

LIRMM

Capteur de lumière pour dispositif embarqué
de suivi d'animaux marins



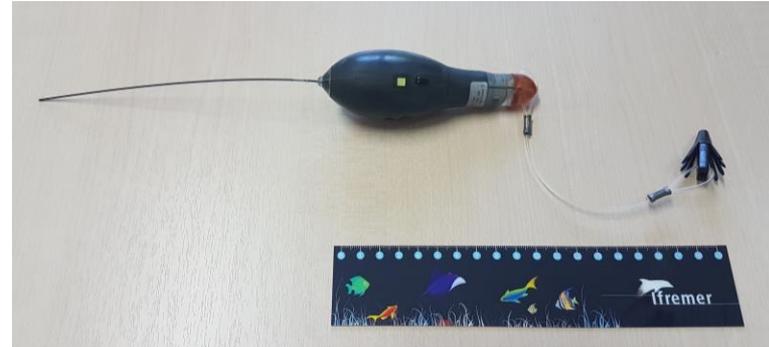
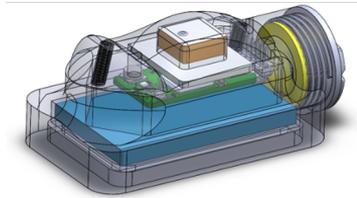
Pourquoi le suivi d'espèces marines ?



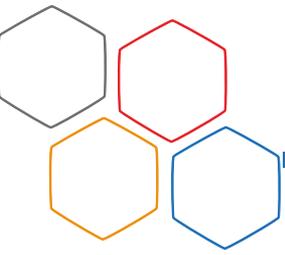
- Améliorer la connaissance
- Donner des informations objectives
 - pour la gestion durable des ressources
 - pour la protection des espèces
- Indicateur des changements globaux
 - Climat, acidification des océans...



- Développement de marques électroniques



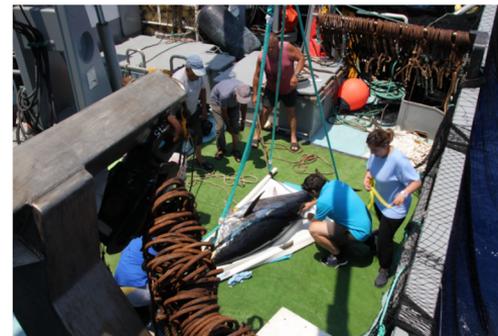
- Analyse des trajectoires et des comportements
 - Géolocalisation liée aux activités des animaux



- Opération de marquage → difficile sur des grands pélagiques
- Contraintes sur les marques → Elles ne doivent pas perturber le comportement naturel
- La géolocalisation sous l'eau → pas de GPS possible



