

LES EMISSIONS DE CO₂

AtmoSud
Inspirer un air meilleur

Outil www.cigale.atmosud.org

D. Bouchard, B. Rocher, S. Oppo, J. Poulidor, E. Carre,
T. Larger, M. Lavergne, D. Piga, A. Armengaud

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

LES ACTIONS D'ATMOSUD DANS CE PROJET

- **Mesurer** les concentrations de CO₂
- **Inventorier** les émissions de CO₂ sur le territoire de la Métropole
- Développer une **plateforme de visualisation** des émissions en région Sud
 - www.cigale.atmosud.org
- **Calculer le cadastre des émissions** pour la modélisation de la dispersion du CO₂
- **Accompagner** le choix des scénarios

EMISSIONS VERSUS CONCENTRATIONS

1. ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES

Ce qui est rejeté dans l'air

Quantité de polluants libérée par une source dans l'atmosphère.

EXEMPLES DE SOURCES

- Industrie: 200 t/an de SO₂
- Trafic routier: 5 000 t/an de NO_x
- Transport maritime: 3 000 t/an de NO_x
- Chauffage résidentiel: 1 500 t/an de PM₁₀
- Agriculture: 700 t/an de NH₃

ÉMISSIONS totales d'un polluant
kg/an, t/an, g/s, kg/jour

QUESTION CLÉ
Combien de pollution est rejetée ?



2. CONCENTRATIONS ATMOSPHÉRIQUES

Ce qui est présent dans l'air

Quantité de polluant mesurée dans un volume d'air à un endroit et un moment donnés.

EXEMPLES DE MESURES

- NO₂: 25 µg/m³
- O₃: 120 µg/m³
- PM₁₀: 20 µg/m³
- PM_{2,5}: 15 µg/m³

LES CONCENTRATIONS DÉPENDENT DE :

- Vent
- Température
- Hauteur de la couche limite
- Pluie
- Réactions chimiques
- Relief

QUESTION CLÉ
Quelle quantité de pollution respire-t-on ?

MÊMES ÉMISSIONS, CONCENTRATIONS DIFFÉRENTES SELON LA MÉTÉO

CAS 1 : VENT FORT

Usine émettant 100 kg/h de NO_x = Dispersion importante → Concentration faible

CAS 2 : PEU DE VENT

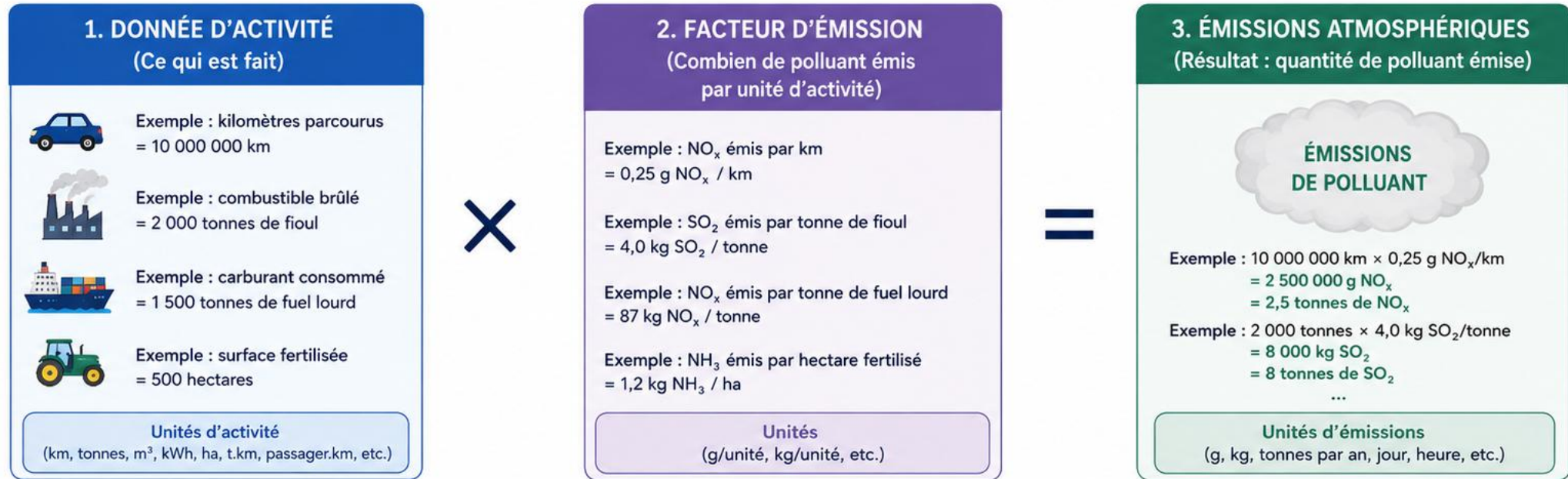
Usine émettant 100 kg/h de NO_x = Dispersion faible → Concentration élevée

ÉMISSIONS = SOURCE DU PROBLÈME
Indique le potentiel de pollution rejeté dans l'atmosphère

Les émissions sont la **cause** ; les concentrations sont la **conséquence**.

