



Novel Argo Ocean observing System **NAOS.**

Réunion annuelle, Ifremer, Brest, 21 juin 2012.

WP2: Technologie des profileurs

Serge Le Reste - Ifremer



Le Reste-Ifremer



- ✓ *Rappel des objectifs*
- ✓ *Avancement général*
- ✓ *Avancement par tâche et poursuite des travaux*
- ✓ *plannings généraux*

Préparer des évolutions instrumentales, répondant aux besoins majeurs Argo des 10 années à venir.

Les 6 tâches du WP2

1. Fiabiliser et réduire le coût du profileur Argo standard (NKE)
2. Augmenter les performances de la transmission satellite Argos (Ifremer)
3. Atteindre de plus grandes profondeurs (Ifremer)
4. Architecturer le système vecteur-mesure pour favoriser l'accueil de nouveaux capteurs et adapter le comportement du vecteur à la mesure (LOV)
5. Evaluer un capteur optique de densité – salinité sur le Provor (NKE)
6. Disposer d'un profileur bio-géochimique, opérable dans les régions arctiques (LOV+Takuvik)

- ✓ Réunion mensuelle d'avancement avec les responsables de tâches et rapport vers le « steering committee »
- ✓ Entretien d'un planning d'avancement général de chaque tâche (mise à jour mensuelle par les responsables de tâches)
- ✓ Entretien d'un « tableau de bord » détaillé listant les opérations en cours
- ✓ Mise en commun des documents sur outil extranet « Alfresco »

- ✓ Renforcement des moyens de tests et de contrôle en production (NKE), investigations diverses pour fiabiliser les profileurs (NKE-Ifremer), banc de test pour la qualification du logiciel embarqué (Ifremer)
- ✓ Evaluation de sous-ensembles visant à réduire les coûts de l'Arvor tout en maintenant les performances Argo (NKE-Ifremer)
- ✓ Développement logiciel et test à la mer de l'Arvor équipés de transmission satellite Argos3, conception d'une antenne large bande (Ifremer-CLS)
- ✓ Développement de 2 maquettes opérationnelles d'Arvor 3500m CTD + DO (Ifremer)
- ✓ Evolutions du capteur optique NOSS (NKE) et sa qualification (NKE-SHOM-Ifremer)
- ✓ Adaptation de l'architecture électronique pour l'accueil de capteurs associés à des traitements de signaux complexes, variantes du cycle Argo standard avec effet de la mesure sur le déroulement de la mission.

Application: « Provor Ice » avec capteurs de détection de glace (LOV, Takuvik, NKE,)

Fiabiliser le profileur Argo standard (T&S)

- ✓ *Achats d'équipements de laboratoire et fourniture à NKE pour renforcer leurs moyens de test en développement et en production (procédures de contrôles)*
- ✓ *Analyses des comportements à la mer des profileurs Coriolis (technical monitoring, bilan mensuels, fiches d'anomalies), prise en compte de l'expérience des opérateurs, souhaits des scientifiques,...*
- ✓ *Recensement des améliorations matérielles et logicielles à apporter: décision de portage des évolutions (fin 2012 à confirmer)*
- ✓ *Jouvence du simulateur d'environnement*

fin 2012: Un ensemble d'amélioration décidées et qualifiées, à porter sur la production en 2013

Réduire le coût du profileur Argo standard (T&S)

- ✓ *Recherche- développement de composants nouveaux*
- ✓ *Enjeu pour la motorisation: maintenir un déploiement « tout océan » impliquant une réserve de flottaison suffisante tout en conservant une finesse de déplacement suffisante et un maintien en immersion stable dans le temps.*
- ✓ *Avancement: de nombreuses solutions étudiées à base de vérin hydraulique, une antenne moins volumineuse*

Automne 2012: Utilisation de matériaux composites pour les tubes. Expérience de l'Arvor 3500 à valoriser pour le 2000m.

fin 2012: Des solutions techniques de motorisation et de conteuneurisation qualifiées.

Début 2013: développement de l'Arvor NT

Augmenter les performances de la transmission satellite Argos → Argos3

évaluer une solution alternative à Iridium: réduire le séjour en surface, transmettre plus de données, piloter le profileur à distance.

