

Projet Carib-Coast

Taches 1 et 2 – Inventaire données et modèles



Note explicative

Siège social

36, quai de la Douane – 29200 Brest – France
Tel : +33 298 44 24 51
Email : info@actimar.fr – Web : www.actimar.fr

ACTIMAR
Au service de la mer

Suivi des modifications

Version	Modifications	Rédacteurs	Validation	Date
V.1.0	Version initiale	Aurélie Rivier	Marc Pavéc	22/10/2019

Liste de diffusion

Destinataire	Organisme
Pauline de Rock	Ifremer
Pascal Lazure	Ifremer
Jean-Pierre Allenou	Ifremer

Sommaire

1. INTRODUCTION	6
2. INVENTAIRE DES ETUDES PASSEES ET DES MESURES DISPONIBLES	7
2.1 BIBLIOGRAPHIE.....	7
2.1.1 Articles scientifiques.....	7
2.1.2 Rapports BRGM.....	8
2.2 STATIONS METEOROLOGIQUES.....	11
2.3 MAREGRAPHES (RESEAUX SHOM ET PORTUAIRES) ;	11
2.4 BATHYMETRIE	11
2.5 MESURES IN-SITU	13
2.5.1 Bases de données Océanographiques.....	13
2.5.2 Mesures spécifiques.....	18
2.6 TELEDETECTION	19
2.6.1 Bases de données génériques	19
2.6.2 Bases de données spécifiques.....	20
2.7 CLIMATOLOGIES	21
2.7.1 Températures et salinité de surface	21
2.7.2 Images SAR.....	22
2.8 DONNEES CYCLONIQUES (IBTRACS) ;	22
2.9 ONDES INTERNES	22
3. INVENTAIRE DES MODELES	25
3.1 MODELES HYDRODYNAMIQUES.....	25
3.2 MODELES METEOROLOGIQUES.....	25
ANNEXE 1	26
BIBLIOGRAPHIE CARAÏBES	26

Liste des illustrations

Figure 1 Localisation des données de la base de données EMODnet Physique	14
Figure 2 Localisation des données disponibles sur la plateforme CORIOLIS depuis 2015 : profils et trajectoires ARGO et bouées dérivantes (haut), profils XBT, CTD, Glider,, mouillages et autres (bas).....	15
Figure 3 Trajet des navires de recherche pour lesquels des données sont disponibles	16
Figure 4 Localisation des données de la base BODC.....	17

1. INTRODUCTION

Ce document présente l'ensemble des données météo-océaniques et des modèles numériques disponibles sur la zone Guadeloupe – Martinique, et pertinentes dans le cadre du projet Carib-Coast.

Ce document est accompagné d'une feuille Excel *Database_CaribCoast_v1.0.xlsx* qui rassemble l'ensemble des jeux de données présentés, en détaillant leurs caractéristiques principales et leurs conditions d'utilisation.

2. INVENTAIRE DES ETUDES PASSEES ET DES MESURES DISPONIBLES

2.1 BIBLIOGRAPHIE

La liste ci-dessous regroupe la bibliographie propre aux îles de Martinique et de Guadeloupe. Les références concernant les Caraïbes de manière plus générale sont indiquées en Annexes.

2.1.1 ARTICLES SCIENTIFIQUES

2.1.1.1 Hydrodynamique, Hydrologie et hydrosédimentaire

- Assor, R. (1988). Hydrologie et sédimentologie du Grand Cul-de-Sac Marin (Guadeloupe, FWI). Ann. Soc. Geol. Nord, 107, 221-238.
- Avois-Jacquet, C., Legendre, P., & Louis, M. (2005). Multiscale spatial variability of zooplankton biomass and environmental forcing in a coastal reef lagoon. Journal of Plankton Research, submitted.
- CASTAING, P., DE RESSEGUIER, A., JULIUS, C., PARRA, M., PONS, J. C., PUJOS, M., & WEBER, O. (1986). Qualité des eaux et des sédiments dans la baie de Fort de France (Martinique).
- Bossier, K., Levoy, F., & Flageollet, J. C. (2000). Évolution morphodynamique d'une plage soumise à des épisodes de renforcement des alizés en Martinique/Morphological evolution of a beach under Trade Wind intensification events in Martinique island. Géomorphologie : relief, processus, environnement, 6(2), 75-86.
- Bouchon, C., Portillo, P., Louis, M., Mazeas, F., & Bouchon-Navaro, Y. (2008). Evolution récente des récifs coralliens des îles de la Guadeloupe et de Saint-Barthelemy. Revue d'écologie.
- Durand, F. (1996). Hydrodynamique sédimentaire sur le plateau insulaire de la Martinique. SL : Université de Bordeaux I.
- Giraud, M. (2016) Evaluation de l'impact potentiel d'un upwelling artificiel lié au fonctionnement d'une centrale à énergie thermique des mers sur le phytoplancton. Océan, Atmosphère. Université de Bretagne occidentale - Brest. Français.

2.1.1.2 Etudes d'extrêmes

- Krien, Y., Dudon, B., Roger, J., Arnaud, G., & Zahibo, N. (2017). Assessing storm surge hazard and impact of sea level rise in the Lesser Antilles case study of Martinique. Natural Hazards & Earth System Sciences, 17(9).
- Krien, Y., Arnaud, G., Cécé, R., Ruf, C., Belmadani, A., Khan, J., ... & Palany, P. (2018). Can we improve parametric cyclonic wind fields using recent satellite remote sensing data? Remote Sensing, 10(12), 1963.
- Krien, Y., Dudon, B., Roger, J., & Zahibo, N. (2015). Probabilistic hurricane-induced storm surge hazard assessment in Guadeloupe, Lesser Antilles. Natural Hazards and Earth System Sciences, 15(8), 1711-1720.

2.1.1.3 Conditions météorologiques

- Cécé, R. (2014). Simulations numériques méso-et micro-échelles des circulations locales générées par des îles tropicales : cas de l'archipel de la Guadeloupe avec une application

à la dispersion de polluants (WRF-LES-FLEXPART) (Doctoral dissertation, Antilles-Guyane).

2.1.1.4 Description générale

- Gervais, M., Lazure, P., Thouard, E. (2014). Mise en œuvre d'une plateforme de modélisation hydrodynamique pour les Antilles françaises-Éléments pour l'élaboration du cahier des charges du projet.
- Vaslet, A., Chevry, L., Alloncle, N., & Brugneaux, S. (2013). Analyse régionale Guadeloupe, Synthèse des connaissances.

