A satellite-style image of the Mediterranean Sea region, showing the sea in dark blue, surrounded by green and brown landmasses. The text is overlaid in white.

MERMeX: « Marine Ecosystems Response in the Mediterranean Experiment »

Solar radiation chapter

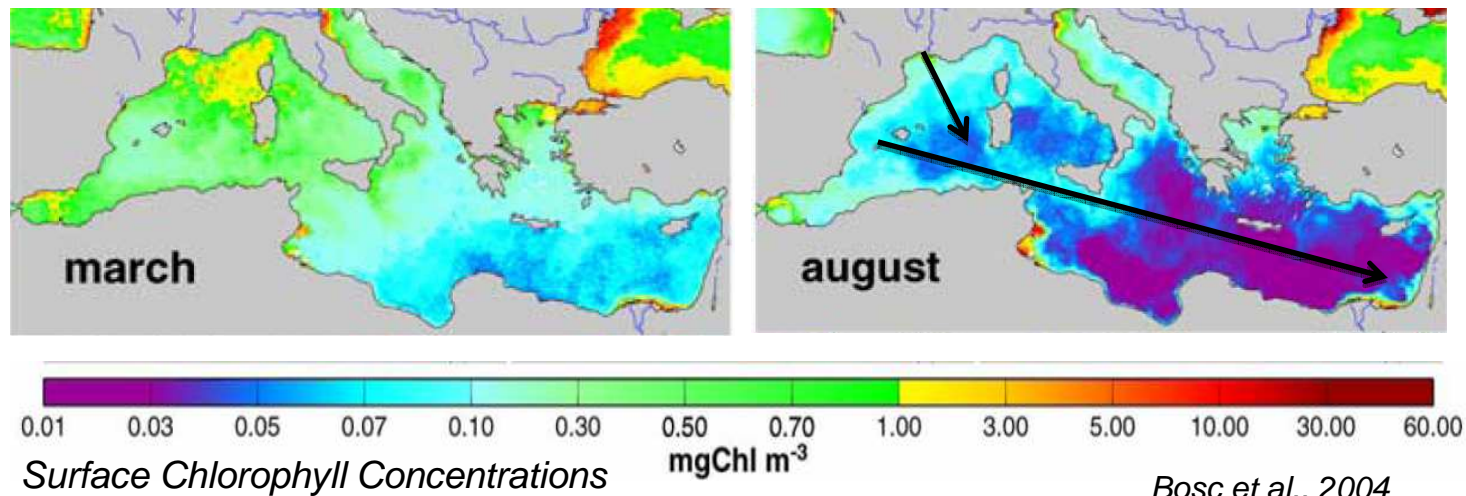
Bruno Charrière, Pascal Conan, Camilla Fernandez, Wade Jeffrey, Fabien Joux, Marc Mallet, Frederic Melin, Behzad Mostajir, Mireille Pujo-Pay, Eric Fouillan, Julien Para, Jean François Rontani, Richard Sempéré, Marc Tedetti, Vincent Vantrepotte

