

OLYMPUS : une plateforme de modélisation intégrée pour le calcul des émissions de combustion en zone urbaine

Réseaux & programmes de recherche



L'équipe OLYMPUS

Isabelle Coll
 Arthur Elessa Etuman
 Ines Makni
 Taos Benoussaïd
 Virna Damiana Rivera Salas

Partenaires



1 - Contexte et enjeux

La problématique de l'étalement urbain

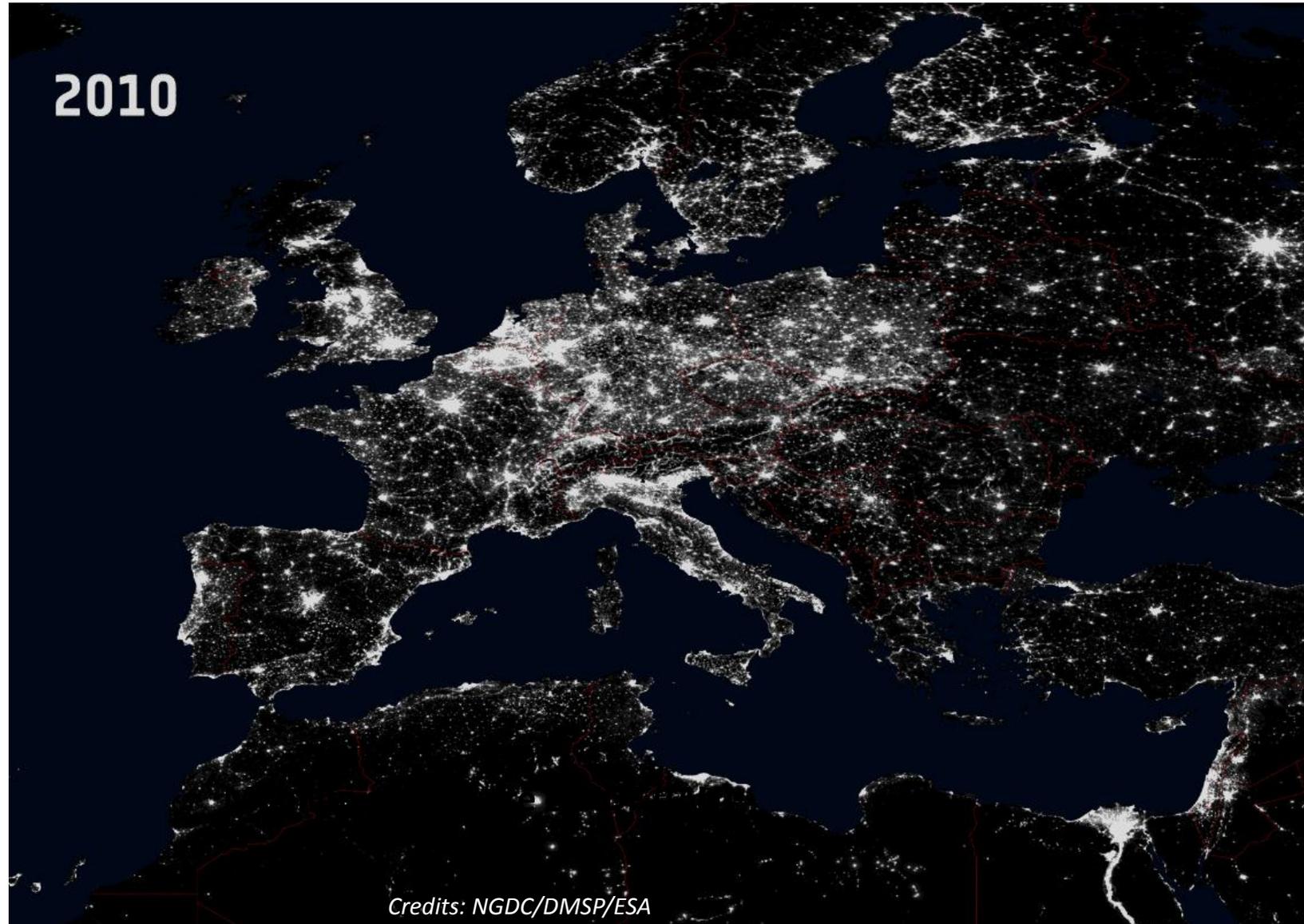
La ville automobile :

- Essor de l'automobile
- ↗ portées de déplacement
- Accroissement de l'étalement urbain

Aujourd'hui :

- > 75% population européenne urbaine
- > 25% UE affecté par l'expansion urbaine

- Atteinte aux espaces ruraux-biodiversité
- Menace l'éco-efficacité des villes
- Qualité de vie dégradée : bruit, pollution



1 - Contexte et enjeux

La problématique de l'étalement urbain

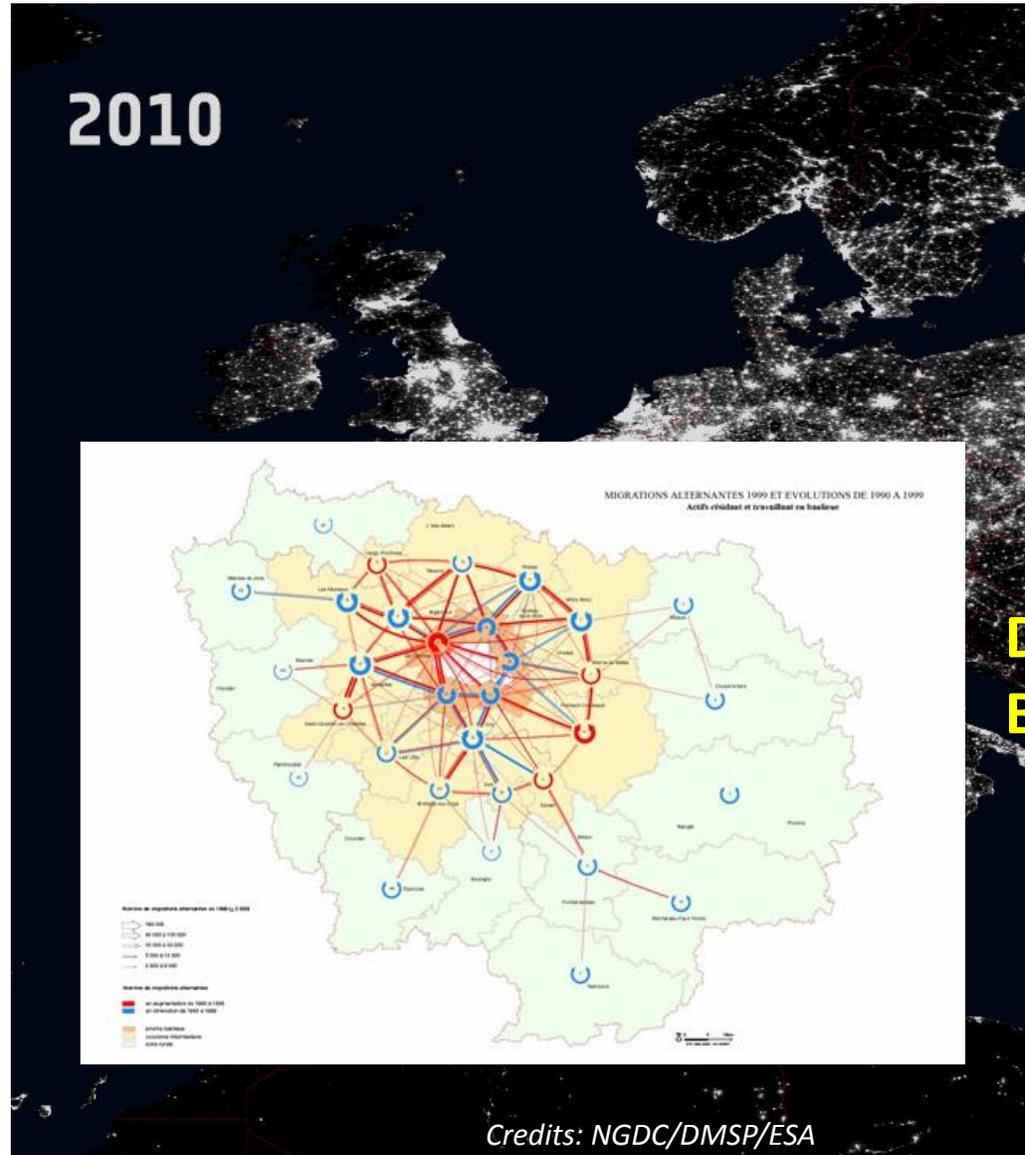
L'étalement urbain est un problème environnemental

Lien étroit entre structure urbaine et demande en transport

Aujourd'hui :