CONCENTRATIONS = NIVEAU DE POLLUTION OBSERVÉ
Indique l'exposition réelle des populations

EMISSION ATMOSPHERIQUE : DÉFINITION



Formule générale

ÉMISSIONS = ACTIVITÉ × FACTEUR D'ÉMISSION

Où :

- **Activité** = niveau d'activité humaine (transport, industrie, agriculture, etc.)
- **Facteur d'émission** = quantité moyenne de polluant émise par unité d'activité (issu de mesures, littérature, guides spécialisés)



Exemple complet

Activité : 10 000 000 km parcourus
Facteur d'émission NO_x : 0,25 g/km



Émissions de NO_x :
10 000 000 × 0,25 g/km = 2 500 000 g = 2,5 tonnes de NO_x



Sources des facteurs d'émission

- Mesures expérimentales
- Bases de données (Ecoinvent, COPERT, EMEP/EEA, GIEC, etc.)
- Guides méthodologiques nationaux ou internationaux



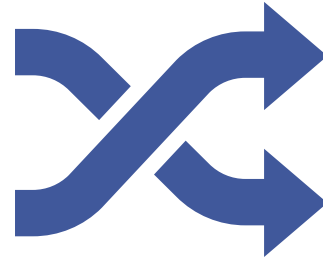
En résumé :

les émissions dépendent de **CE QUE L'ON FAIT** (activité) et de **COMMENT CELA ÉMET** (facteur d'émission).

Même activité, facteur différent = émissions différentes !
Même facteur, activité différente = émissions différentes !

INVENTAIRES

Une
méthodologie
certifiée



Confiance

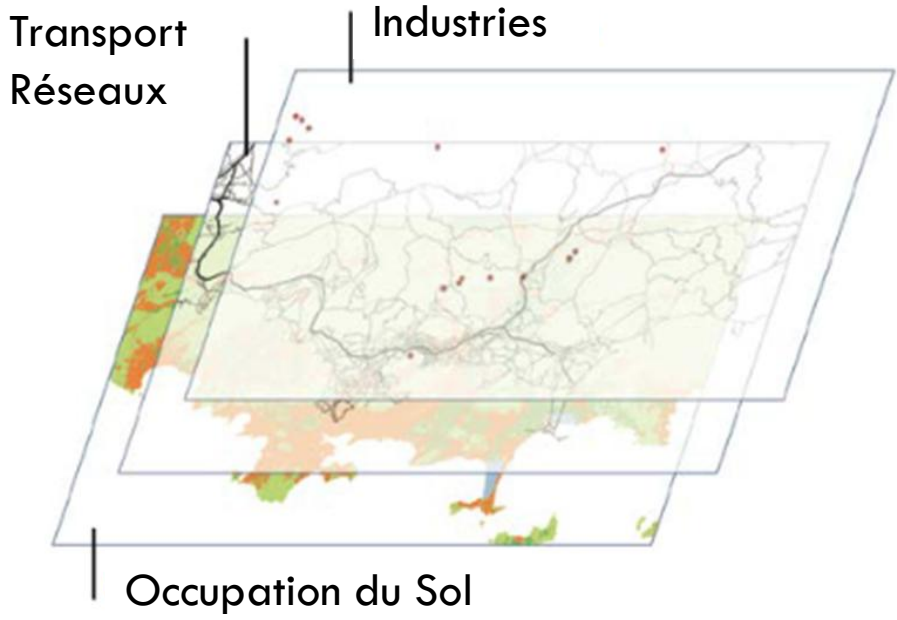
Référence

Une méthodologie
partagée à l'échelle
nationale

-  comparaison
-  reporting
-  agrégation

Les inventaires des émissions de polluants et de gaz à effet de serre produits par AtmoSud sont conformes au référentiel technique national, validé par le Ministère de la Transition écologique, conformément à l'arrêté du 19 avril 2017 relatif au dispositif national de surveillance de la qualité de l'air.

