L’océan digital : un océan de données au service d’une communauté d’utilisateurs.

CLS web site

Module de cours : L’IA. COMPRENDRE, QU’ATTENDRE POUR DEMAIN

Marilaure Grégoire

20 octobre 2025

Plan de l'exposé

- Contexte international
- Importance de l'océan dans la régulation du climat de la Terre
- Observation des océans: un nouveau paradigme
- Prédiction des océans: des modèles toujours plus précis
- Les grands sets de données en océanographie
- Rôle de l'Intelligence artificielle en océanographie
- L'océan digital: une priorité pour l'Europe
- Opportunités et menaces

Plan de l'exposé

- **Contexte international**
- Importance de l'océan dans la régulation du climat de la Terre
- Observation des océans: un nouveau paradigme
- Prédiction des océans: des modèles toujours plus précis
- Les grands sets de données en océanographie
- Rôle de l'Intelligence artificielle en océanographie
- L'océan digital: une priorité pour l'Europe
- Opportunités et menaces

Contexte international

- L'océan est une priorité de l'agenda politique au niveau européen et international

Cadre européen:

- ❑ EU politiques: Green Deal, Digital Strategy, Mission Ocean, MSFD, MSP, Coastal, International Ocean Governance

Cadre International:

- ❑ Décennie des océans, G7 FSOI, UN/SDG, GEO, IPCC, UNFCC, CBD, Sendai

Copernicus
Europe's eyes on Earth

1998

GMES

esa
European Space Agency

European Environment Agency

2014

Copernicus
Europe's eyes on Earth

esa
European Space Agency

European Environment Agency

EUMETSAT

MERCATOR OCEAN INTERNATIONAL

ECMWF

EMSA
European Maritime Safety Agency

FRONTEX
EUROPEAN BORDER AND COAST GUARD AGENCY

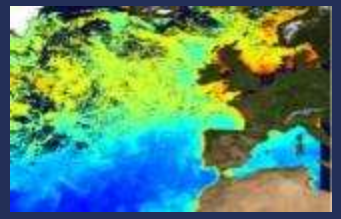
Joint Research Centre
JRC


FULL, FREE AND OPEN
ACCESS TO DATA
ATMOSPHERE MONITORING
MARINE ENVIRONMENT MONITORING
LAND MONITORING
CLIMATE CHANGE
EMERGENCY MANAGEMENT
SECURITY
MERCATOR
OCEAN
INTERNATIONAL
opernicus
Europe's eyes on Earth

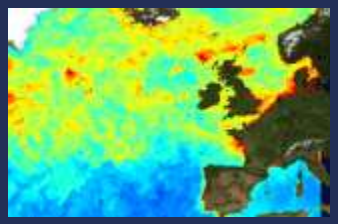
COPERNICUS MARINE SERVICE PORTFOLIO

Satellite observation data

- **L3** – daily composite products, single/multi sensor (Along Track or gridded product)



- **L4** – daily interpolated and weekly/monthly composites

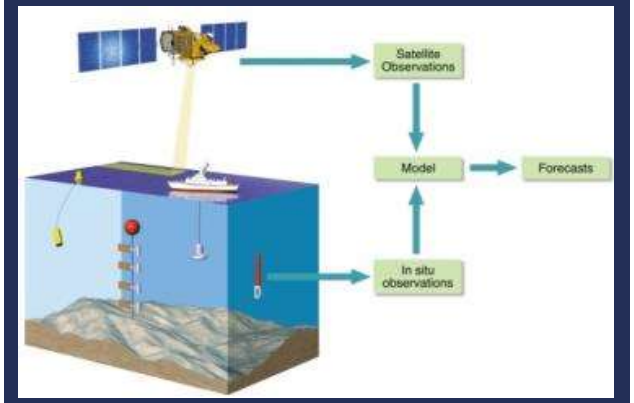


In-Situ observation data

Réseaux d'observations

Model data

Modèle numérique tri-dimensionnel



BLUE OCEAN
Currents, temperature, waves, sea level, ...

WHITE OCEAN
Ice coverage, velocity, concentration, Icebergs ...

GREEN OCEAN
CO2, nutrients, oxygen, primary production, ...

Copernicus Marine Service in COPERNICUS 2 :

Continuity of the Blue/White/Green Offer

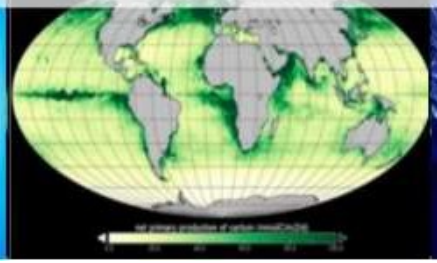
+ a series of major evolutions developed depending on priorities & budget

Coastal

Arctic

Marine Biology

Ocean Climate

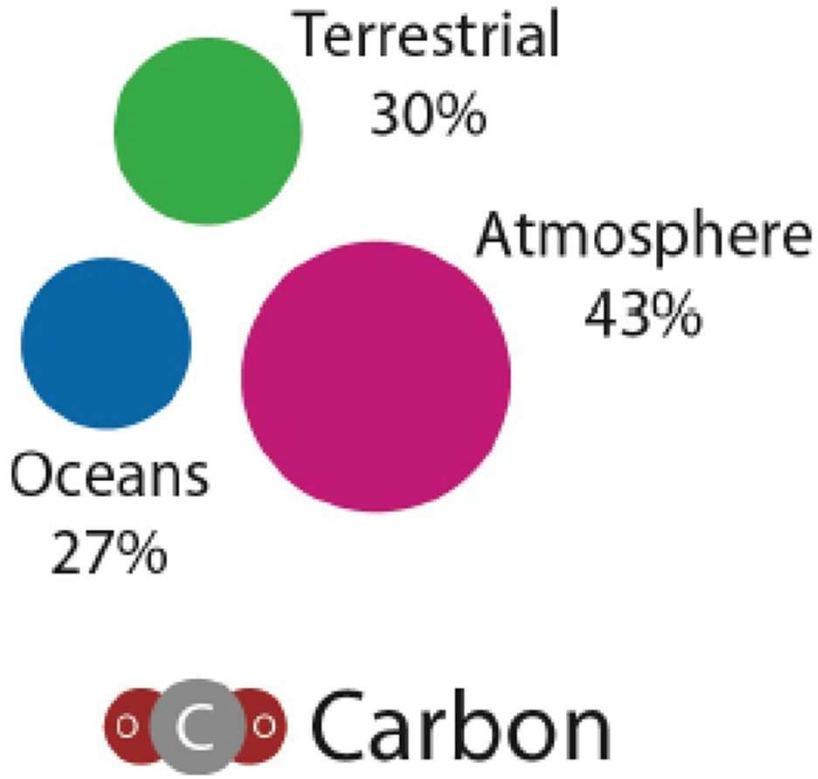


Digital services

Plan de l'exposé

- Contexte international
- **Importance de l'océan dans la régulation du climat de la Terre**
- Observation des océans: un nouveau paradigme
- Prédiction des océans: des modèles toujours plus précis
- Les grands sets de données en océanographie
- Rôle de l'Intelligence artificielle en océanographie
- L'océan digital: une priorité pour l'Europe
- Opportunités et menaces

L’océan absorbe un quart des émissons de gaz à effet de serre.



L’océan représente un puits de carbone important : Il a absorbé **155 milliards de tonnes de carbone depuis 1750, soit 30%** des émissions liées à la combustion des réserves fossiles et à la déforestation.

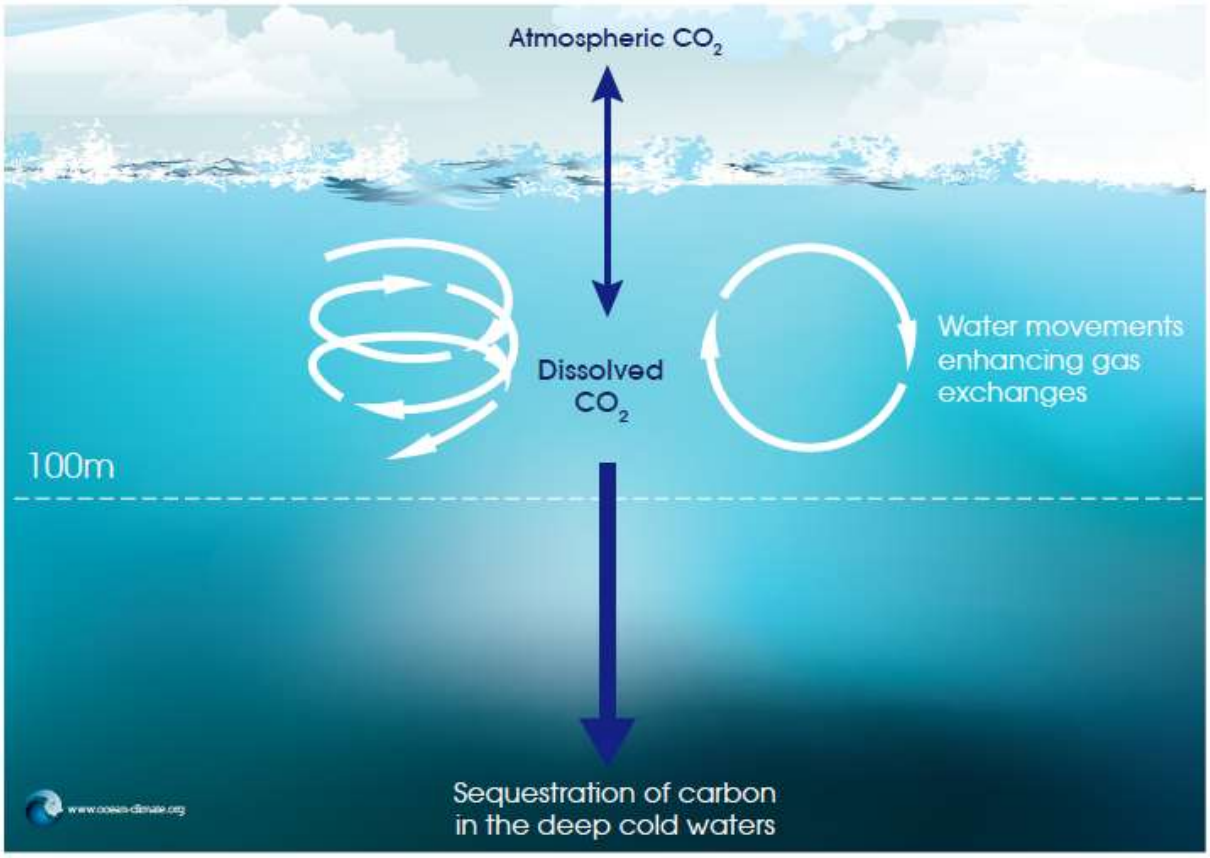
Slide L. Bopp

Mécanismes

- Mécanismes physiques: la dissolution
- Mécanismes biologiques

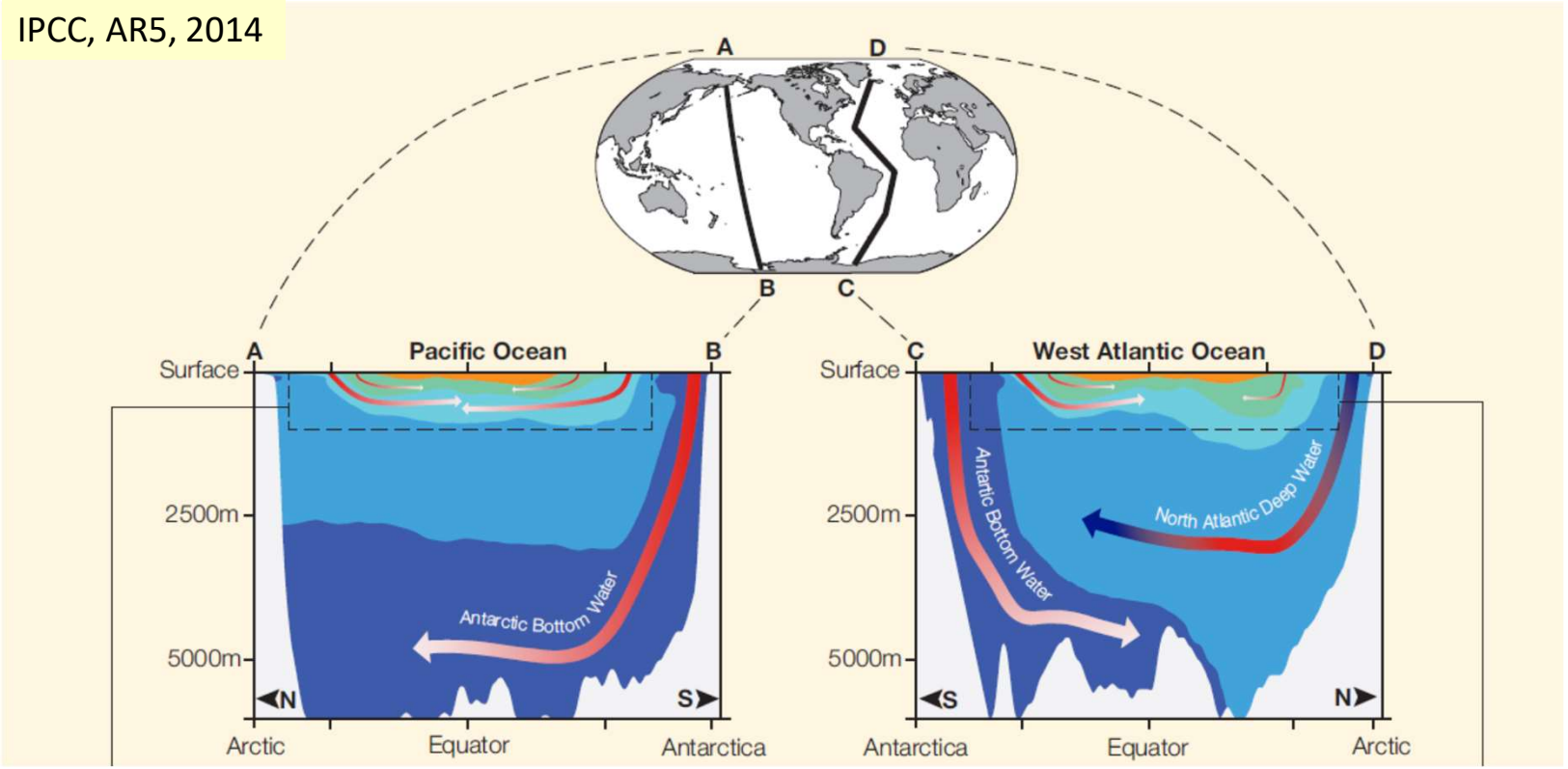
La pompe physique

- Dissolution du CO2 atmosphérique dans la couche de surface océanique
- Transport du CO2 dissous des eaux de surface vers les eaux profondes par les mouvements verticaux.
- Piégeage du CO2 dissous dans les eaux profondes

