

Projet PAMELI
Plateforme **A**utonome **M**ulticapteurs pour l'Exploration du **L**ittoral

Résumé du projet :

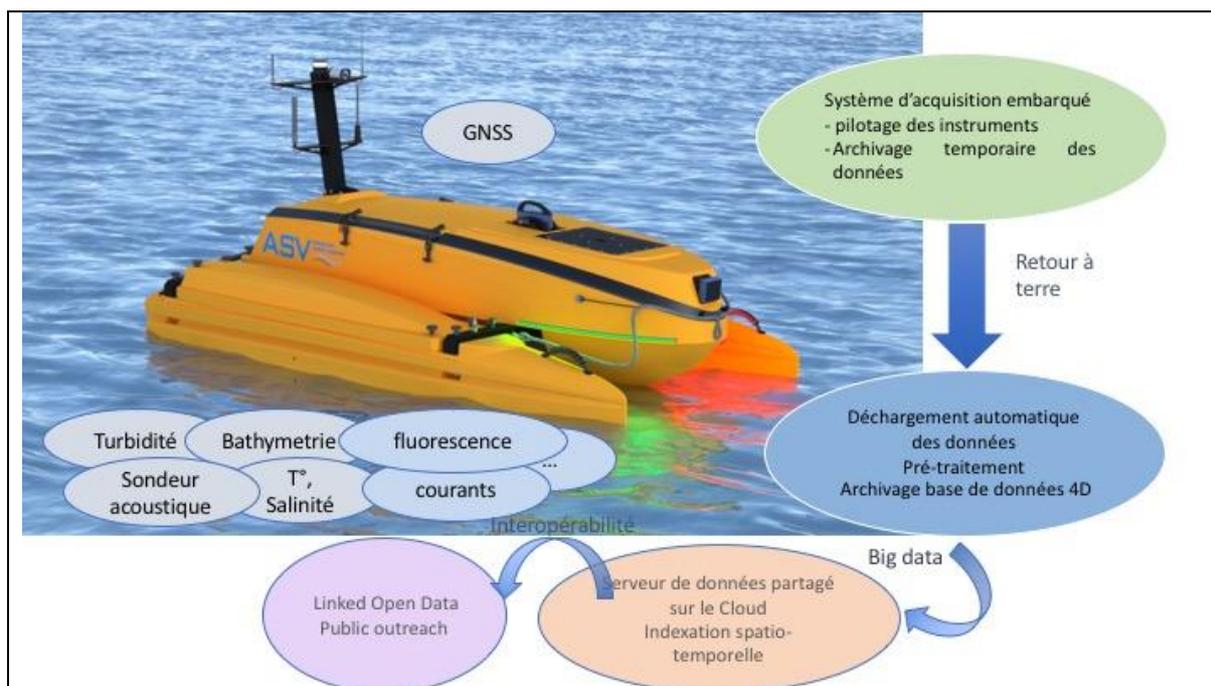


Figure 1 : Schéma conceptuel du projet PAMELI.

Le littoral est un système dynamique complexe à l'interface entre Terre et Mer. L'objectif premier du projet PAMELI est d'améliorer le suivi et la compréhension de la dynamique océanique du littoral, avec à plus long terme un objectif de fourniture d'information à la société civile et aux pouvoirs publics. Ce projet s'appuie sur le développement d'un drone marin de surface, multi-instrumenté, alimentant une base de données spatio-temporelle. Cet outil doit permettre l'émergence de nouvelles thématiques aux interfaces entre les disciplines.

Objectif scientifique :

Mieux comprendre le fonctionnement et la dynamique du littoral est une étape indispensable pour mieux gérer les espaces littoraux et anticiper leur évolution future dans un contexte de changement climatique et de pression anthropique croissante.

Le projet PAMELI porte sur **le développement d'un outil** d'acquisition, de pré-traitement et de mise à disposition de données scientifiques **dédié à l'étude interdisciplinaire du milieu littoral**. Ce projet est porté par le LIENSs (CNRS/Université de La Rochelle), avec comme chantier d'étude initiale le site des Pertuis Charentais. Le projet est construit autour d'un drone marin de surface (ASV : Autonomous Surface Vehicle) dédié à l'acquisition des données en mer, associé à une base de données spatio-temporelles développées au laboratoire.