2.1.2 RAPPORTS BRGM

2.1.2.1 Impacts des cyclones

- MOMPÉLAT.J.M., MARTIN.R. (2000) - Les conséquences de la houle générée par le cyclone Lenny sur la Côte Sous le Vent de la Guadeloupe. BRGM/RP-50169-FR, 77 p. 4 vol., 6 pht.
- MOMPÉLAT.J.M., BODERE.G. (2007) - Caractérisation des impacts de la houle sur le littoral de la Guadeloupe au passage de l'ouragan Dean - Phase I et II. Rapport final. BRGM/RP-55911-FR, 200 p.
- MARIMOUTOU.C., BARRAS.A.V., OLIVEROS.C., JOSEPH.B. (2008) - Inventaire et caractérisation des impacts de la houle cyclonique Dean (17 août 2007) sur le littoral de la Martinique. Rapport final. BRGM/RP-55954-FR, 53 p.
- LECACHEUX.S., PEDREROS.R. (2008) - Caractérisation des impacts de la houle sur le littoral de la Guadeloupe au passage de l'ouragan Dean – Phase III : modélisation numérique de la houle. Rapport final . BRGM/RP-56174-FR, 66 p.
- BARRAS.A.V. (2008) - Inventaire des impacts de la houle cyclonique OMAR (16 octobre 2008) sur la côte caraïbe de la Martinique. Compte-rendu du 18 octobre 2008. BRGM/RP-56803-FR, 55 p.
- CHAUVET.M., JOSEPH.B. (2008) - Caractérisation des impacts de la houle liée à l'ouragan « Omar » sur la Côte sous le Vent de la Guadeloupe (Octobre 2008). Rapport final. BRGM/RP-56869-FR, 115 p.
- KOLLER.M.M., BARRAS.A.V. (2010) - Etat du littoral de la Martinique un an après le cyclone DEAN (17 août 2007) et suite à l'épisode de houle cyclonique OMAR (16 octobre 2008). Rapport final. BRGM/RP-57555-FR, 62 p., 4 annexes hors texte.
- LOMBARD.M., NACHBAUR.A. (2017) - Inventaire des impacts occasionnés par la houle cyclonique associée à l'ouragan MARIA (18 septembre 2017) sur la côte Nord-Caraïbes de la Martinique. Rapport final. BRGM/RP-67298-FR, 51 p., 10 ann.
- MOMPÉLAT.J.M., SEDAN.O. (1995) - CONSEQUENCES DU PASSAGE DES CYCLONES IRIS, LUIS ET MARILYN AUX ANTILLES FRANCAISES (GUADELOUPE ET MARTINIQUE). RAPPORT DE MISSION. BRGM/RR-38790-FR, 38 p. 8 pht.

2.1.2.2 Hydrosédimentaire, morphodynamique et trait de côte.

- ROQUES.C., BENGOUBOU.VALERIUS.M., LE.COZANNET.G., BOURDON.E., OLIVEROS.C., MOMPÉLAT.J.M. (2010) - Evolution et dynamique du trait de côte de l'archipel guadeloupéen. Etude de 1956 à 2004. Rapport final. BRGM/RP-58750-FR, 93 p., 5 ann.

- LE ROY.M., NACHBAUR.A., PAULINEAU.M. (2015) - Evolution multidécennale (1951 à 2010) et décennale (2004 à 2014) du trait de côte de la Martinique. Rapport final. BRGM/RP-63238-FR, 93 p., 2 ann.
- GUENOC.P., DUCLOS.P. (2008) - Cartographie morpho-sédimentologique du domaine côtier de la Martinique. Rapport final. BRGM/RP-56062-FR, 64 p.
- LE ROY.M., GERVAIS.M., CAYOCCA.F., IDIER.D. (2014) - Modélisation hydro-sédimentaire de la baie de Fort-de-France : besoins des acteurs et programme technique. Rapport final. BRGM/RP-63433-FR, 53 p., 8 ann.
- BALOUIN.Y., LE ROY.M., PEDREROS.R., NACHBAUR.A., IDIER.D., NICOLAE-LERMA.A. (2014) - Etude hydro-sédimentaire du littoral de Schoelcher (Martinique). Rapport final. BRGM/RP-63529-FR, 153 p.
- LACHASSAGNE.P., LALLIER.S. (1990) - DYNAMIQUE ACTUELLE DES COTES DE LA MARTINIQUE. INVENTAIRE DES ZONES D'EVOLUTION ET DEFINITION DES TRAVAUX NECESSAIRES A UNE MEILLEURE CONNAISSANCE ET GESTION DU LITTORAL MARTINQUAIS. BRGM/RR-30732-FR, 15 p. 1 pht., 6 cartes
- LACHASSAGNE.P., PAULIN.C. (1990) - DYNAMIQUE ACTUELLE DES COTES DE LA GUADELOUPE ET DE SES DEPENDANCES. INVENTAIRE DES ZONES D'EVOLUTION ET DEFINITION DES TRAVAUX NECESSAIRES A UNE MEILLEURE CONNAISSANCE ET GESTION DU LITTORAL GUADELOUPEEN. BRGM/RR-31176-FR, 33 p. 2 vol., 24 cartes
- Lecacheux, S., , F. Desmaze, D. Idier, R. Pedreros. (2018) – Projet HYDROSEDMAR : Synthèse et analyse des mesures hydro-sédimentaires réalisées dans la baie de Fort-de-France (2017-2018). Rapport final. BRGM/RP-68217-FR, 76 p., 42 fig., 5 tabl., 4 ann.
- Lecacheux, S., L. Arpaia, R. Pedreros, D. Idier, J. Louisor (2019) – Projet HYDROSEDMAR : Modélisation des états de mer et de la courantologie 3D dans la baie de Fort-de-France. Rapport final. BRGM/RP-69025-FR, 108 p., 73 fig., 5 tabl., 5 ann.

2.1.2.3 Submersion

- PARIS.F., LE ROY.S., LECACHEUX.S., LAMBERT.J., PEDREROS.R., GARCIN.M., MOMPELAT.J.M. (2016) - Ouragan 1928 : Modélisation de la submersion marine que générerait aujourd'hui un ouragan de type 1928 sur le Petit-Cul-de-Sac Marin et l'agglomération Pointoise. Rapport final. BRGM/RP-63706-FR, 68 p.
- LECACHEUX.S., PEDREROS.R. (2018) - OURAGAN 1928 : modélisation de la submersion marine que générerait un ouragan de type 1928 sur le Petit-Cul-de-Sac Marin et l'agglomération pointoise - Phase 2 : Scénarios supplémentaires d'augmentation de l'intensité de l'ouragan et de l'élévation du niveau de la mer. Rapport final. BRGM/RP-67921-FR, 35 p.

2.1.2.4 Tsunamis

- Terrier, M., Pedreros, R., & Poisson, B. (2007). Tsunamis : étude de cas au niveau de la côte antillaise française. *Rapport de synthèse BRGM/RP, 55795, 77.*
- TERRIER.M., PEDREROS.R., POISSON.B. (2007) - Tsunamis : Etude de cas au niveau de la côte antillaise française. Rapport de synthèse. BRGM/RP-55795-FR, 72 p., 8 pht.

2.1.2.5 Autres

- MOMPÉLAT.P. (1990) - DEPARTEMENT DE LA GUADELOUPE, GRAND-BOURG, MARIE-GALANTE - AMÉNAGEMENT TOURISTIQUE DU SITE DE VIELLE-ANSE, ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT. BRGM/RR-31861-FR, 82 p. 40 pht., 21 cartes
- TERRIER.M., STIELTJES.L., MOMPÉLAT.J.M., SEDAN.O. (1996) - ATLAS COMMUNAL DES RISQUES NATURELS - CARTOGRAPHIE DES ALEAS. COMMUNE DU ROBERT-MARTINIQUE. BRGM/RR-38756-FR, 69 cartes
- TERRIER.M., MOMPÉLAT.J.M., SEDAN.O. (1998) - Guide d'exploitation des atlas communaux des risques naturels de Guadeloupe. BRGM/RR-40133-FR, 49 p. 32 cartes

2.2 STATIONS METEOROLOGIQUES

Les stations météorologiques de Météo-France toujours actives et mesurant le vent sont répertoriées dans le fichier Excel sous les onglets « Stations météo Martinique » et « Stations météo Guadeloupe »

2.3 MAREGRAPHES (RESEAUX SHOM ET PORTUAIRES) ;

Six marégraphes sont présents sur la zone d'étude.

