

## U 191 – IMAGO

# Laboratoire d’Océanographie et de Géophysique

Centre de Nouméa

Rapport d’activité 2021

David Varillon – Céline Bachelier

## Table des matières

1.	Présentation .....	3
2.	Activité du laboratoire .....	3
2.1.	Clients du laboratoire .....	3
2.2.	Les réseaux d'observation .....	3
2.2.1.	Surveillance de la Salinité de Surface : le SNO-SSS .....	3
2.2.2.	ReefTEMPS : Réseau de Stations Côtières du Pacifique Sud-ouest .....	6
2.2.3.	Réseau de stations sismiques .....	9
2.3.	Campagnes à la Mer .....	10
2.3.1.	Campagnes BICHECALIS 01 et BICHECALIS 02 .....	10
2.3.2.	Campagne REEFADAPT .....	11
2.3.3.	Campagne KANARECUP 01 .....	11
2.3.4.	Campagne WARMALIS 01 .....	12
2.4.	Opérations Hyperbares .....	12
2.5.	Autre soutien aux structures de l'IRD en Nouvelle-Calédonie .....	14
2.5.1.	Station sismique de Port Laguerre .....	14
2.5.2.	Soutien technique aux autres Unités et services .....	14
3.	Démarche qualité et hygiène et sécurité .....	14
4.	Impact crise sanitaire COVID-19 .....	14
4.1.	Impact crise sanitaire COVID-19 .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1.4.	Réseau d'observation SNO-SSS .....	15
1.5.	Réseau d'observation SNO-Reeftemps .....	15
1.6.	Réseau des stations sismique de Nouvelle Calédonie .....	15
1.7.	Campagnes océanographique et opérations hyperbare .....	15
1.8.	Divers .....	15
5.	Personnel .....	15
5.1.	Permanents .....	15
5.2.	Stagiaires et projets .....	15
5.2.1.	Stagiaires .....	15
5.2.2.	Projets .....	16
5.3.	Formation .....	16
6.	Budget .....	16
6.1.	Recettes année 2021 .....	16
6.2.	Dépenses année 2021 .....	16
7.	Rapports, publications, présentations .....	17
8.	Annexe : détails des plongées hyperbares de l'US IMAGO .....	18

## 1. Présentation

Le laboratoire d'Océanographie / Géophysique de Nouméa est rattaché à l'UAR 191 IMAGO « *Instrumentation, Moyens Analytiques, Observatoires en Géophysique et Océanographie* ».

Les activités du laboratoire sont les suivantes :

- Assurer la gestion opérationnelle des réseaux d'observation.
- Assurer la mise en œuvre de l'instrumentation océanographique lors de campagne en mer.
- Répondre aux demandes d'intervention des UMRs présentes sur le centre IRD de Nouméa ainsi qu'à leurs partenaires.

## 2. Activité du laboratoire

### 2.1. Clients du laboratoire

Pour l'année 2021, les clients de notre laboratoire ont été les suivants :

- UMR065 LEGOS (Responsable Gaël Alory) pour la gestion du service national d'observation SNO-SSS ( [HTTP://WWW.LEGOS.OBS-MIP.FR/OBSERVATIONS/SSS/](http://www.legos.obs-mip.fr/observations/sss/)).
- UMR GEOAZUR (Responsable Pierre Lebellegard) pour la gestion du réseau de stations sismiques de nouvelle Calédonie.
- UMR ENTROPIE, pour la gestion du service national d'observation SNO-ReefTEMPS (responsable Jérôme Aucan).
- UMR MIO, UMR ENTROPIE, CPS, Ifremer pour différents programmes (Responsable Cécile Dupouy, Cristèle Chevalier, Laurent Vigliola, Valérie Alain, Karine Olu).

### 2.2. Les réseaux d'observation

#### 2.2.1. Surveillance de la Salinité de Surface : le SNO-SSS

Depuis les années 1970, l'IRD utilise les navires de commerces comme plateformes d'observation pour l'acquisition de mesures. Le réseau de navires marchands utilisé pour la mesure de la salinité de surface a obtenu le label d'Observatoire de Recherche en Environnement (ORE) du ministère de la Recherche en 2002.

Le **SNO-SSS**<sup>1</sup> (Service d'Observation de la Salinité de Surface) est dirigé par Gaël Alory, chercheur à l'UMR065 LEGOS et la gestion technique de ce service d'observation est confiée à l'Unité de Service IMAGO.

Le rôle de la salinité sur la variabilité du climat a justifié le développement de programmes internationaux ambitieux de mesures par satellites (SMOS de l'ESA et AQUARIUS de la NASA). Ces mesures satellitaires sont étalonnées à partir de mesures in-situ, telles que celles développées avec les réseaux d'observations de l'IRD.

Ces réseaux d'observations se situent dans le cadre du programme climatique international CLIVAR / GOALS (CLImate VARIability and prediction, Global Ocean-Atmosphère-Land System, 1995-2010), placé sous l'égide du Programme Mondial de Recherche sur le Climat (**WCRP**<sup>2</sup>) de l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM). Un des objectifs est le développement de systèmes opérationnels capables d'observer la variabilité du climat à l'échelle saisonnière et interannuelle.

---

<sup>1</sup> <http://www.legos.obs-mip.fr/observations/sss/>

<sup>2</sup> <http://www.wcrp-climate.org>

Depuis la fin de l'année 2007, tous les navires du SNO SSS transmettent les données en temps réel, conformément aux préconisations des utilisateurs de données. Ces données sont gérées par l'UMR065/LEGOS.

La visualisation des données en temps réel permet de vérifier la bonne marche des instruments et éventuellement de demander à l'équipage d'intervenir en cas de panne mineure. Les données sont accessibles à un nombre restreint de personnes. Un login et un mot de passe sont demandés. Cette sécurisation de l'accès aux données est exigée par les compagnies maritimes qui souhaitent une certaine confidentialité sur la route suivie par leurs navires.

La liste des bateaux gérés par le laboratoire est donnée dans le Tableau 1.

Navires	Ligne		Date de mise en service	Type d'instruments	Nb de voyages réalisés
	code WOCE	Principaux Ports d'escales			
Coral Islander 2	PX05, PX04	Nouméa – Lautoka – Suva – Nuku'Alofa – Apia – Ma'Oputasi – Papeete – Pusan – Kobe – Nagoya – Yokohama – Honiara – Port Villa – Luganville	2002	SBE 21	7
South Islander	PX05, PX04	Nouméa – Lautoka – Suva – Nuku'Alofa – Apia – Ma'Oputasi – Papeete – Pusan – Kobe – Nagoya – Yokohama – Honiara – Port Villa – Luganville	2008	SBE 21	6
Tropical Islander	PX05, PX04	Nouméa – Lautoka – Suva – Nuku'Alofa – Apia – Ma'Oputasi – Papeete – Pusan – Kobe – Nagoya – Yokohama – Honiara – Port Villa – Luganville	2009	SBE 21	5
Pacific Islander 2	PX05, PX04	Nouméa – Lautoka – Suva – Nuku'Alofa – Apia – Ma'Oputasi – Papeete – Pusan – Kobe – Nagoya – Yokohama – Honiara – Port Villa – Luganville	2003	SBE 21	7

**Tableau 1. Liste des navires du SNO SSS gérés par le laboratoire**

Le bilan des actions réalisées en 2021 est résumé ci-après.

### **a) Gestion opérationnelle**

Les navires marchands sont visités, sauf imprévu, à chacune de leurs escales à Nouméa.

Lors de ces interventions, les agents de l'US IMAGO effectuent toutes les opérations de maintenance nécessaires au bon fonctionnement des chaînes de mesures installées à bord des navires. Les thermosalinographes (TSG) sont nettoyés et contrôlés, et les données archivées sur l'ordinateur installé à bord du navire sont récupérées.

Par ailleurs les instruments sont envoyés régulièrement en étalonnage et vérifications chez le constructeur.

### *b) Mouvements de navires*

Une des difficultés du réseau est d'assurer la continuité des mesures alors que les navires sont régulièrement appelés à changer de ligne. Entre le moment où nous sommes avertis du changement de ligne d'un navire et où nous sélectionnons et équipons un nouveau navire, il peut se passer de 10 mois à 1 an.