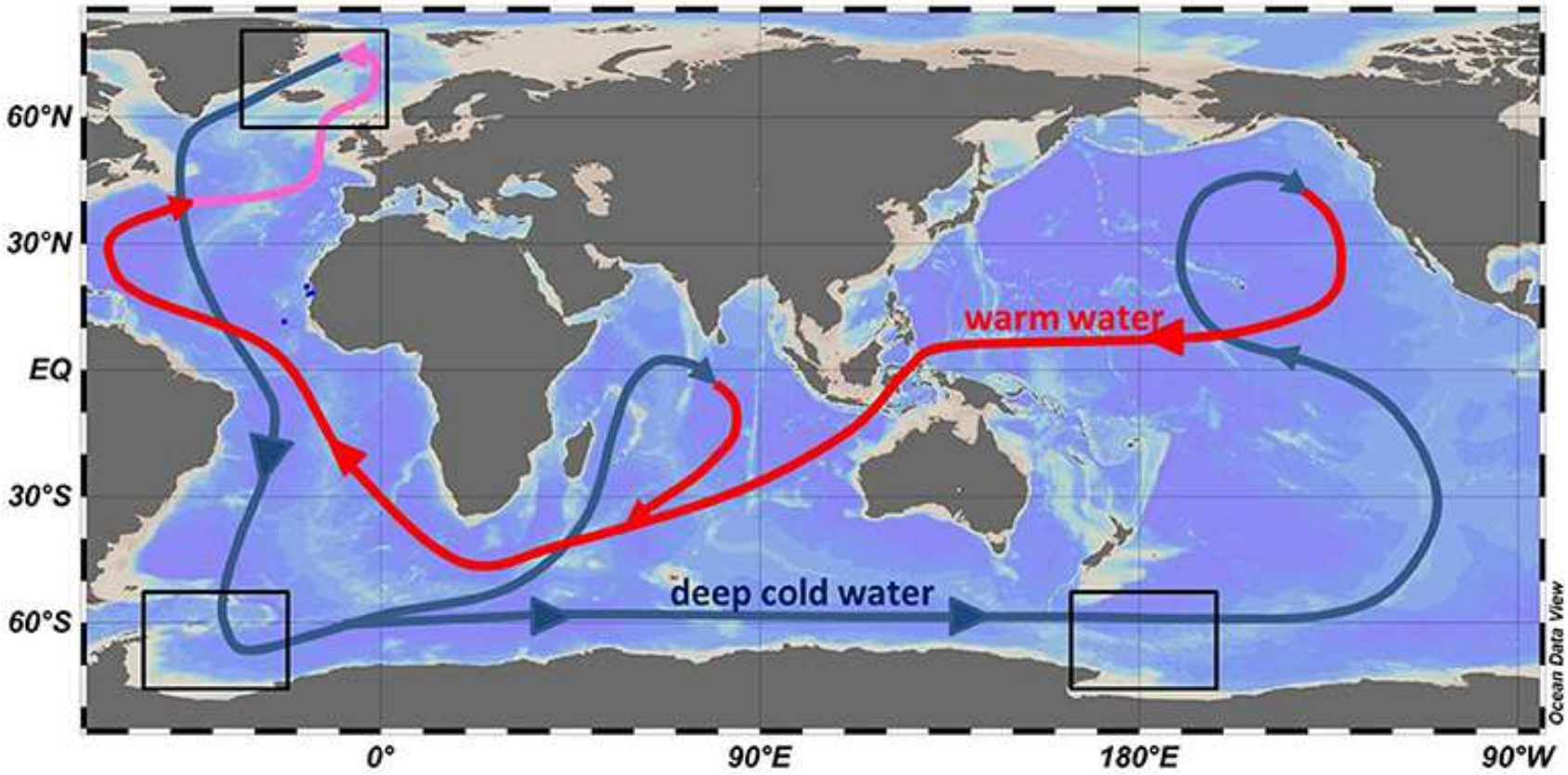


Régions de formation des eaux profondes

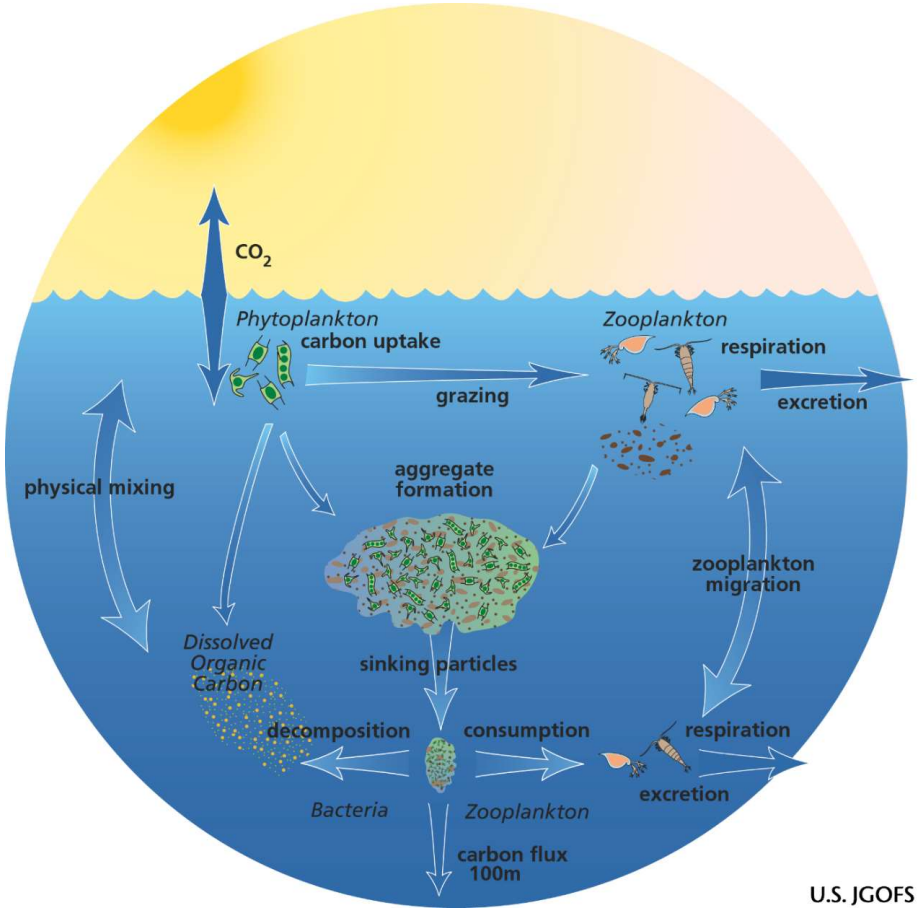
IPCC, AR5, 2014



Circulation thermohaline globale.



La pompe biologique



Rôle de l'océan dans la régulation du climat

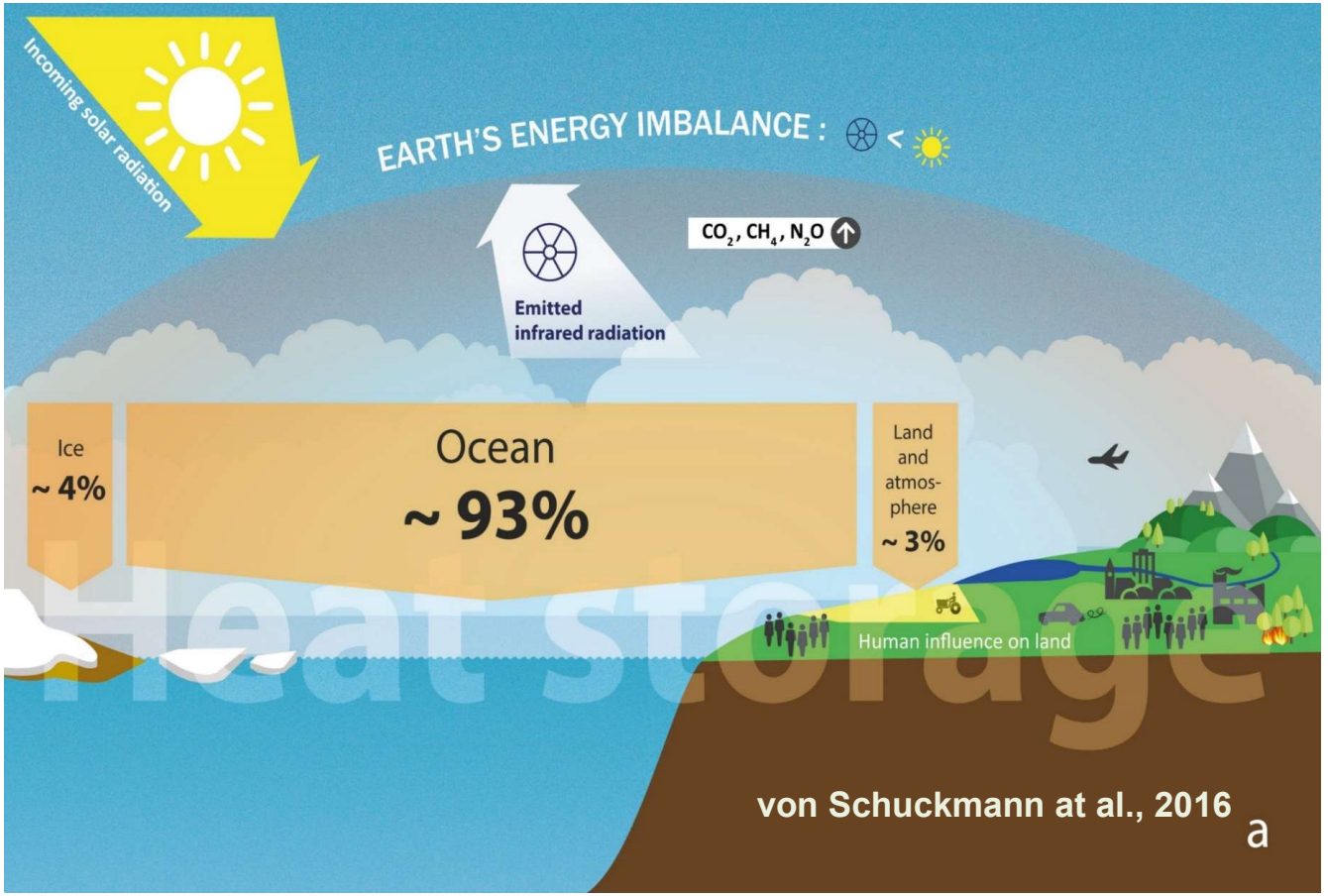
L'océan absorbe un quart des émissions de CO_2

L'océan a absorbé ~93 % de l'excès d'énergie thermique anthropogénique accumulée dans le système Terre

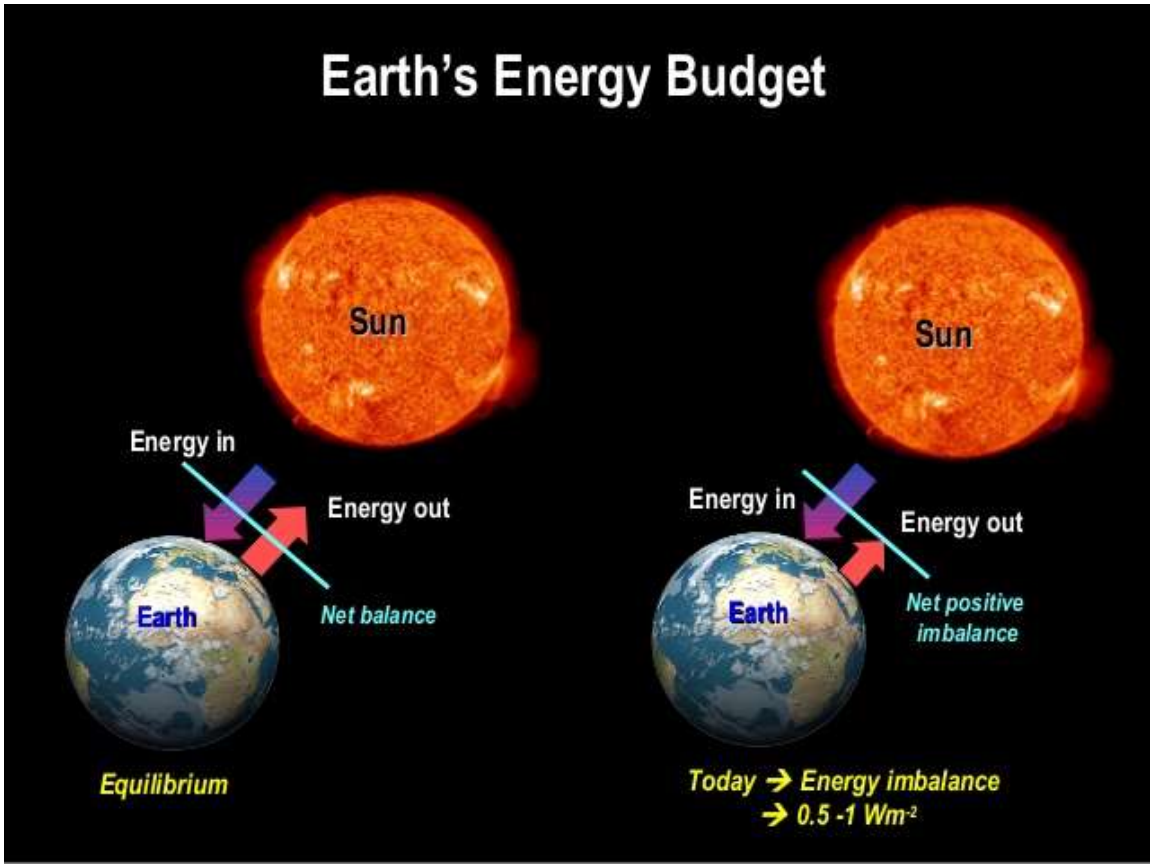
L’océan absorbe 93% de la chaleur anthropogénique

Masse de l’océan ~300 fois masse de l’atmosphère

Capacité thermique de l’océan ~4 fois plus grande que celle de l’atmosphère



Déséquilibre radiatif du système Terre.



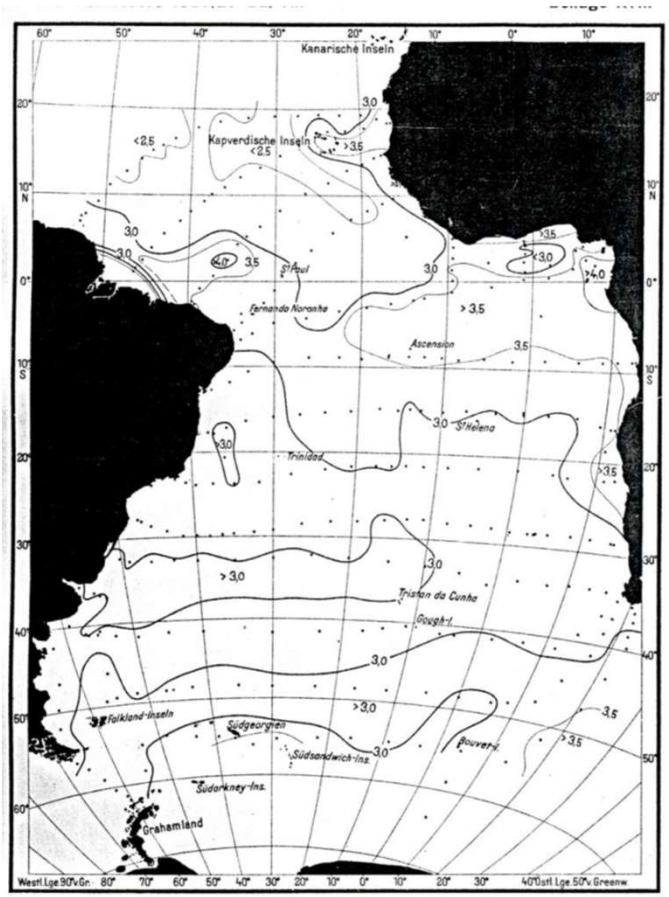
Plan de l'exposé

- Contexte international
- Importance de l'océan dans la régulation du climat de la Terre
- **Observation des océans: un nouveau paradigme**
- Prédiction des océans: des modèles toujours plus précis
- Les grands sets de données en océanographie
- Rôle de l'Intelligence artificielle en océanographie
- L'océan digital: une priorité pour l'Europe
- Opportunités et menaces

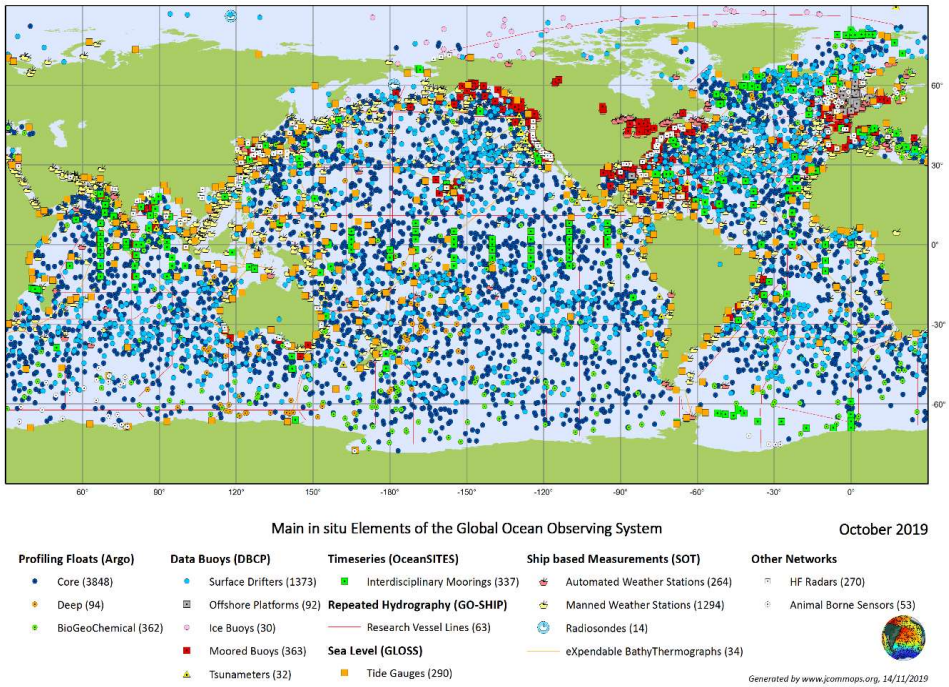
Observation des océans: un nouveau paradigme

D’un ocean sous-échantillonné…

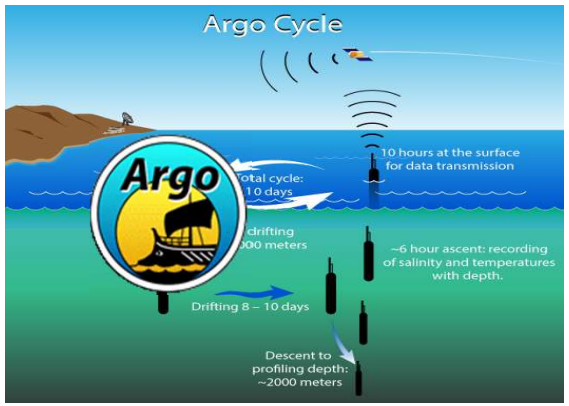
Challenger Expedition, 1872-1876

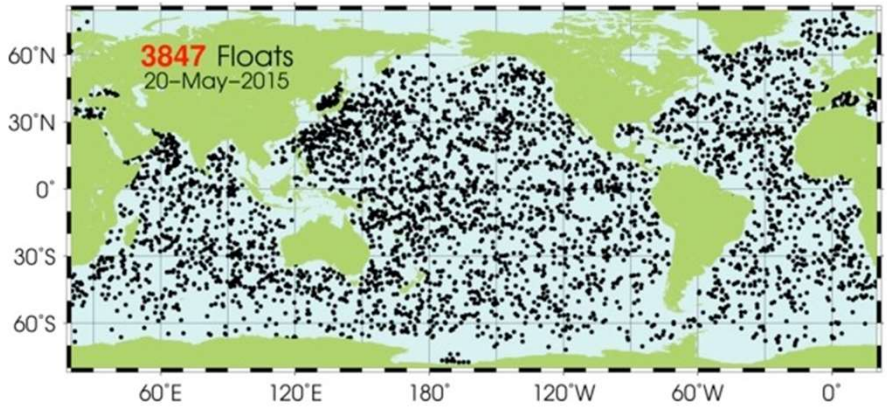


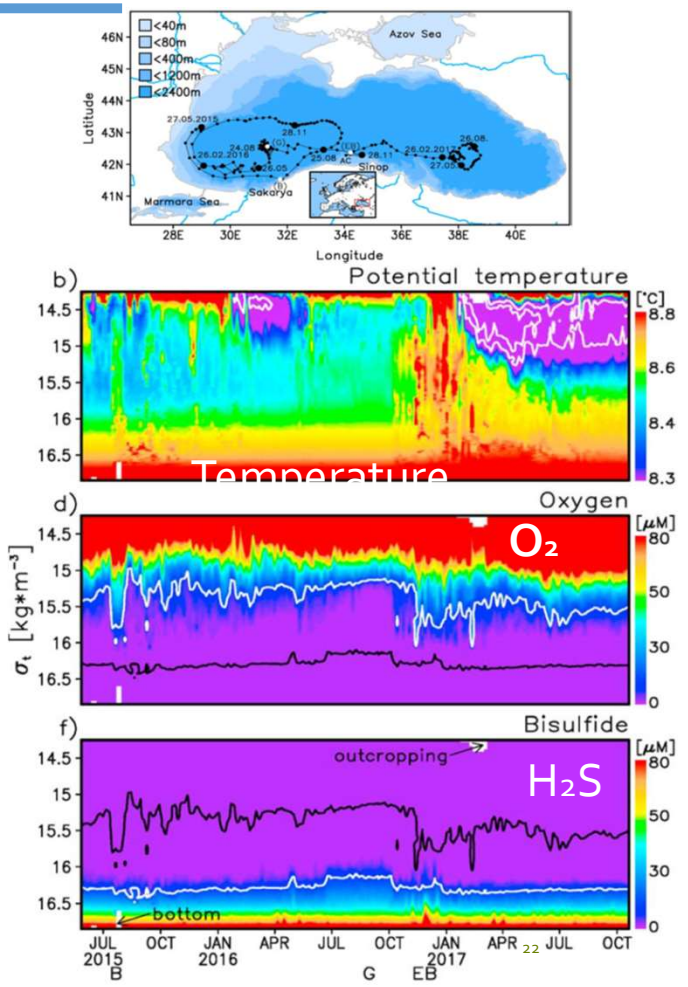
Observation des océans: un nouveau paradigme