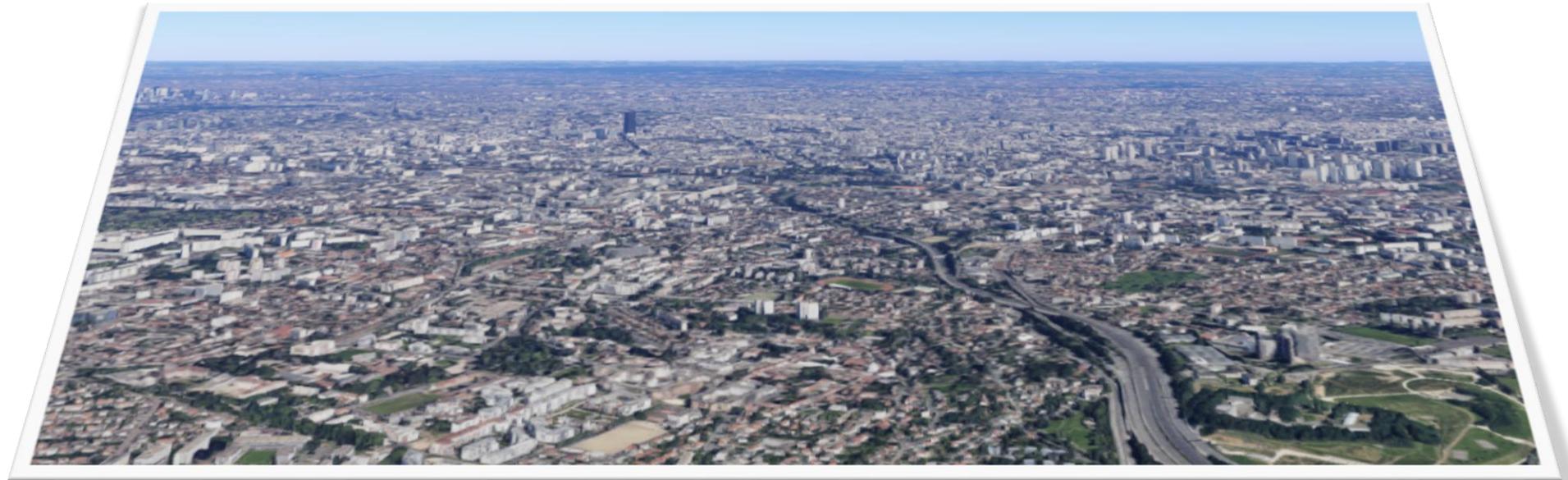
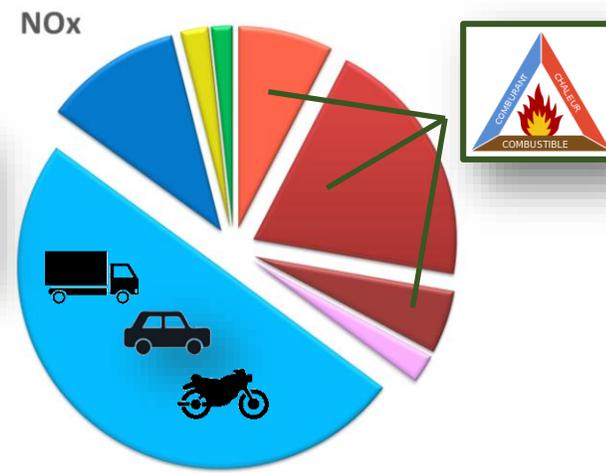
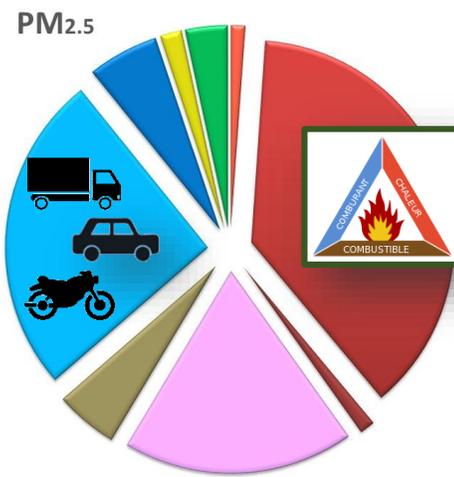
- > 75% population européenne urbaine
- > 25% UE affecté par l'expansion urbaine

- Atteinte aux espaces ruraux-biodiversité
- Menace l'éco-efficacité des villes
- Qualité de vie dégradée : bruit, pollution



Demande en transport
Besoin de commutation

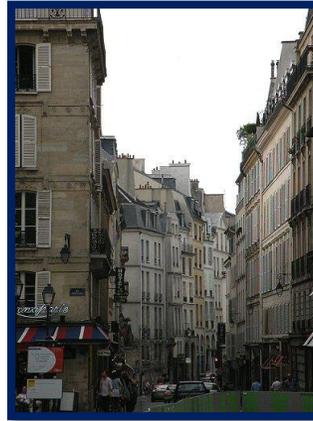
Géographie de la pollution urbaine



Géographie de la pollution urbaine

Le transport routier : un émetteur omniprésent, densément distribué, et s'exprimant au cœur des zones habitées. Le bâti urbain dense force la proximité entre population et polluants

Piétons
Proximité



Rue canyon
Confinement



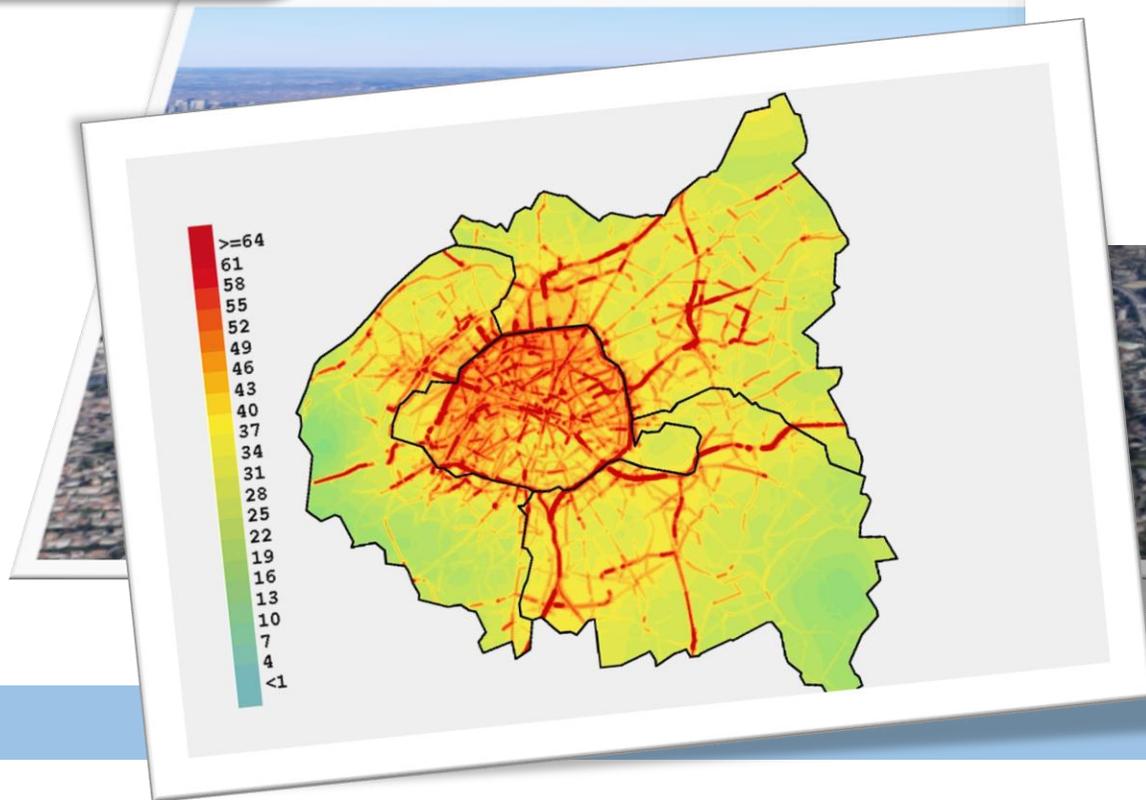
Cyclistes
Proximité



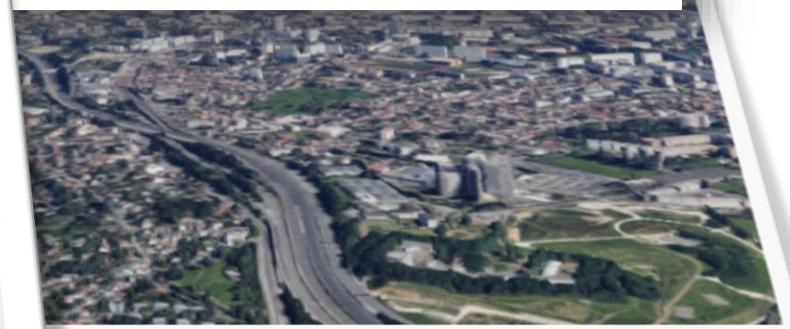
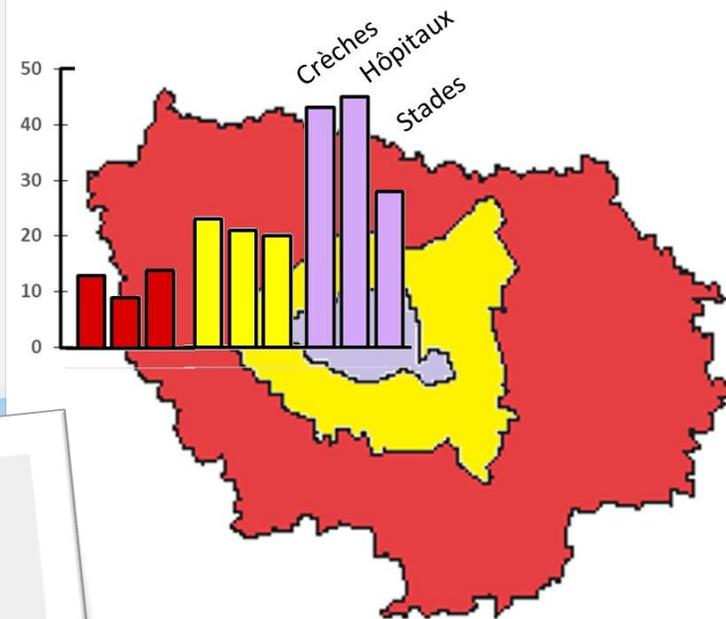
Logements
Proximité voies de circulation