Tableau 1 - liste des marégraphes sur la zone d'étude

Localisation	Propriétaire	Début mesures disponible	Moyen d'accès
Pointe-à-Pitre	SHOM	1987	Data.Shom ou EMODnet Physique ou http://www.ioc-sealevelmonitoring.org
Deshaies	IPGP	1999	Data.Shom ou EMODnet Physique
La Désirade	IPGP	2010	Data.Shom ou EMODnet Physique
Fort-de-France	SHOM	2005	Data.Shom ou EMODnet Physique ou http://www.ioc-sealevelmonitoring.org
Le Prêcheur	Collectivité Territoriale de Martinique (France)	03/2018-08/2019	EMODnet Physique
Le Robert	Collectivité Territoriale de Martinique (France)	03/2018-08/2019	EMODnet Physique ou http://www.ioc-sealevelmonitoring.org

Les marégraphes de la Dominique (Roseau, Portsmouth et Marigot) et de Sainte Lucia (Ganter's Bay) pourraient être également utilisés pour l'évaluation du modèle régional.

2.4 BATHYMETRIE

Les données bathymétriques dans la zone disponibles sur une grille sont :

- Données GEBCO 2019 (Global, résolution de 15-secondes d'arc)
- MNT bathymétrique de façade de la Guadeloupe et de la Martinique à une résolution de 0.001° (~ 100 m) du projet HOMONIM (2018)

https://services.data.shom.fr/geonetwork/srv/fre/catalog.search#/metadata/MNT_ANT5100_m_HOMONIM_WGS84.xml

- Litto3D de la Guadeloupe (2016) et de la Martinique (2016) avec une résolution de 1 m.

https://services.data.shom.fr/geonetwork/srv/fre/catalog.search#/metadata/BATHYMETRIE_LITTO3D_MART_2016.xml

https://services.data.shom.fr/geonetwork/srv/fre/catalog.search#/metadata/BATHYMETRIE_LITTO3D_GUAD_2016.xml

Ces données sont en libre accès sur le site GEBCO (https://www.gebco.net/data_and_products/gridded_bathymetry_data/gebco_2019/gebco_2019_info.html) et <https://data.shom.fr>

Des dalles bathymétriques du SHOM sont également disponibles sur la zone. Elles ont été prises en compte dans l'élaboration du MNT HOMONIM (ainsi que des données d'organismes extérieurs).

2.5 MESURES IN-SITU

2.5.1 BASES DE DONNEES OCEANOGRAPHIQUES

Les mesures in-situ sont référencées et, pour certaines, accessibles sur différentes bases de données. Il faut noter que certaines données sont présentes dans différentes bases. Elles sont composées de mesures de :

- Température
- Salinité
- Courant
- Niveau d'eau
- Données atmosphériques

2.5.1.1 SeaDataNet

http://seadatanet.maris2.nl/v_cdi_v3/result.asp

Le projet Européen [SeaDataNet](#) « Pan-European Infrastructure for Ocean and marine data management », dont l'Ifremer est le coordinateur, a pour but de développer une structure de gestion de données adaptée à l'archivage et la valorisation des énormes jeux de données collectées par les flottes océanographiques et les nouveaux systèmes d'observation de l'océanographie opérationnelle dans les mers européennes.

Le principe de SeaDataNet est de mettre en réseau les 40 Centres Nationaux de Données existants pour développer un centre de données virtuel fournissant les données, méta-données, produits et services de ces plateformes « interopérables » sous forme normalisée, intégrée et via un portail unique. Ce développement se fait par l'adoption des normes communes de communication basées sur les normes ISO des géocatalogues, le contrôle de qualité des données selon une procédure commune, et enfin l'utilisation de la technologie de communication la plus adaptée.

Sur notre zone d'études, de nombreuses données concernant des paramètres physiques sont référencées sous l'onglet SeaDataNet du fichier Excel.

Depuis 2015, il s'agit principalement de données de température/salinité issues de balises ARGO et de XBT.

2.5.1.2 EMODnet Physique

<https://www.emodnet-physics.eu/Map/>

EMODnet Physique est une plateforme qui répertorie et permet l'accès à des données de mesures océanographiques de salinité, température, vagues, courants, niveau de la mer et atténuation de la lumière.

La figure ci-dessous présente spatialement les données disponibles sur la zone. Il s'agit principalement des données des marégraphes, des bouées CANDHIS (vagues et température), d'un mouillage de mesures de courants (MOVE 4, 2011-2014) et des indications sur des bouées dérivante et des profils CTD (Campagne PANGAEA, Mai-juin 2002).



Figure 1 Localisation des données de la base de données EMODnet Physique

2.5.1.3 Coriolis

<http://www.coriolis.eu.org/Data-Products/Data-Delivery/Data-selection>

La composante “Observer l’Océan” de CORIOLIS coordonne l’acquisition des mesures in-situ suivant les priorités suivantes :

- Maintenir et améliorer le réseau Argo
- Acquérir des données in-situ via des navire d’opportunités (navires de recherche et navires d’observation volontaires VOS)
- Maintenir le réseau **SO-SSS** pour collecter les données de surface pendant le transit des navires de recherche ou de commerce volontaire
- Maintenir le système d’observation **PIRATA** qui collecte des mesures in-situ à des mouillages en Atlantique Tropical.
- Déployer des bouées dérivantes et des mouillages pour contribuer aux programmes DBCP (Data Buoy Cooperation Panel) et OceanSITES
- Exploiter et maintenir la flotte française de gliders
- Acquérir des données in-situ via les mammifères marins dans les hautes latitudes
- Opérer et maintenir le réseau français de marégraphes

Le produit CORA (Coriolis Ocean Dataset for Reanalysis) regroupe une partie de ces données (<https://doi.org/10.17882/46219>).

Les données disponibles depuis le 1^{er} janvier 2015 sont présentées sur les figures ci-dessous et sont facilement téléchargeables à l’adresse <http://www.coriolis.eu.org/Data-Products/Data-Delivery/Data-selection>