Argos3: liaison bi-directionnelle selon 2 modes dits « bas débit » et « haut débit », embarqué à bord du seul satellite MetopA. 2 satellites supplémentaires (MetopB et Saral) sont prévus en 2012.

Travaux initiaux sur le bas débit en 2011

-2 Arvor A3 équipés du modem v1, déployés en Méditerranée en février 2011 (cadre EuroArgo). Lien descendant perfectible, conduisant à des performances médiocres de transmission .



-Travaux d'amélioration du bas débit en 2011

- Développement d'un outil logiciel pour l'analyse de diagnostique et de performance de la transmission
- Evolution du module transmission bas débit en utilisant un modem v2, réduisant les transactions avec le satellite → performances accrues sur banc de test (300 points / passage)
- Investigations sur l'antenne bi-fréquence actuelle, spécifications de la nouvelle antenne large bande.

-2012

- Déploiement en Méditerranée d'un nouvel Arvor(campagne Mocosed). Bug conduisant à un fonctionnement en mode dégradé Argos2.
- Travaux sur l'évaluation de la transmission haut débit. Résultats prometteurs permettant d'envisager la transmission de plus de 1000 points au même coût qu'un profil standard.

Été 2012 :

- ✓ Déploiement de l'Arvor n°4 (bas débit) début juillet (campagne Catarina / Ovide) en Atlantique nord.
- ✓ Livraison (matériel) des 2 Arvor par NKE pour implémentation HD
- ✓ Poursuite des qualifications HD jusqu'à septembre, qualification antenne HD

automne 2012: livraison des 2 antennes (CLS) premiers tests de la transmission haut débit ,

-Points durs

-Complexité du système: gestion du modem, rendez-vous satellite, modes dégradés

-De nombreuses difficultés dues à la découverte et la résolution, tout au long du développement, de comportements inexplicables du modem. De nombreux cas d'erreur à gérer. Un code embarqué complexe.

Atteindre de plus grandes profondeurs: profileur 3500m

- Développement et qualification de la motorisation 360 bars: 2 motorisations pour tests et endurance.
- Développement et qualification du tube: Une solution de tube composite carbone epoxy présentant l'avantage de la légèreté (pas de flottaison additionnelle comme l'Arvor)
- Adaptation du logiciel: profondeur, acquisition oxygène (données brutes), caractéristiques de motorisation, finesse de pilotage, rajout de données techniques
- Transmission satellite: Iridium (capteur additionnel, profil haute résolution 1000 pts possibles)



- Montage de 2 maquettes opérationnelles
- Dossier technique achevé
- Tests complets en caissons hyperbars

→ performances attendues : 150 cycles minimum à 350 bars, avec optode 4330 et CTD pompée en continu.



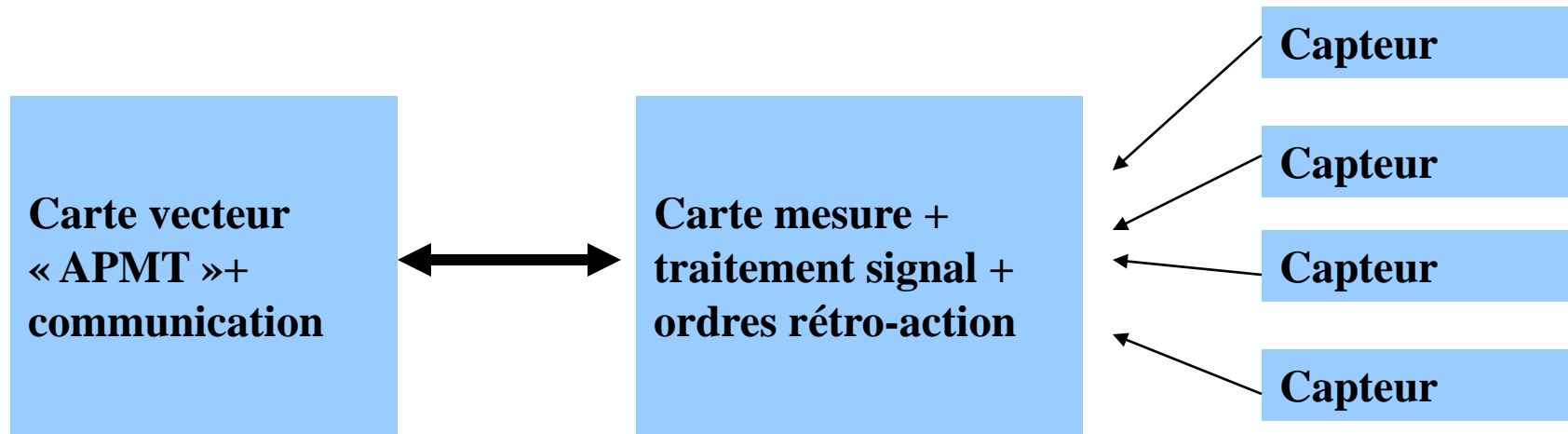
- Juillet 2012: fin de qualification de la maquette n°1, puis démarrage maquette n°2
- Aout 2012: opportunité de déploiement sur la campagne « Strasse » en Atlantique (à confirmer)
- A partir de septembre: transfert du dossier technique et commande des 2 prototypes