Dans une structure bâtie dense,
le transport routier crée une
proximité aux polluants, et
accroît l'exposition



Pourcentage d'établissements dépassant les
valeurs réglementaires en PM₁₀



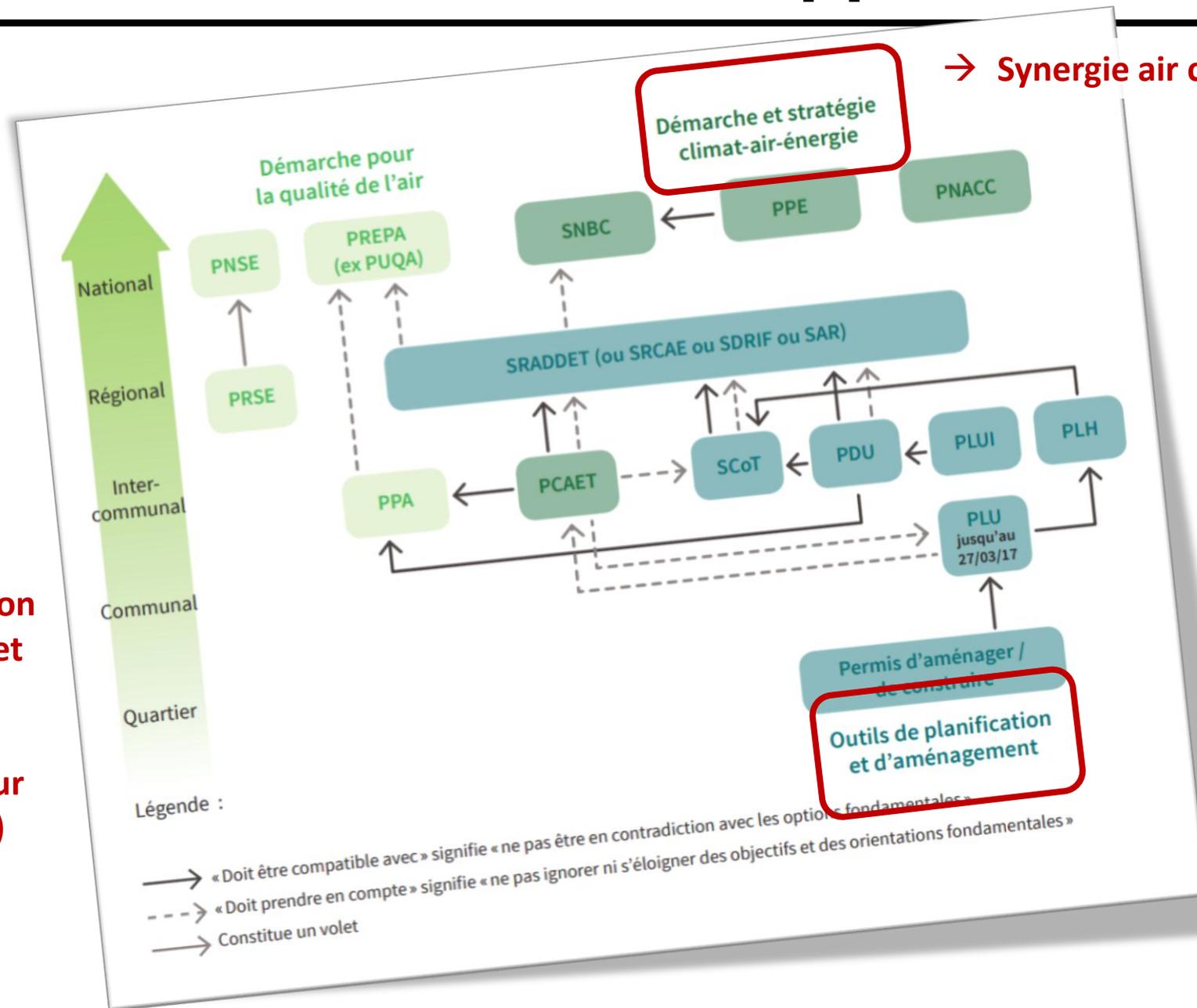
*NO₂ (µg/m³)
(source Airparif)*

**La combustion domestique /
liée à la cuisine consomment
de l'énergie**

**Le chauffage urbain est lié aux
épisodes hivernaux de
pollution**



2 – Des solutions/approches nouvelles



→ Synergie air climat énergie

→ Mobilité et consommation énergétique : transport et chauffage urbain

→ Structure urbaine, facteur d'exposition (compacité)

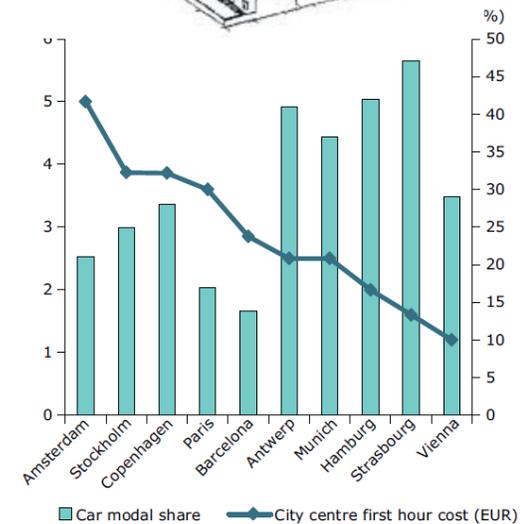
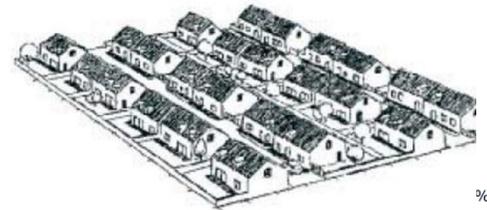
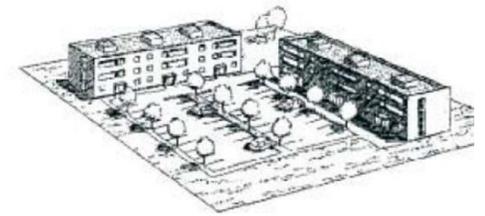
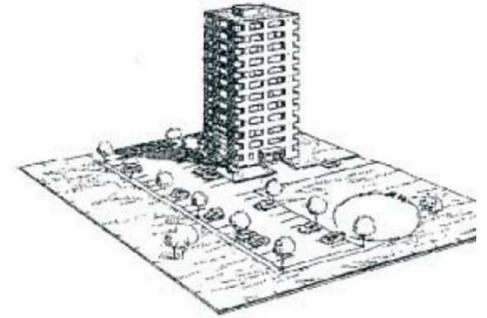
Des leviers pour réduire l'exposition

- **La planification urbaine**

- L'étalement urbain accroît la demande de commutation / génération du trafic
- Le choix de mixité du tissu urbain influence les déplacements quotidiens
- Les autoroutes et infrastructures de transport urbaines (VP + fret) et public affectent le choix modal, la demande, l'accessibilité et la congestion

- **Des politiques centrées sur la modification des usages & comportements**

- Une planification pour aider à **éviter** les trajets inutiles ou le recours à l'utilisation des véhicules particuliers
- Des politiques d'incitation, de taxation, la promotion de véhicules / carburants / comburants / technologies plus propres pour **réduire** les émissions liées au trafic et au chauffage



