

Karine Sellegri (LaMP, Clemront-Ferrand), Jean Sciare (Cyprus Institute), Pierre Tulet (LaCy, La réunion), Melilotus Thyssen, Gérald Grégori (MIO, Marseille), Philippe Goloub, Luc Blarel (LOA, Lille), Jérôme Brioude, JMarc Metzger (LaCy, La réunion), Aurélie Colomb, David Picard, Mickael Ribeiro (LaMP, Clermont-Ferrand), etc.

















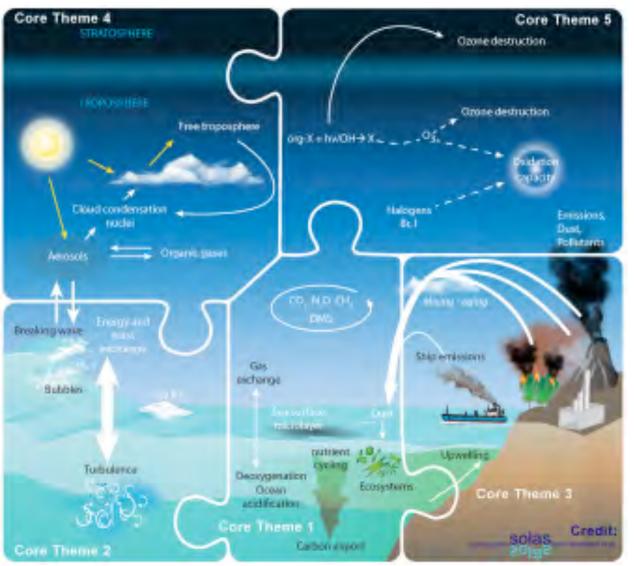








Motivations: l'étude des interactions océan-atmosphère



- •Evolution du climat: les deux compartiments s'influencent réciproquement
 - Dépôt de poussieres sur l'ocean
 - •Echanges de CO2
 - Emission de gaz modifiant chimie amtospherige
 - Emission d'embruns
- Echanges physiques, chimiques, modulés par biologie marine
- Processus variables dans l'espace et le temps









Motivations: l'étude des interactions océan-atmosphère

- Les océans sont sous-représentés dans les réseaux de mesures atmosphériques, car difficiles d'accès
- Les drones océaniques et atmosphériques ne peuvent accueillir que des capteurs miniaturisés.
- Pour des instruments plus lourds -> navires océanographiques MAIS:
 - Déploiement sur campagne sur des périodes courtes et a un coût élevé
 - -> utilisation des trajets de navires existants pour mesures continues - nécessite leur automatisation pour une maintenance minimale

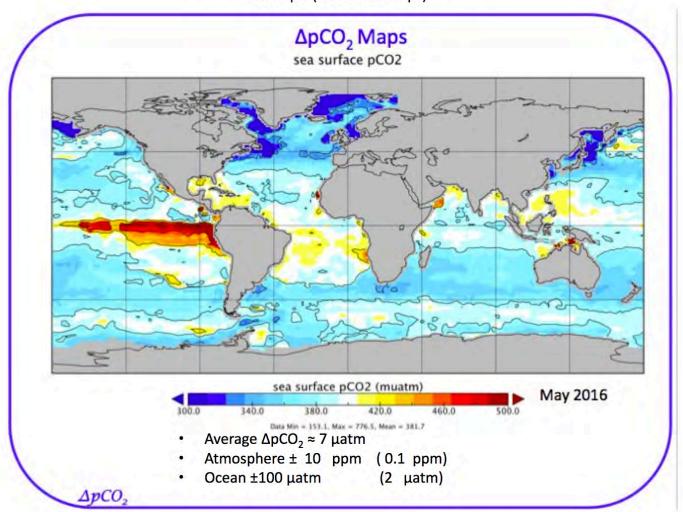






Ship of Opportunity Program SOOP-CO2

part of JCOMM-SOT (ship observation team) ≈50 ships (VOS≈2000 ships)