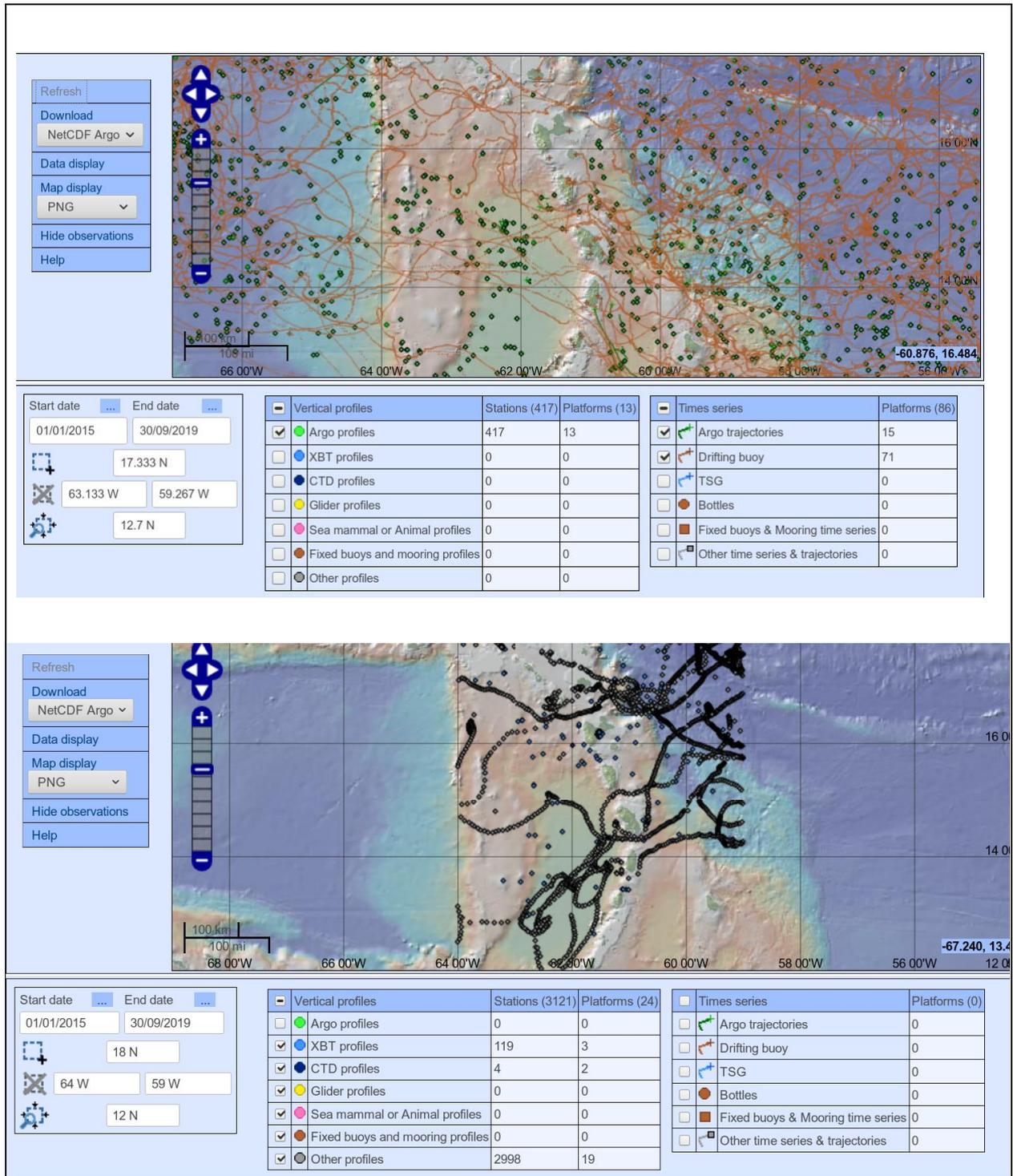


Figure 2 Localisation des données disponibles sur la plateforme CORIOLIS depuis 2015 : profils et trajectoires ARGO et bouées dérivantes (haut), profils XBT, CTD, gliders, mouillages et autres (bas)

2.5.1.4 Données de campagnes océanographiques françaises

<http://donnees-campagnes.flotteoceanographique.fr/>

La base CAMPAGNES OCÉANOGRAPHIQUES recense toutes les campagnes scientifiques qui se sont déroulées sur les navires français ou en coopération sur des navires étrangers. Cette base contient actuellement les descriptifs de plus de 8200 campagnes (incluant les expériences de mouillages) réalisées depuis plus d'un siècle et s'enrichit chaque année d'environ 200

nouveaux résumés provenant des organismes français gestionnaires des navires (maîtres d'œuvre) IFREMER, IRD, CNRS/INSU, IPEV et des chefs de mission.

Dans notre zone d'étude, les mesures physiques disponibles sont principalement acquises en route par les navires (ADCP de coque, données de salinité et de température en surface).

Hormis les données collectées par les navires, sont disponibles dans la zone les données de courant des campagnes CARACOLANTE des années 1981 et 1985 et quelques données de température et/ou salinité mesurées à l'aide de CTD (4) ou échantillonnées à l'aide de bouteilles (2) avant 2002.

L'onglet « Data campagnes » référence les données sur notre zone d'étude, l'onglet « Data campagnes – Accès libre » n'indique que les données en accès libre.

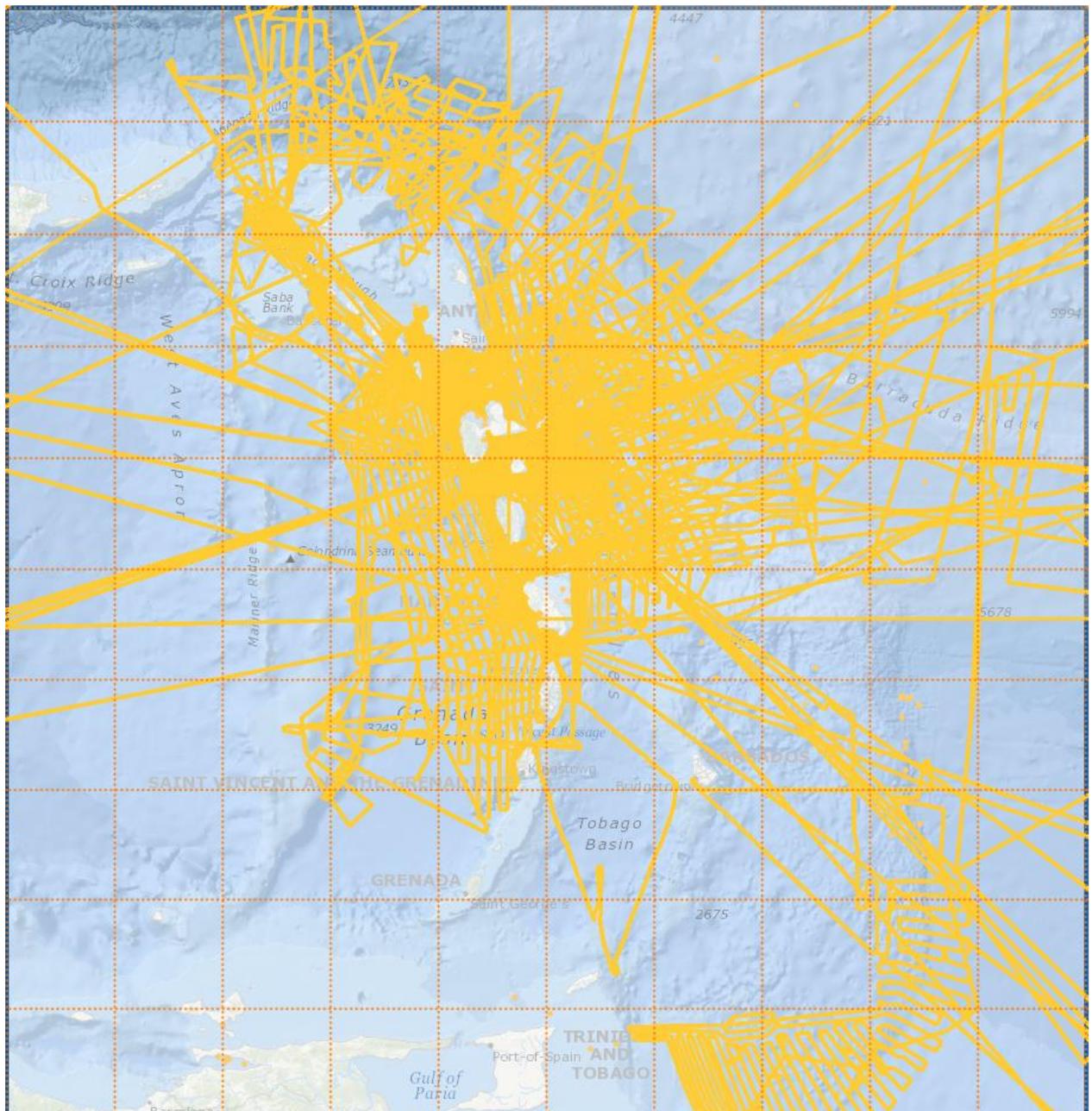


Figure 3 Trajet des navires de recherche pour lesquels des données sont disponibles

