

ANF DeCapin – Déploiement de Capteurs *in natura*

L'observation de l'environnement: Pourquoi, Comment?

Marc Delmotte

Laboratoire des Sciences du Climat et de
l'Environnement (LSCE)
UMR 8212, CEA, CNRS, UVSQ
IPSL, Université Paris Saclay,

☐ SOMMAIRE

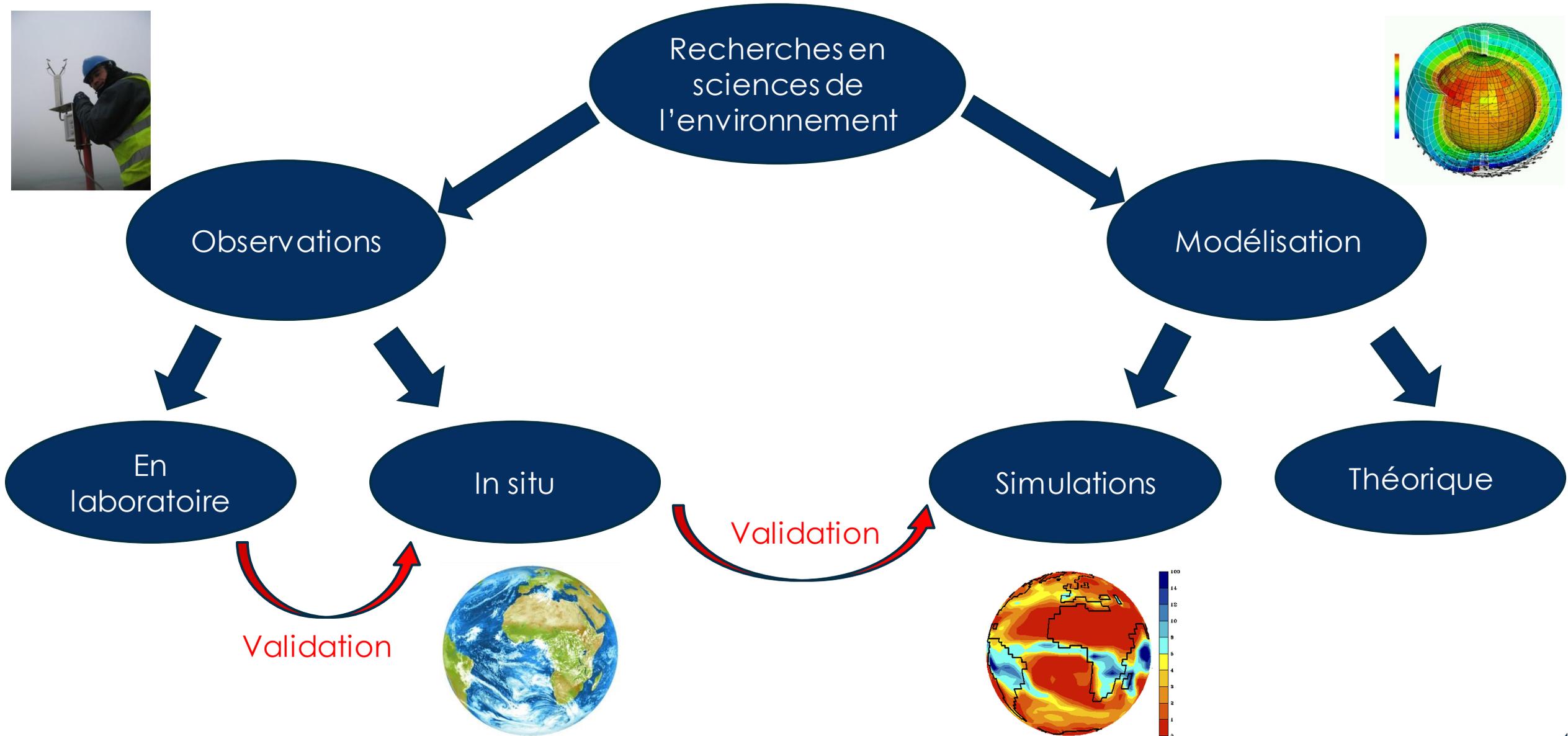
1. Pourquoi faire des mesures in Natura
2. Contraintes scientifiques et techniques
3. Contraintes environnementales
4. Contraintes réglementaires
5. Conclusions et perspectives





1. Pourquoi faire des mesures in Natura?

1. Pourquoi faire des mesures in Natura



1. Pourquoi faire des mesures in Natura

- **Répondre à une/des questions scientifiques :**

- ✓ Faire avancer les connaissances
- ✓ Etablir des inventaires
- ✓ Vérifier des hypothèses théoriques en conditions réelles
- ✓ Valider les modèles



