

PROBIO (PROfileurs BIO-optiques)

Hervé Claustre, Laboratoire d'océanographie de Villefranche
06230 Villefranche sur mer

Personnel Villefranchois impliqué: Hervé Claustre (PI), Fabrizio D'Ortenzio, Louis Prieur, Antoine Poteau.

Rappel Historique :

L'idée des PROBIO (désormais appelés PROVIO) a « germé » en 2002 lors du séjour sabbatique du Professeur Lewis à Villefranche. Il a débouché sur une soumission, fin 2003, d'un projet en réponse à l'appel d'offre GMMC de 2004. Nous rappellerons ici le double objectif énoncé dans le projet.

- D'une part, il s'agissait d'implémenter des capteurs optiques (un radiomètre, un transmissiomètre) sur des flotteurs / profileurs PROVOR et d'équiper l'ensemble d'une technologie Iridium afin de mesurer :
 - la pénétration de l'éclairement solaire à trois longueurs d'onde.
 - la répartition verticale de certaines propriétés bio-optiques.
- D'autre part il s'agissait de mettre en œuvre quatre flotteurs ainsi équipés lors de la campagne BIOSOPE (Biogeochemistry and Optics South Pacific Experiment, 21 Octobre 13 décembre 2004 sur l'Atalante) afin d'acquérir de nouveaux produits bio-optiques et bio-géochimiques et d'en évaluer leur qualité.

Les flotteurs iridium étaient demandés à Coriolis alors que la charge utile devait être apportée sur fond propre par le LOV (Hervé Claustre) et l'université Dalhousie (Marlon Lewis).

Le projet PROBIO associait des partenaires industriels (MARTEC-METOCEAN et SATLANTIC) et des scientifiques de trois laboratoires. C'est ainsi que le projet a été accepté par le GMMC.

Nous passerons sur les différents retards et leurs causes. Nous concluons simplement que, après moult péripéties et tests, le laboratoire de Villefranche a reçu les 4 flotteurs ProvBioA (A01, A02, A03, A04) en avril 2008 soit 3 ans et demi après la date initialement prévue. Entre temps, le LOV avait commandé, dans le cadre d'une ANR blanche (PABO) 8 flotteurs de deuxième génération PROVIO B. Ces flotteurs ont été livrés quasiment en même temps au laboratoire. (Nous reviendrons sur ce point à la fin de ce rapport).

Réception et mission test par le LOV

Pour des tests réalisés en face de Villefranche-sur-Mer, nous avons déployé 3 ProvBioA sur les 4 :

- Du 11 avril au 16 avril 2008 le [ProvBioA02](#) a effectué 6 cycles.
- Le 2 mai 2008 le [ProvBioA01](#) a effectué 1 cycle.
- Le 22 mai 2008 le [ProvBioA04](#) a effectué 1 cycle.

Grâce à l'iridium, la récupération a été aisée très aisée à partir de Zodiac du laboratoire.

Mission

Le [ProvBioA01](#) (WMO 6900673) a été déployé lors de la campagne OVIDE en Atlantique Nord (Irminger Sea) le 30 juin 2008 (Lat : 59°22.351'N Lon: 36°23.919'W). Après 7 cycles le modem iridium s'est bloqué: le flotteur était en surface et envoyait toujours le même fichier. Après discussion avec Martec/Kannad nous avons décidé de mettre ce flotteur en fin de vie pour éviter une explosion de la facture de communication. Le flotteur a simplement émis pendant 2h et 21min après le bug (388\$ de facture). Il faut remarquer que nous avons été relativement chanceux car c'était à une époque où nous surveillions (quasiment en temps réel- toutes les sorties de flotteur et une veille de week-end. Ce problème ne s'est pas reproduit depuis sur tous les flotteurs mais nous n'avons eu jamais d'explication précise sur la réalité de ce qui s'est passé. Il existe donc toujours un risque pour les autres flotteurs.

Le [ProvBioA04](#) (WMO 6900675) a été déployé depuis la campagne NABE par nos collègues Nord-Américains en Atlantique Nord le 30 juin 2008 (Lat : 59°04.824'N Lon: 20°20.598'W). Il n'a plus transmis après un cycle. Aucune explication.

Le [ProvBioA03](#) (WMO 6900674) a été déployé lors de la campagne BOUM en Méditerranée le 4 juillet 2008 (Lat : 34°07.970'N Lon: 18°26.700'E). Au 1 septembre 2009, nous sommes actuellement au cycle 88. Du cycle 31 au cycle 75 nous avons eu un problème avec le capteur optique (pas de données)

Le [ProvBioA02](#) est actuellement chez NKE. Suite au déploiement « catastrophiques » des PROV BIOA en Atlantique Nord (deux PROV BIOB ont été déployés en même temps et ont bien fonctionné), j'ai refusé de déployer notre dernier flotteur sans analyse des problèmes. Le modem a été suggéré comme une cause possible. Nous avons donc demandé à NKE d'upgrader le dernier PROV BIOA en PROV BIOB (nouvelle version logicielle plus robuste, nouveau modem). Nous avons également fait ajouter 50% de batteries en plus pour accroître la durée de vie (a priori 250 cycles attendus). Nous avons également réalisé un upgrade des capteurs optiques (set plus complet). Tous les frais ont été à la charge du LOV. Ce flotteur est pour l'instant en standby (suite aux problèmes de sonde de pression). Dès que ce point est levé il sera déployé en Mer Tyrrhénienne avec nos collègues italien (station zoologique de Naples) et sera mis en mode haute fréquence (un cycle par jour) ce qui nous permettra de tester la durée de vie du flotteur.

Retour d'expérience / Conclusions

Le bilan « comptable » est a priori peu satisfaisant. Un seul flotteur PROV BIOA est encore actif. Il marche très bien pour le TS (les données TS seront contrôlées en « delayed-mode » par Louis Prieur) ; il marche de façon très aléatoire en optique.

Il faut toutefois regarder au delà des PROV BIOA. Je pense pouvoir dire que cette première génération de flotteurs prototypes était un passage obligé pour que les différents partenaires apprennent à travailler ensemble (NKE, Ifremer et le LOV). On doit souligner au passage le rôle essentiel joué par Serge le Reste sans qui le projet serait encore à l'état d'embryon. C'est grâce à l'intervention de son équipe que nous avons pu continuer à développer le PROV BIOB, version certes perfectible, mais déjà beaucoup plus robuste. Sept des 8 flotteurs déployés marchent de façon tout à fait nominale avec des possibilités

logicielles très intéressantes (cycle matin midi et soir tous les dix jours pour mesurer des flux biologiques).

L'ensemble des données des flotteurs PROV BIOA et PROV BIOB est consultable à partir du site <http://www.obs-vlfr.fr/OAO/provbio/summary.html>

Ce projet PROV BIO a lancé une activité autour de l'optique marine et des flotteurs que d'autres chercheurs français et étrangers s'approprient, ce qui est un signe de relatif succès.

Au niveau national, Fabrizio D'Ortenzio (projet PROV NUT : implémentation de mesure optique de nitrates) et David Doxaran (projet Malina : déploiement courte durée avec récupération en zone arctique) ont lancé de nouvelles activités.

Au niveau international notre collègue Emmanuel Boss (University of Maine) a repris le concept du PROV BIOB avec des flotteurs APEX dans le cadre d'un projet désormais financé par la NSF.

Au niveau international enfin, je suis chairman du groupe de travail de l'IOCCG (International Ocean Color Coordinating Group) Bio-Argo qui vise à définir des recommandations pour l'implémentation future de capteurs optiques sur les flotteurs profileurs.