Opérations de marquage : Exemple du thon rouge

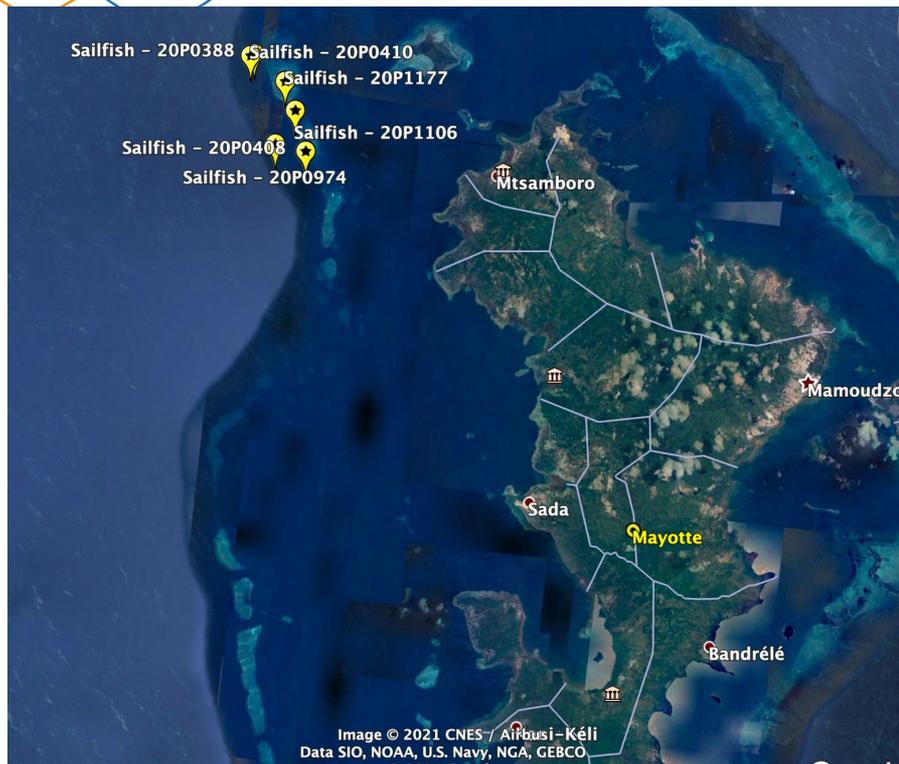


Remorquage du thon (150kg) pêché à l'intérieur du filet



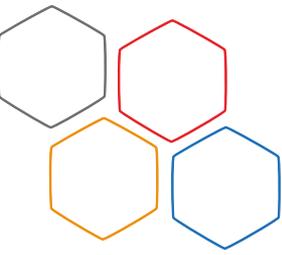
Marquage et relâché

Opérations de marquage : Exemple du porte-épée



Dans l'Océan Indien



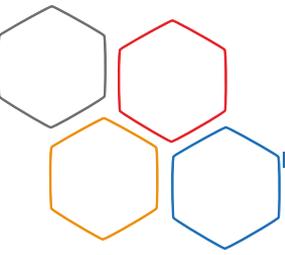


Les contraintes sur les marques électroniques

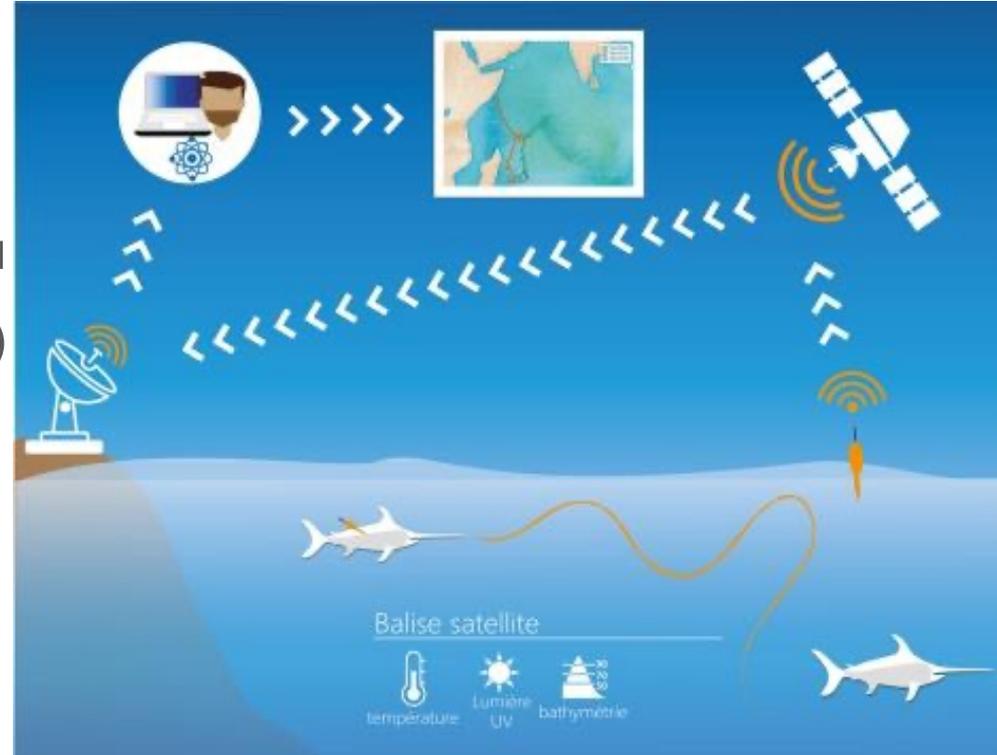
Ne pas perturber le comportement naturel

- Taille réduite (100-150ml)
- Supporter des pressions élevées (100bars)
- Intelligence embarquée pour l'auto-adaptation en opération
- Capteurs embarqués : Lumière, pression, température, accéléro, magnéto, gyro, transmission satellite...