Observation des océans: le programme ARGO

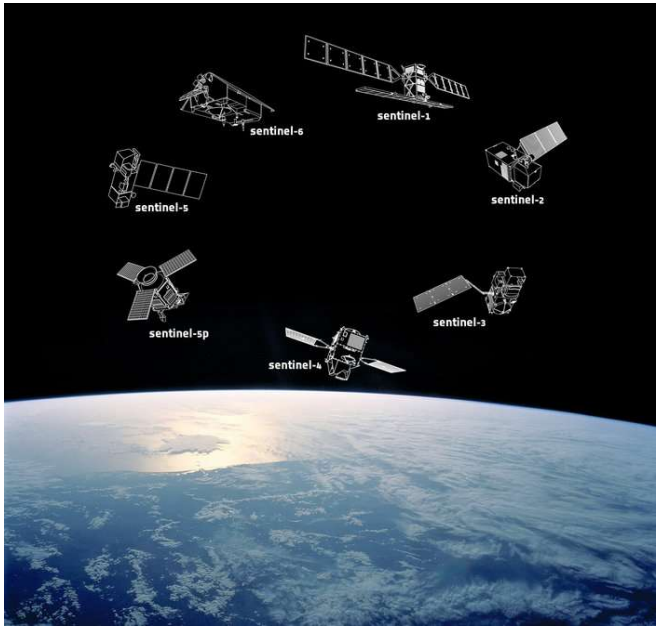


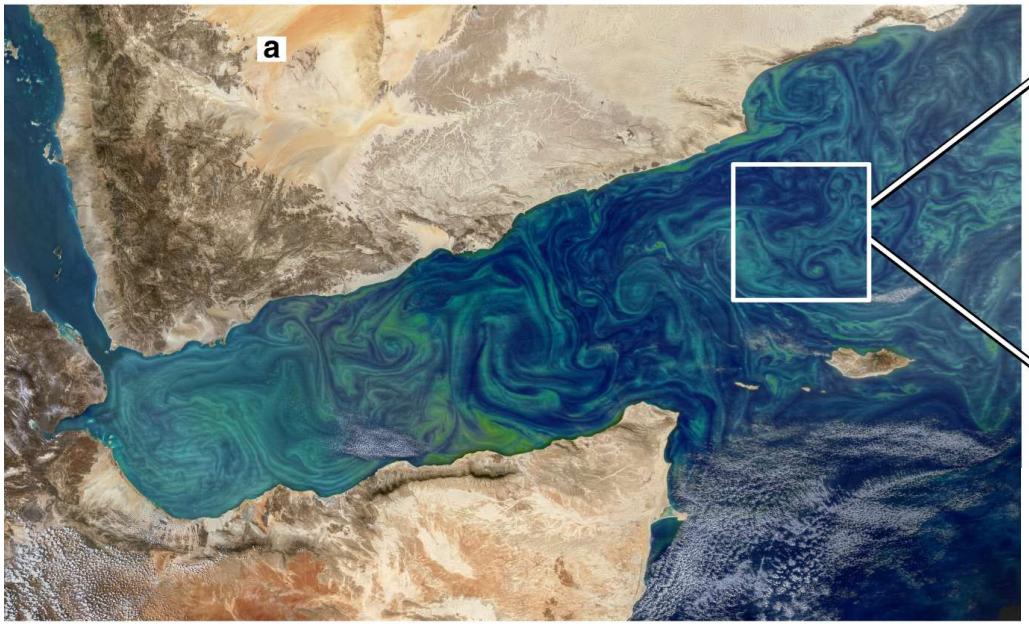


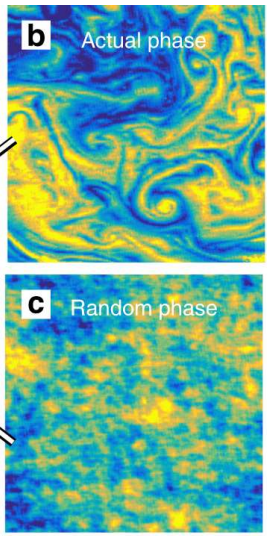


Observation des océans: un nouveau paradigme

.. A un ocean vu à l'echelle de quelques dizaines de mètres





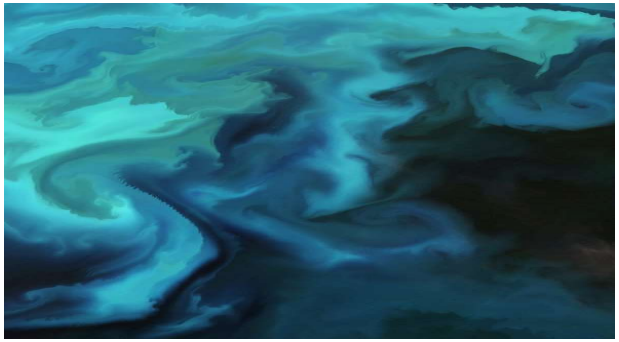


Copernicus: Programme Européen d'observation de la Terre. 14 satellites (2014-2029)

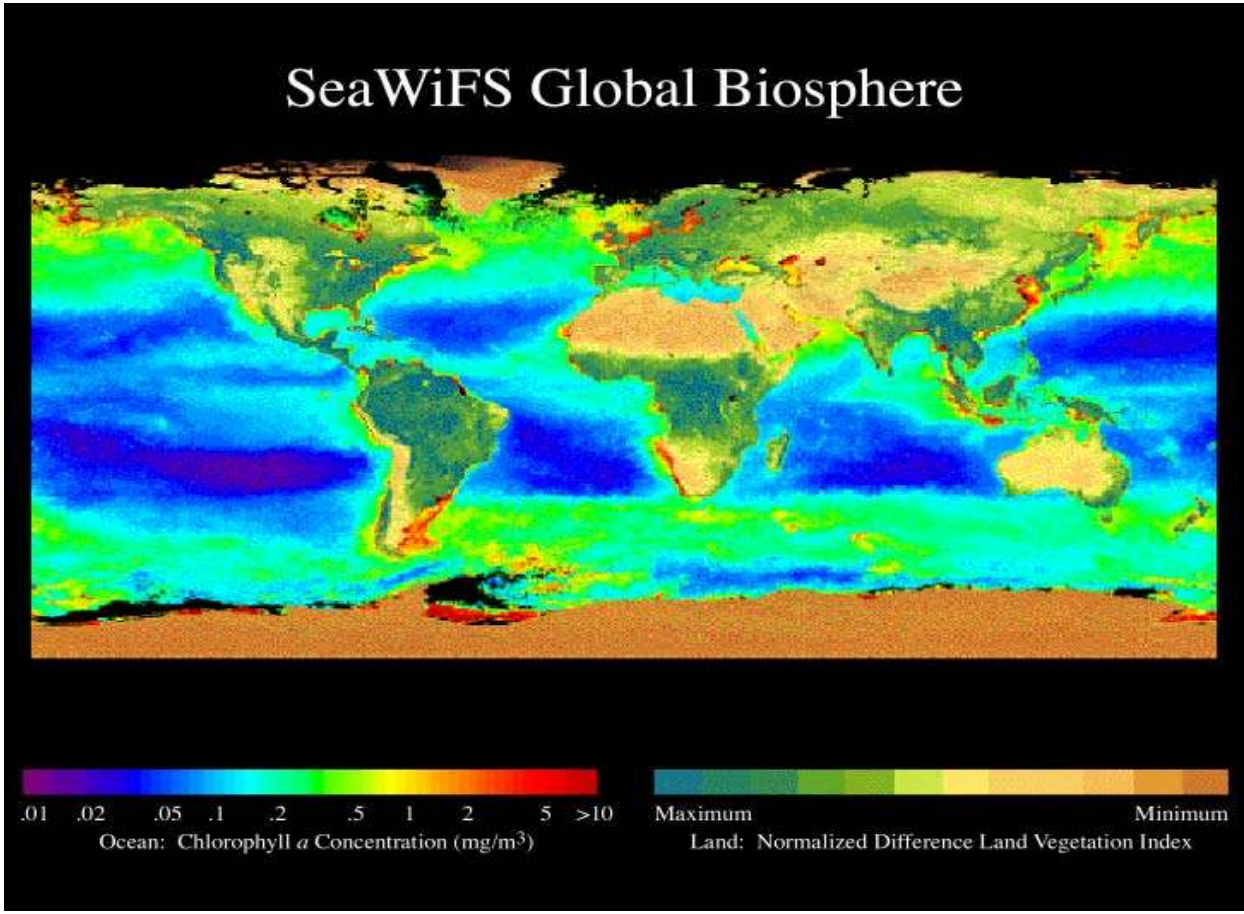
Océans: Température, Elévation de la surface de la mer, les algues, la glace, la salinité, ..

La couleur de l'eau

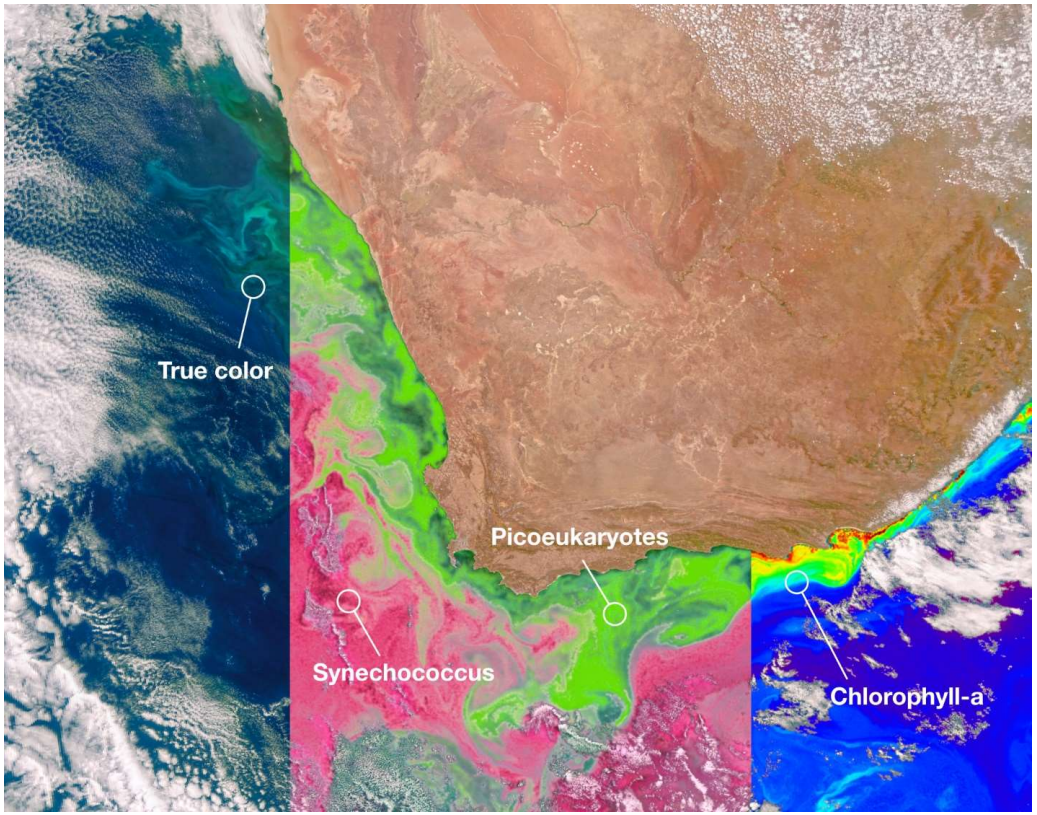
Chlorophylle de surface



An unprecended spectral and spatial resolution in space and spectral
Sentinel 3: 300 m resolution (21 spectral bands)



Les données hyperspectrales



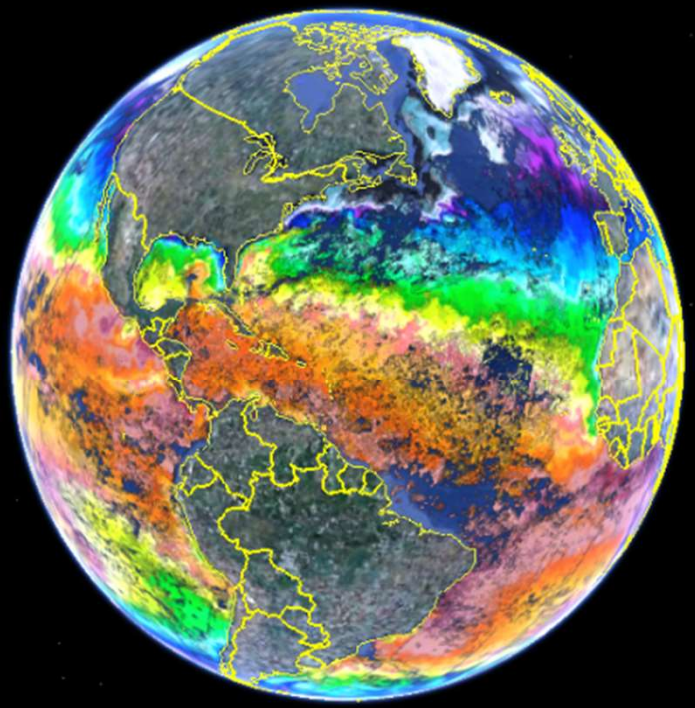
Credit: Nasa

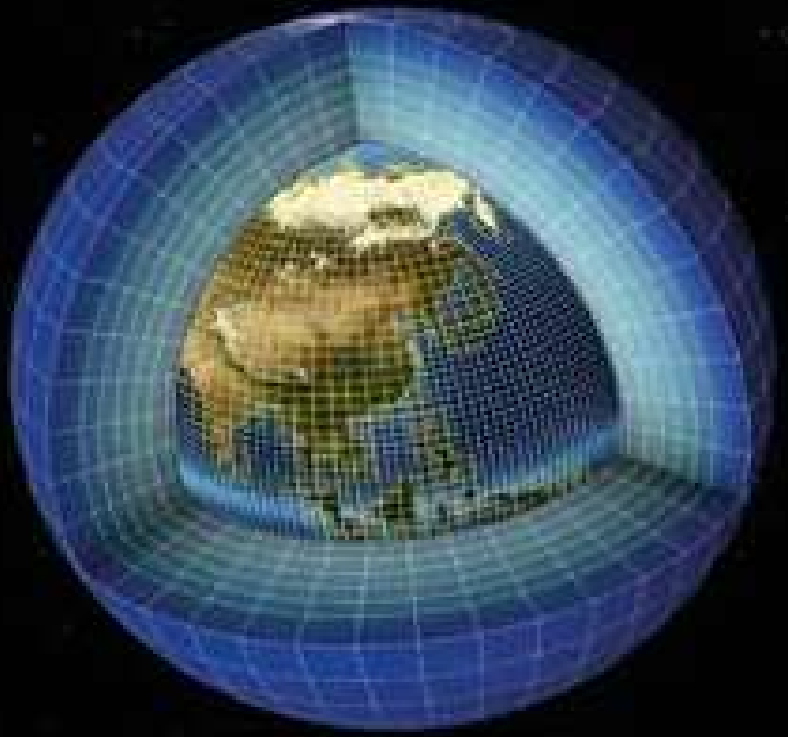
National Aeronautics and Space Administration

Plan de l'exposé

- Contexte international
- Importance de l'océan dans la régulation du climat de la Terre
- Observation des océans: un nouveau paradigme
- **Prédiction des océans: des modèles toujours plus précis**
- Les grands sets de données en océanographie
- Rôle de l'Intelligence artificielle en océanographie
- L'océan digital: une priorité pour l'Europe
- Opportunités et menaces

DE L'OCÉAN OBSERVÉ À L'OCÉAN MODÉLISÉ





https://podaac.jpl.nasa.gov

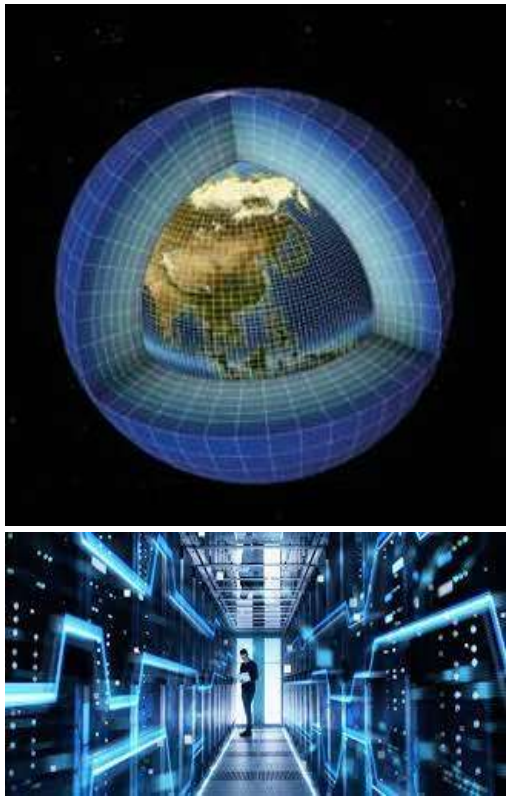
Prédiction des océans: l'océan numérique

« La prédiction est très difficile, surtout s'il s'agit du futur », Nils Bohr, prix Nobel de physique

Principes généraux de prédiction de l'océan:
Les lois de la physique + connaissance de l'état initial du système.