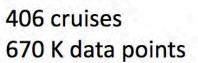




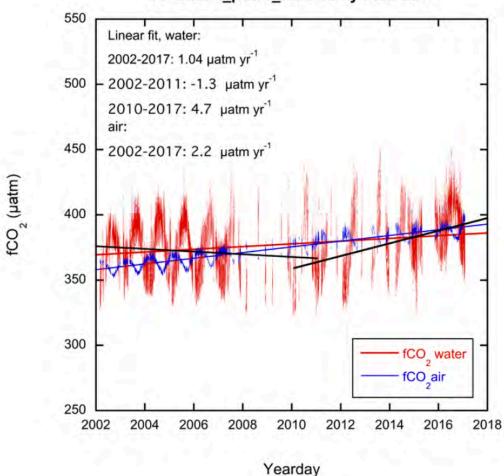








Caribbean_pCO2_RCCL only 2002-2017









Mesures de polluants atmosphériques sur bateau de croisière

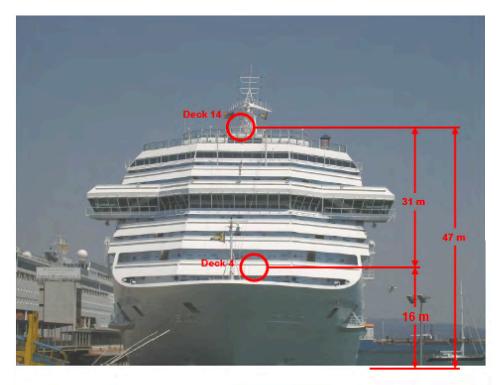


Fig. 1. Frontal view of Costa Fortuna with the locations for the instrumental set-up.

- UV Photometric Ozone Analyzer (Model C49 Thermo Electron Instruments Inc., USA),
- Aerosol Black Carbon Analyzer (Aethalometer, AE 21, 2 wavelengths, Magee Scientific, USA),
- Optical Aerosol Spectrometer (GRIMM Model 1.109, GRIMM Aerosol Technik GmbH, Germany). Data from this instrument are only available for a minor part of the measurement period.

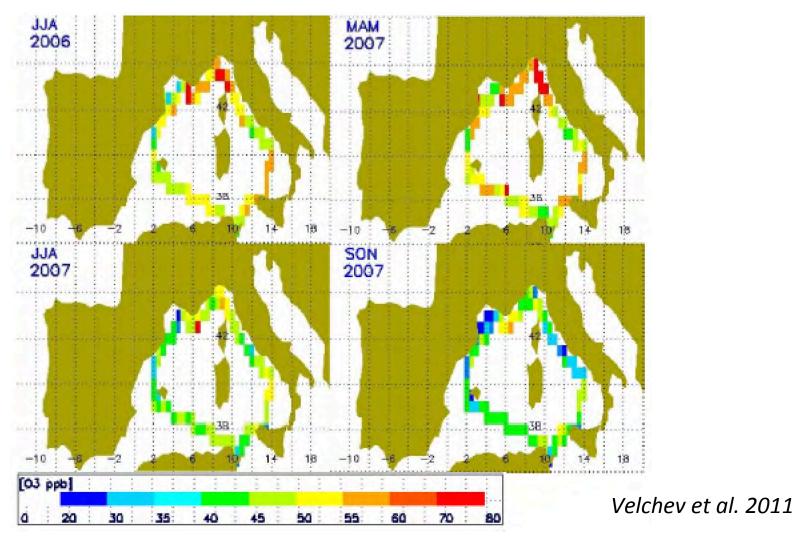
Avril à Octobre sur 2006 et 2007







Mesures de polluants atmosphériques sur bateau de croisière







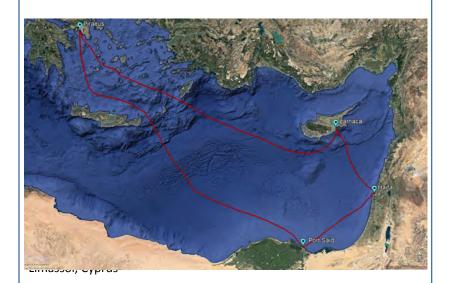






Projet de mesures long terme de polluants atmosphériques sur le bassin méditerranéen Est (Jean Sciare, Cyprus Institute)

