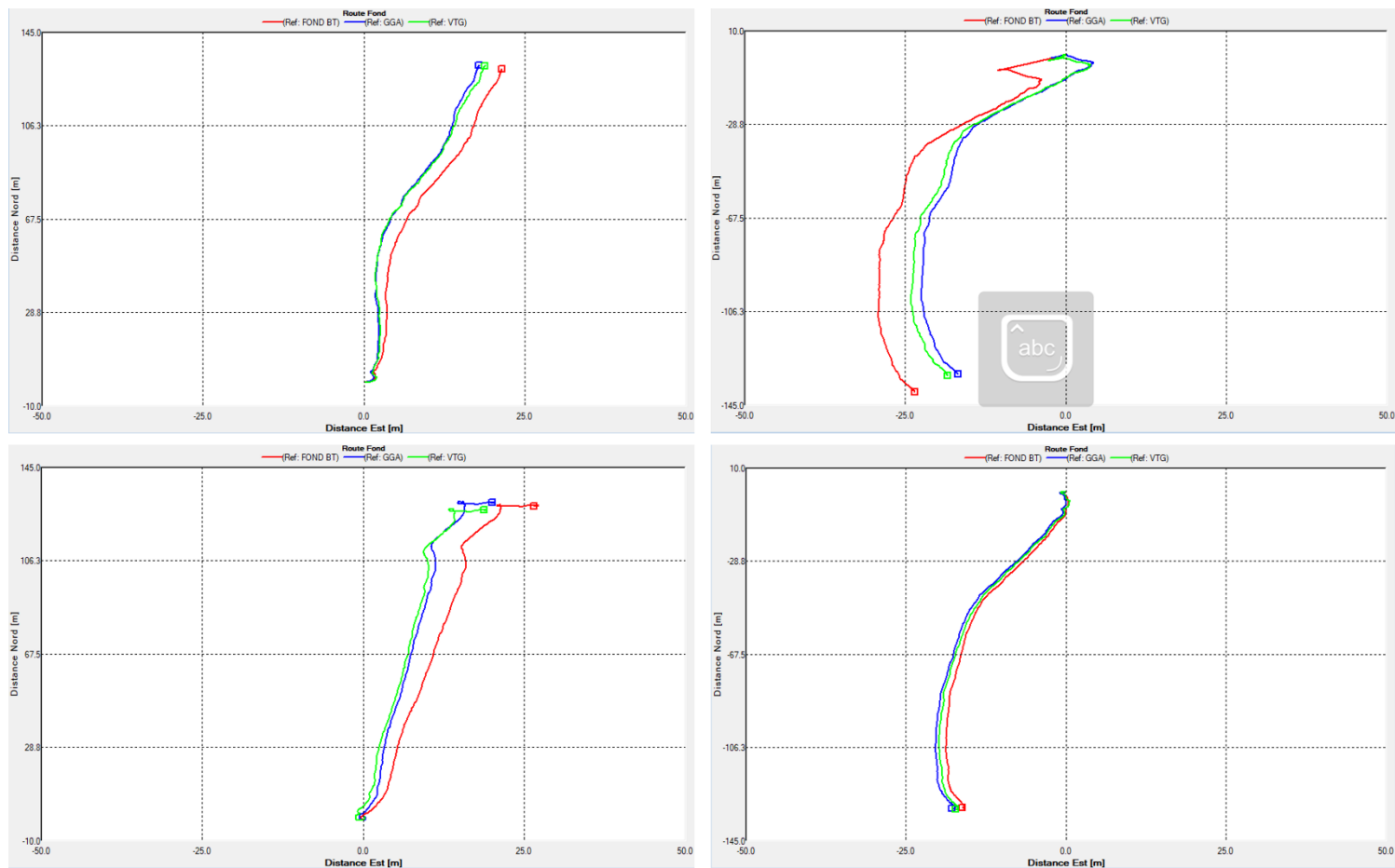


Figure 5: Routes de fond en condition Avant

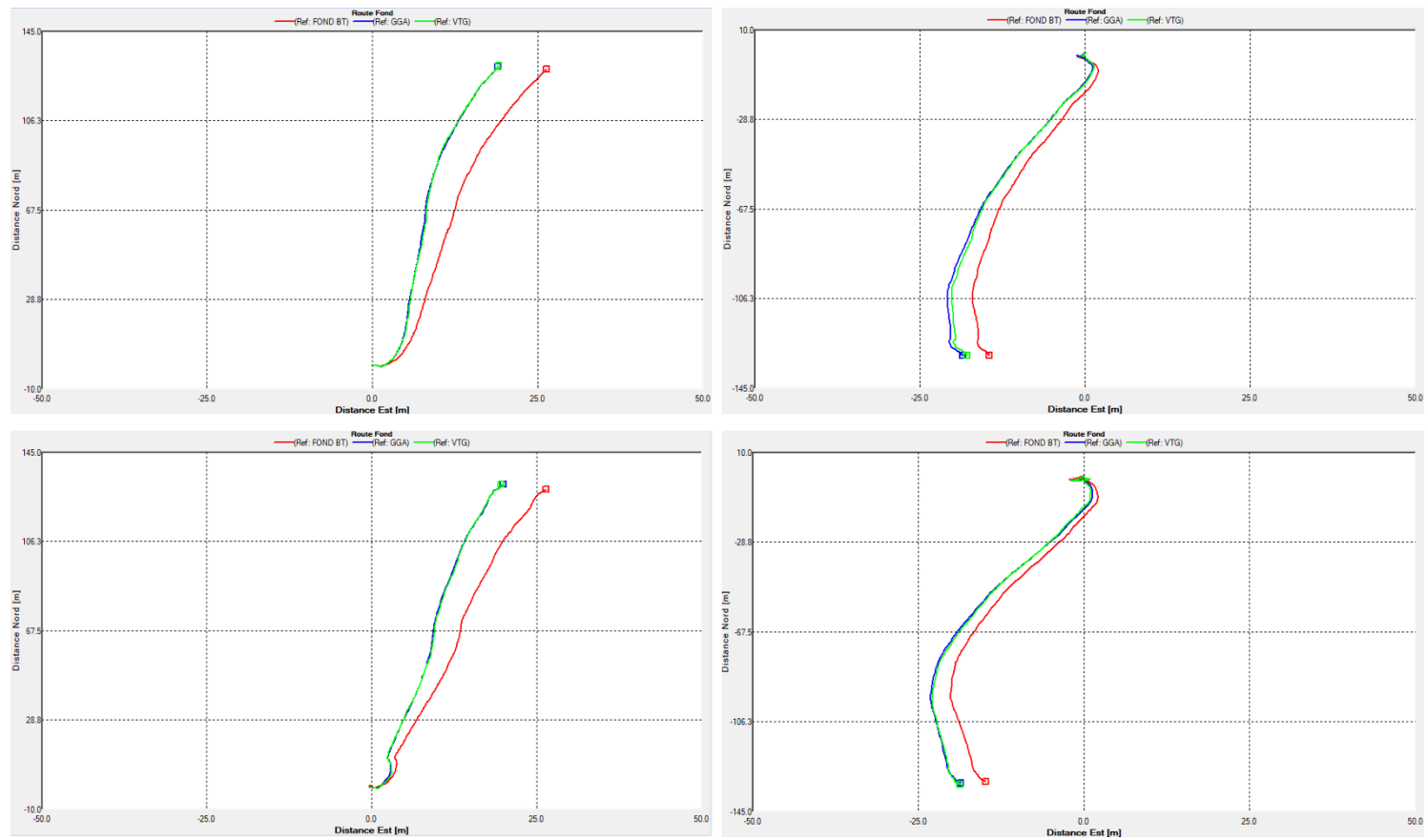