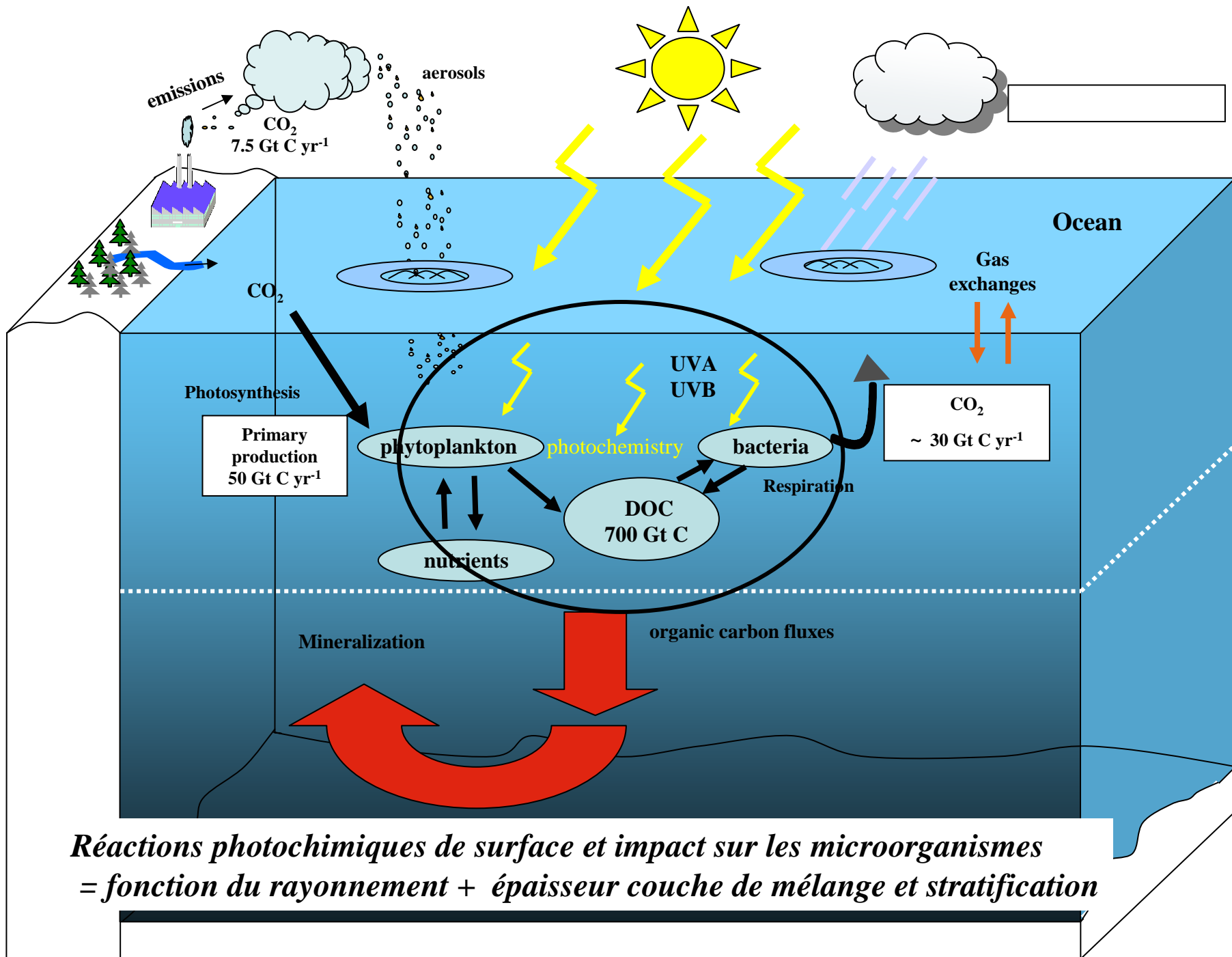
(<https://mermex.com.univ-mrs.fr/>)

MEDITERRANEAN SPECIFICITIES

An Oligotrophic Sea in a very sunny area

- *Faible couverture nuageuse et rayonnement solaire important*
- *Apport de DOM important dans certaines zones cotières et rapport DOM terrigène/DOMmarine : 4-5 plus élevé que dans l'Océan global. Source de précurseurs de réactions de photo-oxydation*
- *Couche de surface stratifiée*