Utilisation des cargos chypriotes et grecs dans un premier lieu – puis bateaux de croisières



Utilisation de modules compacts, construits à base de capteurs bas coût pour une déploiement sur plusieurs navires

- Polluants particulaires: PM à partir d' OPC.
- Polluants gazeux: (SO₂, NO₄, O₃, CO) à partir de capteurs électrochimiques
- Météorologie: capteurs T-RH-P
- GPS.
- Transmission de données via le WiFi et/ou la 4G/GPRS + sauvegarde sur carte SD
- Sur batteries





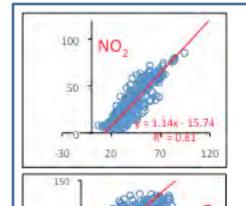






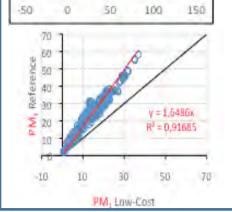


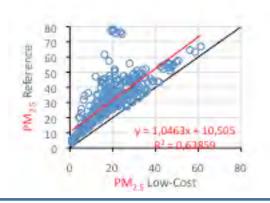
Projet de mesures long terme de polluants atmosphériques sur le bassin méditerranéen Est (Sciare et al.)



Comparaison des capteurs commerciaux bas cout avec les instruments de référence des réseaux

- Bonnes corrélations pour les gaz et PM1
- PM_{2.5} plus affectés par la présence de particules supermicroniques -> modification du capteur prévue
- Robustesse pour le long terme: >90% des données valides pendant une période de 3 mois en continu





Strategie expérimentale

- Equipes grecques et chypriotes en charge de la calibration, de déploiement et logistique de plusieurs modules
- Modules en mesure pendant un mois avant remplacement par un nouveau module calibré
- Plusieurs modules co-localisés avec les instruments de références à Nicosia et Athène prêts à être déployés
- Mesures en routine sur navires cargos
- Expansion des mesures sur bateaux de croisière durant l'été

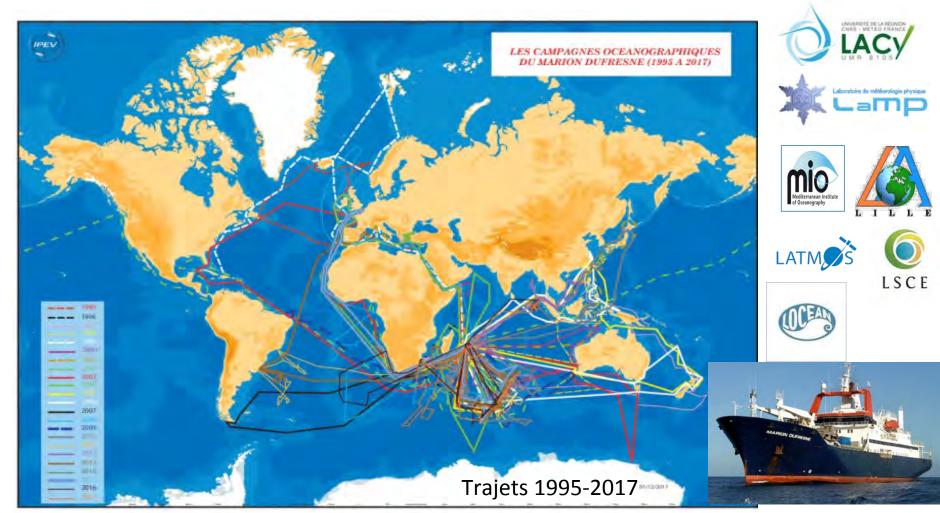








Marion Defresne Atmospheric Program- Indian Ocean (MAP-IO)