-Points durs pour l'industrialisation

-Reproductibilité des performances de la motorisation et de fabrication des tubes.

Séparer vecteur et mesure pour faciliter l'accueil de capteurs complexes, et adapter le comportement du vecteur à la mesure

- Développement de la carte vecteur (APMT),
- Adaptation carte mesure (Osean), résolution des problèmes de consommation électrique
- Définition du protocole inter-cartes et développements d'outils de simulation



- Décomposition du cycle Argo en phase élémentaires et enchaînement par « script » (variante du profil Argo standard)
- Etude du protocole de rétro-action mesure vers vecteur (des événements peuvent contrecarrer la mission programmée du profileurs)
- Premiers tests à la mer , profileur lié à une bouée

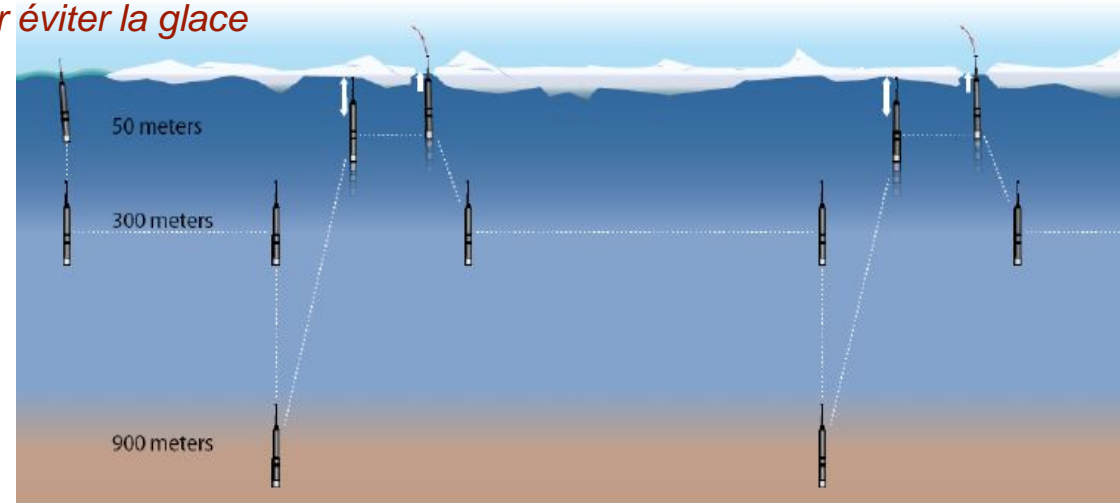
- Pour fin 2012: validation du comportement vecteur par simulateur carte mesure
- Début 2013: test à la mer des fonctions de rétro-action

-Points durs

-Retard de la carte mesure, souplesse du logiciel.

