Un drone marin écoresponsable vogue en Nouvelle-Calédonie

Introduction

L'océan mondial, qui recouvre environ 70% de la surface terrestre, abrite la majorité de la vie sur Terre, génère plus de 60% des services écosystémiques qui nous permettent de vivre, à commencer par la production de la majeure partie de l'oxygène que nous respirons. Il régule à plus de 80% le climat de la Terre, jouant ainsi un rôle majeur dans la température terrestre, les pluviométries, les régimes de vents…
Il est également une source significative de nourriture, sans doute de ressources minérales et énergétiques, comme de nombreuses activités et devient également un terrain de plus en plus géo-stratégique, aux enjeux diplomatiques ou encore de défense. Il en découle que les nations cherchent à protéger, surveiller leurs eaux marines et leurs ressources associées.

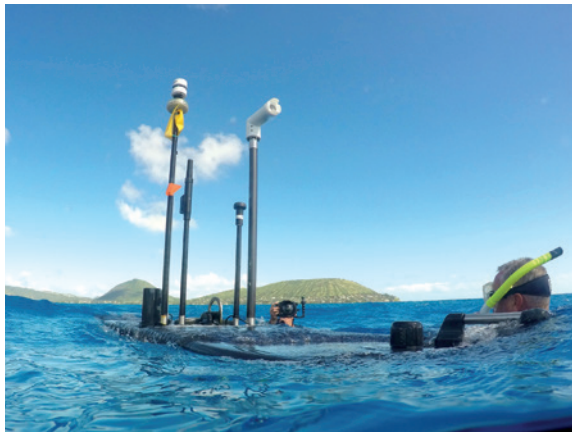
Les profondes évolutions technologiques de ces dernières décennies, l'Océan a commencé à les vivre et elles vont s'accentuer. Capteurs, connectivité, « cloud computing » - les mêmes technologies qui ont révolutionné l'espace terrestre - sont en train de venir à lui, nous ouvrant de nouvelles voies.

Le **Wave Glider**, un drone marin de surface, révolutionnaire et totalement écoresponsable va certainement, participer activement à cette évolution. Flottant à la surface, le **Wave Glider** est capable de collecter et transmettre les données de l'océan (à la surface directe de celui-ci, à l'interface air/mer, en subaquatique), en temps réel, à travers n'importe quelles conditions météorologiques, et ce pendant plus d'un an. Il collecte les données maritimes et les communique via satellites ou 3G à terre, créant ainsi un réseau « océanique ».

Séduit par cet outil novateur, **ASSYSTEM**, une entreprise majeure d'ingénierie française présente en Nouvelle-Calédonie depuis une douzaine d'années, entame des discussions commerciales en 2012 et signe en 2014 un partenariat d'intégrateur et de distributeur avec **LIQUID ROBOTICS** pour la zone Pacifique. Deux **Wave Gliders** sont alors déployés, respectivement en Nouvelle-Calédonie et en Polynésie française.

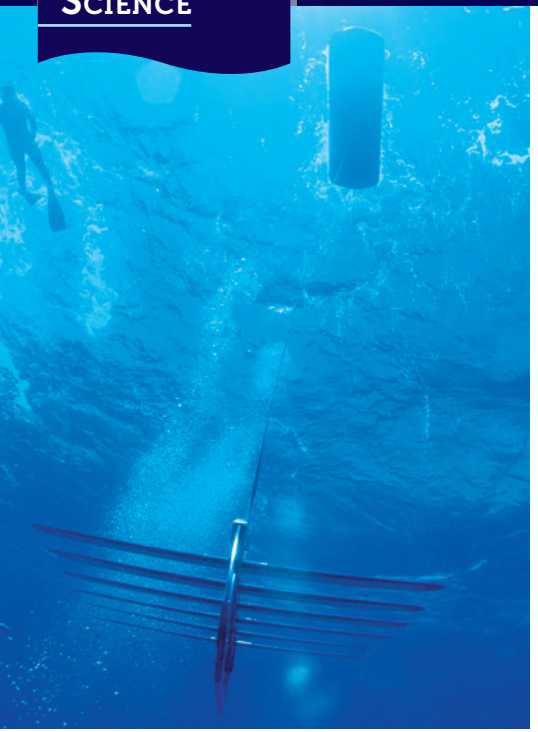
L'aventure commence début 2016 avec des essais en mer au large de la Grande Terre puis en juillet avec son voyage inaugural sur Lifou, où il sera baptisé en langue Drehu « Nathae » lors de son baptême coutumier réalisé, dans la baie de Santal, par la Grande Chefferie du district de Gaïtcha.