Les interventions de l'US 191 sur les navires de commerce se font lors des escales à Nouméa (Port autonome) et dépendent des horaires d'arrivée et de départ. De nombreuses interventions sont ainsi réalisées en dehors des horaires de travail, weekend et jours fériés y compris.

### *c) Collecte d'échantillons d'eau de mer*

Il est demandé à l'équipage de tous les navires équipés de TSG de procéder à un prélèvement d'eau de surface journalier. Les analyses sont effectuées au centre IRD de Nouméa par notre laboratoire. **952** échantillons d'eau de mer ont été analysés par le laboratoire en 2021.

### *d) Validation des mesures acquises à bord des navires.*

L'US 191 a développé un logiciel de validation des données TSG, appelé TSG-QC, permettant de tenir compte des échantillons récoltés par les marins à bord de navire et d'autres données co-localisées (i.e. flotteurs ARGO) avec les mesures navires.

Le logiciel et la documentation sont disponibles sur le site : <http://www.ird.fr/us191/>

La validation des données s'effectue en 2 étapes :

1. Les gestionnaires des réseaux de l'US 191 attribuent un code qualité à chaque mesure. Ce code est fonction de la bonne marche des instruments à bord des navires. Ils effectuent également le contrôle qualité des voyages et données. Les fichiers sont ensuite transmis au Legos.
2. Si nécessaire, une correction est apportée aux données par comparaison à des données indépendantes (prélèvement d'échantillons, mesures co-localisées d'autres instruments, ...). Ces corrections sont réalisées par G. Alory de l'UMR065/LEGOS.

### *e) Logiciel d'acquisition à bord des navires.*

L'acquisition des données à bord des navires est réalisée via un logiciel développé par le laboratoire de Nouméa, SODA « *Shipboard Oceanographic Data Acquisition* ». Ce logiciel d'acquisition des données de surface permet de gérer les différents types de capteurs utilisés (SBE21, SBE45, GPS), de sauvegarder les données à intervalles de temps réguliers (1 médiane sur 5 minutes) et de transmettre des données (1 médiane sur 1 heure) en temps réel via un émetteur IRIDIUM. Il a été mis en service dans sa première version en 2003 et est régulièrement mis à jour.

Le logiciel SODA est en constante évolution afin de répondre aux nouvelles fonctionnalités qui sont décidées lors de la réunion annuelle de coordination du SNO-SSS.

En 2021, des fonctionnalités ont été ajoutées :

- La possibilité d'envoyer les données via un serveur de mail SMTP
- Des modifications ont été faites pour la gestion du SBE 45
- Ajout de la possibilité d'enregistrer dans un fichier n'importe quelle trame de type NMEA

## 2.2.2. ReefTEMPS : Réseau de Stations Côtières du Pacifique Sud-ouest

### *Les stations de Nouvelle-Calédonie*

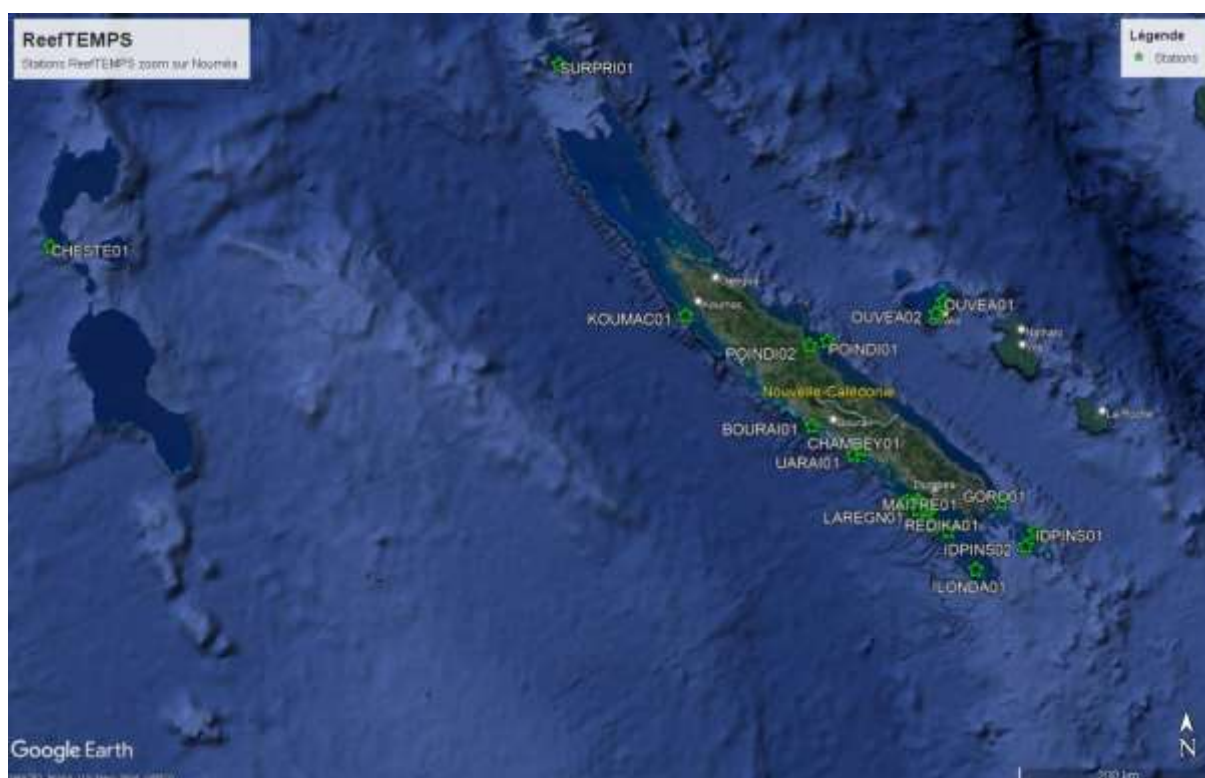
Depuis 1958 le laboratoire d'océanographie physique du centre IRD de Nouméa maintient un réseau de stations côtières, de mesure de la salinité et de la température, dans le Pacifique tropical sud-ouest (Lagon de Nouvelle-Calédonie, îles Surprises et Chesterfield).

Les stations sont depuis quelques années automatisées et réalisent la mesure de la température à profondeur fixe. La salinité est mesurée sur trois stations (Fausse de Uitoe et Îlot maitre, Baie des Citrons). Depuis 2010, ce réseau historique de stations côtières fait partie du Réseau d'observation de la température dans le domaine côtier pour le Pacifique sud (ReefTEMPS).

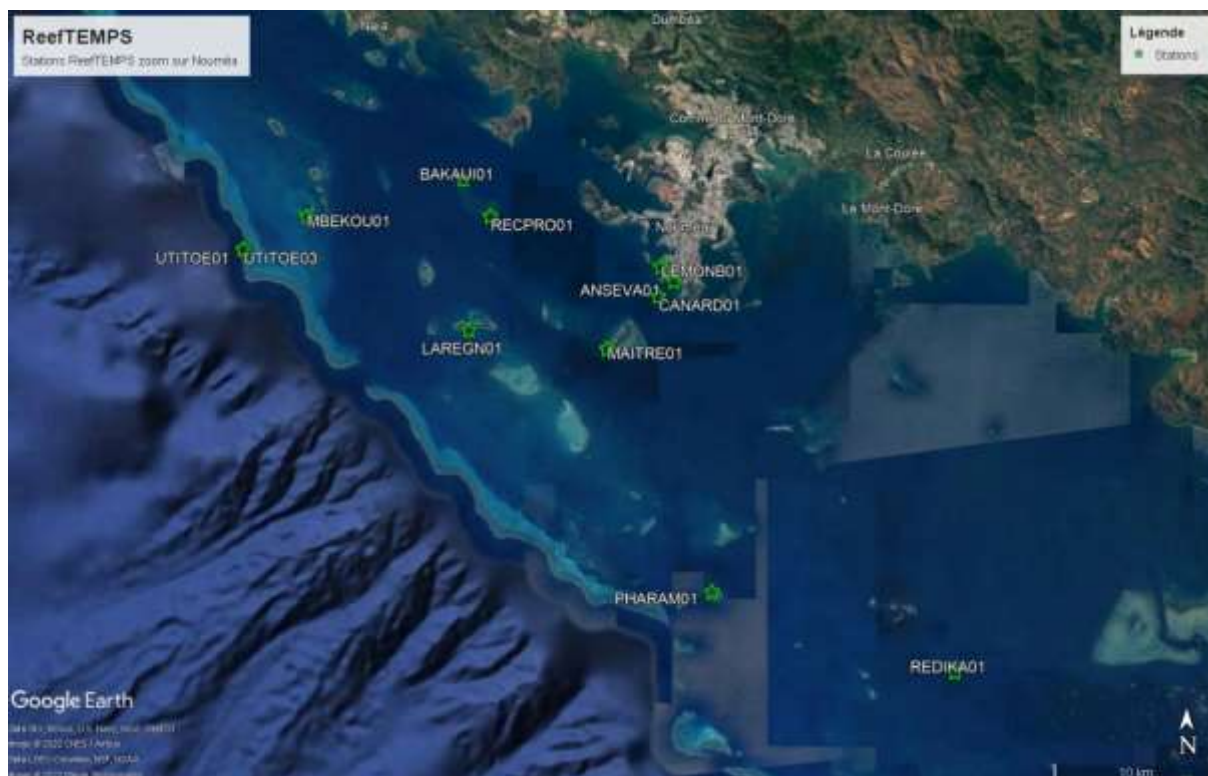
Ce réseau d'observation a été labélisé Service National d'Observation SNO-ReefTEMPS par l'INSU en 2019, et il est maintenant piloté par l'UMR ENTROPIE, sous la responsabilité de Christophe Menkes.