Marion Defresne Atmospheric Program- Indian Ocean (MAP-IO)

Un observatoire marin mobile pour:

- Etude des échanges océan-atmosphère sur les océans Indien et Austral
 - CO2: acidification des océans, séquestration du CO2 atmosphérique ->mesures dans l'eau et dans l'air simultanément
 - Emissions d'aérosols: impact climatique des embruns marins et rôle du phytoplancton
 - ->mesures des flux d'aérosol et de la biologie marine simultanément
- Distribution spatiale et temporelle des paramètres océaniques
 - hétérogénéité structurelle des groupes fonctionnels du phytoplancton
 - amélioration des produits satellites pour restituer les groupes fonctionnels
- Climatologie et variabilité des paramètre atmosphériques
 - -ozone, CO, NOx
 - -vapeur d'eau
 - -transport de panaches de feux de biomasse

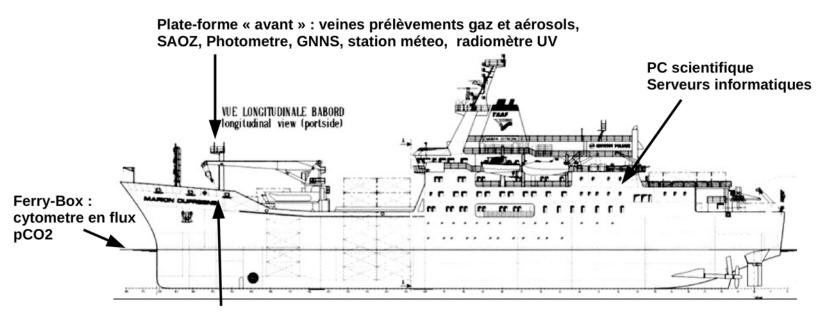












Salle « aerosols » : DMPS, OPC, CCNC, PICARRO-4 gaz, Analyseurs NOx, SO2

Mesures atmosphériques :

- Concentrations atmosphériques in situ:
 - distribution en taille aerosol
 - > CO, NOx, O3, CO2.
- Télédétection : ozone et aérosols intégrés, UV, vapeur d'eau.

Mesures océaniques:

- Température, salinité, fluo: ferrybox
- » Biologie : cytomètre en flux

Consortium scientifique:

~ 18 instruments/ 8 laboratoires de recherche/ 19 scientifiques Atelier Expérimentation et Instrumentation (AEI) - Du 9 au 11 juillet, à Lille (Polytech Lille)