- **Répondre à une demande sociétale ?**

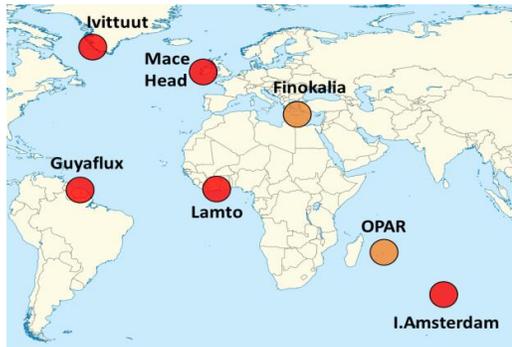
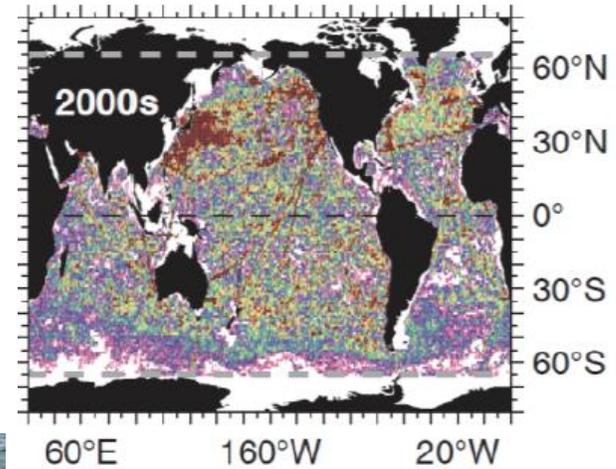
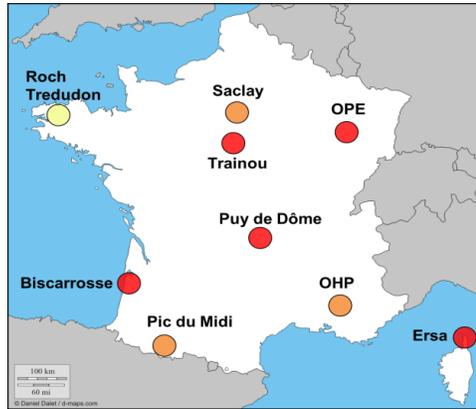
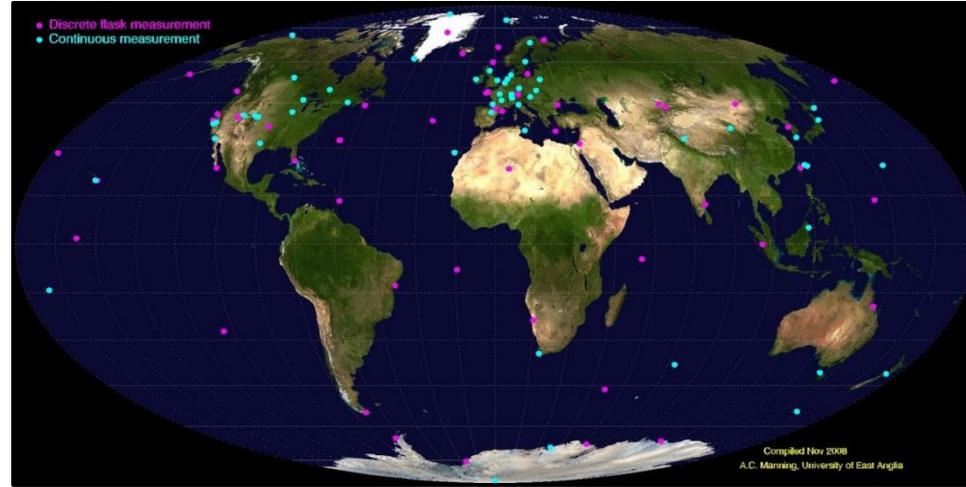
- ✓ Contrôler le respect des normes (pollution, quotas ...)
- ✓ Evaluer l'impact des décisions ou des actions mises en œuvre (climat, biodiversité, gestion de l'eau...)
- ✓ Rôle de sentinelle



- **Une demande accrue d'observation et de données :**

- ✓ Un contexte environnemental en constante évolution (climat, biodiversité, urbanisation)
- ✓ Des connaissances qui sont de plus en plus pointues dans certains domaines
- ✓ De nouvelles possibilités de mesure liées à l'évolution des technologies