*Connaitre l'état initial de manière aussi précise que possible

* Déterminer l'évolution de l'état du système en utilisant des équations d'évolution.

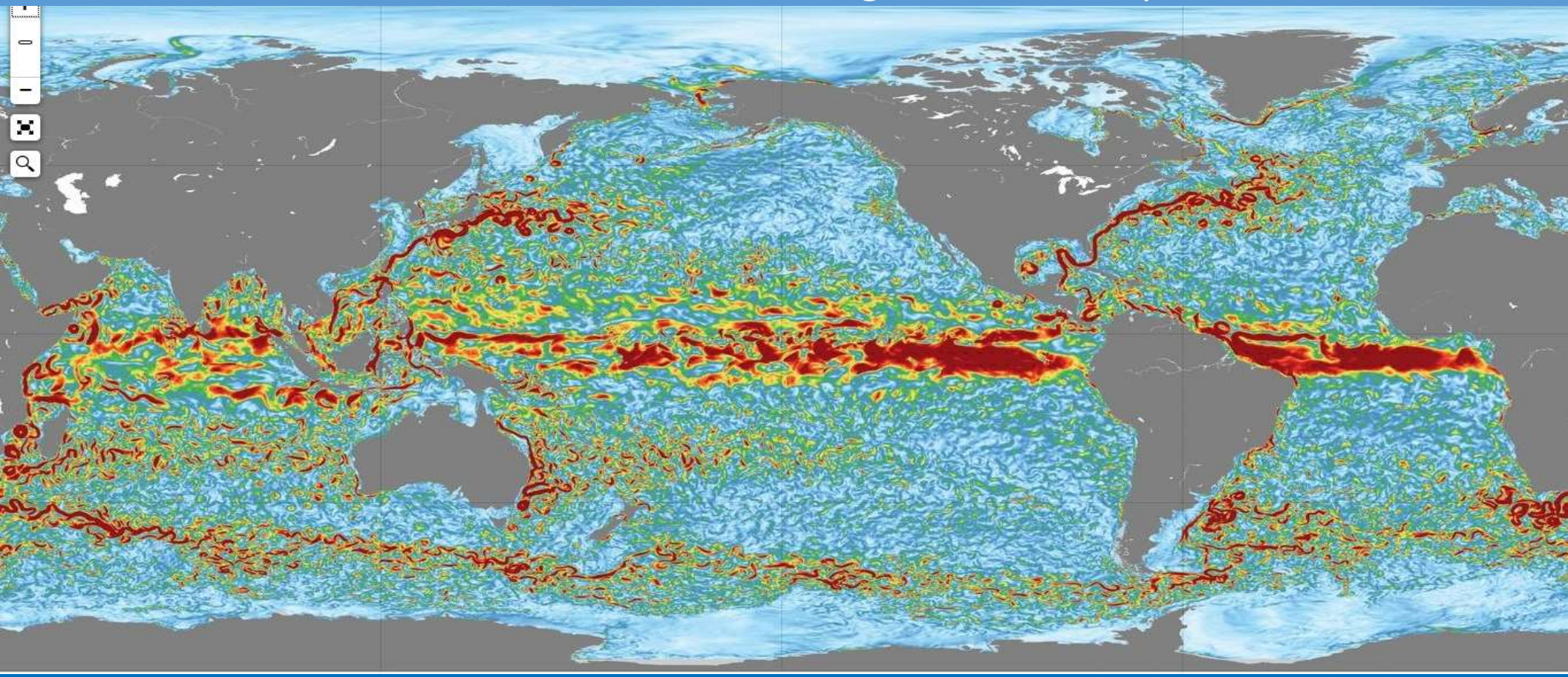


Super-calculateurs, Fédération Wallonie-Bruxelles

L'océan numérique: les équations différentielles d'évolution

$$\frac{\partial y}{\partial t} + \underbrace{\underline{\nabla}_H.(\underline{u}y) + \frac{\partial}{\partial x_3}(wy)}_{horizontal\ and\ vertical\ advection} + \underbrace{\frac{\partial}{\partial x_3}(w_y^s y)}_{sedimentation} = \underbrace{Q^y}_{production/destruction} + \underbrace{\frac{\partial}{\partial x_3}(\tilde{\lambda}\frac{\partial y}{\partial x_3}) + \lambda_H \nabla_H^2 y}_{horizontal\ and\ vertical\ diffusion}$$

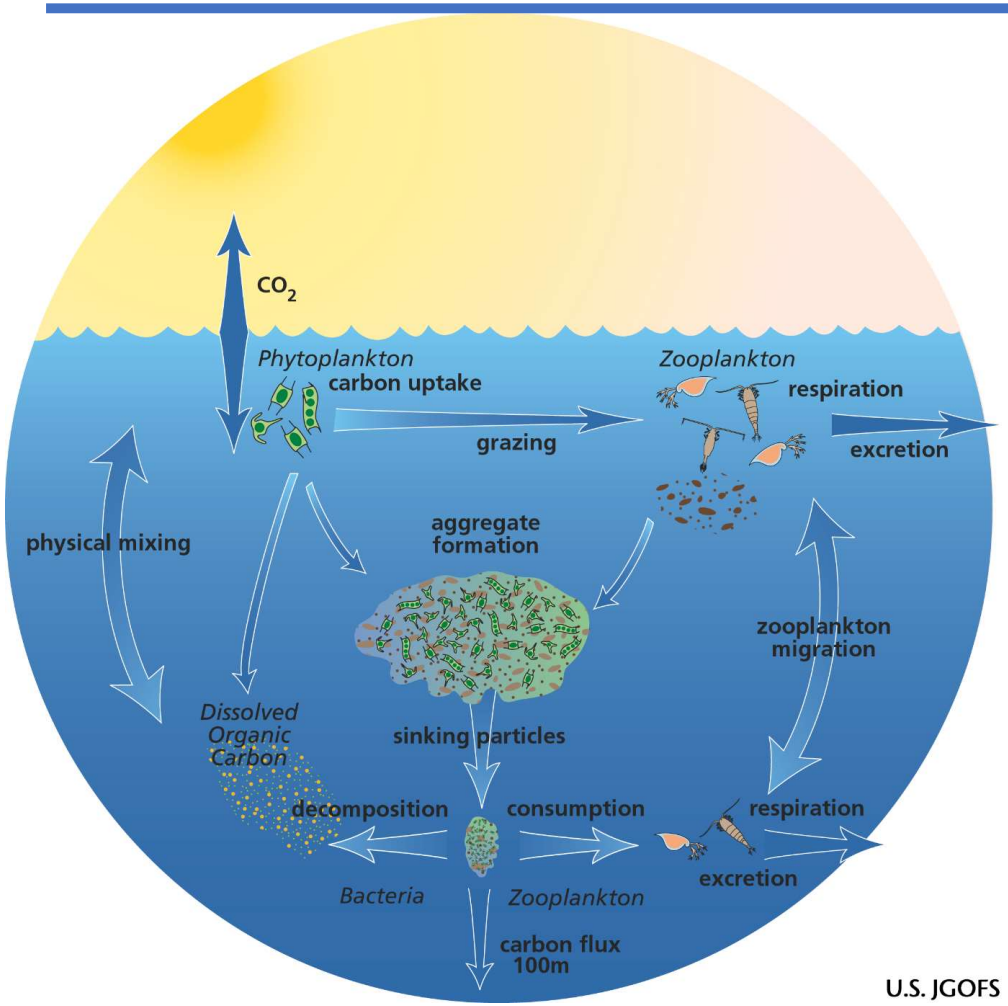
MOI today capabilities : global (1/12°), regional (1/36°), physics incl. sea ice and biogeochemistry



Surface currents -7 day forecast - December 17, 2019- Mercator Ocean 1/12° DA System

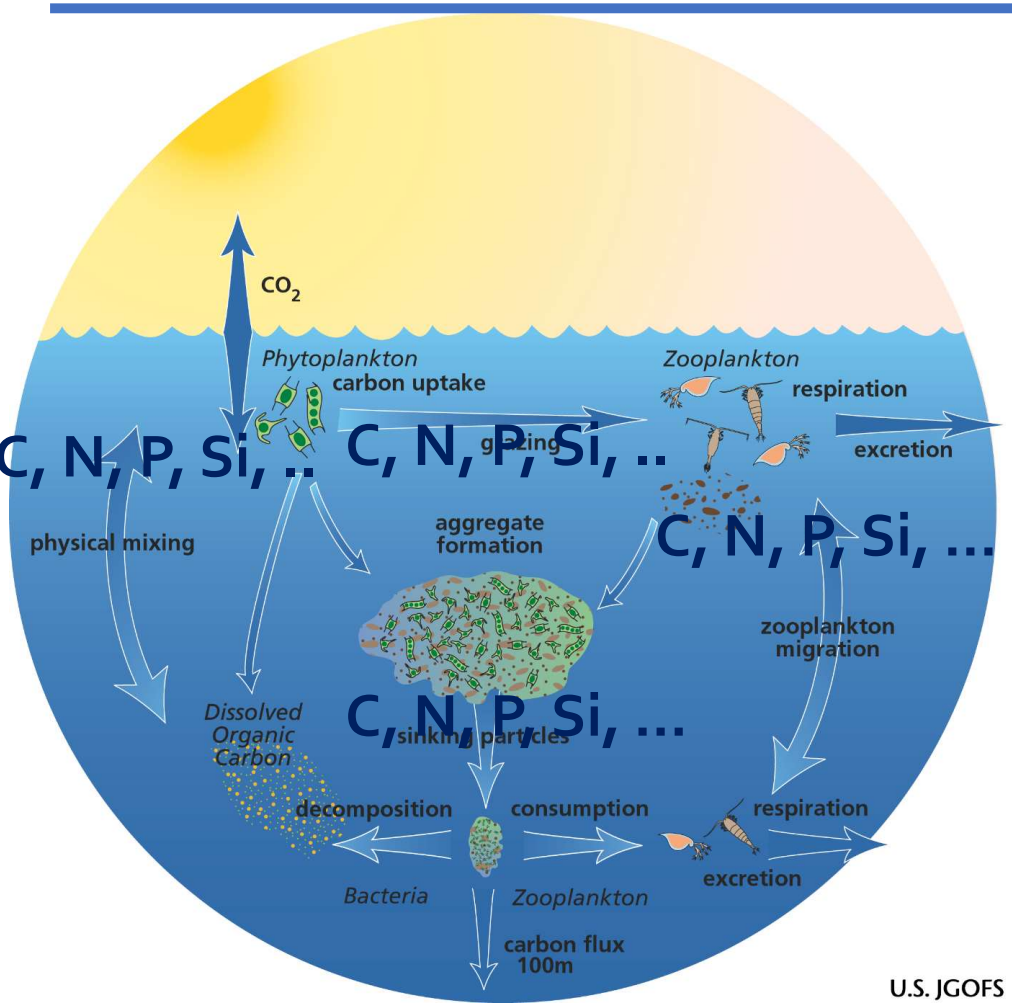
Assimilated data sets : altimeters, satellite SSTs, in-situ (Argo, moorings, gliders, ships, marine mammals)

La prediction de la biogéochimie



U.S. JGOFS

La prediction de la biogéochimie

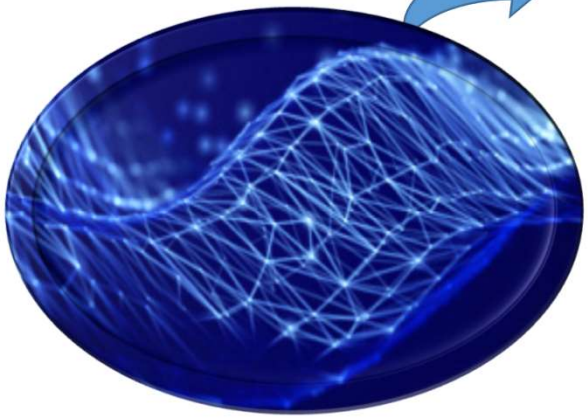


U.S. JGOFS

L’océanographie prévisionnelle

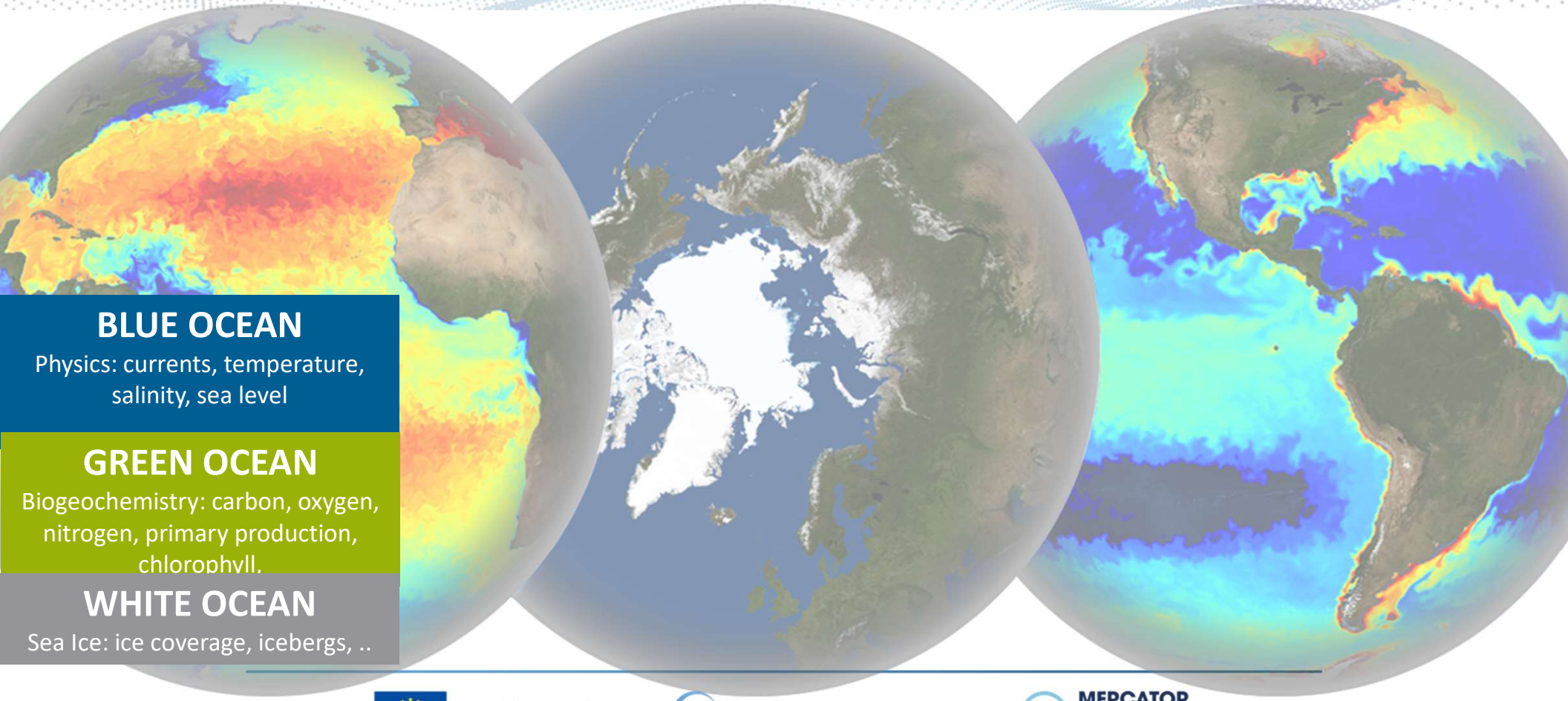
Observation

Modélisation



Copernicus Marine Service

BLUE, WHITE, GREEN PARAMETERS



BLUE OCEAN

Physics: currents, temperature, salinity, sea level

GREEN OCEAN

Biogeochemistry: carbon, oxygen, nitrogen, primary production, chlorophyll

WHITE OCEAN

Sea Ice: ice coverage, icebergs, ..