Ce réseau est constitué de 28 stations en 2021 en Nouvelle-Calédonie, réparties autour de la grande terre, ainsi qu'aux îles Surprise et Chesterfield (voir Figure 1) dont l'US 191 effectue la maintenance et le traitement ainsi que la mise en base de données et de 13 stations dont l'US 191 effectue uniquement le traitement de données et l'archivage.

Les capteurs utilisés sont de type Seabird SBE 56 (température) et SeaBird SBE 16 (température et salinité), JFE ACTW (température et salinité), RBRduo (température et pression) et fournissent un enregistrement toutes les minutes pour les capteurs de température et toutes les 30 minutes pour les capteurs de température et de salinité et pression.



**Figure 1. Carte des stations côtières de Nouvelle-Calédonie**



**Figure 2: Zoom des stations côtières ReefTEMPS autour de Nouméa**

L'US IMAGO gère les moyens matériels afin de pouvoir effectuer le changement des capteurs tous les 6 mois, sauf problème majeur d'indisponibilités des moyens naviguant, ou pour l'année 2021 dans le cas de la crise sanitaire. L'US 191 coordonne les différents services (réservation des moyens naviguant, plongeurs) afin d'effectuer ce changement de façon régulière et garantir ainsi une continuité dans les séries de données. Certaines stations, trop éloignées de Nouméa, sont prises en charges par des clubs de plongée locaux.

Relèves du réseau des stations côtières gérées par l'US 191 et sauvegardes en base données :

Nombre de station	Pays	Code	Site	Relèves / traitements / mises en base de données
1	Nouvelle Calédonie	ANSEVA01	NCL Anse Vata 01	2 en 2021
2	Nouvelle Calédonie	BAKAUI01	NCL Récif de Basse Kauri 01 => Station à l'arrêt en 2021 – en attente de renouvellement de capteur	0 en 2021
3	Nouvelle Calédonie	BOURAI01	NCL Poe Beach 01	1 en 2021
4	Nouvelle Calédonie	CANARD01	NCL Canard 01	2 en 2021
5	Nouvelle Calédonie	CHAMBE01	NCL Ouano 01	2 en 2021
6	Nouvelle Calédonie	CHESTE01	NCL Chesterfield 01	0 en 2021
7	Nouvelle Calédonie	GORO01	NCL Goro 01	1 en 2021
8	Nouvelle Calédonie	IDPINS01	NCL Iles des pins 01	1 en 2021
9	Nouvelle Calédonie	IDPINS02	NCL Iles des pins 02	1 en 2021
10	Nouvelle Calédonie	KOUMAC01	NCL Koumac 01	1 en 2021
11	Nouvelle Calédonie	LAREGN01	NCL Ilot Laregnère 01	3 en 2021
12	Nouvelle Calédonie	LEMONB01	NCL Baie des Citrons 01	2 en 2021

13	Nouvelle Calédonie	MAITRE01	NCL Maitre 01	2 en 2021
14	Nouvelle Calédonie	MBKOU01	NCL Récit Mbekouen 01	3 en 2021
15	Nouvelle Calédonie	ILONDA01	NCL Ilot Nda	0 en 2021
16	Nouvelle Calédonie	PHARAM01	NCL Phare Amedee 01	2 en 2021
17	Nouvelle Calédonie	POINDI01	NCL Poindimié 01	2 en 2021
18	Nouvelle Calédonie	POINDI02	NCL Poindimié 02	2 en 2021
19	Nouvelle Calédonie	RECPRO01	NCL Récif du Prony 01	2 en 2021
20	Nouvelle Calédonie	REDIKA01	NCL Ilot Redika	0 en 2021
21	Nouvelle Calédonie	SURPRI01	NCL Surprises 01	0 en 2021
22	Nouvelle Calédonie	UARAI01	NCL Ouano 02	2 en 2021
23	Nouvelle Calédonie	UITOE01	NCL Fausse passe de Uitoe 01	1 en 2021
24	Nouvelle Calédonie	UITOE03	NCL Fausse passe de Uitoe 03	1 en 2021
25	Nouvelle Calédonie	UITOE04	NCL Fausse passe de Uitoe 04	3 en 2021
26	Nouvelle Calédonie	UITOE05	NCL Fausse passe de Uitoe 05	1 en 2021
27	Nouvelle Calédonie	OUVEA01	NCL Ouvéa 01	0 en 2021
28	Nouvelle Calédonie	OUVEA02	NCL Ouvéa 02	0 en 2021
1	Fidji	BATIKI01	FJI Batiki Island 01	0 en 2021
2	Fidji	BATIKI02	FJI Batiki Island 02	0 en 2021
3	Fidji	TAWEWA01	FJI Turtle Island 01	0 en 2021
4	Fidji	TAWEWA02	FJI Turtle Island 02	0 en 2021
5	Fidji	VELEVU01	FJI Viti Levu Island 01	0 en 2021
6	Fidji	VELEVU02	FJI Viti Levu Island 02	0 en 2021
7	Fidji	VELEVU03	FJI Viti Levu Island 03	0 en 2021
8	Fidji	ROTUMA01	FJI Rotuma Island 01	1 en 2021
9	French Polynesia	ARUTUA01	PYF Arutua Atoll	4 en 2021
10	French Polynesia	MARGA01	PYF Mangareva Island	3 en 2021
11	French Polynesia	TAHAA01	PYF Tahaa Island	2 en 2021
12	French Polynesia	TAKAPO01	PYF Takapoto Atoll	6 en 2021
13	French Polynesia	TAKAPO04	PYF Takaroa Atoll	1 en 2021
14	French Polynesia	RAIVAV01	PYF Raivavae Island	1 en 2021

*Liste des stations côtières gérées par l'US Imago pour le réseau ReefTEMPS (Pour les stations en rouge, l'US191 n'assure que la gestion des données)*

### *f) Les Stations du Pacifique Sud-ouest*

Le réseau d'observation ReefTEMPS comprend 3 réseaux d'observations différents. Le réseau historique de stations côtières géré par l'IRD, un réseau d'observation mis en place par la CPS (South Pacific Commission) au niveau des états indépendants du Pacifique Sud, et un réseau d'observation géré par le CRIOBE au niveau de la Polynésie Française (Figure 3).

En plus de la gestion opérationnelle du réseau historique de l'IRD, l'US 191 apporte son soutien technique à la CPS pour la gestion de son réseau d'observation, et assure le traitement et l'archivage de toutes les données du réseau ReefTEMPS (CPS et CRIOBE y compris).

Le réseau d'observation géré par la CPS comprend une trentaine de stations réparties sur les différents états indépendants du Pacifique sud (Federal States of Micronesia, Fiji, Kiribati, Marshall Islands, Nauru, Papua New Guinea, Samoa, Solomon Islands, Tokelau, et Tuvalu), et le réseau d'observation géré par le CRIOBE comprends une quarantaine de stations répartie sur l'ensemble de la Polynésie Française.





Figure 3. ReefTEMPS : réseau d'observation pour le domaine côtier du Pacifique Sud.