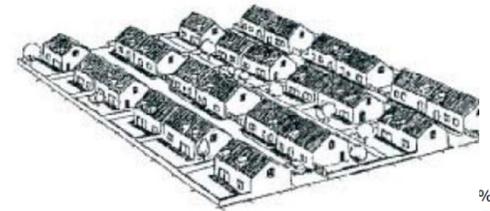
Des leviers pour réduire l'exposition

- **La planification urbaine**

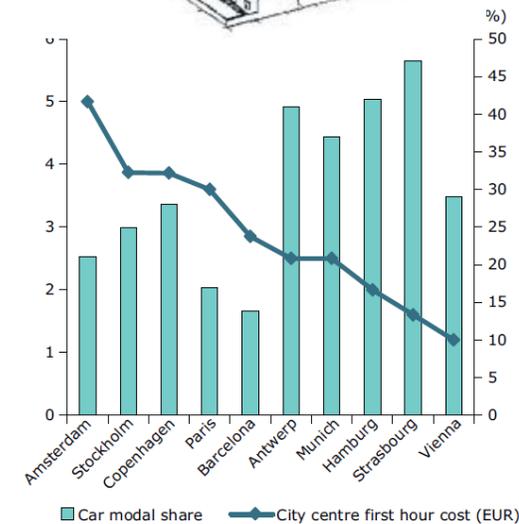
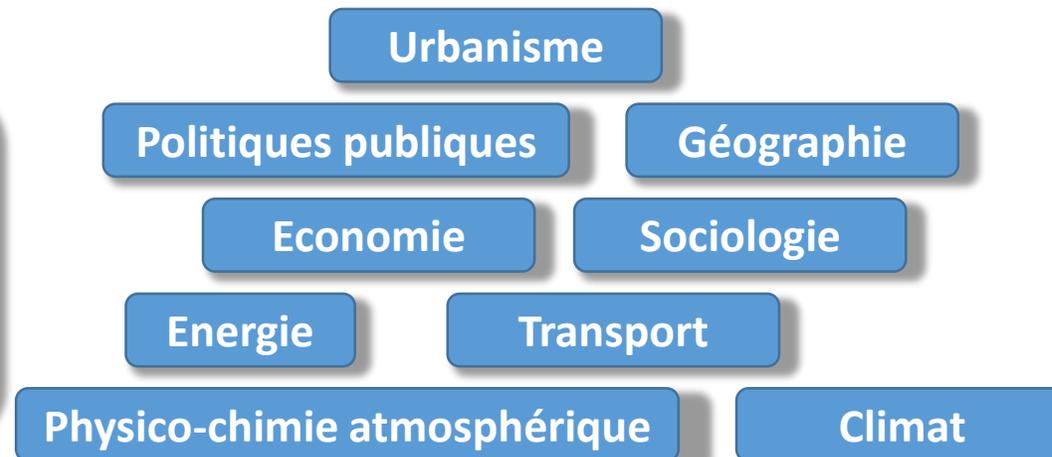
- L'étalement urbain accroît la demande de commutation / génération du trafic
- Le choix de mixité du tissu urbain influence les déplacements quotidiens
- Les autoroutes et infrastructures de transport urbaines (VP + fret) et public affectent le choix modal, la demande, l'accessibilité et la congestion

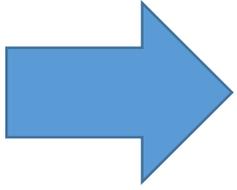
- **Des politiques centrées sur la modification des usages & comportements**

- Une planification pour aider à **éviter** les trajets inutiles ou le recours à l'utilisation des véhicules particuliers
- Des politiques d'incitation, de taxation, la promotion de véhicules / carburants / comburants / technologies plus propres pour **réduire** les émissions liées au trafic et au chauffage



Besoin d'approches transdisciplinaires innovantes pour contrôler les rejets de polluants et agir pour QA / CC





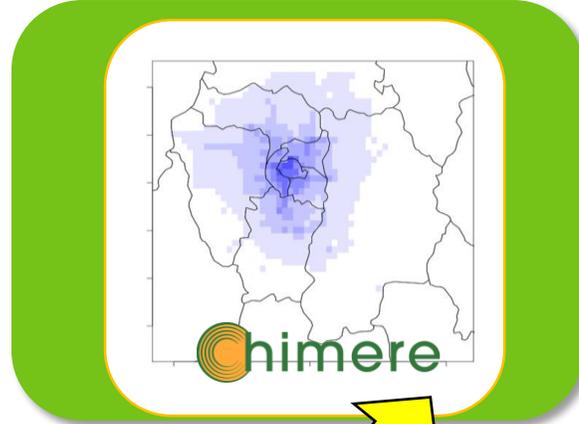
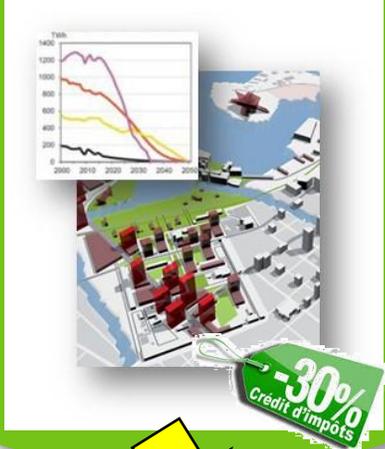
Besoin de développer une approche nouvelle de modélisation, intégrée, transdisciplinaire, permettant de répondre aux questions opérationnelles

« Quelle planification les politiques régionales doivent-elles favoriser pour assurer l'atteinte de leurs objectifs de qualité de l'air actuels et à venir ? »

Plateforme de modélisation urbaine intégrée

Scénarios énergétiques **LATTS**

Qualité de l'air



LUMI



NEDUM 2D

Fabrique urbaine

Emissions

Pourquoi développer une plateforme urbaine intégrée?

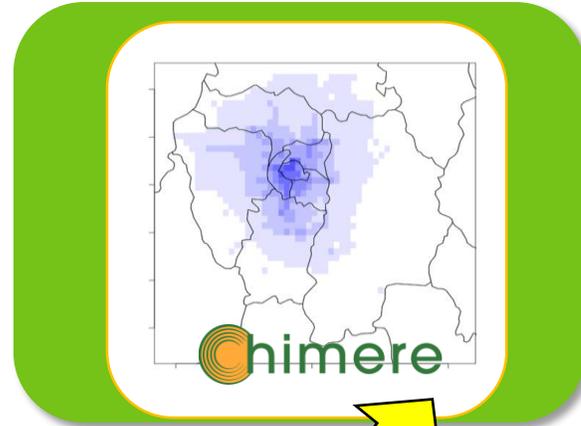
Volonté d'intégrer les contraintes socio-économiques ainsi que les politiques publiques dans les scénarios d'émission : impacts forme & fonctionnement urbains sur la qualité de l'air

Problème : comment produire un inventaire d'émission sur une forme urbaine hypothétique / future ?

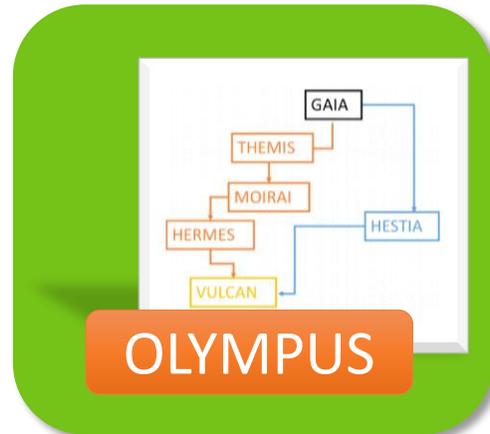
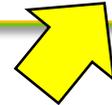
Plateforme de modélisation urbaine intégrée

Scénarios énergétiques **LATTS**

Qualité de l'air



LUMI



OLYMPUS, développé au LISA, est un outil innovant servant à :

Modéliser des émissions de polluants intégrant l'effet des politiques urbaines et des pratiques de consommation d'énergie

Alimenter en émissions un modèle de qualité de l'air (CHIMERE)

