

---

# Surveillance Climat Planétaire avec le SMOC

---

Régis Juvanon du Vachat  
Météo et Climat

---

# Plan

- Introduction
- Les différents Réseaux
- Variables Clim. Essentielles
- Réseau Atmos. Référence (GRUAN)
- Climate Change Initiative (ESA)
- ICOS : Integrated Carbon Observation System
- Conclusion

*GRUAN = GCOS Ref Upper-Air Network*

---

# Introduction au Système Mondial d'Observation du Climat (SMOC)

- SMOC créé en 1992 (Rio) pour Convention Climat (UNFCCC) et GIEC (dégrad. réseaux observ. PED)
- Domaines : Atmos. (& compos.), Océan (courants, pH, salinité), Couv. terrestre (glaciers, hydrologie, lacs, permafrost, rivières, lacs)
- Utilise réseaux existants *in situ* (moindre coût)
- Observation par Satellite (avantage : global, non-intrusif)
- *SMOC = GCOS en anglais*

# Les Différents Réseaux (Atmosphère)

- Surface (GSN, 1023 sites) & Altitude (GUAN, 177)
- Composition de l'atmosphère (GES, Réseaux sur le Carbone spécifiques, ICOS,...) GAW
- GSN = GCOS Surface Network
- GUAN = GCOS Upper-Air Network
- GES = Gaz à Effet de Serre
- GAW = Global Atmosphere Watch

*Cartes GSN, GUAN, GAW 4*

# Variables Climatiques Essentielles

- 54 Variables : Atmos. (16); Océan (19); Surf.Terrestre (19)
- 3 Critères : Pertinence (var. essent. climat)  
Faisabilité (mesure ou loi physique),  
Rentabilité (moindre coût)
- 60% à partir satellites
- Essentielles : caractériser climat terrestre

---

# Liste Variables Clim. Essent.

- Atmos Surf (T, R, p, V, Hu) Alt (T, V, Hu, Rt) **16**
- Atm. Comp. (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>,...Ozone, Aérosols, pré curs.)
  
- Océan Surf (T, Sal, niv, état, courant, pCO<sub>2</sub> , phytopl)
- Océan Prof (idem) **19**
  
- Terres émergées (débit riv. lacs glaciers permaf. albedo couv terr.-vég., fAPAR, LIA, biomasse, Carb, Hu) **19**

---

# Réseau Atmos. Référence (GRUAN)

- Env. 30 sites remarquables (position, qualité, fiabilité)
- **Observatoires** (Cabauw, KNMI; Boulder ; La Réunion-OPAR, SIRTA-Palaiseau\*)
- **Antarctique** (2 sites 2020 : Neumayer, île de Ross)
- **Objectif** : 40 à 50 sites

# SIRTA-LMD-Palaiseau





# Réseau référence d'altitude (GRUAN)

GCOS Reference Upper-Air Network



---

# Climate Change Initiative (ESA)

- Le Spatial s'empare du SMOC et applique les règles du SMOC (GCOS IP, 2016)
- Avantages : Mesure Globale, non-intrusive, Longues séries clim.
- Autres ex. OCO-2 (USA, 2014) ; GOSAT (Japon, 2009) surveillance des GES
- France : Microcarb 2023

---

# Continuité Observ. météorologique

- Programmes coopératifs satellites polaires NOAA, NOAA (DOD) & Eumetsat suivant orbites (matin, midi, après-midi)
- Système Copernicus (Sentinelles 1 à 6)
- Sea surface height, sea-ice, air pollution, ozone, etc

DOD = Department Of Defense

---

---

# ICOS : Integrated Carbon Observation System

- 140 stations dans 14 pays européens\*
- 3 domaines 

}	Atmos. (39) CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , Météo
	Ecosyst.(87) ; Océan (23/8 pays)

\*BE, CZ, DK, FI, FR, DE, HU, IT, NL, NO, ES, SE, CH, GB.