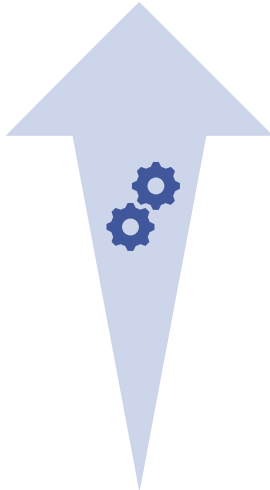
INVENTAIRES



1 Activités locales
Données locales

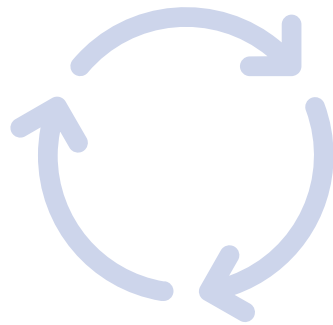
2

Agrégation de l'information
à l'échelle communale



3

Bouclage des données
Top-down



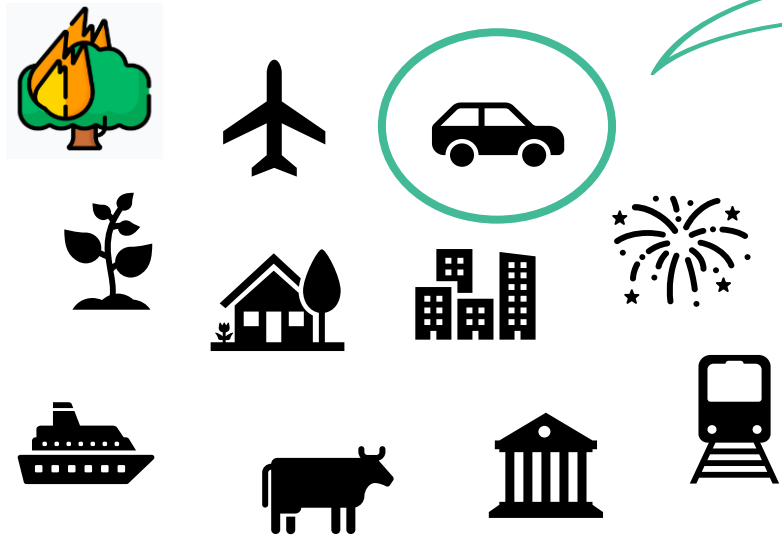
La précision géographique de l'information locale est préservée



La méthode de calcul est exhaustive

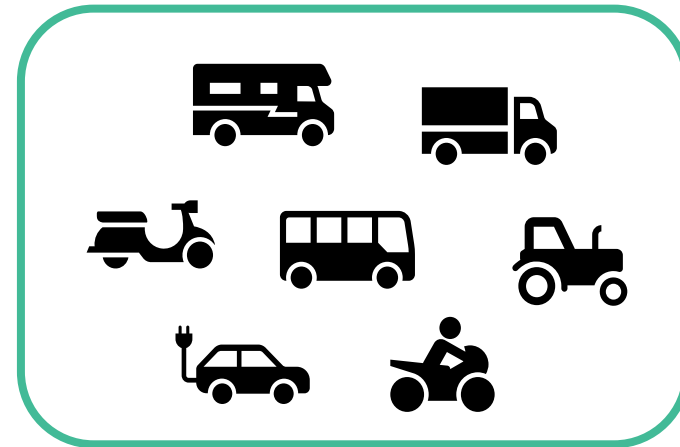
Approche « Bottom – Up »

INVENTAIRES : PRISE EN COMPTE DE TOUS LES SECTEURS D'ACTIVITÉS



12 secteurs opendata

Agriculture - Production d'énergie - Déchets - Ferroviaire
Aérien - Fluvial - Industrie - Maritime - Résidentiel - Tertiaire
Routier - Feux de Forêts