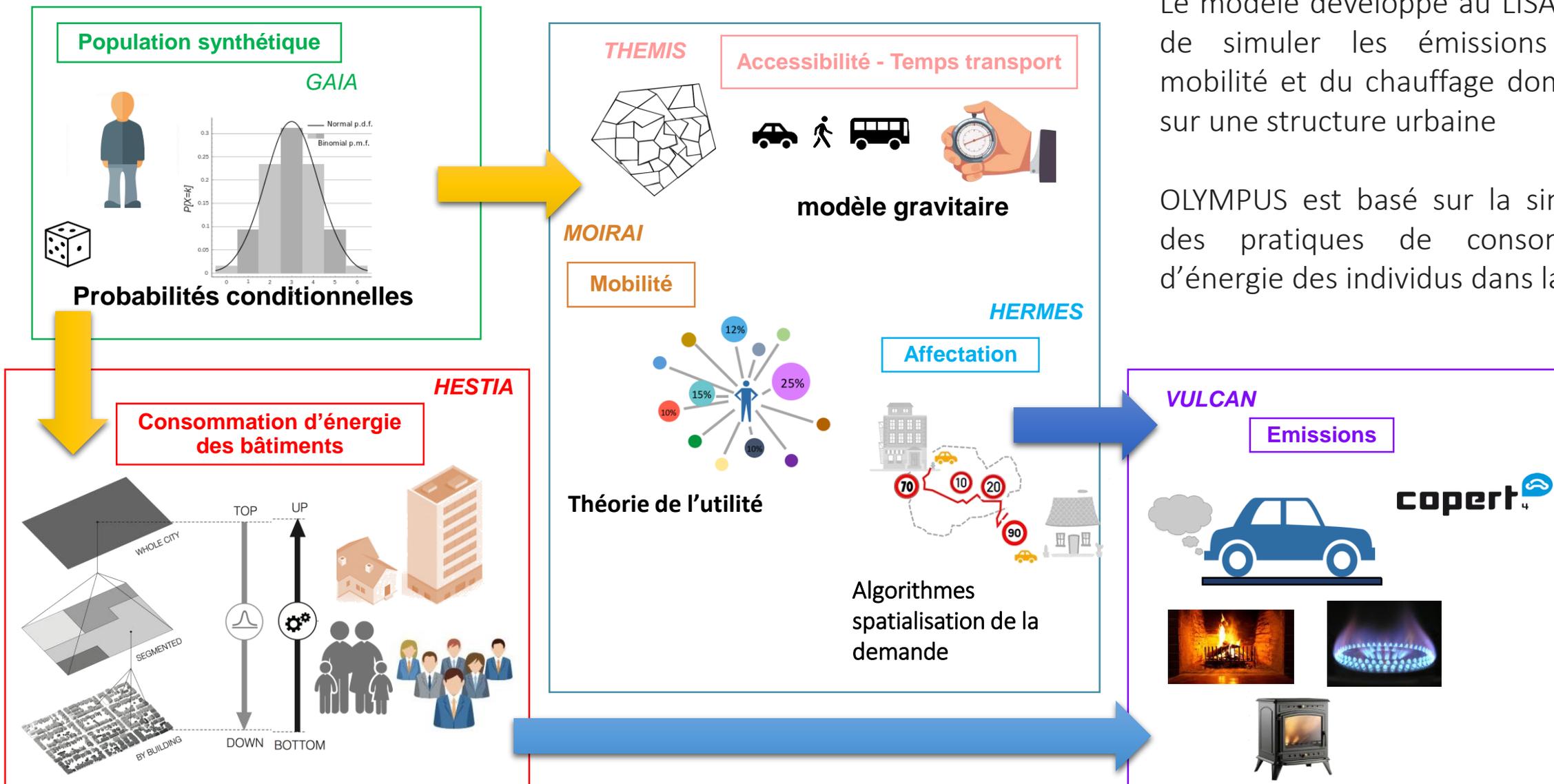
Fabrique urbaine

lisa | Emissions

OLYMPUS

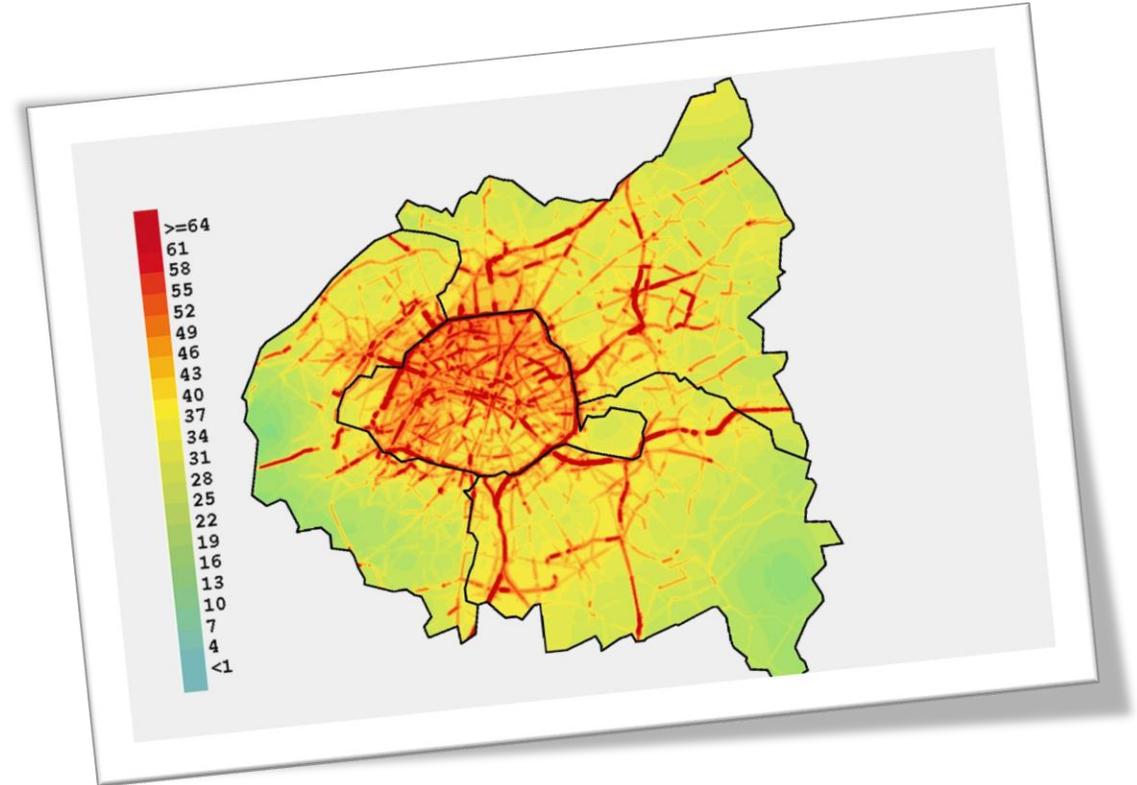
Le modèle développé au LISA permet de simuler les émissions de la mobilité et du chauffage domestique sur une structure urbaine

OLYMPUS est basé sur la simulation des pratiques de consommation d'énergie des individus dans la ville



4 - Applications

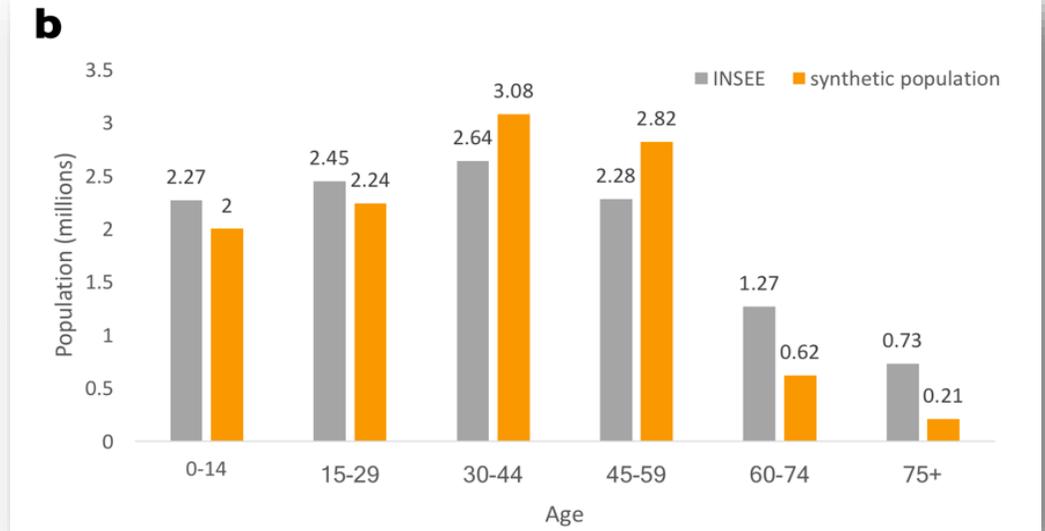
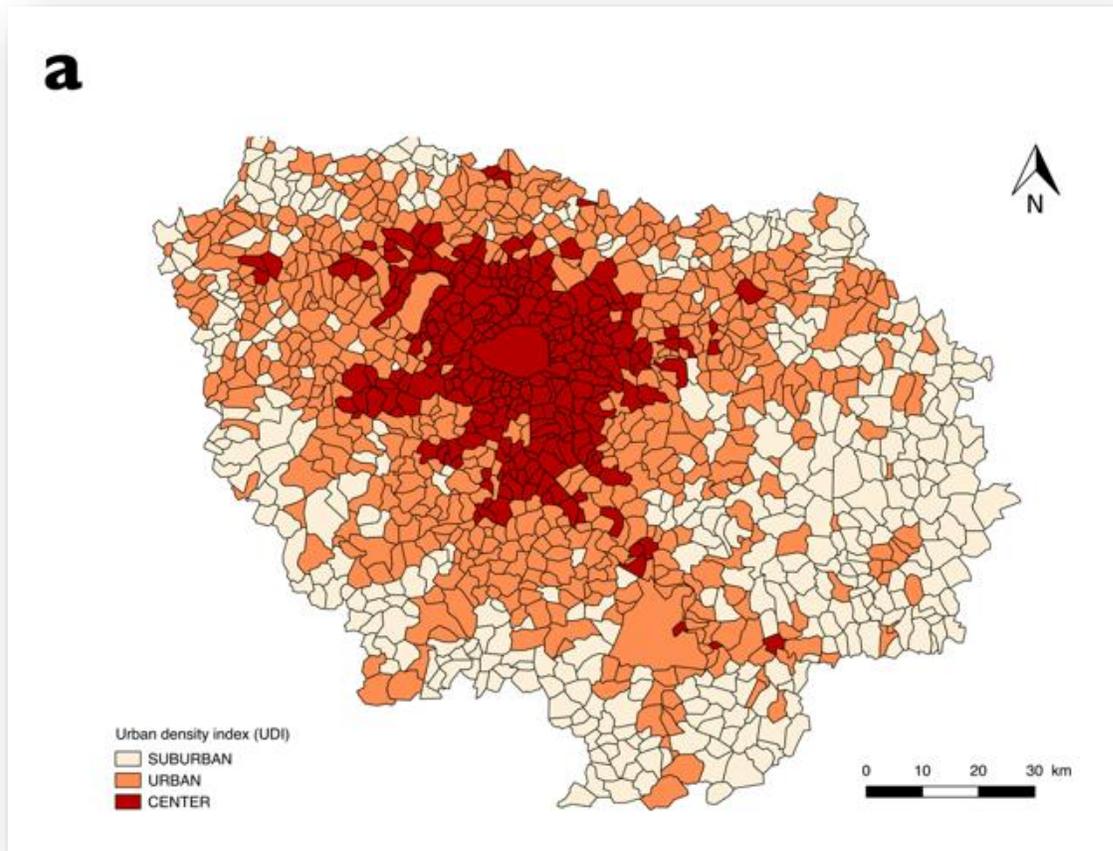
Over Ile-de-France
area
Evaluation / Validation