Disposer d'un profileur bio-geochimique, opérable dans les régions arctiques:

- Evaluer les méthodes de détection de glace puis les implémenter dans le profileur
- Adapter les rétro-actions mesure-vecteur pour éviter la glace
- Caractériser les bio-capteurs en eau froide



- Livre Blanc fourni par Takuvik

- Etudes de solutions « simples » de détection de glace (LOV) : altimètre, ISA, testés en été 2012 pour implémentation sur ProvIce en 2013

- Solutions de détection de glace plus complexes (Acoustique passive, optique): tests en 2013, implémentation en 2014.

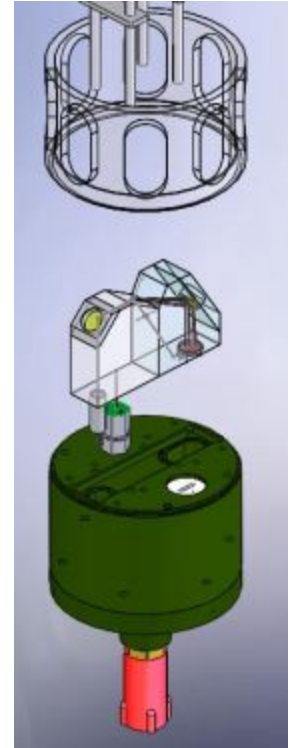
-Points durs: logistique en environnement glacé, faisabilité détection complexe, spécifications particulière pour le profileur à proximité de la glace.

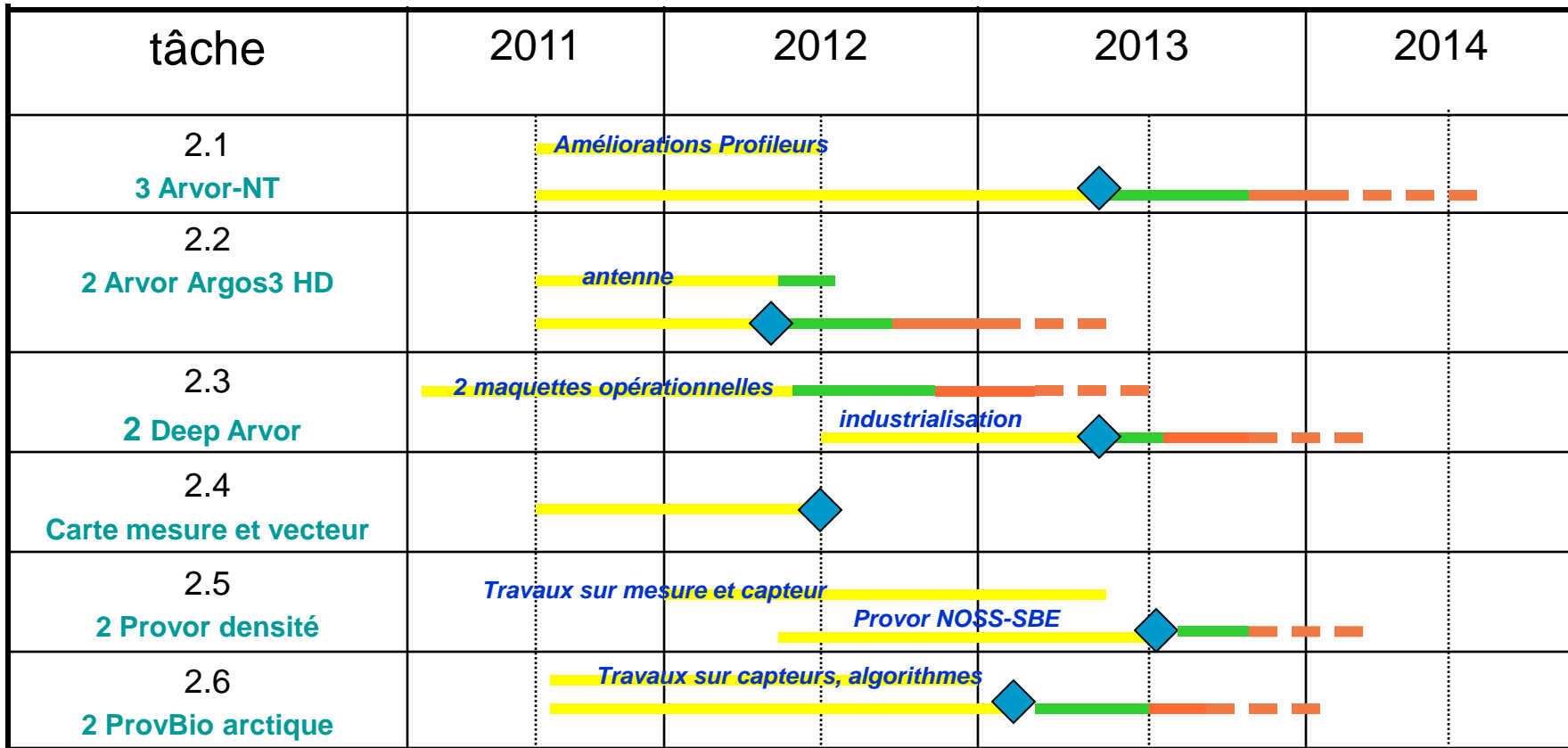
Evaluer le capteur optique NOSS sur profileur : mesure de l'indice de réfraction du milieu pour calcul de densité / salinité

