

Visioconférence

L' Océan :
une potion magique
en mouvement turbulent!

Andrea Doglioli



andrea.doglioli@univ-amu.fr
www.mio.univ-amu.fr/~doglioli

vendredi 29 mai 2020 à 18:30



Partie 1

La turbulence océanique



Partie 2

La microbiologie marine



Partie 1

La turbulence océanique



Partie 2

La microbiologie marine



La turbulence

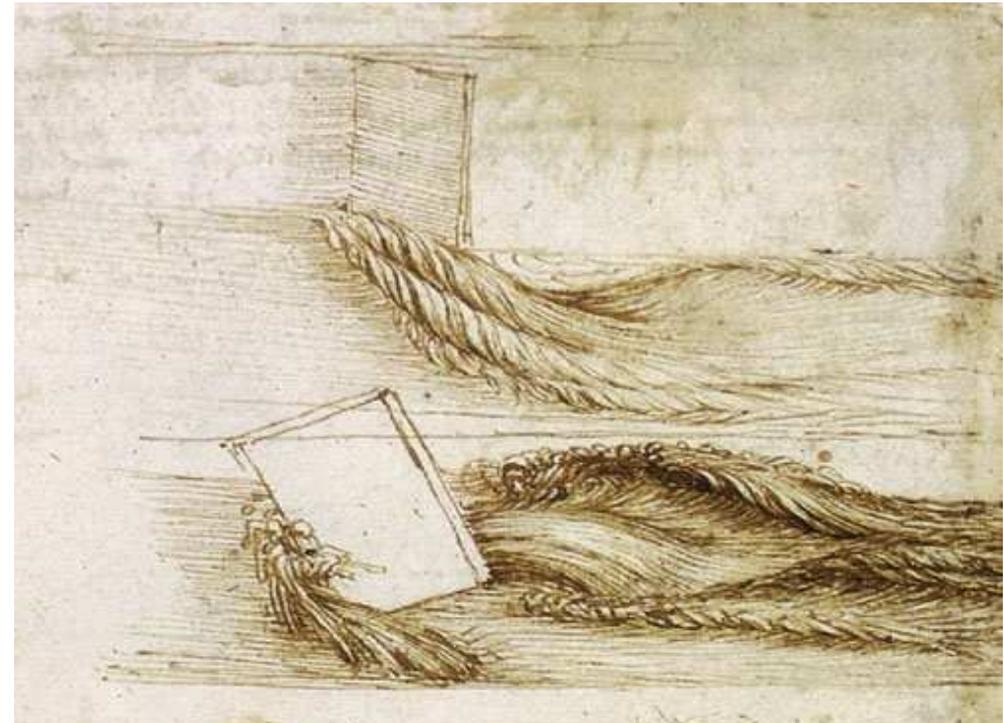
Dans l'étude des fluides, phénomène qui génère un mouvement désordonnée et chaotique, difficilement prévisible.



Leonardo da Vinci

entre 1508 et 1513

il étudie les écoulements d'eau dans des réservoirs et des canaux



La turbulence

Turbulent :

un ruisseau de montagne



«Laminaire» :

un fleuve en plaine



et les courants océaniques ?

Les courants océaniques

La vision du Gulf Stream au 18^{ème} siècle



Benjamin Franklin
Boston, 17 janvier 1706
Philadelphie, 17 avril 1790



Le Gulf Stream est-il vraiment un fleuve tranquille?

Les mesures Lagrangiennes

Étudier les courants avec des objets dérivants



Benjamin Franklin
Boston, 17 janvier 1706
Philadelphie, 17 avril 1790

Expérimentateur



Joseph-Louis Lagrange
Turin,, 25 janvier 1736
Paris, 10 avril 1813

Théoricien



**La bouteille océanographique
la plus ancienne au monde :**

12 juin 1886 - > 6 mars 2018

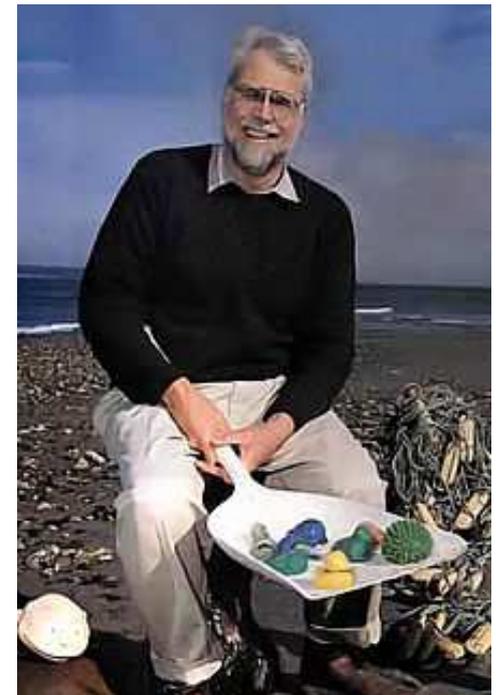
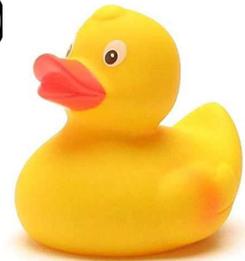
132 ans !

**Programme allemand d'étude
des courants de
l'Océan Pacifique**

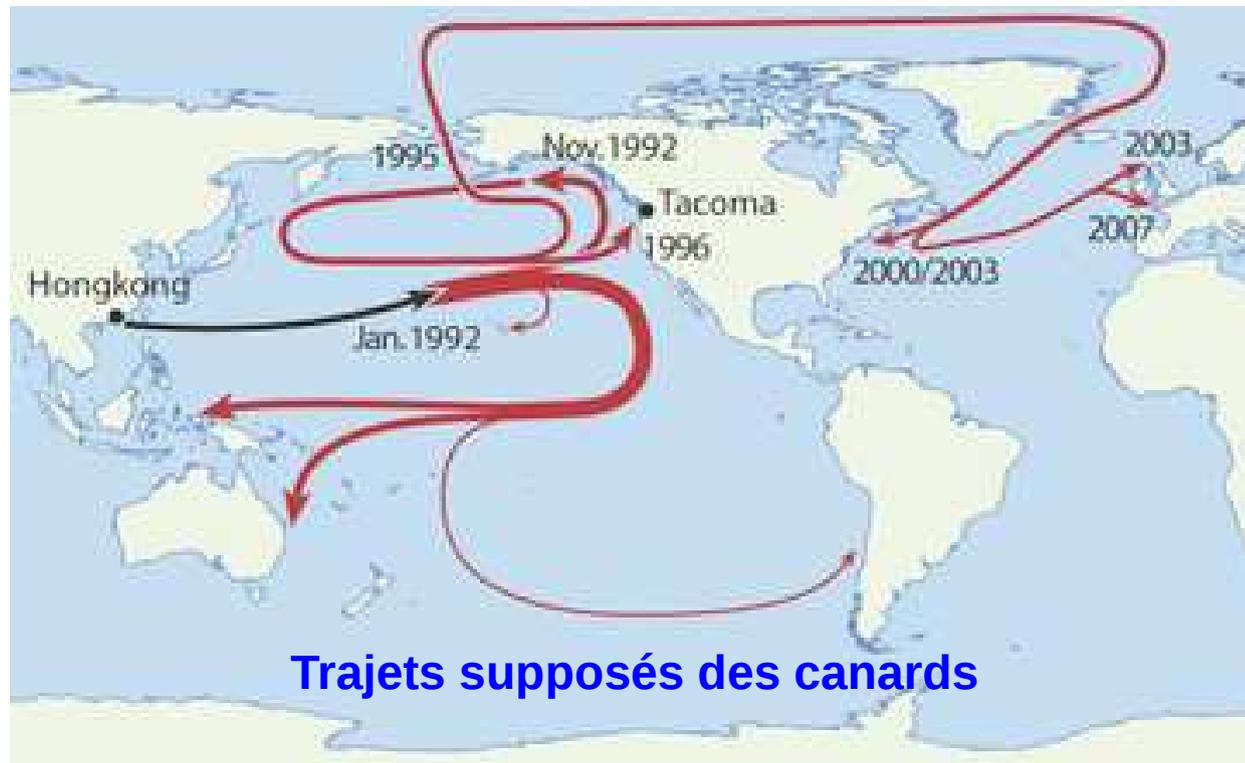
Les mesures Lagrangiennes

Étudier les courants avec des objets dérivants

Les canards de bain (et autres jouets)
tombés du cargo *Ever Laurel*
le 19 janvier 1992