Evaluation d'OLYMPUS - Population

Données d'entrée

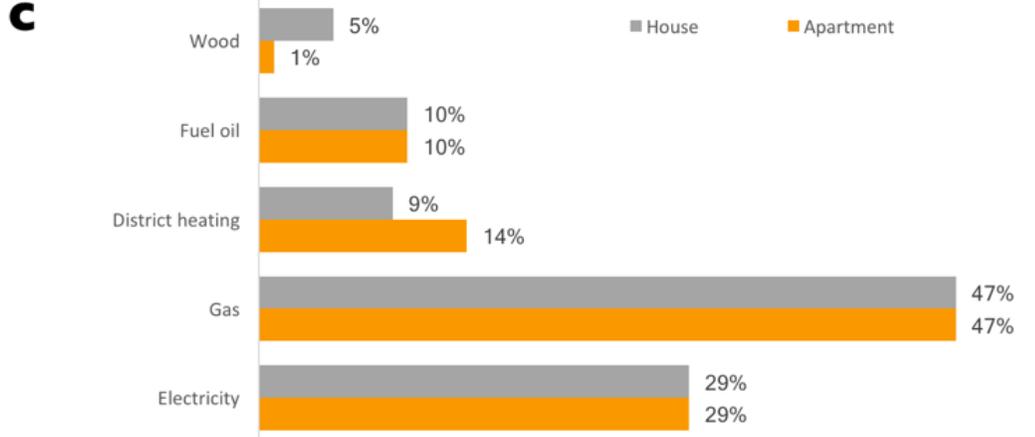
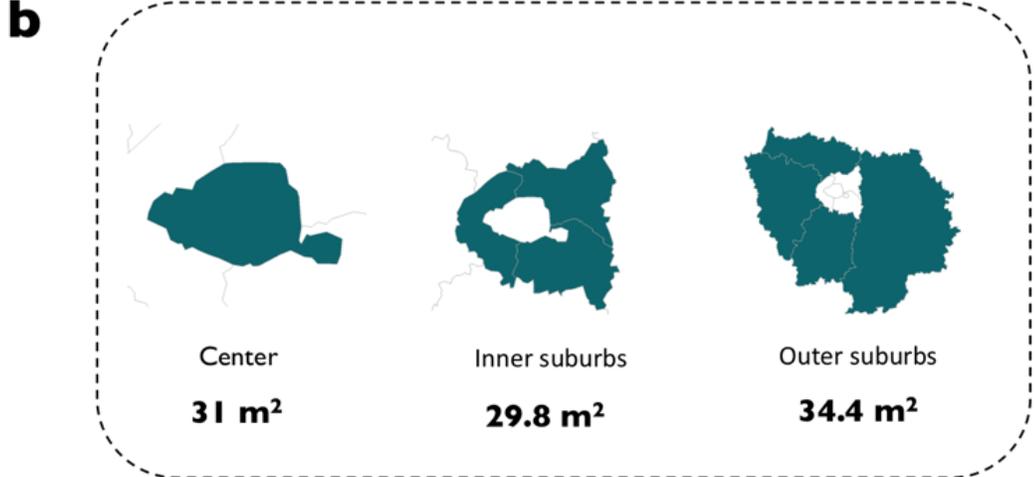
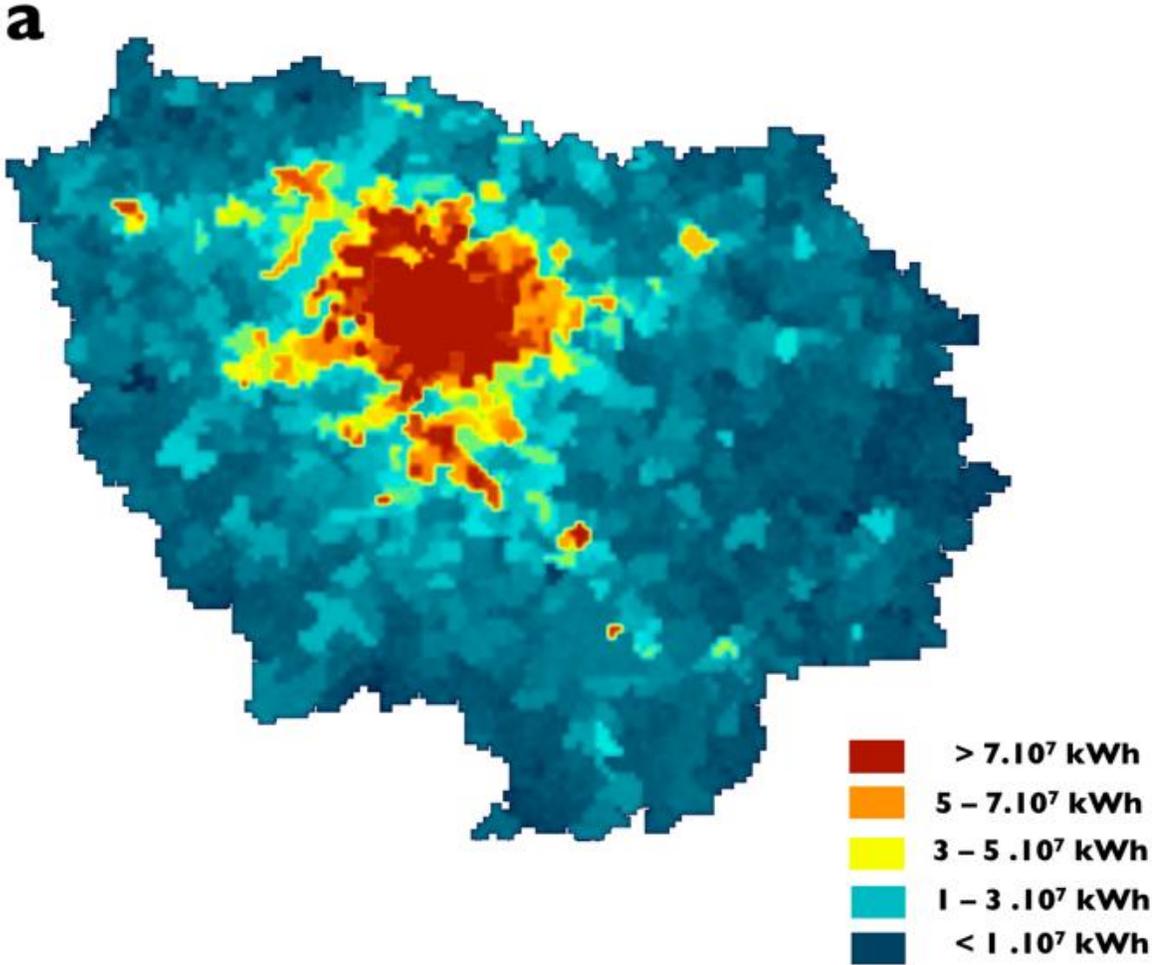
- Densité de ménages, emplois, réseaux (INSEE, STIF)
- TAZ (iris INSEE)
- Réseau routier principal (DRIEA)
- Enquête globale des transports (EGT) et Enquête ménage-déplacement (EMD)



Comparaison population par tranche d'âge
INSEE / OLYMPUS

Evaluation d'OLYMPUS – Combustion dans les bâtiments

Pas de données de comparaison disponible

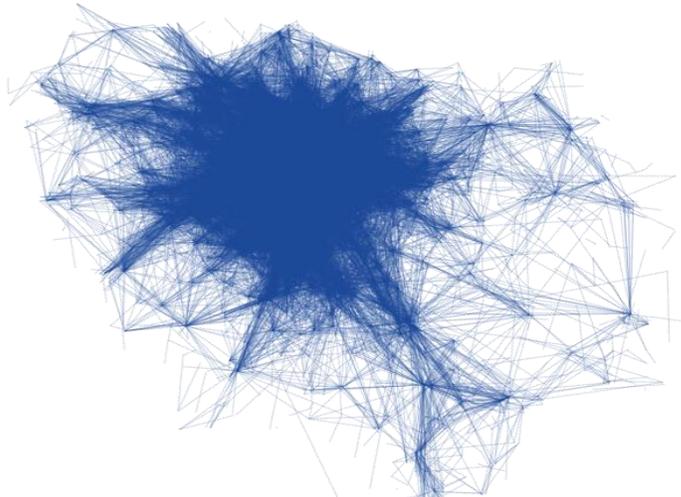


Consommation par catégorie
Maison / Appartement

Evaluation OLYMPUS - Mobilité

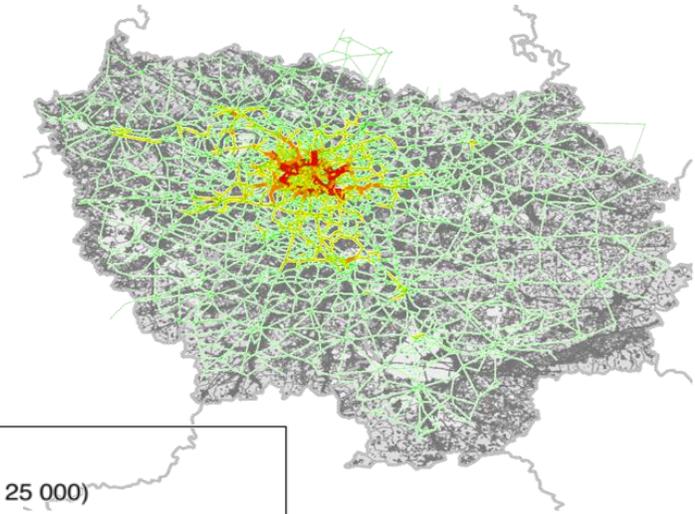
Différences relatives: demande en transport d'OLYMPUS versus enquête sur les transports

