

# LE PROJET ANR COOL-AMMETROPOLIS

Une approche pluridisciplinaire pour soutenir la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> et des îlots de chaleur urbain de la métropole Aix-Marseille-Provence.

Dr Irène Xueref-Remy (coordinatrice)

Physicienne des Observatoires

OSU PYTHEAS / Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale

CNRS INSU / Aix-Marseille-Université

[irene.xueref-remy@imbe.fr](mailto:irene.xueref-remy@imbe.fr)

Financement : Agence Nationale de la Recherche (n°ANR-19-CE03-0008, 749 k€ HT, 2020-2026)

# EN RÉSUMÉ



- ❑ Le **projet de recherche pluridisciplinaire ANR COoL-AMmetropolis (2020-2026)** a permis d'étudier les **trajectoires actuelles des émissions de CO<sub>2</sub> et de l'ilôt de chaleur urbain (ICU)** sur les territoires de la **métropole Aix-Marseille-Provence (AMP)**, et de proposer des **scénarios** de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> et de l'ICU.
  
- ❑ Ses résultats viennent en **soutien de la Transition environnementale et écologique des territoires de la métropole AMP** grâce à une **approche associant sciences atmosphériques, écologie et sciences humaines et sociales, en synergie avec les acteurs socio-économiques et les décideurs politiques locaux à régionaux.**
  
- **Nos soutiens principaux :**
  - *Financement Agence Nationale de la Recherche (749 k€, ANR-19-CEO3-0008)*
  - *Cofinancements Région SUD et ATMOSUD*
  - *Projet labellisé par les Pôles de Compétitivité CAPENERGIES et ADVANCITY/CAP-DIGITAL.*
  - *Projet intégré au programme international WMO/IG3IS.*

# LE CONTEXTE : LE CO<sub>2</sub>, PRINCIPAL GAZ À EFFET DE SERRE EMIS PAR LES ACTIVITES HUMAINES DEPUIS L'ÈRE PRÉ-INDUSTRIELLE

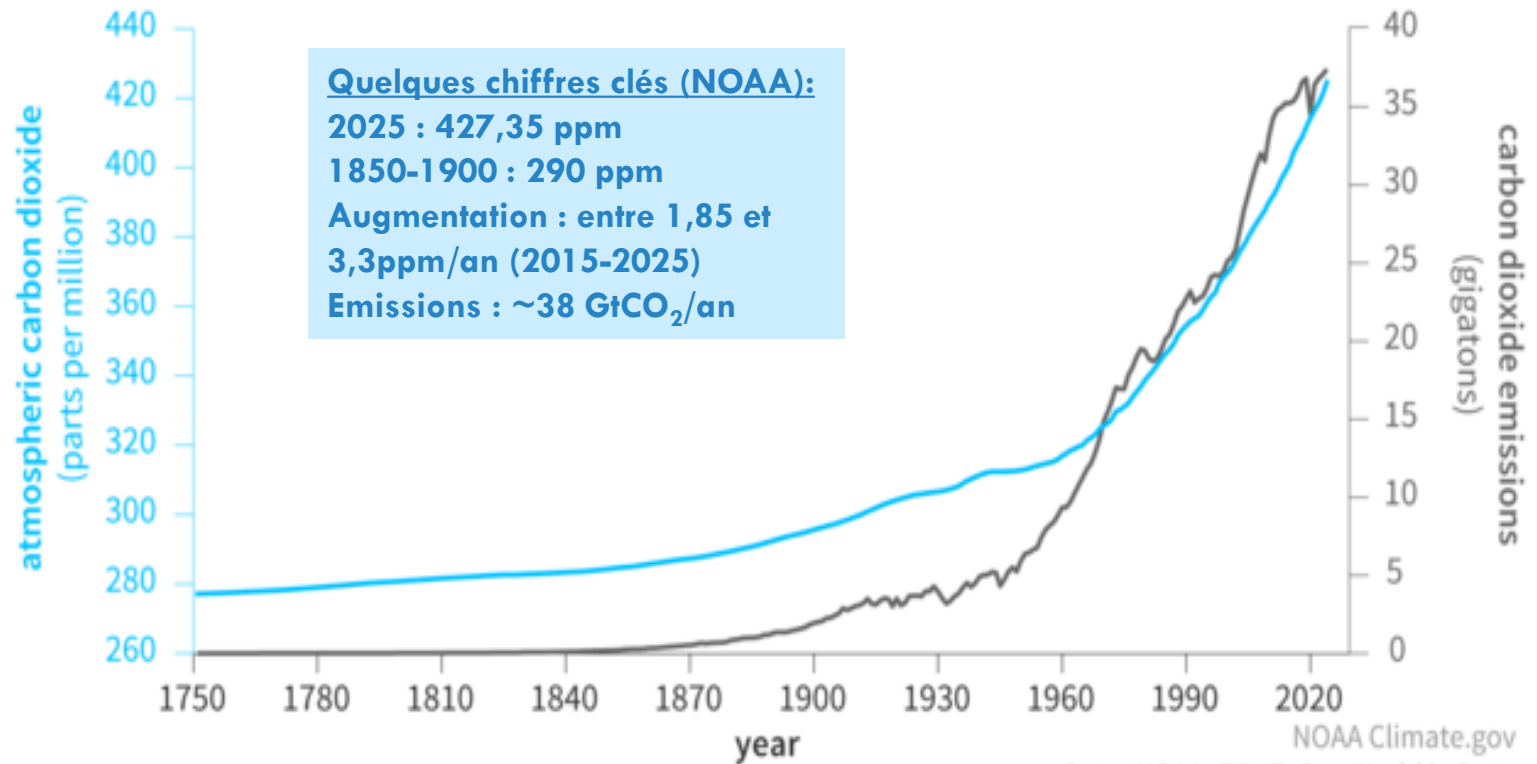


~90%  
Combustion d'énergies fossiles  
(pétrole, gaz naturel, charbon)

~5-10%  
Déforestation et  
changement d'usage des sols

~3-4% :  
Production de ciment

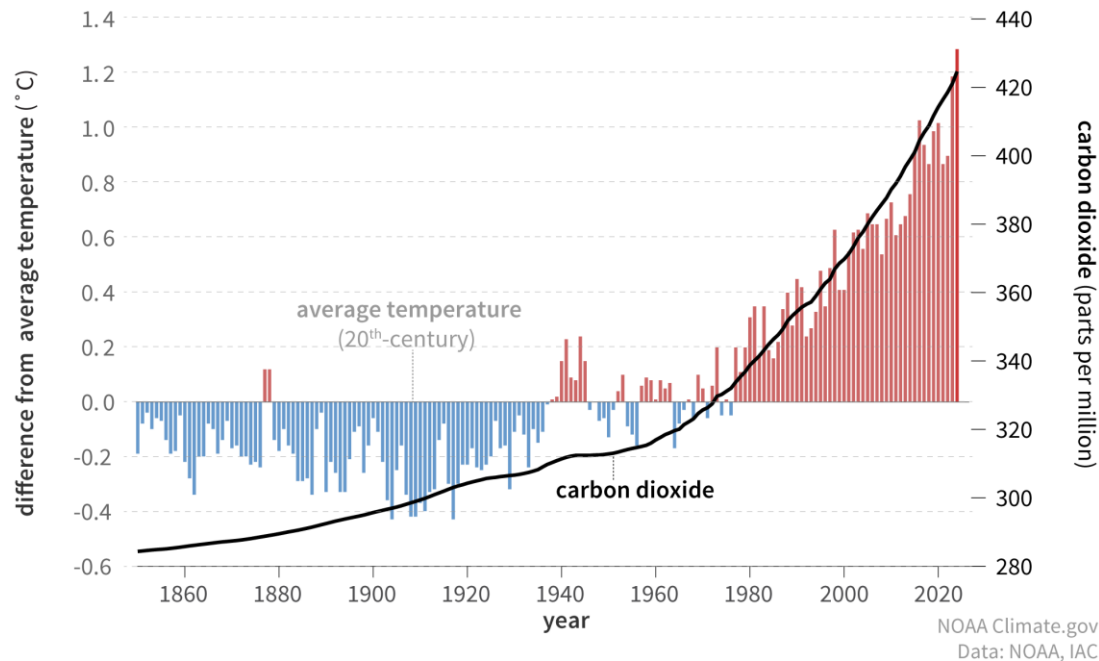
### Global carbon dioxide emissions and atmospheric carbon dioxide (1751-2024)



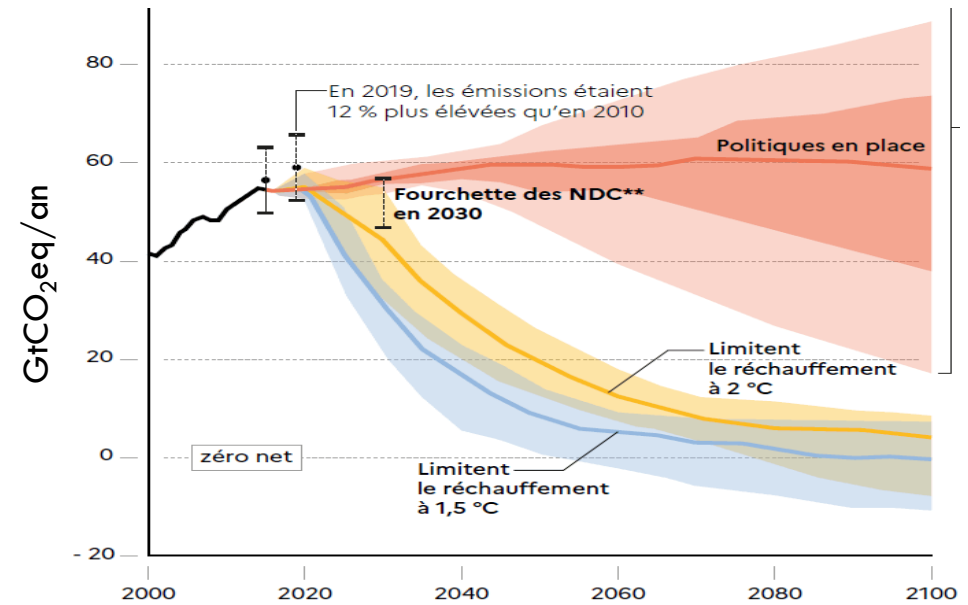
# LE CONTEXTE : LE CO2 A CONTRIBUÉ POUR 2/3 AU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE DE 1,2/1,3°C OBSERVÉ SUR 2015-2025 PAR RAPPORT À 1850-1900. LA TRAJECTOIRE ACTUELLE EST DE L'ORDRE DE +3,2°C EN 2100.