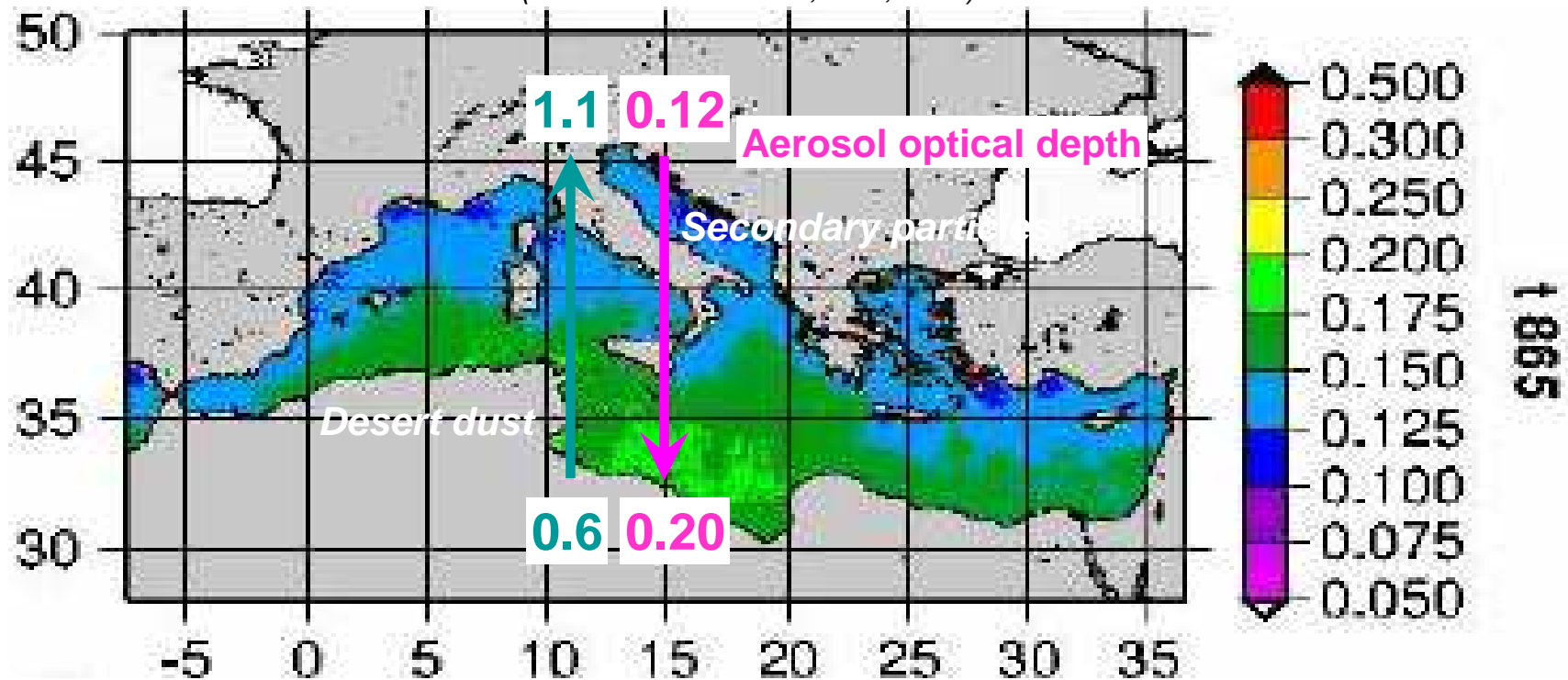


The Mediterranean atmosphere (info from Charmex prog.)

- ⇒ Intense solar radiation
- ⇒ Aerosol climatologies at the basin scale from Meteorological satellites
(Moulin et al., JGR, 1998)

1998-2003 average of SeaWiFS-derived aerosol optical depth at 865 nm

(Antoine and Nobileau, JGR, 2006)



- ⇒ African dust is dominant

Aerosols may impact the solar radiation budget

Aerosol may significantly decrease the solar radiation at the Med. Sea surface

Aerosol pollution
 $\Delta F_{BOA} \sim -34 \text{ W m}^{-2}$
(Mallet et al, Atmos. Env., 2006
Roger et al., JGR, 2006)