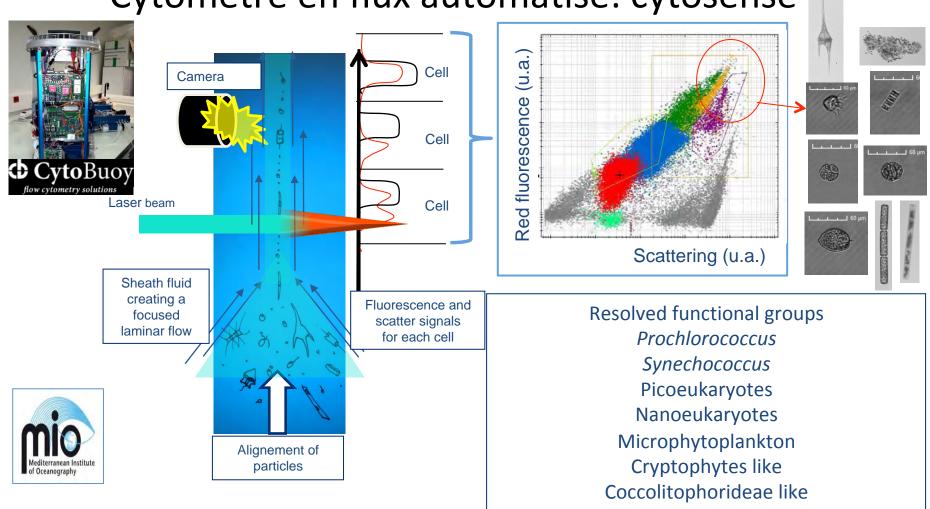












One acquisition every 10-20 min. Up to 5 cm³ analysed with 1000 pictures.









Cytosense: jusqu'à 6 mois d'autonomie

Scientific vessels **Coastal platforms** Ships of

opportunity Buoys













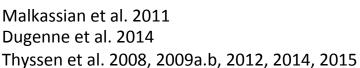


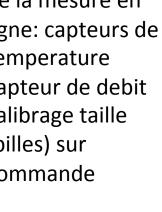




Assurance qualité de la mesure en ligne: capteurs de temperature capteur de debit calibrage taille (billes) sur commande

Frequence de suivi une fois par jour.et frequence de maintenance a chaque fois que le bateau accoste à la Réunion.







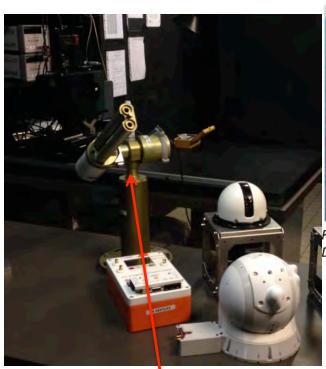








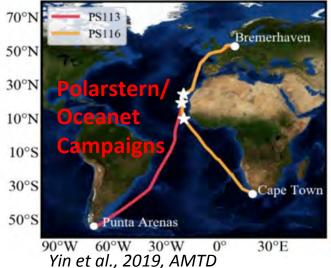
AQABA Campaign

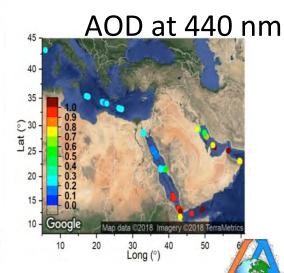


CYPRUS INST./LOA

Figure 3: Views of the CIMEL instrument on-board the Iona Kommendor Ship (Summer 2017). (Credits G.

Figure 3: Views of the CIMEL instrument on-board the Iona Kommendor Ship (Summer 2017). (Credits G. Dubois LOA/CNRS).





Mobile CIMEL CE318T:
extinction (sun/moon),
radiance, (AERONET
compatible)
Developpement LOA/CIMEL

-> Poster « Mobile systems for aerosol remote sensing... »





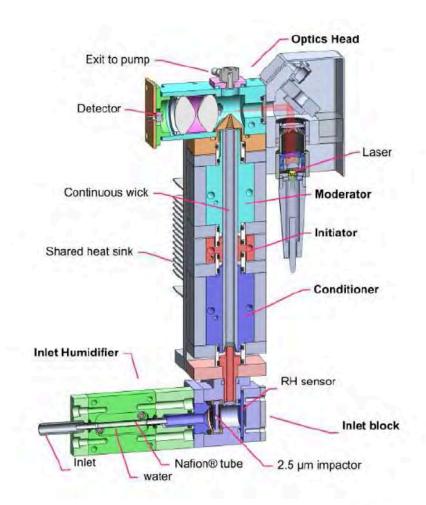








Fonctionnement à partir de la vapeur d'eau ambiante -> sans besoin de fluide de fonctionnement













Marion Defresne Atmospheric Program- Indian Ocean (MAP-IO)