2.5.1.5 British Oceanographic Data Centre

https://www.bodc.ac.uk/data/bodc_database/nodb/search/

Quelques données de température, salinité et courants de surface sont référencées dans la base du BODC (voir onglet correspondant dans la feuille Excel)

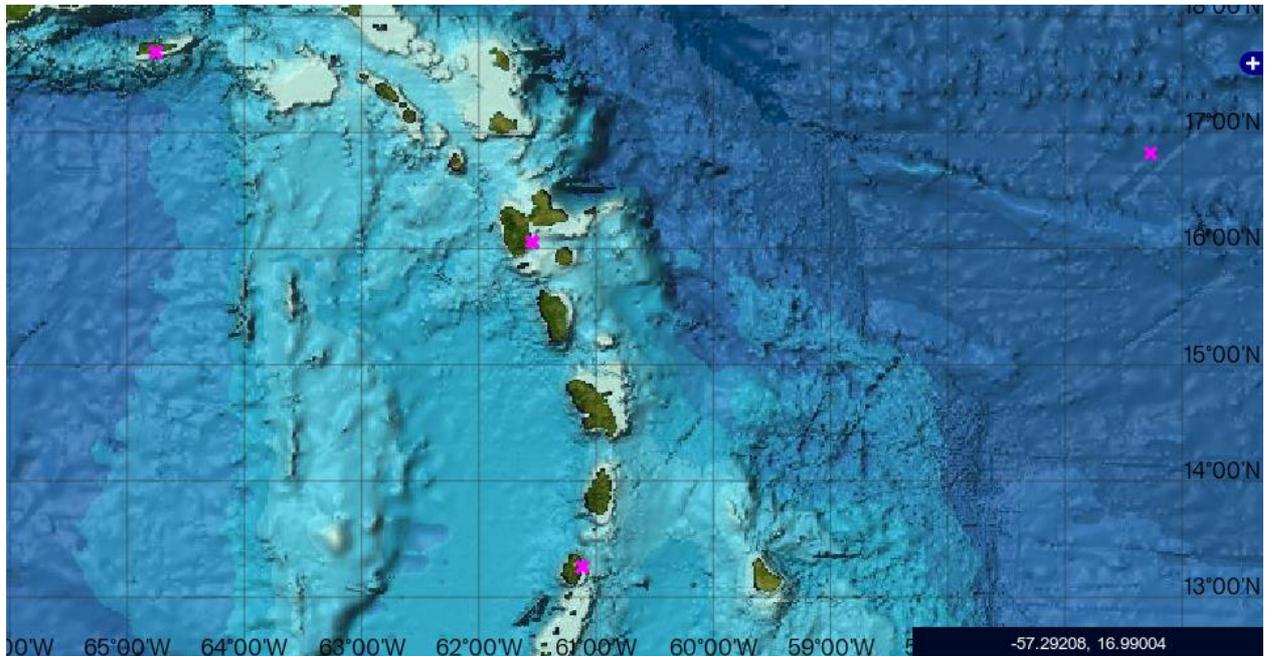


Figure 4 Localisation des données de la base BODC

2.5.1.6 MADIS

https://madis.ncep.noaa.gov/madis_datasets.shtml

Les jeux de données disponibles dans la base MADIS sont les suivants :

NOAA	non-NOAA
Meteorological Surface	Meteorological Surface
METAR	Maritime
Maritime	National Mesonet
New England Pilot Project (NEPP)	Integrated Mesonet
Climate Reference Network (CRN)	HADS/AFWS
U.S. Historical Climatology Network - Modernization (USHCN-M)	Citizens Weather Observer Program (CWOP)
Radiosonde	Road Weather Information System (RWIS) & Clarus
NOAA Profiler Network	Weather Telematics
GPS-Met	Radiosonde
Hydrological Surface	GPS-Met
Satellite Wind	Multi-Agency Profiler (CAP)
GOES Operational 3-Hour	Aircraft Based
GOES Experimental 1-Hour	Aircraft Based Reports
Satellite Sounding	Profiles at Airports
NOAA POES	Radiometer

Satellite Radiance	Snow
NOAA POES	HADS/AFWS
Gap-filling Upper Air	SNOTEL
SHOUT	Citizens Weather Observer Program (CWOP)
WISDOM Balloon Wind	Hydrological Surface
Grids	HADS/AFWS
RSAS Surface Analyses	

2.5.1.7 SEANOE

<https://www.seanoe.org/search>

SEANOE (SEA scieNtific Open data Edition) est une solution de publication des données environnementales scientifiques marines créées par The French NODC. Elle permet aux scientifiques de publier, en libre accès, un jeu de données et de le citer de manière fiable et pérenne dans un article. SEANOE est piloté par Simer dans le cadre du pôle de données et de services pour l'océan Odatis.

Cette plateforme regroupe :

- Des assemblages de données mesurées de température, salinité, courant, de déplacement de balises
- Des estimations de la salinité par capteur satellite
- Des climatologies de température et/ou salinité
- Des estimations de génération de marée interne
- Des images SAR représentatives de 10 phénomènes géophysiques

Dans notre zone d'étude, les produits « Océanographie physique » sont disponibles en libre accès.

Dans le catalogue Odatis (<https://www.odatis-ocean.fr/donnees-et-services/acces-aux-donnees/catalogue-complet/>), certains de ces produits sont aussi disponibles et d'autres le complètent.

2.5.2 MESURES SPECIFIQUES

2.5.2.1 Guadeloupe Port Caraïbes

- Système de mesures océano-météo en temps réel à la balise à flotteur immergé « Mouchoir Carré » depuis fin 2018 :
 - Météorologiques : Vent, température, pluie, pression atmosphérique
 - Océanographiques : Houle, courant, température de l'eau
- Mesures de courants et de niveaux d'eau sur plusieurs périodes (2011, 2015, 2016, 2017) dans le cadre des travaux d'extension du Grand Port Maritime de Guadeloupe.

Ces données ne sont pas accessibles librement.

2.5.2.2 Projet ETM Bellefontaine NEMO

Des mesures ADCP ont été réalisées pendant un an (2011-2012) par DCNS dans le cadre de ce projet à proximité de Bellefontaine (Martinique).

Des mesures de température et salinité ont également été réalisées ponctuellement pendant deux campagnes dans la même zone en fin de saison humide et en fin de saison sèche en 2013 et 2014 (thèse de Mélanie Giraud, 2016).

Ces données ne sont pas accessibles librement.

2.5.2.3 Mesures BRGM

Dans le cadre du programme HYDROSEDMAR, le BRGM a effectué des mesures en continu de courant, niveau, température, salinité et turbidité en Baie de Fort-de-France en 2017 sur 2 périodes de 1 mois. Ces données sont accessibles librement après inscription sur la page <https://hydrosedmar.brgm.fr/>.

