



LE PROJET ANR COoL-AMmetropolis

2020-2024

Séminaire de présentation du projet aux acteurs de la métropole Aix-Marseille-Provence

Irène Xueref-Remy

Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale (IMBE)

Physicienne des Observatoires – Professeur Aix-Marseille Univ.

irene.remy-xueref@univ-amu.fr

15 décembre 2020, en visioconférence

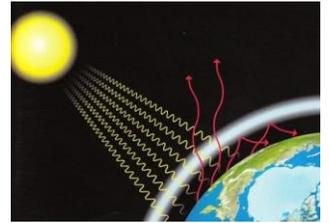
Contexte

- ❑ Pourquoi s'intéresser au CO₂ atmosphérique en zone urbanisée et industrialisée?
- ❑ Pourquoi s'intéresser à l'îlot de chaleur urbain?
- ❑ Quels sont les points communs entre les deux?

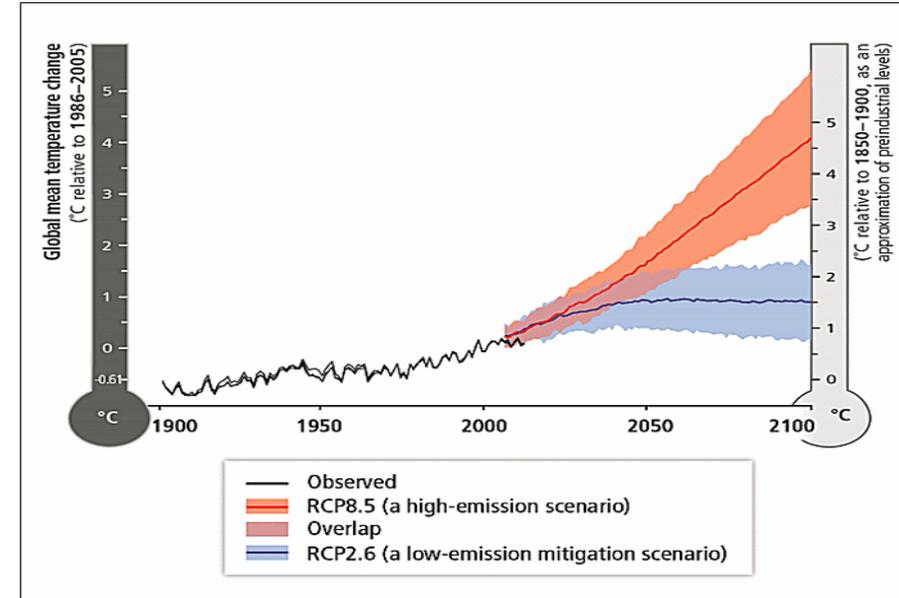
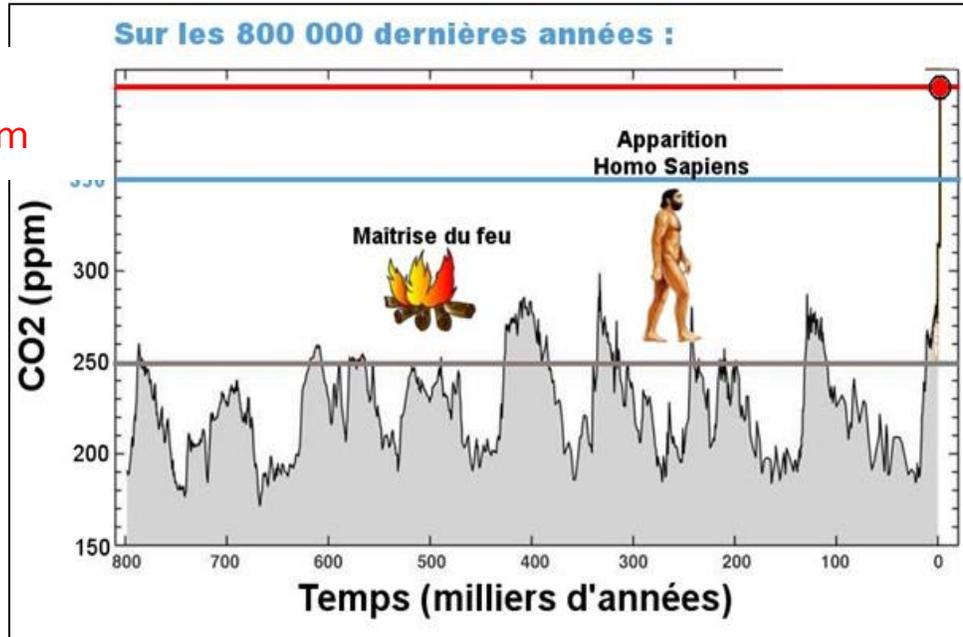
Evolution globale du CO₂ atmosphérique

“It is extremely likely that human influence has been the dominant cause of the observed warming since the mid-20th century.”

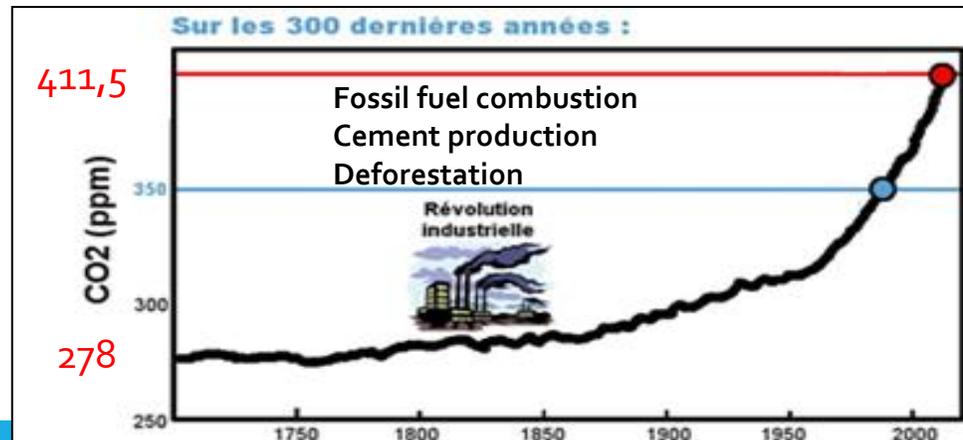
GIEC (IPCC) 2013



2019 :
411,5 ppm



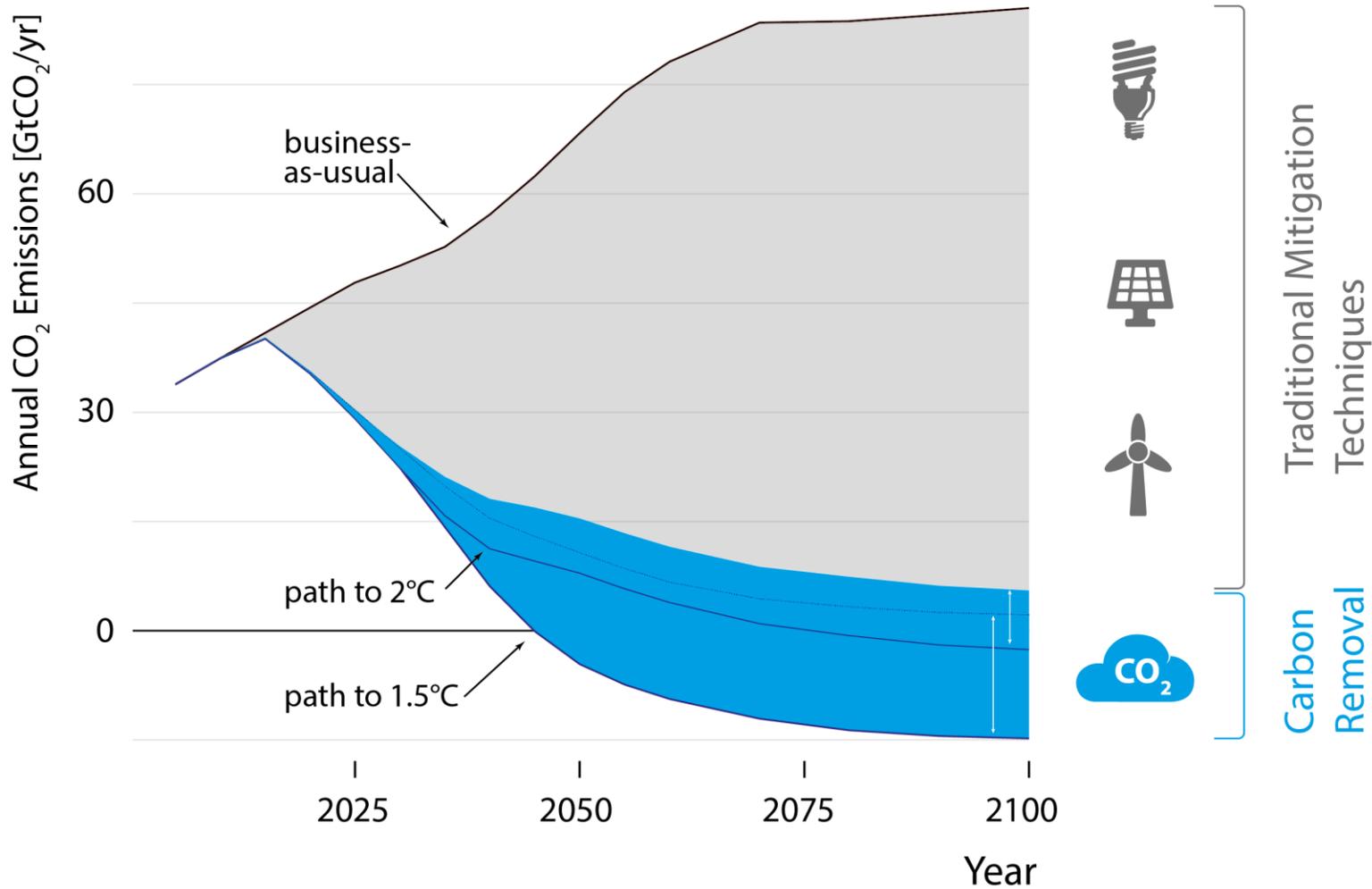
2019 :
+47%



GIEC 2013 projections
=> +0.3 to + 4.8°C in 2100
New projections (2019) =>
+ 7°C possible!