Increases in atmospheric carbon dioxide and global temperature (1850-2024)



Projections du réchauffement climatique selon l'évolution des émissions de GES\*  
En gigatonnes CO<sub>2</sub> eq/an

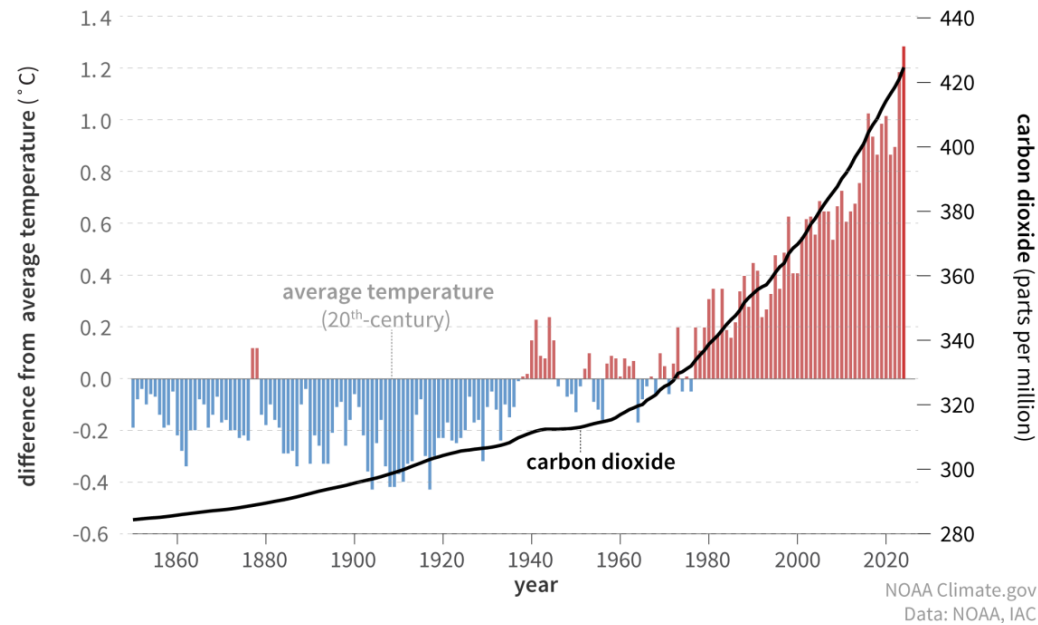


\* Gaz à effet de serre.  
\*\* Contributions déterminées au niveau national. Ambitions de réductions des émissions de GES déterminées par chaque État en vue de contribuer aux objectifs de l'Accord de Paris.  
Source : MTECT, TRAAC, d'après la figure 5 du résumé pour décideurs du Rapport de synthèse du Giec (IPCC, 2023)

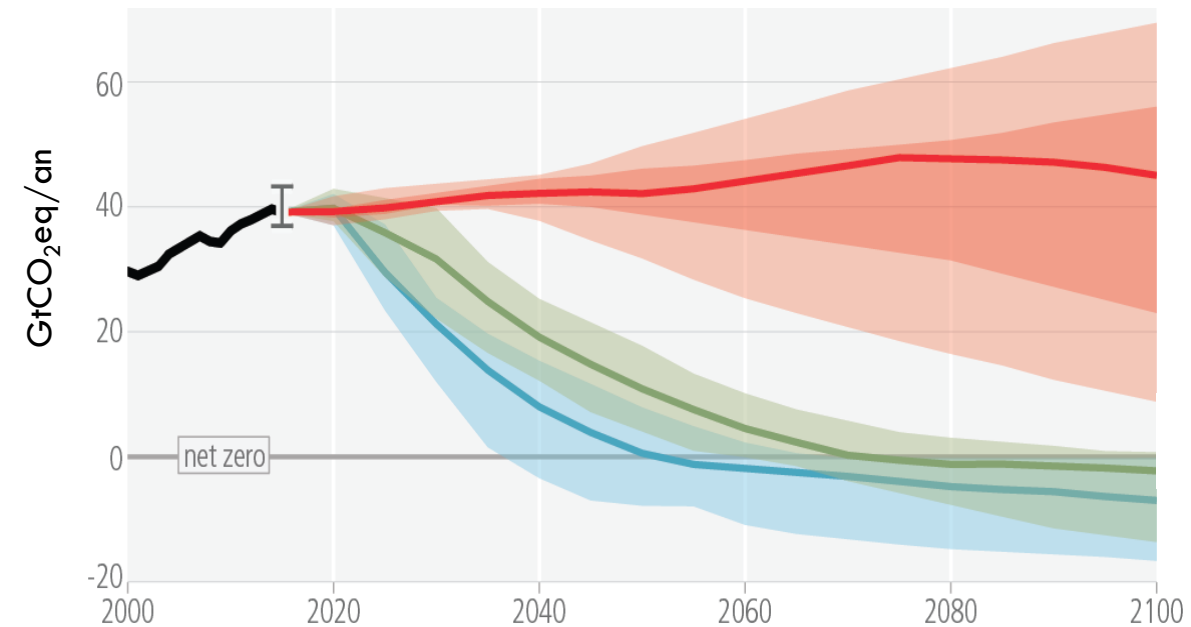
Les engagements des pays pris en date de 2021 pour 2030-35 (NDC) réduisent les émissions par rapport aux politiques en vigueur, mais sont **insuffisantes** pour atteindre les objectifs de l'Accord de Paris. Le rapport AR6 du GIEC souligne donc qu'il faut des **réductions d'émissions supplémentaires, rapides, profondes et soutenues** au cours de cette décennie.

# LE CONTEXTE : LE CO2 A CONTRIBUÉ POUR 2/3 AU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE DE 1,2/1,3°C OBSERVÉ SUR 2015-2025 PAR RAPPORT À 1850-1900

Increases in atmospheric carbon dioxide and global temperature (1850-2024)



Emissions de CO<sub>2</sub> globales nettes

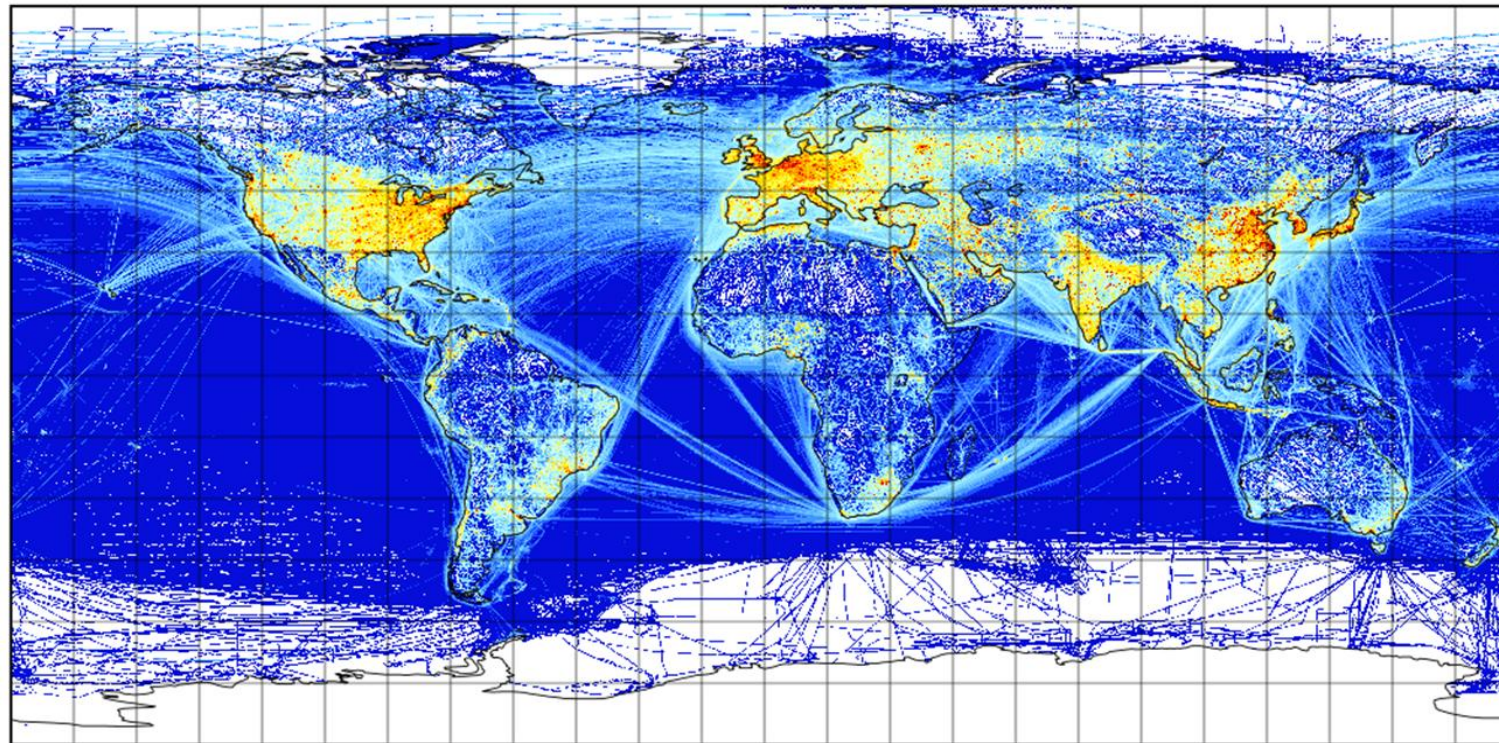


Le CO<sub>2</sub> doit atteindre la neutralité Carbone vers 2050 (2070 pour limiter le réchauffement à 1,5°C (2°C) en 2100 (les émissions des autres gaz à effet de serre doivent être fortement réduites).

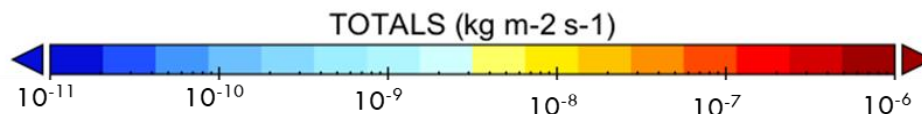
# LE CONTEXTE : OÙ AGIR EN PRIORITÉ? LE RÔLE CLÉ DES VILLES



Les zones urbanisées, de part leurs activités, sont responsables de la majeure partie du CO<sub>2</sub> issu de la combustion des énergies fossiles (IPCC, 2022). Le trafic, le chauffage, les industries de proximité (et parfois la production d'électricité) sont les principaux émetteurs locaux.