Curtis Charles Ebbesmeyer, océanographe américain, a étudié les courants de surface en ramassant les objets perdus en mer (jouets, chaussures,)



Les mesures Lagrangiennes

Étudier les courants avec des objets dérivants



avec les **bouteilles** et les **jouets** on connaît seulement le point de **départ** et celui d'**arrivée**

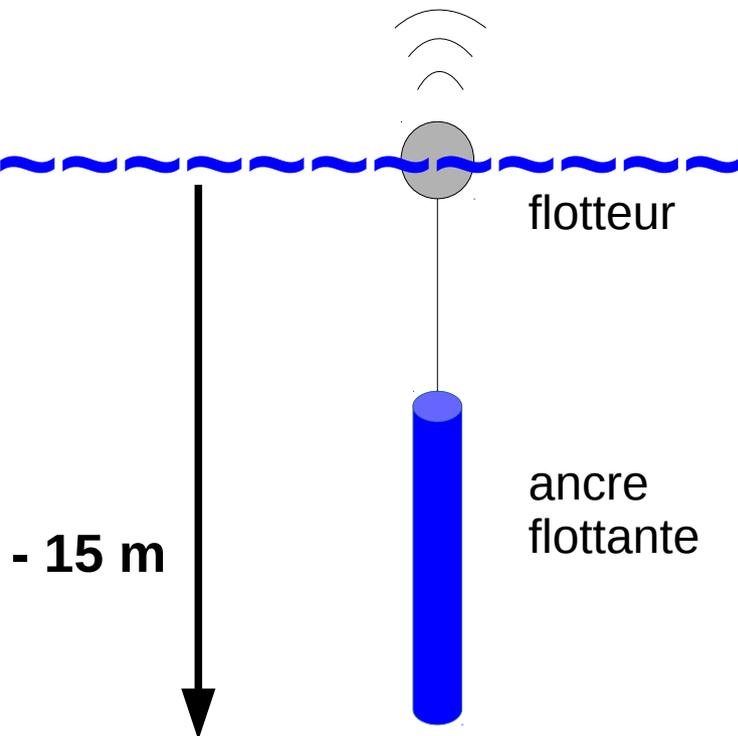


Les mesures Lagrangiennes

Étudier les courants avec des objets dérivants



Grâce aux **satellites** on peut connaître **toute la trajectoire** des bouées SVP modernes



Les courants océaniques

le Gulf Stream...



Les courants océaniques

le Gulf Stream...

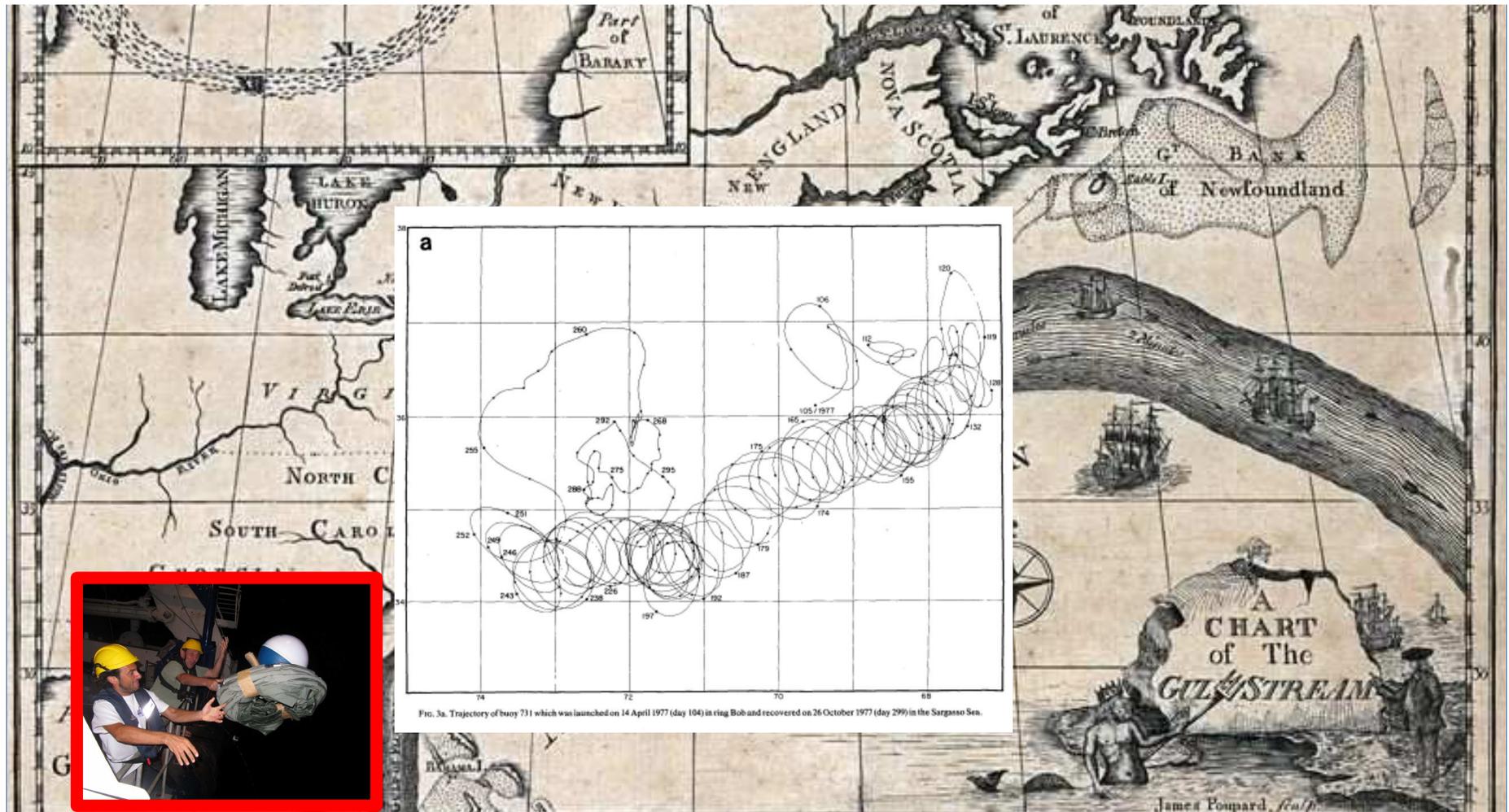


FIG. 3a. Trajectory of buoy 731 which was launched on 14 April 1977 (day 104) in ring Bob and recovered on 26 October 1977 (day 299) in the Sargasso Sea.

Les courants océaniques

le Gulf Stream...