Principe: Un faisceau laser traverse le milieu à caractériser et un capteur de position mesure sa déviation. → mesure de la salinité absolue

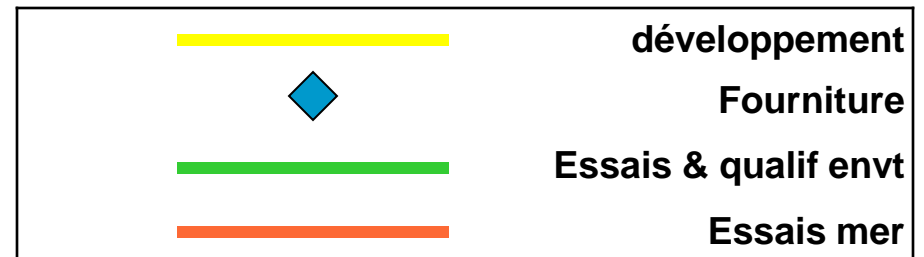
- Amélioration des points perfectibles du Noss-v1 par NKE: les essais en métrologie montrent des performances améliorées.
- Un programme de qualification est en cours de déroulement sur un des 2 capteurs: essais en environnement (Ifremer), métrologie (SHOM) avant et après essais en pression.
- Le capteur fournit des données brutes et la salinité calculée.