### 2.2.3. Réseau de stations sismiques

Dans le cadre du projet « Evaluation de l'Aléa et du Risque Sismique en Nouvelle-Calédonie », déposé en 2008 par l'UMR Geoazur (Pierre Lebellegard), un réseau de 7 stations large bande a été financé par la Commission européenne sur un période de 3 ans (2009-2011, 450000 Euros). Notre unité a pris en charge la construction ou la rénovation des infrastructures qui nous ont permis d'installer ces stations sismiques qui font de l'acquisition en permanence 24h/24h et sont reliées en temps réel au centre IRD de Nouméa.

Ce réseau de stations sismiques, qui fait partie du *PTWC*<sup>3</sup>, « Pacific Tsunami Warning Center » d'Hawaï, est maintenant opérationnel, et c'est notre laboratoire qui prend en charge la gestion de ce réseau, ainsi que toutes les interventions de maintenance sur le terrain.

En 2016, l'UMR Geoazur a fait l'acquisition d'un nouveau type de Numériseur (Nanometrics CENTAUR) afin de commencer le renouvellement de tous ses numériseurs vieillissants, et surtout dont la maintenance n'est plus assurée par la société AGECODAGIS qui a été rachetée. Ce nouveau numériseur a été installé en Mai 2017 sur le site du Ouen Toro, proche du centre IRD de Nouméa.

Liste des interventions sur les stations EARS de Nouvelle Calédonie en 2021 :

2/25/2021	ILE DES PINS	Bertrand Bourgeois, David Varillon
3/2/2021	POINDIMIE	Damien Vignon
3/18/2021	OUEN TORO	Damien Vignon, David Varillon
4/13/2021	OUEN TORO	Céline Bachelier, Damien Vignon
4/23/2021	MARE	Céline Bachelier, Damien Vignon
5/26/2021	ALL EARS	David Varillon
5/26/2021	ILE OUEN	Bertrand Bourgeois, Damien Vignon, + technicien de l'OPT
5/28/2021	ILE OUEN	Damien Vignon, Technicien OPT
7/19/2021	POINDIMIE	Bertrand Bourgeois, Damien Vignon
7/20/2021	KOUMAC	Bertrand Bourgeois, Damien Vignon

7/28/2021	YATE	Céline Bachelier, Damien Vignon
8/5/2021	YATE	Damien Vignon, Yann
8/24/2021	YATE	Angélo Di Mattéo, Damien Vignon
1/24/2021	MARE	Damien Vignon, David Varillon

## 2.3. Campagnes à la Mer

Ces campagnes sont préparées à partir du Centre IRD de Nouméa. L'US 191 intervient dans la préparation du matériel d'océanographie physique (sonde CTD, rosette de prélèvement, courantomètres, préparation de mouillage, etc.) et chimique (mesure de salinité, oxygène dissous, nutriments, etc.). Ces campagnes demandent un investissement en temps important, pour la préparation du matériel, pour la réalisation des campagnes et enfin pour le conditionnement du matériel au retour des campagnes.

Ainsi en 2021, le laboratoire d'océanographie a préparé tout le matériel et a participé aux campagnes en mer suivantes :

Campagne	UR/UMR	Début	Fin	Lieu	Navire	Personnel	Activité US
BICHECALIS 01 BICHECALIS 02	UMR ENTROPIE	06/04/2021 07/06/2021	16/04/2021 11/06/2021	ZEE NC	ALIS	Bertrand Bourgeois	Plongée
REEFADAPT	UMR ENTROPIE	14/06/2021	23/06/2021	ZEE NC	ALIS	Bertrand Bourgeois	Plongée
KANARECUP 01	UMR ENTROPIE / CPS	05/05/2021	12/05/2021	ZEE NC	ALIS	David Varillon Damien Vignon	Electronique, Instrumentation
WARMALIS 01	UMR ENTROPIE / CPS	06/09/2021	03/10/2021	Radiale ZEE NC - Micronésie	ALIS	Céline Bachelier	Electronique, Instrumentation

### 2.3.1. Campagnes BICHECALIS 01 et BICHECALIS 02





Responsable du programme, Serge Andrefouet, **IRD, ENTROPIE**.

#### a) Objectifs

La campagne BICHECALIS a pour but l'inventaire et l'évaluation des stocks d'holothuries dans 3 zones du Nord de la Nouvelle-Calédonie (NC). En Province Nord, les 2 zones sont le Récif des Français à l'ouest des Iles Belep, et la zone de l'île de Balabio. Dans les eaux gouvernementales du Parc Naturel de la Mer de Corail, la zone inclut les atolls de Surprise et Huon dans l'archipel d'Entrecasteaux.

Le travail concerne toutes les espèces commerciales exploitées en Nouvelle-Calédonie, avec un focus particulier sur 2 espèces inscrites en 2019 à l'annexe II de la CITES, et pour lesquelles des documents d'aide à la décision NDF (Non-Detriment Finding, ou Avis de Commerce Non Préjudiciable) sont nécessaires aux autorités pour permettre l'exploitation raisonnée et durable de ces espèces.

#### b) Activités

-  Plongée
-  Thermosalinographe SBE21, acquisition en continu.
-  Courantomètre ADCP, acquisition en continu.
-  Sondeur scientifique EK60, acquisition en continue.

### 2.3.2. Campagne REEFADAPT

Responsable du programme, Véronique Berteaux-Lecellier, *IRD, ENTROPIE*.





#### a) Objectifs

Le projet proposé, d'ordre fondamental, vise à identifier des coraux capables de vivre dans des conditions difficiles afin de pouvoir proposer des plans de gestions.

Pour cela le projet s'articule selon 4 points majeurs :

- 1- l'identification des sites reflétant le gradient de conditions environnementales présentes en Nouvelle-Calédonie
- 2- la collecte sur les sites identifiés, et la caractérisation génétique, de boutures de 4 espèces de coraux, coraux présentant morphologies et des sensibilités différentes aux variations environnementales (2 coraux branchus aux modes de reproduction différents et de sensibilité différente aux variations environnementales *Acropora millepora* et *Pocillopora damicornis* ; un corail massif : *Porites lobata* et un corail encroûtant, *Pavona varians*). Ces coraux sont communs (se retrouvent dans plusieurs océans) abondant et facilement identifiable.
- 3- L'identification de lien entre la signature génétique de colonies et certaines caractéristiques environnementales (corrélation entre la présence d'un allèle et certains paramètre environnementaux). L'approche transcriptomique associée permettra de consolider les données issues de la génomique paysagère.
- 4- L'utilisation de ces relations génotype-phénotype dans la prédiction de l'adaptation potentielle de coraux aux variations de l'environnement (notamment le réchauffement de la température de l'eau).

#### b) Activités

-  Plongée
-  Thermosalinographe SBE21, acquisition en continu.
-  Courantomètre ADCP, acquisition en continu.
-  Sondeur scientifique EK60, acquisition en continu.

### 2.3.3. Campagne KANARECUP 01





Responsable du programme, Karine Olu, *Ifremer*.

#### a) Objectifs

Les monts sous-marins, reliefs qui culminent au-dessus du plancher océanique sont considérés comme des oasis de productivité biologique, offrant un environnement de substrats durs généralement associés à de faibles taux de sédimentation et à une production accrue en surface. Les concentrations de poissons y sont ainsi la cible des pêcheurs, mais ces structures intéressent également l'exploitation minière par la présence d'encroûtements polymétalliques. Dominés par les invertébrés suspensivores, coraux et éponges, les communautés benthiques qui s'y développent dépendent des apports nutritifs depuis les couches de surface. Les flux de matière particulaire organique arrivant près du fond y sont cependant très rarement mesurés, ainsi que les conditions hydrodynamiques. Suite à la caractérisation quantitative des peuplements benthiques de plusieurs de ces monts grâce à l'utilisation du ROV Victor, nous déploierons des mouillages long terme équipés de courantomètres, CTD, optodes et pièges à particules sur deux sites qui seront explorés pendant la campagne KANADEEP (septembre 2019). Ces monts localisés sur les rides de Norfolk et de la Félicité au Sud de la Nouvelle Calédonie, déjà échantillonnés au cours de précédentes campagnes, diffèrent par la composition de la faune dominante (éponges vs coraux). L'objectif de la campagne KANADEEP-Récup est de récupérer les mouillages un an après leur déploiement, afin de caractériser (1) la dynamique des courants de fond (vitesse et direction), (2) les caractéristiques des masses d'eau (température, salinité, oxygène), (3) les flux particu-

laire et la qualité du matériel organique et inorganique qui arrive sur le fond, (4) les éventuelles propagules présentes à proximité des assemblages benthiques. Ces données permettront d'apporter des données environnementales indispensables pour mieux comprendre la variabilité des peuplements benthiques des monts sous-marins et le rôle de relais de ces structures isolées dans la distribution des organismes à l'échelle régionale. Ces récupérations de très courte durée seront complétées par quelques opérations de dragage sur les monts, afin de récolter la faune observée pendant les plongées du ROV et non échantillonnée par celui-ci ou par les précédents dragages.