Figure 6: Routes de fond en condition Bâbord

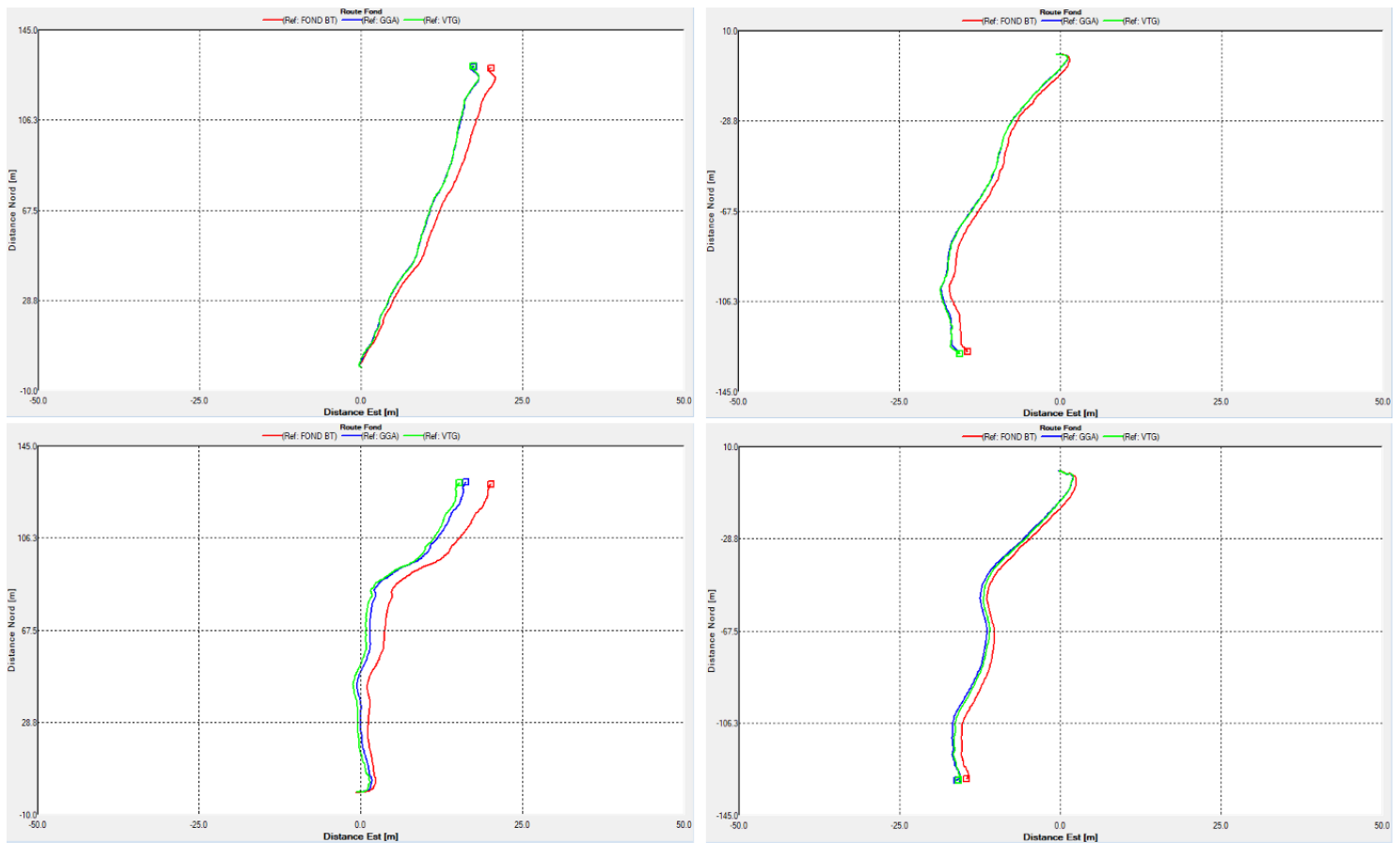


Figure 7: Routes de fond en condition Tribord

Premièrement la déviation de la référence GGA, utilisant le compas, s'effectue vers l'ouest à l'exception d'un transect pour la condition avant (Figure 5).