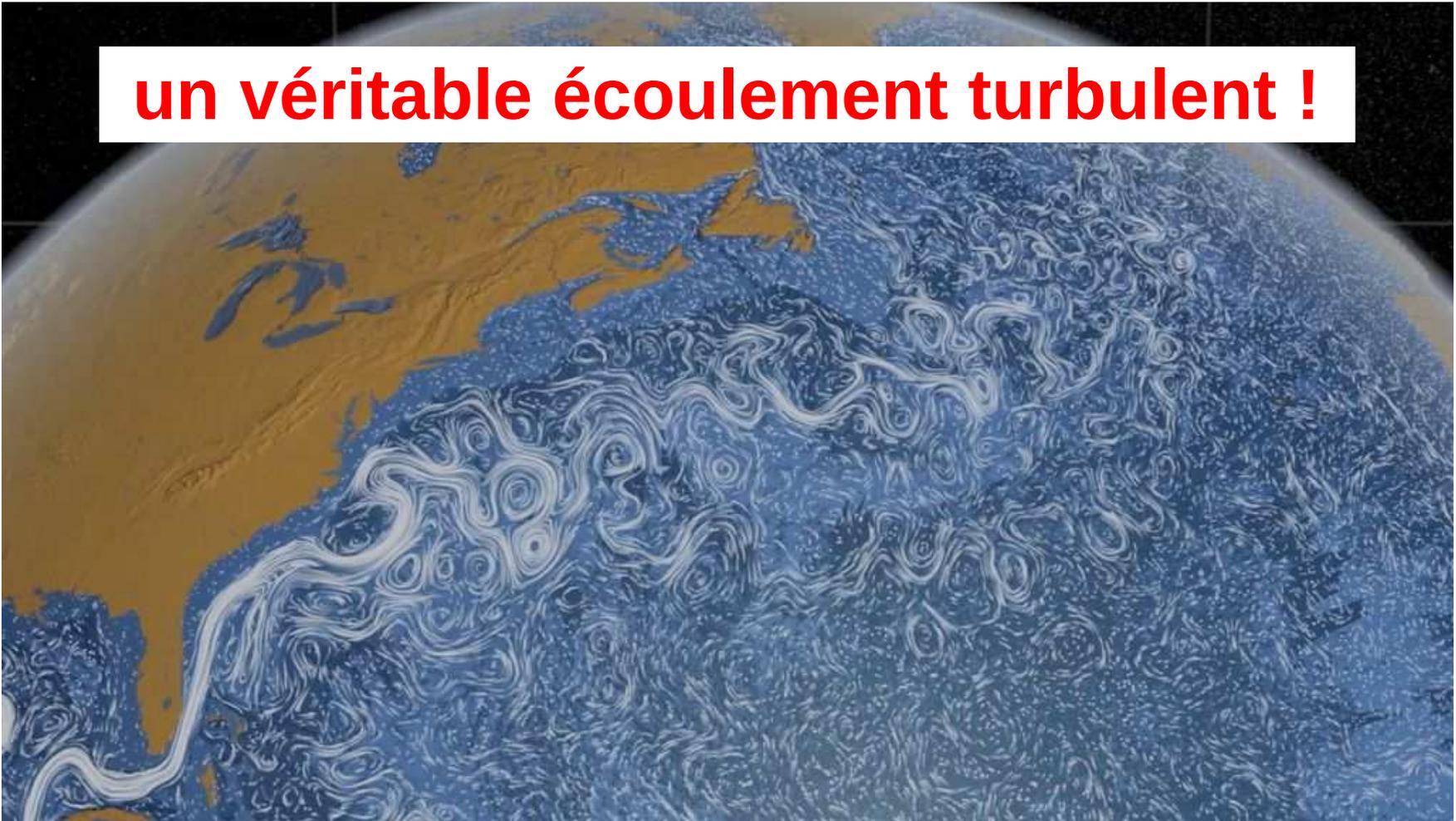
... n'est pas un fleuve tranquille !



Les courants océaniques

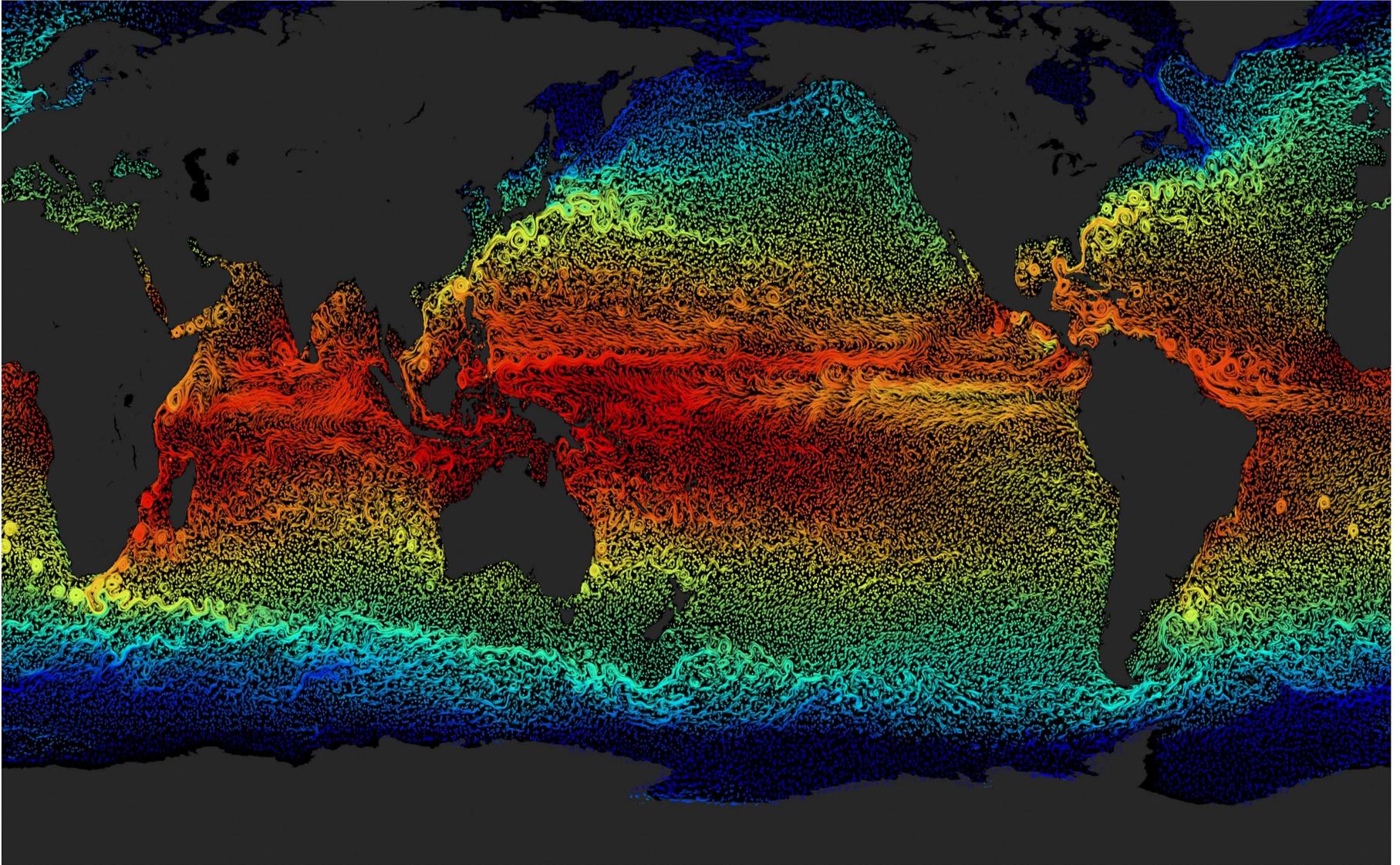
La vision du Gulf Stream aujourd'hui :

un véritable écoulement turbulent !



Les courants océaniques

circulation et température de surface



Perpetual Ocean <https://svs.gsfc.nasa.gov/3827>

Partie 1

La turbulence océanique



Partie 2

La microbiologie marine



L'eau de mer : une potion magique !