1. Les stations d'observation et de mesures



1. Les réseaux d'observation

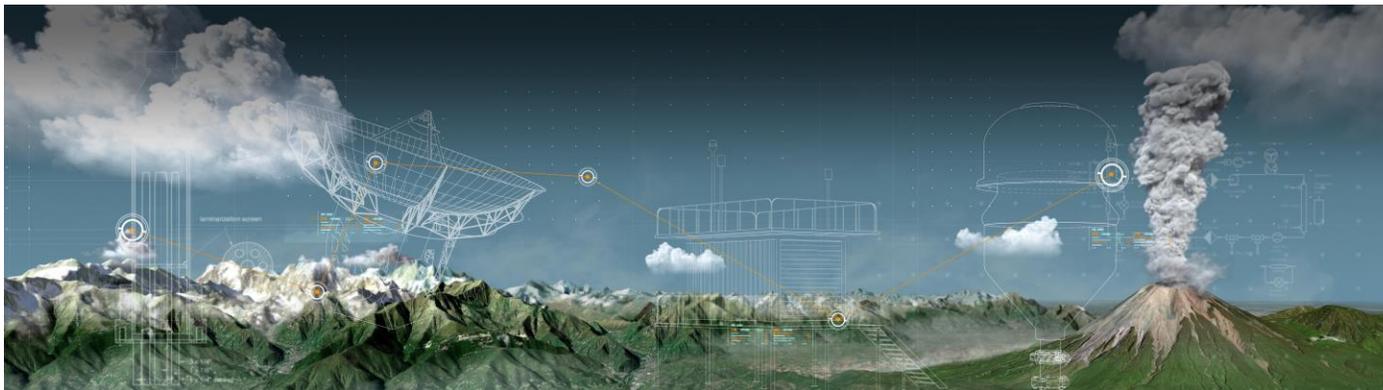
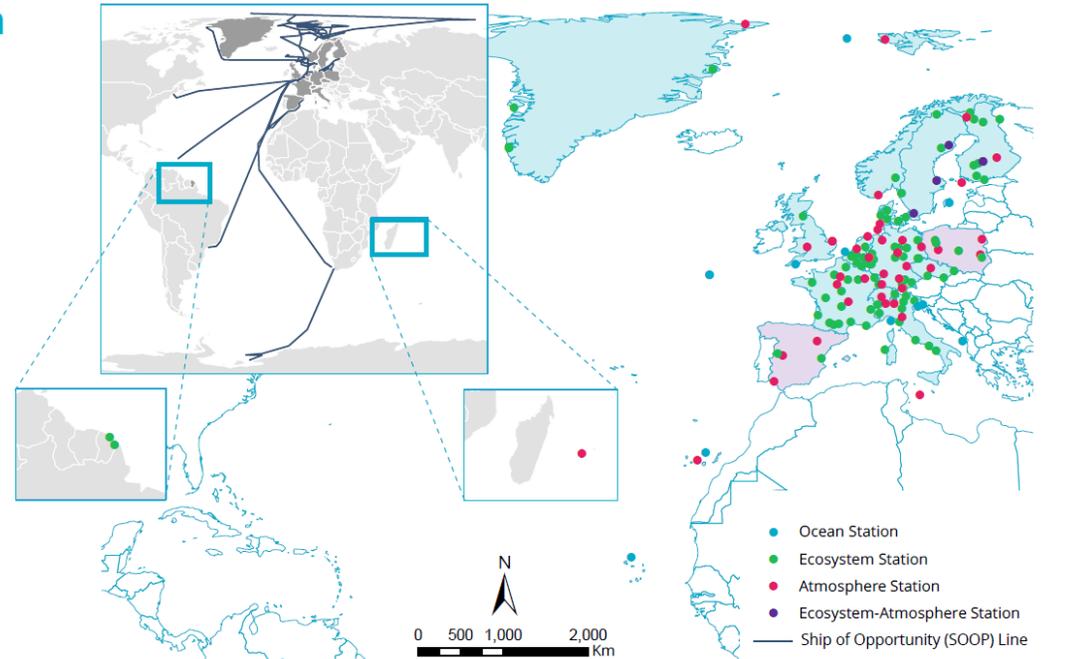
Infrastructures de recherche européenne
Service National d'observations (SNO)
Zones Ateliers
Très grandes infrastructures de recherche (TGIR)

ICOS | Integrated Carbon Observation System



ICOS Station Network

In the map, light blue indicates current ICOS countries and light violet indicates prospective countries joining ICOS in 2020.

