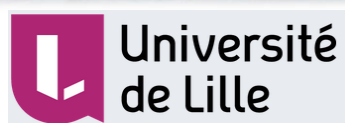


A usage interne ne pas diffuser

Manuel utilisateur du photomètre CIMEL Version Shipborne pour le Marion Dufresne (Avec ABX-Two, Compas GPS)



Projet MAP-IO



Instrument développé dans le cadre du laboratoire commun AGORA-LAB

1. Présentation et plan d'intégration
2. Schéma de principe de l'installation
3. Schéma de câblage
4. Installation du photomètre version « Shipborne »
5. Installation du dispositif anti embruns
6. Maintenance de l'installation

1. Présentation et plan d'intégration

Le photomètre CIMEL version triple (boîtier orange) est un instrument conçu, initialement, pour une installation fixe. Le photomètre installé sur le Marion Dufresne est la même version matérielle avec, cependant, un firmware permettant de mesurer au cours d'un mouvement à condition que le déplacement soit lent (<40 km/h). Trois éléments ont été ajoutés pour permettre au photomètre de fonctionner en condition « marine » - (1) Centrale à 3 GPS, -(2) Système anti-embrun,- (3) Station météo vent + pluie.

La centrale envoie en permanence l'attitude du navire sur un port de communication du photomètre. Un flux d'air est injecté dans le collimateur de la tête photométrique pour créer une surpression qui empêche le dépôt d'embruns sur les optiques. Un anémomètre et un capteur optique de goutte d'eau permettent de stopper les mesures en cas de conditions météo défavorables.



Pour le projet MAP-IO, il a été convenu d'installer l'instrument au plus haut et au centre du Marion Dufresne. A cet emplacement il sera moins contaminé par les fumées d'échappement, par la houle et les chocs en cas de mer très creusée. Pour éviter d'être sous le radar et être éloigné des fumées l'emplacement retenu est le côté tribord du pont J. (aussi appelé poignée – partie rouge du navire-)

Précisément, il est fixé sur le garde-corps du pont J :

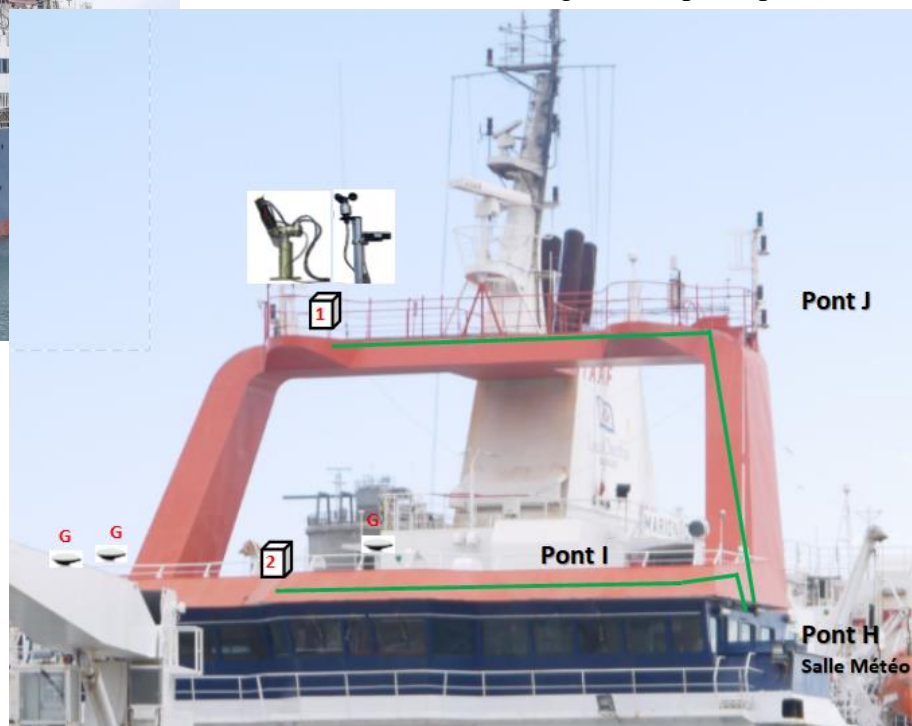


Fig 1-2 : intégration de l'instrumentation sur le Marion Dufresne

L'équipement comprend donc :

Sur le pont J : - la tête photométrique montée sur son robot.

- son boîtier contenant les boîtiers de contrôles et batteries tampons (1).
- mât météo avec anémomètre et sonde optique pluie/neige/embrun.

Sur le pont I : - 3 antennes GPS (G) dont une dans l'axe du bateau et les 2 autres à tribord (avant, arrière).

- boîtier contenant la centrale ABX-Two et un switch Ethernet (2).

Sur le pont H / Salle informatique : - PC d'acquisition

- boîtier de commande photomètre
- alimentations photomètre, boîtier météo et centrale.
- Pompe d'air pour créer une surpression dans le collimateur du photomètre

La centrale ABX-Two et ses antennes GPS ont été installées sur le pont inférieur pour éviter les perturbations éventuelles (électromagnétiques) avec le puissant radar VHF situé juste au-dessus du pont J.

Les lignes vertes représentent les chemins de câble (alimentations et câbles data Ethernet) entre la salle d'acquisition, la centrale et le photomètre. Sur le chemin supérieur, entre le photomètre et la salle informatique, se trouve un tuyau d'air qui relie la pompe et la tête (collimateur) du photomètre.

2. Schéma de principe de l'installation

Le choix des équipements a été fait pour répondre aux conditions de mesure photométrique en condition marine et de navigation du Marion Dufresne (forte mer et navigation en zone polaire).