La déviation entre les deux références est la moins importante lorsque l'appareil est monté sur le drone, notamment pour les transects commençant par la rive droite (premier et troisième graphiques) (Figure 4). Cela est en accord avec l'utilisation de la mesure drone comme valeur de référence.

Pour les autres conditions les déviations sont plus hétérogènes. La condition tribord (Figure 7) permet ici d'avoir une déviation moins importante que pour les autres conditions, et la condition bâbord (Figure 6) engendre les déviations les plus importantes. La condition avant (Figure 5) engendre le plus de disparité puisque que le premier et le quatrième transect engendrent peu de déviation alors que le second et le troisième engendrent des déviations plus importantes. Cette hétérogénéité n'est pas liée à la berge de départ puisque la première et la troisième mesure commencent de la rive gauche et la seconde et la quatrième de la rive droite.

Afin de mieux comparer les erreurs de cap du compas, il est possible de s'intéresser aux différents résultats obtenus lors de la calibration et de l'évaluation du compas, ces résultats sont disponibles sur le logiciel QRevInt.

Tableau 1: Calibration et évaluation du compas interne

	Drone	Avant	Bâbord	Tribord
Typical heading error	< 1.559°	< 0.519°	< 0.258°	< 0.500°
Vector addition of single and double cycle errors	1,719°	0.839°	0.275°	0.701°
PT17 [heading, pitch, roll]	[125.526794, -1.565996, -1.820297]	[151.393982, -1.411611, -1.934820]	[329.442078, -2.113173, -2.915099]	[130.259979, -2.024405, -1.424536]

Ainsi les résultats de ces calibrations et évaluations (Tableau 1) indiquent que les conditions Avant et Tribord sont relativement similaires : leur erreur de cap se trouve en dessous de 0.500° environ, le vecteur de correction de la condition Tribord est légèrement plus faible ainsi que le cap de l'appareil trouvé lors du test système PT17. C'est le cap de la condition Tribord qui se rapproche le plus du cap de la condition Drone. Cependant l'erreur de cap et le vecteur de correction de la condition Drone sont beaucoup plus élevés (1.559° et 1.719°), ce qui semble en contradiction avec les graphiques précédents (Figure 4) indiquant que c'est la condition Drone qui offre le moins de déviation entre la référence BT (sans compas) et la référence GGA (avec compas).

Pour la condition Bâbord, l'erreur de cap est faible mais le cap trouvé au PT17 est plus de deux fois plus important que pour la condition Drone.

Il est possible de supposer que ce cap trouvé au PT17 du test système donne une indication sur la déviation de la mesure, plus le cap est grand plus la déviation sera importante. En effet la condition Bâbord (Figure 6), donne la déviation la plus importante entre les deux références et possède le cap le plus important. La condition Drone possède la déviation et le cap le moins important. La condition Tribord possède le cap se rapprochant le plus du cap Drone et sa déviation est plus faible que les conditions Avant et Bâbord. La même logique s'applique pour la condition Avant.

D'après ces résultats la condition Tribord se rapproche le plus de la condition Drone et devrait donner les vitesses d'écoulement et les directions les plus proches de la condition Drone. Cela est donc à vérifier en exportant les données via le logiciel VMT.

Ce logiciel permet d'obtenir les résultats de vitesse et de direction d'écoulement en coupe ou en plan. Les résultats en plan sont utilisés ici afin de faciliter la comparaison et une distance horizontale de 0.5m entre les ensembles est choisie pour avoir une précision suffisante.