Objective of the Paris Agreement 2015 :
Keep it under 2°C (if possible 1.5°C)

⇒ Slow down and mitigate GHG emissions,
mostly the CO₂ ones (72% of total)



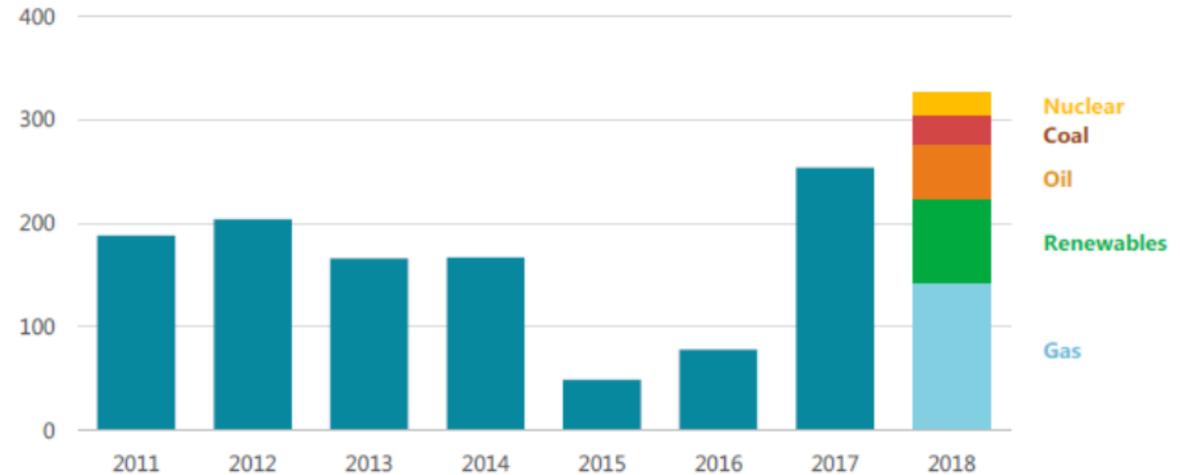
Pour avoir de bonnes chances de rester en-dessous de 2 °C, l'ensemble des émissions de CO₂ liées aux activités humaines ne devrait pas dépasser 2900 GtCO₂. Environ 2200 GtCO₂ ont déjà été émises depuis la révolution industrielle si bien qu'au rythme actuel (42 GtCO₂/an), il reste moins de 20 ans d'émissions. **Objectif : diminuer de 45% nos émissions en 2030 par rapport à 2010 et atteindre la neutralité carbone en 2050.**

Source : Jouzel et al, 2020, Académie des sciences

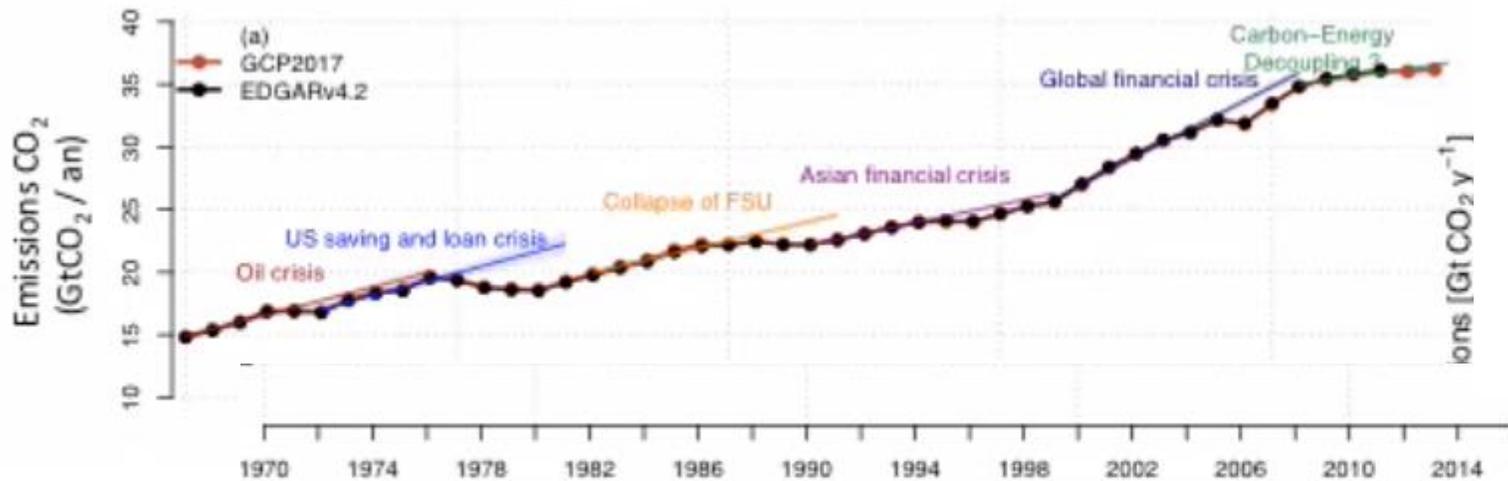
Emissions de CO₂ liées à l'énergie (90% des émissions globales)

- Fuels fossiles = 80% des sources d'énergies :
Source : IEA, 2019

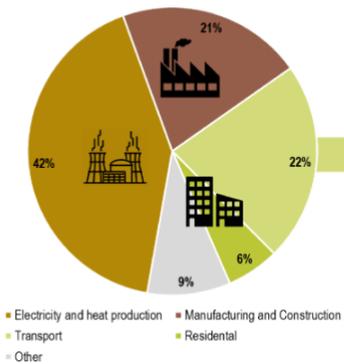
Figure 1. Average annual global primary energy demand growth by fuel, 2010-18



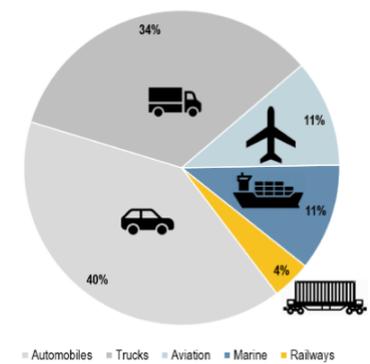
- L'évolution des émissions de CO₂ sont contrôlées par le contexte économique:



CO₂ Emissions by Economic Sector

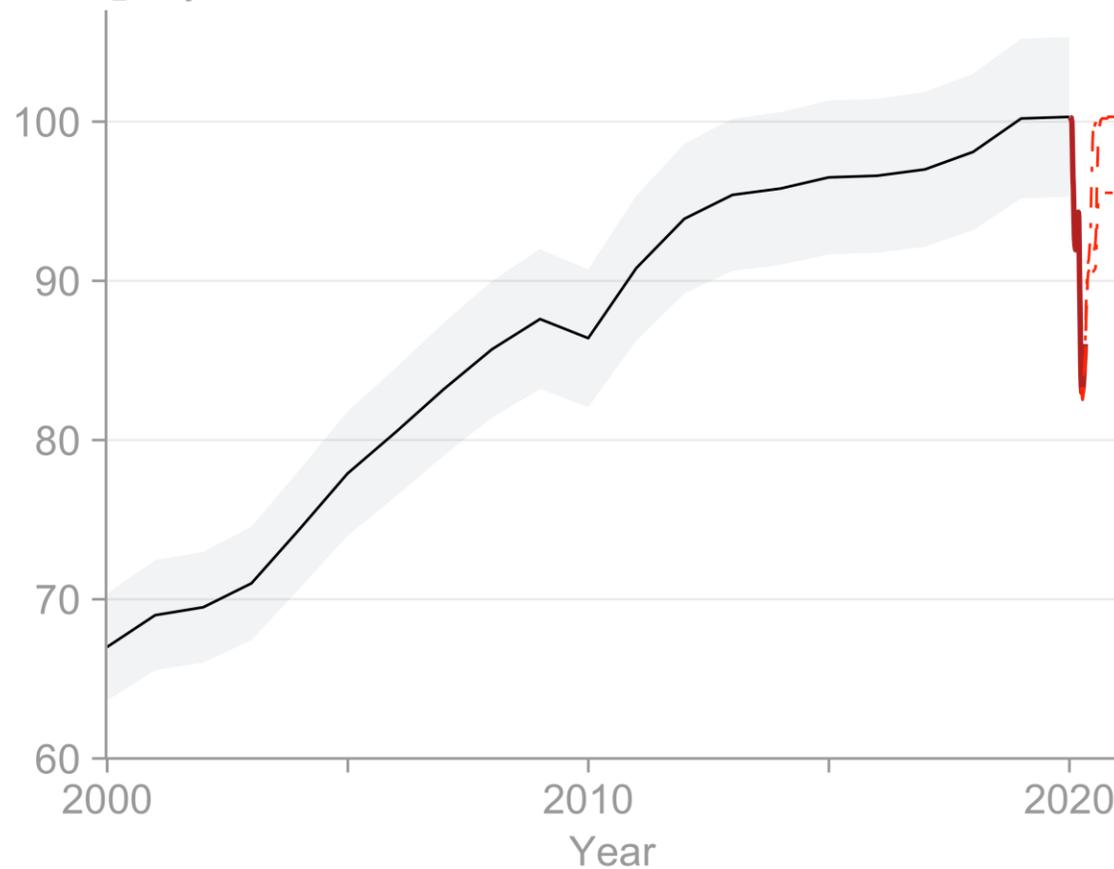


CO₂ Emissions by the Transport Sector

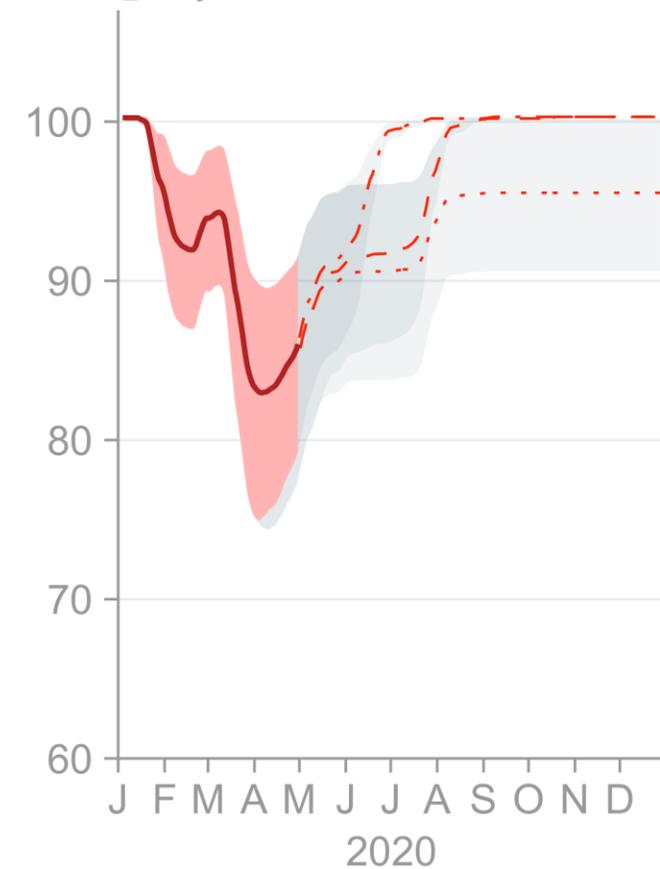


Impacts COVID 19 ~-7% en 2020 par rapport à 2019 (moyenne au pic : -26% et jusqu'à -40% dans certains pays au printemps)