Mon collègue G. Marchessaux montre à nos élèves les nombreux organismes prélevés pendant une de nos sorties en mer

<https://people.mio.osupytheas.fr/~doglioli/IntroOceanoTT.html>

La microbiologie marine

1675

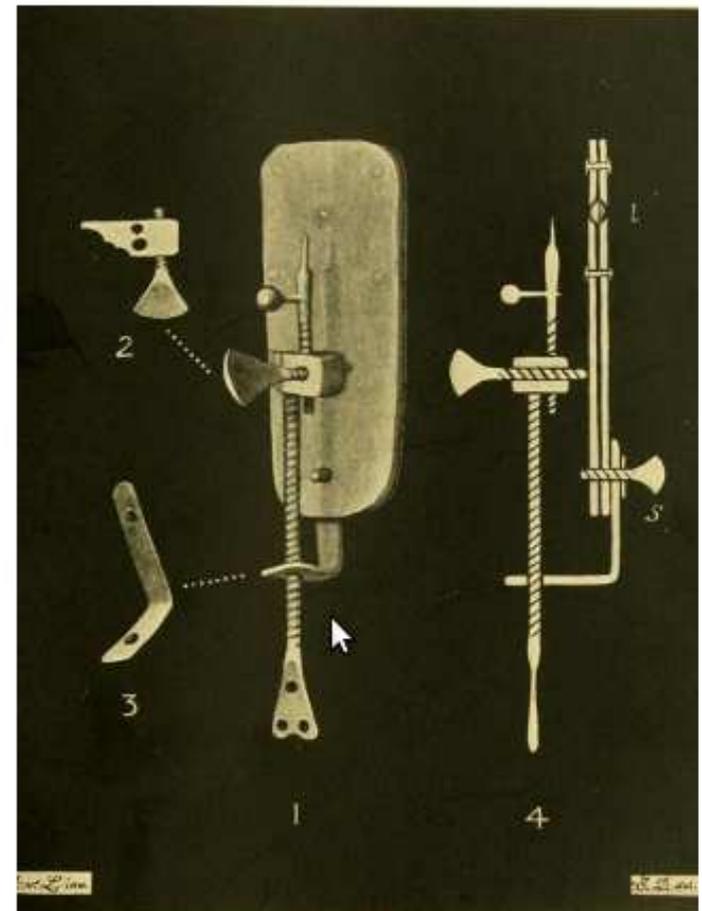
van Leeuwenhoek conçoit un **microscope** simple mais puissant (jusqu'à 1 : 300 fois)
Il observe les microbes aquatiques pour la première fois. Il les appelle "**animalcules**".



Antoine van Leeuwenhoek
Delft, 24 octobre 1632
Delft, 26 août 1723



Colored engravings of the "animalcules" Leeuwenhoek saw under his microscope. Credit: Anton van Leeuwenhoek. U.S. Public Domain



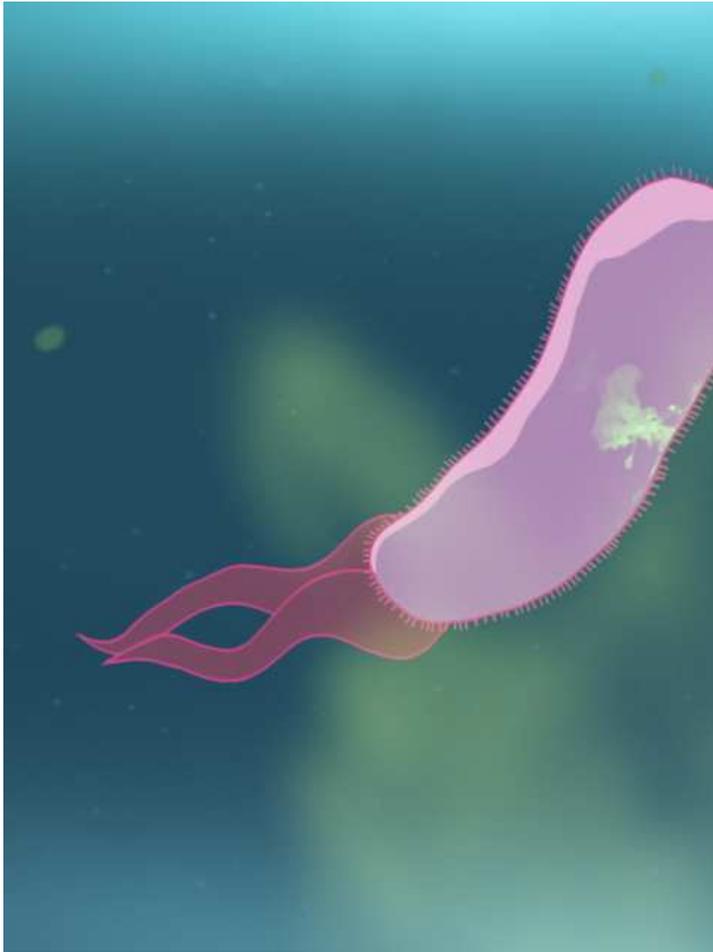
An illustration of one of Leeuwenhoek's microscopes. Credit: Dobell and van Leeuwenhoek, 1960

<https://ocean.si.edu/milestones-marine-microbiology>

Les microbes marins

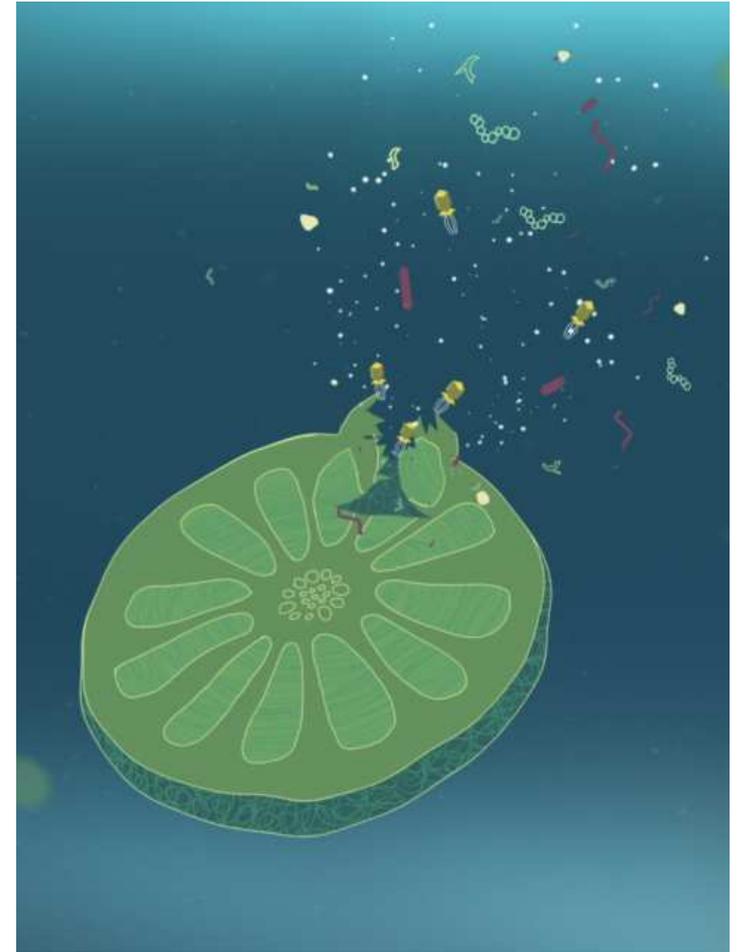
1974

on reconnaît l'importance des microbes marins dans la chaîne alimentaire et le cycle des matières dissoutes.



Les microbes absorbent les molécules en solution...