Aerosol pollution
 $\Delta F_{BOA} \sim -15 \text{ W m}^{-2}$
(Tafuro et al., JGR, 2007)

Aerosol pollution
 $\Delta F_{BOA} \sim -23 \text{ W m}^{-2}$
(Horvath et al., JGR, 2002)

$-15 < \text{diurnal } \Delta F_{BOA} < -64 \text{ W m}^{-2}$

Aged biomass burning
 $\Delta F_{BOA} \sim -64 \text{ W m}^{-2}$
(Formenti et al, JGR, 2002)

Desert dust
 $\Delta F_{BOA} \sim -37 \text{ W m}^{-2}$
Pollution aerosol
 $\Delta F_{BOA} \sim -20 \text{ W m}^{-2}$
(Meloni et al, JGR, 2003)

Anthropogenic
 $\Delta F_{BOA} \sim -18 \text{ W m}^{-2}$
(Markowicz et al, GRL, 2002)

- **Traits marquants du Bassin Med**
 - Rayonnement solaire important du à la latitude et faible couverture nuageuse (Vassilkov et al., 2002)
 - Importance des processus de photo-oxydation dans l'atmosphère et dans la couche de surface océanique (Charmex)
 - Importance des interactions aérosols/rayonnement (retrodiffusion) sur l'énergie disponible en couche de surface (Mallet et al., 2009). Dans le bassin Med la retrodiffusion des aérosols joue un rôle plus important que celui des gaz à effet de serre.
 - Impact fort du rayonnement sur micro-organismes (dommages ADN) en terme de respiration, d'oxydation de l'ammonium en NO₃ et NO₂ et diversité de communauté bactérienne (Joux et al., Abboudi et al., 2008)
 - Accélération des processus de photo-oxydation en zone cotière du fait des apports de rivières (CDOM précurseurs d'espèces radicalaires (OH) (Tedetti et al., 2007; 2008)
 - Dégradation des composés organiques/minéraux, contaminants
 - Paradoxe des eaux oligotrophes méditerranéennes: Couleur plus verte (caractérisée par un rapport de réflectance R_{443nm}/R_{555 nm}; B/G ratio plus élevé) que ne l'indique son contenu en chlorophylle, donc estimation satellite de la fixation de C largement surestimées (Claustre et al., 2002; Morel et al., 2007).

- **Expected changes**

- Rayonnement solaire en relation avec changement global (rechauffement global induit 1 refroidissement de la stratosphère qui induit une destruction de la couche d'ozone aux hautes et moyennes latitudes) (Rowland et Molina, 2003)
- Les modifications des charges d'aérosols (anthropique, feux de biomasse et aérosols du Sahara) et des processus de retrodiffusion associés (diming) induisent une modification du rayonnement disponible en couche de surface (Mallet et al (2009): Impact sur production primaire, processus de photo-oxydation, structure de communauté
- Une modification de la stratification (Somot et al., 2006) induit des temps d'exposition plus longs des organismes et des molécules au rayonnement solaire