Ci-dessous le schéma de principe des différents éléments de l'installation et de leurs interactions :

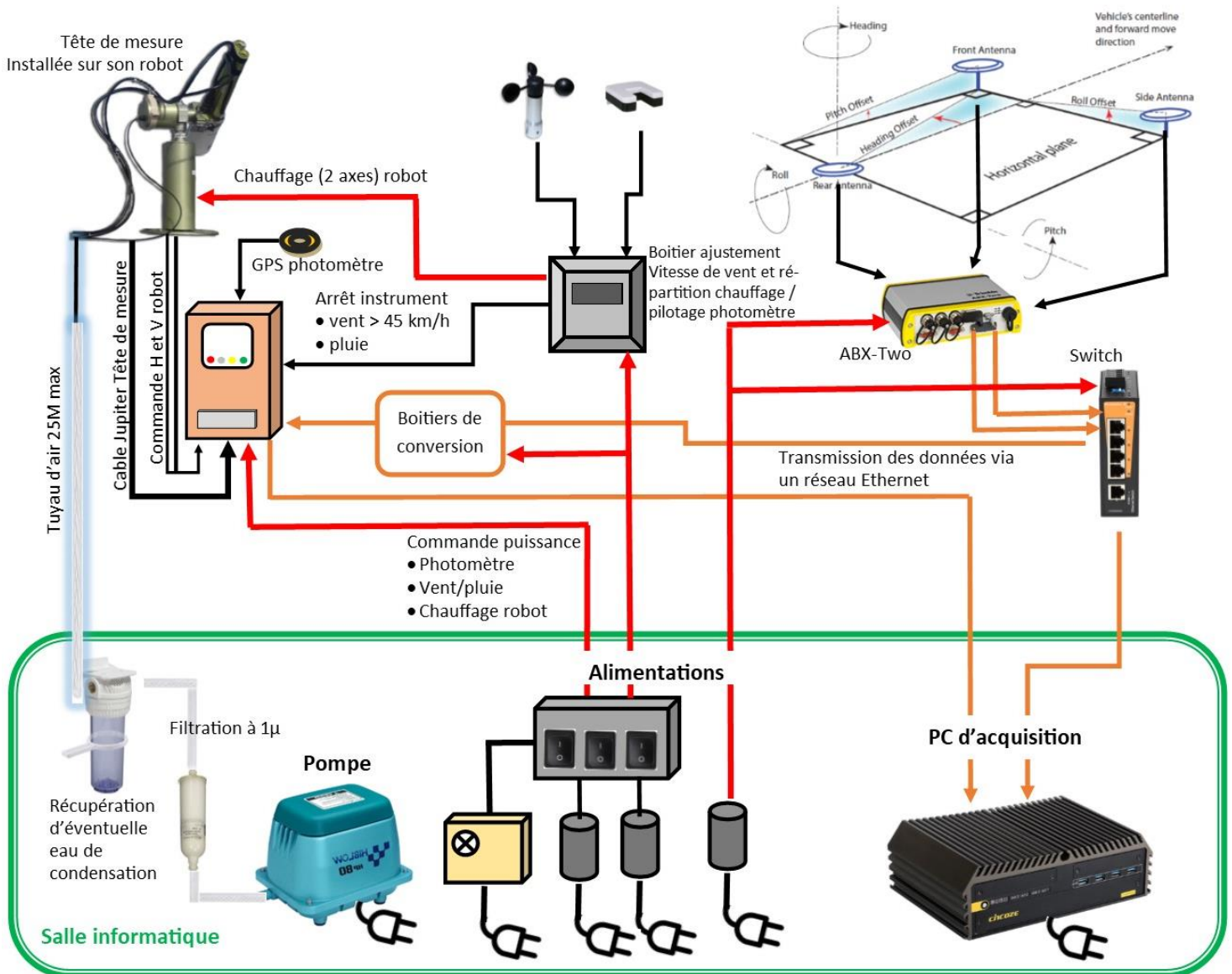


Fig 3 : Schéma de principe

Mesure en mouvement :

Le photomètre lance des mesures solaires toutes les 15 minutes et 2 à 3 minutes en mode turbo. Il dirige sa tête vers le soleil en fonction de la position de son GPS avec les informations d'attitude fournies par la centrale GPS ABX-Two. Ensuite, à proximité du soleil (visée solaire à quelques degrés), l'instrument lance son tracking solaire via son capteur 4 quadrants. Durant tout le temps de la mesure SUN (1,5 minute), la tête de mesure est asservie au soleil avec ce tracking. Pendant la mesure, si un nuage cache le soleil, la totalité de la mesure sera rejetée en post traitement. L'instrument fait aussi, en fonction de l'élévation du soleil, des mesures d'almucantar (mesures ciel décrivant un cercle dans le plan horizontal solaire).

Condition de mesure :

Les mesures du photomètre peuvent être stoppées ou annulées si les conditions météo ne sont pas correctes. Un boîtier où sont connectés un anémomètre et un capteur optique de pluie peut envoyer une commande (relais ON, Off résistance de 100kΩ) au photomètre pour qu'il s'arrête. Le relais bascule au-delà d'un vent de 45km/h et à partir de la détection de 4 gouttes dans une période de temps de 30 secondes). Ces 2 paramètres (vitesse de vent/gouttes de pluie) peuvent être ajustés : directement avec le boîtier de contrôle pour l'anémomètre et en démontant la sonde pluie pour le nombre de gouttes. Ces paramètres ont été fixés en fonction du retour d'expérience des installations passées. Enfin, un circuit spécifique permet de chauffer légèrement et

automatiquement le robot à partir d'une température de -7°C afin d'éviter le blocage des roulements moteurs et l'accumulation de glace si le navire devait aller en zone polaire.