...et ils en rejettent d'autres quand ils meurent.



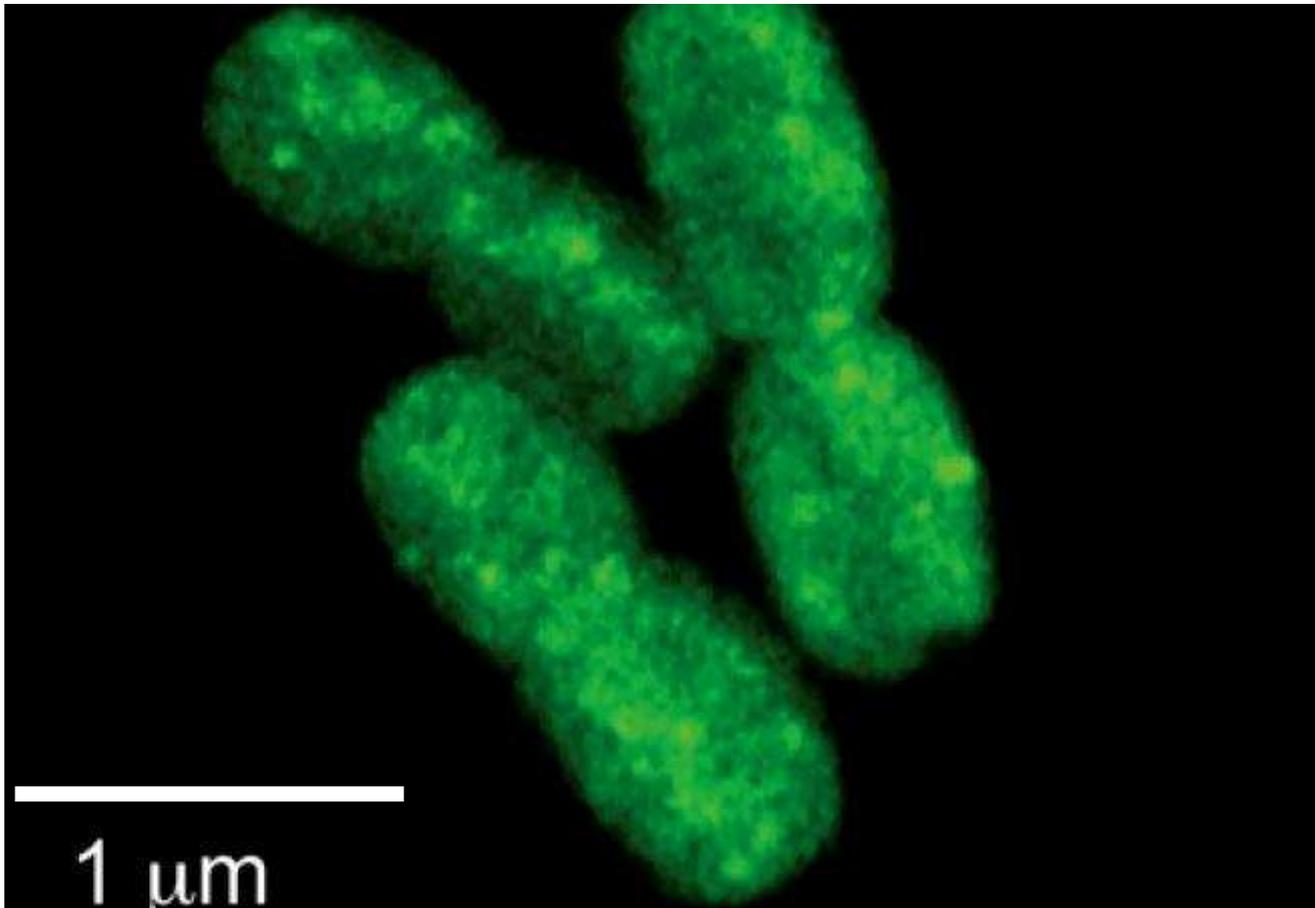
Images par Smithsonian Institution

<https://ocean.si.edu/milestones-marine-microbiology>

Les microbes marins

1979

Waterbury observe en mer d'Arabie la bactérie ***Synechococcus***. Elle est présente **en grande quantité** presque **partout** dans l'océan et se trouve **à la base du réseau alimentaire** des poissons et des grands mammifères.



1 μm = 0,000001 m

1 millionième de
mètre



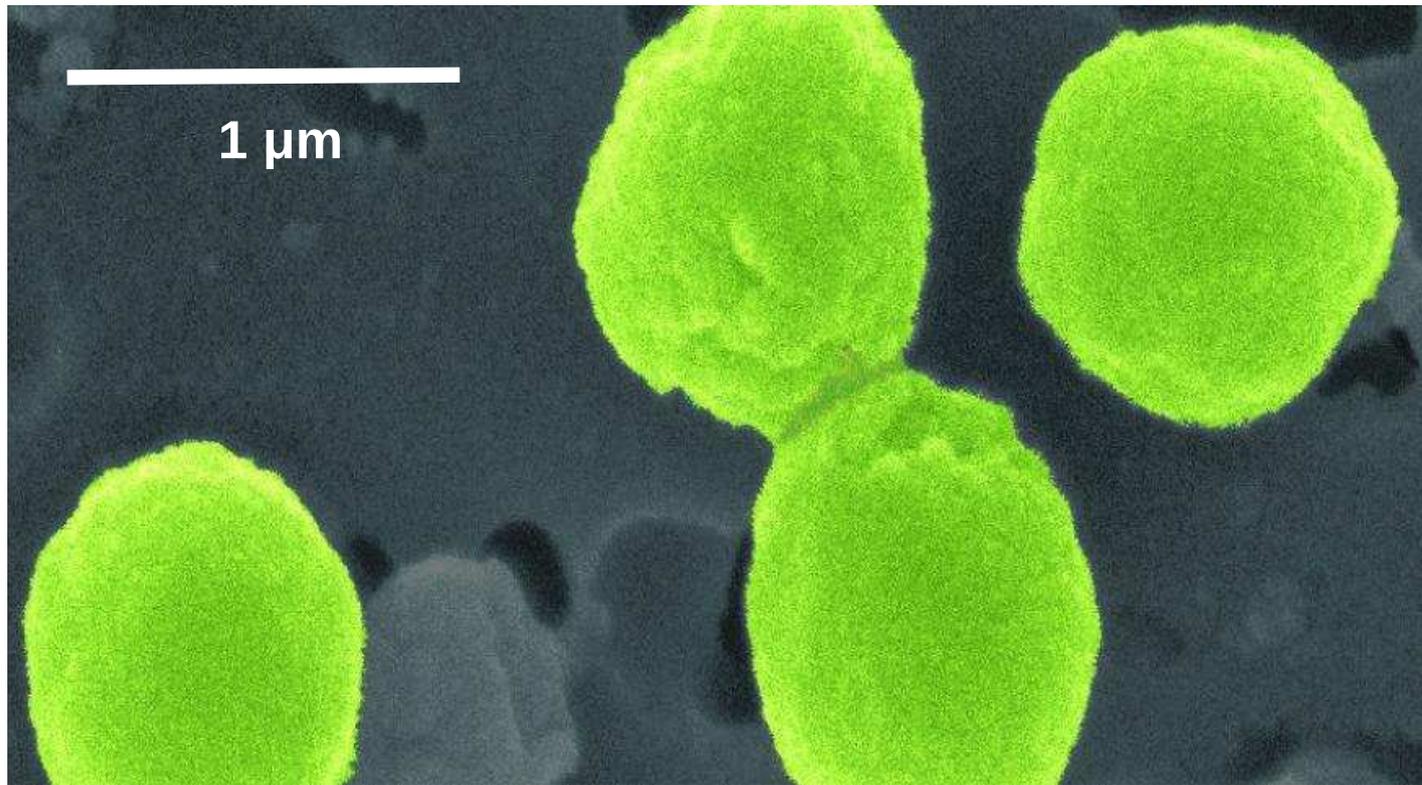
Diamètre
d'un cheveu :
50 μm

Image du Pacific Northwest National Laboratory
<https://ocean.si.edu/milestones-marine-microbiology>

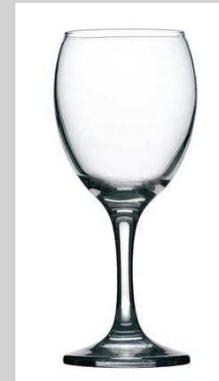
Les microbes marins

1986-88

Chisholm découvre en mer des Sargasses *Prochlorococcus*, l'organisme photosynthétique **plus petit** et **plus abondant** sur la planète, responsable de **20% de l'oxygène** libéré dans l'atmosphère chaque année.