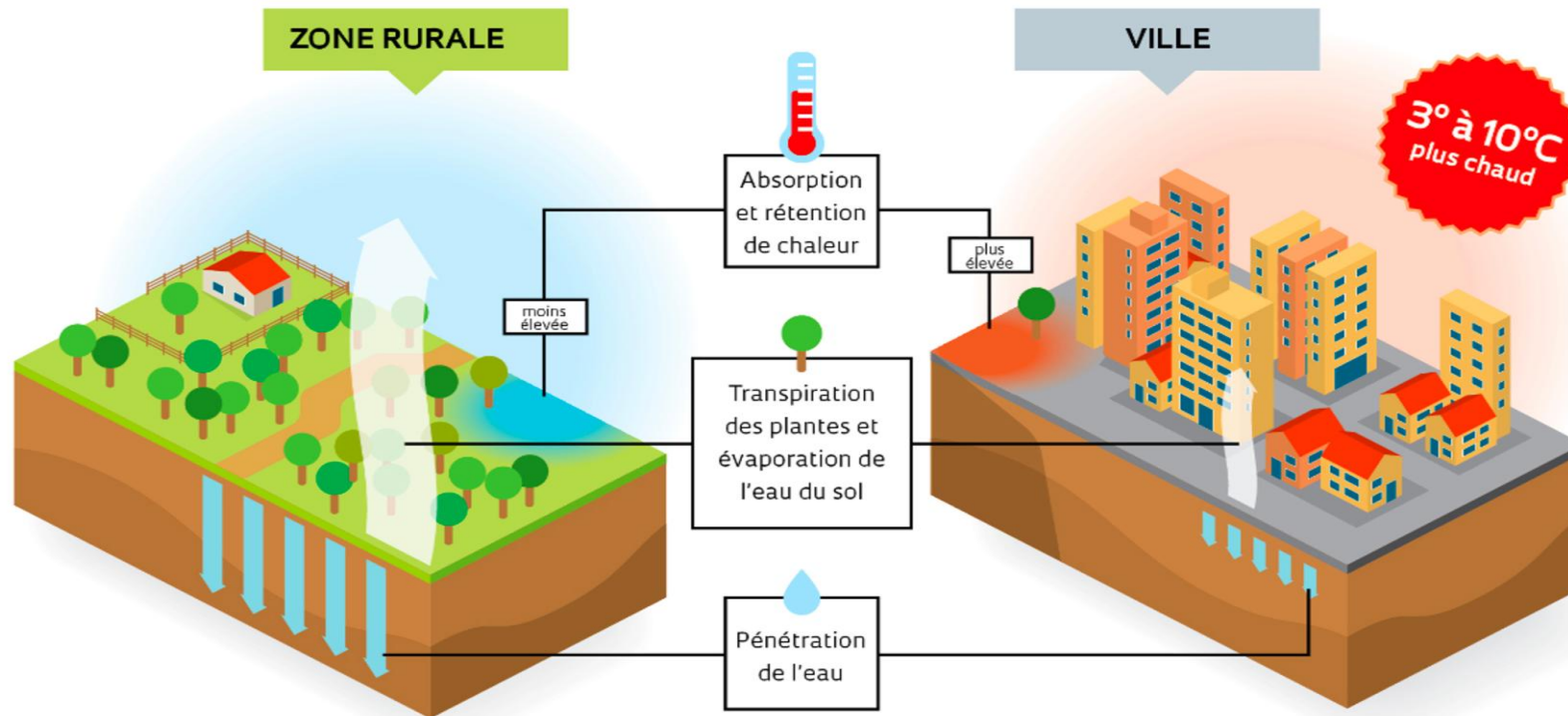
Emissions globales de CO<sub>2</sub> en 2019 à 0,1°x0,1° de résolution (source : EDGAR, JRC)



A retenir :  
les villes sont des lieux stratégiques pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub> fossiles. La réduction des émissions locales entraîne une réduction des émissions lointaines (production, transport des combustibles).

=> Mais... il existe de fortes incertitudes sur les émissions à l'échelle régionale et par secteurs d'activités !

# LE CONTEXTE : L'ILÔT DE CHALEUR URBAIN (ICU) EST UN PROCESSUS LOCAL QUI SE RAJOUTE AU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE



*Rafraîchissement par évaporation de l'eau des sols et transpiration des plantes.*

*Réchauffement plus élevé par accumulation de chaleur dans la ville, faible évaporation/transpiration et gêne de la circulation de l'air.*

**A retenir :**  
L'îlot de chaleur urbain est plus élevé la nuit quand les matériaux urbains relarguent la chaleur qu'ils ont accumulés pendant la journée.



# LE CONTEXTE : L'ILÔT DE CHALEUR URBAIN A DES SOURCES COMMUNES AU CO<sub>2</sub>

- **Le trafic** : les véhicules thermiques rejette de la chaleur localement et des émissions de CO<sub>2</sub> locales (et lointaines).
- **Le chauffage** : la consommation de gaz naturel ou de fioul rejette du CO<sub>2</sub> et de la chaleur localement (et participe aux émissions lointaines).
- **Les activités industrielles** basées sur la combustion d'énergies fossiles : elles rejettent du CO<sub>2</sub> et de la chaleur localement.
- **L'électricité** (bureaux, serveurs, climatisation...) rejette de la chaleur localement et peut augmenter les émissions de CO<sub>2</sub> locales et/ou lointaines selon la source de production.
- **Les revêtements urbains et l'absence de végétation** entraînent un réchauffement et une diminution du stockage du CO<sub>2</sub>.
- **La morphologie urbaine** gêne la dispersion de la chaleur et des émissions de CO<sub>2</sub> émises localement.

*Agir sur le CO<sub>2</sub> et l'ICU a des co-impacts sur la qualité de l'air, la santé humaine, la biodiversité qui sont traités dans le projet PEPR RESILIENCE (2024-2029).*

A retenir :  
la ville est caractérisé par un couplage des émissions de CO<sub>2</sub> locales et de l'ICU.



**Agir pour réduire en même temps les émissions de CO<sub>2</sub> urbaines ET l'ICU = spécificité du projet ANR COOL-AMmetropolis.**

# LE CONTEXTE :

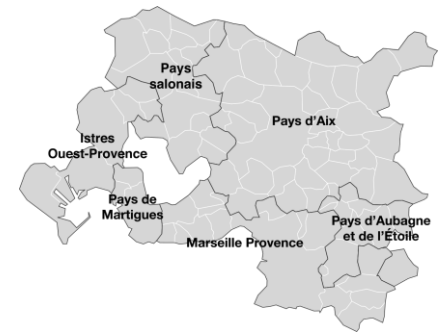
## POURQUOI S'INTÉRESSER À LA MÉTROPOLE AIX-MARSEILLE-PROVENCE ?

- La Métropole Aix-Marseille-Provence (MAMP) est **la plus grande métropole de France**.
- C'est la deuxième zone la plus urbanisée de France (1,9 millions d'habitants).
- Elle représente presque **10% des émissions nationales de CO<sub>2</sub>**, dont la majorité est issue de la zone industrielle de Fos-Berre (sources : CITEPA, ATMOSUD).
- Elle se situe en région méditerranéenne, fortement exposée au changement climatique, auquel se rajoute l'ICU.
- La MAMP et ses territoires sont engagés dans des plans de protection du climat et de l'atmosphère, tout comme la Région SUD. En particulier, Marseille est lauréate du projet européen 100 villes neutres en Carbone en 2030.

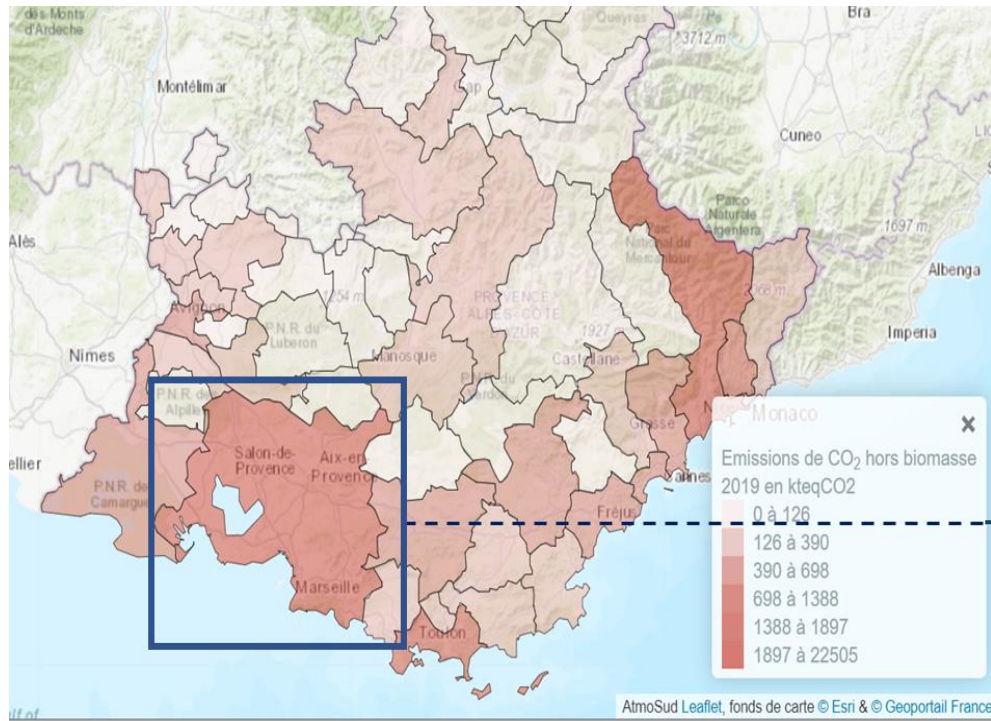
➔ Quelles sont les trajectoires de ces plans? Sont-ils cohérents entre eux et compatibles avec les objectifs de neutralité Carbone en 2050? Quelle est la place de la végétalisation, des mobilités douces, de la rénovation de l'habitat...?

COOL  
AM METROPOLIS

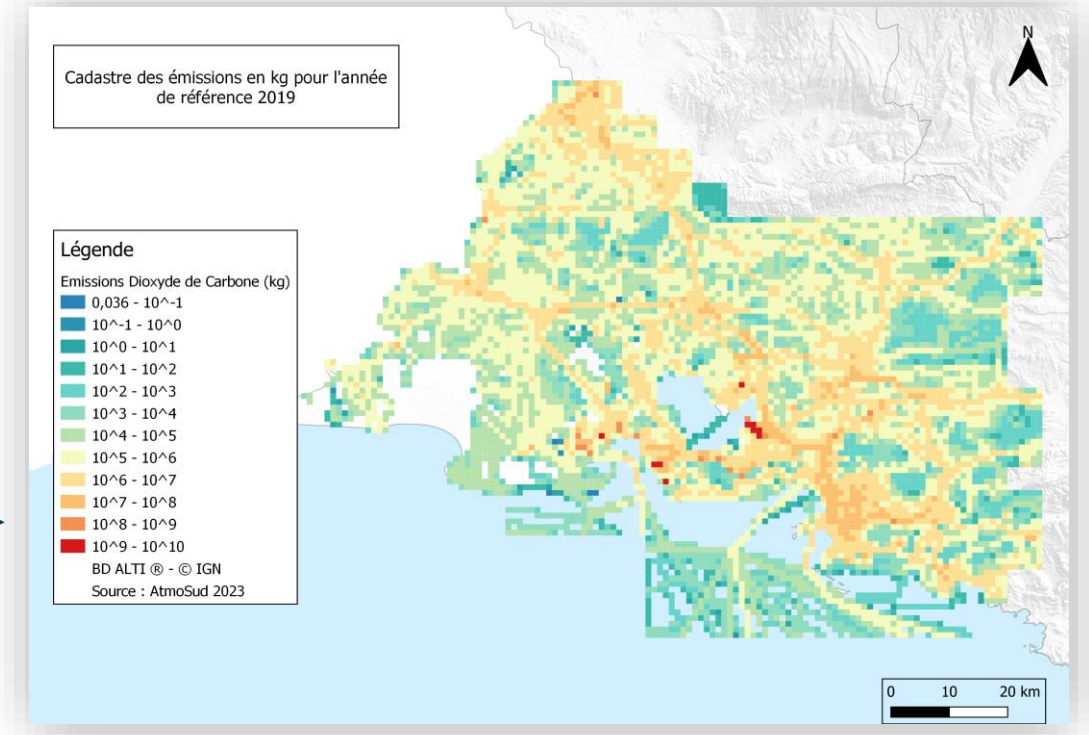
MÉTROPOLIS  
AIX  
MARSEILLE  
PROVENCE



# LE CONTEXTE : L'INVENTAIRE D'ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub> D'ATMOSUD EST LA RÉFÉRENCE ACTUELLE POUR ÉTABLIR LES PLANS DE RÉDUCTION DU CO<sub>2</sub> TERRITORIAUX, MAIS IL N'AVAIT JAMAIS ÉTÉ VÉRIFIÉ AVANT.