Centrale GPS ABX-Two :

On aurait pu choisir d'utiliser les informations de la centrale du Marion Dufresne. Pour des raisons pratiques notamment de format, de fréquence de données ou d'isolation informatique et galvanique, nous avons préféré utiliser une centrale de positionnement indépendante. L'avantage de la centrale ABX-Two de Trimble est de fonctionner sans calibration lors de son installation. Si les antennes sont suffisamment éloignées (2 m), elle peut donner toutes les informations qu'utilise le photomètre après sa mise sous tension + 3,5 minutes. Le photomètre récupère uniquement le pitch, roll et cap (trame xxx) avec une incertitude de moins de 0.5° . Les trames sont envoyées sur son port RS232 mais aussi sur le port Ethernet 8888 toutes les secondes. Sur le Marion Dufresne nous utilisons le port Ethernet car la centrale ne pourra pas être câblée à moins de 30 m. Proche du photomètre, un premier convertisseur transforme le signal Ethernet en RS232 et un second au format photomètre sur le port DCP. Le switch Ethernet permet de rassembler les données des 2 cartes Ethernet de la centrale et de les transmettre à la fois au photomètre et au PC d'acquisition pour enrichir la base de données lors des post-traitements.

Alimentation centralisée :

Il a été choisi d'utiliser une alimentation centralisée pour :

- Ne faire circuler que de la basse tension (12V) sur les ponts extérieurs.
- Minimiser le nombre de câbles étant donnée les longues distances entre la salle info et le photomètre
- Pouvoir commander (tout stopper) l'instrument en cas d'urgence sans monter sur le pont J.

Les alimentations 12V sont nombreuses (4) car les éléments sont d'origines différentes et nous n'avons pas pris le temps de mutualiser la totalité des besoins électriques.

Globalement, l'ensemble ne doit pas consommer plus de 2 à 3 ampères.

Dispositif anti-embruns :

Afin d'éviter l'introduction d'embruns à l'intérieur du collimateur un circuit d'air a été ajouté à la base du collimateur. Un tuyau en butyle puis en plastic cristal cordé branché sur une pompe (HIBLow HP100) permet d'assurer un flux d'air suffisant si l'ensemble ne mesure pas plus de 25m. Le tuyau plastic assez large limite les pertes de charge jusqu'au pied du robot. Puis, le butyle plus fin et flexible (quel que soit la température) permet de ne pas gêner le mouvement du robot. Un pot séparateur des condensats retient les éventuelles descentes d'eau dues aux écarts de température extérieure. Enfin, un filtre de 1μ assure un flux d'air propre dans toute la canalisation. **Il est important que la pompe fonctionne continuellement** (même si le photomètre et à l'arrêt) pour éviter tout dépôt de sel sur les optiques ou le collimateur. En revanche, la pompe peut être arrêtée quand la tête est démontée.

3. Schéma de câblage

Les câbles des différents composants de l'instrumentation sont équipés de détrompeurs ou d'étiquettes. Dans le but de simplifier l'installation et permettre de répartir les capteurs sur les 2 ponts, les équipements de commande sont logés dans 2 boîtiers étanches. Les câbles, composants électroniques et boîtiers ont été choisis pour respecter une norme IP66 minimum et fonctionne pour une température comprise entre -20° et +60°C.

Ci-dessous les schémas de câblage des 2 boîtiers et le boîtier de commande des alimentations :