Distance, in meters	Velocity magnitude, in cm/s	Velocity direction, in deg. from true north
0.5	10.6	311.1
1.0	19.7	305.1
1.5	22.2	301.4
2.0	21.3	306.5
2.5	17.3	299.9
3.0	21.8	298.0
3.5	26.5	284.2
4.0	35.3	284.4
4.5	37.2	283.1
5.0	37.7	282.6
5.5	35.8	283.5
6.0	35.6	282.4
6.5	38.9	280.7
7.0	40.3	280.4
7.5	42.5	282.4
8.0	43.5	283.9
8.5	45.9	283.4
9.0	45.1	280.3

Figure 8: Exemple de résultats exporté depuis VMT

On obtient ici trois colonnes par condition, indiquant une vitesse et une direction d'écoulement en fonction d'une distance à la berge rive gauche (Figure 8).

La comparaison statistique entre le couplage sur bateau et le drone se fait avec les résultats en référence GGA et ensuite en référence BT.

3.1 Avec référence GGA

Condition Tribord :

Tableau 2: Comparaison des résultats de vitesses Tribord/Drone (GGA)

Variable	Observations	Minimum	Maximum	Mean	Std. deviation
Vitesse Tribord	260	25.321	71.535	56.960	10.014
Vitesse Drone	262	12.828	71.898	53.330	10.884

Pour ce qui est de la comparaison des vitesses avec les conditions Tribord et Drone, les maximums et les déviations standard sont similaires mais les minimums et les moyennes sont plutôt éloignés (Tableau 2).

Pour ce qui est du test statistique, l'hypothèse H0 est que les deux échantillons sont identiques, or la p-value du test (< 0.0001) est inférieure au alpha de 0.05. H0 est donc rejetée, les deux échantillons ne sont pas identiques.

Tableau 3: Comparaison des résultats de direction Tribord/Drone (GGA)

Variable	Observations	Minimum	Maximum	Mean	Std. deviation
Direction Tribord	260	266.644	301.149	275.501	3.944
Direction Drone	262	53.009	291.644	275.184	15.058

Mis à part les moyennes, les résultats pour la direction des écoulements en condition tribord ne sont pas similaires au drone (Tableau 3).

L'hypothèse H0 du test statistique suppose que les deux échantillons sont identiques. La p-value pour ce test est de 0.002, elle est inférieure au alpha de 0.05 donc l'hypothèse H0 est rejetée, les deux échantillons ne sont pas identiques.

Condition Avant :

Tableau 4: Comparaison des résultats de vitesse Avant/Drone (GGA)

Variable	Observations	Minimum	Maximum	Mean	Std. deviation
Vitesse Avant	266	10.587	71.480	54.880	11.084
Vitesse Drone	262	12.828	71.898	53.330	10.884

Les résultats de vitesse pour la condition avant sont très proches de la condition drone (Tableau 4). Le minimum est légèrement plus bas mais les autres paramètres sont presque identiques.

Pour ce test l'hypothèse H0 est que les deux échantillons sont identiques, or pour ce test la p-value est de 0.024, elle est inférieure au alpha de 0.05 donc l'hypothèse est rejetée, les échantillons ne sont pas statistiquement identiques.

Les similarités des différents paramètres sont tout de mêmes à noter et permettent de dire que les valeurs de vitesse de courant se rapprochant le plus des valeurs de vitesse pour le drone sont les valeurs de la condition Avant.

Tableau 5: Comparaison des résultats de direction Avant/Drone (GGA)

Variable	Observations	Minimum	Maximum	Mean	Std. deviation
Direction Avant	266	268.775	311.143	276.987	5.421
Direction Drone	262	53.009	291.644	275.184	15.058

En ce qui concerne la direction des écoulements, les moyennes des deux séries sont similaires mais les extrêmes sont plus différents (Tableau 5).

Pour ce test l'hypothèse H_0 est que les deux échantillons sont identiques, or pour ce test la p-value est de 0.753, elle est supérieure au alpha de 0.05 donc l'hypothèse ne peut pas être rejetée, les échantillons sont statistiquement identiques.