Géolocalisation sous l'eau



- Pas de transmission RF sous l'eau
- Estimation à l'estime (diverge trop)
- Estimation avec la lumière

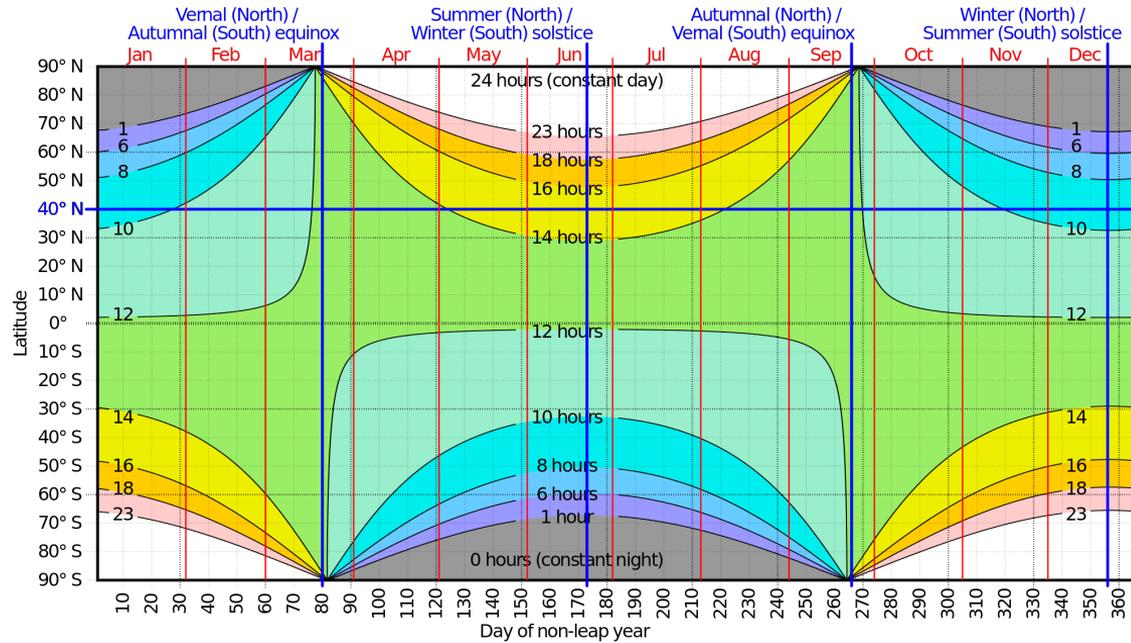


du marquage jusqu'à la transmission

Géolocalisation sous l'eau

- Utilisation des heures de lever et coucher du soleil
 - Utilisation du capteur de lumière embarqué et synchronisation

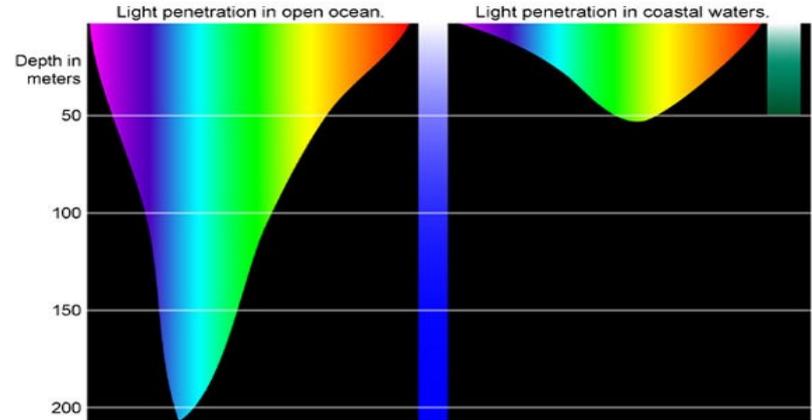
Durée du jour en fonction de la latitude et du jour



Géolocalisation sous l'eau

○ Problématique

- Atténuation de la lumière
- Longueur d'onde
- Animal en plongée/remontée au coucher et lever du soleil
- Contraintes d'intégration très fortes