10 000 cellules par mL



un verre à vin (250 ml)
contient un nombre
de cellules
égal à la
population de Paris

Partie 1

**La turbulence
océanique**

Partie 2

**La microbiologie
marine**

Partie 3

**Les récentes études sur
le « couplage physique-biologie »
combinent ces deux disciplines**



Les campagnes du Mediterranean Institute of Oceanography



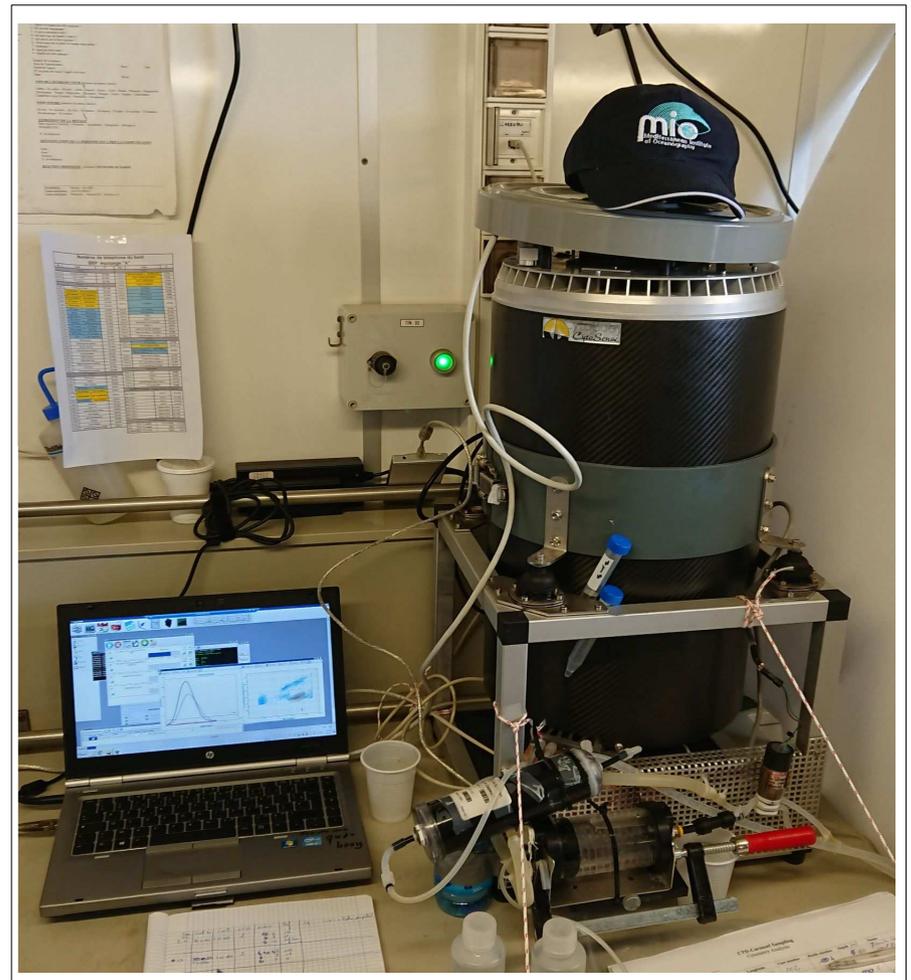
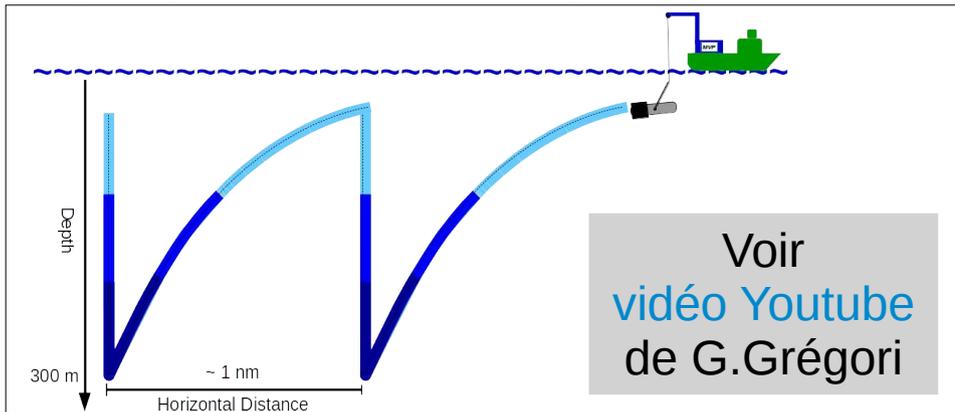
OSCAHR 2015 et FUMSECK 2019

à bord du N/O Téthys II



Mesures à haute résolution en

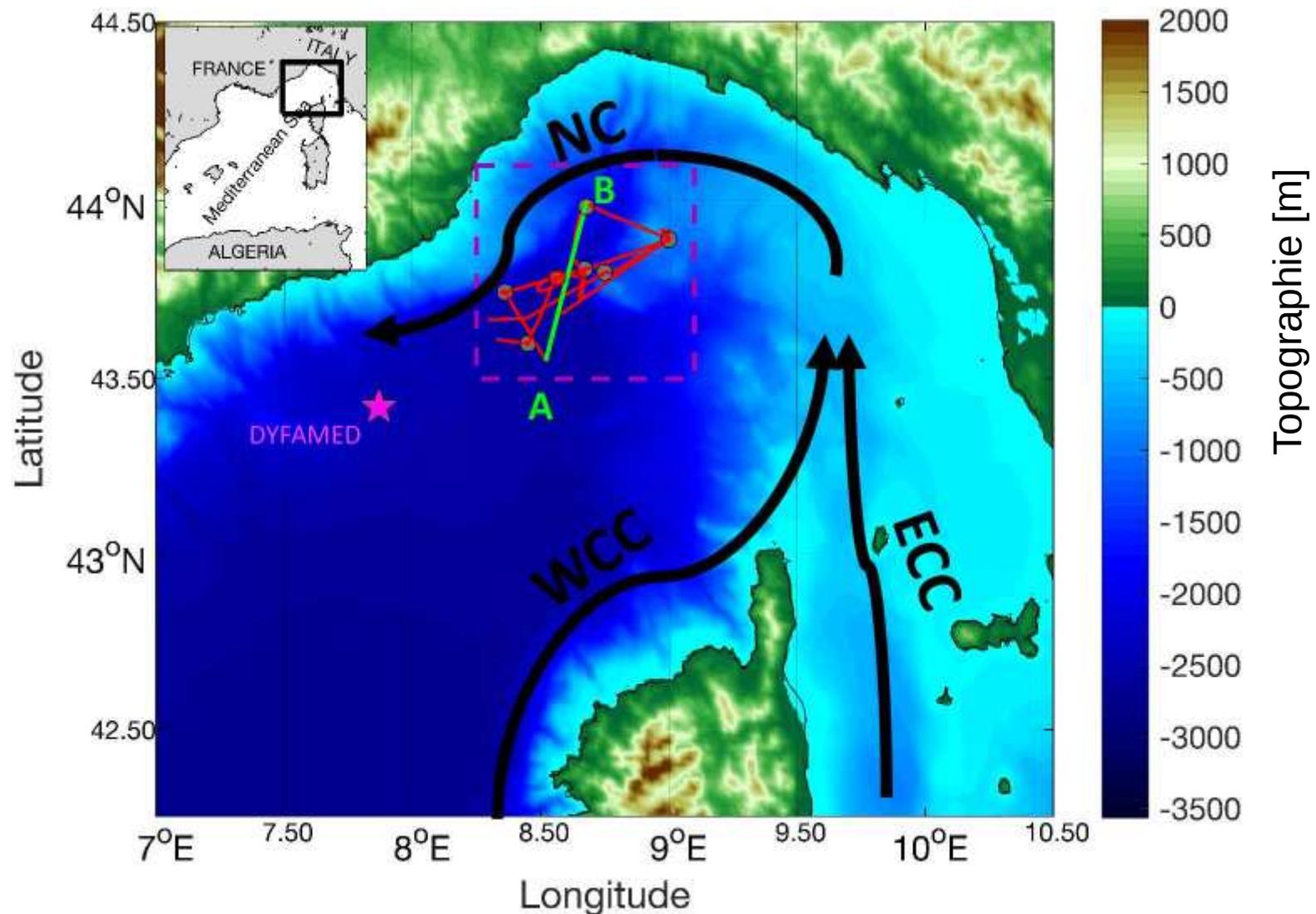
physique (MVP -Moving Vessel Profiler) et microbiologie (Cytomètre)