Le BRGM a également effectué des mesures de courant à proximité de Schoelcher en Martinique dans le cadre d'une étude spécifique.

Ces données ne sont pas accessibles librement.

2.5.2.4 Meridional Overturning Variability Experiment (MOVE)

http://mooring.ucsd.edu/index.html?/projects/move/move_intro.html

Le projet MOVE a pour objectif d'étudier la circulation méridienne de retournement de l'Atlantique (AMOC) entre les petites Antilles et la dorsale médio-Atlantique. Les mouillages d'intérêt pour notre étude sont MOVE 1, 3 et 4 où sont disponibles des données de courants et/ou ponctuellement de température.

Les mesures ont lieu depuis 2000 et les données sont disponibles librement aux URL suivants jusqu'en 2016 pour MOVE 3 et 4 et de manière plus ponctuelle pour les paramètres d'intérêt de l'étude au point de mesure MOVE 1 :

<ftp://data.ndbc.noaa.gov/data/oceansites/DATA/>
<ftp://ftp.ifremer.fr/ifremer/oceansites/DATA/>

2.5.2.5 Informations issues du positionnement des DCPs

Un autre procédé intéressant pour comprendre les courants du large est de regarder le sens de dérive des bouées DCPs (dispositifs de concentration de poisson) instrumentées d'un GPS et leur déviation par rapport à leur point d'ancrage. Des interprétations de ces données ont été faites par PLK marine pour évaluer la circulation autour de la Guadeloupe et de la Martinique.

Ces données ne sont pas accessibles librement.

2.6 TELEDETECTION

2.6.1 BASES DE DONNEES GENERIQUES

2.6.1.1 CERSAT

<http://cersat.ifremer.fr/data/products/catalogue>

Le catalogue du CERSAT regroupe de données de vents, altimétrie, température, salinité, courants, issues de l'analyse de données de télédétection.

2.6.1.2 NASA Earth Data

Le catalogue Earth Data de la NASA est disponible à l'adresse suivante : <https://search.earthdata.nasa.gov/search>. Il regroupe des données de salinité, température, vents, issues de la télédétection.

Les données de températures issues de l'analyse des satellites géostationnaires GOES sont disponibles via ce catalogue.

2.6.1.3 Physical Oceanography Distributed Active Archive Center (podaac)

<https://podaac.jpl.nasa.gov/>

Visualisable sur la plateforme « State of the Ocean » (<https://podaac-tools.jpl.nasa.gov/soto/>), les données disponibles concernent les paramètres Chlorophylle A (Aqua/MODIS L2), température de surface (GHRSSST L4), courants de surface (OSCAR L4), vent (Met-Op-A/ASCAT L2 et CYGNSS/DDMI L3), salinité de surface (SMAP/JPL et SMAP/REMSS L3, SAC-D/Aquarius L3), anomalie du niveau de la mer (MEaSURES/JPL L3).

2.6.1.4 Marine Copernicus

<http://marine.copernicus.eu/services-portfolio/access-to-products/>

En plus des résultats de modèles, des produits issus de la télédétection, associés éventuellement à des mesures in-situ, sont disponibles concernant les paramètres de température, densité, salinité, vent, altimétrie, courant chlorophylle-A et turbidité. Les données sont fournies sur une grille L4 ou au niveau L3 sur une fauchée du satellite. Il s'agit généralement de moyenne journalière, hebdomadaire et/ou mensuelle.

2.6.2 BASES DE DONNEES SPECIFIQUES

2.6.2.1 Température

- Produits GHRSSST (Group for high resolution sea surface temperature) : Disponible sur le site du CERSAT (<http://cersat.ifremer.fr/data/products/catalogue>), ils sont aussi disponibles directement via les centres d'archives de la NASA ou de NOAA NODC (cf <https://www.ghrsst.org/ghrsst-data-services/services/>)

2.6.2.2 Salinité

- Centre Aval de Traitement des Données SMOS (CATDS) <https://www.catds.fr/>

Composé d'un centre de production et d'un centre d'expertise, différents produits sont disponibles, dont des produits de niveau L3 et L4.

Le produit de niveau L4 est hebdomadaire avec une résolution spatiale de 50 km entre 2010 et 2017.

2.6.2.3 Courants

- Produits GlobCurrent (<http://www.globcurrent.org/>)
- Produits « Ocean Surface Current Analyses Real-time » (OSCAR <https://www.esr.org/research/oscar/>), <https://www.esr.org/research/oscar/data-access/>

2.7 CLIMATOLOGIES

2.7.1 TEMPERATURES ET SALINITE DE SURFACE

- Climatologie de température Pathfinder (NODC/RSMAS AVHRR)
<http://data.nodc.noaa.gov/pathfinder/CoralAtlas/>
- Climatologie ISAS à 0.5°
<https://www.seaonoe.org/>
Climatologie de température et salinité sur une grille.
- Climatologie LEVITUS ou World Ocean Atlas
<https://www.nodc.noaa.gov/OC5/woa13/woa13data.html>
- Climatologie GDEM
<https://catalog.data.gov/dataset/global-gridded-physical-profile-data-from-the-u-s-navys-generalized-digital-environmental-model>
- Climatologie Régionale SWNA (Southwest North Atlantic)
https://www.nodc.noaa.gov/OC5/regional_climate/swa-climate/
- [Global Ocean Climatology - Temperature and Salinity Climatology V1](#)
- [SeaDataCloud North Atlantic Ocean Temperature and Salinity Climatology V1](#)

2.7.2 IMAGES SAR

Des images SAR sont disponibles sur la zone d'étude. Le tableau suivant récapitule les jeux de données disponibles.

Dataset	Dates	Visualisation/catalogue des données	Accès
ALOS PALSAR	2006 – 2011	https://search.asf.alaska.edu/	Accès libre après identification
ALOS-2 PALSAR-2	Depuis 2014	https://satpf.jp/spf_atl/?lang=en	Visualisation possible mais données payantes
Sentinel-1	Depuis 2014	https://search.asf.alaska.edu/	Accès libre après identification
ERS-1/2	1991- 2011	https://search.asf.alaska.edu/	Accès libre après identification
SMAP	2015	https://search.asf.alaska.edu/	Accès libre après identification
RADARSAT-1	1995- 2008	https://www.eodms-sgdot.nrcan-rncan.gc.ca/index_en.jsp	Accès libre après identification
RADARSAT-2	Depuis 2008	https://gsiportal.mdacorporation.com/gc_cp/#/map	Visualisation possible mais données payantes

2.8 DONNEES CYCLONIQUES (IBTrACS) ;

La NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration, USA) fournit une base de données sur les trajectoires des cyclones : IBTrACS 4 (International Best Track Archive for Climate Stewardship). La base de données décrit les trajectoires des cyclones de janvier 1842 à 2017. Elle fournit des séries temporelles avec un échantillonnage de 6 heures des paramètres suivants :

- Position du centre du cyclone ;
- Le maximum du vent soutenu 10 minutes ;
- La pression atmosphérique au centre du cyclone.

2.9 ONDES INTERNES

Des ondes de marée internes sont générées principalement lorsque la marée barotrope interagit avec la topographie des fonds.