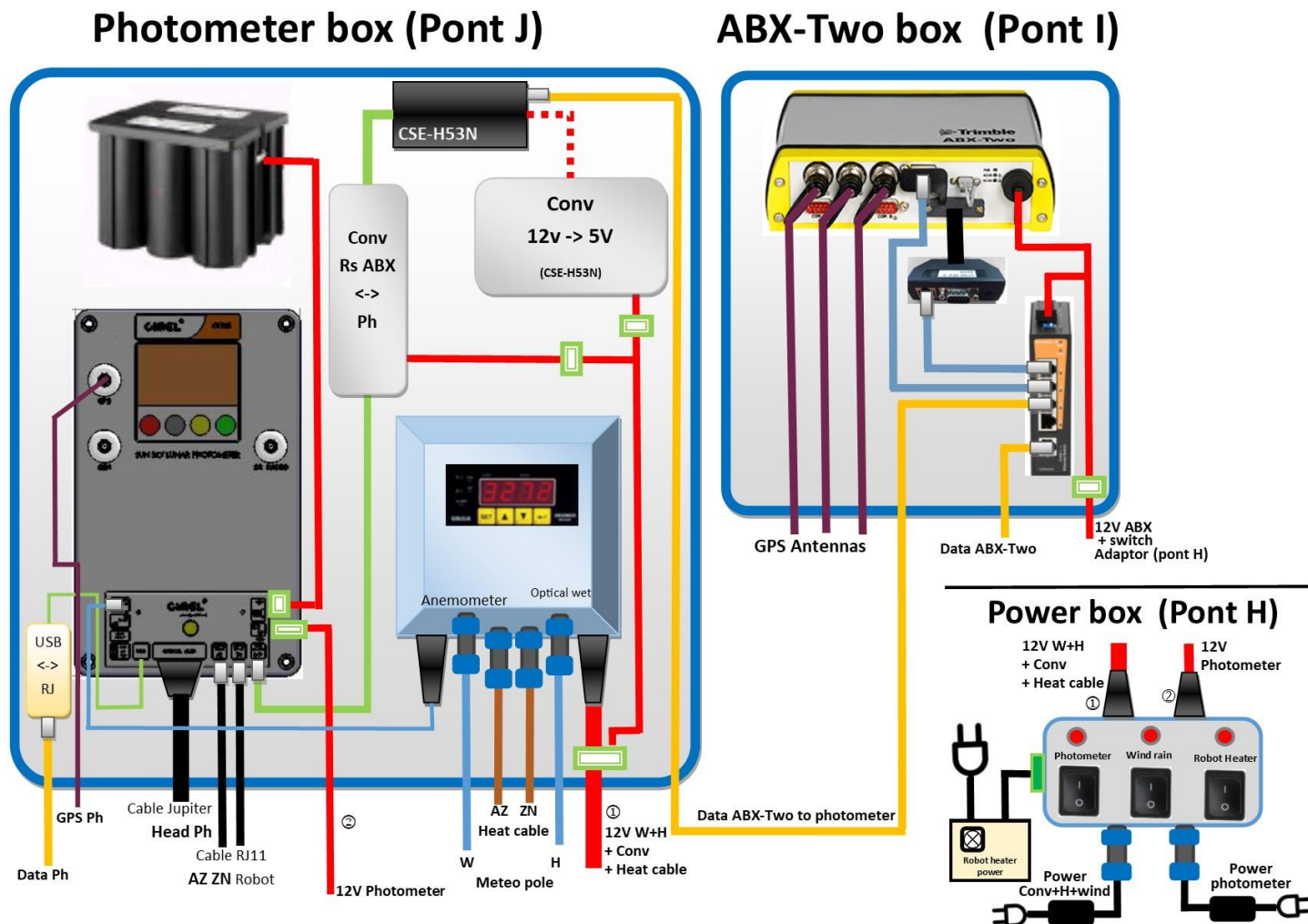


Fig 4 : Schéma de câblage

Photometer box :

Elle contient la pièce principale de l'installation : boîtier de contrôle et d'acquisition du photomètre avec au-dessus sa batterie 12V (2x6V). Ce boîtier pilote le robot (2 câbles RJ11) et la tête de mesure (gros câble Jupiter). Il est alimenté par un adaptateur commandé sur le pont H par la « Power box » (câble rouge). En violet le GPS qui sera utilisé pour renseigner la position et l'heure des mesures. Le PC d'acquisition (via PhotoGetData.exe) récupère les données sur le port USB du bornier. Comme la distance au PC dépasse les 5 m, un convertisseur Usb<->Ethernet aux 2 extrémités permet d'allonger la transmission jusque 100 m.

A droite, le boîtier de commande météo (vent/pluie/chauffage). Tous les connecteurs sont vers le bas (1 pour l'anémomètre, 1 pour la sonde de pluie, 2 pour le chauffage du robot). A droite (en rouge) se trouvent les alimentations 12 V (2 paires pour les sondes et 2 paires pour les chauffages). Les convertisseurs Ethernet<->RS232 puis RS232<->photomètre ont la même alimentation (même paire) que les sondes. Le convertisseur CSE HE53N fonctionne en 5 V et donc un boîtier de conversion 12->5 V a été ajouté.

L'ensemble du boîtier est normalement pré-câblé.

ABX-Two box :

Ce boîtier contient la centrale. Elle est normalement conçue pour le milieu marin. Nous avons donc choisi de l'installer à l'extérieur pour limiter les longueurs de câble GPS (perte de signal). Elle est installée sur la partie supérieure du boîtier est inclinée pour éviter toute humidité stagnante et permettre la connexion aisée des câbles. Les câbles GPS ont été renforcés en blindage (grosses sections) mais l'espace dans le boîtier doit suffire pour

leur connexion sans gêner la fermeture de la porte. La centrale contient 2 cartes mères (une pour 2 GPS) ayant des ports RS232, USB et Ethernet chacune. Les 2 câbles Ethernet permettent l'accès aux 2 cartes pour leurs paramètres et récupérer sur PC les trames de données. La 2ème carte est accessible via le réplicateur de ports. Le switch Ethernet est de conception industriel. Ils sont alimentés par le même câble relié à la « Power box ». Le boîtier est aussi normalement pré-câblé.

Afin de garantir une bonne étanchéité toutes les sorties de câbles ont été équipées d'un presse-étoupe. Un seul câble par trou et presse-étoupe. Normalement les presse-étoupes sont dimensionnés pour le passage des connecteurs sans démontage. Uniquement les connecteurs verts Phoenix devront être dévissés pour le passage de câbles.



Photometer box



ABX-Two box

Fig 5 : Fond des boîtiers (Presse-étoupes)

4. Installation du photomètre version ‘Shipborne’

Comme annoncé plus haut on peut distinguer 4 parties à l’instrumentation photométrique pour bateau.

- 1) La centrale GPS ABX-Two qui fournira les informations d’attitude au photomètre.
- 2) Le photomètre CIMEL CE318T.
- 3) Les capteurs vent/pluie pour commander l’arrêt de l’instrument si nécessaire.
- 4) Le dispositif anti-embruns.

Le point 4 est développé dans le chapitre 5.

Installation de la centrale (jaune) ABX-two:

Le but est d’avoir les paramètres de tangage, roulis et cap (pitch, roll et heading) du Marion Dufresne les plus stables et précis. La précision sera d’autant meilleure que les GPS seront bien éloignés. La stabilité dépendra de la fermeté des fixations.