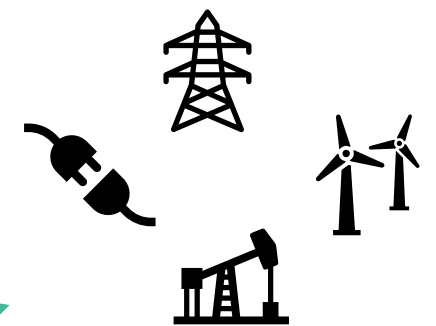
Utilisation de SNAP
Standard Européen



600 catégories
d'activités

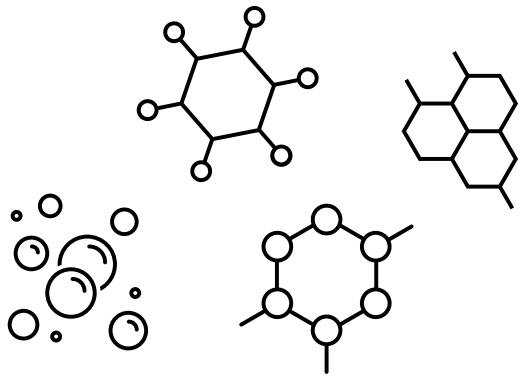


Details par énergie
70 catégories de combustibles



**Details des sous-secteurs
disponible pour chaque
activité**

INVENTAIRES : LIVRABLES



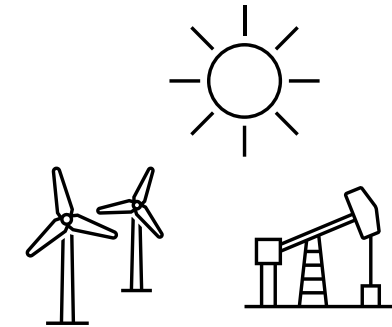
Emissions de Polluants

Oxydes d'azote, composés organiques volatils, oxydes de soufre, monoxyde de carbone, ammoniac, benzène, particules en suspension, hydrocarbures aromatiques polycycliques, métaux lourds, dioxines et furanes, ...