#### *b) Activités*

-  Profils CTD-rosette
-  Thermosalinographe SBE21, acquisition en continu.
-  Courantomètre ADCP, acquisition en continu.
-  Sondeur scientifique EK60, acquisition en continue.





### 2.3.4. Campagne WARMALIS 01

Responsable du programme, Valérie Allain, *CPS*.

#### *b) Objectifs*

La mission porte sur l'étude des niveaux trophiques intermédiaires (zooplancton et micronecton) des grands écosystèmes pélagiques du Pacifique où plus de la moitié des ressources thonières globales sont capturées. Zooplancton et micronecton sont des composants situés à l'interface entre les forçages physico-chimiques, qui déterminent en grande partie leurs distributions et abondances, et la mégafaune (e.g. thon, mammifères marins, oiseaux marins) dont ils constituent l'alimentation. Notre projet cherche à combler l'important manque d'observations sur le domaine pélagique dans les différents écosystèmes du Pacifique pour lesquels le manque d'information est flagrant. Notre but est d'apporter des connaissances pour une gestion durable des ressources pélagiques halieutiques en comprenant mieux le fonctionnement des écosystèmes pélagiques (de la physique aux niveaux intermédiaires) et en collectant des observations afin de valider et d'améliorer les modèles d'écosystèmes utilisés pour l'analyse des ressources thonières (modèle SEAPODYM).

#### *c) Activités*

-  Profils CTD-rosette, profils Multinet Hydrobios, profils TAPS, profils WBAT-CTD SBE 19 + échantillonnage de salinité et oxygène pour calibrer les capteurs de la CTD SBE 9+
-  Thermosalinographe SBE21, acquisition en continu.
-  Courantomètre ADCP, acquisition en continu.
-  Sondeur scientifique EK60, acquisition en continue.

## 2.4. Opérations Hyperbares

ENTROPIE			
CHEFS DE PROJET	PROGRAMMES	Nb jour mer	NB plongée
ANDREFOUET Serge	BICHECALIS - Stock holothurie	13	61
<b>IMAGO pour MENKES Christophe</b>	<b>ReefTEMPS - Suivi température et houle</b>	<b>17</b>	<b>54</b>

BERTEAUX Véronique	REEFADAPT - Coraux et bactéries associées	10	25
KAYAL Mohsen	TRACK CHANGES - Suivi du benthos récifal	3	9
BERTEAUX Véronique	SEDBIOME - Sédiments et bactéries	3	8
ANDREFOUET Serge	CMS DUGONG 6 Etude des herbiers	3	6
GARRIGUE Claire	SEXY SINGING - Suivi Baleine	1	1
		<b>50</b>	<b>164</b>

<b>E I O</b>			
<b>CHEF DE PROJET</b>	<b>PROGRAMME</b>	<b>Nb jour mer</b>	<b>NB plongée</b>
<b>IMAGO pour RODIER Martine</b>	<b>MOISE - Ecologie marine</b>	<b>7</b>	<b>11</b>

<b>LOCEAN</b>			
<b>CHEFS DE PROJET</b>	<b>PROGRAMMES</b>	<b>Nb jour mer</b>	<b>NB plongée</b>
TRIBOLLET Aline	BIOEROSION - Microflore perforante	10	10
DISSARD Delphine	FORAMINIFERE	1	2
		<b>11</b>	<b>12</b>

<b>CNRS - Université La Rochelle</b>			
<b>CHEF DE PROJET</b>	<b>PROGRAMME</b>	<b>Nb jour mer</b>	<b>NB plongée</b>
BALLU Valérie	GEOCEAN-NC - Mesure du niveau marin	2	8

<b>PLONGEES DEVERSES</b>			
<b>PROGRAMME</b>		<b>Nb jour mer</b>	<b>NB plongée</b>
OPPORTUNISTE - Prospection			<b>5</b>

Participation IMAGO tout programme confondu : **70** **200**

## 2.5. Autre soutien aux structures de l'IRD en Nouvelle-Calédonie

### 2.5.1. Station sismique de Port Laguerre

Entretien de la station sismique de Port-Laguerre du programme GEOSCOPE (<http://geoscope.ipgp.jussieu.fr/>), composante française des réseaux de mesure et de surveillance sismique dite « à très large bande ». Ce réseau participe à la localisation des séismes sur le globe entier. Plusieurs interventions de dépannage ont eu lieu en 2021.

### 2.5.2. Soutien technique aux autres Unités et services

Afin de pallier au faible nombre d'Ingénieurs et Techniciens dont dispose l'IRD, l'US 191 permet une mise en commun des compétences de ses membres au service de plusieurs disciplines.

Au cours de l'année 2021, l'US Imago a répondu favorablement aux demandes de travaux suivantes :

#### *a) MIO Programme SOMLIT-MOISE*

Responsable Cécile Dupouy.

Prise en charge mensuelle des opérations à la mer (Profil CTD SBE 19+ - fluorimètre, prélèvements + 1 capteur de pH ajouté en 2021).

10 sorties en mer ont été réalisées en 2021, mais également la gestion, le suivi, la maintenance des instruments pour cette station ainsi que le traitement des données, le contrôle qualité et l'envoi des données au responsable du projet.

#### *b) LOCEAN Programme BIOEROSION (Microflore perforante)*

Responsable Aline Tribollet. Responsable local John Butcher.

Mise à disposition de la CTD SBE 19+, préparation du matériel, traitement des données, contrôle qualité et l'envoi des données au responsable du projet.

10 stations ont été réalisées en 2021.

#### *c) Divers*

Diverses petites demandes de travaux ont été effectuées pour le compte des laboratoires suivants, IFREMER, MIO, UMR ENTROPIE, LOCEAN par exemple pour des petites réparations, du prêt de matériel, des formations et des plongées.

## 3. Démarche qualité et hygiène et sécurité

L'US 191 de Nouméa a participé à la revue de direction annuelle en avril 2020.

Dans le cadre du renouvellement de la certification ISO 9001, l'US a participé à un audit interne en août 2021 en vue de l'audit externe qui s'est déroulé en février 2022 (initialement il devait se dérouler en décembre 2021 mais a été reporté à l'année d'après).

L'US 191 contribue quotidiennement aux démarches de contrôle qualité en mettant à jour tous les documents de suivi pour ses projets divers.

## 4. Impact crise sanitaire COVID-19

Suite à la crise sanitaire liée au COVID-19, la nouvelle Calédonie a été placée en confinement du 08/03/2021 au 04/04/2021 et du 07/09/2021 au 10/10/2021 et les personnels de l'IRD en télétravail pour toute la période. Les activités de notre unité ont donc été impactées par cette crise.

#### 4.1. Réseau d'observation SNO-SSS

Les interventions de maintenance sur les navires se font lors des escales à Nouméa, en moyenne tous les 2 mois. Certaines interventions ont dû être annulées suite à la crise COVID, et notamment le nettoyage des capteurs et appareils de mesures. Cela a potentiellement une incidence sur la qualité des mesures fournies. Ainsi, les interventions suivantes n'ont pas pu être réalisées :

Tropical Islander : 1 intervention.

#### 4.2. Réseau d'observation SNO-Reeftemps

Les activités concernant le SNO-ReefTEMPS n'ont pas été impactées par la crise du COVID-19. La relève de tous les capteurs de ce réseau a été faite 2 fois en 2020, après la période de confinement.

#### 4.3. Réseau des stations sismique de Nouvelle Calédonie.

Pendant la période de confinement, 1 station de ce réseau est tombée en panne et aurait nécessité une intervention sur le terrain. Cette intervention a eu lieu après la période de confinement, ce qui a engendré une perte de données, et une dégradation du système d'alerte Tsunami sur la période.