La documentation de l’ABX-Two recommande d’installer au moins un GPS dans l’axe du bateau en respectant le câblage suivant front (vert), side (rouge) et rear (bleu) :

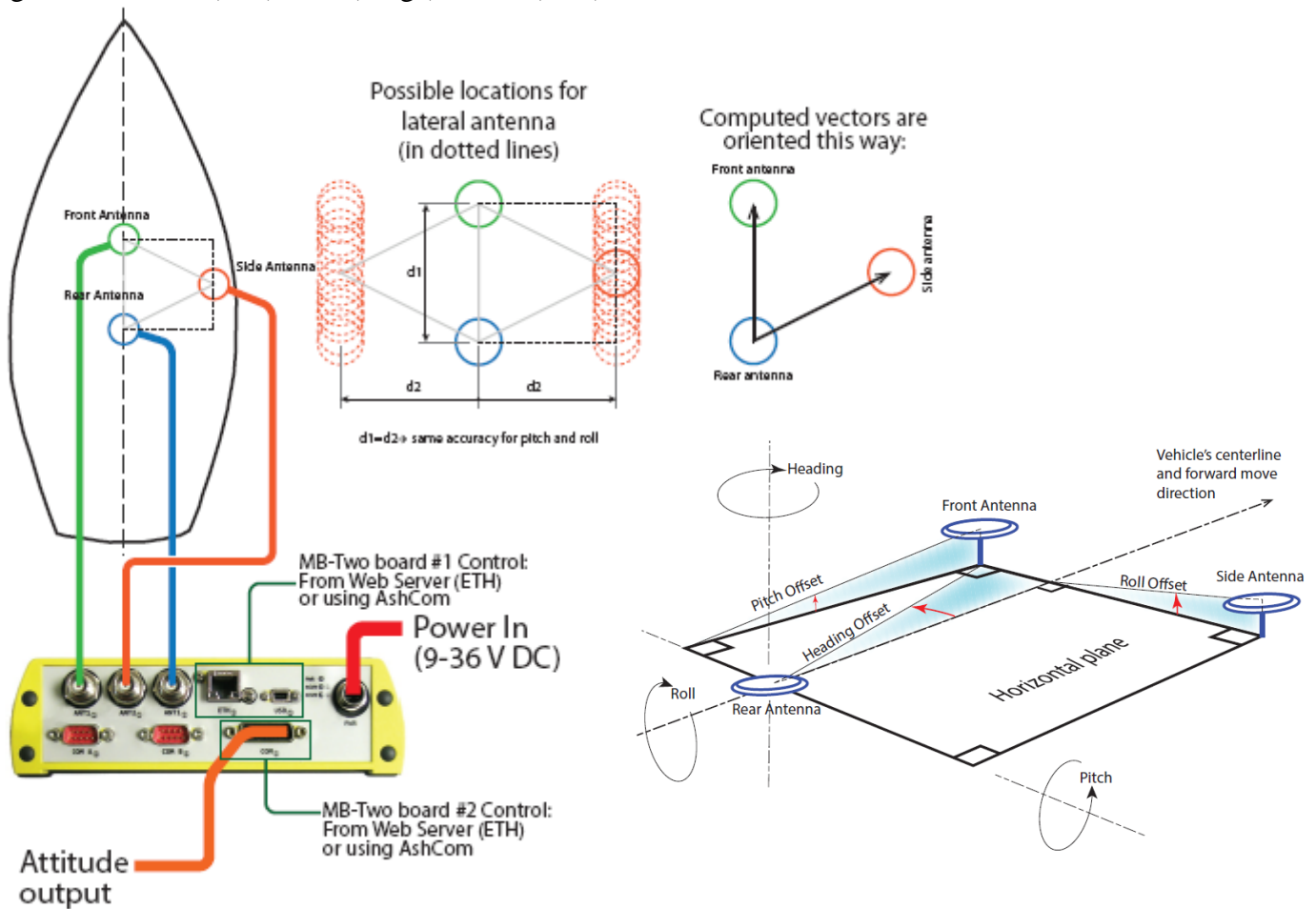
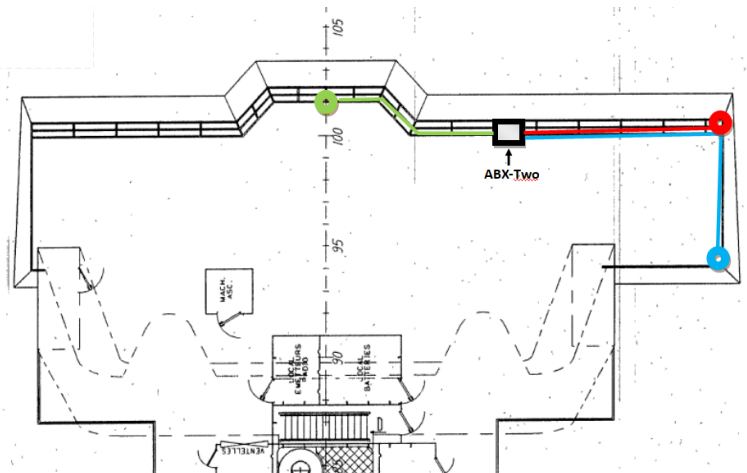


Fig 6 : Schéma de principe d’installation des GPS

Ci-contre l’installation des antennes par rapport à la centrale sur le pont I du Marion Dufresne. L’idéale est de mettre les 3 antennes dans un même plan et donc à une même hauteur pour que les offsets (pitch et roll) soient nuls. Ce décalage de niveau devra être corrigé par le positionnement du robot.