Emissions GHG



SCOPE 1 & SCOPE 2 approach: GHG emissions from energy consumption



Production d'énergie

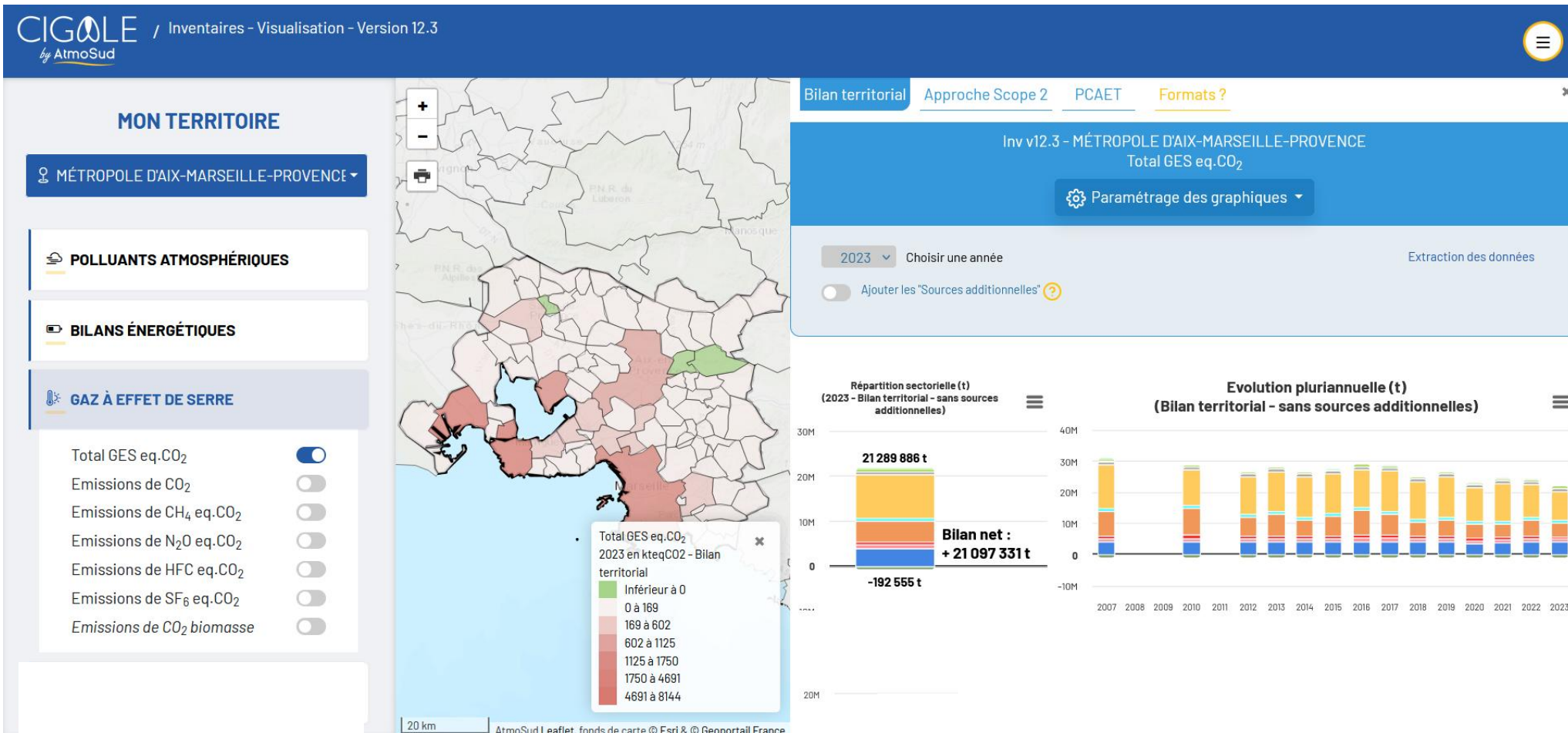


Consommation d'énergie

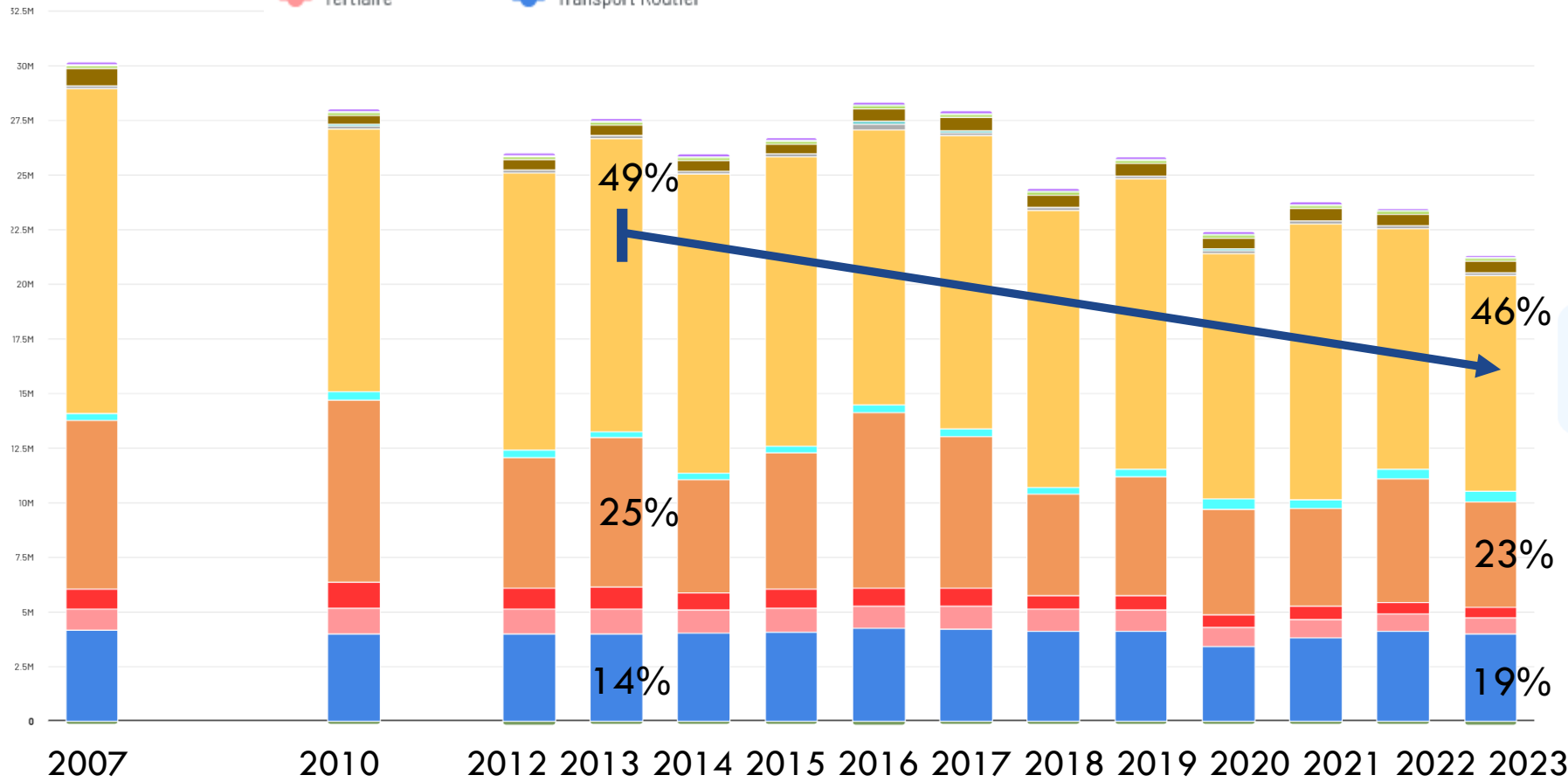
WWW.CIGALE.ATMOSUD.ORG

The screenshot shows the CIGALE website interface. At the top left is the logo 'CIGALE by AtmoSud'. To the right is a navigation menu with items: 'Tableaux de bord', 'Inventaire', 'Extraction', 'Méthanisation', 'Flux de données', and 'Documentation'. A white box highlights 'Documentation', with a white arrow pointing down to the URL 'api.atmosud.org/cigale'. Below this is the main heading 'Consultation d'Indicateurs Géolocalisés Air-Climat-Energie' in large, bold, yellow and white text. Underneath is a paragraph: 'L'application CIGALE est réalisée