Dans les chapitres suivants, nous présentons cette belle aventure technologique en commençant par son histoire et son concept, pour ensuite exposer le potentiel de cette technologie avec de multiples applications qui peuvent unir différentes communautés du Pacifique autour d'un même thème : l'océan.



Histoire et concept du Wave Glider

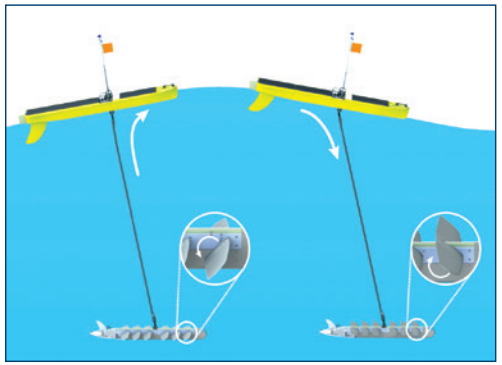
L'histoire de cet engin commence au milieu des années 2000 à Hawaï sur l'île de Big Island. Un entrepreneur de la Silicon Valley qui habite en bord de mer, cherche à écouter le chant des baleines à partir de son salon. Il installe alors un simple hydrophone monté sur une bouée en face de chez lui et tire un fil jusqu'à sa chaîne Hi-Fi pour pouvoir les écouter. Tout se complique assez rapidement. Les fortes tempêtes d'hiver arrachent le dispositif et le son est loin d'être idéal : il est perturbé entre autres par le clapot sur la bouée et par les sons des autres habitants marins (les crabes par exemple !). Le dispositif doit être renforcé et plus éloigné de la côte. La question est donc maintenant posée : comment avoir un capteur en mer à un endroit relativement précis sans l'ancrer au fond et pouvoir récupérer ses informations en « live » ? De plus, ce système étant destiné à l'écoute des baleines, il ne doit pas perturber son environnement et donc être de petite taille, silencieux, durable, ne pas consommer de combustible, n'émettre aucune émission polluante.



L'absence d'ancrage doit être compensée par une autre énergie. En mer sont principalement disponibles la houle et le soleil. En essayant de produire de l'électricité pour la partie flottante en utilisant un système d'ailes immergé actionné par la houle, un ingénieur mécanicien découvre par hasard que son système très simple transforme le mouvement vertical des vagues en une propulsion horizontale. Point d'orgue de cette découverte : la direction prise est totalement indépendante de la direction des vagues !

Le principe de fonctionnement est illustré ci-dessous, avec la 3ème génération du **Wave Glider** (SV3). Il utilise le fait que l'énergie de la houle décroit avec la profondeur (et donc le mouvement d'eau induit). L'architecture en deux parties du drone exploite cette différence.

La partie sous-marine, le planeur, est située à 4 mètres de profondeur. Lorsque le flotteur est sur la phase ascendante de la vague, la partie sous-marine est tirée vers le haut, impliquant une « contre réaction » de l'eau générant un angle d'incidence sur les ailettes de 45° vers le bas.
A l'inverse, lors de la phase descendante de la vague, la partie sous-marine pesant plus de 80kg va plonger impliquant par les mêmes effets une orientation des ailettes à 45° vers le haut. Ainsi, un mouvement permanent semblable à un plongeur qui palme est réalisé en utilisant une énergie verte et inépuisable : la Houle (mouvement d'ondulation de la mer, sans déferlement des vagues).

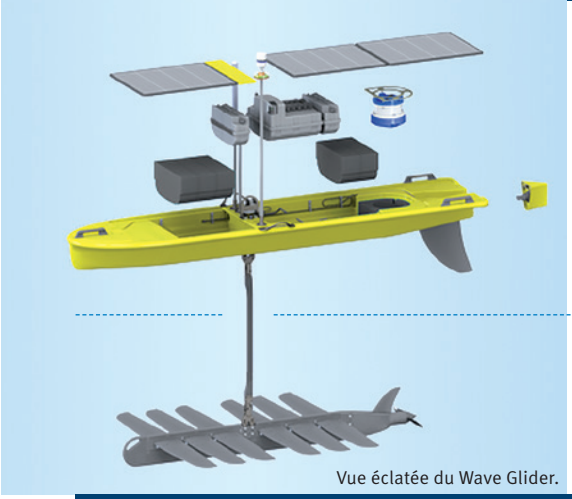


Concept du déplacement du Wave Glider.