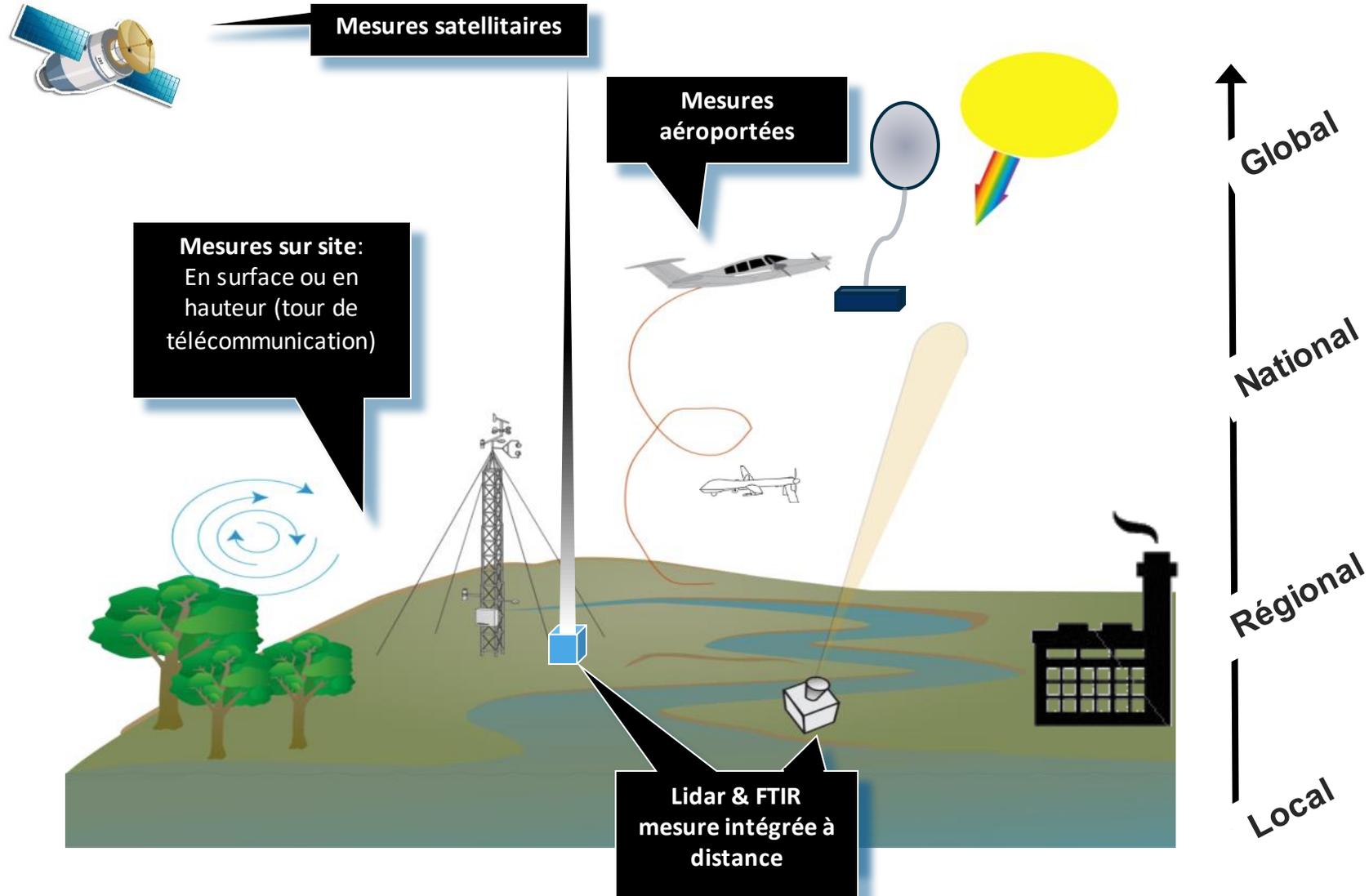




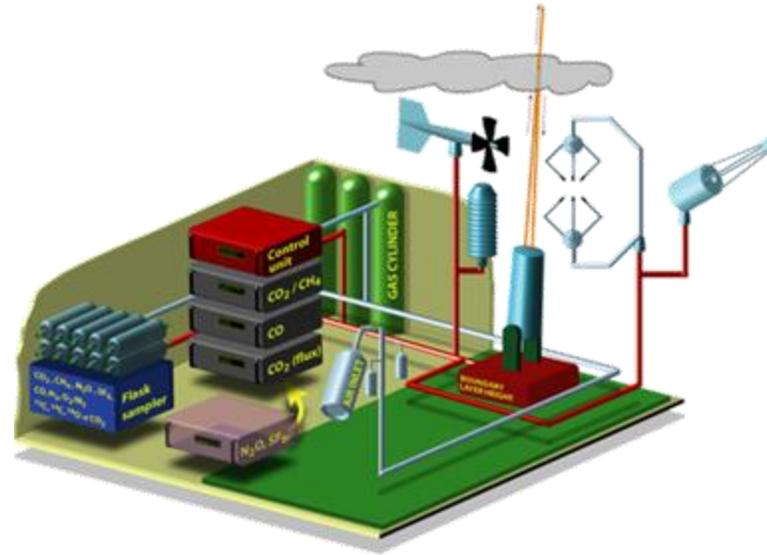
2. Contraintes Scientifiques et techniques

- **Répondre à la problématique scientifique posée :**
 - ✓ Est-ce qu'il existe des variables mesurables pertinentes pour répondre à la question ?
 - ✓ Est-ce qu'il existe des méthodes pertinentes pour mesurer ce type de variables ?
 - ✓ Est-ce que je dispose de capteurs, d'instruments ou d'outils pour faire ces mesures ?
 - ✓ Est-ce que je suis capable de développer des capteurs innovants le cas échéant ?
 - ✓ Est-ce que le niveau de détection des capteurs est pertinent pour répondre à la question ?
 - ✓ Est-ce que le niveau de précision de la mesure est suffisant pour répondre à la problématique scientifique ?
 - ✓ Où, Quand, Comment faire la mesure ou l'observation ?

2. Exemple : le suivi de la composition atmosphérique

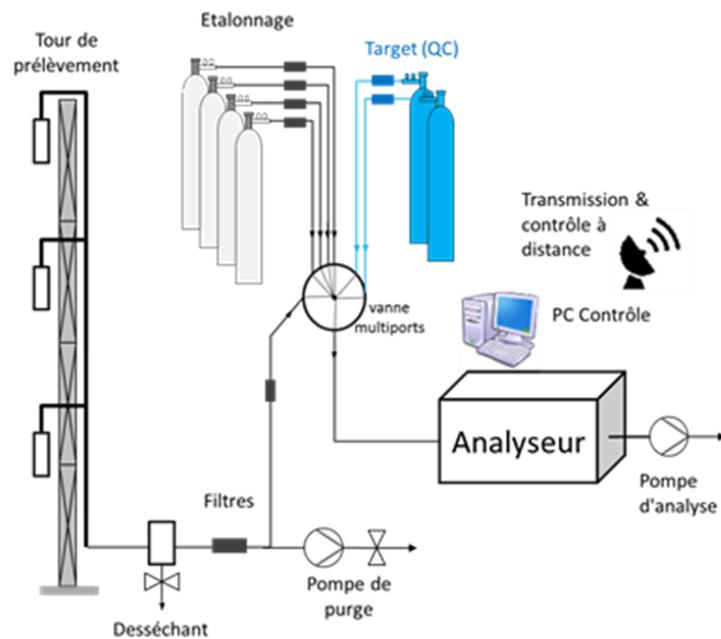


2. Exemple : une station atmosphérique type ICOS



Measurements

<ul style="list-style-type: none"> • CO₂ • Meteo (Wind, P, T, H) 	Level 2
<ul style="list-style-type: none"> • CH₄ • CO • PBL height • Weekly air samples (CO₂, CH₄, N₂O, SF₆, CO, H₂, isotopes) 	Level 1
<ul style="list-style-type: none"> • Radon • N₂O • Flux CO₂ 	Options



- **Acquisition et Transmission des données :**

- ✓ Quelle est la fréquence pertinente d'acquisition de données pour ma problématique scientifique ?
- ✓ Comment stocker les données ?
- ✓ Comment transmettre les données : en différé, en temps réel ou en temps quasi réel (near real time).