Condition Bâbord :

Tableau 6: Comparaison des résultats de vitesse Bâbord/Drone (GGA)

Variable	Observations	Minimum	Maximum	Mean	Std. deviation
Vitesse Bâbord	263	24.850	73.281	60.181	10.591
Vitesse Drone	262	12.828	71.898	53.330	10.884

Les paramètres des deux échantillons de vitesse sont plutôt éloignés par rapport aux conditions Avant et Tribord (Tableau 6).

Pour le test statistique, l'hypothèse H_0 est que les deux échantillons sont identiques, or la p-value est inférieure à 0.0001 et donc inférieure au alpha de 0.05. H_0 est donc rejetée, les deux échantillons ne sont pas statistiquement identiques.

Tableau 7: Comparaison des résultats de direction Bâbord/Drone (GGA)

Variable	Observations	Minimum	Maximum	Mean	Std. deviation
Direction Bâbord	263	225.521	285.889	276.057	4.998
Direction Drone	262	53.009	291.644	275.184	15.058

Pour la direction de l'écoulement en condition bâbord, la moyenne est similaire au drone mais les autres paramètres sont éloignés (Tableau 7).

Cependant, la p-value du test statistique est de 0.993, elle est donc supérieure au alpha de 0.05. L'hypothèse H_0 ne peut donc pas être rejetée ce qui signifie que les deux échantillons sont statistiquement identiques.

3.2 Avec référence BT:

Condition Tribord :

Tableau 8: Comparaison des résultats de vitesse Tribord/Drone (BT)

Variable	Observations	Minimum	Maximum	Mean	Std. deviation
Vitesse Tribord	260	20.830	69.868	55.426	10.069
Vitesse Drone	261	19.330	67.164	52.930	9.574

Pour ce qui concerne les vitesses en condition tribord avec une référence BT, les moyennes sont légèrement éloignées mais les autres paramètres indiquent une similitude (Tableau 8).

Le test statistique est toujours identique, la p-value ici est inférieure à 0.0001 donc inférieure au alpha de 0.05. L'hypothèse H0 est rejetée, ce qui signifie que les échantillons ne sont pas statistiquement identiques.

Tableau 9: Comparaison des résultats de direction Tribord/Drone (BT)

Variable	Observations	Minimum	Maximum	Mean	Std. deviation
Direction Tribord	260	269.130	307.386	275.667	4.563
Direction Drone	261	222.238	296.079	276.188	6.115

A l'inverse des vitesses, pour les directions entre Tribord et le Drone, les moyennes sont similaires mais les autres paramètres sont plutôt éloignés (Tableau 9).

En ce qui concerne le test statistique, la p-value est égale à 0.0001, elle est donc inférieure au alpha de 0.05. L'hypothèse H0 est rejetée, les deux échantillons ne sont pas statistiquement identiques.

Condition Avant :

Tableau 10: Comparaison des résultats de vitesse Avant/Drone (BT)

Variable	Observations	Minimum	Maximum	Mean	Std. deviation
Vitesse Avant	266	17.487	68.065	52.963	10.572
Vitesse Drone	261	19.330	67.164	52.930	9.574

Pour les vitesses en condition avant, référence BT, tous les paramètres sont similaires aux résultats avec le Drone, ce qui indique une similitude forte (Tableau 10).

Pour le test statistique, le p-value est de 0.524, elle est supérieure au alpha de 0.05. Ce qui indique que l'hypothèse H0 ne peut pas être rejetée donc les deux échantillons sont statistiquement identiques.

Tableau 11: Comparaison des résultats de direction Avant/Drone (BT)

Variable	Observations	Minimum	Maximum	Mean	Std. deviation
Direction Avant	266	269.002	325.335	277.162	6.549
Direction Drone	261	222.238	296.079	276.188	6.115

Pour les directions les extremums sont plutôt éloignés mais la moyenne et la déviation standard sont similaires (Tableau 11).