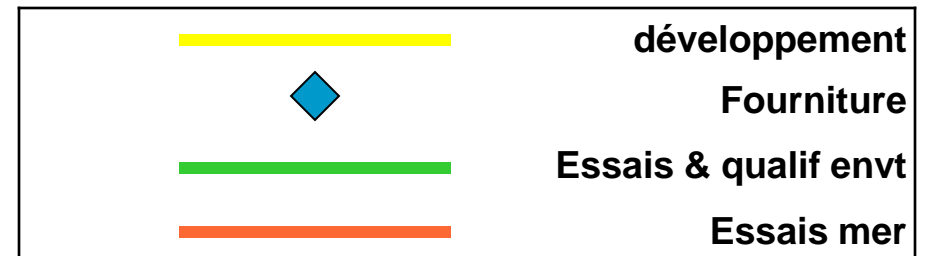
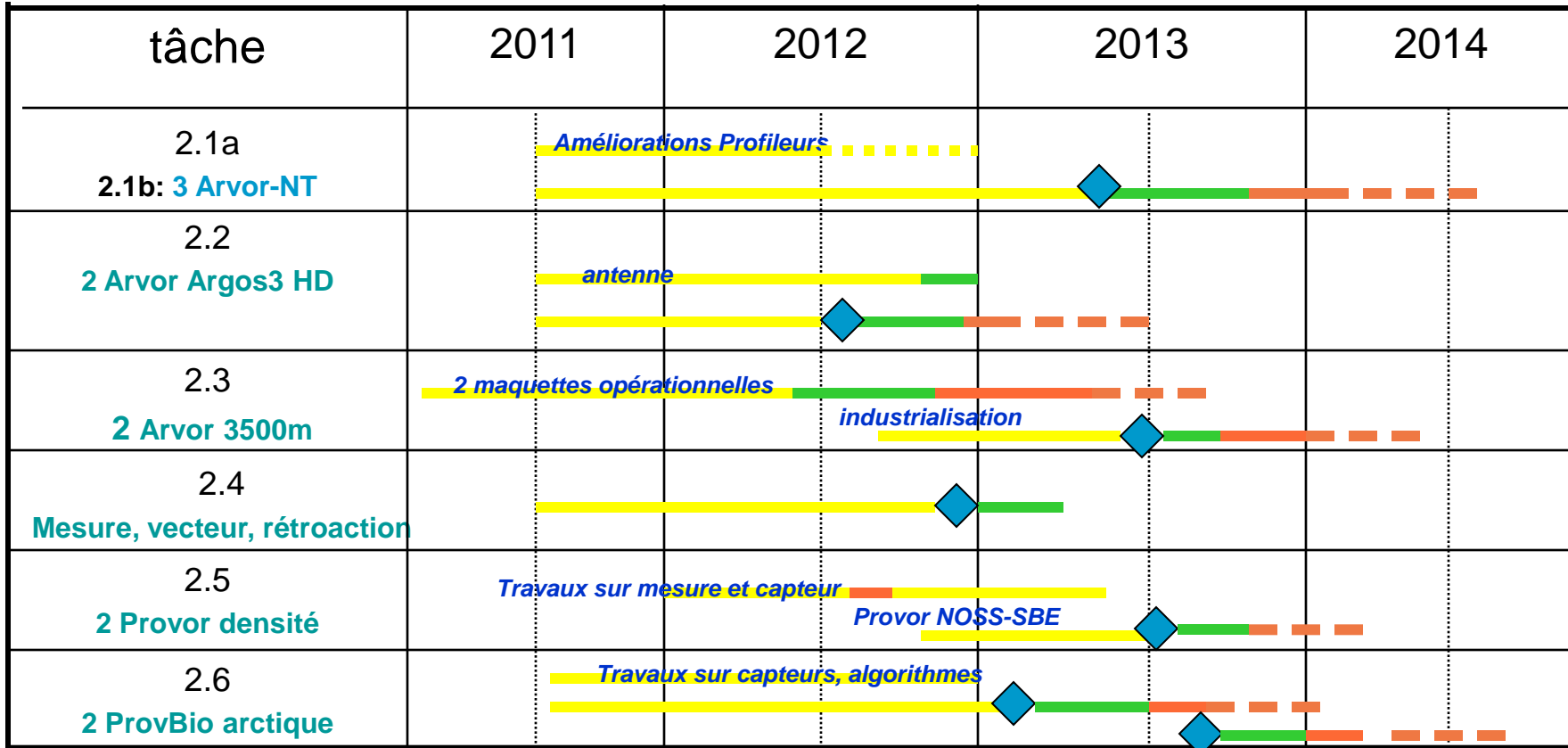
- été 2012: test sur bathysonde (campagne SHOM Proteus)
- Automne 2012: spécifications d'intégration du capteur sur Provor et commande de 2 Provor équipés du NOSS + SBE + transmission Iridium