- **Traitement des données :**

- ✓ Est-ce que ma mesure est exploitable directement ?
- ✓ Mes capteurs ou instruments nécessitent-ils un étalonnage (fréquence, interne, post traitement) ?
- ✓ Traitement des données : calibration, filtrage, traitement statistique ?
- ✓ Contrôle qualité des mesures
- ✓ Diffusion – exploitation des données

2. La chaîne de transmission des données ICOS-atm

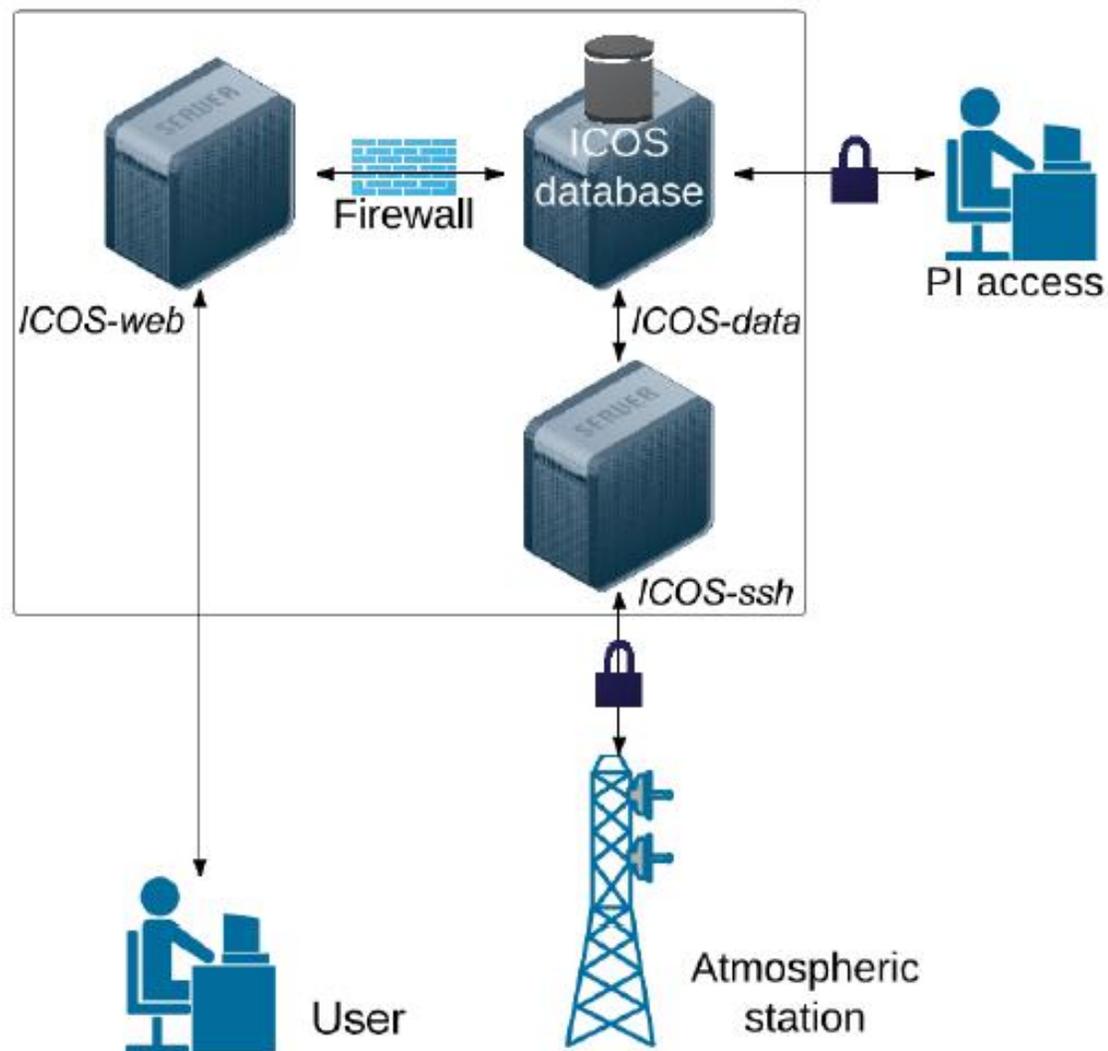


Figure 1. Schematic view of ICOS ATC network infrastructure.