Sur la partie du flotteur, une autre énergie renouvelable est mise en œuvre : l'énergie solaire, utilisée pour le reste des besoins énergétiques : équipements embarqués pour les communications satellitaires, les capteurs, les outils de traitement de données, les GPS,...
Cette énergie est captée par trois panneaux solaires qui viennent recharger les batteries permettant de stocker une capacité de 900Wh.

Le concept du **Wave Glider** est né, c'est-à-dire ***un drone marin de surface autonome totalement écoresponsable, utilisant l'énergie de la houle et du soleil, fournissant des données en direct 24h/7j et cela pendant des mois.***
La société **LIQUID ROBOTICS** est fondée en 2007.

Ci-dessous est représenté un Wave Glider SV3, identique à celui naviguant aujourd'hui dans la mer de Corail.



Vue éclatée du Wave Glider.

En partie haute : Un flotteur contenant l'électronique embarquée et des panneaux solaires fournissant l'énergie d'appoint pour les instruments et pour utiliser, le cas échéant, un petit moteur électrique se trouvant en partie basse.

En partie basse : à environ 4m de profondeur, un planeur sous-marin, doté d'ailettes articulées qui transforment la différence de mouvement vertical des vagues en propulsion.

D'autres caractéristiques issues de l'idée initiale d'être de petite taille et discret vont devenir de véritables atouts.

La partie flottante à raz de l'eau est peu visible (d'où des applications en surveillance maritime) et a une prise au vent quasi nulle. La partie immergée qui est motrice, permet d'« ancrer » le drone et donc de résister aux plus fortes tempêtes, les vagues déferlants par-dessus le flotteur.

Ce balayage constant du flotteur par l'eau est également utilisé pour nettoyer les panneaux solaires et refroidir l'électronique de bord.

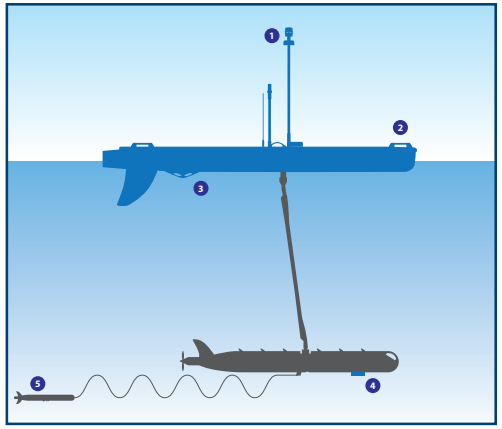
Ainsi, de par sa conception « simple » et auto-suffisante en énergie, le **Wave Glider** est un outil accessible financièrement et techniquement à toute organisation, grande ou petite. Il peut même être déployé en grand nombre, afin de constituer un maillage créant un réseau « océanique » communicant.

Le Wave Glider et ses applications

Les possibilités d'action ne connaissent pour limite que celles des capteurs disponibles. Récupérer des données en mer est souvent complexe, onéreux et risqué, cela s'accroissant avec l'éloignement par rapport aux côtes. Les satellites entre autres ont permis une grande avancée dans la compréhension et la prédiction des mécanismes de l'océan mais il manque énormément de données prélevées sur site pour corréler ou forcer ces modèles. De plus, ces relevés sont pour la plupart réalisés sur de petites échelles, tant en terme de distance que de temps, et très souvent non disponibles en temps réel.

Le **Wave Glider** peut mener des opérations itinérantes ou en lieux donnés 24h/7j sans combustible, sans rejet dans l'atmosphère et sans équipage. Il peut rester en un lieu donné avec une précision de l'ordre de 30m - précision largement supérieure aux bouées en grandes profondeurs. A ce jour, ces engins ont parcouru plus de 1 millions de miles nautiques depuis l'Océan Arctique à l'Océan Austral (soit 46 tours du monde) et ont traversé 17 Cyclones et typhons. Leur navigation précise et paramétrable en temps réel au travers d'une interface est accessible tout simplement depuis Internet.
Cette plateforme est une architecture « ouverte » et permet non seulement d'y intégrer toute sorte de capteurs et logiciels mais également d'interagir avec d'autres systèmes, Wave Gliders y compris. Le **Wave Glider** est une véritable passerelle de communication en temps réel entre la surface de l'océan et l'espace.