PROGRAMME OF THE EUROPEAN UNION

Copernicus Europe's eyes on Earth

implemented by MERCATOR OCEAN INTERNATIONAL

COPERNICUS MARINE- Products

COPERNICUS MARINE REGIONAL OCEAN PRODUCT DIVISIONS

1. Global Ocean
2. Arctic Ocean
3. Baltic Sea
4. European North West Shelf Seas
5. Iberian Biscay Ireland Seas
6. Mediterranean Sea
7. Black Sea

MULTI-YEAR 10 to 45 years > **REAL-TIME** Daily, hourly > **FORECAST** 2 to 10 days

ESSENTIAL MARINE VARIABLES

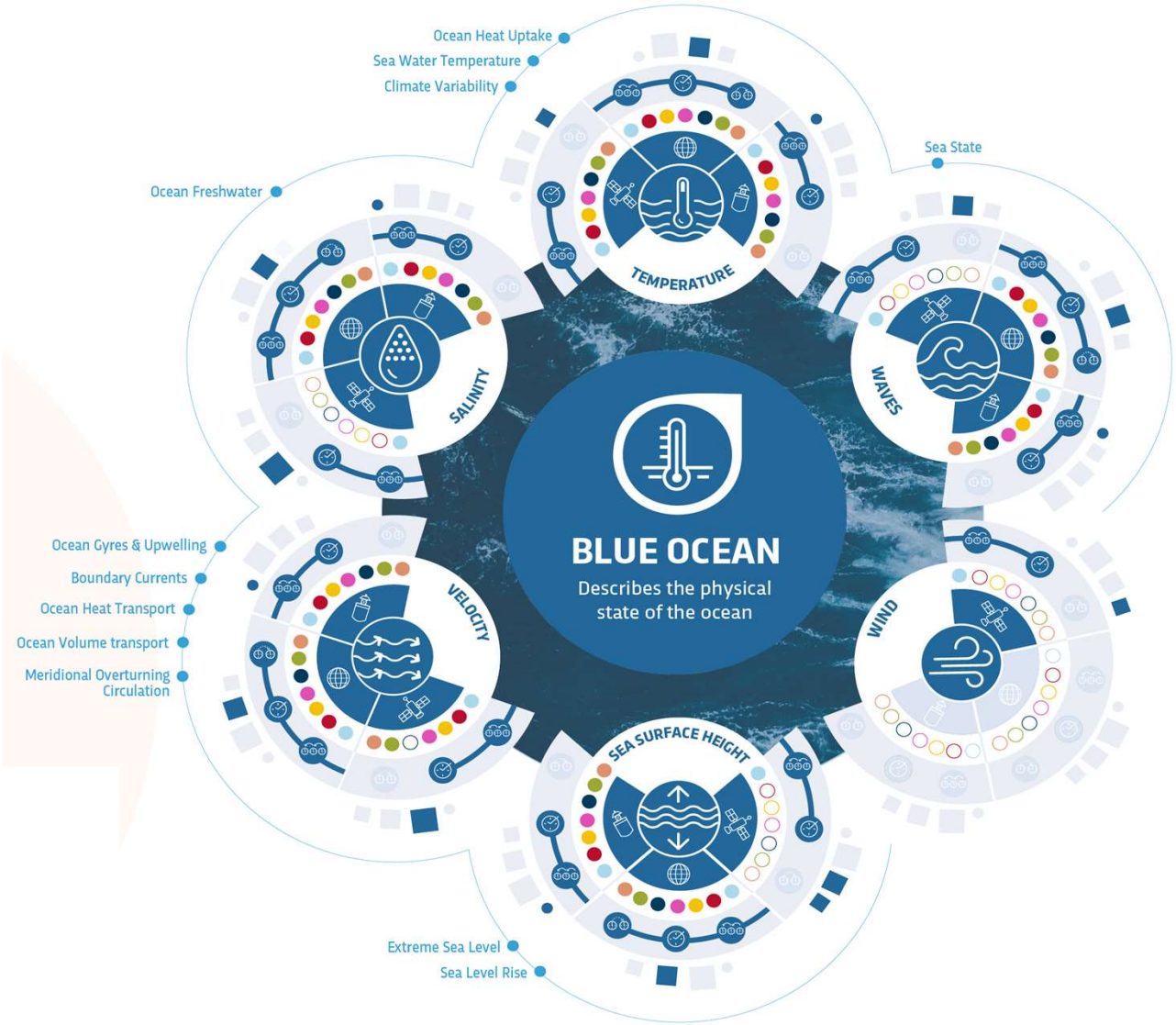
BLUE OCEAN	WHITE OCEAN	GREEN OCEAN
Physics	Sea Ice	Biogeochemistry

OBSERVATIONS In-situ & satellites > **NUMERICAL MODELS** & data assimilation

PROGRAMME OF THE EUROPEAN UNION

implemented by MERCATOR OCEAN INTERNATIONAL

MODEL SATELLITE IN SITU

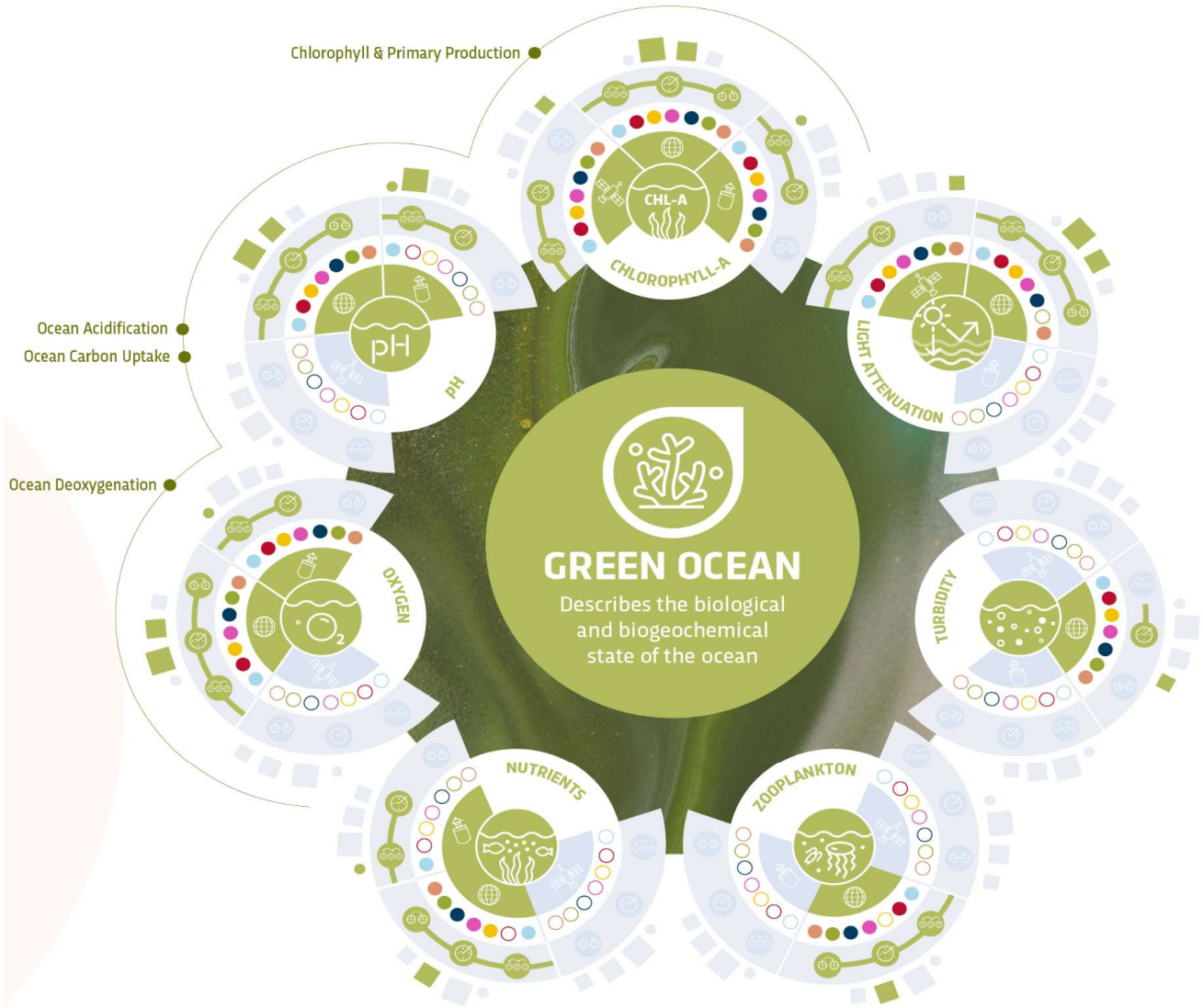


EXAMPLES OF OTHER VARIABLES INCLUDED IN OUR PORTFOLIO:

- SEA SURFACE TEMPERATURE
- MIXED LAYER THICKNESS
- SEA SURFACE DENSITY
- TIDAL VELOCITY

2 to 25 km
Hourly Daily Monthly Mean
10-day Forecast every day
30 years Past Time series
Daily update

MODEL SATELLITE IN SITU



EXAMPLES OF OTHER VARIABLES INCLUDED IN OUR PORTFOLIO:

- REFLECTANCE
- PHOTOSYNTHETICALLY ACTIVE RADIATION
- PHYTOPLANKTON SIZES CLASS TYPES
- DISSOLVED ORGANIC CARBON

100m to 25 km

Hourly Daily Monthly Mean

10-day Forecast every day

30 years Past Time series

Daily update

MODEL SATELLITE

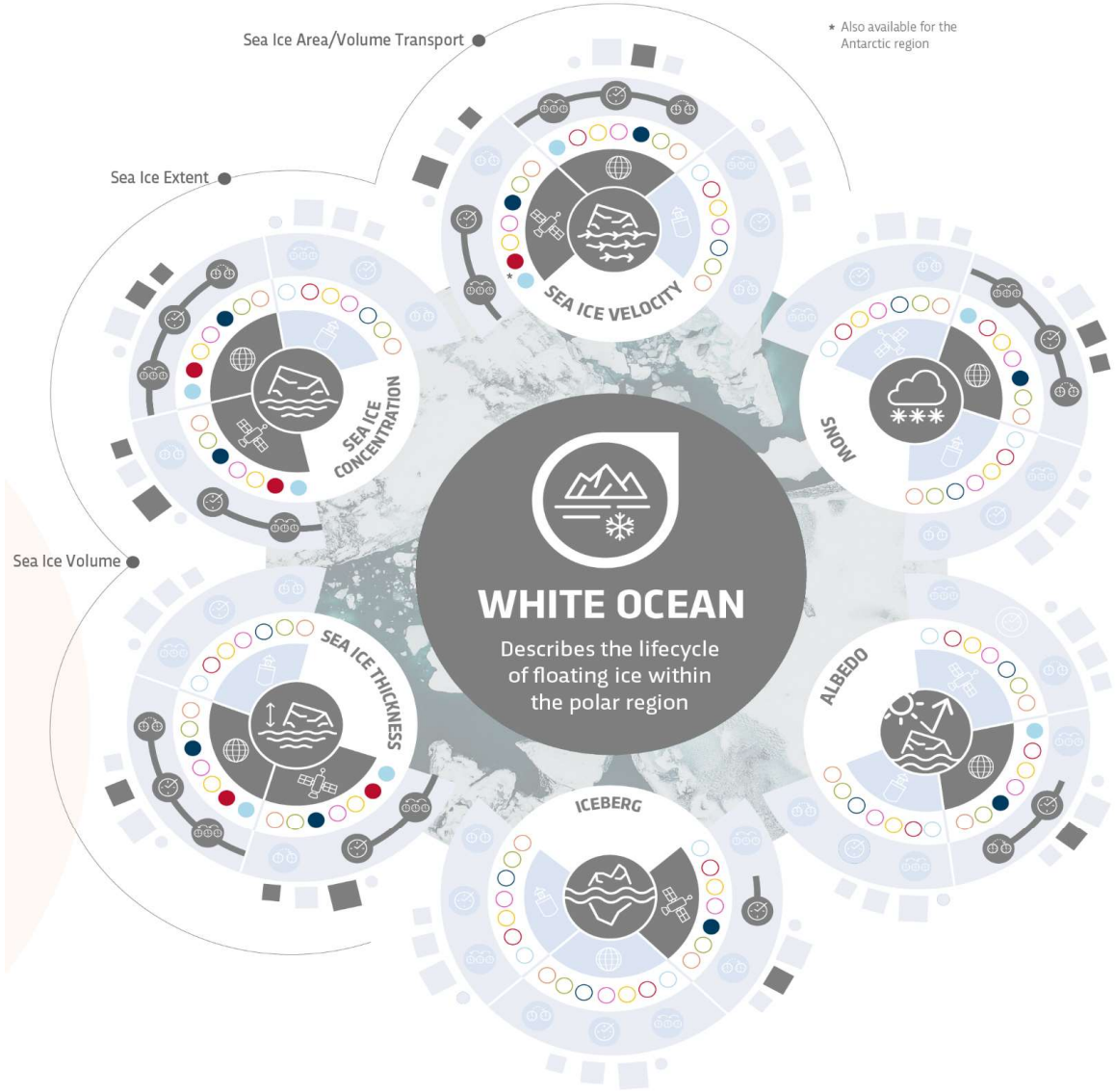
2 to 25 km

Hourly Daily Monthly Mean

10-day Forecast every day

30 years Past Time series

Daily update



EXAMPLES OF OTHER VARIABLES INCLUDED IN OUR PORTFOLIO:

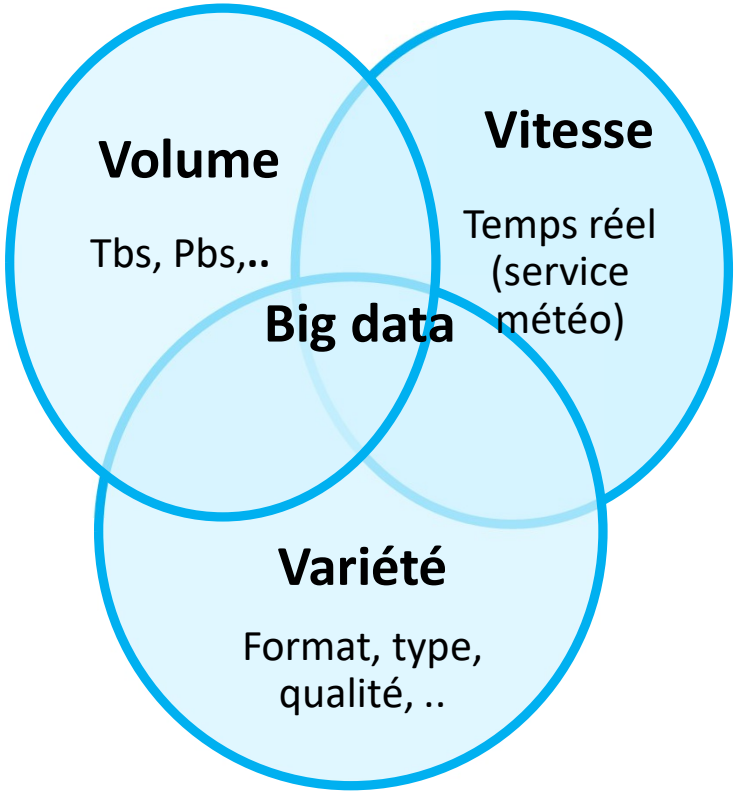
- SEA ICE EDGE
- ICE SURFACE TEMPERATURE
- SEA ICE AGE

Plan de l'exposé

- Contexte international
- Importance de l'océan pour la régulation du climat de la Terre
- Observation des océans: un nouveau paradigme
- Prédiction des océans: des modèles toujours plus précis
- **Les grands sets de données en océanographie**
- Rôle de l'Intelligence artificielle en océanographie
- L'océan digital: une priorité pour l'Europe
- Opportunités et menaces

Peut-on parler du “Big Data” en océanographie?

- Sources multiples: Observations de terrain, satellites et modèles
- Réseaux de plateformes autonomes
- Disponibilité des données en temps réel, longue série de données.
- Très haute résolution, incertitudes
- Hétérogénéité des formats, nouvelles variables
- Copernicus: 11,7 Pb, plus de 7milliards de demandes, 2000-4000 utilisateurs/jour



On parle de Big data avec les défis liés au traitement des grands sets de données

- Capacité d’analyse et de traitements
- Mise à échelle de l’infrastructure
- Sécurité

L’intelligence artificielle au service des sciences marines

- Problème de fermeture
- Prévision de l’état
- Assimilation de données
- Rendre les outils plus accessibles

Problème de fermeture

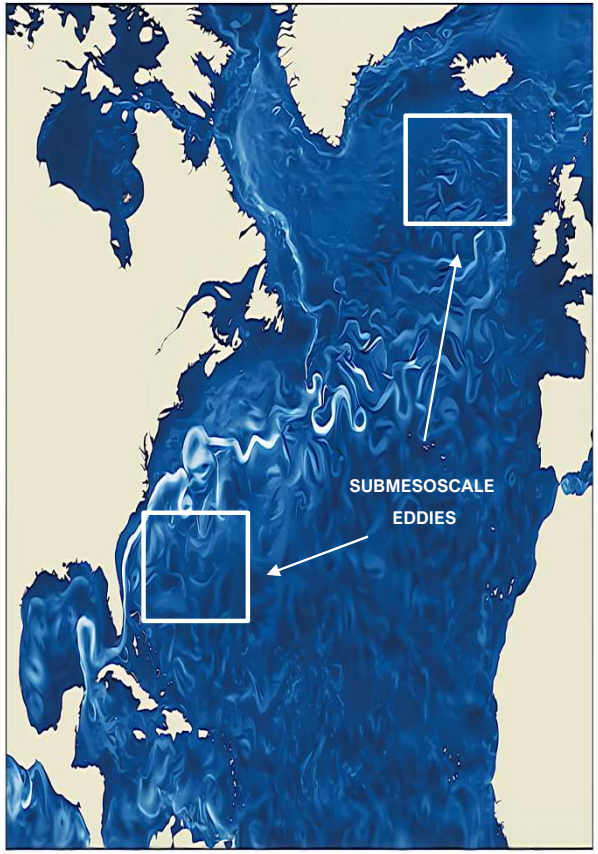
Dynamique océanique

Résolution spatiale des modèles est limitée par les ressources informatiques.