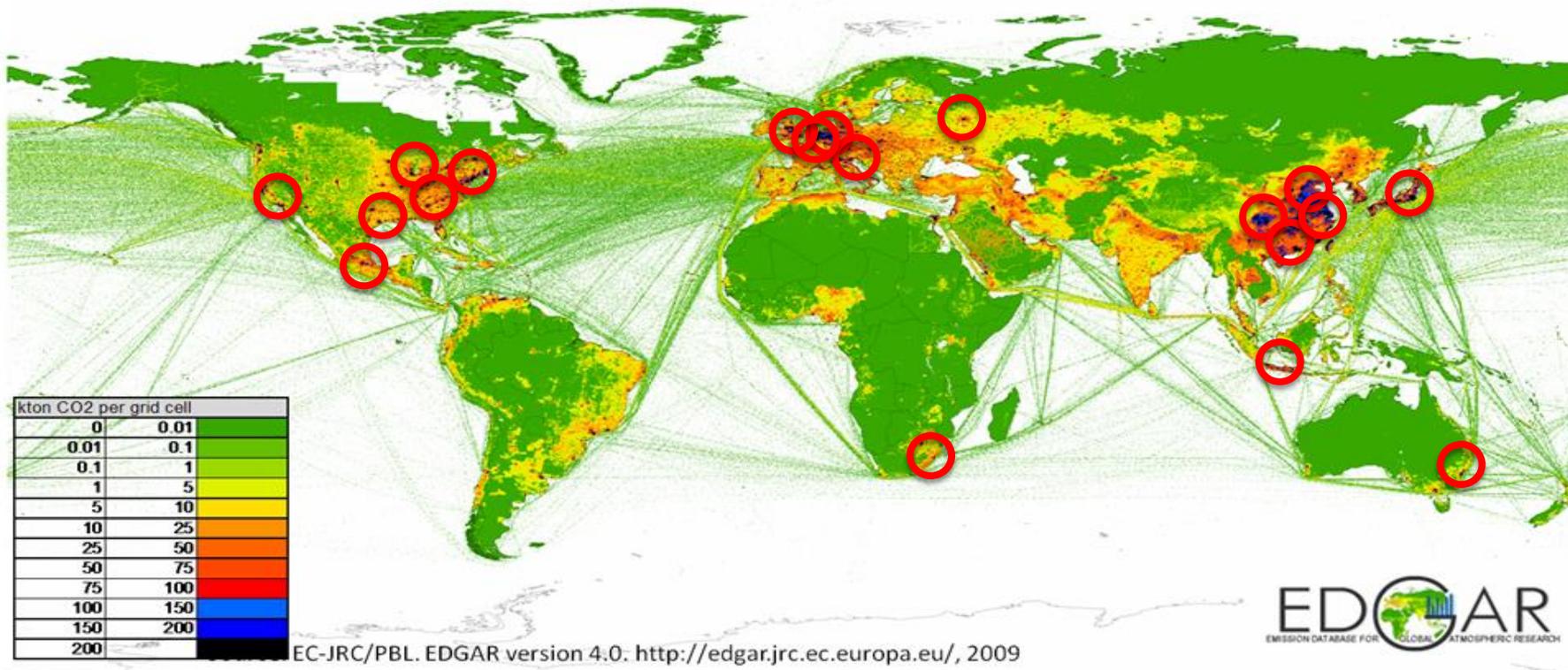
Global daily fossil CO₂ emissions
MtCO₂ day⁻¹



MtCO₂ day⁻¹



Rôle clé des zones urbanisées et industrialisées : ~70% des émissions de CO₂ fossiles



⇒ A l'échelle locale à régionale, les incertitudes sur ces émissions peuvent atteindre plusieurs dizaines de pourcents ou sont même parfois inconnues.

BESOIN DE COLLABORATION SCIENCE- SOCIETE – DECIDEURS POLITIQUES

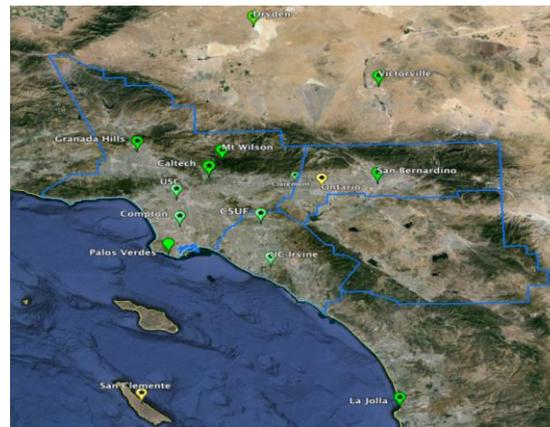
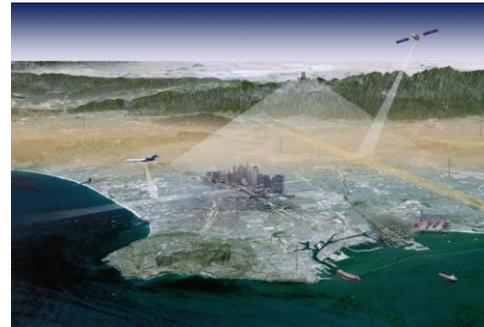
Pour vérifier, améliorer et réduire efficacement les émissions de CO₂ des zones urbanisées et industrialisées

Depuis 2009 : Emergence des approches atmosphériques urbaines

INFLUX (Penn State University):
Indianapolis



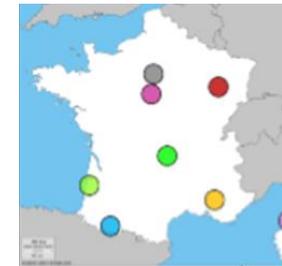
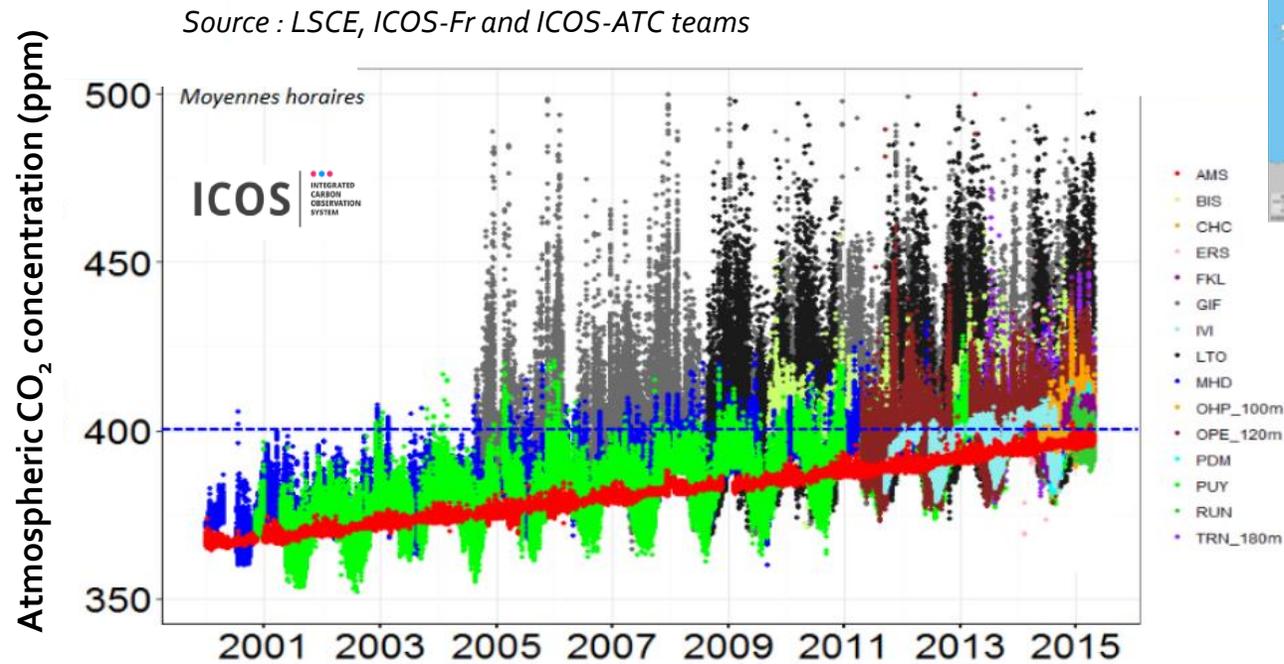
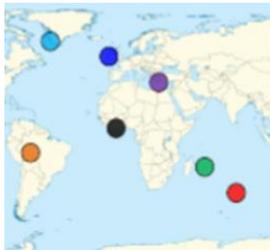
MEGACITIES CARBON PROJECT
(NASA/JPL): Los Angeles
(in link with Paris, São Paulo...)



ANR CO₂-MEGAPARIS (LSCE) et + :
Paris (collab. + AIRPARIF)



Le cycle du carbone est aujourd'hui entaché de fortes incertitudes aux échelles continentale, régionale et locales, notamment sur les territoires urbanisés et industrialisés.