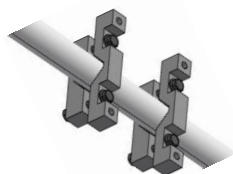
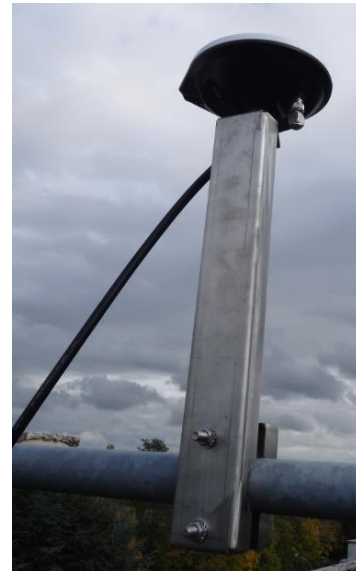
Fig 7 : Implémentation des GPS sur le pont I



Les antennes Harxon HX-CSX601A devront être installées sur les supports pince-tubes fixés sur la main courante du pont. Le pince tube accepte des diamètres entre 3 et 5 cm. Le support et les vis sont en inox. Le câble est soudé d'un côté. Peu importe la position du coude (coté centrale ou antenne).

-> **Attention aux fragiles câbles de GPS et leurs connecteurs**

Le câble doit ensuite être fixé avec des serre-câbles sur les tubes de la main courante.



Le boîtier de l'ABX two peut être fixé avec pince-tubes plats (ci-contre) en utilisant 2 tubes du garde-corps. Les 4 pince-tubes peuvent être reliés par une plaque alu support pour le boîtier. Les pince-tubes, la plaque alu et les vis inox sont fournies avec le matériel de l'instrument.

Fig 8a : Pince-tubes plats

Fig 8b : Support pince-tube pour GPS

Lorsque tout est câblé (GPS, réseau Ethernet et alimentation) :

Mettre sous tension en branchant sur le secteur du bateau l'adaptateur du boîtier ABX-Two box.

La centrale mettra environ 3,5 minutes pour fournir une attitude stable si elle reçoit bien le signal de ses 3 GPS. Il est possible que cela soit plus long lors d'une première installation le temps que le premier GPS trouve la position du navire après un arrêt prolongé. Garder bien un espace dégagé au-dessus des antennes.

A cette étape la centrale peut être consultée par PC pour y introduire l'offset de cap entre la centrale et l'axe longitudinal du navire. (Voir rubrique monitoring et acquisition PC)

Installation du photomètre:

La méthode d'installation est proche de celle de la documentation CIMEL page 19 :

https://aeronet.gsfc.nasa.gov/new_web/Documents/CE318_T_Photometer_UserManual_V4.8.pdf

- . **Fixer le boîtier photomètre avec les pince-tubes** comme pour la centrale ABX-Two.
- . **Installer le plateau du robot** toujours avec les pince-tubes sur la main courante.
- . **Fixer le robot** sur ce plateau stable et de niveau.
- . **Sécuriser le** (pour pas qu'il tombe) **avec une des 3 vis** de fixation.
- . **Brancher la tête et le robot au boîtier (orange).**
- . **Sangler la tête avec le collimateur sur le robot** (sans connecter le tube d'air).
- . **Brancher la batterie 12v** sur le boîtier.



Le boîtier orange du photomètre et sa batterie **ont chacun une sangle zip ajustable** pour les attacher et éviter qu'ils ne bougent avec le mouvement du bateau.

. **Connecter le GPS** du photomètre et le mettre (aimanté) en position dégagée pour qu'il réceptionne rapidement (cela peut durer 15minutes) la nouvelle position du photomètre.

. **Brancher le câble RJ11** du boîtier de conversion GPS sur le connecteur DCP du boîtier orange.

Faire une première série de scénario PARK GOSUN pour **vérifier que les choses bougent normalement.**

Dans le **cas contraire vérifier l'install** et les connectiques.

Vérifier que le **retour GPS photomètre** dans le menu GPS info.



Fig 10 : Menu GPS info

From the main menu scroll down to "CIMEL" and touch "enter", then scroll down to "GPS INFO" and touch "enter" to synchronize the GPS coordinates (to turn on display, press the yellow (number 3) push button on the connector panel)

Select CIMEL then GPS INFO and validate with the green button

Vérifier dans le menu compas du photomètre pour avoir un retour cap, pitch et roll sur le boîtier orange. Au préalable, vérifier dans le PW15, si le paramètre COMPAS est à ON. Dans le cas contraire, le port série du photomètre ne recevra pas les trames de la centrale ABX-TWO.

Si pas, vérifier les connectiques notamment celles du convertisseur et l'attitude sur la centrale via le PC. A partir de là, sans attitude (donc de cap), c'est compliqué de fixer le robot.

-Dans l'urgence mettre le robot dans une direction "décaler à la louche" d'un cap évalué en fonction de la position du bateau à quai.

-Si par chance le bateau est à 10° dans le sens avant arrière, il est possible d'installer sans attitude/cap.

Cela peut fonctionner car le photomètre fait une recherche régulièrement de + ou - 45° en azimut autour de la position supposée du cap et enregistre cette correction dans ses paramètres. On suppose aussi, dans ce cas, que le soleil est à l'élévation calculée en fonction de la position du GPS photomètre et que le pitch et roll ne bougent pas de + ou - 1.5°.

-Dans tous les cas, il faudra ajuster l'installation du robot quand les informations compas sur le boîtier orange du photomètre seront de retour.

GPS photomètre ok et compas ok --> réglage du robot.