- ICOS Carbon Portal

# Carte des stations en Europe



---

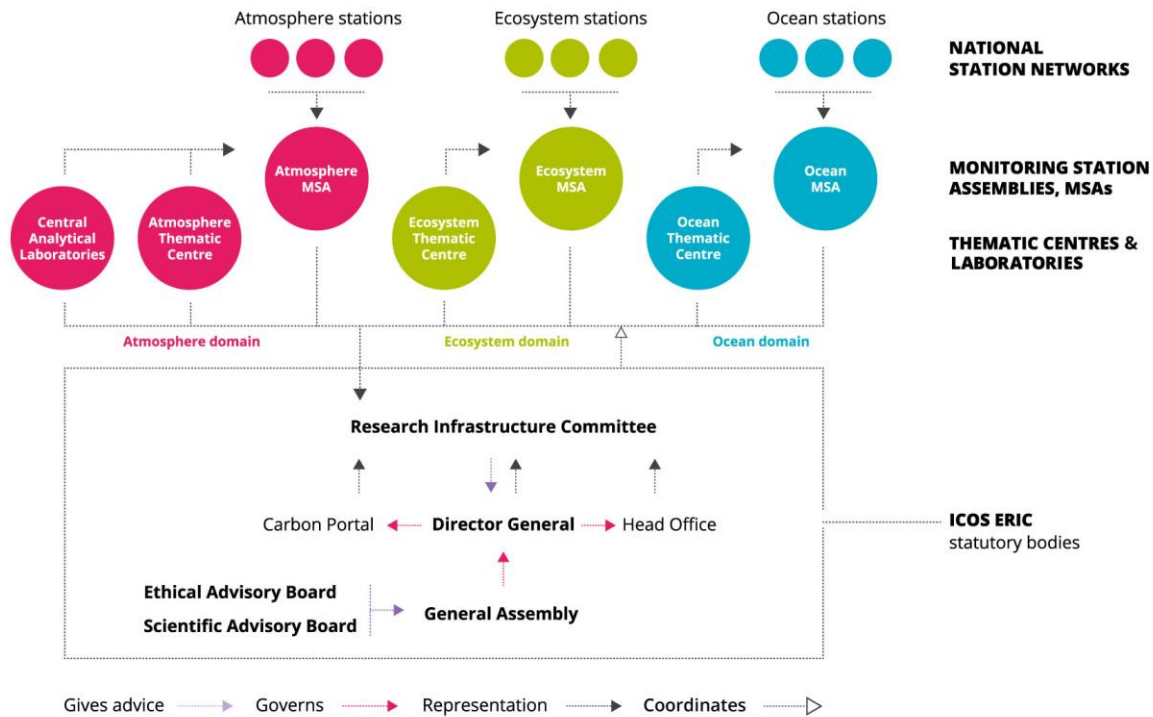
# Station de Hurdal (Norvège SE)

## Tour (25 m)



# Organisation ICOS

## ICOS RESEARCH INFRASTRUCTURE



---

# Exemple de l'alerte canicule (2003)

- Ciais et al. 2005 : European-wide reduction in primary productivity caused by the heat and drought in 2003. *Nature*
- *Perte de 30% Prod. Primaire et annule l'effet de 4 ans de séquestration de Carbone.*



---

# CONCLUSION SMOC

- Programme de l'OMM mal connu sauf Agences Spatiales (30 ans en 2022)
- Structuré plan scientifique (GIEC, AOPC\*...)
- Interdisciplinaire, Coopération (OMM)
- Rôle croissant du satellite (ESA)
- 2<sup>ème</sup> Conférence Observation du Climat Darmstadt (Eumetsat) 17-19 octobre 2022

\*AOPC = Atmospheric Observation Panel for Climate

---

# CONCLUSION (bis)

- Evaluation régulière : Diagnostic et mise en œuvre (ex. GCOS IP 2021)
- Etat du climat global (2021)
- Copernicus (européen) C3S, 7 indicateurs

GCOS IP = GCOS Implementation Plan

C3S = Climate change Service