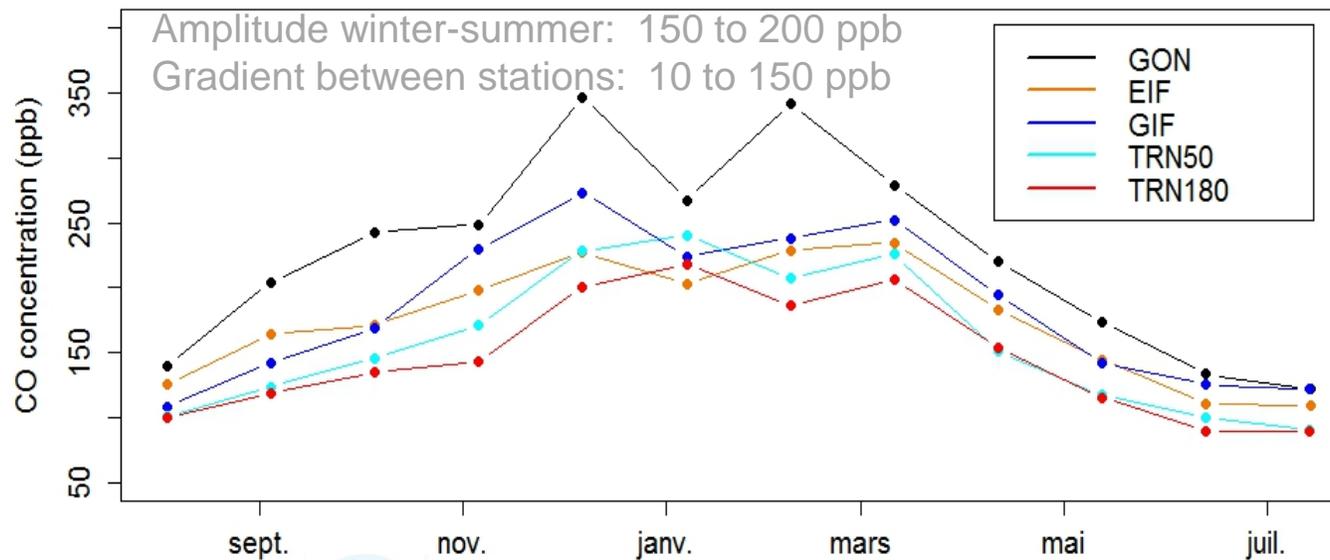
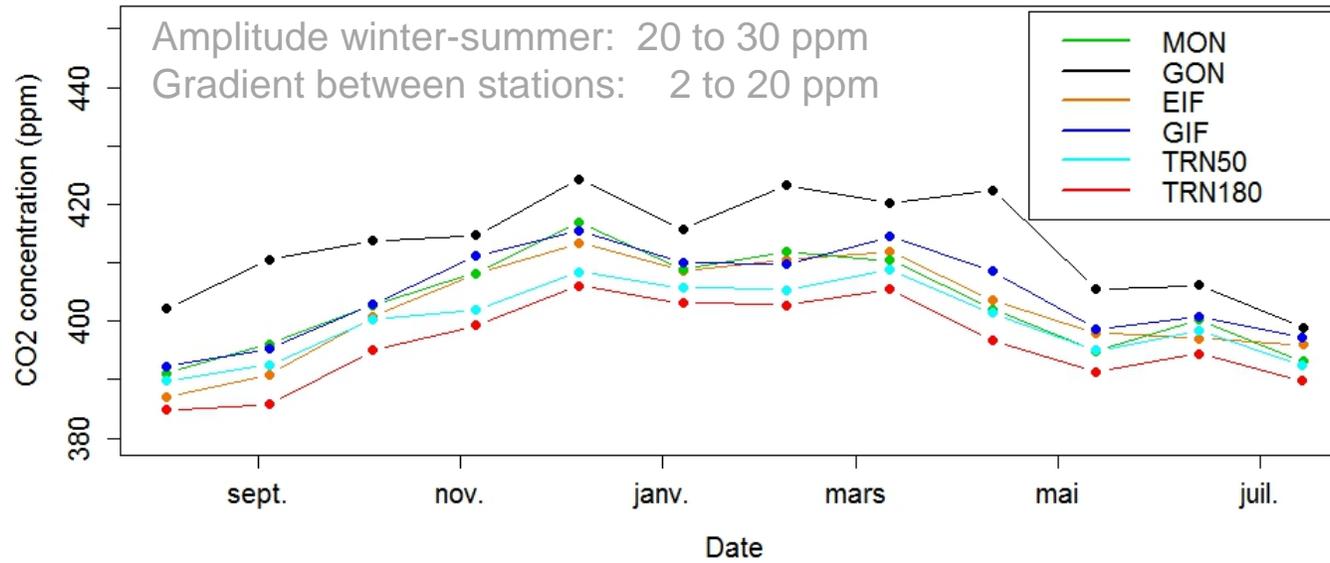
ICOS: Integrated Carbon Observing System

- ❑ Il existe une forte variabilité spatio-temporelle du CO₂ atmosphérique sur les continents et notamment près des zones fortement émettrices (villes, zones industrielles).
- ❑ Les mesures atmosphériques reflètent la variabilité des flux de CO₂ échangés entre la surface terrestre et l'atmosphère, modulés par la circulation atmosphérique.

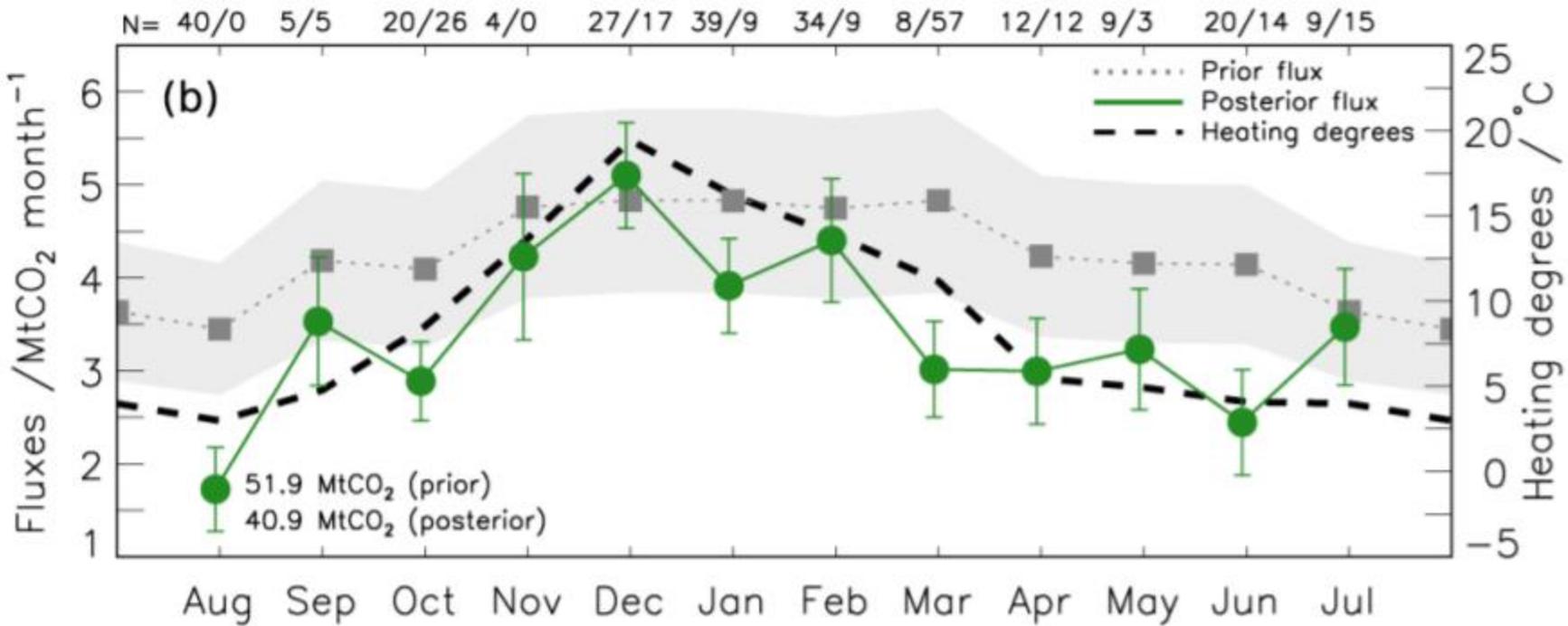
Seasonal cycles

August 2010 – July 2011

Xueref-Remy et al, ACP 2018



Projet ANR CO₂-MEGAPARIS 2009-2013 : Vérification indépendante de l'inventaire AIRPARIF 2010 pour l'Île-de-France

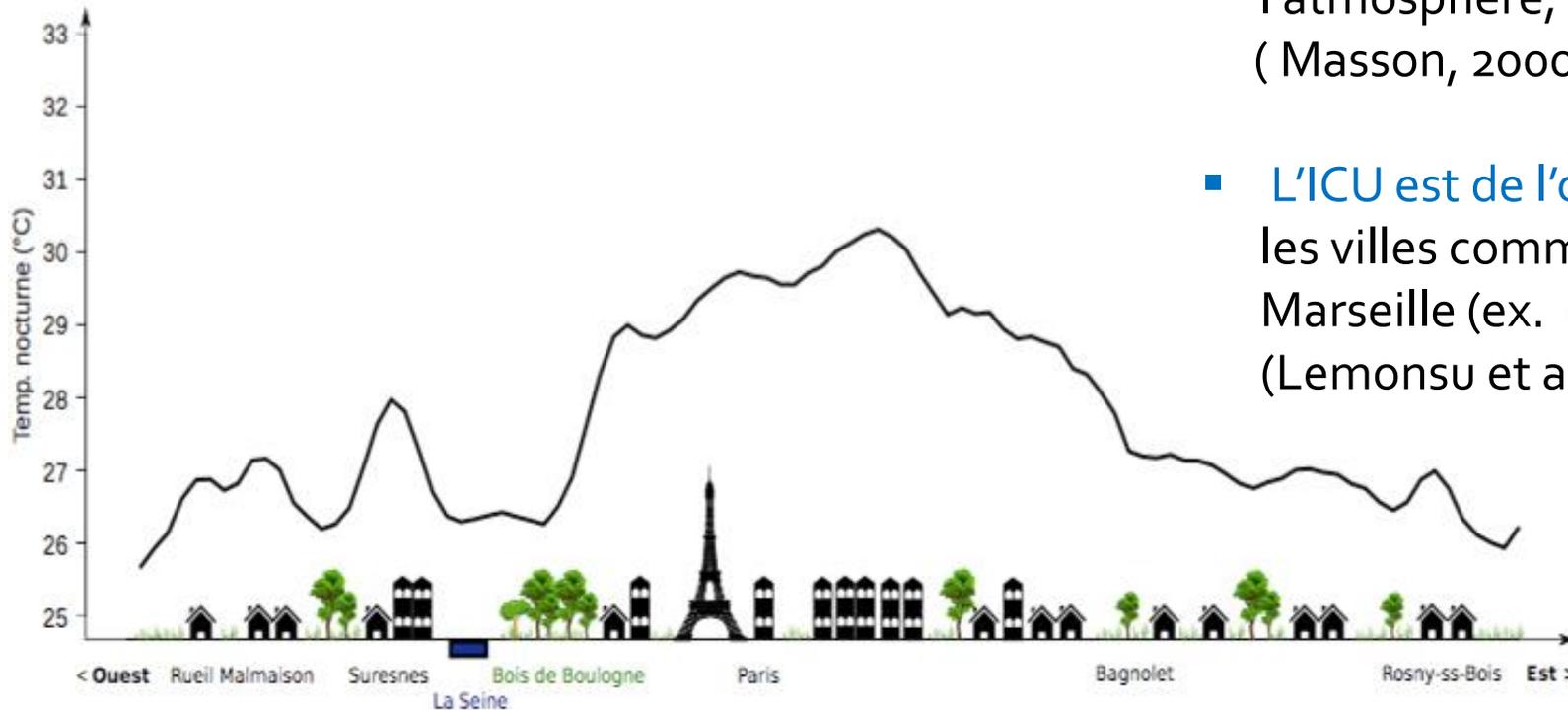


Avant : 51,9 MtCO₂
Après: 40,9 MtCO₂

Staufer et al, ACP 2018

Pourquoi s'intéresser à l'îlot de chaleur urbain (ICU)?