- **Key questions**

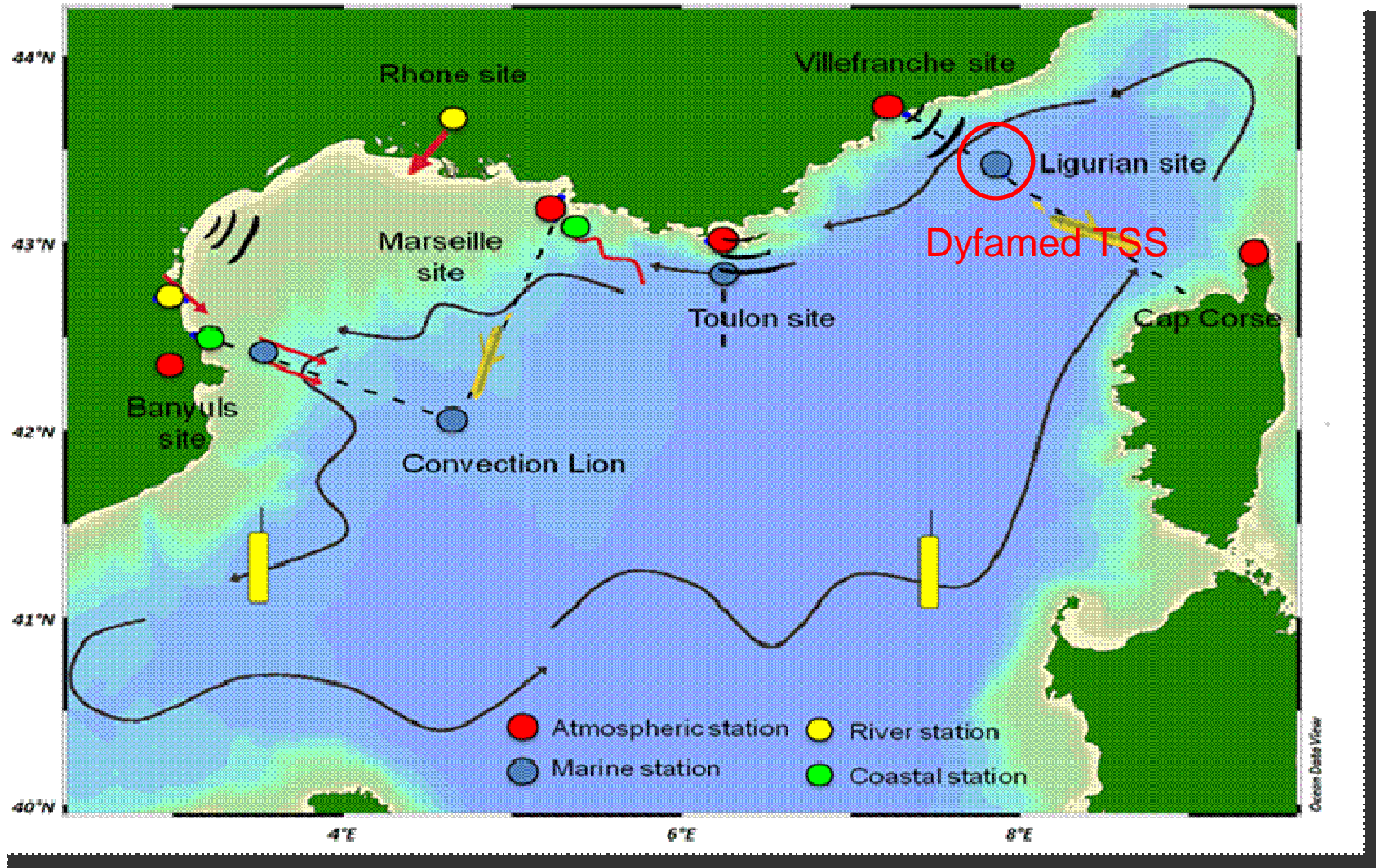
- Modification du rayonnement solaire disponible en relation avec changement global et la quantité d'aérosols (Diming) /charmex
 - Impact des modifications de rayonnement sur la biogéochimie diversité microbienne en couche de surface
- Impact des modification de stratification sur les temps d'exposition et sur la biogéochimie diversité microbienne en couche de surface (Liens Charmex/Hymex)
- Paradoxe des eaux oligotrophes méditerranéennes: Couleur plus verte (caractérisée par un rapport de réflectance $R_{443\text{nm}}/R_{555\text{nm}}$; B/G ratio plus élevé) que ne l'indique son contenu en chlorophylle, donc estimation satellite de la fixation de C largement surestimée. Nécessité de résoudre ce paradoxe pour une estimation correcte de la PP en Mer Méd.