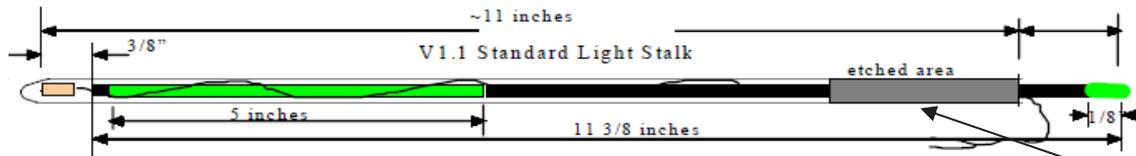
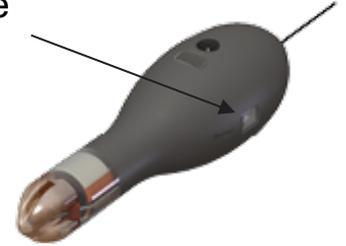
Eclairage surface	Profondeur à 10^{-10} W/ cm ²	Profondeur à 10^{-12} W/ cm ²
Plein soleil	350m eau claire 25m eau turbide	500m eau claire 30m eau turbide
Lever & Coucher du soleil	200m eau claire	300m eau claire

Géolocalisation sous l'eau

- L'existant

- Photodiode (double)
- Fibre optique dopée
- Précision de la géolocalisation = 100km

Photodiode



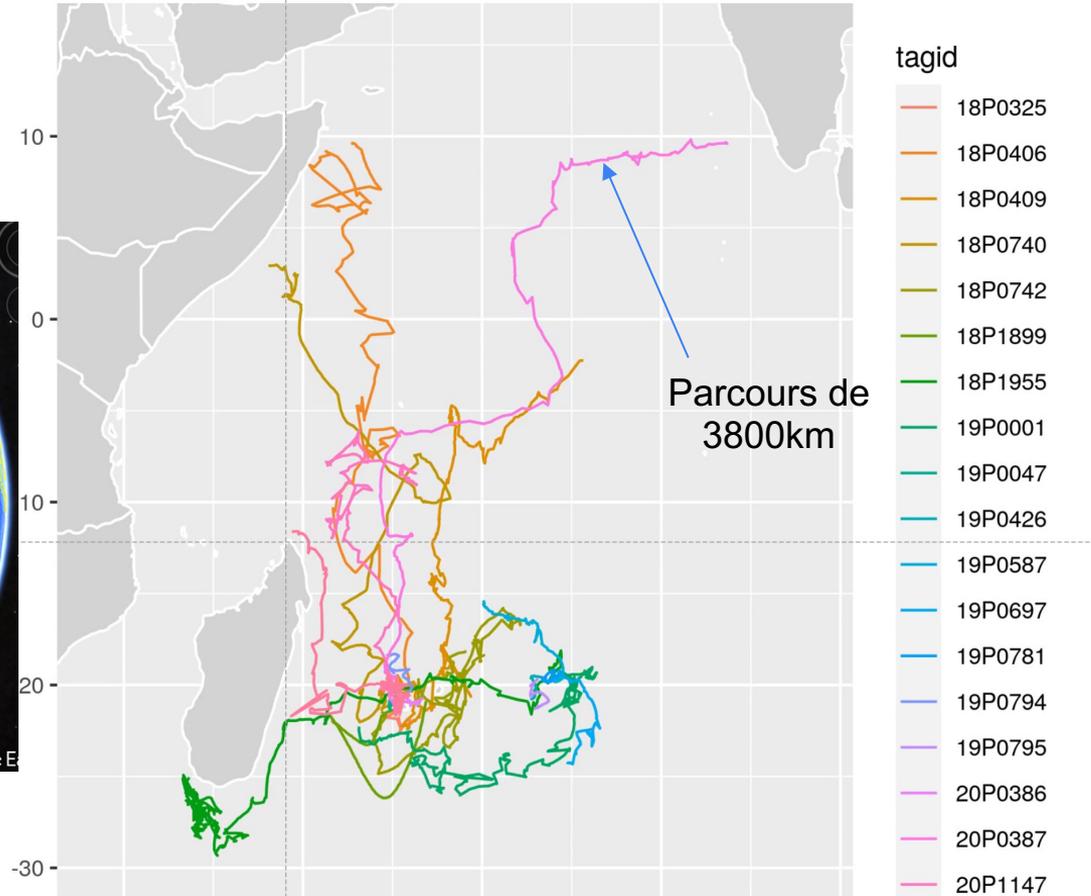
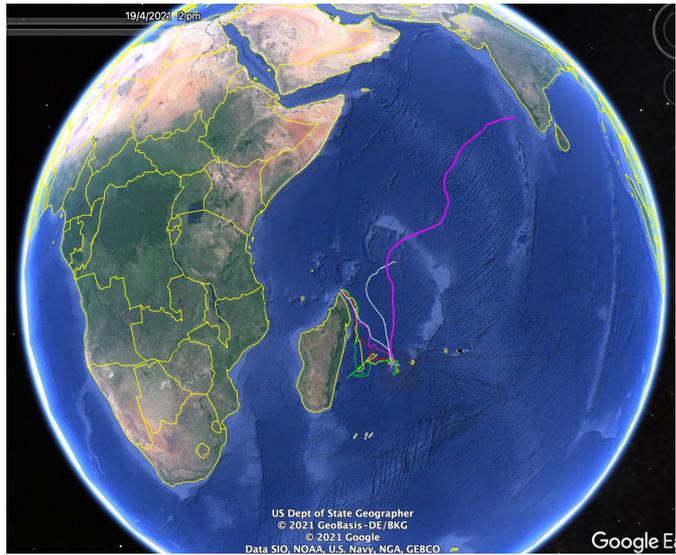
Fibre optique