Site d'étude

Le site initial choisi pour la mise en œuvre du projet est le site des **Pertuis Charentais**. Ce site présente plusieurs avantages : il est intégré à plusieurs **Services d'Observation** labellisés par l'INSU (DYNALIT, SONEL et SOMLIT) regroupé au sein de l'Infrastructure de Recherche sur le Littoral **ILICO**, il héberge un site atelier à l'Ile d'Aix sur les questions de métrologie de la mesure du niveau marin, il présente une configuration favorable en terme de survol de missions d'altimétrie satellitaire passées, actuelles et futures (Figure 2); tout cela facilement accessible depuis le laboratoire. Le laboratoire LIENSs est un laboratoire interdisciplinaire dont plusieurs équipes travaillent déjà dans les Pertuis Charentais. Une des idées sous-jacentes au projet est de **mutualiser les sorties terrain** entre différentes disciplines et **faciliter les échanges interdisciplinaires** notamment grâce à l'acquisition de données co-localisées et simultanées.

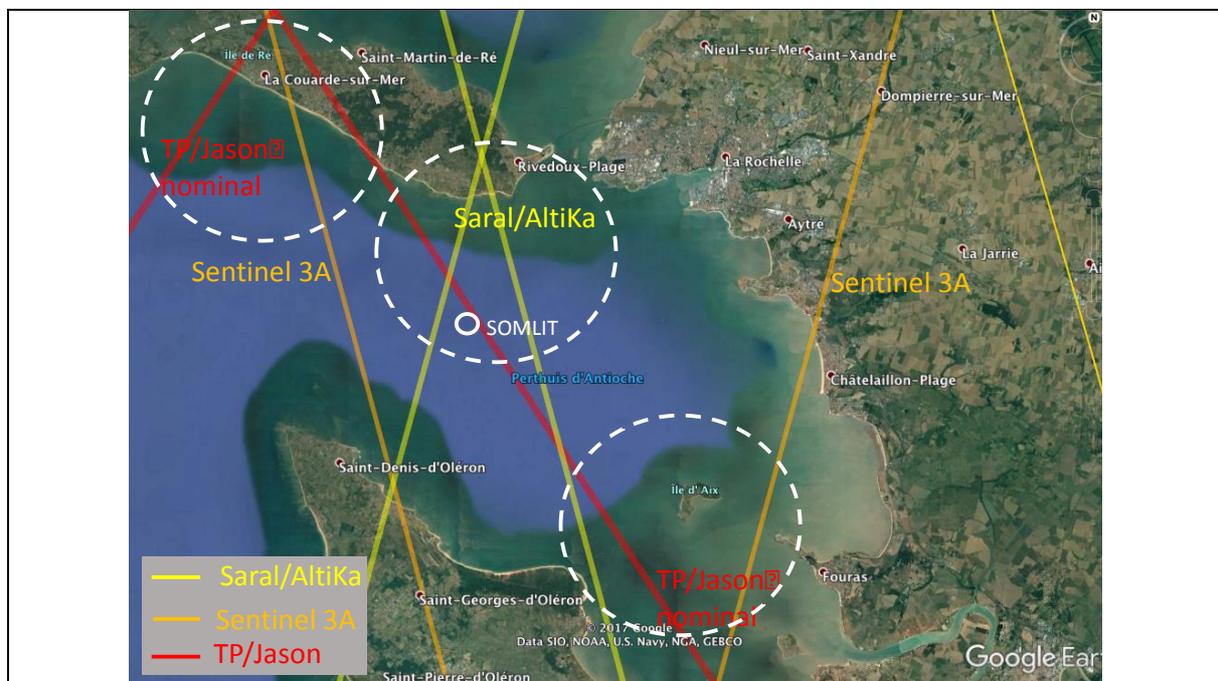


Figure 2 : Choix du site des Pertuis Charentais. Le site SOMLIT est indiqué par le cercle blanc. Les grands cercles en pointillés représentent trois zones cibles plus spécifiques d'accès relativement aisé et d'intérêt particulier en terme de calibration/validation en altimétrie côtière.

Gestion des données

Le projet PAMELI comprend un volet dédié au développement d'une base de données spatio-temporelle, conçue comme un pont entre des disciplines scientifiques spécifiques, en permettant les croisements entre des données de domaines distincts, mais également comme un système d'archivage inter-opérable avec d'autres bases de données. L'objectif à plus long terme est non seulement de faciliter la recherche et favoriser l'émergence de nouveaux thèmes à l'interface entre les disciplines, mais également de fournir aux interlocuteurs de la société civile ou des pouvoirs publics des informations sur les caractéristiques du littoral et leur évolution dans le temps. Les données seront accessibles via une plateforme web dédiée.