Illustration of the UHI over Paris from Meteo-France



- Le recouvrement des sols par des matériaux de construction en zone urbaine modifie les échanges de chaleur et de vapeur d'eau avec l'atmosphère, et est à l'origine de l'ICU (Masson, 2000).
- L'ICU est de l'ordre de quelques degrés pour les villes comme Paris (ex. Pal et al, 2012) ou Marseille (ex. campagne ESCOMPTE, (Lemonsu et al 2006).

Pourquoi s'intéresser à l'îlot de chaleur urbain (ICU)?

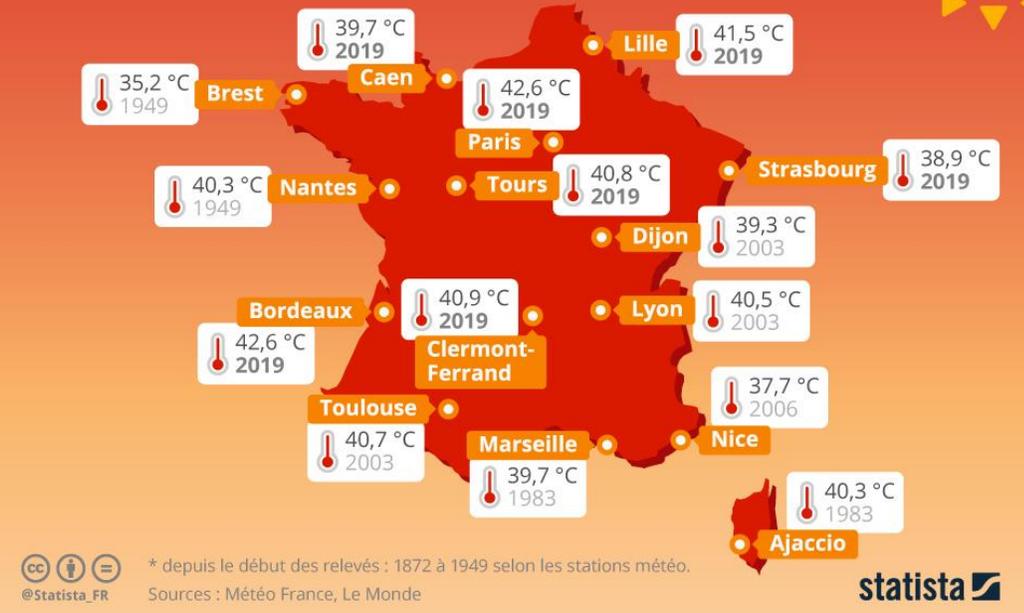
- Contexte actuel = réchauffement climatique, avec des projections d'impacts dangereux pour les écosystèmes et les populations.
- L'ICU s'ajoute au réchauffement climatique, avec un risque sanitaire accru (canicules plus intenses, plus longues).

Quelques effets du réchauffement climatique en France



Les records de chaleurs en France

Records de chaleur enregistrés dans les stations météo des villes sélectionnées *



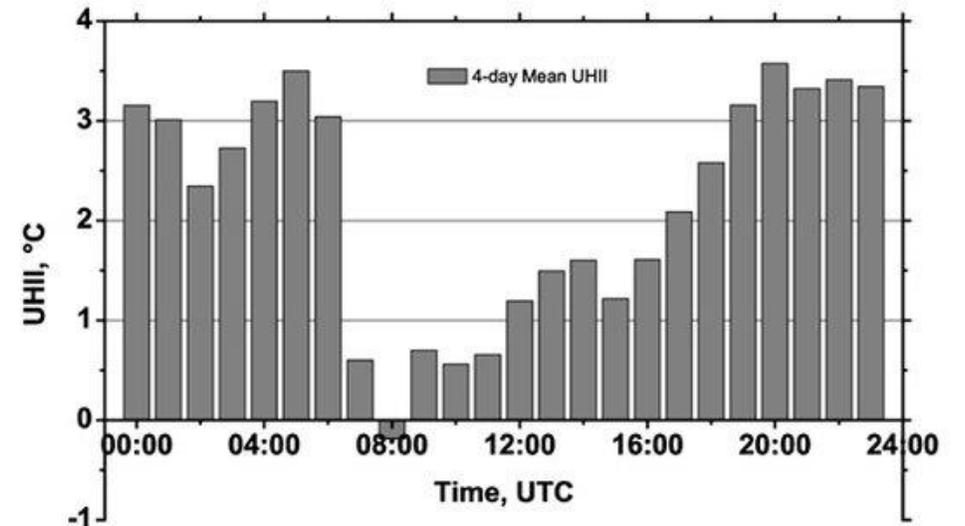
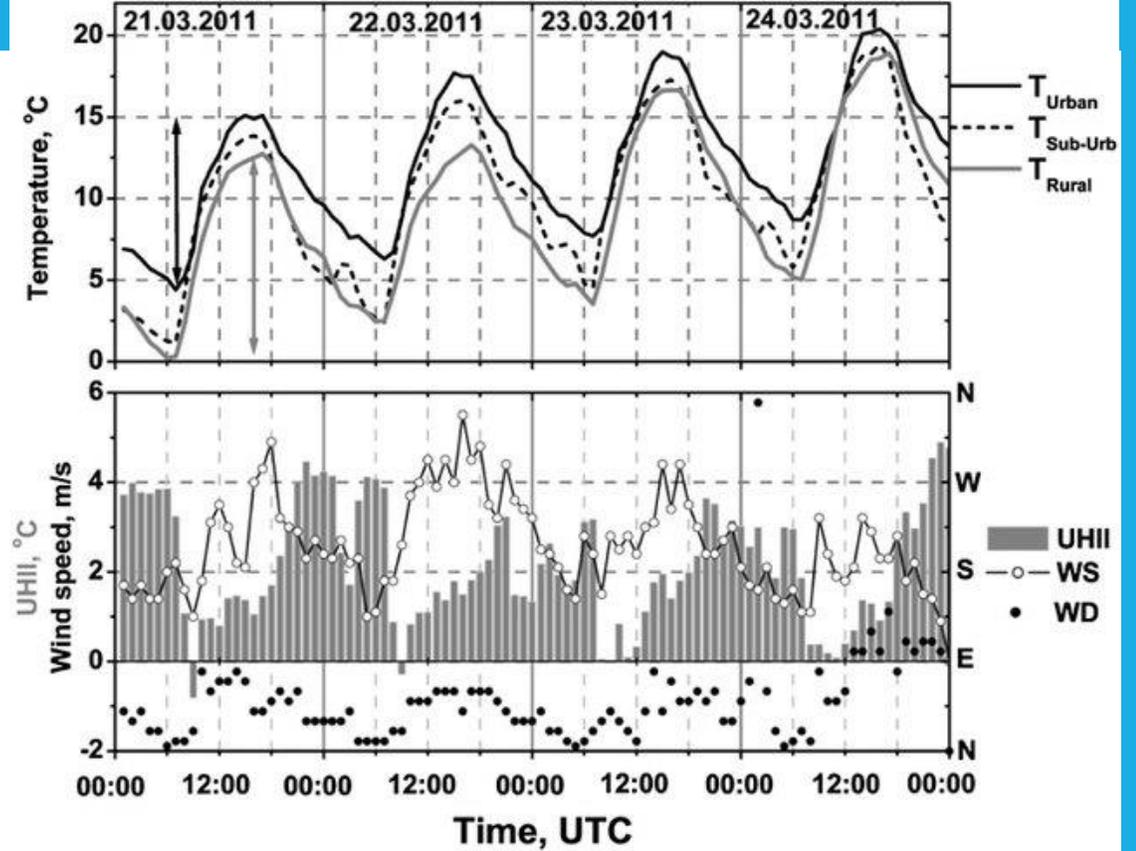
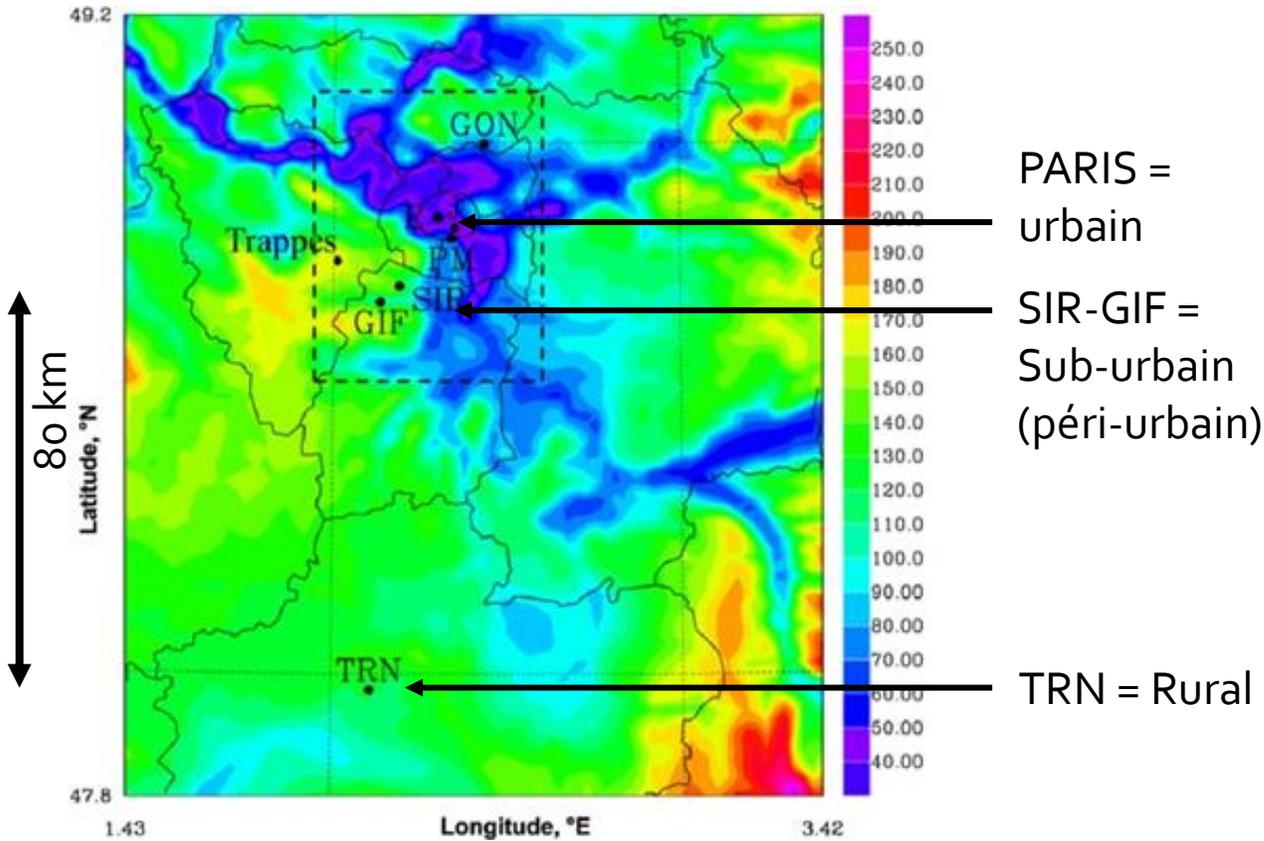
Les mesures atmosphériques