2. La chaîne de traitement des données ICOS-atm

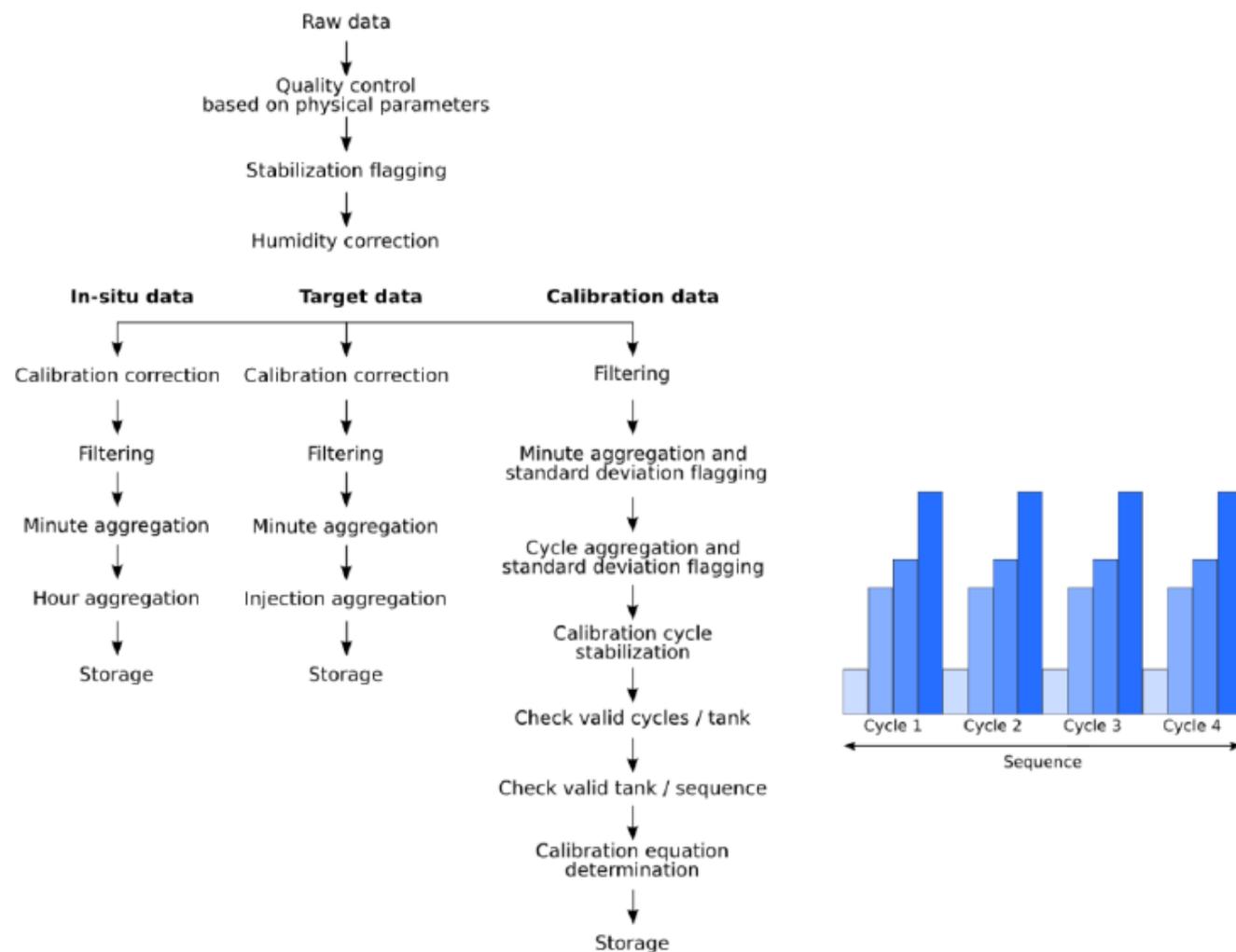
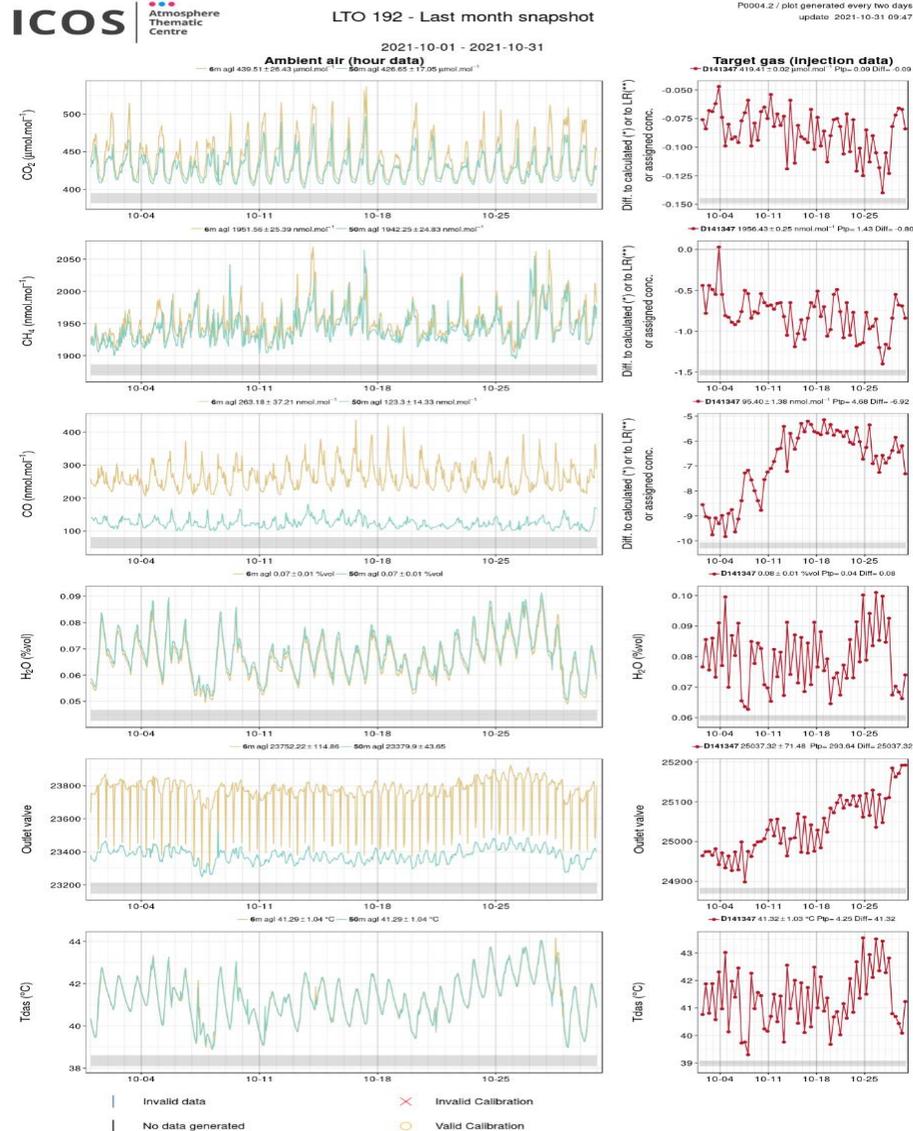