Axe de recherche / verrou spécifique sur la cartographie de la surface de la mer

Outre le suivi environnemental et l'appui aux services d'observation et projets de recherche déjà existants, un des axes novateurs de PAMELI sera la mesure précise de la hauteur de la surface de l'eau en station ou en mouvement, afin de fournir des données in-situ pour 1) obtenir une cartographie du géoïde local, utile en particulier dans le traitement des données altimétriques haute résolution, 2) contribuer à la calibration/validation des missions altimétriques actuelles ou futures et 3) valider/améliorer le modèle hydrodynamique haute résolution développé au laboratoire pour la zone des Pertuis. A cette fin, le drone sera équipé d'un GNSS géodésique en plus de son GPS de navigation. Les progrès réalisés au fil des ans sur les traitements GNSS cinématiques en différentiel ou en PPP (Precise Point Positioning) permettent d'obtenir une précision centimétrique en positionnement absolu du centre de phase de l'antenne GNSS. Dans notre problématique, le verrou à lever porte sur la détermination du tirant d'air entre l'antenne GNSS et la surface de l'eau, ce qui n'est pas trivial sur un mobile car celui-ci a en général une hauteur de flottaison variable en fonction de son allure et de l'état de mer. Nous réfléchissons actuellement à des systèmes de mesure en continu de la hauteur de l'antenne au-dessus du plan d'eau. Les recherches et essais sur ce système de mesure sont menés en collaboration avec la DT-INSU de Brest, en particulier dans le cadre du projet FOAM soutenu par le CNES via le TOSCA. Un système de cartographie de hauteur de la surface de la mer a déjà été développé et validé par la DT-INSU dans le cadre de FOAM ; il s'agit du système CalNaGeo, une nappe tractée, équipée d'un récepteur GNSS et d'une antenne montée sur double cardan. Le système de nappe assure un bon couplage avec la surface de l'eau, l'antenne est donc à une hauteur fixe par rapport du niveau d'eau. Si ce système est performant en termes de précision, il est relativement lourd à mettre en œuvre ; notre objectif est que PAMELI atteigne des performances similaires mais soit plus facile à mettre en œuvre, et permette d'acquisition d'autres données simultanément. Nous utiliserons CalNaGeo pour les campagnes de tests/validation du nouveau système.

Avancement / étapes du projet

La première phase du projet a été consacrée à la définition du **cahier des charges**. Cette phase a été conduite au laboratoire LIENSs, **en collaboration avec la DT-INSU** de Brest, et s'est traduite par l'ouverture d'un marché public en mai 2017. Un système, le C-CAT3 proposé par l'entreprise ASV Global spécialisée dans les drones marins (Figure 1), vient d'être sélectionné et sera donc construit par ASV Global dans les mois qui viennent pour une livraison au printemps 2018 et des premiers tests au LIENSs en mer avant l'été.



Figure 3 : Illustration du drone marin sélectionné pour le projet PAMELI : le C-CAT3 (ASV Global). Dimensions : 3m de long et 1,55m de large.

La seconde phase du projet sera celle de l'intégration mécanique, électronique et informatique des capteurs sur le drone, afin que des données de qualité puissent être acquises de façon la plus automatique possible. Dans un premier temps, excepté pour une petite sonde CTD (AML) acquise spécifiquement pour le projet, nous utiliserons les capteurs disponibles au laboratoire et en particulier une sonde multiparamètres YSI. L'étalonnage des capteurs environnementaux installés sur le drone (température, salinité, turbidité, oxygène dissous, fluorescence, etc...) sera coordonné avec celui des capteurs SOMLIT afin d'assurer une qualité et un suivi des mesures effectuées. Le pilotage et l'acquisition des données seront gérés grâce à un PC d'acquisition embarqué, communiquant avec le système principal de navigation (via une base de données MOOSEDB alimentée en temps réel) et avec la terre comme un bureau à distance.

La troisième phase du projet sera celle de la mise en œuvre et des campagnes des tests sur des cibles scientifiques identifiées, avant, nous l'espérons, une utilisation régulière par différents acteurs du laboratoire ou de la région afin de constituer au fil du temps une base de données spatio-temporelle qui alimente de nouvelles recherches et fournisse des indicateurs pertinents au public et aux divers acteurs qui en auront besoin.

Partenaires et financement

Ce projet est le fruit d'une collaboration entre des chercheurs, ingénieurs et techniciens des laboratoires LIENSs (Littoral Environnement et Sociétés) et L3I (Laboratoire Informatique Images et Interactions) de l'Université de La Rochelle, et de la Division Technique de l'INSU de Brest. Le projet bénéficie du soutien financier du CNRS (AO « Instrumentation aux limites » de la mission pour l'Interdisciplinarité) et des pouvoirs publics de la région (Région Poitou-Charentes, CD17, Communauté d'Agglomération de la Rochelle qui financent les projets CPER/FEDER RISCO, NUMERIC/POMAC, DYPOMAR et QUALIDRIS)