Température et vent

Pal et al, Atm. Env. 2012

UHI parisien = 1 à 5°C

Carte topographique Ile-de-France / Centre



Quels points communs entre le CO₂ des villes et l'ICU?

- Les villes et leurs infrastructures industrielles sont des **places stratégiques** pour à la fois réduire les émissions de CO₂ anthropiques et pour limiter l'élévation des températures locales.
- **Les leviers d'actions sont:**
 - Agir sur l'isolation thermique (contre le froid ET le chaud!), la composition et l'albédo des bâtiments
 - Réduire le trafic des véhicules thermiques (et l'usage de l'air conditionné qui augmente de 20% la consommation d'essence)
 - Modifier l'albédo des routes et améliorer le revêtement des routes
 - Augmenter la part de la végétation dans les villes (végétalisation, forêts péri-urbaines, surface agricoles)
 - Limiter les émissions industrielles.
- **Conséquences** à prendre en compte (ex. Attention au choix des végétaux / émissions de COV, précurseurs d'ozone).
- **Innovation du projet ANR COoL-AMm** : Contexte de la Transition environnementale / écologique = opportunité d'agir sur les deux fronts (CO₂ et ICU) en même temps

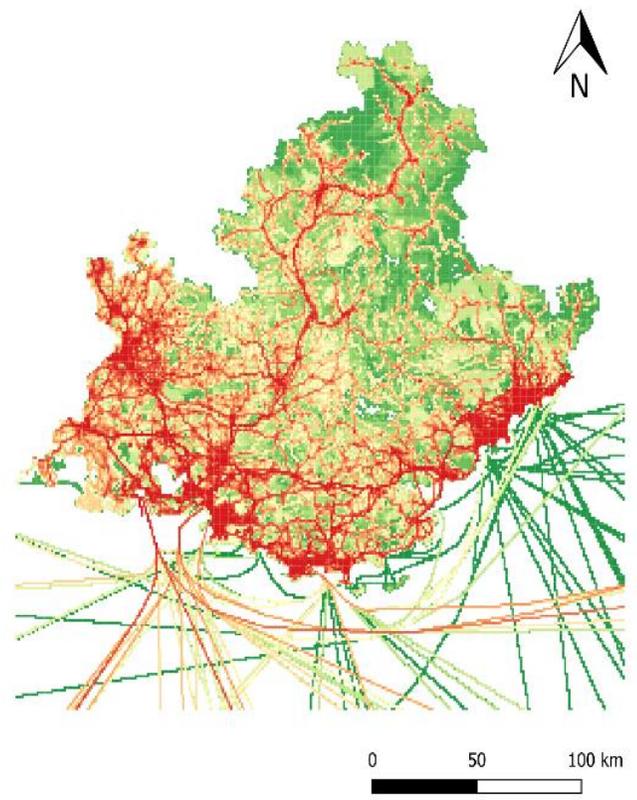
=> *Sur la métropole Aix-Marseille-Provence, aucune approche sur l'ICU depuis ESCOMPTE, et aucune sur le CO₂ sauf à travers le récent projet pilote OT-MED AMC/IMBE-MIO.*

Objectif du projet ANR COoL-AMMEtropolis

- La **décennie 2020-2030** est décisive pour limiter le réchauffement climatique à $1,5^{\circ}\text{C}$ en 2100 (cf rapport du GIEC $1,5^{\circ}\text{C}$) => Atteindre cet objectif nécessite **d'atteindre la neutralité Carbone en 2050** (incluant la réduction des émissions de CO_2 mais aussi des autres GES comme le CH_4 et de N_2O , sujets traités de façon conjointe à ce projet).
- La région SUD PACA qui comprend la métropole Aix-Marseille-Provence est la deuxième zone la plus peuplée de France. Elle émet près de **40 MtCO₂/an** (AtmoSud). Elle vise la **neutralité Carbone en 2050** (plan Climat).
- Le projet ANR COoL-AMmetropolis s'inscrit dans le cadre du **plan Climat de la Région SUD-PACA**, mais aussi dans un contexte où les Etablissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI) de plus de 20000 habitants ont l'obligation de s'engager dans des **Plans Climats Air Energies Territoriaux (PCAET)**.

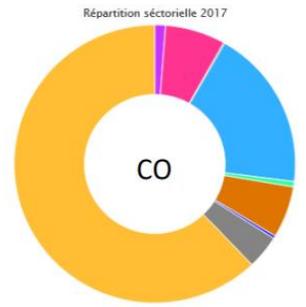
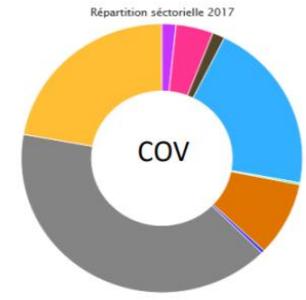
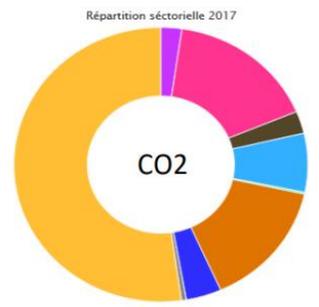
Le projet ANR COoL-AMmetropolis a pour objectif de réaliser des **scénarios de réduction des émissions de CO₂ et de l'ICU sur le territoire de la métropole Aix-Marseille-Provence**. Il vise ainsi à **soutenir** la Transition environnementale et écologique sur la métropole AMP grâce à une **approche interdisciplinaire** associant le monde de la recherche en sciences atmosphériques et écologiques, les sciences humaines et sociales, les acteurs socio-économiques et les décideurs politiques locaux à régionaux, en vue de définir des scénarios **vertueux et réalisables**.

Emissions de CO₂ et espèces co-émises au CO₂ - Région et Métropole Aix-Marseille-Provence - (inventaire ATMOSUD 2017)



AtmoSud
Inspirer un air meilleur

Emissions de CO₂ en Région SUD-PACA (2017)



- Transport routier
- Autres transports
- Agriculture
- Energie
- non inclus
- Industrie
- Résidentiel
- Tertiaire
- Déchets

Répartitions des secteurs d'émissions pour l'année 2017 pour le CO₂, CO, COV, NOx pour la métropole d'Aix Marseille (ATMOSUD)

Labellisation du projet par deux pôles de compétitivité nationaux

□ CAPENERGIES:

Capenergies s'inscrit dans les orientations stratégiques de la loi de transition énergétique en activant les leviers d'une **politique énergétique territoriale**, orientée vers l'innovation, la croissance verte et le développement économique.

□ CAP DIGITAL « Advancity, Ville et Mobilité Durables »:

Cap Digital soutient l'innovation, l'accélération, la transformation numérique et la transition écologique.

Le projet COOL-AMM est impliqué dans le programme WMO/IG₃IS

Conférence internationale EGU Mai 2020 (Xueref-Remy et al, 2020)



❑ Objective #1

Provide information to inventory builders in support of their efforts to reduce uncertainty of national emission inventory reporting to United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC).

❑ Objective #2

Provide information to industry and private sector businesses that will help locate and quantify previously unknown emission reduction