Les campagnes du MIO

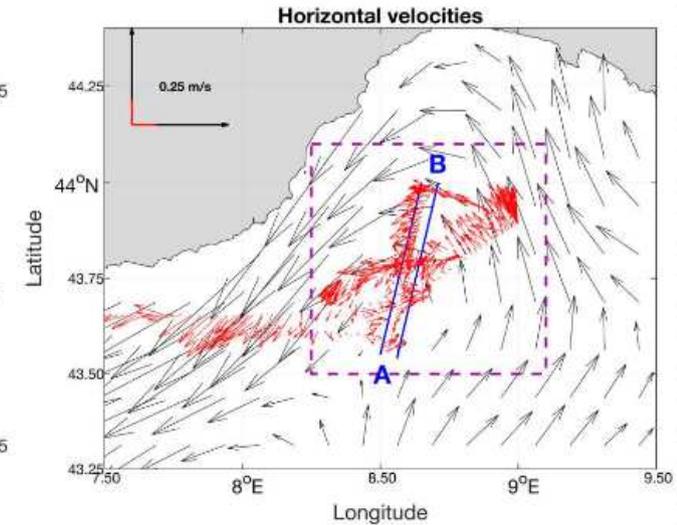
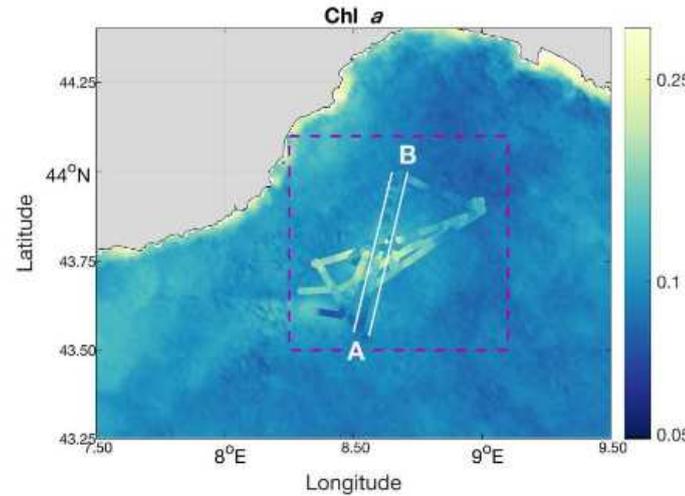
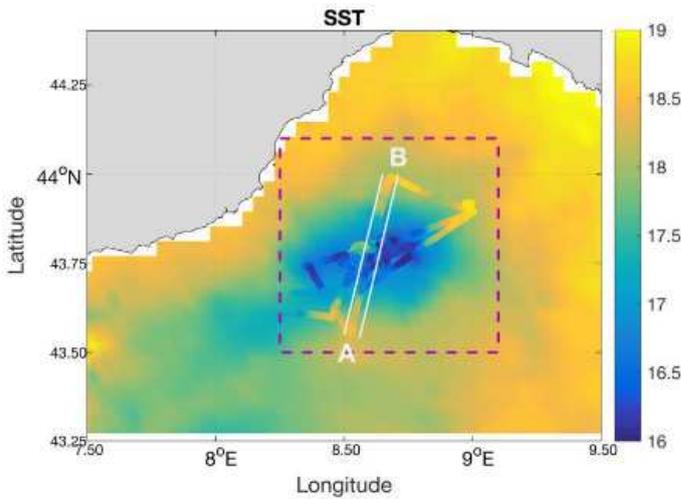
Mediterranean Institute of Oceanography

Au milieu de la mer Ligure,
entre le Courant Nord (NC) et les courants de Corse (WCC et ECC)

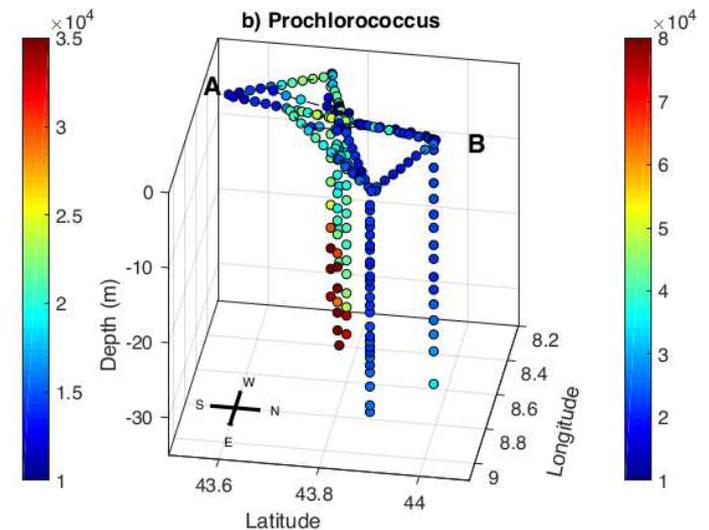
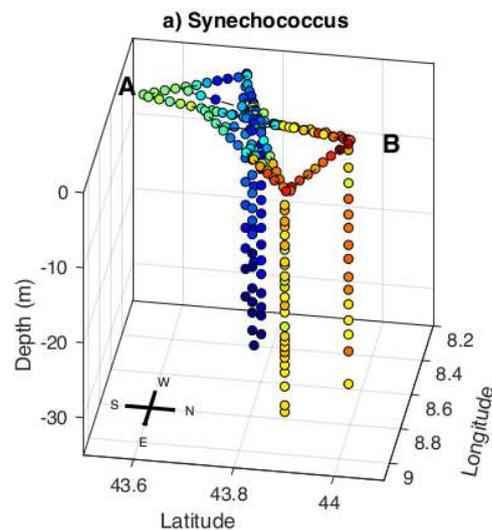


En 2015, les satellites nous indiquaient la présence d'une zone...