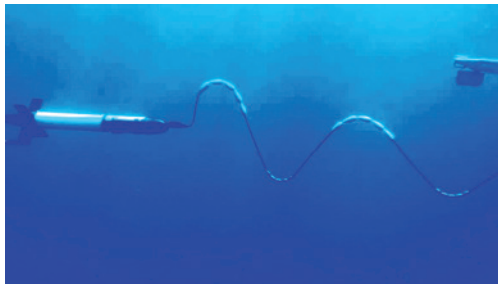
Avec une vitesse de déplacement moyenne de 1 m/s, un flotteur de 3m de long, le drone peut emporter 45kg d'équipement dans le flotteur et tracter jusqu'à 1 tonne en flottabilité neutre via un « tow-fish » (entendons par là un équipement hydrodynamique accroché à la partie sous-marine du drone). Ainsi équipé, ces systèmes embarqués permettent de mener des campagnes de mesures en mer pour une durée de 12 mois (soit plus de 8700 heures de monitoring ...).



Emplacements des capteurs

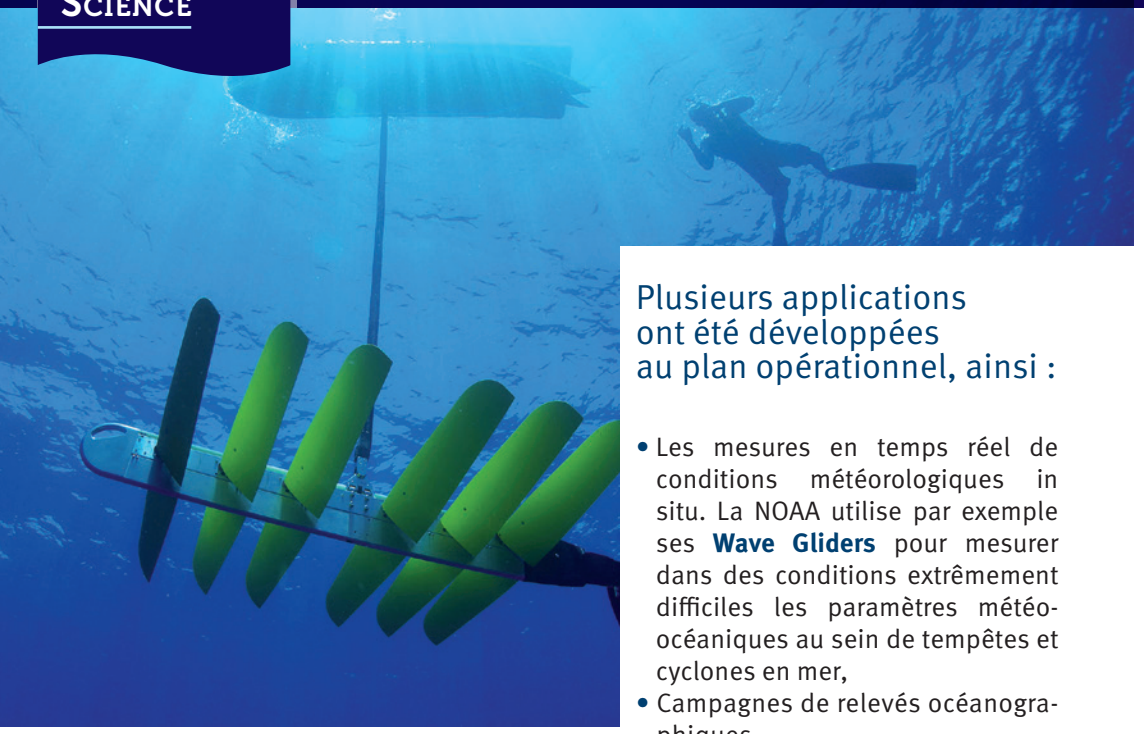
Les campagnes du **Wave Glider** vont donc pouvoir s'orienter autour de différents sujets tels que :

- La pêche illégale, suivi de bancs de poissons avec ou sans écoute acoustique,
- Les mesures environnementales, météorologie (METOC), mesure de température, suivi de la faune, cartographie de zones, études des courants, houle, oxygène dissous, senseurs optiques et acoustiques, fluorimétrie, magnétométrie, pluviométrie,
- La surveillance maritime : ZEE, Aires Marines Protégées, comptage d'espèces,
- La détection et mesure de pollutions, étude physico-chimique de l'eau, de la santé des récifs,
- Récupération d'objet en mer (bouée, profileurs, ...),
- Dispositif de Concentration de Poissons (DCP) à dérive contrôlée.