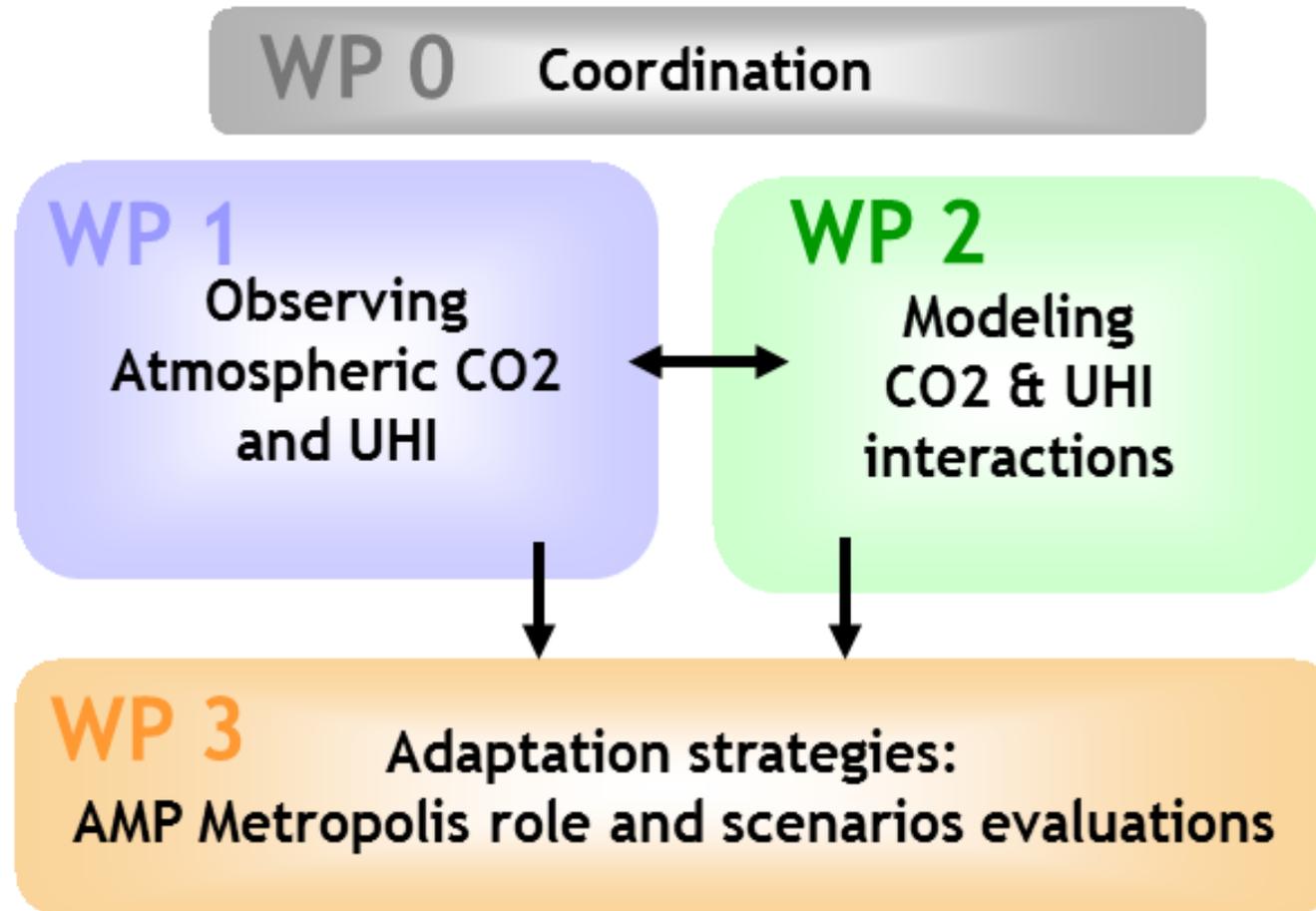
❑ Objective #3

Support subnational government entities such as cities and states that represent large greenhouse gas (GHG) source regions (e.g., megacities) with actionable information on their GHG emissions at the needed spatial, temporal and sectoral resolution to evaluate and guide progress towards emission reduction goal opportunities.

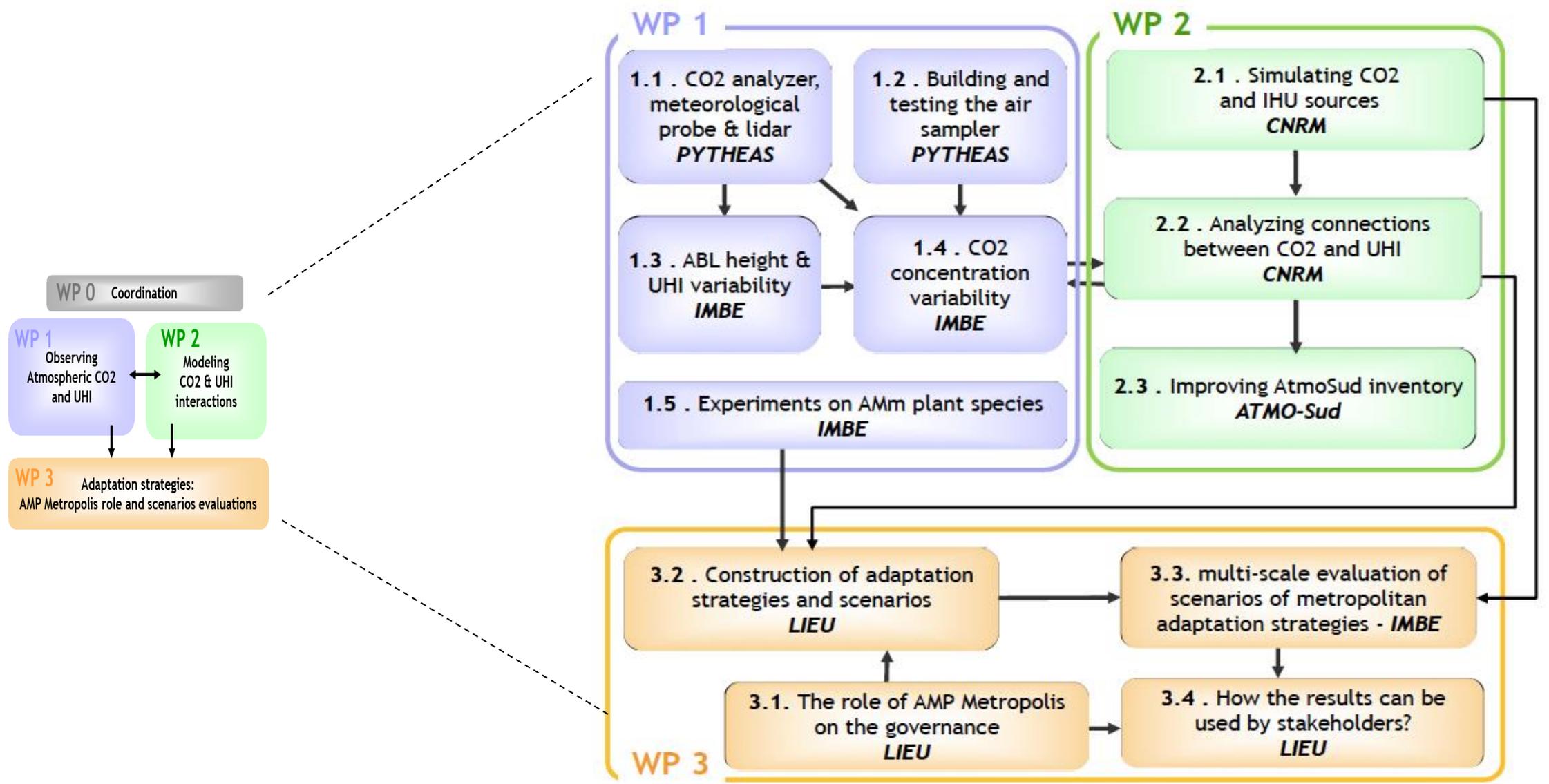
❑ Objective #4

Support the Paris Agreement's global stock take as governments and the UNFCCC define their requirements.