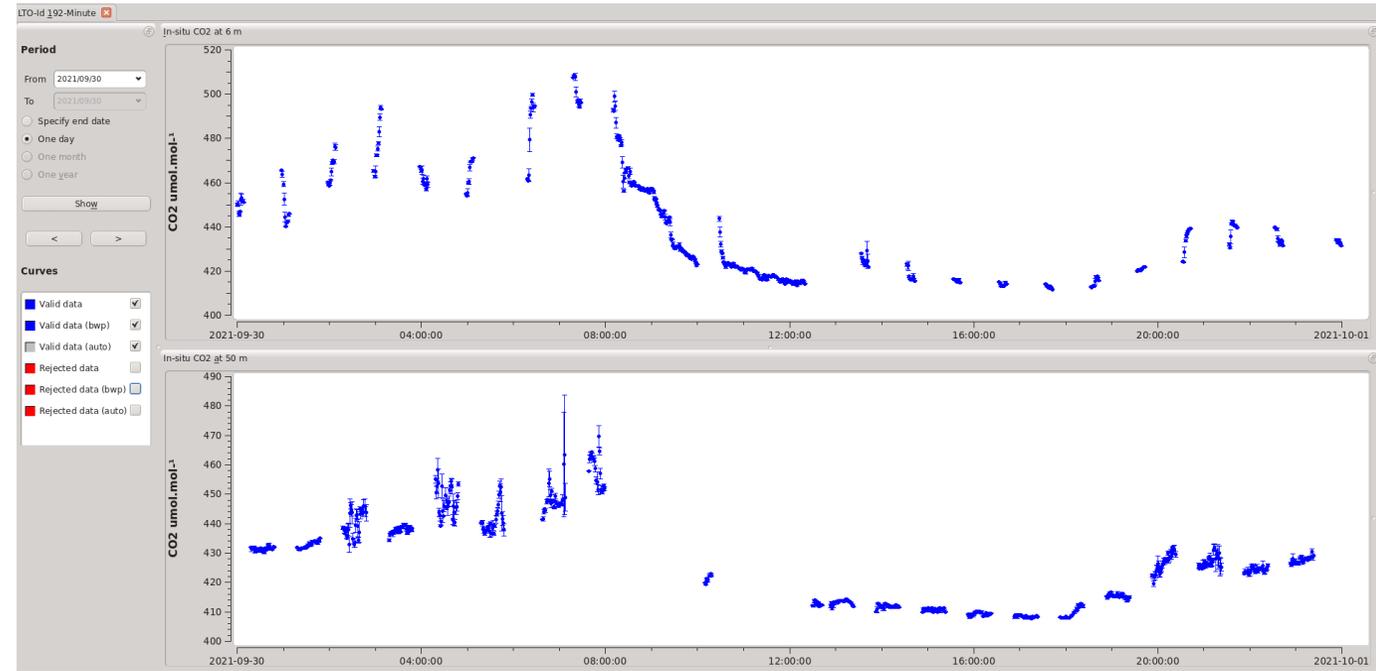
Figure 2. Automatic data processing of CO₂ and CH₄ data at ICOS ATC. We consider three types of data: “in situ” corresponding to ambient air, “target” when a cylinder filled with a reference gas is measured and “calibration” when calibration cylinders are measured.

2. Contrôle qualité des données ICOS-atm

Suivi hebdomadaire des mesures en continues (WebObs, @ATC ICOS)



Outil de contrôle qualité des données ATC-QC





3. Contraintes environnementales

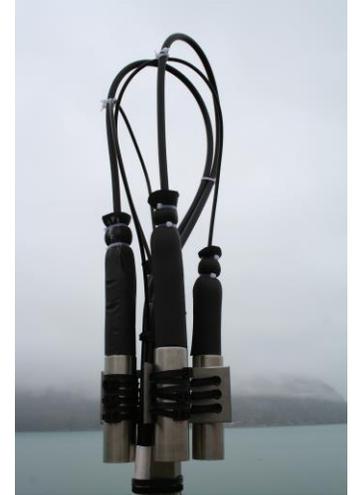
- **Contraintes liées à la nature du milieu d'observation :**