Les missions, qui peuvent être mutualisées au besoin, sont programmées en amont de la mise à l'eau, puis suivies et réorganisées à souhait durant la campagne voire asservies aux résultats d'analyses effectuées par les capteurs embarqués (recherche d'une concentration maximale par exemple). La précision de la position de l'équipement est connue à ± 10 mètres, et peut être améliorée avec l'utilisation de GPS différentiels.

Les données collectées, au-delà de pouvoir asservir au besoin le parcours, peuvent être soient adressées en temps réel à terre soit stockées au sein du drone afin d'être analysées lors de son retour à quai. Une possibilité intermédiaire est de synthétiser à bord les données pour n'envoyer que des échantillonnages des résultats.



Plusieurs applications ont été développées au plan opérationnel, ainsi :

- Les mesures en temps réel de conditions météorologiques in situ. La NOAA utilise par exemple ses **Wave Gliders** pour mesurer dans des conditions extrêmement difficiles les paramètres météo-océaniques au sein de tempêtes et cyclones en mer,
- Campagnes de relevés océanographiques,
- Suivi de santé des récifs coralliens,
- Contrôle du trafic maritime,
- Détection et mesure de pollutions en mer.
- Support opérationnel à des campagnes de prospection,
- Suivi de migrations de grands requins ou de cétacés,
- Des applications militaires,
- Etc…

Les applications actuelles de l'outil dans monde

De grands opérateurs du domaine de la recherche appliquée (Océanographique, météorologique) appliquée comme des industriels se sont dotés de Waves Gliders :

- La NOAA américaine (National Oceanographic and Atmospheric Administration).
- Le CEFAS britannique (Centre for Environment Fisheries and Aquaculture Science).
- L'Université Cornell (Etat de New York).
- Le consortium PLOCAN (Plateforme Océanographique des Canaries).
- Schlumberger pour des applications « Oil & Gas ».
- British Petroleum en matière de mesure de qualité des eaux ou encore Boeing pour des applications « Defence ».

Cet équipement, est un système « ouvert » (basé entre autre sur des logiciels en « open source ») permettant de repousser les frontières de l'innovation, de la recherche et aux experts d'**ASSYSTEM** d'intervenir dans l'intégration de capteurs. Ainsi, c'est via des compétences locales, que le drone pourra demain servir des projets d'envergure dans la Mer de Corail ou bien au-delà en respectant, rappelons-le, la quiétude du monde marin.

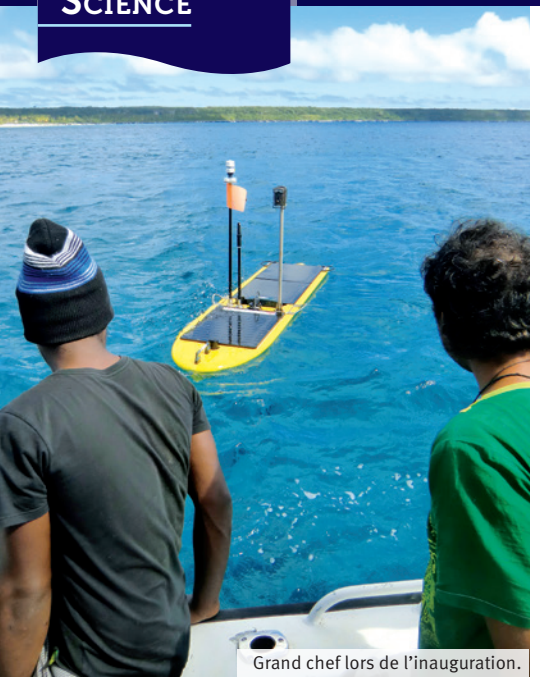
La première expérience en Calédonie : de Nouméa à Lifou

Avec une volonté forte de lier le drone au territoire Calédonien, **ASSYSTEM** a souhaité se rapprocher de la province des iles et plus particulièrement de Lifou afin de créer un trait d'union maritime avec la Grande Terre. Ce rapprochement a conduit à imaginer une mission inaugurale (départ le 19 Juillet 2016 au large de l'ilot Goëland) en associant les professionnels, les chercheurs, les institutions, les coutumiers et les scolaires.