	MOIRAI	OMNIL	RD
Nombre moyen de trajets par jour	4.05	3.87	4.6%
Longueur moyenne d'un trajet (km)	4.7	4.4	6.9%
Nombre total de déplacements (millions)	41	41	1%
Déplacements individuels motorisés	40.4%	39.5%	+ 0.9%
Modes doux	41.9%	40.3%	+ 1.6%
Transport en commun	17.7%	20.1%	-2.4%



Matrice de la demande de déplacements Domicile-travail (MOIRAI)

HERMES

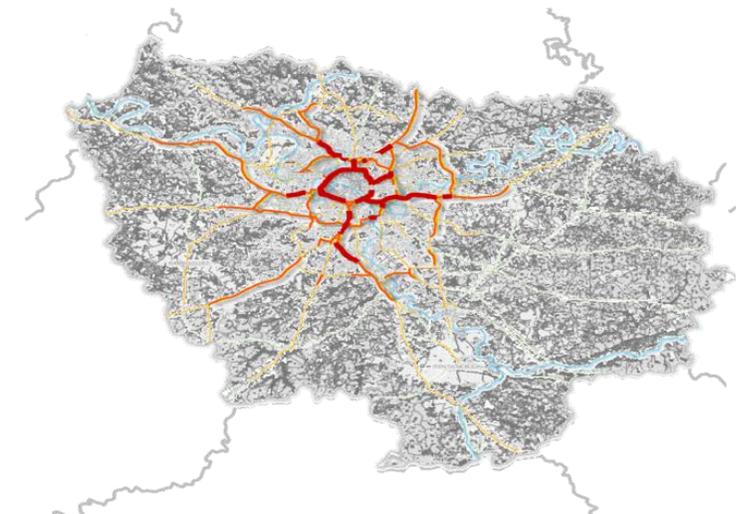


TMJA

- Low traffic (< 25 000)
- Medium traffic (25 000 - 75 000)
- High traffic (75 000 - 150 000)
- Very high traffic (150 000 - 300 000)