Inventaire d'émissions de CO<sub>2</sub> par commune pour la métropole Aix-Marseille-Provence (source : CIGALE ATMOSUD, 2019)



Cadastre d'émissions de CO<sub>2</sub> haute résolution (1h, 1x1 km<sup>2</sup>) de la métropole AMP pour l'ensemble des secteurs d'activités (ici moyenné sur 2019 ; source : ATMOSUD).

# NOS OBJECTIFS

- Identifier les verrous et les leviers de la transition environnementale de la MAMP pour le CO<sub>2</sub> et l'ICU :
- Vérifier et si besoin corriger l'inventaire d'ATMOSUD.
- Analyser de manière croisée les plans d'actions en cours.
- Construire et modéliser des scénarios de réduction des émissions territoriales de CO<sub>2</sub> et de l'ICU.
- Proposer des actions supplémentaires en phase avec le droit de l'environnement.
- Quantifier l'évolution du CO<sub>2</sub> atmosphérique pour atteindre la neutralité Carbone en 2050 sur la MAMP en vue de suivre l'efficacité des actions locales grâce à notre réseau d'observation.

# NOTRE CONSORTIUM (LES RESPONSABLES)



**IMBE (coordination)**

**Prof. I. Xueref-Remy**

Physicienne des observatoires & Représentante du partenaire **UAR PYTHEAS** / Observatoire de Haute Provence  
AMU & CNRS



**ATMOSUD**

**Dr A. Armengaud**

Responsable de la collaboration scientifique



**CNRM**

**Dr V. Masson**

Directeur de Recherches Météo-France



**Dr M.L. Lambert**

Maîtresse de Conférences AMU



**LIEU**

**Prof. J. Dubois**

Professeur des Universités AMU



**LMA**

**Dr F. Hernandez**

Directrice de Recherches Univ. Gustave Eiffel

**IMBE : Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale**  
**UAR PYTHEAS : Unité d'Appui à la Recherche de l'OSU PYTHEAS**  
**ATMOSUD : Observatoire régional de la qualité de l'air en région SUD-PACA**  
**CNRM : Centre National de Recherches Météorologiques**  
**LIEU : Laboratoire Interdisciplinaire**  
**LMA : Laboratoire des Mécanismes d'Accidents**

# NOTRE EXPERTISE (UN GRAND MERCI À NOS EQUIPES ET À NOS ETUDIANTS!)



## IMBE & PYTHEAS

- Mesures de haute précision et analyse du CO<sub>2</sub> et de polluants atmosphériques
- Campagnes de terrain
- Corrélations CO<sub>2</sub> et espèces co-émises
- Isotopes du carbone
- Evaluation des inventaires
- Identification des sources de CO<sub>2</sub>
- Modélisation avec le CNRM.



## ATMOSUD

- Mesures de gaz et d'aérosols atmosphériques
- Production et analyse de l'inventaire d'émissions du CO<sub>2</sub> et de polluants à haute résolution.



## CNRM

- Modélisation des îlots de chaleur urbain actuel
- Modélisation du CO<sub>2</sub> atmosphérique actuel
- Modélisation de scénarios de réduction en 2030 et en 2050

*Travaux faits en forte collaboration avec l'IMBE et les autres partenaires.*



## LIEU

- Analyse des jurisprudences en matière de régulation des émissions de CO<sub>2</sub> urbaines
- Analyse des différents Plans de protection de l'atmosphère et du climat concernant la MAMP
- Proposition d'actions pour la sobriété (en parallèle des scénarios modélisés).



## LIEU

- Analyse des enjeux, des trajectoires et des verrous du photovoltaïque et de la décarbonation industrielle sur Fos-Berre.

**=> Tous les partenaires ont contribué à l'élaboration des scénarios avant leur modélisation.**



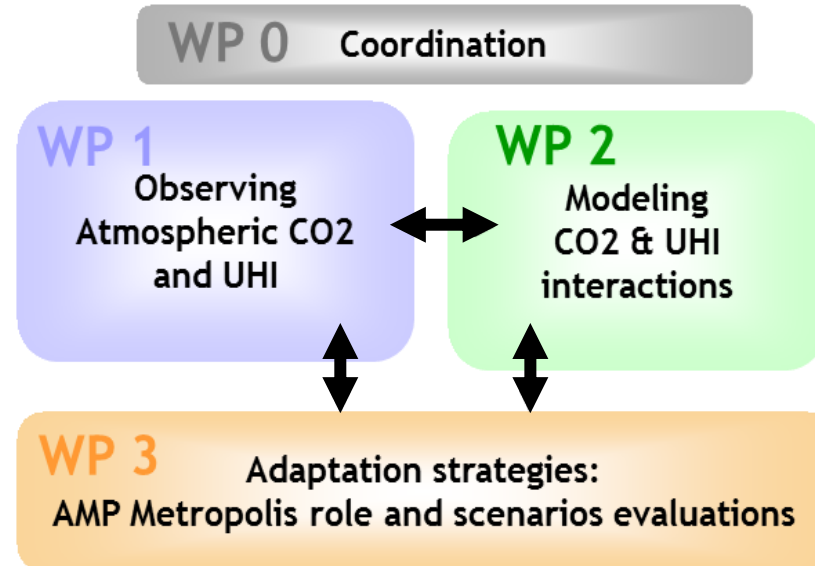
## LMA

- Analyse des différents plans de mobilité de la MAMP
- Enquêtes auprès des acteurs politiques et socio-économiques.
- Mise en évidence des incohérences entre les plans.

# NOTRE MÉTHODOLOGIE : UNE APPROCHE PLURIDISCIPLINAIRE ... ET INTERDISCIPLINAIRE !

Collecte et analyse de données atmosphériques pour vérifier de manière indépendante l'inventaire d'ATMOSUD.

Caractérisation les conditions atmosphériques pour valider le modèle MESO-NH.



Simulations de la concentration du CO<sub>2</sub> et de l'ICU avec le modèle MESO-NH : validation avec les observations.

Modélisation des scénarios du WP3 => cartographie des concentrations de CO<sub>2</sub> et de l'ICU (actuel, 2030 et 2050).

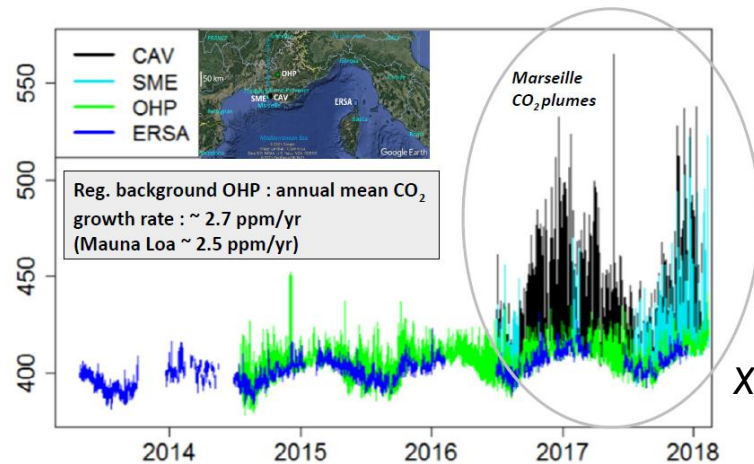
Analyse croisée des plans d'actions, des trajectoires existantes et de la jurisprudence.

Co-construction des scénarios pour le WP2 et proposition d'actions de sobriété.

# NOS RÉSULTATS PRINCIPAUX :

MISE EN PLACE D'UN OBSERVATOIRE RÉGIONAL DU CO<sub>2</sub> (IMBE – ATMOSUD – PYTHEAS)

- Première caractérisation de la variabilité régionale du CO<sub>2</sub> atmosphérique :



Xueref-Remy et al, *Atm. Env. X*, 2023

Cf Présentation (n°2)  
d'I. Xueref-Remy, IMBE/PYTHEAS

- Première vérification indépendante de l'inventaire des émissions de CO<sub>2</sub> métropolitaines => identification de sources manquantes (respirations, combustion du bois) : **thèse de L. Lelandais (IMBE)**
- Caractérisation de la dynamique de la hauteur de couche limite (= couche de mélange des émissions dans l'atmosphère) pour la première fois aux échelles diurnes, synoptiques et saisonnières sur Marseille\* : **thèse d'Aurélie Riandet (IMBE)**



\*la campagne ESCOMPTE de 2001 s'était focalisée sur des mesures en journée et l'été uniquement)

# NOS RESULTATS PRINCIPAUX :

## ANALYSE DES PLANS D' ACTIONS ET DE LEURS TRAJECTOIRES

- De fortes incohérences trouvées entre les plans de mobilité régionaux, métropolitains et locaux (cf présentation de Frédérique Hernandez, LMA).

Emissions trafic voitures 2050 : -65% vs -75%...

CO <sub>2</sub> emissions trends given by the theoretical mitigation plans					
	PCAEM 2030 /2012	PCAEM 2050 /2012	SRADDET 2030 /2012	SRADDET 2050 /2012	PDM 2030 /2012
Traffic (all activities)	-26 %	-65 %	-35 %	-75 %	- 28 %
Heavy trucks (logistics) : city, roads and highways	-26 %	-65 %	-35 %	-75 %	
Individual cars (city)	-26 %	-65 %	-35 %	-75 %	
Individual cars (road and highways)	-26 %	-65 %	-35 %	-75 %	
Public transportation	-26 %	-65 %	-35 %	-75 %	
Railway traffic (persons and goods)	-26 %	-65 %	-35 %	-75 %	

Hernandez et al, 2024 ; Hernandez et al, in prep.

Emissions trafic total 2030 : -26% vs -28% vs -35%...

Emissions trafic camions 2030 : -26% vs -35%...