Budget TOTAL du projet : ~ 1.2 M€/30 mois

- Demande FEDER (Région Réunion) : 1 017 471,75 € (réponse Sept 2019)
- Demande complémentaire CPER (SGAR) & INSU (pôle opération navale) : ~ 150 k€
- Dossier CNFH (accès au MDII): à soumettre en septembre

MAP-IO = phase de prototypage

- Evaluer la robustesse des systèmes
- Définition d'un modèle économique pérenne
- -> Demande d'intégration des données dans les SNO CLAP, PHOTON, RAMCES, NDACC, OISO et dans les IR ACTRIS et ICOS, ORE CARAUS puis l'IR OHIS. Pôles de données AERIS et ODATIS.

Atelier Expérimentation et Instrumentation (AEI) - Du 9 au 11 juillet, à Lille (Polytech Lille)













Atelier Expérimentation et Instrumentation (AEI) - Du 9 au 11 juillet, à Lille (Polytech Lille)





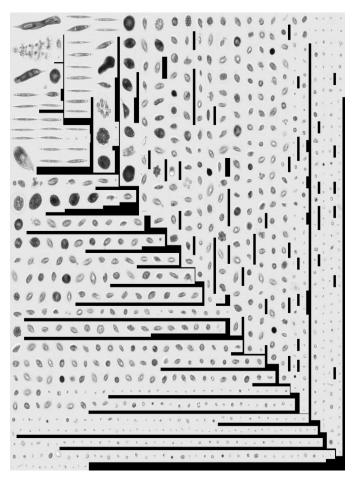






Nom de l'équipement	Laboratoire d'exploitation	Origine matériel	Matériel existant (E) ou à acquérir (A)
Cytomètre en flux (Cytosense)	MOI	LACy - Université de La Réunion	А
	LOCEAN	?	A
Differential Mobility Particle Sizer (DMPS)	LaMP, LACy	LACy - Université de La Réunion	А
Compteur de particules à vapeur d'eau (Addair Magic CPC)	LaMP, LACy	LACy - Université de La Réunion	А
Light weight particle profiler (Handix scientific POPS)	LACy, LaMP	LACy - Université de La Réunion	А
Cloud condensation Nuclei (CCN-100)	LACy, LaMP	LACy - Université de La Réunion	А
Analyseur O3 (Teledyne T265)	LaMP, LSCE	LACy - Université de La Réunion	А
Analyseur NOx (Teledyne T200UP)	LaMP, LSCE	LACy - Université de La Réunion	А
Analyseur CO, CO2, CH4, H2O (Picarro G2401)	LSCE, LaMP	LACy - Université de La Réunion	А
Radiomètres UV (Kipp&zonen SUV-A, SUV-B, SUV-E)	LACy	LACy - Université de La Réunion	А
Photomètre solaire & lunaire (CIMEL, CE318-TS9)	LOA, LACy	LACy - Université de La Réunion	А
Mini-SAOZ (Gordien Strato)	LATMOS, LACy	LACy - Université de La Réunion	А
GNSS (Trimble NetR9 Ti)	LACy, IGN	LACy - Université de La Réunion	A
Caméra imageur ciel (Reuniwatt - Sky One Vision)	LACy	LACy - Université de La Réunion	А
Station météo (Vaisala WXT536)	LACy	LACy - Université de La Réunion	A
Stabilisateur gyroscopique (Watson SMS-P233)	LACy	LACy - Université de La Réunion	A

In addition to single cell level optical pulse shapes, up to 10000 pictures per sample with high resolution= 3.6 pixels/µm



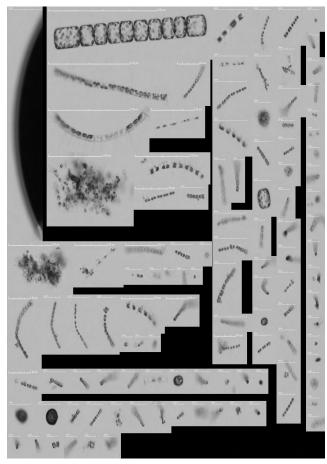


Illustration of a cytosense flow cytometer instaled onboard the Ferry « Le Carthage » of the CTN. Institut National Des Sciences