froide , **riche en chlorophylle** et **tourbillonnante**



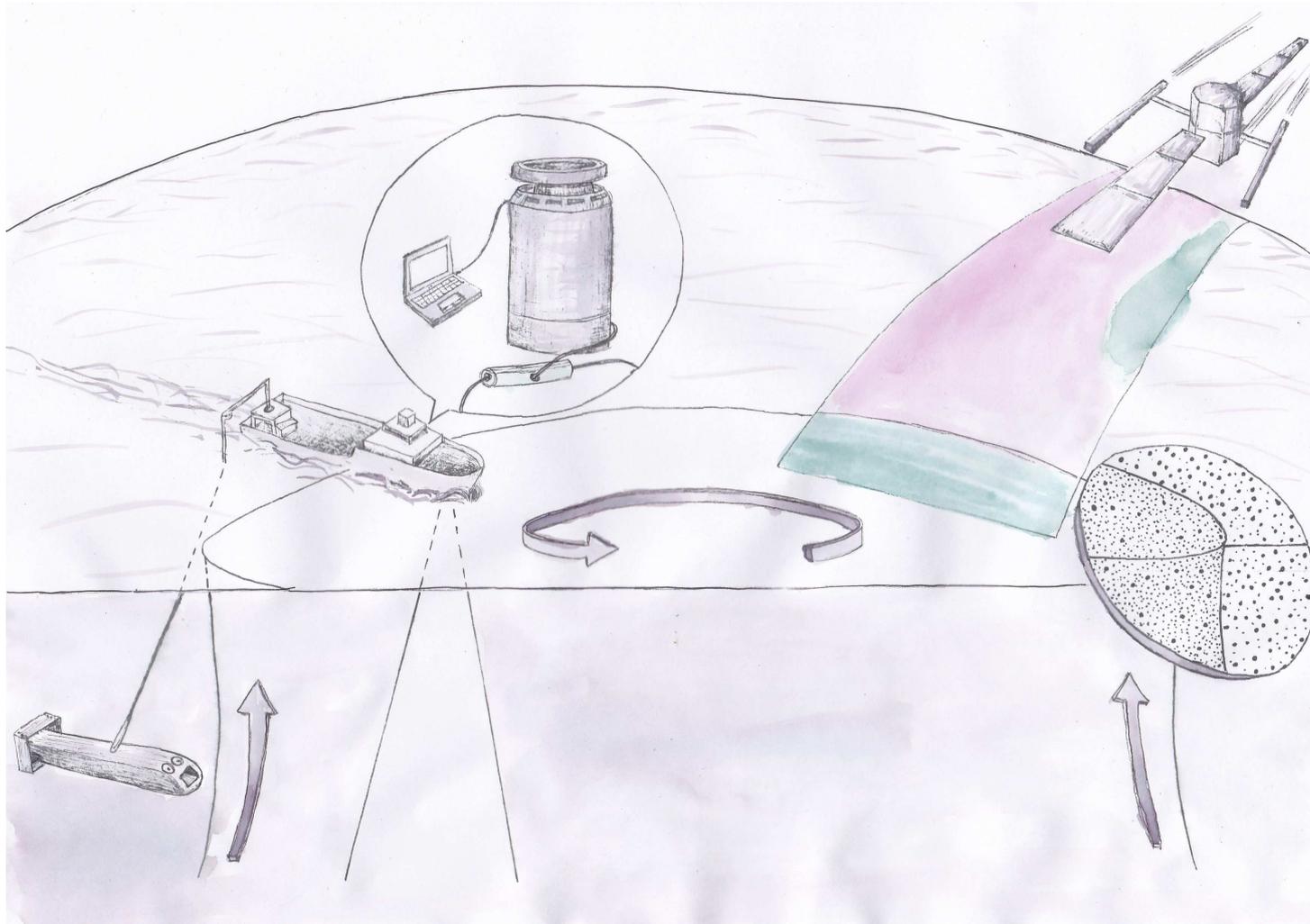
Ce tourbillon
redistribuait
les microalgues :
Synechococcus à l'extérieur
Prochlorococcus à l'intérieur



Les campagnes du MIO

Mediterranean Institute
of Oceanography

- Ces nouvelles méthodes nous apprennent comment :
- les tourbillons génèrent des remontées d'eaux froides ;
 - les microorganismes y sont piégés et s'adaptent.



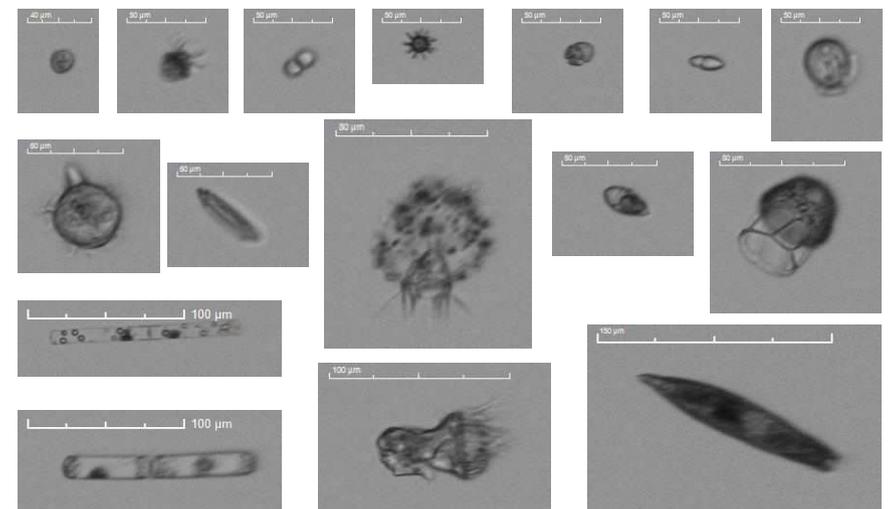
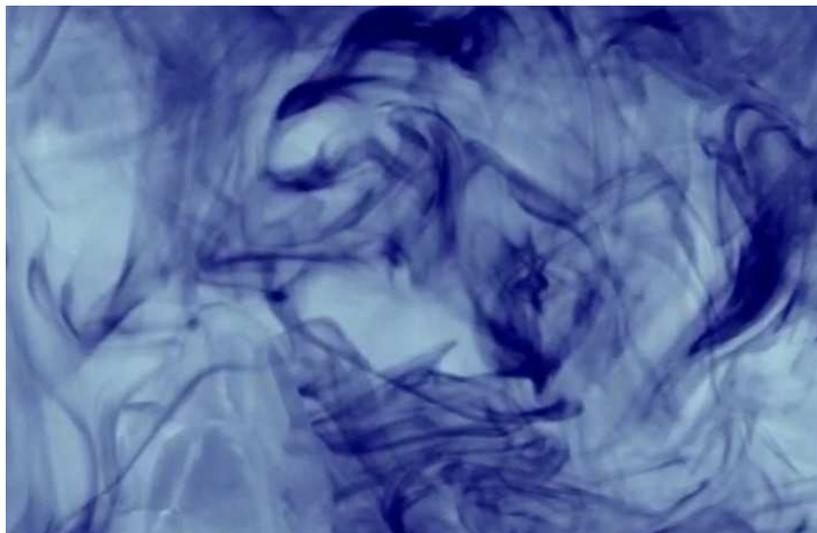
Quelques liens pour lire et voir un peu plus :

- [Résultats scientifiques de la campagne OSCAHR](#)
- [page web de la campagne FUMSECK](#)
- [Vidéos de G.Grégori pour la campagne FUMSECK](#)
- [Le projet BIOSWOT](#)
- [Cartoons d'instruments océanographiques](#)
- [Chaine Youtube du MIO](#)

Merci à l'APE pour
l'invitation et
l'organisation

Merci de votre attention !

Questions ?



Images de G.Grégori