par AtmoSud. Elle fournit, de la Région à la Commune, les indicateurs clés pour suivre la performance des territoires sur l'Air, le Climat et l'Energie.' A white right-pointing arrow icon is on the right side. At the bottom, there are logos for RECA, REGION SUD, PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR, and METHA'SYNERGIE. On the right, there is a link: 'Informations | AtmoSud | Contact et mentions légales'.

WWW.CIGALE.ATMOSUD.ORG



EMISSIONS DES GES : EVOLUTION TEMPORELLE



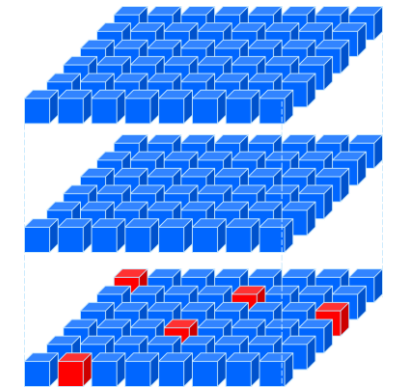
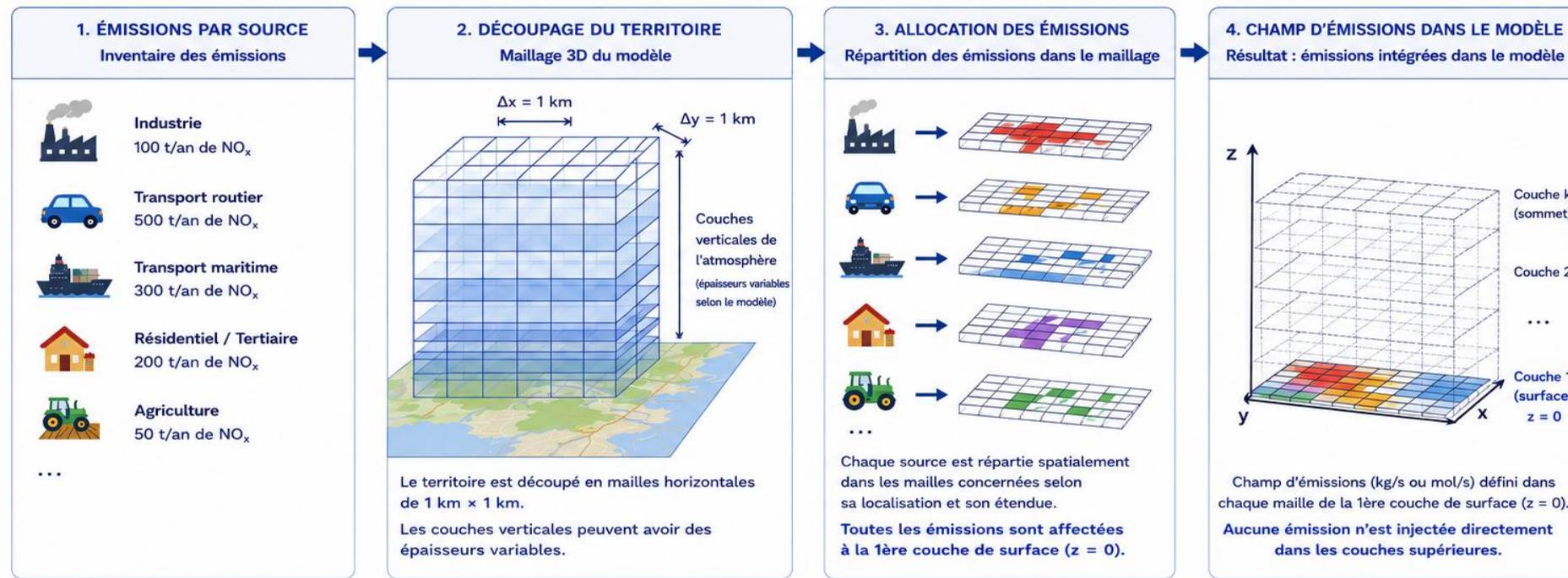
GAZ À EFFET DE SERRE

Territoire

- 17%

de Réduction des émissions de GES sur les dix dernières années

CADASTRE DES EMISSIONS DE CO₂



DE LA SOURCE AU MODÈLE DE CHIMIE TRANSPORT



POURQUOI CE CADASTRAGE ?