#### 4.4. Campagnes océanographique et opérations hyperbare.

Sur la campagne Warmalis 01, les scientifiques devaient débarquer en Micronésie mais à cause de la crise sanitaire nous avons dû revenir en bateau et effectuer le transit retour de 10 jours.

Deux campagnes qui devaient être reportées en 2021 n'ont pas pu l'être (SELAMIK et MALIS 03).

#### 4.5. Divers

Les projets MOISE et BIOEROSION ont été impactés par la crise sanitaire. 2 stations ont été supprimées à cause des deux périodes de confinement.

### 5. Personnel

#### 5.1. Permanents

En 2021, le laboratoire a fonctionné avec les personnes suivantes :

VARILLON David (IE), responsable du laboratoire  
DI MATTEO Angelo (TRA)  
Céline Bachelier (IE), arrivée en affectation en Septembre 2017.  
Bertrand Bourgeois (AI), a rejoint notre unité en Mars 2020  
Damien Vignon (AI), arrivée en affectation en Octobre 2020.

#### 5.2. Stagiaires et projets

##### 5.2.1. Stagiaires

Un stagiaire a été accueilli du 01/11/2021 au 15/12/2021.

Ewen Lemercier, étudiante en BTS Science numérique en première année, (Lycée technique du Mont-Dore) a travaillé sur l'étude de la faisabilité d'un système d'acquisition analogique (Débitmètre) et la conversion du débit au format trame NMEA.

### 5.2.2.Projets

3 projets ont été soumis au lycée technique du Mont-Dore pour les étudiants de BTS Science numérique de deuxième année, (développement qui sont fait de juillet à novembre) :

- Automatisation d'un banc de calibration des ADCP WorkHorse Sentinel
- Réalisation d'un système de surveillance et de redémarrage des stations sismiques
- Réalisation d'un système de transmission de données (température et salinité) sur une bouée instrumentée sur le réseau IoT LoraWan (Internet over Things)

### 5.3. Formation

Céline Bachelier :

- Formation plongeur hyperbare Niveau 2, 10 jours (fin de la formation)
- Formation Linux Niv 1, 5 jours
- Formation Sea safety, survie en mer, 4 jours
- Habilitation électrique, 1 jour

Bertrand Bourgeois :

- Linux les fondamentaux, 3 jours
- Habilitation électrique, 1 jour
- Communication bienveillante : 3 jours

Damien Vignon :

- Linux les fondamentaux, 5 jours
- Habilitation électrique, 1 jour

Angelo Di Matteo :

- Habilitation électrique, 1 jour

## 6. Budget

### 6.1. Recettes année 2021

Convention / Enveloppe	Partenaire	Nom contact	recettes
HC191R-1S191-ECEV-OBPA	IRD	Bernard Bourlès	16 000 Euros

**Montant total des recettes : 16 000 Euros**

### 6.2. Dépenses année 2021

**Recettes : 16 000,00 €**

Budget fonctionnement US191 16 000,00 €

**Dépenses : 16 000,00 €**

*Fonctionnement OCEANO*

Budget US191 : Missions, petits matériel, informatique 16 000,00 €

*Investissement*

Néant



## 7. Rapports, publications, présentations

- **The Mw7.5 Tadine (Maré, Loyalty Islands) earthquake and related tsunami of 5 December 2018: seismotectonic context and numerical modeling**

Jean Roger<sup>1, a</sup>, Bernard Pelletier<sup>2</sup>, Maxime Duphil<sup>1</sup>, Jérôme Lefèvre<sup>1</sup>, Jérôme Aucan<sup>1</sup>, Pierre Lebellegard<sup>2</sup>, Bruce Thomas<sup>1,3</sup>, Céline Bachelier<sup>4</sup>, and David Varillon<sup>4</sup>

<sup>1</sup> ENTROPIE, Institut de Recherche pour le Développement, 101, Promenade Roger Laroque, BP A5 98848 Nouméa CEDEX, New Caledonia

<sup>2</sup> GEOAZUR, Institut de Recherche pour le Développement, 101, Promenade Roger Laroque, BP A5 98848 Nouméa CEDEX, New Caledonia

<sup>3</sup> LISAH, Univ. Montpellier, INRAE, IRD, Institut Agro, Montpellier, France

<sup>4</sup> IMAGO, Institut de Recherche pour le Développement, 101, Promenade Roger Laroque, BP A5 98848 Nouméa CEDEX, New Caledonia

- **Pelagic stocks and carbon and nitrogen uptake in a pearl farming atoll (Ahe, French Polynesia)**

Martine Rodier <sup>1, 2</sup> Christel Pinazo <sup>2</sup> Claire Seceh <sup>2</sup> David Varillon <sup>3</sup>

<sup>1</sup> IRD - Institut de Recherche pour le Développement

<sup>2</sup> MIO - Institut méditerranéen d'océanologie

<sup>3</sup> IMAGO - Instrumentation, Moyens analytiques, Observatoires en Géophysique et Océanographie

- **Benthic Nutrients and oxygen fluxes at the water sediment interface in a pearl farming atoll (Ahe, Tuamotu, French Polynesia)**

Grenz Christian \*, Rodier Martine a, b, Seceh Claire a, Varillon David c, Haumani Gabriel d, Pinazo Christel a

a Aix-Marseille Université, Université Toulon, CNRS/INSU, IRD, Mediterranean Institute of Oceanography MIO UM 110, Marseille, France

b Institut de Recherche pour le Développement, UMR 241 EIO (Université de la Polynésie française, IRD, ILM, Ifremer), B.P. 6570, 98702 Faa'a, Tahiti, French Polynesia

c Institut de Recherche pour le Développement, US 191 IMAGO, BP A5, 98848 Nouméa cedex, New-Caledonia, France

d Direction des Ressources Marines, Antenne de Takapoto, BP 20, 98713 Papeete, French Polynesia

## 8. Annexe : détails des plongées hyperbares de l'UAR IMAGO

Plongeurs	Dates	Programmes	Unités - Chefs de projet
BOURGEOIS Bertrand	7-janv.-20	BIOEROSION - Microflore perforante	LOCEAN - TRIBOLLET Aline
BOURGEOIS Bertrand	21-janv.-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
VARILLON David	21-janv.-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
BOURGEOIS Bertrand	21-janv.-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
VARILLON David	21-janv.-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
BOURGEOIS Bertrand	21-janv.-20	LAGPLON - Recherche d'organismes	SEOH - BOURGEOIS Bertrand
VARILLON David	21-janv.-20	LAGPLON - Recherche d'organismes	SEOH - BOURGEOIS Bertrand
BOURGEOIS Bertrand	21-janv.-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
VARILLON David	21-janv.-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
BOURGEOIS Bertrand	27-janv.-20	MOISE - Ecologie marine	E I O - RODIER Martine
BOURGEOIS Bertrand	30-janv.-20	BIOEROSION - Microflore perforante	LOCEAN - TRIBOLLET Aline
BOURGEOIS Bertrand	30-janv.-20	BIOEROSION - Microflore perforante	LOCEAN - TRIBOLLET Aline
BOURGEOIS Bertrand	30-janv.-20	MOISE - Ecologie marine	E I O - RODIER Martine
BOURGEOIS Bertrand	10-févr.-20	BIOEROSION - Microflore perforante	LOCEAN - TRIBOLLET Aline
VARILLON David	23-févr.-20	MANAREVA - Hydrodynamique des nacres	ENTROPIE - ANDREFOUET Serge
VARILLON David	23-févr.-20	MANAREVA - Hydrodynamique des nacres	ENTROPIE - ANDREFOUET Serge
VARILLON David	23-févr.-20	MANAREVA - Hydrodynamique des nacres	ENTROPIE - ANDREFOUET Serge
VARILLON David	23-févr.-20	MANAREVA - Hydrodynamique des nacres	ENTROPIE - ANDREFOUET Serge
VARILLON David	24-févr.-20	MANAREVA - Hydrodynamique des nacres	ENTROPIE - ANDREFOUET Serge
BOURGEOIS Bertrand	24-févr.-20	MOISE - Ecologie marine	E I O - RODIER Martine
BOURGEOIS Bertrand	24-févr.-20	LAGPLON - Recherche d'organismes	ENTROPIE - FIAT Sylvie
BOURGEOIS Bertrand	24-févr.-20	LAGPLON - Recherche d'organismes	ENTROPIE - FIAT Sylvie
VARILLON David	24-févr.-20	MANAREVA - Hydrodynamique des nacres	ENTROPIE - ANDREFOUET Serge
VARILLON David	24-févr.-20	MANAREVA - Hydrodynamique des nacres	ENTROPIE - ANDREFOUET Serge