Mettre le photomètre en mode manuel.

Faire le niveau, lancer PARK puis GOSUN

Tourner le robot + tête au soleil pour que le spot soit sur la cible.

Refaire un park et ajuster au soleil puis refaire le niveau

Relancer GOSUN...

Ajuster jusqu'à avoir un niveau ok puis suite à un GOSUN une tête qui pointe le soleil.

Fixer les 3 vis du pied du robot successivement, progressivement et en serrant pour un maintien qui ne déforme pas le plateau du pied (effet chips!)

Revérifier à la fin PARK GOSUN et TRACK si l'instrument fixe bien le soleil.

Mettre le photomètre en mode auto (SUN et MOON).

Installation des capteurs vent/pluie:

L'anémomètre doit être installé sur le même support que les antennes GPS Harxon. La sonde de pluie est fixée aussi sur ce support (un peu en dessous).

La pince-tube permet d'accrocher le dispositif sur la main courante du pont J.

Connecter les capteurs sur le boîtier. Chaque connecteur a un détrompeur.



Fig 11 : Montage Anémomètre et sonde de pluie



Fig 12 : Boîtier anémomètre et sonde pluie

L'afficheur digital indique la vitesse du vent en m/s.

Elle stoppe le photomètre dès qu'elle dépasse 12,5m/s (45km/h) pendant 30 secondes. Si le photomètre doit lancer un scénario de mesures durant ces 30 secondes, il sera annulé. Ces paramètres peuvent être ajustés avec les boutons sous l'afficheur.

La sonde de pluie est couplée au relais d'arrêt de l'anémomètre. S'il y a 4 gouttes pendant 30 secondes la sonde fait basculer son relais pour stopper le photomètre de la même manière.

5. Installation du dispositif anti embruns

Le système de pompe à air est un système qui permet d'avoir un flux d'air continu pour nettoyer les lentilles optiques à l'intérieur du collimateur du photomètre solaire contre les embruns. Ci-dessous l'installation schématique du système de pulvérisation Anti-Sea:

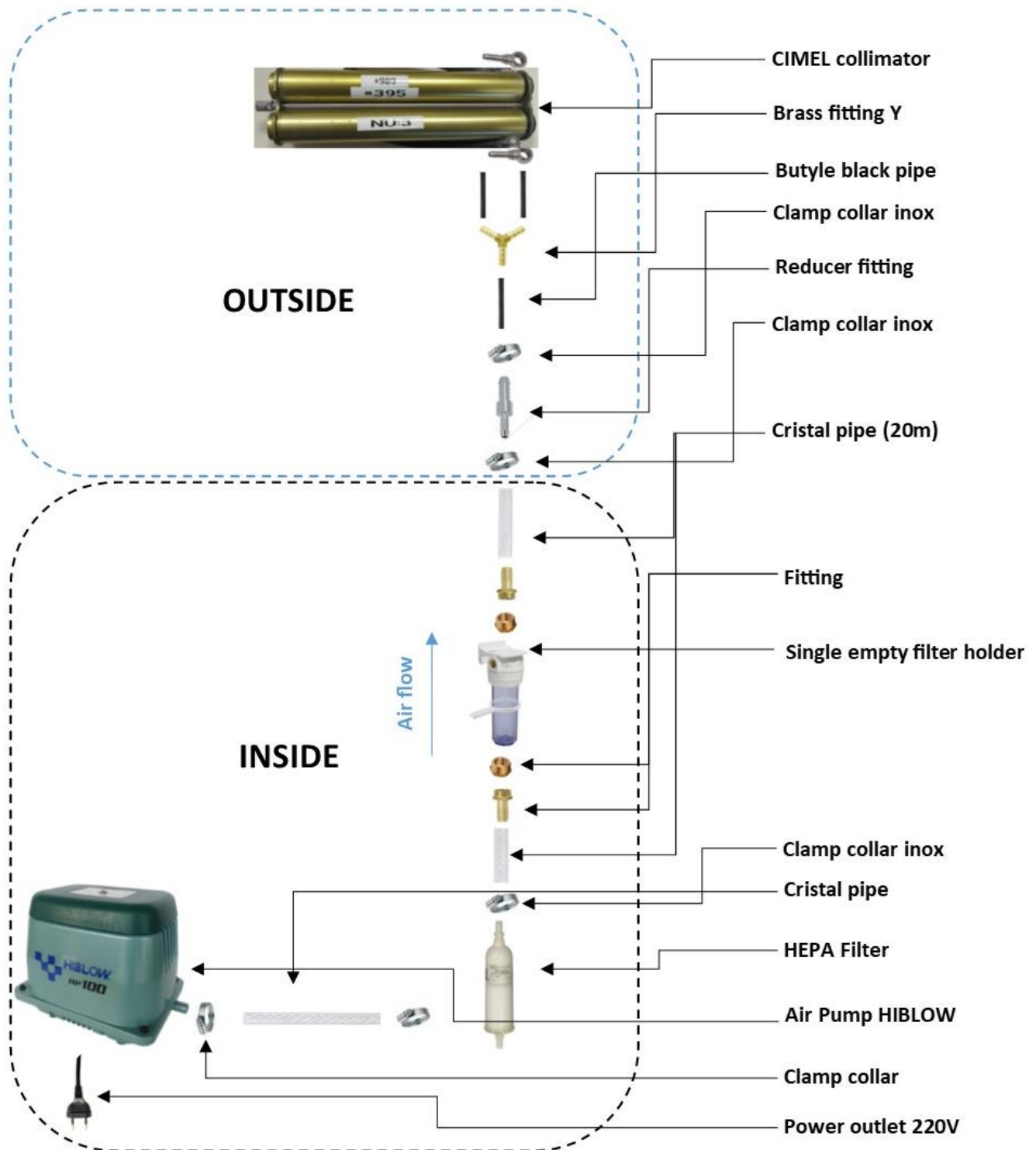


Fig 13 : Scéma de montage du circuit d'air

Installation étape par étape:

- 1) **Installer la pompe** dans un endroit avec un air sec et propre
- 2) **Mettre la tuyauterie** – butyle (noir) pour la partie proche du collimateur - Utiliser des colliers de serrage pour fixer les différentes connexions (si nécessaire). - Dans un premier de temps, pour test, ne pas fixer le collimateur à la tête. Au lancement de la pompe des particules (ou de l'eau) peuvent sortir du tuyau.

- 3) Au **point le plus bas** visser le tuyau sur le pot de récupération des condensats avec les embouts prévus. (Attention il y a un sens de circulation d'air)
- 4) Ensuite fixer le filtre poussière en sortie de pompe. (Attention il y a un sens de circulation d'air)
- 5) **Lancer la pompe (2-3 minutes)**. Le but est d'évacuer les éventuelles particules dans les tuyaux.
- 6) **Brancher le tuyau** au collimateur et fixer le collimateur sur la tête.
- 7) **Vérifier et fixer les câbles et tuyau** pour laisser de l'aisance au robot pour tourner. Vérifiez si le débit d'air circule correctement. Sinon, arrêtez-le et revérifiez tout le trajet du tuyau d'air. Normalement, si le collimateur est bouché (poser les doigts sur l'extrémité du collimateur) aucune fuite ne doit apparaître. Si le coude de connexion du tuyau de butyle, au bas du collimateur, n'est pas étanche, mettre un peu de colle silicone.

Points d'attention:

- Le tuyau d'air (butyle) doit suivre le même chemin que le câble Jupiter (même point de fixation au niveau de la queue de cochon du robot) afin d'éviter que le robot soit gêné dans ses mouvements.
- Veillez aux coudes du tuyau d'air ne provoque pas de pincement!
- La pompe à air doit être toujours en fonctionnement!
- La pompe à air doit être à l'intérieur dans un local sec et entre 15° et 25°C.
- Veillez à garder de l'espace autour de la pompe à air et que rien n'obstrue les entrées d'air.
- Évitez toute projection de poussière près de la pompe à air. Le filtre de la pompe HIBLOW devra être changé tous les ans et la membrane, 2 ans. (Les filtres et membranes sont normalement en stock avec les pièces de rechange du photomètre).
- Ne rien introduire dans le tuyau d'air.
- N'utilisez jamais de spray de graisse à proximité des entré et sortie du tuyau
- Si la tête est enlevée, veillez à boucher l'extrémité du tuyau butyle et lors de la remise en route, le faire tourner quelques minutes dans le vide avant de rebrancher la tête, au cas où des résidus de condensation seraient présents.

6. Maintenance de l'installation

Pour le photomètre :

- Chaque fois que vous voulez modifier un paramètre du boîtier, il faudra le mettre en mode Manuel.
- Il faudra régulièrement vérifier l'état et la position du collimateur. L'encoche du collimateur doit être en phase avec le capteur 4Q de la tête optique. Chaque semaine (ou assez régulièrement), vous devez nettoyer le trackeur solaire 4Q avec un coton tige (si besoin avec de l'eau douce)

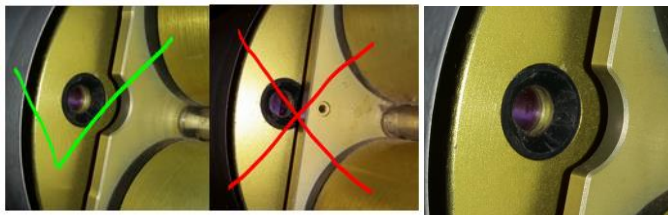


Fig 14 : Détail du 4 quadrants

- Vérifier si la queue de cochon qui maintient le câble Jupiter et le tuyau d'air est Ok, sinon la remplacer par une autre. Si la queue de cochon est cassée alors le track sera mauvais car le câble fera tomber la tête.

Fig 15 : Queue de cochon



- Vérifier que le câble Jupiter n'est pas enroulé autour du robot, le remettre en place si besoins :



Fig 16 : Exemple d'enroulement du câble Jupiter sur un photomètre statique. A éviter !

- Vérifier les cosses des batteries, contrôler TOUTES les connexions des batteries et les nettoyer si oxydation :



Fig 17 : Batterie photomètre. 2 cosses par batterie.

- Vérifier la bonne réception des infos de la centrale GPS sur le photomètre. Si erreur, alors vérifier la bonne connexion des boîtiers de conversions et d'alimentation entre la centrale GPS et le photomètre.
- Nettoyer l'ensemble du robot avec de l'eau douce, si présence de cristaux de sel sur le robot.
- Vérifier le bon fonctionnement de la sonde de pluie et de l'anémomètre sur l'afficheur LCD, sinon vérifier la bonne connexion des différents éléments. Tester en passant la main dans le U de la sonde de pluie plusieurs fois pour voir se mettre en sécurité le photomètre et entendre le relais s'activer ou voir sur le boîtier photomètre le statut WET apparaître. (Menu MESURES, descendre au paramètre HUMIDITY)

Pour la pompe :

Changement des filtres chaque année et de les membranes chaque 2 ans.

Ne jamais nettoyer ou toucher les optiques !