- Fournit un champ d'émissions spatialement et temporellement détaillé
- Permet de simuler le transport, la dispersion et les transformations chimiques
- Fournit des concentrations de polluants dans l'air à haute résolution

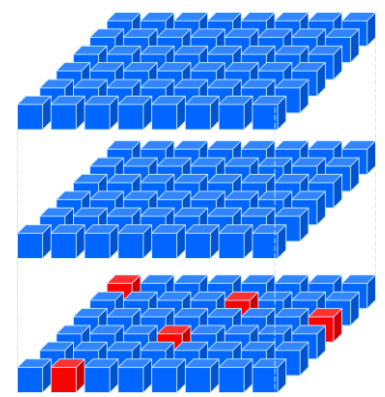
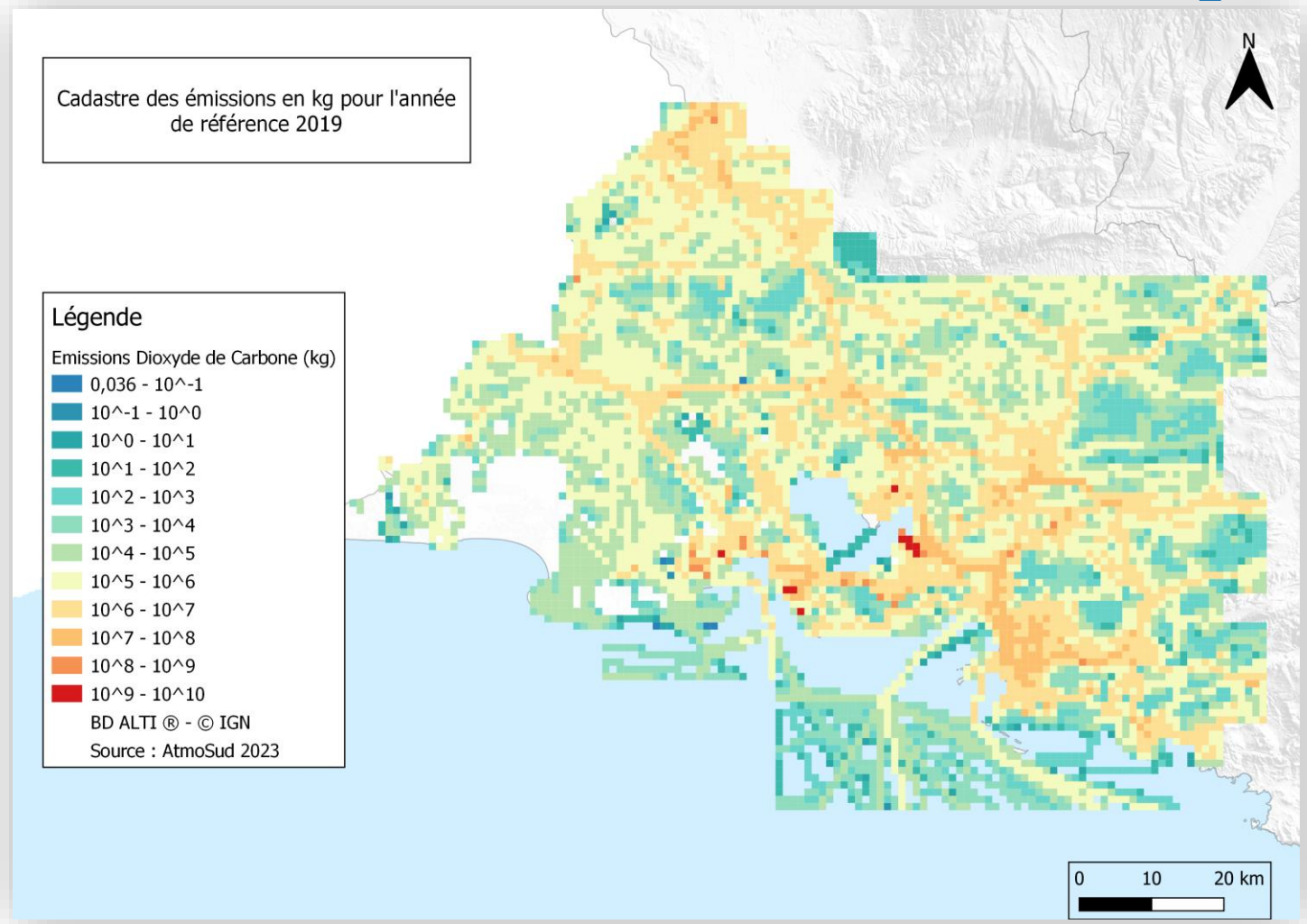


OBJECTIF : Fournir au modèle de chimie transport un champ d'émissions cohérent dans l'espace (x, y) et en altitude (z), condition essentielle pour simuler la qualité de l'air et la formation des polluants.