Les conditions propices au développement de la marée interne sont :

- Une forte stratification de la colonne d'eau
- Une amplitude forte de la marée
- Un haut relief sous-marin abrupt, comme un talus ou une crête, dans un endroit où les eaux environnantes sont profondes
- Un courant de marée perpendiculaire à la crête ou talus
- Une pente topographique coïncidant avec les lignes caractéristiques des équations des ondes internes

Ces conditions favorables n'engendrent pas toujours la génération d'ondes internes. Différents auteurs ont estimé ou observé à l'échelle globale les lieux où des ondes de marée internes devraient se générer :

- Ansong, J. K., Arbic, B. K., Alford, M. H., Buijsman, M. C., Shriver, J. F., Zhao, Z., ... & Zamudio, L. (2017). Semidiurnal internal tide energy fluxes and their variability in a Global Ocean Model and moored observations. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 122(3), 1882-1900.
- De Lavergne Casimir, Falahat Saeed, Madec Gurvan, Roquet Fabien, Nycander Jonas, Vic Clément (2018). Global maps of internal tide generation and dissipation. SEANOE. <https://doi.org/10.17882/58105>
- Falahat Saeed, Nycander Jonas, De Lavergne Casimir, Roquet Fabien, Madec Gurvan, Vic Clément (2018). Global estimates of internal tide generation rates at 1/30° resolution. SEANOE. <https://doi.org/10.17882/58153>
- Falahat Saeed, Nycander Jonas, Roquet Fabien, Zarroug Moundheur (2014). Global Calculation of Tidal Energy Conversion into Vertical Normal Modes. *Journal of Physical Oceanography*, 44(12), 3225-3244. <https://doi.org/10.1175/JPO-D-14-0002.1>
- Morozov, E. G. (1995). Semidiurnal internal wave global field. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 42(1), 135-148.
- Nycander J. (2005). Generation of internal waves in the deep ocean by tides. *Journal of Geophysical Research*, 110(C10), -. <https://doi.org/10.1029/2004JC002487>

La Mer des Caraïbes, notamment par rapport à son relief sous-marin, apparait comme une zone propice au développement de ce type de phénomène. Quelques études mentionnent la présence d'ondes internes dans la mer des Caraïbes :

- Alfonso-Sosa, E. (2012). Estimated Speed of Aves Ridge Solitons Packets by Analysis of Sequential Images from the Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS).
- Alfonso, E., Capella, J., Morell, J. M., López, J. M., Corredor, J. E., Dieppa, Á., & Teixeira, M. COASTAL SEICHES, INTERNAL TIDE GENERATION, AND DIAPYCNAL MIXING OFF PUERTO RICO.
- Giese, G. S., Chapman, D. C., Black, P. G., & Fornshell, J. A. (1990). Causation of large-amplitude coastal seiches on the Caribbean coast of Puerto Rico. *Journal of Physical Oceanography*, 20(9), 1449-1458.
- Köhler, J., Mertens, C., Walter, M., Stöber, U., Rhein, M., & Kanzow, T. (2014). Variability in the internal wave field induced by the Atlantic Deep Western Boundary Current at 16 N. *Journal of Physical Oceanography*, 44(2), 492-516.
- van Haren, H., Duineveld, G., & Mienis, F. (2018). Internal wave observations off Saba Bank. *Frontiers in Marine Science*, 5, 528.
- Leichter, J. J., Helmuth, B., & Fischer, A. M. (2006). Variation beneath the surface: quantifying complex thermal environments on coral reefs in the Caribbean, Bahamas and Florida. *Journal of Marine Research*, 64(4), 563-588.

Dans ces études, ce phénomène a par exemple été visualisé dans des conditions de faible vent, et l'arrivée des panaches de l'Amazone et de l'Orénoque dans la mer des Caraïbes (dessalure des eaux de surface) semble favoriser leur présence. La position de la pycnocline (fort gradient vertical de densité) par rapport au relief rencontré semble jouer un rôle.

Au niveau des Antilles françaises, seule l'étude récente du BRGM dans la Baie de Fort-de-France cherche à détecter la signature de la marée interne :

- Lecacheux, S., F. Desmaze, D. Idier, R. Pedreros. (2018) – Projet HYDROSEDMAR : Synthèse et analyse des mesures hydro-sédimentaires réalisées dans la baie de Fort-de-France (2017-2018). Rapport final. BRGM/RP-68217-FR, 76 p., 42 fig., 5 tabl., 4 ann.
- Lecacheux, S., L. Arpaia, R. Pedreros, D. Idier, J. Louisor (2019) – Projet HYDROSEDMAR : Modélisation des états de mer et de la courantologie 3D dans la baie de Fort-de-France. Rapport final. BRGM/RP-69025-FR, 108 p., 73 fig., 5 tabl., 5 ann.

D'après cette étude, la présence d'ondes internes pourrait expliquer les forts courants observés dans le chenal à la fréquence de la marée et qui ne peuvent être reproduits avec la simple marée barotrope. Le fait que ces forts courants ne soient observés qu'en condition stratifiée appuie cet argument.

Au niveau de Aves Ridges, localisé à proximité de notre zone d'étude, des solitons ont été observés se dirigeant vers l'Ouest. Il serait important d'inclure cette zone dans notre modèle afin de déterminer si des ondes internes se formant en ce lieu peuvent également se diriger vers l'est et donc vers les Antilles françaises.

3. INVENTAIRE DES MODÈLES

3.1 MODÈLES HYDRODYNAMIQUES

Les modèles disponibles en accès libre sur la zone sont décrits dans le fichier Excel. Les principaux modèles fournissant toujours des données sont :

- Modèles Globaux
 - HYCOM du NRL
 - Mercator
- Modèle Régionaux
 - HYCOM Région 1 du FNMOC
 - NCOM AmSeas du FNMOC
 - RTOFS du National Centers for Environmental Prediction

Les noms soulignés correspondent aux modèles où des données en 3D sont disponibles à une résolution temporelle permettant de visualiser une variabilité journalière. Ces modèles pourraient donc être utilisés aux limites du modèle.

3.2 MODELES METEOROLOGIQUES

Les modèles disponibles en accès libre sur la zone sont décrits dans le fichier Excel. Les principaux modèles sont :

- ERA5 de ECMWF
- CFSRV2 et GFS de NOAA-NCEP

Météo-France a également déployé des modèles de prévisions sur la zone (ARPEGE, AROME) fournissant toujours des données. Bien que ces données soient sous licence ouverte Etalab, une redevance est demandée pour le désarchivage des données.

Les modèles envisagés pour le forçage atmosphérique du modèle sont ERA5 ou CFSRV2.