- Des difficultés identifiées dans l'application des projets de développement du photovoltaïque et de la décarbonation industrielle (cf Présentation Jérôme Dubois, LIEU)

# NOS RESULTATS PRINCIPAUX :

## ÉLABORATION DE SCÉNARIOS DE RÉDUCTION DU CO<sub>2</sub> ET DE L'ICU

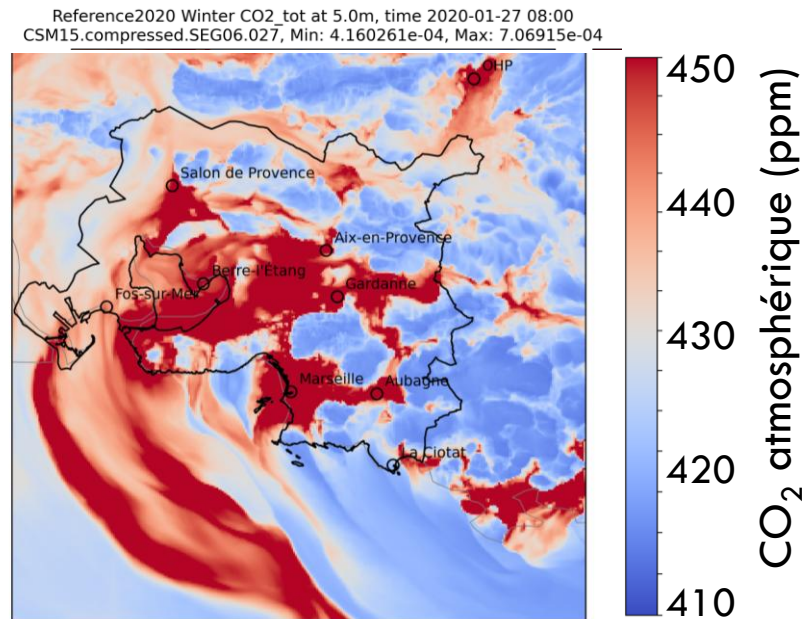
- ❑ Etablissement de scénarios de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> et des îlots de chaleur urbain sur les territoires de la métropole AMP
- ✓ Choix de deux échéances : 2030 et 2050
- ✓ Choix d'une référence actuelle par saison : hiver 2020 et été 2021
- ✓ Simulation d'un scénario « tendance business as usual » basé sur les évolutions des émissions de CO<sub>2</sub> et de l'ICU observées au cours des dernières années, sans aucune action mise en place
- ✓ Simulation d'un scénario de « sobriété » visant à atteindre la neutralité carbone en 2050 avec une étape intermédiaire en 2030, et intégrant des actions de végétalisation, de mobilités douces, de changement d'albédo, de rénovation des bâtiments etc.

*cf présentations de V. Masson et de M.L. Lambert*

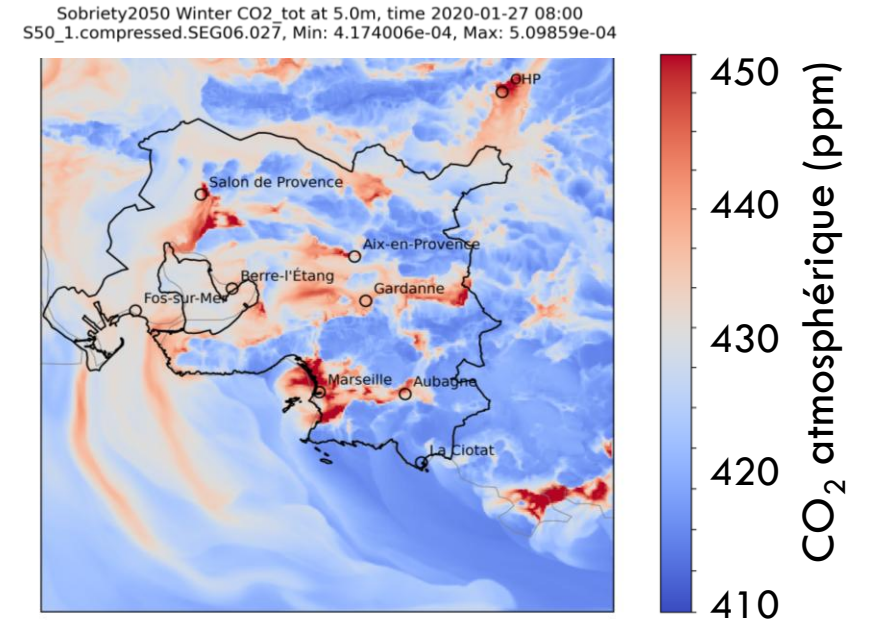
# NOS RESULTATS PRINCIPAUX :

## MODÉLISATION DES SCÉNARIOS DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub>

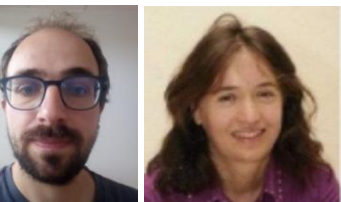
Concentrations de CO<sub>2</sub> générées avec les émissions de 2019



Concentrations simulées avec notre scénario sobriété 2050



Postdoctorat de  
Marine Claeys  
(CNRM/IMBE)



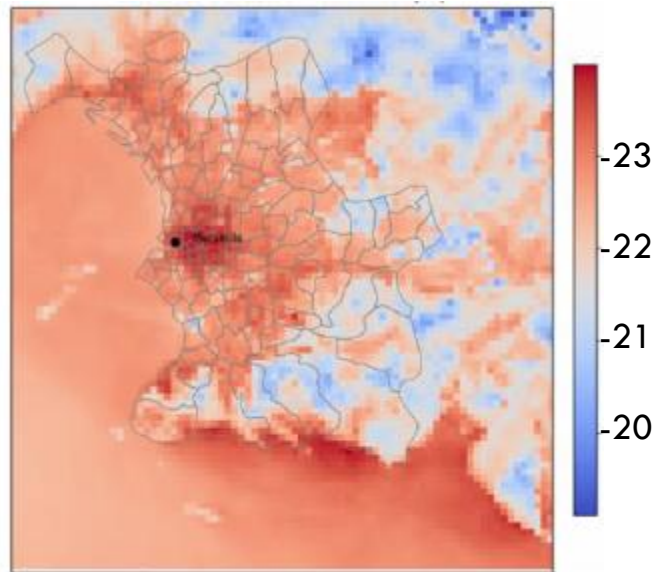
Merci à nos ingénieurs  
Jean Wurtz (CNRM) et  
Michelle Leydet (IMBE)

**Un impact très visible et quantifiable de nos scénarios de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> sur les concentrations de CO<sub>2</sub> atmosphériques en 2030 et en 2050 (cf présentation de V. Masson et al).**

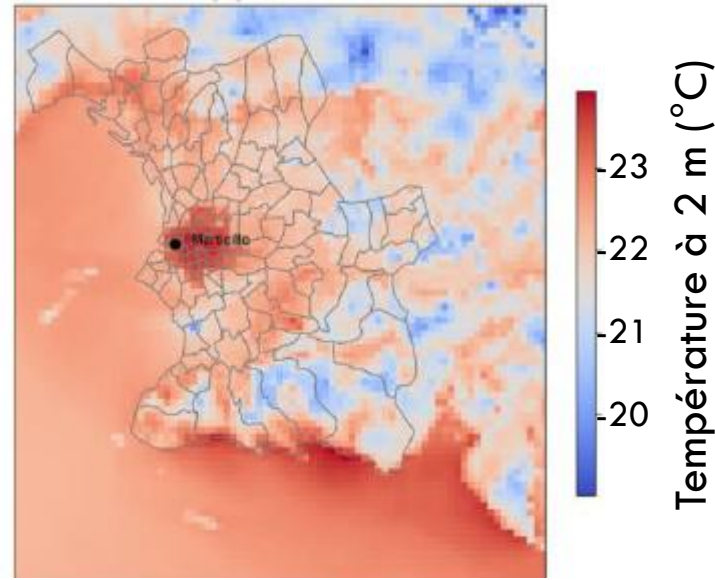
# NOS RESULTATS PRINCIPAUX

## MODÉLISATION DES SCÉNARIOS DE RÉDUCTION DE L'ICU

Scénario tendanciel



Scénario sobriété



Simulations moyennes de la température à 2 m (°C) du 19 au 27 juillet 2050 pour nos scénarios tendanciel et sobriété.

*Zoom sur Marseille et sa périphérie*

**Un impact géographiquement hétérogène de notre scénario « sobriété » en fonction de la localisation dans la ville (présentation de V. Masson et al).**



Merci à nos ingénieurs  
Jean Wurtz (CNRM) et  
Michelle Leydet (IMBE)

# NOS RESULTATS PRINCIPAUX

- Une analyse des actions passées et en cours pour la protection de l'environnement en France a été menée, notamment à travers l'étude de dossiers faisant jurisprudence.



- Des propositions d'actions de sobriété compatibles avec le droit de l'Environnement ont été élaborées en supplément de nos scénarios modélisés.

(cf présentation de Marie-Laure Lambert).

# POINTS CLÉS À RETENIR :

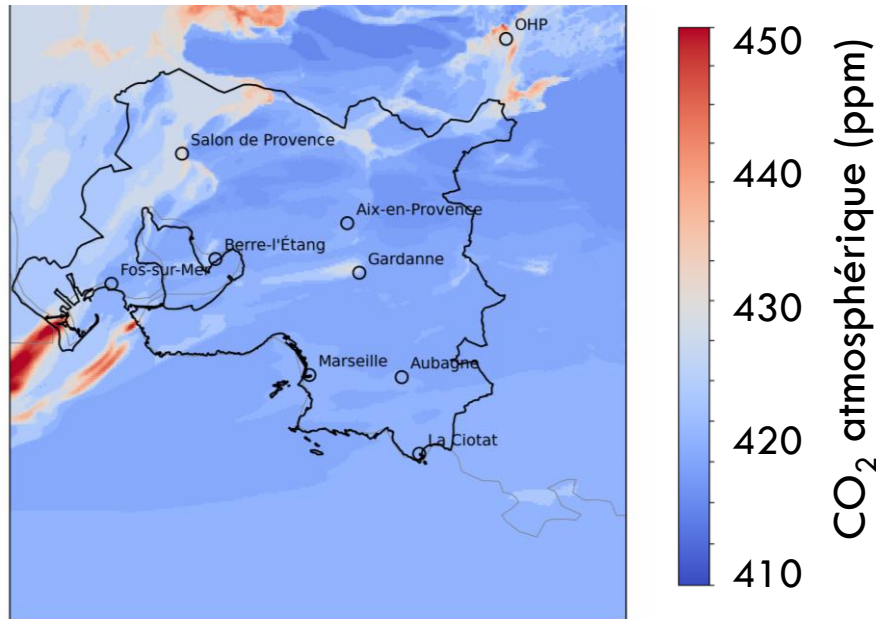
- **De fortes incohérences** ont été trouvées entre les plans d'actions en cours sur la Région, la MAMP et ses territoires, suggérant un **besoin de collaboration** plus élevé entre les acteurs, les différents services et les chercheurs.
- **Des verrous** ont été identifiés pour la **décarbonation et le développement du photovoltaïque**.
- **Nos observations** ont permis de **vérifier et de corriger l'inventaire des émissions de CO<sub>2</sub> d'ATMOSUD** en y intégrant la combustion du bois.
- **Nos scénarios proposent des actions agissant simultanément** sur la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> et de l'ICU, et de manière cohérente sur l'ensemble de la MAMP.
- Les impacts de nos scénarios sur l'ICU confirment une très forte dépendance à l'échelle du quartier.
- Nos simulations fournissent des panaches de CO<sub>2</sub> atmosphérique permettant une estimation de la **trajectoire à suivre pour atteindre la neutralité Carbone en 2050**.

⇒ Ces résultats serviront à construire un indicateur atmosphérique de l'efficacité des plans (thèse de Y. Ma, IMBE, 2026-2029, en collaboration avec le LMA et ATMOSUD).