VARILLON David	24-févr.-20	MANAREVA - Hydrodynamique des nacres	ENTROPIE - ANDREFOUET Serge
VARILLON David	25-févr.-20	MANAREVA - Hydrodynamique des nacres	ENTROPIE - ANDREFOUET Serge
VARILLON David	25-févr.-20	MANAREVA - Hydrodynamique des nacres	ENTROPIE - ANDREFOUET Serge
VARILLON David	25-févr.-20	MANAREVA - Hydrodynamique des nacres	ENTROPIE - ANDREFOUET Serge
VARILLON David	25-févr.-20	MANAREVA - Hydrodynamique des nacres	ENTROPIE - ANDREFOUET Serge
VARILLON David	26-févr.-20	MANAREVA - Hydrodynamique des nacres	ENTROPIE - ANDREFOUET Serge
BOURGEOIS Bertrand	26-févr.-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des co- raux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	26-févr.-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des co- raux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
VARILLON David	26-févr.-20	MANAREVA - Hydrodynamique des nacres	ENTROPIE - ANDREFOUET Serge
BOURGEOIS Bertrand	26-févr.-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des co- raux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	26-févr.-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des co- raux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	26-févr.-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des co- raux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	26-févr.-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des co- raux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
VARILLON David	26-févr.-20	MANAREVA - Hydrodynamique des nacres	ENTROPIE - ANDREFOUET Serge
VARILLON David	26-févr.-20	MANAREVA - Hydrodynamique des nacres	ENTROPIE - ANDREFOUET Serge
VARILLON David	27-févr.-20	MANAREVA - Hydrodynamique des nacres	ENTROPIE - ANDREFOUET Serge
BOURGEOIS Bertrand	27-févr.-20	LAGPLON - Recherche d'organismes	ENTROPIE - FIAT Sylvie
BOURGEOIS Bertrand	27-févr.-20	MOISE - Ecologie marine	E I O - RODIER Martine
BOURGEOIS Bertrand	27-févr.-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des co- raux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
VARILLON David	27-févr.-20	MANAREVA - Hydrodynamique des nacres	ENTROPIE - ANDREFOUET Serge
BOURGEOIS Bertrand	27-févr.-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des co- raux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	27-févr.-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des co- raux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	27-févr.-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des co- raux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
VARILLON David	27-févr.-20	MANAREVA - Hydrodynamique des nacres	ENTROPIE - ANDREFOUET Serge
BOURGEOIS Bertrand	27-févr.-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des co- raux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
VARILLON David	27-févr.-20	MANAREVA - Hydrodynamique des nacres	ENTROPIE - ANDREFOUET Serge

VARILLON David	28-févr.-20	MANAREVA - Hydrodynamique des nacres	ENTROPIE - ANDREFOUET Serge
VARILLON David	28-févr.-20	MANAREVA - Hydrodynamique des nacres	ENTROPIE - ANDREFOUET Serge
BOURGEOIS Bertrand	28-févr.-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des co- raux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	28-févr.-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des co- raux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	28-févr.-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des co- raux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	28-févr.-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des co- raux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
VARILLON David	28-févr.-20	MANAREVA - Hydrodynamique des nacres	ENTROPIE - ANDREFOUET Serge
BOURGEOIS Bertrand	28-févr.-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des co- raux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
VARILLON David	28-févr.-20	MANAREVA - Hydrodynamique des nacres	ENTROPIE - ANDREFOUET Serge
VARILLON David	29-févr.-20	MANAREVA - Hydrodynamique des nacres	ENTROPIE - ANDREFOUET Serge
VARILLON David	29-févr.-20	MANAREVA - Hydrodynamique des nacres	ENTROPIE - ANDREFOUET Serge
VARILLON David	29-févr.-20	MANAREVA - Hydrodynamique des nacres	ENTROPIE - ANDREFOUET Serge
VARILLON David	29-févr.-20	MANAREVA - Hydrodynamique des nacres	ENTROPIE - ANDREFOUET Serge
VARILLON David	1-mars-20	MANAREVA - Hydrodynamique des nacres	ENTROPIE - ANDREFOUET Serge
VARILLON David	1-mars-20	MANAREVA - Hydrodynamique des nacres	ENTROPIE - ANDREFOUET Serge
VARILLON David	1-mars-20	MANAREVA - Hydrodynamique des nacres	ENTROPIE - ANDREFOUET Serge
VARILLON David	1-mars-20	MANAREVA - Hydrodynamique des nacres	ENTROPIE - ANDREFOUET Serge
VARILLON David	2-mars-20	MANAREVA - Hydrodynamique des nacres	ENTROPIE - ANDREFOUET Serge
BOURGEOIS Bertrand	2-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	2-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	2-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	2-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	2-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	3-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	3-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	3-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal

BOURGEOIS Bertrand	3-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	3-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	3-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	4-mars-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des co- raux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	4-mars-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des co- raux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	4-mars-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des co- raux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	4-mars-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des co- raux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	4-mars-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des co- raux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	5-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	5-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	5-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	5-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	5-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	9-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	9-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	9-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	9-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	9-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	10-mars-20	BIOEROSION - Microflore perforante	LOCEAN - TRIBOLLET Aline
BOURGEOIS Bertrand	11-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	11-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	11-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	11-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	11-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	11-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	12-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	12-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal

BOURGEOIS Bertrand	12-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	12-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	12-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	12-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	12-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	12-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	12-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	12-mars-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	27-avr.-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des co- raux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	27-avr.-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des co- raux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	27-avr.-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des co- raux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	27-avr.-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des co- raux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	27-avr.-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des co- raux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	28-avr.-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des co- raux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	28-avr.-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des co- raux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	28-avr.-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des co- raux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	28-avr.-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des co- raux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	28-avr.-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des co- raux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	30-avr.-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	30-avr.-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	30-avr.-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	30-avr.-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	30-avr.-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	4-mai-20	MOISE - Ecologie marine	E I O - RODIER Martine
VARILLON David	4-mai-20	MOISE - Ecologie marine	E I O - RODIER Martine
BOURGEOIS Bertrand	11-mai-20	BIOEROSION - Microflore perforante	LOCEAN - TRIBOLLET Aline

BOURGEOIS Bertrand	12-mai-20	MOISE - Ecologie marine	E I O - RODIER Martine
VARILLON David	12-mai-20	MOISE - Ecologie marine	E I O - RODIER Martine
BOURGEOIS Bertrand	13-mai-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	13-mai-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	14-mai-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	14-mai-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	15-mai-20	OREANET - Suivi acanthaster	ENTROPIE - DUMAS Pascal
BOURGEOIS Bertrand	18-mai-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
BOURGEOIS Bertrand	18-mai-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
BOURGEOIS Bertrand	18-mai-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
BOURGEOIS Bertrand	18-mai-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
BOURGEOIS Bertrand	19-mai-20	TRACK CHANGES - Suivi du benthos récifal	ENTROPIE - KAYAL Mohsen
BOURGEOIS Bertrand	19-mai-20	TRACK CHANGES - Suivi du benthos récifal	ENTROPIE - KAYAL Mohsen
BOURGEOIS Bertrand	19-mai-20	TRACK CHANGES - Suivi du benthos récifal	ENTROPIE - KAYAL Mohsen
BOURGEOIS Bertrand	19-mai-20	TRACK CHANGES - Suivi du benthos récifal	ENTROPIE - KAYAL Mohsen
BOURGEOIS Bertrand	28-mai-20	TRACK CHANGES - Suivi du benthos récifal	ENTROPIE - KAYAL Mohsen
BOURGEOIS Bertrand	28-mai-20	TRACK CHANGES - Suivi du benthos récifal	ENTROPIE - KAYAL Mohsen
BOURGEOIS Bertrand	29-mai-20	TRACK CHANGES - Suivi du benthos récifal	ENTROPIE - KAYAL / RODOLFO / HOULBREQUE
BOURGEOIS Bertrand	10-juin-20	BIOEROSION - Microflore perforante	LOCEAN - TRIBOLLET Aline
BOURGEOIS Bertrand	16-juin-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
VARILLON David	16-juin-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
BOURGEOIS Bertrand	16-juin-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
VARILLON David	16-juin-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
BOURGEOIS Bertrand	17-juin-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
VARILLON David	17-juin-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
BOURGEOIS Bertrand	17-juin-20	SEXYSINGING - Suivi baleine	ENTROPIE - GARRIGUE Claire