Les processus des petites échelles ont des conséquences globales importantes

MESO-ECHELLE (~ 10 km)

SOUS MESO-ECHELLE (~ 1 km)



Problème de fermeture: effet sous-maille

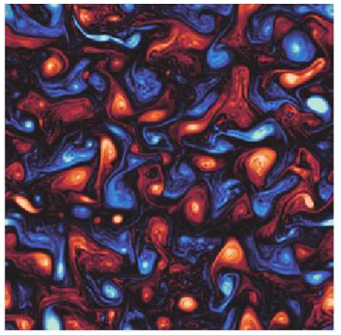
$$\underbrace{\frac{\partial \phi}{\partial t}}_{\text{TIME EVOLUTION}} + \underbrace{(\mathbf{u} \cdot \boldsymbol{\nabla})\,\phi}_{\text{ADVECTION}} + \underbrace{\boldsymbol{\nabla}_z(w\phi)}_{\text{SEDIMENTATION}} = \underbrace{Q}_{\substack{\text{SOURCE} \\ \& \text{ SINK}}} + \underbrace{\boldsymbol{\nabla}^2(\lambda\,\phi)}_{\text{MIXING}}$$

Problème de fermeture: effet sous-maille

$$\underbrace{\frac{\partial \phi}{\partial t}}_{\text{TIME EVOLUTION}} + \underbrace{(\mathbf{u}\cdot\boldsymbol{\nabla})\,\phi}_{\text{ADVECTION}} + \underbrace{\boldsymbol{\nabla}_z(w\phi)}_{\text{SEDIMENTATION}} = \underbrace{Q}_{\substack{\text{SOURCE} \\ \text{\& SINK}}} + \underbrace{\boldsymbol{\nabla}^2(\lambda\,\phi)}_{\text{MIXING}}$$

HIGH-RESOLUTION

(~300m)



Submesoscale

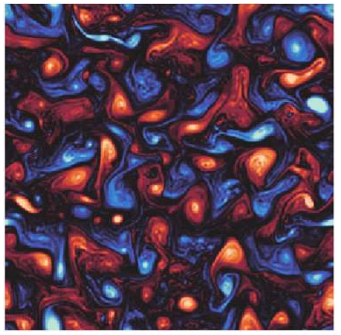
Computational time

(1-year simulation = 128000H CPU time)

Problème de fermeture: effet sous-maille

$$\underbrace{\frac{\partial \phi}{\partial t}}_{\text{TIME EVOLUTION}} + \underbrace{(\mathbf{u}\cdot\boldsymbol{\nabla})\,\phi}_{\text{ADVECTION}} + \underbrace{\boldsymbol{\nabla}_z(w\phi)}_{\text{SEDIMENTATION}} = \underbrace{Q}_{\substack{\text{SOURCE} \\ \text{\& SINK}}} + \underbrace{\boldsymbol{\nabla}^2(\lambda\,\phi)}_{\text{MIXING}}$$

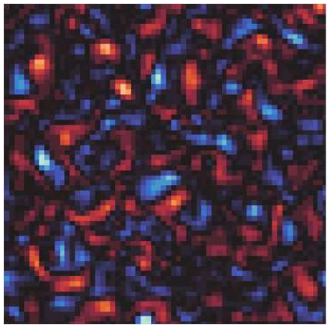
HIGH-RESOLUTION
(~300m)



Submesoscale

Computational time
(1-year simulation = 128000H CPU time)

LOW-RESOLUTION
(~3km)



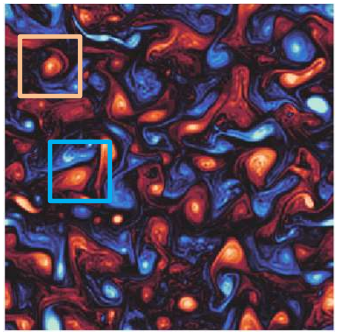
Submesoscale

Computational time ÷ 25
(1-year simulation = 5120H CPU time)

Problème de fermeture: effet sous-maille

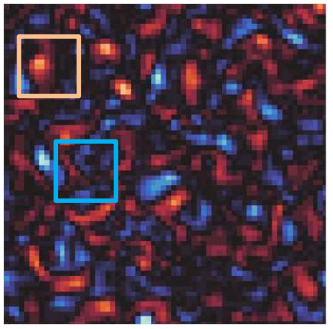
$$\underbrace{\frac{\partial \phi}{\partial t}}_{\text{TIME EVOLUTION}} + \underbrace{(\mathbf{u}\cdot\boldsymbol{\nabla})\,\phi}_{\text{ADVECTION}} + \underbrace{\boldsymbol{\nabla}_z(w\phi)}_{\text{SEDIMENTATION}} = \underbrace{Q}_{\text{SOURCE \& SINK}} + \underbrace{\boldsymbol{\nabla}^2(\lambda\,\phi)}_{\text{MIXING}} + \underbrace{S}_{\text{MISSING CONTRIBUTIONS}}$$

HIGH-RESOLUTION
(~300m)



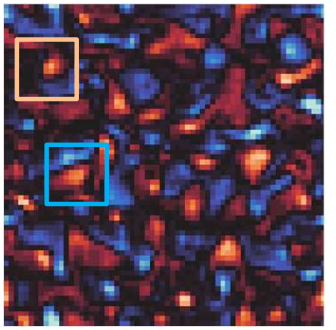
- Submesoscale
- Computational time
  (1-year simulation = 128000H CPU time)

LOW-RESOLUTION
(~3km)



- Submesoscale
- Computational time ÷ 25
  (1-year simulation = 5120H CPU time)

LOW-RESOLUTION using PARAMETERIZATION



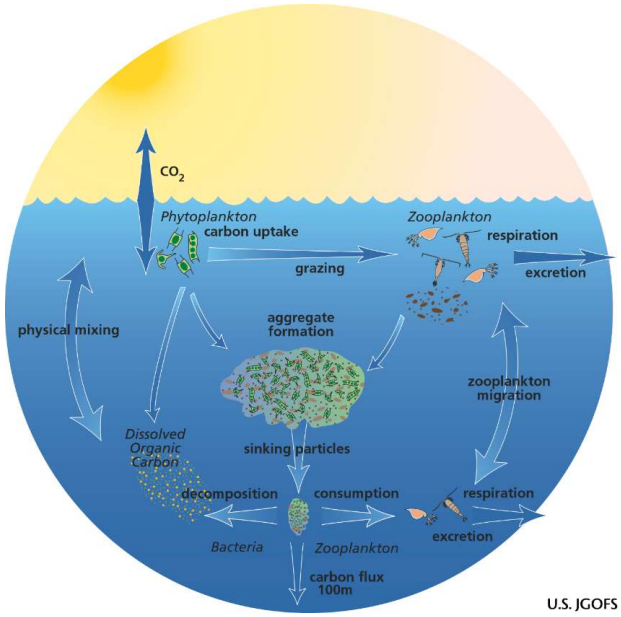
- Submesoscale
- Computational time ÷ 25
  (1-year simulation ≈ 5120H CPU time)

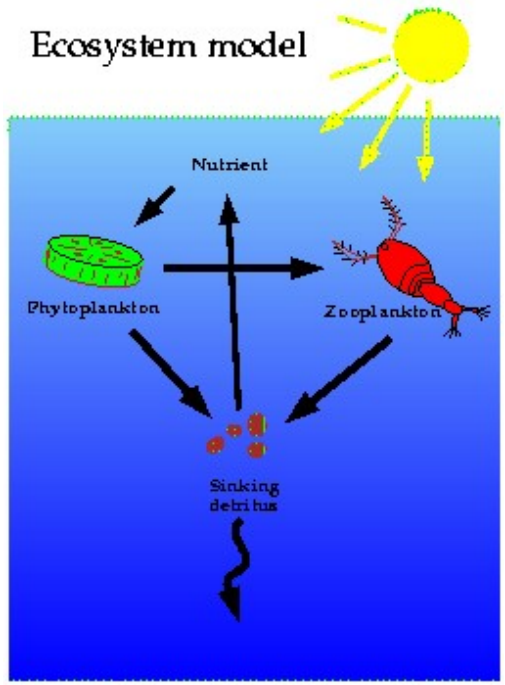
Simplification des systems dynamiques complexes

Simplification des modèles

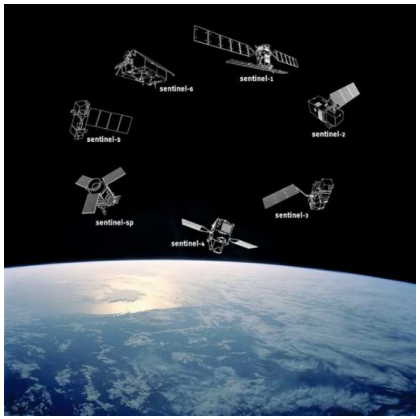
Comment représenter les variables et processus non-modélisés?

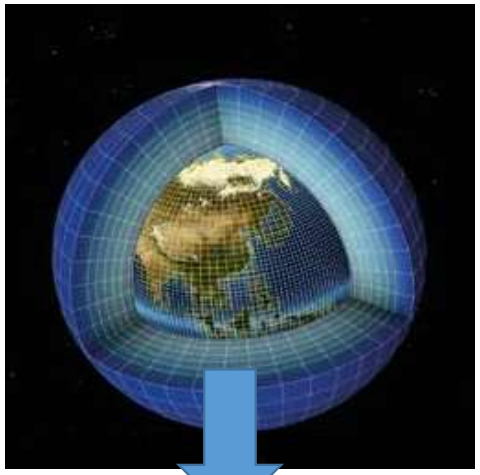
Utilisation de l'IA en utilisant un modèle complexe comme référence.

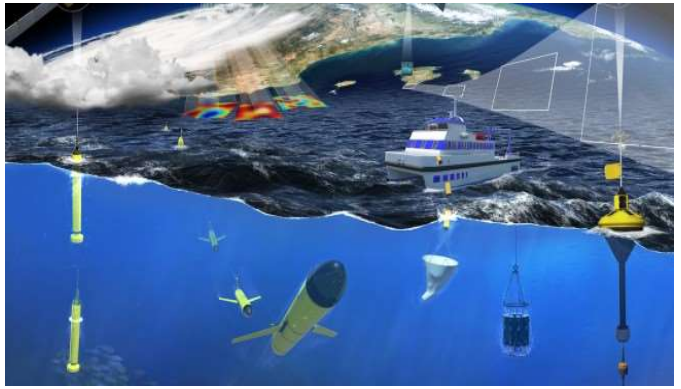


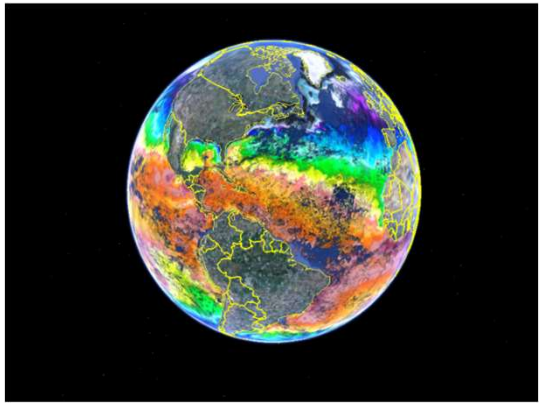


L’assimilation de données



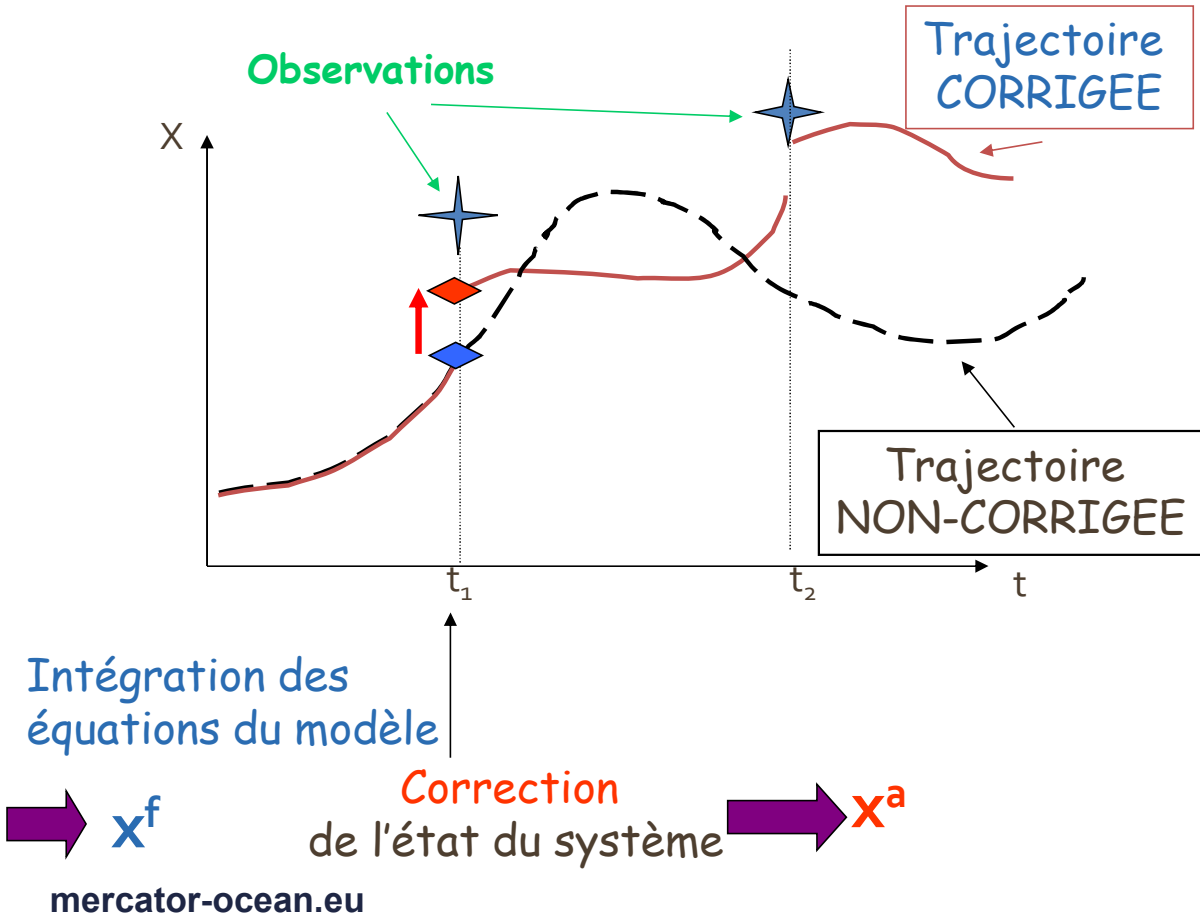






L'assimilation de données

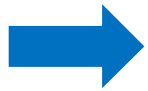
Gauss, 1809 : … *"since our observations are nothing more than approximation to the truth,…. we need … a suitable combination of all observations and theory to approximate as much as possible the truth".*



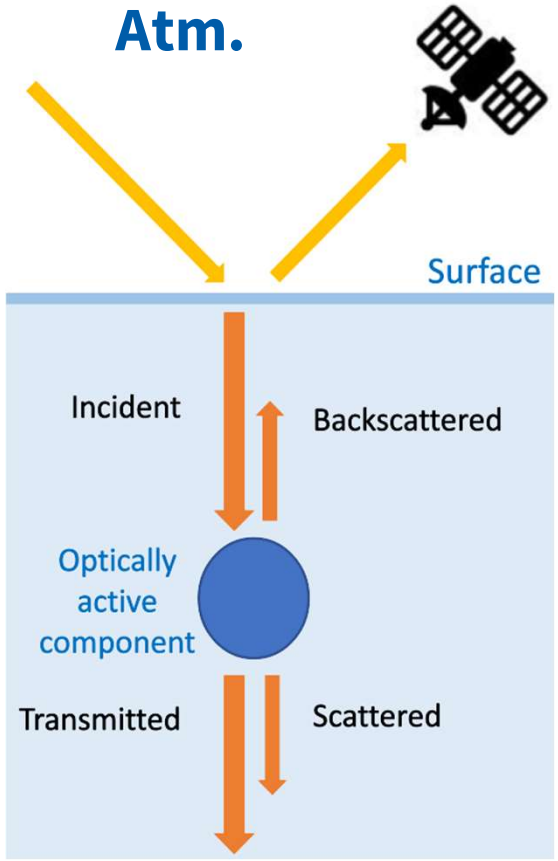
L’assimilation de données

Hyper/multi spectral

- Le satellite mesure la radiation réfléchie par l’océan, la réflectance.
- MAIS le modèle ne simule pas la réflectance.
- Comment corriger le modèle?

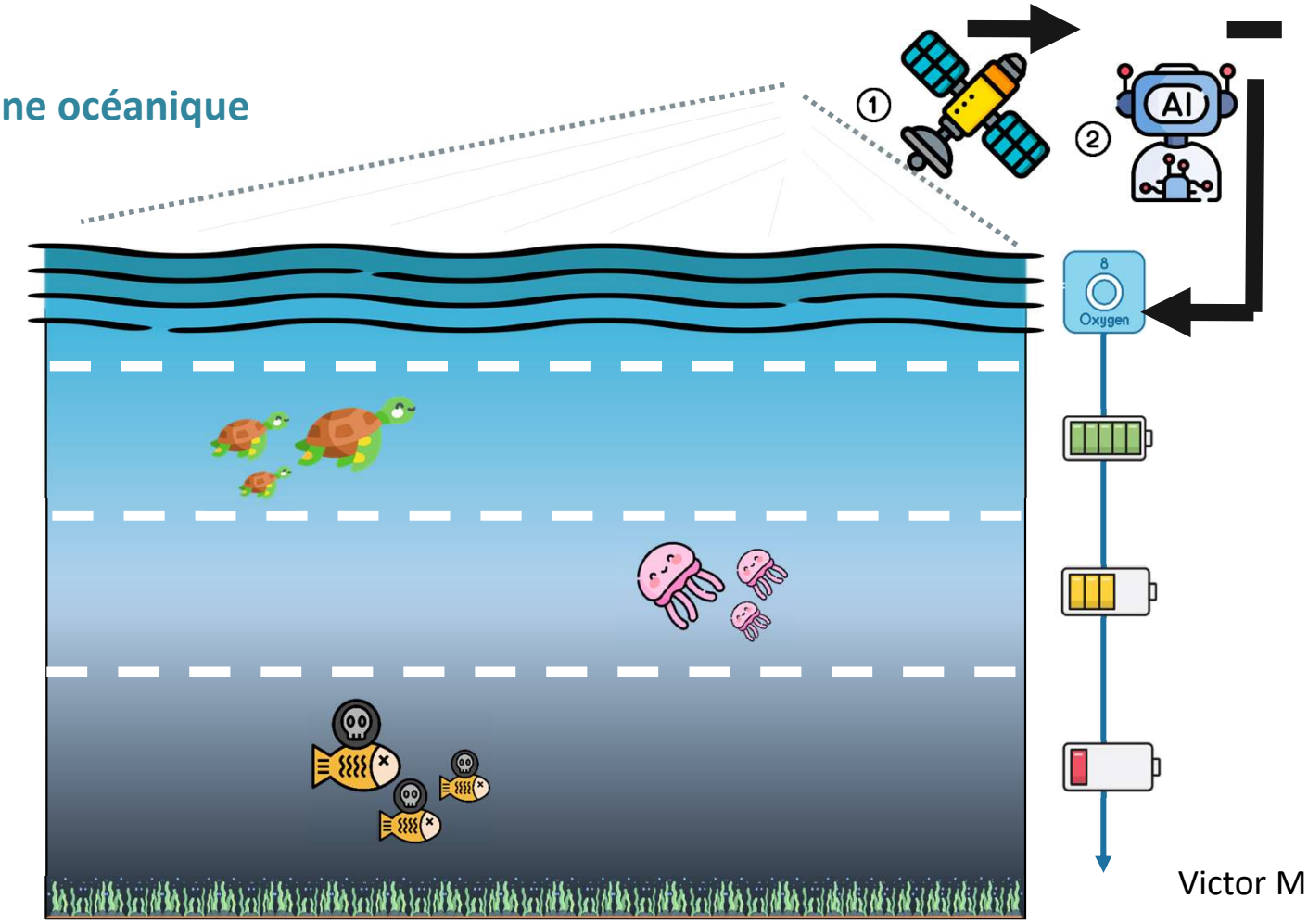


- Utilisation de l’IA pour lier la réflectance mesurée par le satellite à des variables du modèle.