# Merci pour votre attention.

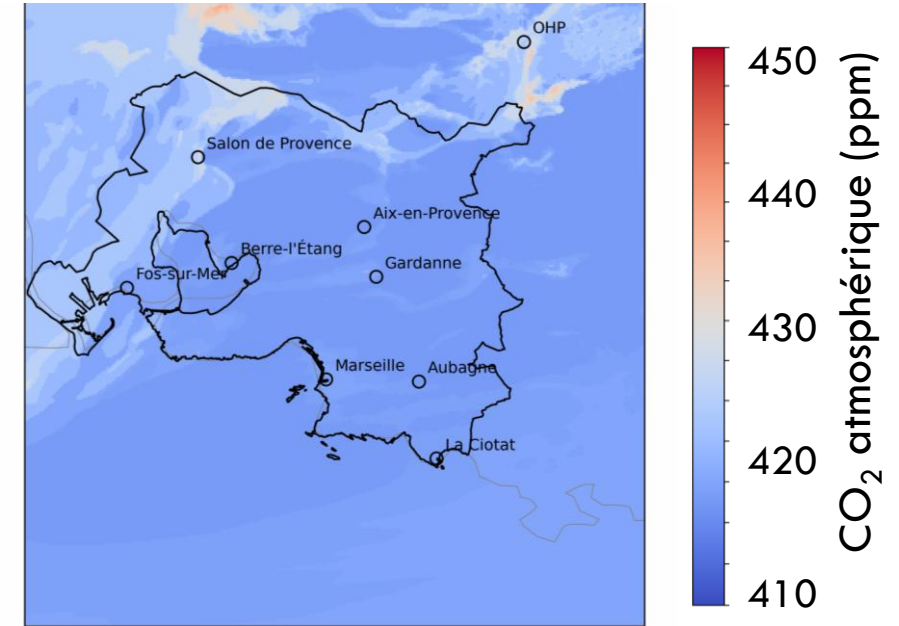
## Scénario tendanciel Hiver 2030

Trend - Winter 2030 in Aix-Marseille Metropole, CO2\_tot at 5.0m, time:21-01-2020 06:00

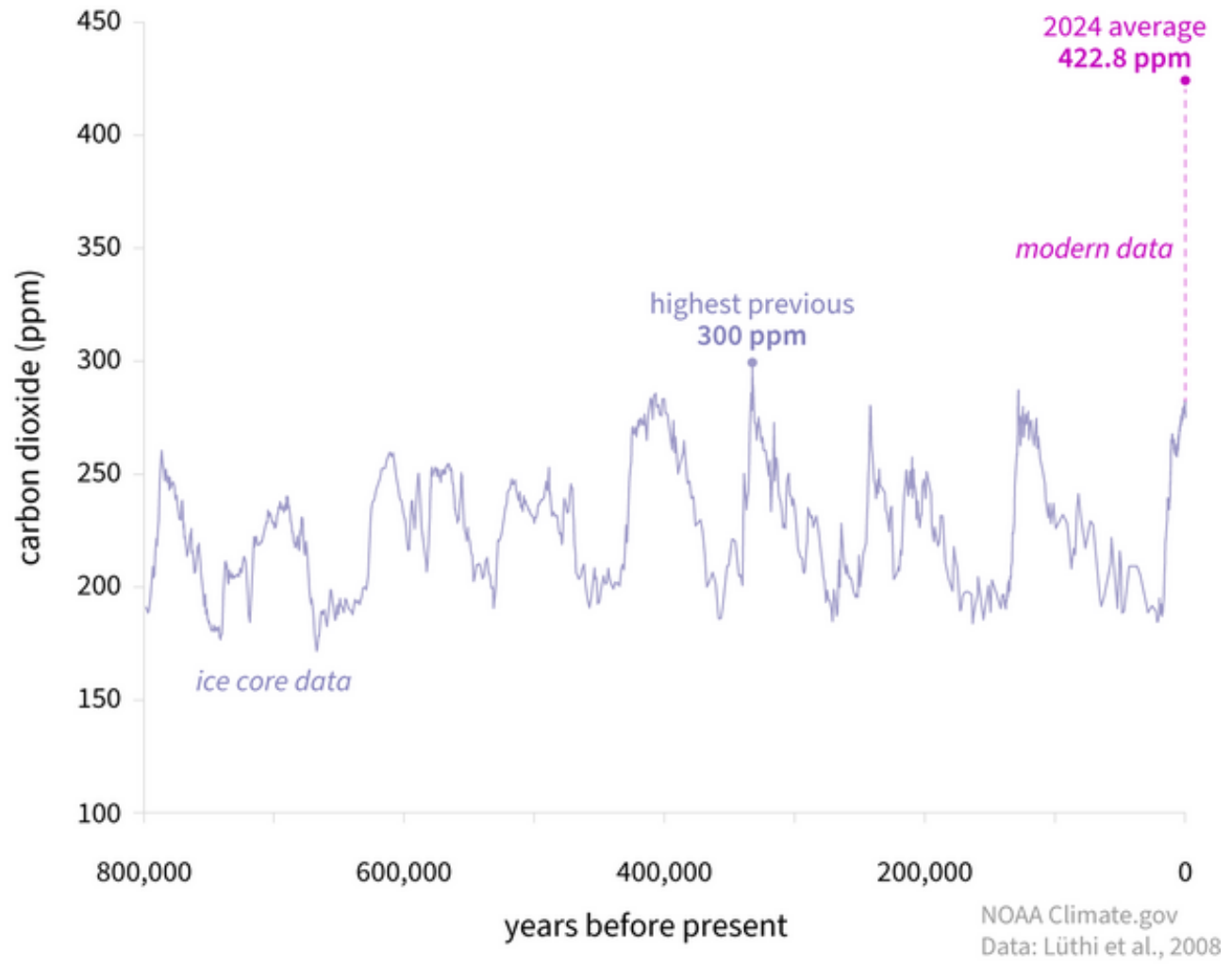


## Scénario sobriété Hiver 2050

Sobriety - Winter 2050 in Aix-Marseille Metropole, CO2\_tot at 5.0m, time:21-01-2020 06:00

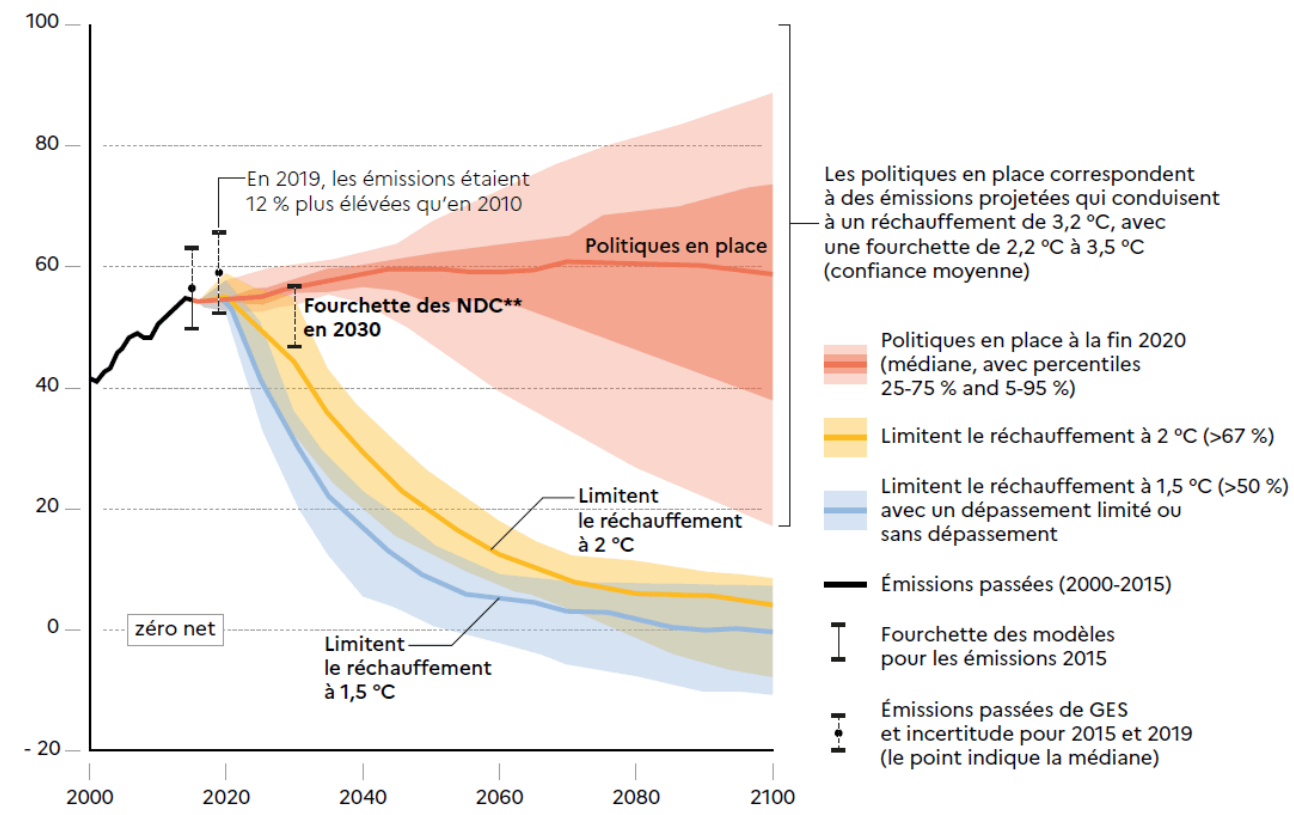


# CARBON DIOXIDE OVER 800,000 YEARS

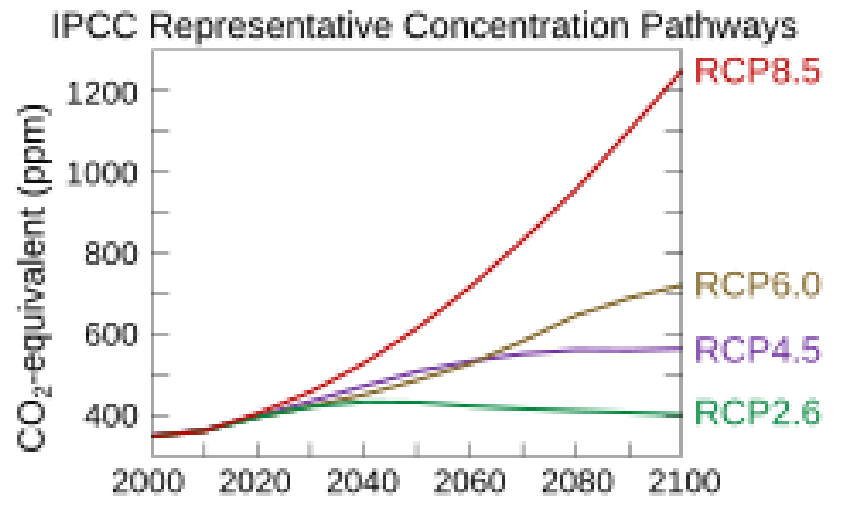
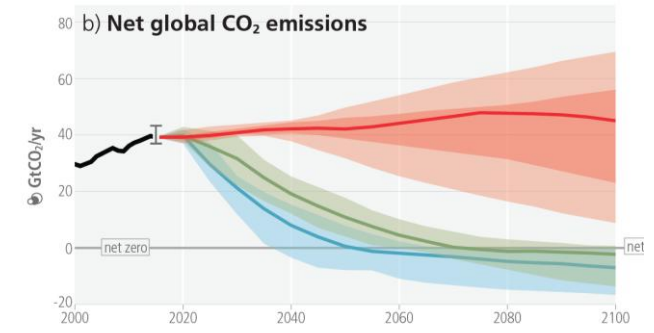