↑
T0



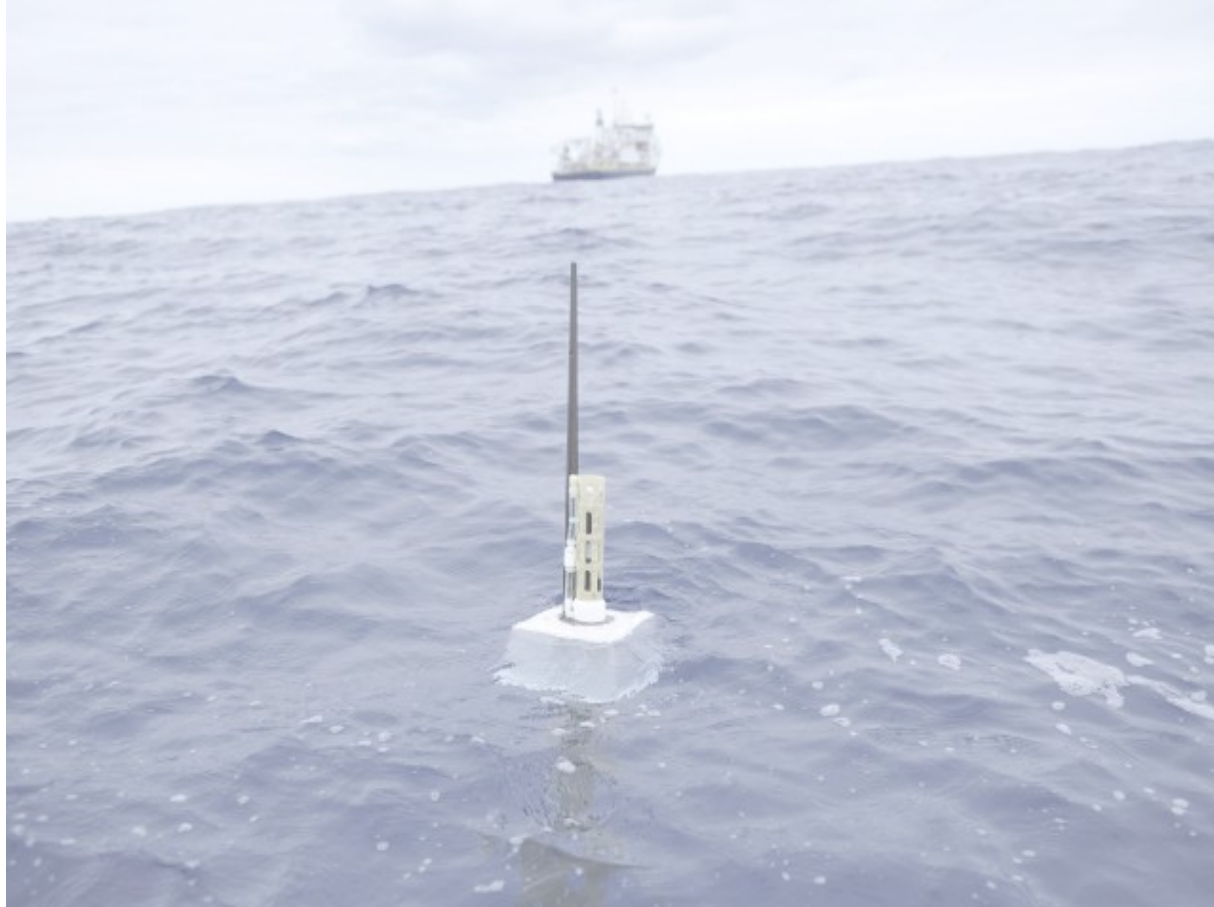


Personnels CDD et sous-traitance impliqués depuis 2011:

- T2.1: CDD Ifremer, L.Péron, Ingénieur développement logiciel. Jouvence du simulateur d'environnement, durée 12 mois, depuis le 15 décembre 2011
- T2.2: prestataire S2I, B.Moreau, développement du logiciel embarqué Argos3, depuis 15 septembre 2011
- T2.3: CDD Ifremer, T.Bescond, ingénieur systèmes embarqués, développement et qualification des maquettes Arvor 3500m, durée 18 mois, depuis le 11 juillet 2011
- T2.3: CDD Ifremer, A.Bocher, technicien bureau d'étude mécanique, dossier technique des maquettes Arvor 3500, durée 6 mois depuis le 1 janvier 2012
- T2.5: CDD Ifremer, D.Malardé, Docteur Ingénieur, qualification du capteur NOSS, durée 6 mois depuis le 10 avril 2012.

Personnels CDD à venir

- T2.3: CDD CNRS, Ingénieur pour mise en place des outils de tests, de recette, d'exploitation des données des profileurs profonds. → à partir de septembre 2012 pour 18 mois
- T2.6 : CDD LOV, Ingénieur pour exploitation des données au (à partir de 2013)
- WP2 (T2.1, T2.3, T2.5): CDD Ifremer, Ingénieur pour qualification et essais des prototypes industriels (à partir de 2013)



Merci