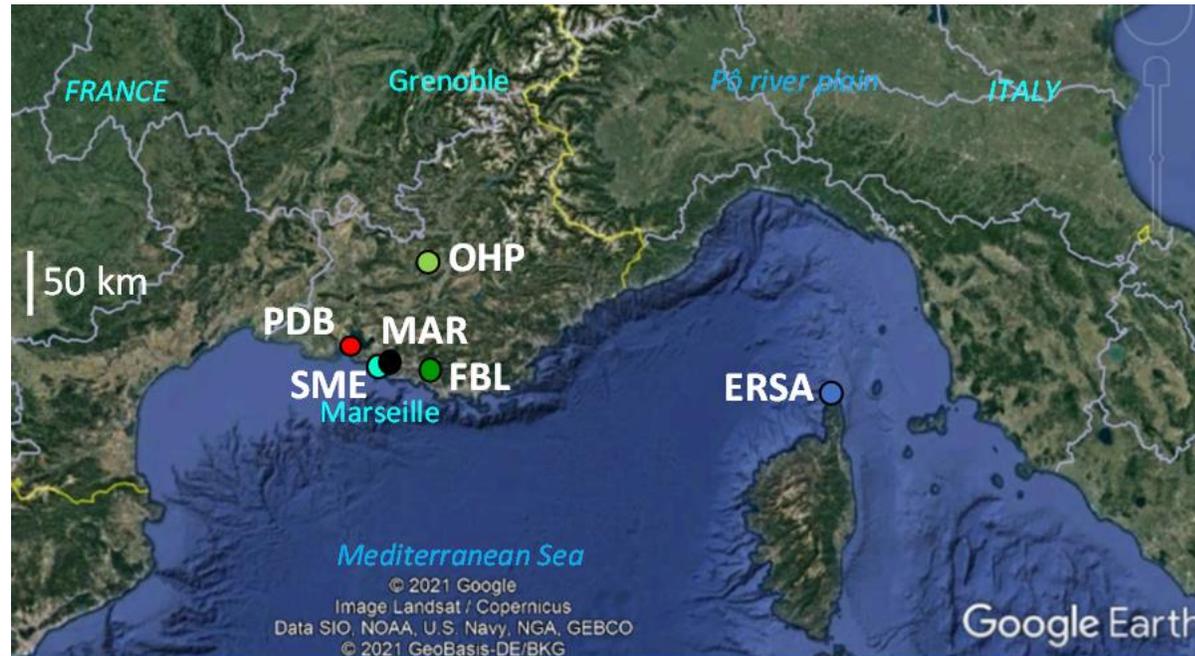
Organisation



Organisation



Réseau d'observation régional de CO₂ atmosphérique

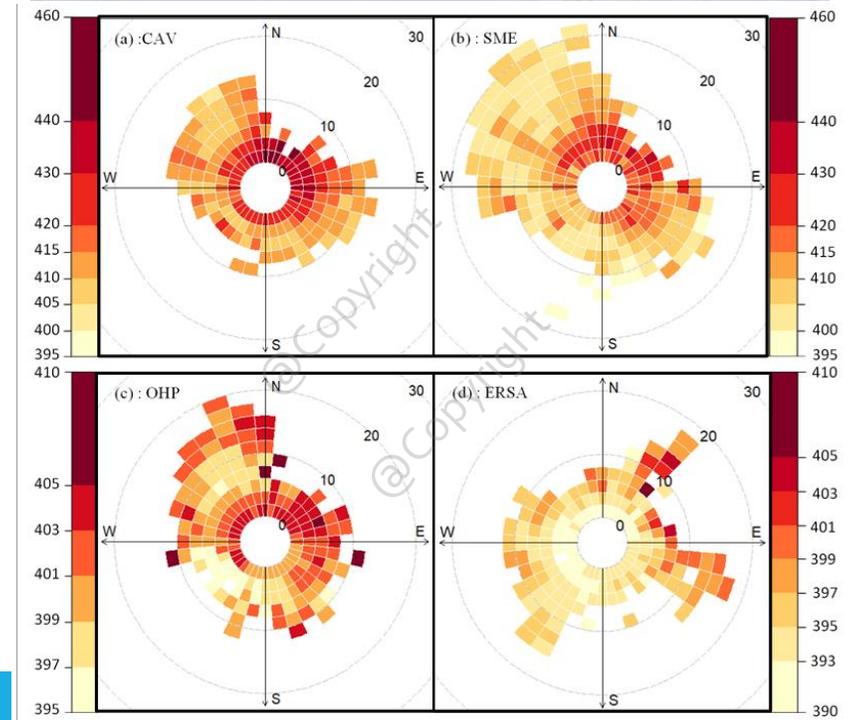
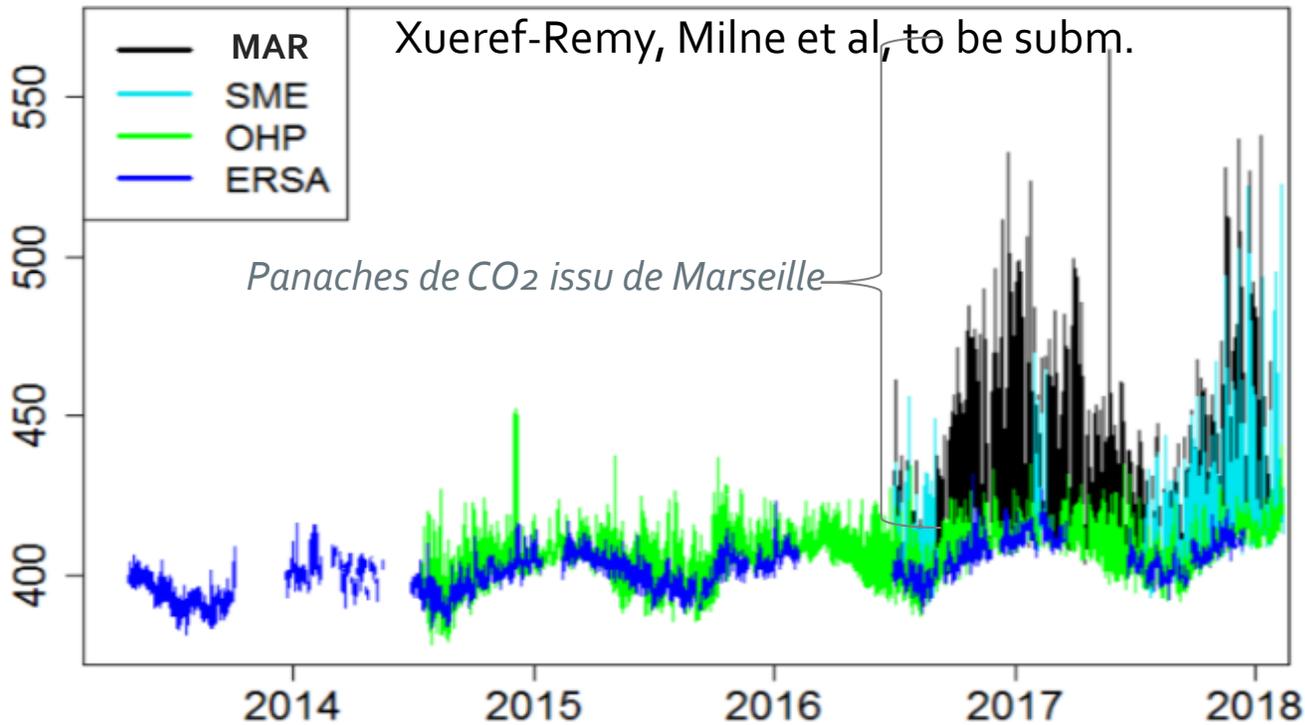


- OHP : Observatoire de Haute Provence (rural)
- PDB : Port-de-Bouc (industriel)
- MRS : Marseille-Longchamp (urbain)
- SME : Station Marine d'Endoume (côtier urbain)
- FBL : Fontblanche (forestier)
- ERSA : Cap Corse (côtier)

Développé par : ANR COoL-Ammetropolis / OT-MED AMC / SNO ICOS-Fr / ATMOSUD

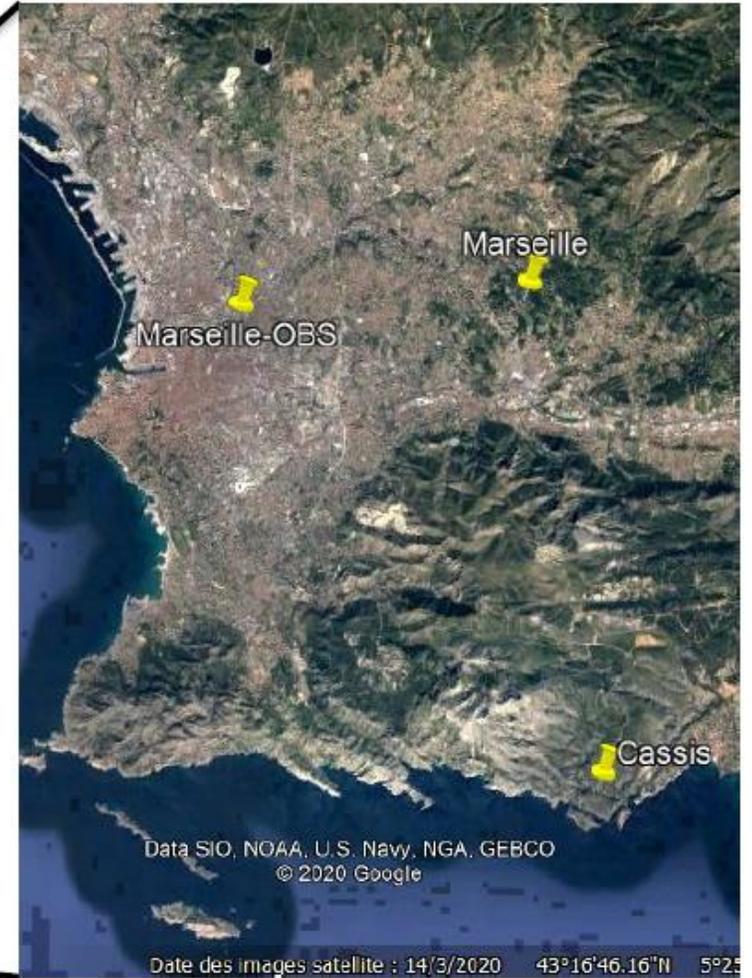
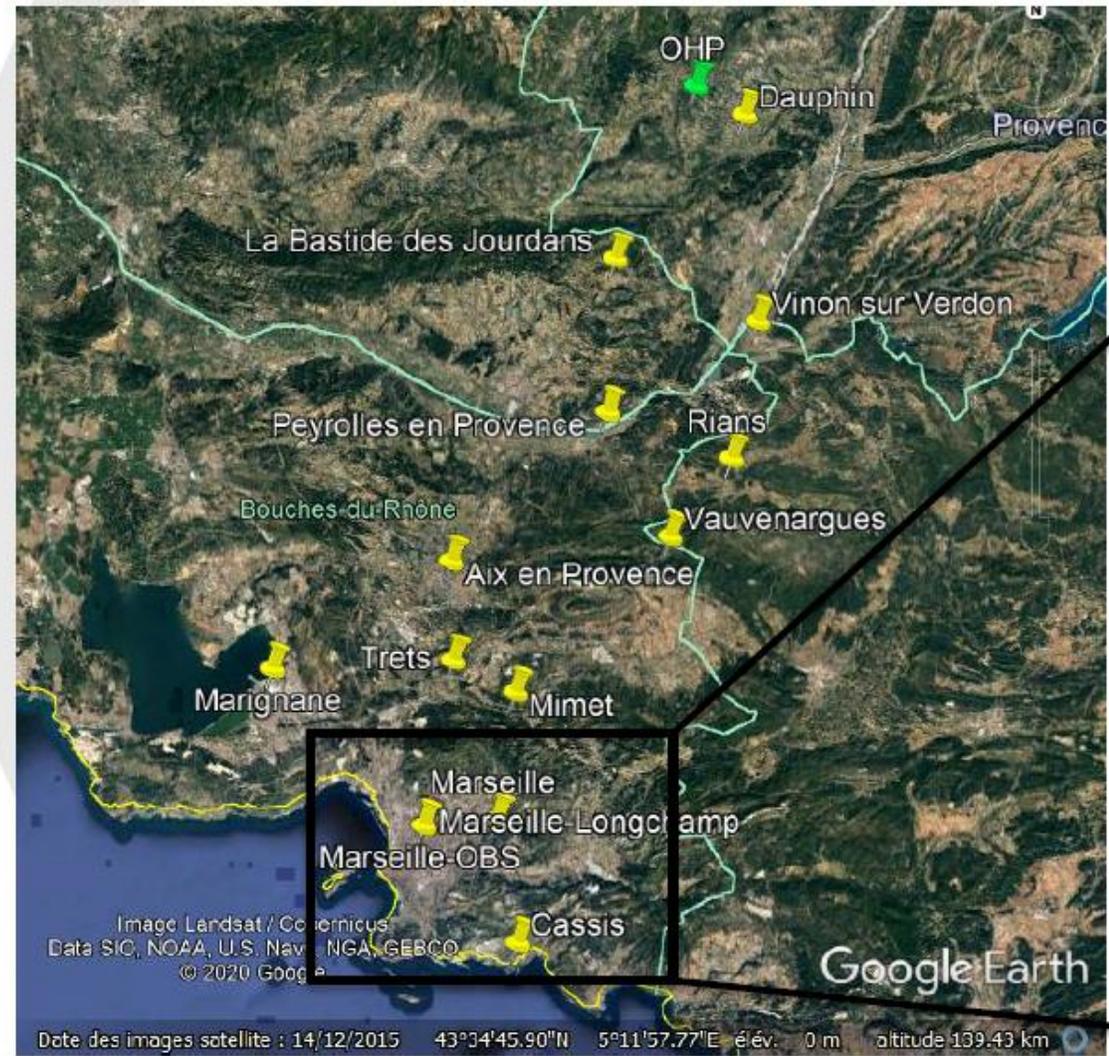
PANACHES DE CO₂ URBAIN sur MARSEILLE

Influence des émissions et puits de carbone locaux et des conditions météorologiques & des saisons



Réseau d'observations meteo

Réseaux disponibles:
OHP
Météo-France



SUJETS d'ECHANGES

- ❑ Construire ensemble des scénarios vertueux sur les différents secteurs d'émissions et les puits de CO₂, et les facteurs contrôlant l'ICU:
 - Routes / transport – pistes vélos...
 - Bâtiments (isolation)
 - Industries
 - Nature en ville
 - Surfaces agricoles / cycles courts
 - Forêts péri-urbaines.
- ❑ Partage de données (ex. météo)
- ❑ Transfert de connaissances
- ❑ Collaborations sur des sujets communs (ex. calibration d'instruments météo bon marché avec des instruments de haute précision)
- ❑ Montage de projets de thèse (CIFRE, Région, ...).

MERCI POUR VOTRE
ATTENTION.