Prédire la désoxygénation des océans depuis l'espace

Peut-on prédire l'oxygène océanique avec de l'IA ?

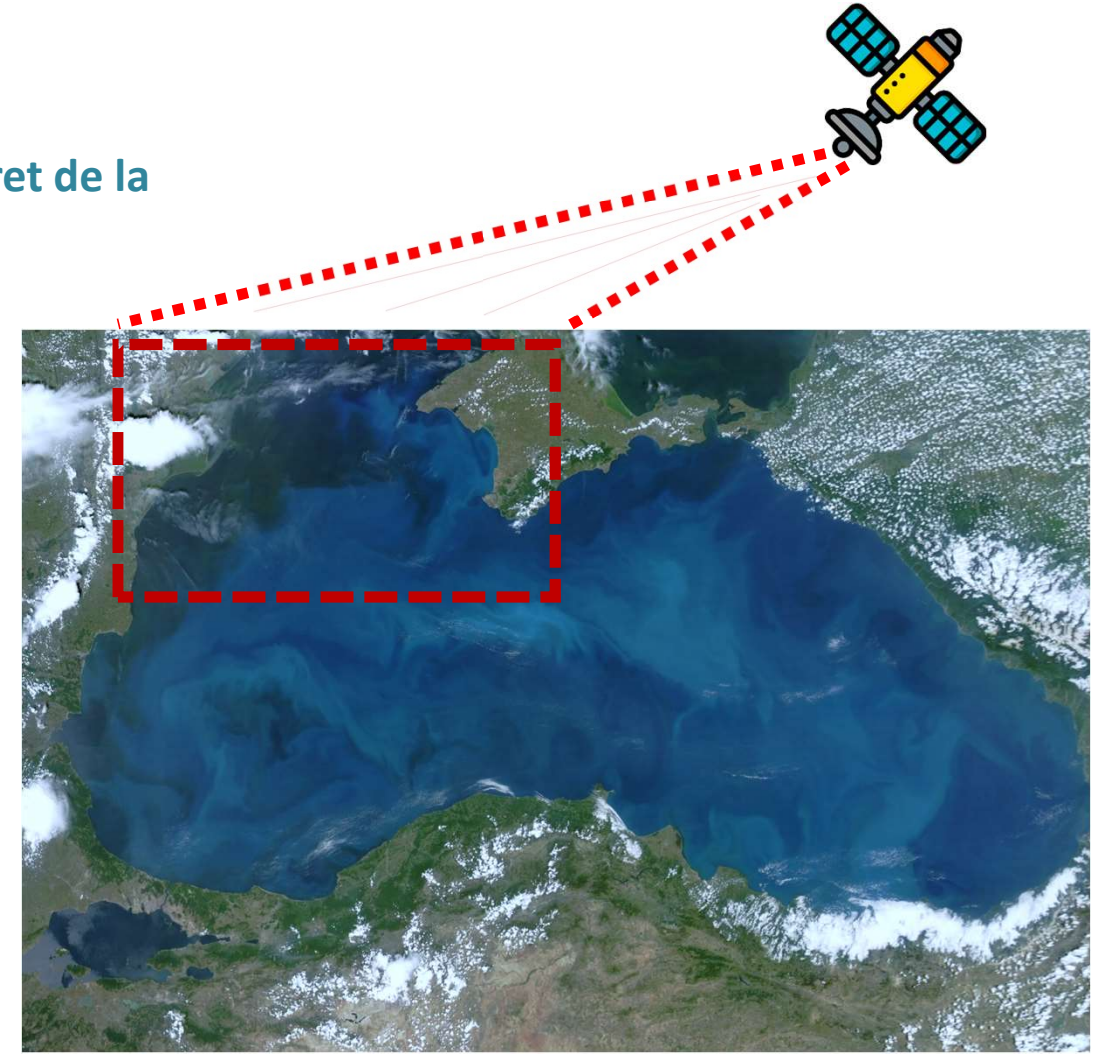


MITHO
MULTIPLE THREATS ON OCEAN HEALTH

Victor Mangeleer

MITHO
MULTIPLE THREATS ON OCEAN HEALTH

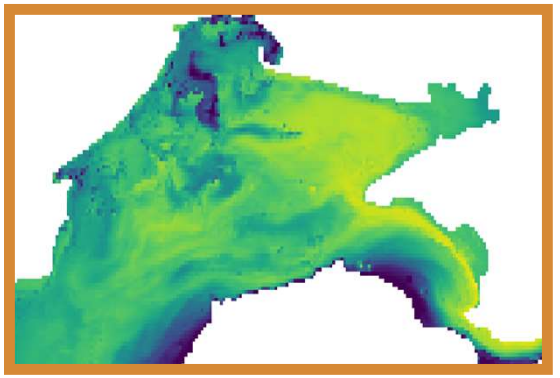
Prenons l’exemple concret de la mer Noire !



MITHO
MULTIPLE THREATS ON OCEAN HEALTH

Et essayons de prédire l'oxygène

dans son fond !

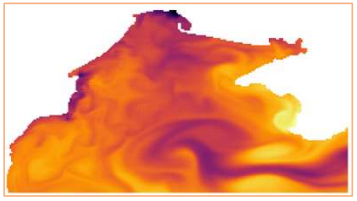


Victor Mangeleer

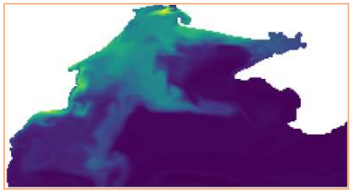
MITHO
MULTIPLE THREATS ON OCEAN HEALTH

① Récoltons des observations satellites de sa surface.

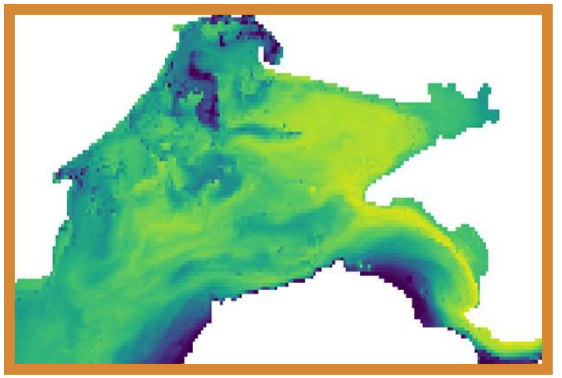
TEMPERATURE



CHLOROPHYLLE

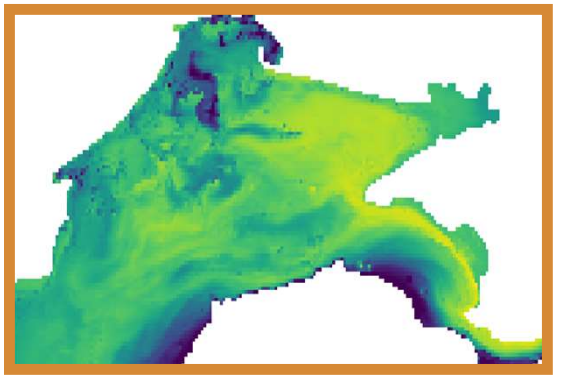


HAUTEUR D'EAU

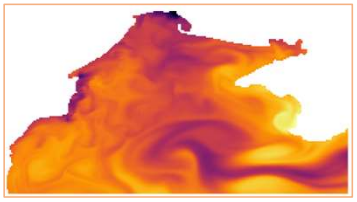


MITHO
MULTIPLE THREATS ON OCEAN HEALTH

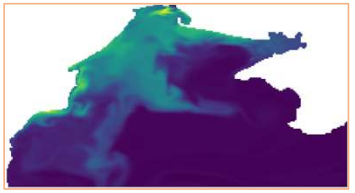
② Les observations sont mangées par un réseau de neurones (AI).



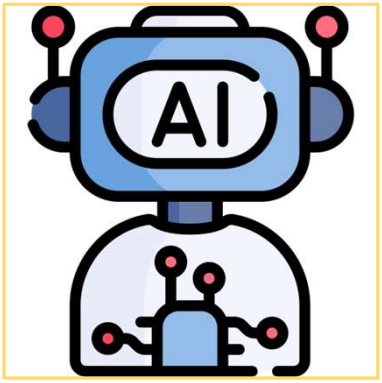
TEMPERATURE



CHLOROPHYLLE



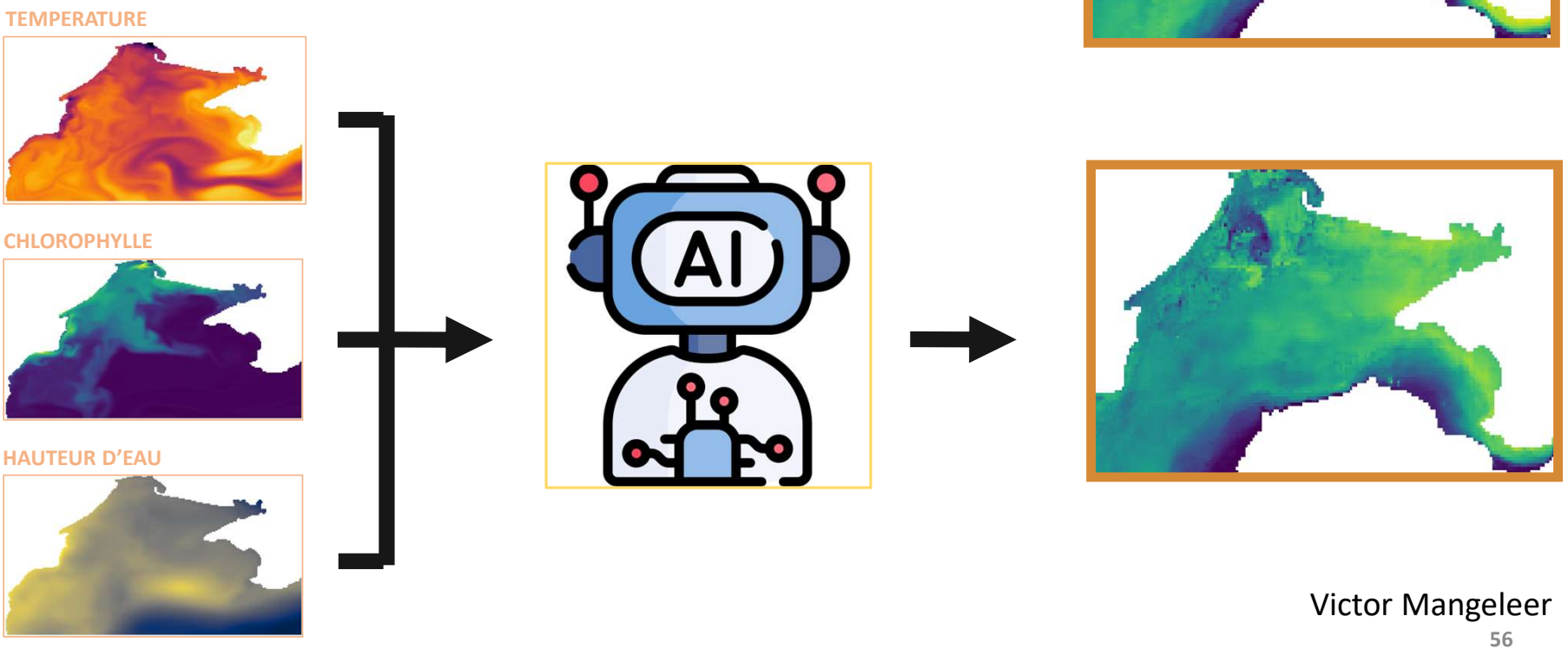
HAUTEUR D'EAU



Victor Mangeleer

MITHO
MULTIPLE THREATS ON OCEAN HEALTH

③ Le réseau de neurones (AI) prédit l'oxygène dans le fond !



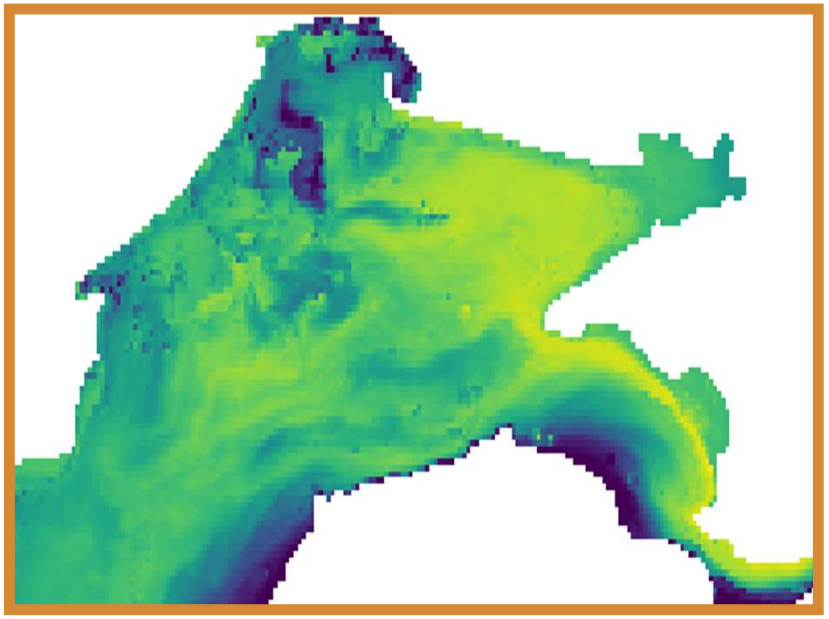
Victor Mangeleer

MITHO
MULTIPLE THREATS ON OCEAN HEALTH

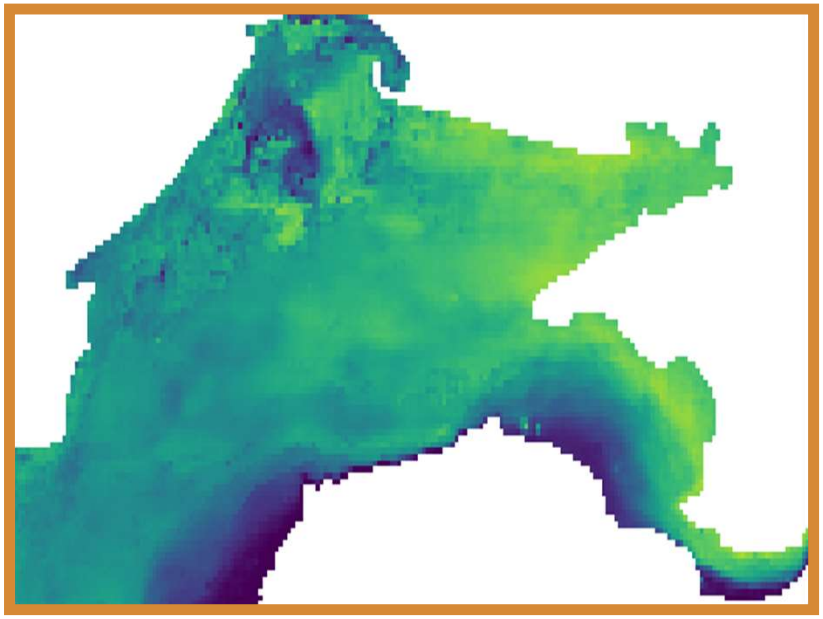
C’est une vraie prédiction d’un vrai

réseau de neurones, pas mal non ?