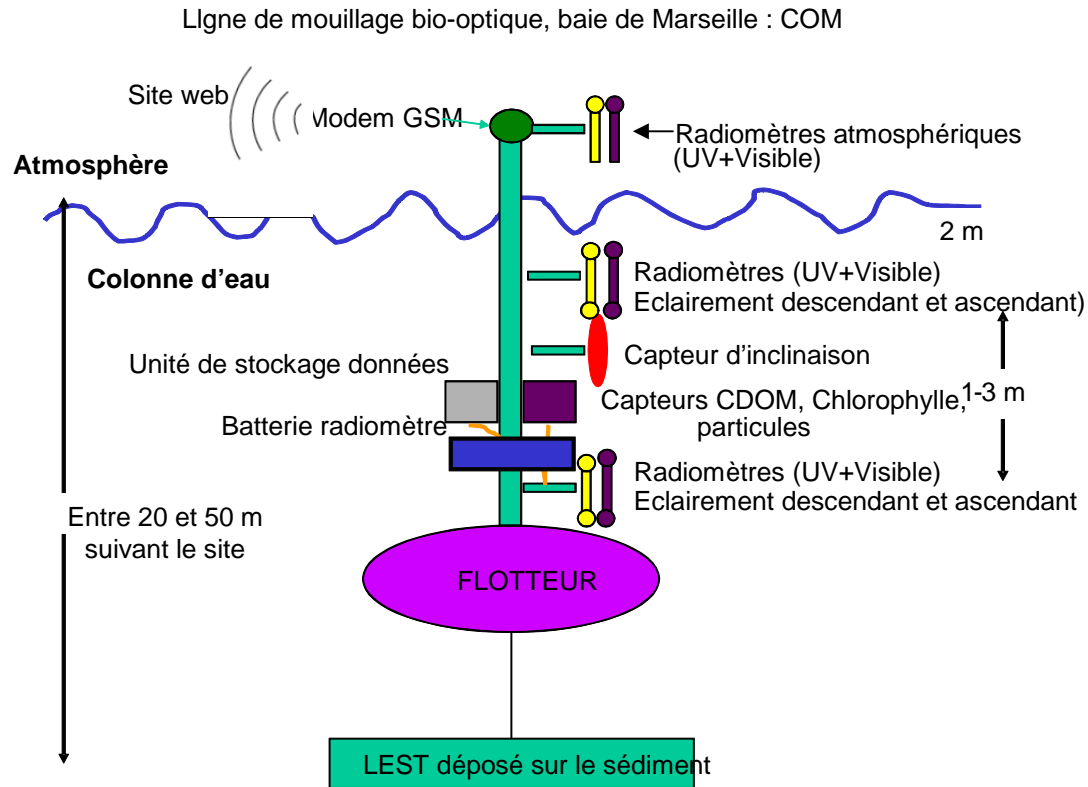
To summarize...remaining questions

- Impact of oceanic stratification and convection on carbon export and on meso-and bathypelagic mineralization), on transfer of contaminants, mixing, O₂ availability? (Hymex/Mermex)
- Acidification impacts on food web including production and mineralization, biodiversity, fishing ?
- Impact of temperature increase on food web, biodiversity, fishing ?
- Extreme events vs more continuous fluxes? anthropogenic contaminants [(organic/inorganic) and pathogens] and impacts on the food web including small organisms and fishing? (Hymex/Mermex)
- Occurrence and impact of River flood in coastal ecosystems biogeochemistry?
- Importance of dust event (including natural and anthropogenic) on productivity ? on mineralization ? Diming and light availability for marine photothythesis, photochemistry (Charmex/Mermex)
- Current straits exchanges and future modifications on nutrients and ood web?

MOOSE : a network of fixed and mobile platforms in the NW Med Sea and strong links with EU countries: W Med Sea process study?



Dispositif en cours d'installation dans la Baie de Marseille (COM, MOOSE, IRSN, IFREMER, ATMOPACA)



Ligne bio-optique



Ligne hydro-biogéochimique