PARAMÈTRES TYPIQUES DU MAILLAGE

- Maille horizontale : 1 km x 1 km
- Nombre de couches verticales : 20 à 60 (selon le modèle)

CADASTRE DES EMISSIONS DE CO₂



Meso-NH
mesoscale non-hydrostatic model



SÉQUESTRATION CARBONE

- L'outil **CIGALE** calcule également la capacité d'un territoire à **SEQUESTER** du carbone (accroissement forestier, bois énergie, végétalisation urbaine, mortalité forestière)
- **Solidarité nécessaire** des territoires
- Neutralité carbone : horizon 2050 - Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC)
- En 2023 :

NEUTRALITÉ CARBONE

0.9 %

D'émissions de GES séquestrées en 2023

🎯 Cible SNBC : 100%

METROPOLE AIX-MARSEILLE

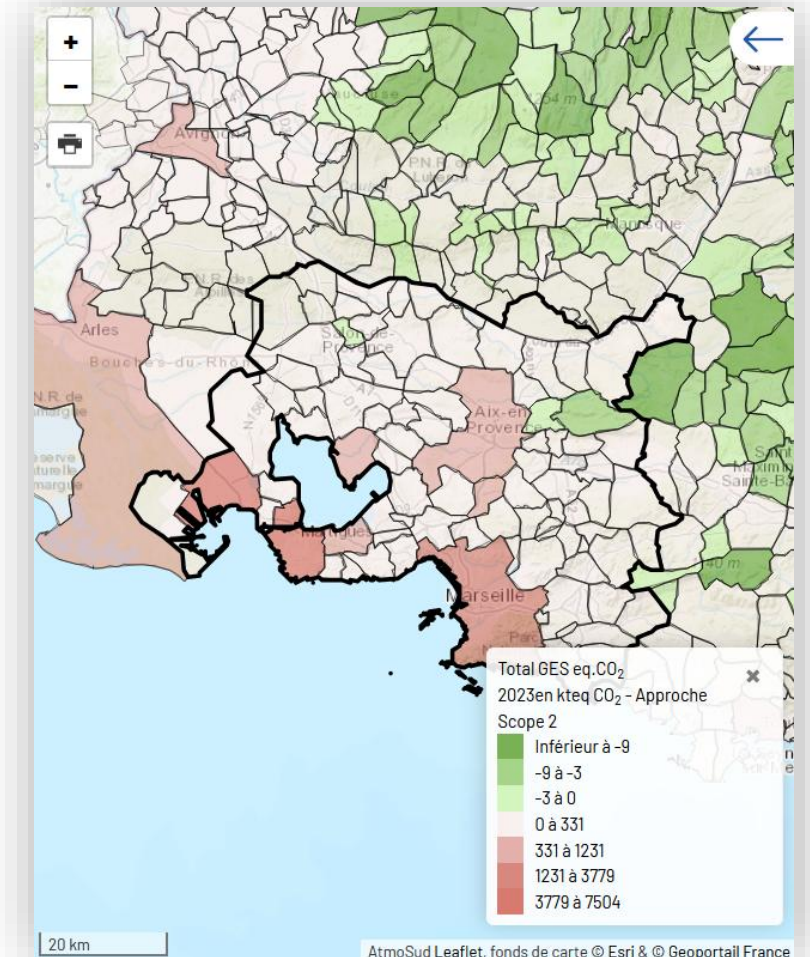
NEUTRALITÉ CARBONE

12 %

D'émissions de GES séquestrées en 2023

🎯 Cible SNBC : 100%

REGION SUD





Merci pour votre attention.

En savoir plus :

www.atmosud.org

www.cigale.atmosud.org

Une question :

Damien.Bouchard@atmosud.org (responsable Emissions)

Benjamin.Rocher@atmosud.org

Sonia.Oppo@atmosud.org

Emeline.Carre@atmosud.org

Julien.Poulidor@atmosud.org

Maxence.Lavergne@atmosud.org

Thomas.Larger@atmosud.org

Alexandre.Armengaud@atmosud.org