VARILLON David	17-juin-20	SEXYSINGING - Suivi baleine	ENTROPIE - GARRIGUE Claire
BOURGEOIS Bertrand	17-juin-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
VARILLON David	17-juin-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
BOURGEOIS Bertrand	18-juin-20	TRACK CHANGES - Suivi du benthos récifal	ENTROPIE - KAYAL Mohsen
BOURGEOIS Bertrand	18-juin-20	TRACK CHANGES - Suivi du benthos récifal	ENTROPIE - KAYAL Mohsen
BOURGEOIS Bertrand	18-juin-20	TRACK CHANGES - Suivi du benthos récifal	ENTROPIE - KAYAL Mohsen
BOURGEOIS Bertrand	22-juin-20	MOISE - Ecologie marine	E I O - RODIER Martine
VARILLON David	22-juin-20	MOISE - Ecologie marine	E I O - RODIER Martine
BOURGEOIS Bertrand	22-juin-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
VARILLON David	22-juin-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
BOURGEOIS Bertrand	7-juil.-20	ALGUES - Substances marines	ENTROPIE - PAYRI Claude
BOURGEOIS Bertrand	7-juil.-20	ALGUES - Substances marines	ENTROPIE - PAYRI Claude
BOURGEOIS Bertrand	7-juil.-20	ALGUES - Substances marines	ENTROPIE - PAYRI Claude
BOURGEOIS Bertrand	7-juil.-20	ALGUES - Substances marines	ENTROPIE - PAYRI Claude
BOURGEOIS Bertrand	10-juil.-20	BIOEROSION - Microflore perforante	LOCEAN - TRIBOLLET Aline
BOURGEOIS Bertrand	16-juil.-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
VARILLON David	16-juil.-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
BOURGEOIS Bertrand	16-juil.-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
VARILLON David	16-juil.-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
BOURGEOIS Bertrand	16-juil.-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
VARILLON David	16-juil.-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
BOURGEOIS Bertrand	22-juil.-20	MOISE - Ecologie marine	E I O - RODIER Martine
BOURGEOIS Bertrand	30-juil.-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
BOURGEOIS Bertrand	30-juil.-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
BOURGEOIS Bertrand	30-juil.-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
BOURGEOIS Bertrand	30-juil.-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme



BOURGEOIS Bertrand	31-juil.-20	MOISE - Ecologie marine	E I O - RODIER Martine
BOURGEOIS Bertrand	31-juil.-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
BOURGEOIS Bertrand	3-août-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des coraux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	3-août-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des coraux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	3-août-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des coraux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	3-août-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des coraux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	3-août-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des coraux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	3-août-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des coraux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	6-août-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
BOURGEOIS Bertrand	6-août-20	BIOEROSION - Microflore perforante	LOCEAN - TRIBOLLET Aline
BOURGEOIS Bertrand	6-août-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
BOURGEOIS Bertrand	6-août-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
BOURGEOIS Bertrand	17-août-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des coraux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	17-août-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des coraux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	17-août-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des coraux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	17-août-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des coraux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	17-août-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des coraux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	17-août-20	SUN - Ecrans solaires et physiologie des coraux	ENTROPIE - HOULBREQUE Fanny
BOURGEOIS Bertrand	31-août-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
VARILLON David	31-août-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
BOURGEOIS Bertrand	31-août-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
VARILLON David	31-août-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
BOURGEOIS Bertrand	3-sept.-20	BIOEROSION - Microflore perforante	LOCEAN - TRIBOLLET Aline
BOURGEOIS Bertrand	7-oct.-20	BIOEROSION - Microflore perforante	LOCEAN - TRIBOLLET Aline
BOURGEOIS Bertrand	30-oct.-20	MOISE - Ecologie marine	E I O - RODIER Martine
BOURGEOIS Bertrand	3-nov.-20	FORMIN - Mine et dispersion des métaux toxiques	LOCEAN - DISSARD Delphine

BOURGEOIS Bertrand	4-nov.-20	FORMIN - Mine et dispersion des métaux toxiques	LOCEAN - DISSARD Delphine
BOURGEOIS Bertrand	5-nov.-20	BIOEROSION - Microflore perforante	LOCEAN - TRIBOLLET Aline
BOURGEOIS Bertrand	9-nov.-20	REEFADAPT	SERVICE GENERAL - ADRIAN Benoit
BOURGEOIS Bertrand	9-nov.-20	REEFADAPT - Coraux et bactéries associées	ENTROPIE - BERTEAUX Véronique
BOURGEOIS Bertrand	9-nov.-20	REEFADAPT - Coraux et bactéries associées	ENTROPIE - BERTEAUX Véronique
BOURGEOIS Bertrand	16-nov.-20	GEOCEAN-NC - Mesure du niveau marin	CNRS - BALLU Valérie
BOURGEOIS Bertrand	16-nov.-20	GEOCEAN-NC - Mesure du niveau marin	CNRS - BALLU Valérie
BOURGEOIS Bertrand	16-nov.-20	SEXYSINGING - Suivi baleine	ENTROPIE - GARRIGUE Claire
BOURGEOIS Bertrand	16-nov.-20	REEFADAPT - Coraux et bactéries associées	ENTROPIE - BERTEAUX Véronique
BOURGEOIS Bertrand	18-nov.-20	GEOCEAN-NC - Mesure du niveau marin	CNRS - BALLU Valérie
BOURGEOIS Bertrand	18-nov.-20	GEOCEAN-NC - Mesure du niveau marin	CNRS - BALLU Valérie
BOURGEOIS Bertrand	18-nov.-20	TRACK CHANGES - Suivi du benthos récifal	ENTROPIE - KAYAL Mohsen
BOURGEOIS Bertrand	18-nov.-20	GEOCEAN-NC - Mesure du niveau marin	CNRS - BALLU Valérie
BOURGEOIS Bertrand	25-nov.-20	TRACK CHANGES - Suivi du benthos récifal	ENTROPIE - KAYAL Mohsen
BOURGEOIS Bertrand	25-nov.-20	TRACK CHANGES - Suivi du benthos récifal	ENTROPIE - KAYAL Mohsen
BOURGEOIS Bertrand	27-nov.-20	TRACK CHANGES - Suivi du benthos récifal	ENTROPIE - KAYAL Mohsen
BOURGEOIS Bertrand	27-nov.-20	TRACK CHANGES - Suivi du benthos récifal	ENTROPIE - KAYAL Mohsen
BOURGEOIS Bertrand	27-nov.-20	TRACK CHANGES - Suivi du benthos récifal	ENTROPIE - KAYAL Mohsen
BOURGEOIS Bertrand	8-déc.-20	BIOEROSION - Microflore perforante	LOCEAN - TRIBOLLET Aline
BOURGEOIS Bertrand	11-déc.-20	TRACK CHANGES - Suivi du benthos récifal	ENTROPIE - KAYAL Mohsen
BOURGEOIS Bertrand	11-déc.-20	TRACK CHANGES - Suivi du benthos récifal	ENTROPIE - KAYAL Mohsen
BOURGEOIS Bertrand	15-déc.-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
BOURGEOIS Bertrand	15-déc.-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
BOURGEOIS Bertrand	15-déc.-20	ReefTEMPS - Suivi température et houle	ENTROPIE - AUCAN Jérôme
BOURGEOIS Bertrand	16-déc.-20	Stage de formation photo sous-marine	IMAGO - BOURGEOIS Bertrand
BOURGEOIS Bertrand	16-déc.-20	Stage de formation photo sous-marine	IMAGO - BOURGEOIS Bertrand

BOURGEOIS Bertrand	17-déc.-20	Stage de formation photo sous-marine	IMAGO - BOURGEOIS Bertrand
BOURGEOIS Bertrand	17-déc.-20	Stage de formation photo sous-marine	IMAGO - BOURGEOIS Bertrand