La p-value du test statistique est de 0.822, elle est supérieure au alpha de 0.05. L'hypothèse H0 ne peut donc pas être rejetée, les échantillons sont statistiquement identiques.

Condition Bâbord :

Tableau 12: Comparaison des résultats de vitesse Bâbord/Drone (BT)

Variable	Observations	Minimum	Maximum	Mean	Std. deviation
Vitesse Bâbord	262	22.920	68.709	55.975	10.109
Vitesse Drone	261	19.330	67.164	52.930	9.574

Pour les vitesses en condition Bâbord, les paramètres se rapprochent de ceux en condition Drone, même si les moyennes s'éloignent légèrement (Tableau 12).

La p-value du test est inférieure à 0.0001, donc inférieur au alpha de 0.05. L'hypothèse H0 est rejetée, les échantillons ne sont pas statistiquement identiques.

Tableau 13: Comparaison des résultats de direction Bâbord/Drone (BT)

Variable	Observations	Minimum	Maximum	Mean	Std. deviation
Direction Bâbord	262	236.477	287.324	276.181	4.316
Direction Drone	261	222.238	296.079	276.188	6.115

En ce qui concerne les directions, les moyennes sont similaires mais les autres paramètres sont légèrement éloignés (Tableau 13).

La p-value du test statistique est de 0.732, elle est supérieure au alpha de 0.05. L'hypothèse H0 ne peut donc pas être rejetée, les échantillons sont statistiquement identiques.

Ainsi globalement pour les vitesses en référence GGA aucun test n'est concluant mais la condition Avant semble être la plus similaire avec le Drone. En référence BT c'est la condition Avant qui est statistiquement identique.

Pour la direction, que ce soit en BT ou en GGA, là aussi la condition avant est statistiquement identique mais pas seulement puisque la condition Bâbord l'est aussi.

La direction des écoulements semble donc être moins impactée par la position de l'appareil. Il est possible de se demander si elle est aussi moins impactée par le compas.

Pour cela le même test statistique est utilisé mais cette fois pour comparer les résultats entre les références BT (sans compas) et GGA (avec compas) pour des conditions identiques.

Tableau 14: Résultats du test de comparaison entre référentiel BT et GGA

alpha= 0.05	Drone	Avant	Bâbord	Tribord
p-value Vitesses d'écoulement	0.337	0.006	<0.0001	0.031
p-value Direction d'écoulement	0.651	0.829	0.991	0.758

L'hypothèse H0 pour tous les tests est que les échantillons en référence BT et en référence GGA sont identiques.

Pour le drone, que ce soit pour les vitesses ou les directions, la p-value est supérieur au alpha (Tableau 14), l'hypothèse H0 ne peut donc pas être rejetée, les échantillons sont statistiquement identiques.

Pour les autres conditions, les p-value des vitesses sont inférieures au alpha (Tableau 14). H0 est donc rejetée, les échantillons ne sont pas identiques. Mais pour les directions, les p-value sont supérieures, H0 n'est pas rejetée, les échantillons sont identiques.

Cela signifie que le changement de référence (soit l'utilisation du compas ou non) a un impact plus important sur les vitesses d'écoulement que sur les directions.

4. Discussion

La comparaison des résultats des différentes conditions avec la valeur de référence apportée par le Drone permet de mettre en évidence que la position de l'aDcp à l'avant du bateau est la position qui permet d'avoir les résultats les plus proches de ce qui peut se mesurer avec un Drone, que ce soit pour les vitesses d'écoulement ou la direction des écoulements. En ce qui concerne les directions, la position Bâbord permet elle aussi d'avoir des résultats similaires au Drone.