ANNEXE 1

BIBLIOGRAPHIE CARAÏBES

- van der Boog, C. G., de Jong, M. F., Scheidat, M., Leopold, M. F., Geelhoed, S. C. V., Schulz, K., ... & Katsman, C. A. (2019). Hydrographic and Biological Survey of a Surface-Intensified Anticyclonic Eddy in the Caribbean Sea. *Journal of Geophysical Research: Oceans*.
- van der Boog, C. G., Pietrzak, J. D., Dijkstra, H. A., Brüggemann, N., van Westen, R. M., James, R. K., Bouma, T. J., Riva, R. E. M., Slobbe, D. C., Klees, R., Zijlema, M., and Katsman, C. A. (in review, 2019). The Impact of Upwelling on the Intensification of Anticyclonic Ocean Eddies in the Caribbean Sea, *Ocean Sci. Discuss.*, <https://doi.org/10.5194/os-2019-51>.
- Carton, J. A., & Chao, Y. (1999). Caribbean Sea eddies inferred from TOPEX/Poseidon altimetry and a 1/6 Atlantic Ocean model simulation. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 104(C4), 7743-7752.
- Centurioni, L. R., & Niiler, P. P. (2003). On the surface currents of the Caribbean Sea. *Geophysical Research Letters*, 30(6).
- Chérubin, L. M., & Richardson, P. L. (2007). Caribbean current variability and the influence of the Amazon and Orinoco freshwater plumes. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 54(9), 1451-1473.
- Cowen, R. K., Sponaugle, S., Paris, C. B., Fortuna, J. L., Lwiza, K. M. M., & Dorsey, S. (2003). Impact of North Brazil Current rings on local circulation and coral reef fish recruitment to Barbados, West Indies. In *Elsevier Oceanography Series* (Vol. 68, pp. 443-462). Elsevier.
- Fratantoni, D. M., & Richardson, P. L. (2006). The evolution and demise of North Brazil Current rings. *Journal of Physical Oceanography*, 36(7), 1241-1264.
- Fratantoni, D. M., & Glickson, D. A. (2002). North Brazil Current ring generation and evolution observed with SeaWiFS. *Journal of Physical Oceanography*, 32(3), 1058-1074.
- Fratantoni, D. M., Johns, W. E., & Townsend, T. L. (1995). Rings of the North Brazil Current: Their structure and behavior inferred from observations and a numerical simulation. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 100(C6), 10633-10654.
- Garraffo, Z. D., Johns, W. E., Chassignet, E. P., & Goni, G. J. (2003). North Brazil Current rings and transport of southern waters in a high resolution numerical simulation of the North Atlantic. In *Elsevier Oceanography Series* (Vol. 68, pp. 375-409). Elsevier.
- Gierach, M. M., Subrahmanyam, B., & Thoppil, P. G. (2009). Physical and biological responses to Hurricane Katrina (2005) in a 1/25 nested Gulf of Mexico HYCOM. *Journal of Marine Systems*, 78(1), 168-179.
- Goni, G. J., & Johns, W. E. (2001). A census of North Brazil Current rings observed from TOPEX/POSEIDON altimetry: 1992–1998. *Geophysical Research Letters*, 28(1), 1-4
- Goni, G. J., & Johns, W. E. (2003). Synoptic study of warm rings in the North Brazil Current retroflection region using satellite altimetry. In *Elsevier Oceanography Series* (Vol. 68, pp. 335-356). Elsevier.

- Gordon, A. L. (1967). Circulation of the Caribbean sea. *Journal of Geophysical Research*, 72(24), 6207-6223.
- Jochumsen, K., Rhein, M., Hüttl-Kabus, S., & Böning, C. W. (2010). On the propagation and decay of North Brazil Current rings. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 115(C10).
- Johns, W. E., Townsend, T. L., Fratantoni, D. M., & Wilson, W. D. (2002). On the Atlantic inflow to the Caribbean Sea. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 49(2), 211-243.
- Jouanno, J., Sheinbaum, J., Barnier, B., Molines, J. M., Debreu, L., & Lemarié, F. (2008). The mesoscale variability in the Caribbean Sea. Part I: Simulations and characteristics with an embedded model. *Ocean Modelling*, 23(3-4), 82-101.
- Jouanno, J., Sheinbaum, J., Barnier, B., & Molines, J. M. (2009). The mesoscale variability in the Caribbean Sea. Part II: Energy sources. *Ocean Modelling*, 26(3-4), 226-239.
- Jouanno, J., Sheinbaum, J., Barnier, B., Molines, J. M., & Candela, J. (2012). Seasonal and interannual modulation of the eddy kinetic energy in the Caribbean Sea. *Journal of Physical Oceanography*, 42(11), 2041-2055.
- Kinder, T. H. (1983). Shallow currents in the Caribbean Sea and Gulf of Mexico as observed with satellite-tracked drifters. *Bulletin of Marine Science*, 33(2), 239-246.
- Kirchner, K., Rhein, M., Mertens, C., Böning, C. W., & Hüttl, S. (2008). Observed and modeled meridional overturning circulation related flow into the Caribbean. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 113(C3).
- Lankhorst, M., Fratantoni, D., Ollitrault, M., Richardson, P., Send, U., & Zenk, W. (2009). The mid-depth circulation of the northwestern tropical Atlantic observed by floats. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 56(10), 1615-1632.
- Lin, Y., Sheng, J., & Greatbatch, R. J. (2012). A numerical study of the circulation and monthly-to-seasonal variability in the Caribbean Sea: the role of Caribbean eddies. *Ocean Dynamics*, 62(2), 193-211.
- Mertens, C., Rhein, M., Walter, M., & Kirchner, K. (2009). Modulation of the inflow into the Caribbean Sea by North Brazil Current rings. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 56(7), 1057-1076.
- Molinari, R. L., Atwood, D. K., & Duckett, C. (1980). Surface currents in the Caribbean Sea as deduced from satellite tracked drifting buoys.
- Molinari, R. L., Spillane, M., Brooks, I., Atwood, D., & Duckett, C. (1981). Surface currents in the Caribbean Sea as deduced from Lagrangian observations. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 86(C7), 6537-6542.
- Morell, M., & Hoepffner, M. (1986). Etude de l'écosystème du Grand Cul de Sac Marin: dynamique et qualité des eaux dans l'estuaire de la Grande Rivière à Goyaves.
- Morrison, J. M., & Smith, O. P. (1990). Geostrophic transport variability along the Aves Ridge in the eastern Caribbean Sea during 1985–1986. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 95(C1), 699-710.
- Murphy, S. J., Hurlburt, H. E., & O'Brien, J. J. (1999). The connectivity of eddy variability in the Caribbean Sea, the Gulf of Mexico, and the Atlantic Ocean. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 104(C1), 1431-1453.

- Olabarrieta, M., Warner, J. C., Armstrong, B., Zambon, J. B., & He, R. (2012). Ocean–atmosphere dynamics during Hurricane Ida and Nor’Ida: an application of the coupled ocean–atmosphere–wave–sediment transport (COAWST) modeling system. *Ocean Modelling*, 43, 112-137.
- Richardson, P. L. (2005). Caribbean Current and eddies as observed by surface drifters. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 52(3-4), 429-463.
- Schmitz Jr, W. J., & Richardson, P. L. (1991). On the sources of the Florida Current. *Deep Sea Research Part A. Oceanographic Research Papers*, 38, S379-S409.
- Tanabe, A., & Cenedese, C. (2008). Laboratory experiments on mesoscale vortices colliding with an island chain. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 113(C4).
- van Westen, R. M., Dijkstra, H. A., Klees, R., Riva, R. E., Slobbe, D. C., van der Boog, C. G., ... & James, R. K. (2018). Mechanisms of the 40–70 day variability in the Yucatan Channel volume transport. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 123(2), 1286-1300.
- Wilson, W. D., Johns, W. E., & Garzoli, S. L. (2002). Velocity structure of North Brazil current rings. *Geophysical Research Letters*, 29(8), 114-1.
- Zamudio, L., Metzger, E. J., & Hogan, P. J. (2010). Gulf of California response to hurricane Juliette. *Ocean Modelling*, 33(1-2), 20-32.
- Mehra, A., & Rivin, I. (2010). A real time ocean forecast system for the North Atlantic Ocean. *TAO: Terrestrial, Atmospheric and Oceanic Sciences*, 21(1), 2.