OXYGEN



PRÉDICTION

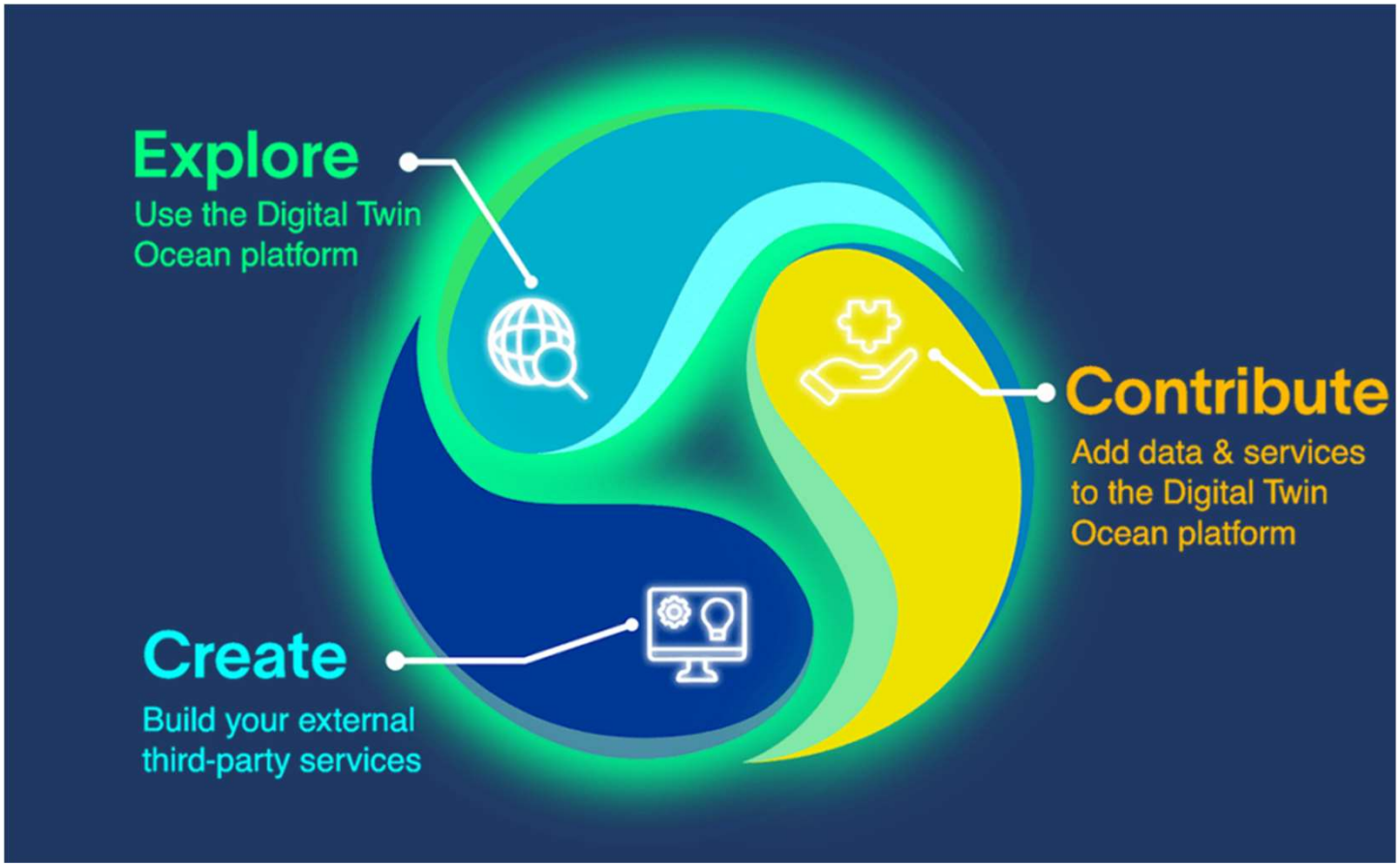


Victor Mangeleer

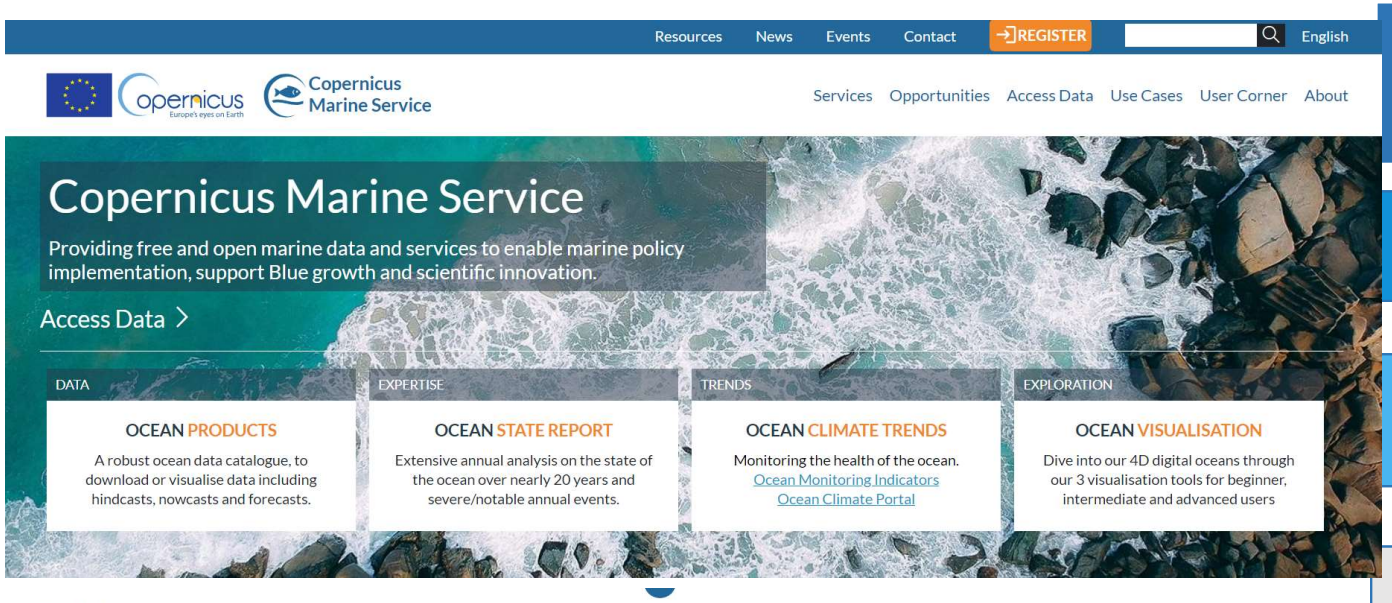
Plan de l'exposé

- Contexte international
- Importance de l'océan pour la régulation du climat de la Terre
- Observation des océans: un nouveau paradigme
- Prédiction des océans: des modèles toujours plus précis
- Les grands sets de données en océanographie
- Rôle de l'Intelligence artificielle en océanographie
- **L'océan digital: une priorité pour l'Europe**
- Opportunités et menaces

L’ocean digital



Key aspects– Copernicus Marine Service



Catalogue online
marine.copernicus.eu

Open and free access

>275 products + OMIs
(scientifically validated)

Common format (NetCDF)

User Driven

PROGRAMME OF THE EUROPEAN UNION
implemented by MERCATOR OCEAN INTERNATIONAL

Finding the data

Copernicus Marine Data Store

Home > Marine Data Store

Filters

FREE-TEXT SEARCH
Free text

FAVOURITES 0

TIME RANGE
jj/mm/aaaa jj/mm/aaaa
Covering full interval

WITH DEPTH 37

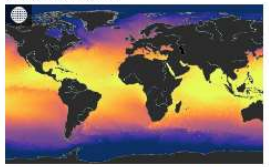
DEPTH RANGE

UNIVERSE
Blue Ocean 191
White Ocean 40
Green Ocean 78

MAIN VARIABLES
Carbonate system 19
Mixed layer thickness 17
Nekton 1
Nutrients 16
Optics 41
Organic carbon 2
Oxygen 26
Plankton 75
Salinity 38
Sea ice 37
Sea surface height 50
Surface density 2
Temperature 90
Velocity 54
Wave 38
Wind 6

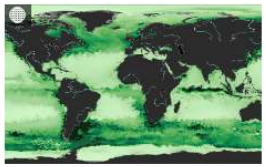
Products 277

MOST POPULAR



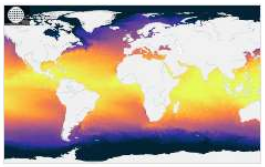
Global Ocean Physics Analysis and Forecast

GLOBAL_ANALYSISFORECAST_P... 001_024
Models
Global, 0.083° × 0.083° × 50 levels
1 Jan 2019 to 14 Jun 2024, hourly, daily,...
Temperature, salinity, sea surface height, velocity, mixed layer thickness, wave, sea ice...



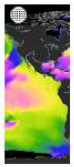
Global Ocean Biogeochemistry Analysis and Forecast

GLOBAL_ANALYSISFORECAST_B... 001_028
Models
Global, 0.25° × 0.25° × 50 levels
1 Oct 2021 to 7 Jun 2024, daily, monthly
Plankton, nutrients, oxygen, carbonate system, optics



Global Ocean Physics Reanalysis

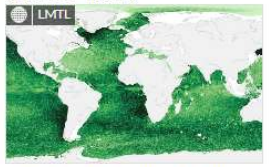
GLOBAL_MULTIYEAR_PHY_001_030
Models
Global, 0.083° × 0.083° × 50 levels
1 Jan 1993 to 27 Feb 2024, daily, monthly
Temperature, salinity, sea surface height, velocity, mixed layer thickness, sea ice



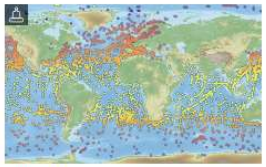
Global O... and Fore...

GLOBAL_A...
Models
Global, 0.0...
1 Oct 2021
Temperatur... velocity, mi...

RECENTLY VIEWED



Global ocean low and mid trophic levels biomass content hindcast



Global Ocean- In-Situ Near-Real-Time Observations

Nutrient and carbon profiles vertical distribution

Global O... concentr...

Filters

FREE-TEXT SEARCH
Free text

FAVOURITES 0

TIME RANGE
jj/mm/aaaa jj/mm/aaaa
Covering full interval

WITH DEPTH 37

DEPTH RANGE

UNIVERSE
Blue Ocean 191
White Ocean 40
Green Ocean 78

MAIN VARIABLES
Carbonate system 19
Mixed layer thickness 17
Nekton 1
Nutrients 16
Optics 41
Organic carbon 2
Oxygen 26
Plankton 75
Salinity 38
Sea ice 37
Sea surface height 50
Surface density 2
Temperature 90
Velocity 54
Wave 38
Wind 6

AREA
Global Ocean 102
Antarctic Ocean 4
Arctic Ocean 50
Atlantic: Iberia-Biscay-Ireland 42
Atlantic: NW European Shelf 34
Atlantic: North 60
Baltic Sea 57
Black Sea 41
Europe 4
Mediterranean Sea 46

INDICATORS & TRENDS

FEATURE TYPE

TEMPORAL RESOLUTION
Instantaneous 23
Sub-hourly 6
Hourly 36
Daily 117
Weekly 7
Monthly 85
Yearly 39
Multi-yearly 30
Irregular 5

SOURCE
Numerical models 93
In-situ observations 56
Satellite observations 162

PROCESSING LEVEL

EU DIRECTIVE

BLUE MARKETS

ORIGINATING CENTRE

COPERNICUS DATA STORE

COPERNICUS MARINE PRODUCT CATALOG

General information to describe the products (the geographical and temporal coverage, the variables, processing level, temporal resolution…)

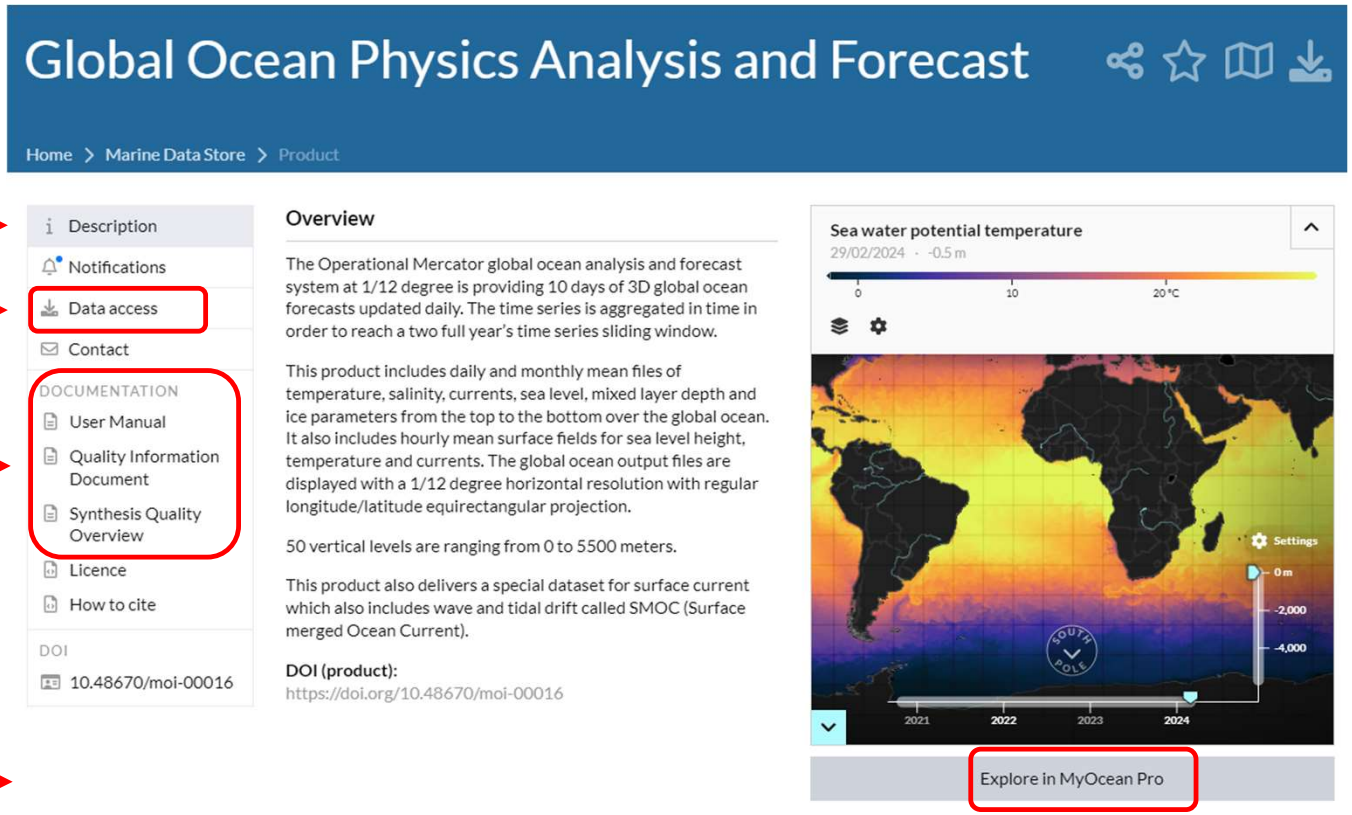
Download services with different possibilities and protocols available

Associated documentation:

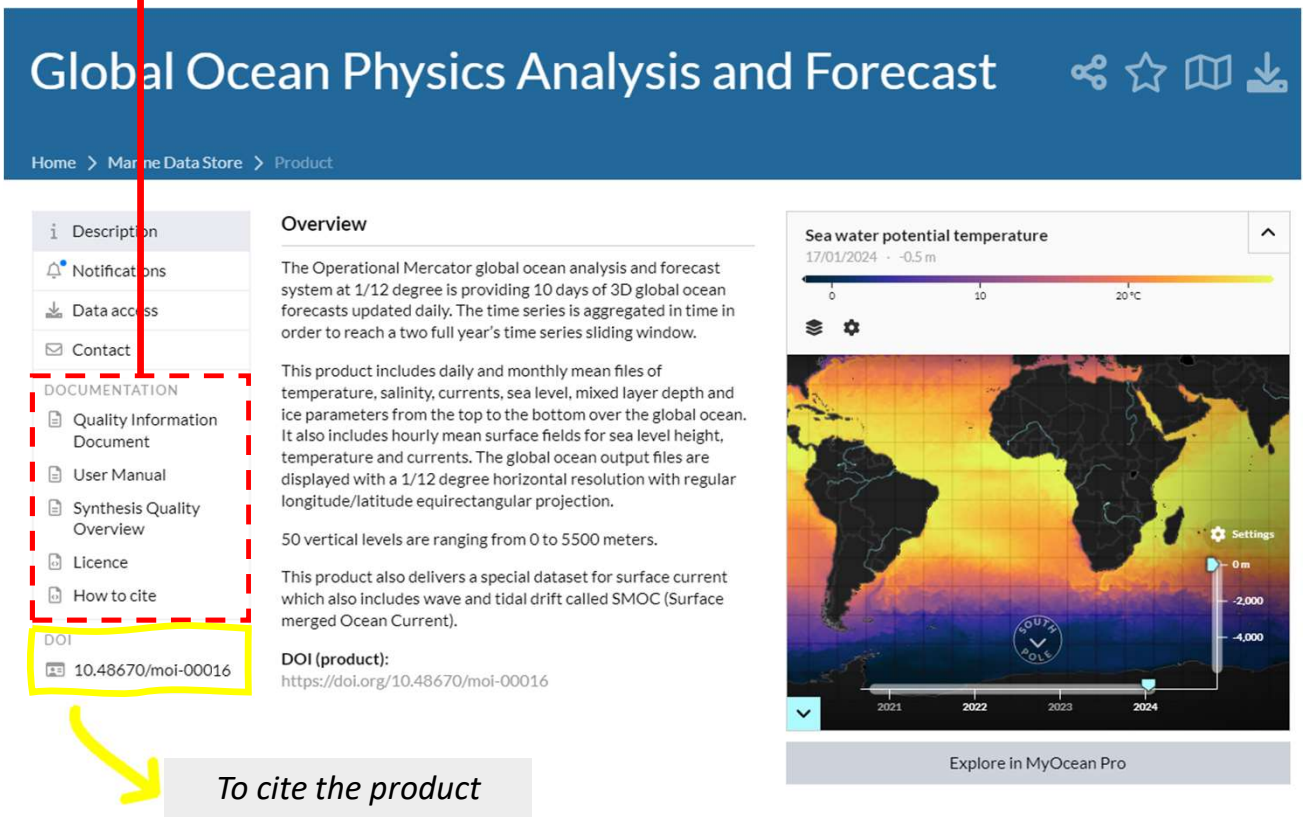
Product User Manual + Quality Information Document + Synthesis Quality Overview

Visualisation Tool:

Access to the Product via the visualisation tool



Documentation: PUM, QUID, and SQO



To cite the product

Information on the product and data quality:

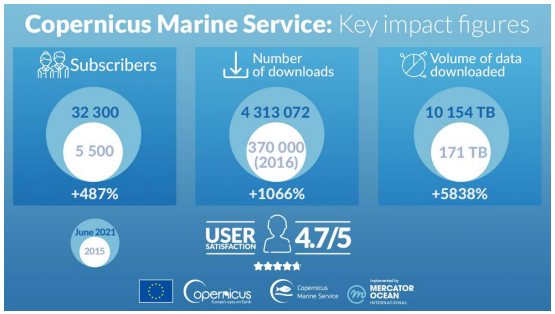
- Quality Information Document (QUID)
- Synthesis Quality Overview (SQO)

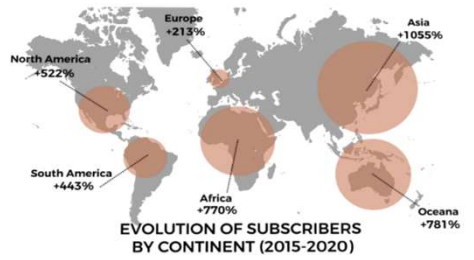
Technical information about the product and its datasets:

- Product User Manual (PUM)

Users, application and user uptake

39 000 subscribers (+ 30% per year)
450 000 single visitors/year on the web portal.
A wide range of applications (environment, society, economy)
Support to EU policies (Green Deal)





Plan de l’exposé

- Contexte international
- Importance de l’océan pour l’Homme
- Observation des océans: un nouveau paradigme
- Prédiction des océans:
- Les grands sets de données en océanographie
- Rôle de l’Intelligence artificielle en océanographie
- L’océan digital: une priorité pour l’Europe
- **Opportunités et menaces**

Opportunités et menaces

	Opportunités	Menaces
Ressources informatiques	Quantité	Quantité
Observations	Qualité, quantité, diversité	Financement
Intelligence Artificielle	Modèle de substitution, paramétrisation, assimilation	Attitude critique
Développement des outils	Ressources de calculs, données	Manque de temps
Connection aux utilisateurs	Océan digital	Focus sur ce qui sera utilisé directement.