### Projections du réchauffement climatique selon l'évolution des émissions de GES\*

En gigatonnes CO<sub>2</sub> éq/an

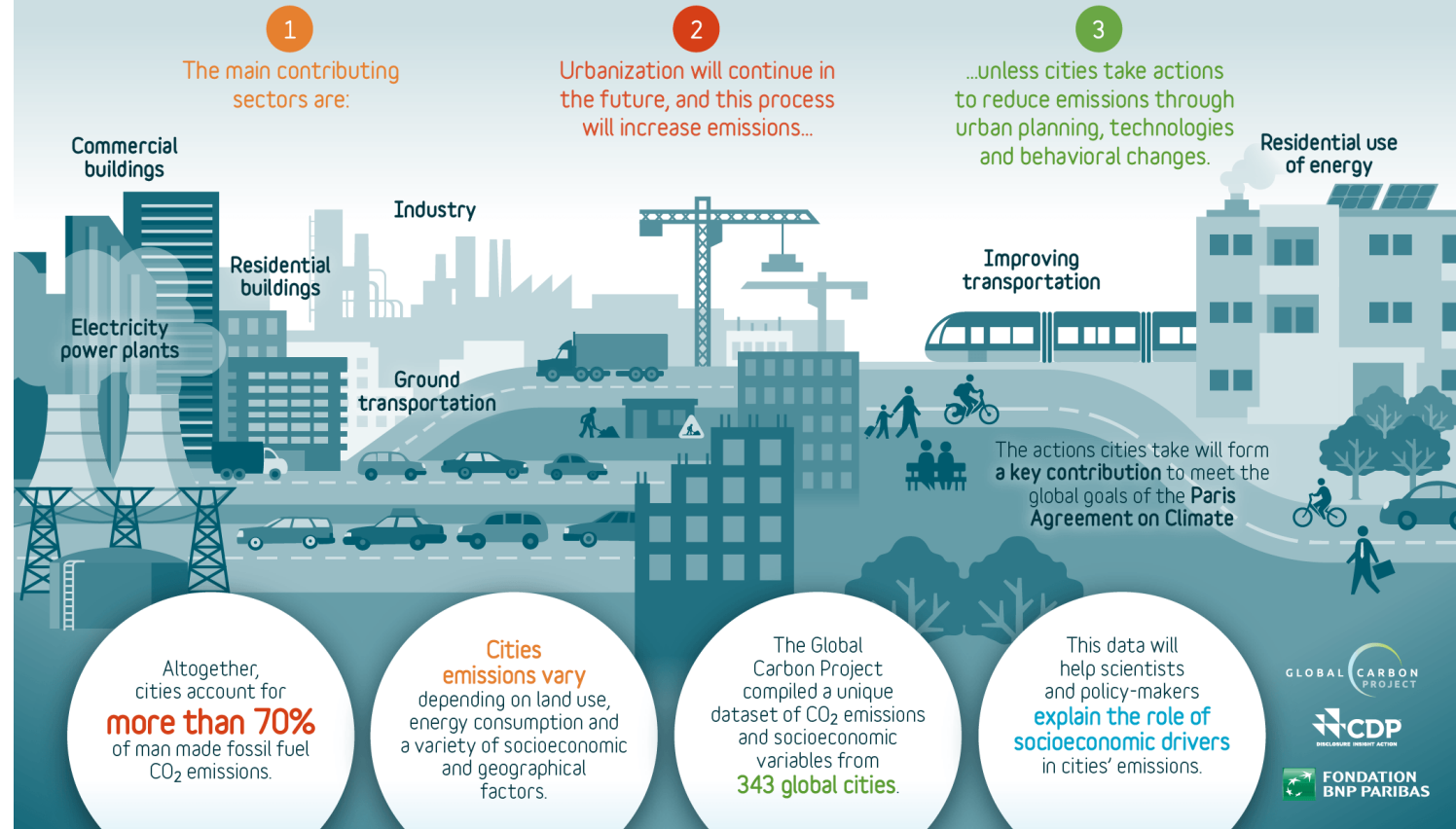


\* Gaz à effet de serre.  
 \*\* Contributions déterminées au niveau national. Ambitions de réductions des émissions de GES déterminées par chaque État en vue de contribuer aux objectifs de l'Accord de Paris.  
 Source : MTECT, TRAAC, d'après la figure 5 du résumé pour décideurs du Rapport de synthèse du Giec (IPCC, 2023)



# LE CONTEXTE

## High energy use and dense populations – the city is a CO<sub>2</sub> hotspot



# NOTRE MOTIVATION

**Les villes et leurs infrastructures industrielles sont des places stratégiques** pour à la fois réduire les émissions de CO<sub>2</sub> anthropiques et pour limiter l'élévation des températures locales.

▣ **Les leviers d'actions communes sont:**

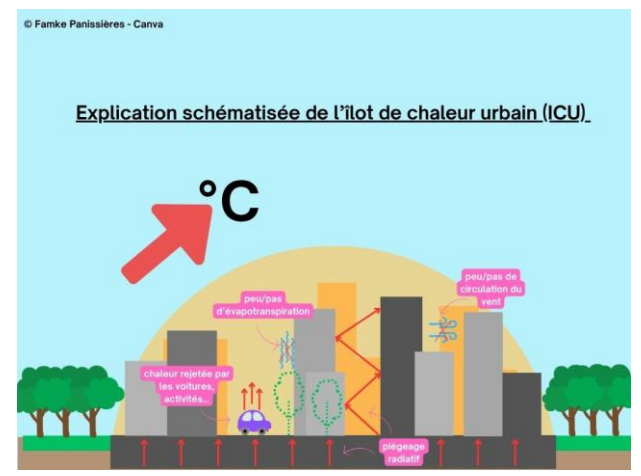
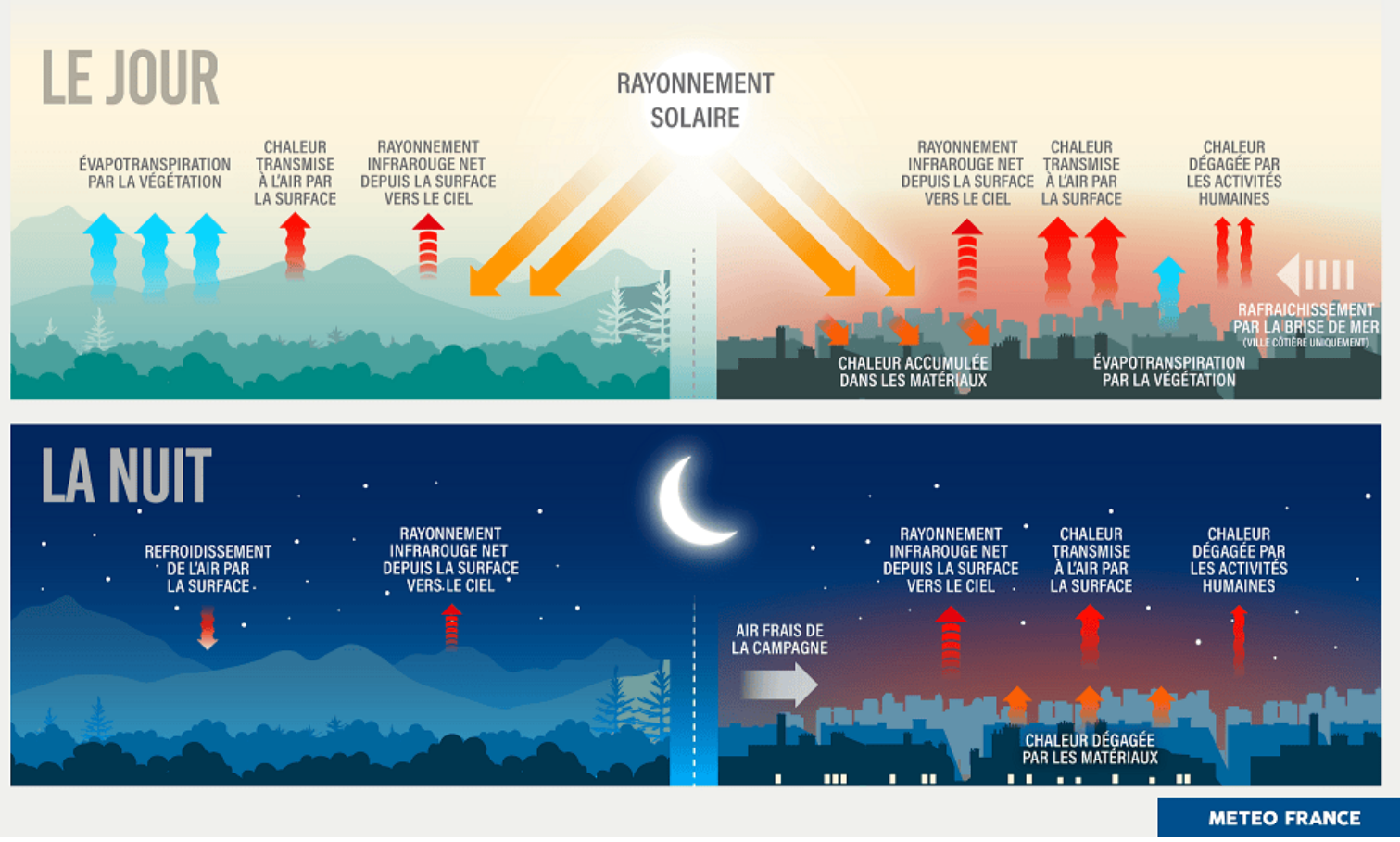
- Agir sur l'isolation thermique (contre le froid ET le chaud!), la composition et l'albédo des bâtiments
- Réduire le trafic des véhicules thermiques (et l'usage de l'air conditionné qui augmente de 20% la consommation d'essence)
- Modifier l'albédo des routes et améliorer le revêtement des routes
- 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 (CO<sub>2</sub> et ICU) en même temps

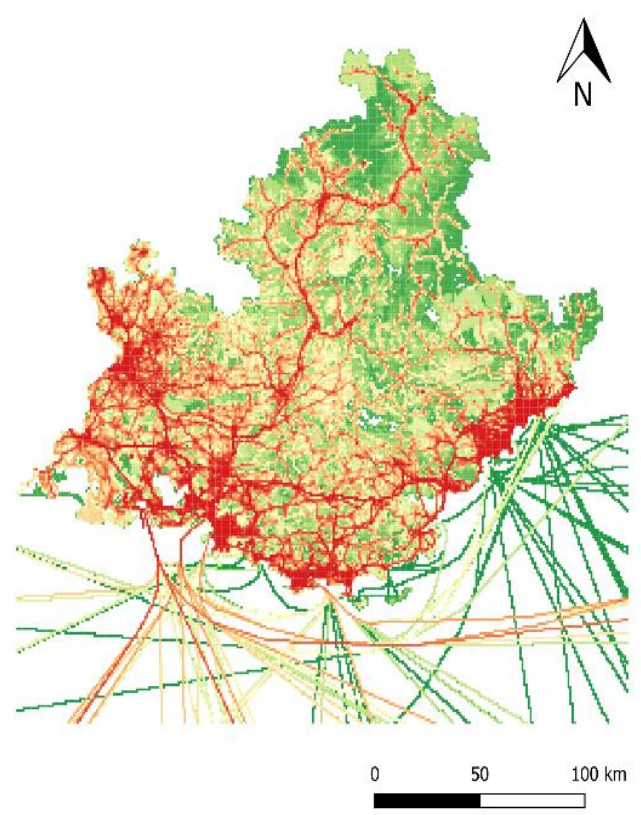
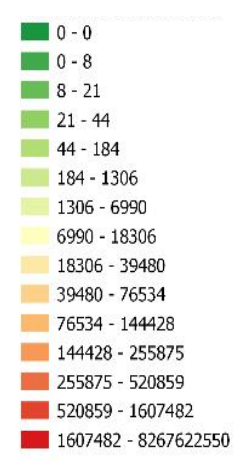
=> *Sur la métropole Aix-Marseille-Provence, aucune approche sur l'ICU depuis ESCOMPTE, et aucune sur le CO<sub>2</sub> sauf à travers le récent projet pilote OT-MED AMC/IMBE-MIO.*