Cependant cela ne peut pas être relié avec la déviation du compas. En effet la position Tribord est la position comprenant le moins de déviation (à l'exception du Drone) et c'est pourtant la seule qui ne présente aucune similarité statistique avec les résultats du Drone. La position Bâbord est même la position comprenant le plus de déviation, pourtant ces résultats de directions d'écoulement sont statistiquement identiques aux résultats du Drone.

De plus les tests menés montrent que les vitesses d'écoulements sont affectées par le changement de référentiel et donc par la déviation du compas avec le référentiel GGA, alors que les directions des écoulements ne sont pas affectées.

Ces résultats sont en contradictions avec Mueller (2018) qui dans l'étude de l'influence de l'erreur de cap de l'aDcp sur les mesures d'écoulement, conclue que l'erreur de cap influe sur la direction des écoulements en référentiel BT et sur les vitesses et les directions en référentiel GGA. Ce qui semble plus cohérent étant donné que l'erreur de cap est effectivement une erreur de direction de l'appareil.

Ces résultats ne permettent donc pas de conclure sur l'influence du compas en lien avec la position de l'appareil par rapport au bateau.

L'utilisation des données en plan de VMT a peut-être été une approximation trop importante, n'offrant pas de précision suffisante. Il pourrait être plus judicieux de comparer les données en coupe. Les comparaisons pourraient aussi s'étendre aux calculs de débits de l'aDcp, ce qui offrirait une quantité de résultats plus représentatifs.

BIBLIOGRAPHIE

- Le Menn, M., & Morvan, S. (2020). Velocity Calibration of Doppler Current Profiler Transducers. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(11), 847. <https://doi.org/10.3390/jmse8110847>
- Mueller, D. S. (2018). Assessment of acoustic Doppler current profiler heading errors on water velocity and discharge measurements. *Flow Measurement and Instrumentation*, 64, 224-233. <https://doi.org/10.1016/j.flowmeasinst.2018.10.004>
- On In Situ "Calibration" of Shipboard ADCPs in : Journal of Atmospheric and Oceanic Technology Volume 6 Issue 1 (1989).* (s. d.). Consulté 16 avril 2023, à l'adresse https://journals.ametsoc.org/view/journals/atot/6/1/1520-0426_1989_006_0169_oisosa_2_0_co_2.xml?tab_body=pdf
- Piney, S., Héluin, S., Morel, G., Hébrard, A., Glaziou, G., Diribarne, J., & Kopp, S. (2018). Mesures de débit en estuaire : L'exemple de la Seine. Résultats et enseignements. *La Houille Blanche*, 104(5-6), 43-51. <https://doi.org/10.1051/lhb/2018050>

Directeur.rice de recherche :
Coraline WINTENBERGER

Quentin Ryckebusch
PFE/DAE5
Filière/Option IMA
2023-2024

Titre (en minuscule) : Etude des erreurs de cap d'un acoustic Doppler current profiler (aDcp)

Résumé :

Ce Projet de Fin d'Etude a pour objet l'acoustic Doppler current profiler (aDcp) et plus particulièrement l'erreur de cap induite par son compas interne. Une déviation entre le cap de l'appareil et le cap réel du bateau a été observé par le CEREMA.

Cette déviation n'a pas été observé lors du déploiement de l'aDcp sur Drone.

Ce projet a pour objectif d'étudier l'influence de cette déviation sur les mesures de vitesse et de direction des écoulements ainsi que de comparer différentes positions de couplage de l'appareil au bateau.

Cela passe par une prise de mesure dans différentes conditions d'un même profil : couplage à l'avant du bateau, à bâbord, à tribord et sur un drone. Les résultats du drone étant pris en référence, il s'agit de comparer les résultats entre les différentes positions avec les résultats du drone et selon une référence GPS ou bottom track.

La comparaison de ces résultats est passée par une visualisation des déviations par position et de test statistiques de comparaison entre les positions autour du bateau et le drone.

Mots Clés : aDcp, mesures d'écoulements, compas