Géolocalisation sous l'eau

Quelques capteurs du commerce

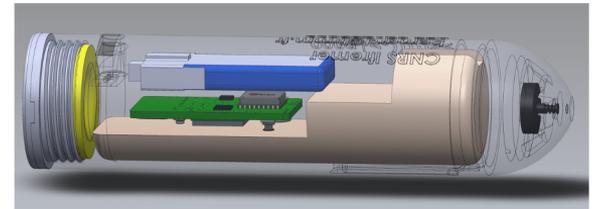
Capteurs	Bande spectrale	Surface	PhotoSensibilité	Courant D'obscurité	Irradiance max W/cm ²	Irradiance min W/cm ²
Max44009	Ambient light	0.14mm ²	0.045 à 188000 lux à priori centré sur le vert		2.10 ⁻²	6.5 10 ⁻⁹ 22bits
VEML6030	Ambient light	1mm ²	0.0036 à 120000 lux centré sur le vert	0.5mA	1.10 ⁻²	5 .10 ⁻¹⁰ 16bits
S9219	Ambient light	100mm ²	0.05 A/W sur le bleu	0.5hA		1.10 ⁻⁸
S2387	340 à 1100 hm centré sur IR	100mm ²	0.25 A/W sur le bleu	0.2hA		8.10 ⁻¹⁰
SiPM	300 à 800hm centré sur le bleu	36mm ²	10 ⁶ A/W sur le bleu	1mA		2.10 ⁻¹²

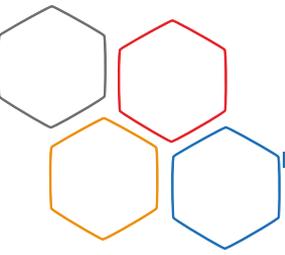
Exemple : quelques uns de nos marlins



Objectif du projet

- Proposer une solution de capteur de lumière
 - Très forte sensibilité
 - Léger
 - Sensibilité à 360°
 - Compensation en fonction de la profondeur (atténuation ou/et longueur d'onde)
- Intégration
 - sur une plateforme multi capteur
 - dans nos marques de suivi de grands pélagiques
- Test sur DCP à l'île de la Réunion
 - Sur plusieurs profondeurs jusqu'à 500m





- Amélioration de la précision de la Géolocalisation sous-marine
 - 2 points par jour avec 1 km de précision
- Possibilité de corriger la navigation à l'estime
 - Géolocalisation continue



○ CONTACT

- Serge Bernard
- Serge.bernard@lirmm.fr
- 06 51 52 20 99