(contact=Cherif Sammari, Sana Ben Ismail)





week 1 Genova ↔ Tunis / week

Continuous measurements:

- **Temperature**
- **Salinity**
- **Dissolved Oxygen**
- **Fluorescence**
- **Turbidity**

CHROME/MIO additional sensors

- pCO₂
- pН









Atelier Expérimentation et Instrumentation (AEI) - Du 9 au 11 juillet, à Lille (Polytech Lille)





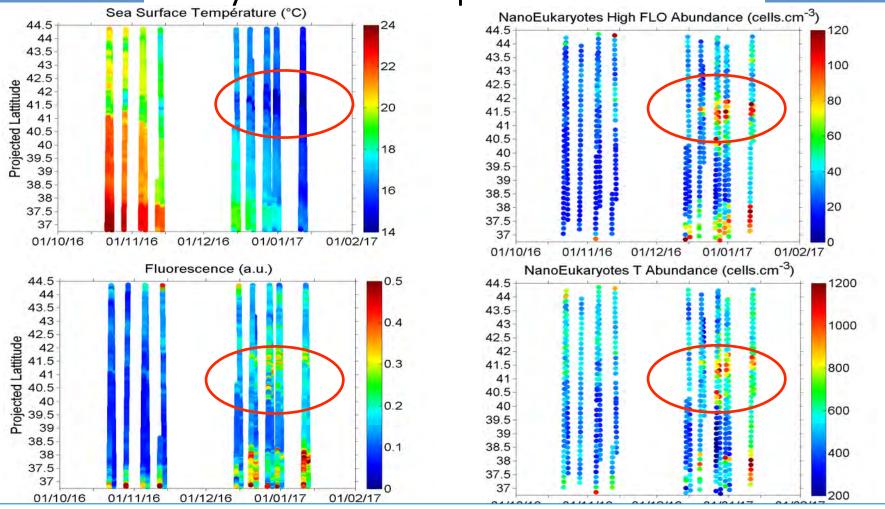






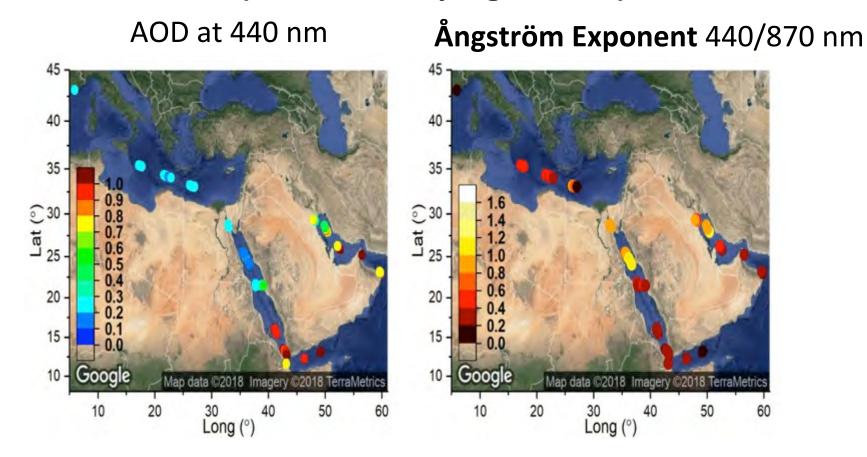
Cytosense: exemple de résultats





Evidence of the increase of functional phytoplankton groups involved in the Strait of Bonifacio cyclonic conditions.

Mobile measurements over the ocean (AQABA campaign, 2017)



 From moderate (e.g. Mediterranean sea) to high aerosol loadings during dust storms and polluted regions.