Le trajet, matérialisé par des « waypoints », a été imaginé en fonction de la météo, des lieux d'écoute des baleines qui fréquentent nos eaux en hiver austral, le contournement de l'ile Ouen puis l'Ile des Pins tout en évitant les hauts fonds et récifs qui constituent la complexité du Grand Lagon Sud. Et c'est après un périple de presque 700 km que le drone est arrivé dans la baie de Santal, à la plage de Drueulu dans le district de Gaïtcha où une cérémonie coutumière s'est tenue.

En effet, le grand chef du district a accueilli une délégation d'**ASSYSTEM** pour effectuer le chemin coutumier durant lequel le nom de baptême « NATHAE » a été donné au drone. Nathae est un récif corallien au large de la grande Chefferie.

Délégation ASSYSTEM à la cérémonie coutumière.


Grand chef lors de l'inauguration.

M. R. NYIKEINE, Chargé de mission au Sénat.

Durant cette mission, qui à l'heure où nous écrivons ce texte, n'est pas encore terminée, le drone étant sur le chemin retour, différents équipements ont été embarqués afin de réaliser une série de mesures maritimes :

- écoute des baleines dans les zones maritimes sous juridiction provinciale,
- prises de vues en surface,
- enregistrement de données météo-océaniques toutes les 10 minutes : température de l'air et de l'eau de mer en surface, pression, vitesse et direction du vent,
- enregistrement, toutes les 2 minutes de données hydrodynamiques : direction et vitesse du courant de surface.

Des scolaires parties prenantes du projet

Tout au long du projet inaugural, **ASSYSTEM** a tenu à informer des écoles du territoire autour du projet, permettant à certains jeunes scientifiques du groupe scolaire de Yahoué (Mont Dore), Yvonne Dupont (Nouméa), Drueulu et Traput (Lifou) de suivre de près cette première dans notre pays. Tous curieux, souhaitons qu'ils puissent être nos techniciens de demain qui exploiteront les trouvailles et avancées obtenues par le drone Nathae…

L'école de Drueulu observant le drone.

Perspectives en Nouvelle-Calédonie et dans le Pacifique

Au-delà d'une volonté de créer un lien supplémentaire dans le Pacifique entre les iles de Lifou et de Rangiroa (Polynésie Française), **ASSYSTEM** a prévu de proposer des missions avec son drone afin de permettre à tous ceux qui travaillent autour des métiers de la mer de pouvoir utiliser cet équipement.
Si nous associons l'immensité du Pacifique à l'ingéniosité des professionnels/scientifiques aux ouvertures qu'offrent l'engin, **ASSYSTEM** est en droit d'espérer voir son Nathae voguer sur bons nombres des futurs défis maritimes de notre territoire.

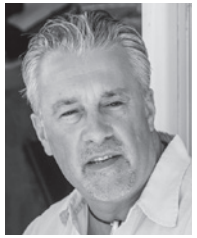
Projet THOT (TaHitian Ocean Time series) avec l'IRD PF

Lancement en 2016 d'un observatoire océanographique hauturier du climat en Polynésie française, projet dans lequel intervient **ASSYSTEM** en utilisant un Wave Glider comme station fixe virtuelle qui doit récupérer et repositionner des flotteurs profileurs.

Fabien d'Urso
Responsable d'Activités Industries & Systèmes.
fdurso@assystem.nc

Théophane Douthe
Manager Technique SYSTEMES, Chef de Projet Wave Glider.
tdouthe@assystem.nc

Jodie Guyonnet
Ingénieure SeaTech Télécoms
Projet de Fin d'Etudes sur le Wave Glider.
jguyonnet@assystem.nc



Jocelyn Debrigode
Président d'ASSYSTEM Pacifique.
jdebrigode@assystem.nc

Lionel Loubersac
Co-fondateur et Manager du Cluster Maritime Nouvelle-Calédonie.
Océan Avenir NC/CreOcéan NC.
lionel.loubersac@outlook.fr