## LE MÉCANISME D'ÎLOT DE CHALEUR URBAIN

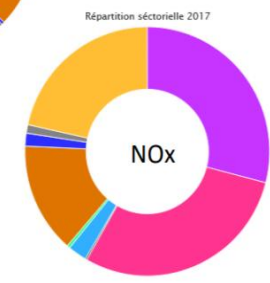
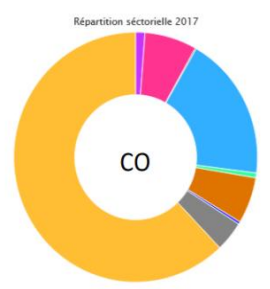
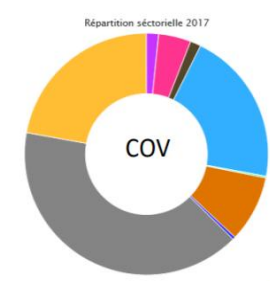
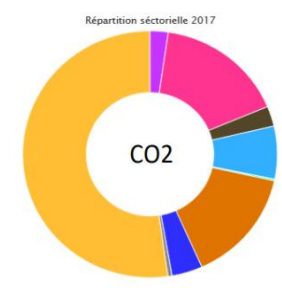


# LE CONTEXTE :

## L'INVENTAIRE D'ÉMISSIONS DE CO2 D'ATMOSUD COMME BASE DE TRAVAIL



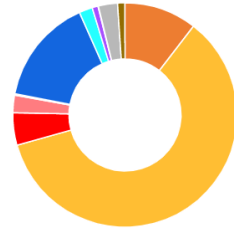
**AtmoSud**  
Inspirer un air meilleur



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

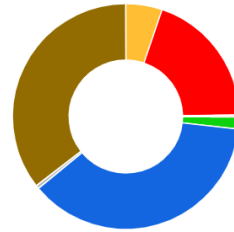
*Répartitions des secteurs d'émissions pour l'année 2017 pour le CO2, CO, COV, NOx pour la métropole d'Aix Marseille (ATMOSUD).*

Inventaire d'émissions de CO2 et d'espèces co-émises au CO2  
- Métropole Aix-Marseille-Provence -



96% of FFCO2  
(55% of regional FFCO2 emissions)

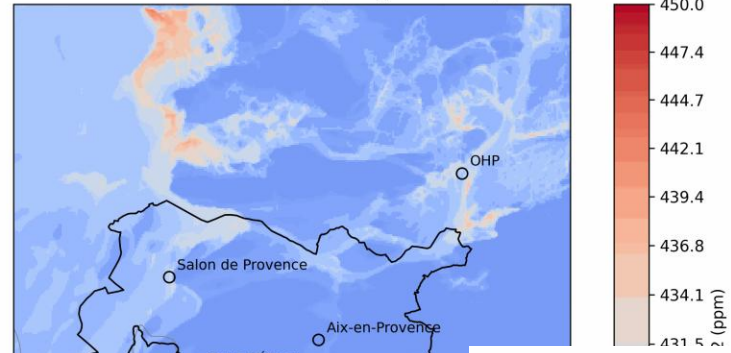
- Airborne
- Landfills
- River related transport
- Private buildings



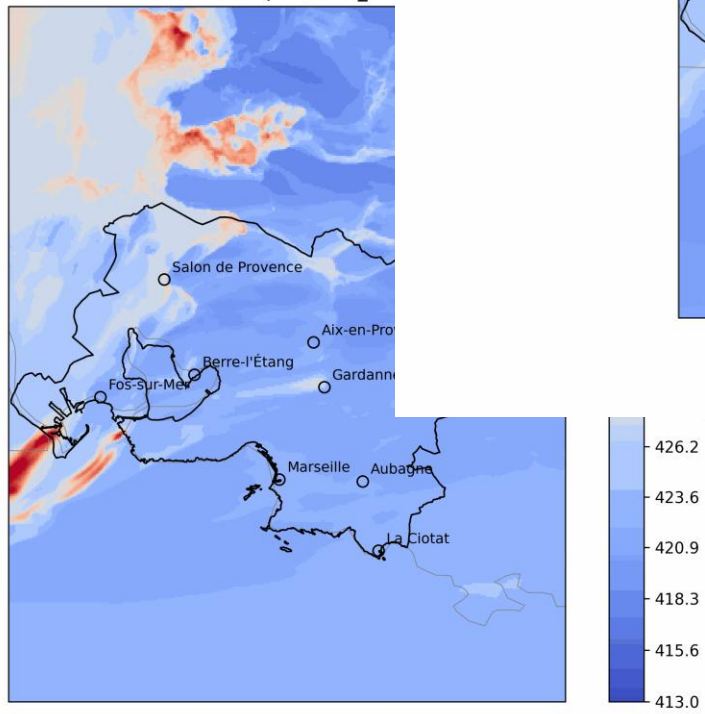
4% of biogenic CO<sub>2</sub> sources  
(=24% of regional bio sources)  
**among which wood burning = 0,8%**

- Energy production
- Railway activity
- Marine activity
- Road traffic
- Agriculture
- Non included emitters
- Industry (energy excluded)
- Commercial buildings

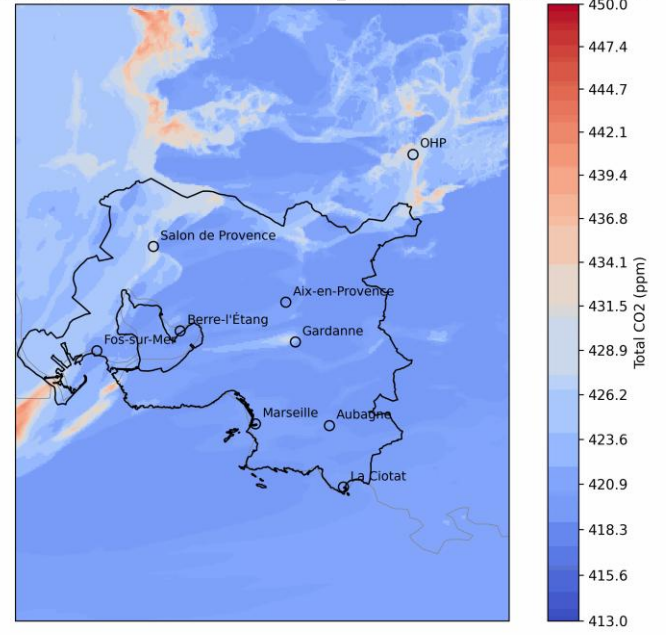
Sobriety - Winter 2050 in Aix-Marseille Metropole, CO2\_tot at 5.0m, time:21-01-2020 06:00



Trend - Winter 2030 in Aix-Marseille Metropole, CO2\_tot



Sobriety - Winter 2030 in Aix-Marseille Metropole, CO2\_tot at 5.0m, time:21-01-2020 06:00

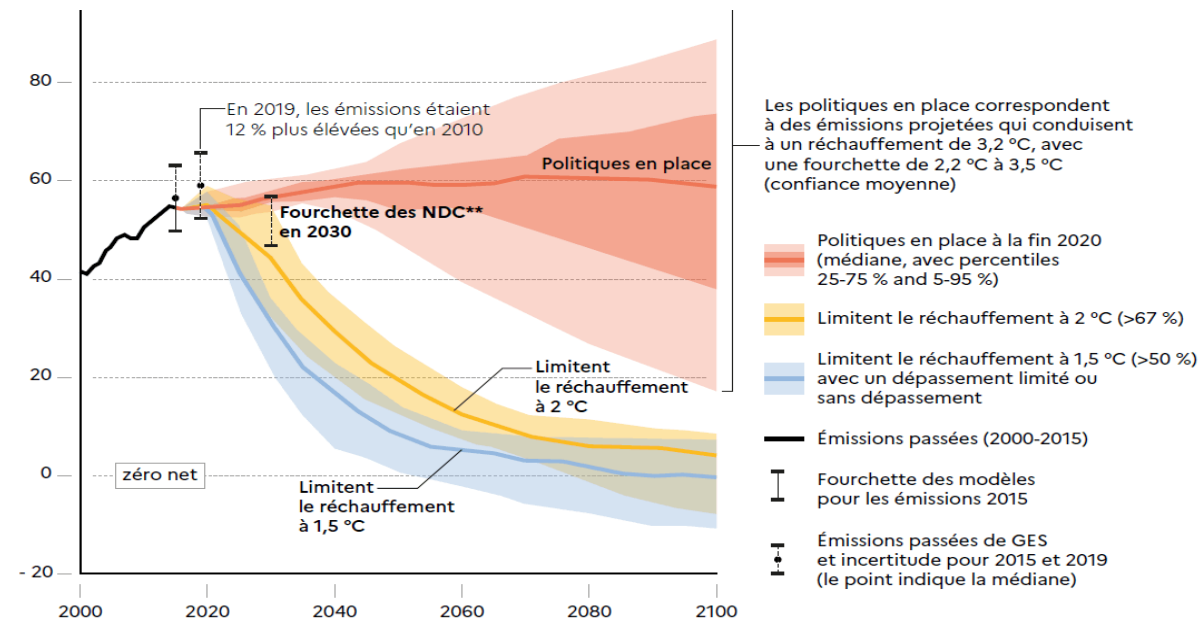


## ET APRES ?

Mise en place un indicateur de l'efficacité des mesures de réduction du CO<sub>2</sub> par le suivi de l'évolution de la concentration de CO<sub>2</sub> sur Marseille (thèse PEPR RESILIENCE ; cf présentation I. Xueref-Remy)

Poursuite de l'amélioration de l'inventaire d'ATMOSUD par des campagnes de terrain (projet ITEM OASIS)

Travailler avec les décideurs politiques et acteurs socio-économiques pour réduire les gaps entre les trajectoires pensées, réelles et nécessaires pour atteindre la neutralité Carbone en 2050.



\* Gaz à effet de serre.  
 \*\* Contributions déterminées au niveau national. Ambitions de réductions des émissions de GES déterminées par chaque Etat en vue de contribuer aux objectifs de l'Accord de Paris.  
 Source : MTECT, TRAAC, d'après la figure 5 du résumé pour décideurs du Rapport de synthèse du Giec (IPCC, 2023)