- ✓ Atmosphère : gaz, gradient de température, de pression atmosphérique, présence de composés à l'état de trace, particules
- ✓ Milieu karstique : humidité, température, luminosité
- ✓ Milieu aquatique : humidité, présence d'eau, marée, particules en suspensions, sel
- ✓ Milieu naturel (végétation, animaux) ou urbanisé (activités humaines).
- ✓ Isolement (accès à l'énergie, à l'eau)

- **Contraintes liées aux conditions climatiques et/ou météorologiques :**

- ✓ Vent (tempêtes, cyclones, vents catabatiques)
- ✓ Précipitations : pluie, neige, glace, inondation, submersion
- ✓ Température : froid, gel, givre, chaleur, sécheresse, canicule, feux.
- ✓ Humidité
- ✓ Evènements extrêmes
- ✓ Conditions extrêmes (altitude, zones polaires, zones tropicales, en mer)

3. Contraintes environnementales



Mise en place d'un mât de prélèvement d'air atmosphérique au Groenland

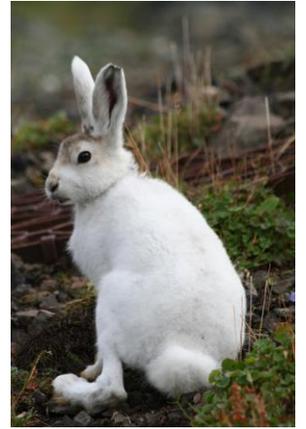
3. Contraintes environnementales



3. Contraintes environnementales



3. Contraintes environnementales



4. Contraintes Règlementaires

○ **Contraintes liées à la nature du site d'installation :**

- ✓ Pour tous : respect des lois et de la réglementation en vigueur (infrastructures, implantation)
- ✓ Dans le domaine public : demande d'autorisations auprès des mairies, des collectivités locales, des préfectures selon la nature et l'ampleur des infrastructures mises en place et du lieu d'implantation. Convention de partenariat.
- ✓ Dans le domaine privé : accord avec le propriétaire.
- ✓ Dépôt de plan de vols auprès de la DGAC et demande d'autorisation de vols (lancement de ballon sonde, utilisation de drones)
- ✓ Respect de la biodiversité et des écosystèmes locaux
- ✓ Gestion des déchets le cas échéant
- ✓ Bio-sécurité (espèce invasives)
- ✓ Retour à l'état initial (en fin de campagne).

○ **Contraintes liées à la nature des capteurs ou des techniques de mesure :**

- ✓ Utilisation de traceurs biologiques, radioactifs ou chimique : respects de règles et des lois en vigueur, mise en place de mesure de protection, prévention le cas échéant.

4. Contraintes réglementaires

 LSCE	MANUEL D'ACTIVITES PARTICULIERES ----- Partie A : Généralités Partie B : Utilisation	Page - 1 - Edition : 1.7 Amendement : 0 Date : 28/04/2008
---	---	--



**MANUEL D'ACTIVITES
PARTICULIERES**

EXPLOITANT :

LSCE, Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement, UMR CEA/CNRS
C.E. Saclay, équipe RAMCES.

SOCIETE DE LOCATION :

AEROSPEED, société de location de bimoteurs coque nue.

COORDONNEES :

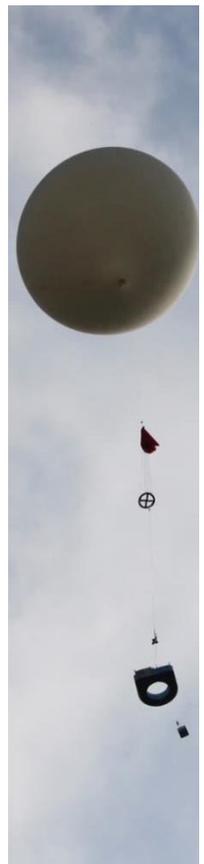
LSCE
L'orme des merisiers - bât. 701
F-91191 Gif sur Yvette cedex – France
Téléphone : (+33) 01 69 08 95 3
Télécopie : (+33) 01 69 08 77 16

AEROSPEED
Dr Pierre Gillioz
2 rue de la Tourtelière 26500 Bourg les Valence
Téléphone : 0 825 333 448
Télécopie : +33 4 75 40 13 61

EXEMPLAIRE N° : 1
Nombre total d'exemplaires : 3



	NOM	FONCTION	DATE	SIGNATURE
Rédaction	Mr Moyé Julien	Ingénieur		
Rédaction	CNE Casset Marie-Christine	Chef opération de l'ESCA		
Vérification	Mr Delmotte Marc	Ingénieur de Recherche - Coordinateur technique du réseau ICOS France		
Vérification	CNE Casset Marie-Christine	Chef opération de l'ESCA 1C123		
Approbation	Mr Ramonet Michel	Chercheur - Coordinateur scientifique du réseau ICOS France		
Approbation	COL Michel Stanislas	Commandant la base aérienne 123		





5. Conclusions et perspectives

- **Mise place d'un site ou d'une campagne d'observation :**
 - ✓ Question scientifique
 - ✓ Outils et instrumentation disponible
 - ✓ Le site d'implantation et les conditions environnementales
 - ✓ Les règles et les contraintes réglementaires
 - ✓ La mise en place des capteurs / instruments (énergie)
 - ✓ Acquisition et transmission des données
 - ✓ Traitement des données
 - ✓ Interprétation et diffusion des données

- **Objectif de cette ANF**
 - ✓ Donner des solutions et des réponses à certains thématiques ci-dessus sous forme « théorique » et pratique.



Merci de votre attention