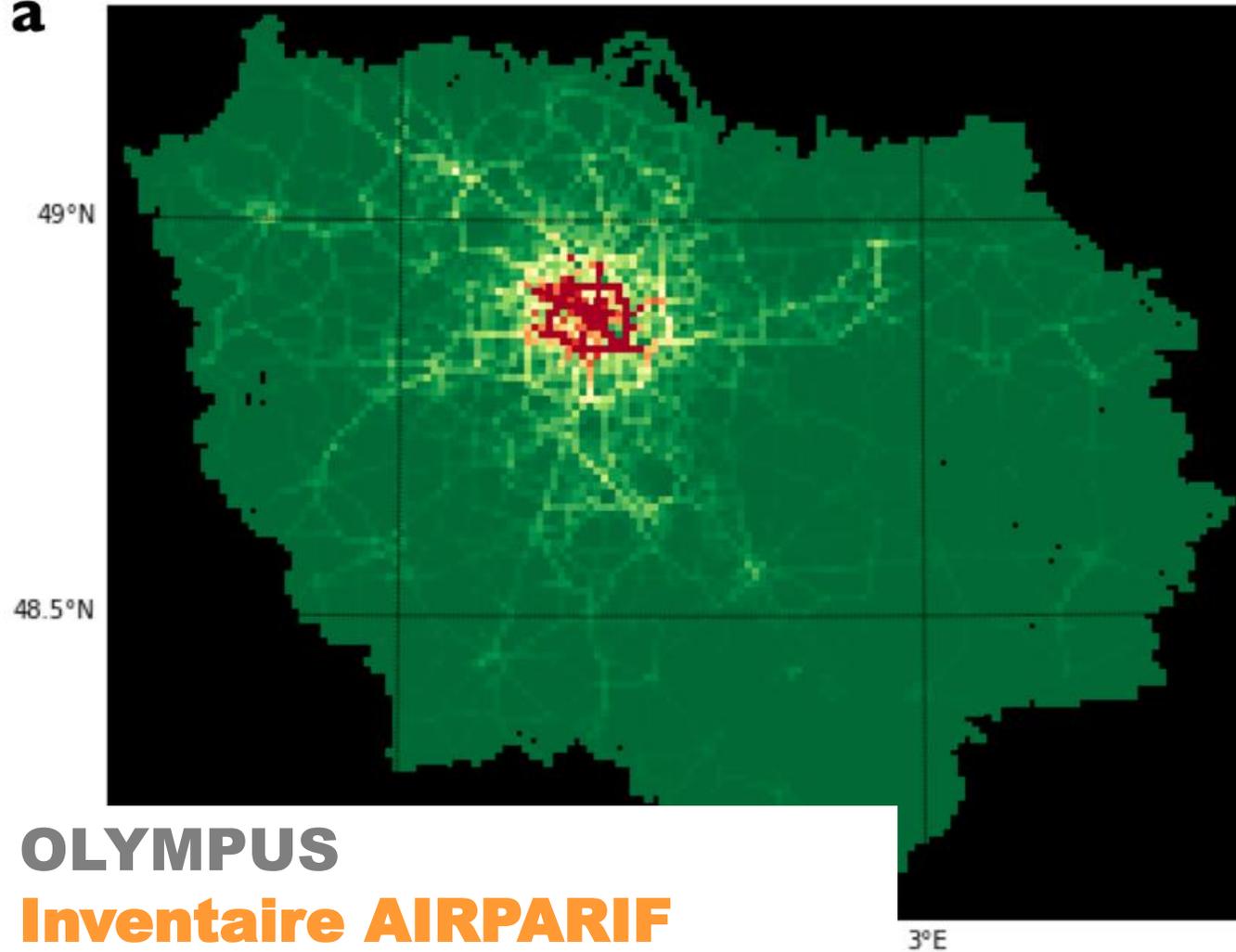
IAU

TMJA Ile de France



Evaluation OLYMPUS - Emissions

a

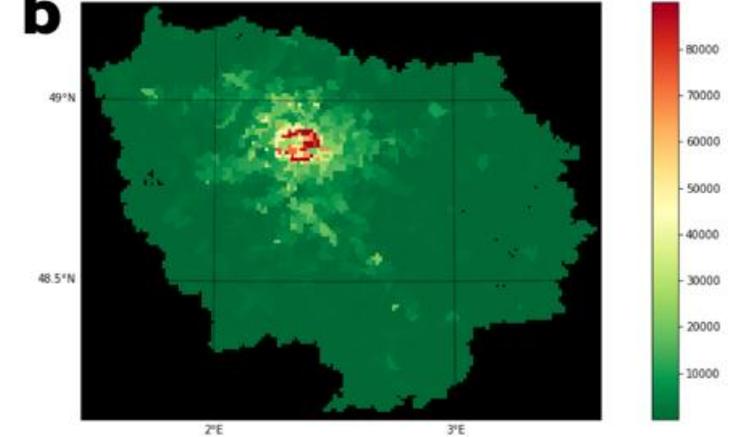


OLYMPUS

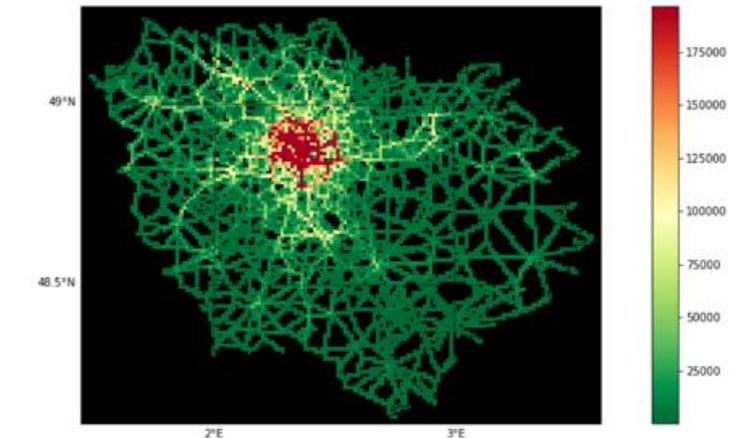
Inventaire AIRPARIF

Inventaire européen EMEP

b

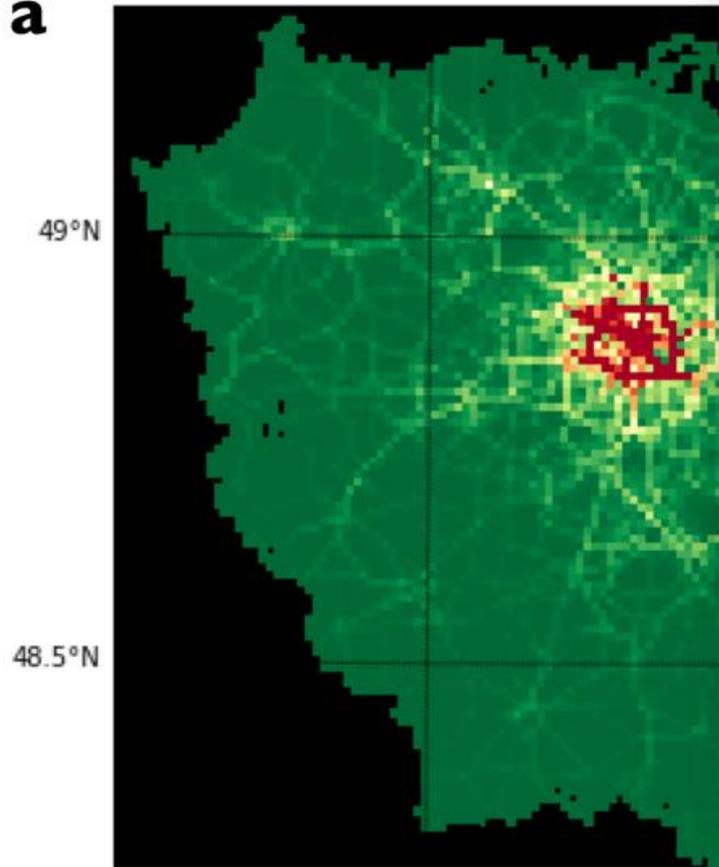


c



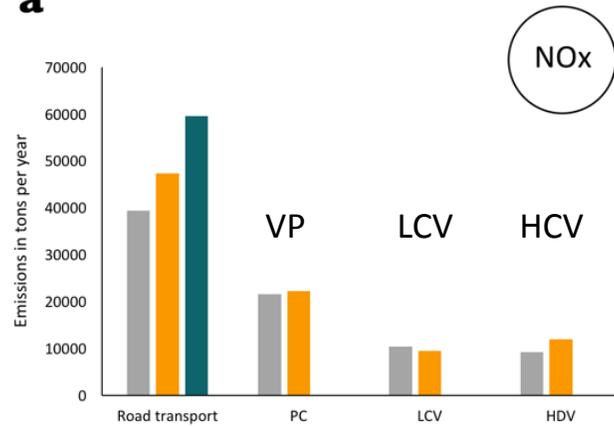
Evaluation OLYMPUS - Emissions

a

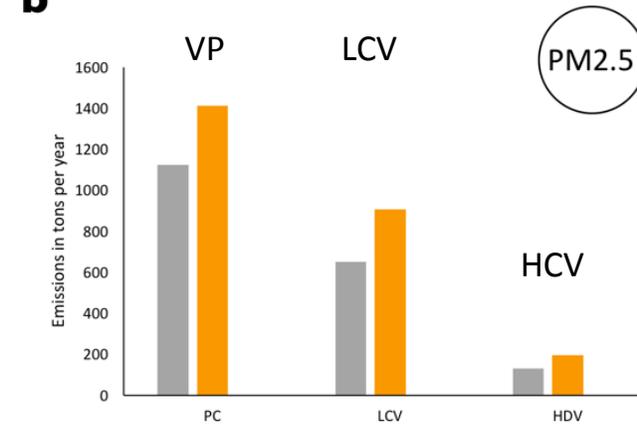


OLYMPUS
Inventaire AIRPARIF
Inventaire européen EMEP

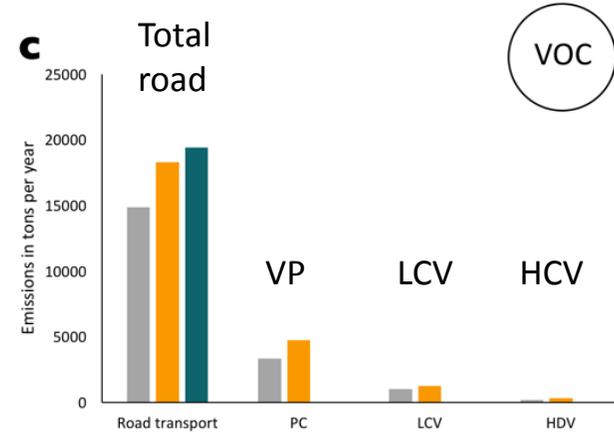
a



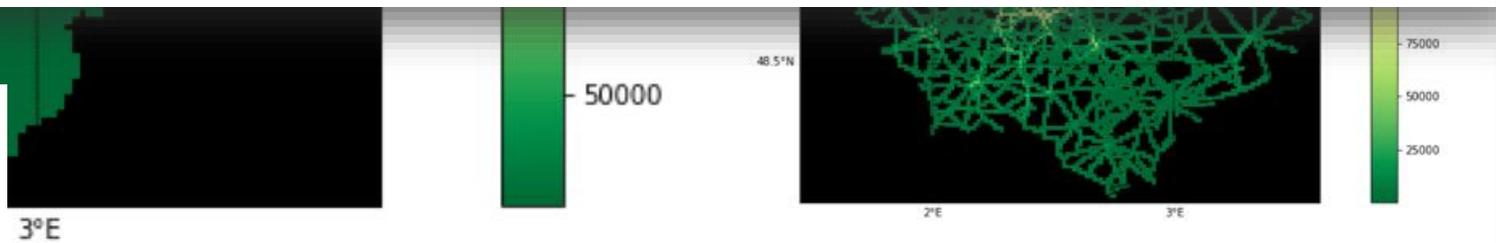
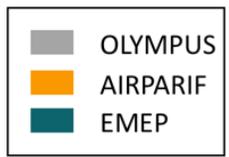
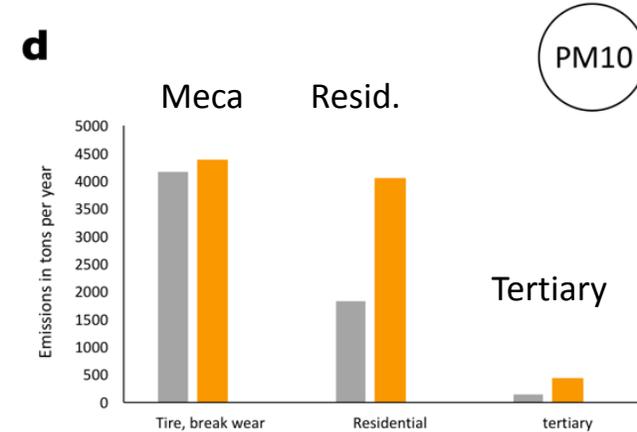
b



c

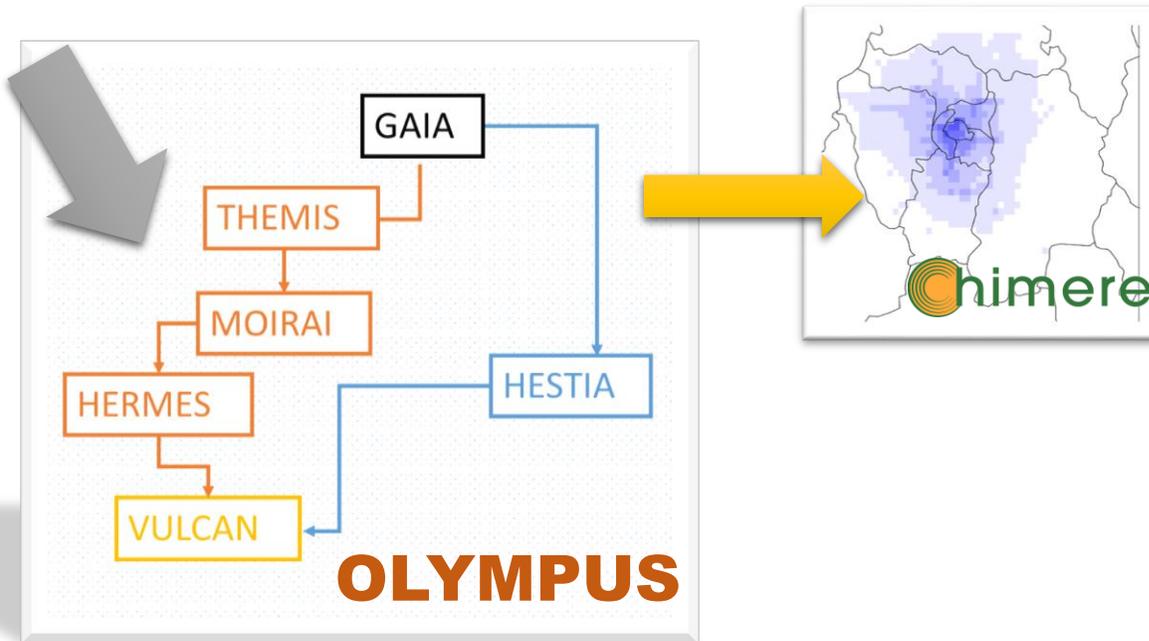


d



4 - Applications

Développements numériques prévus
Impact de l'ensemble des mobilités (fret)
Effet de congestion
Multi-modalité



Analyse de situations prospectives

- Expansion urbaine prévue
- Evaluation des politiques publiques
- Etudes de cas, Grand Paris Express

Analyses de sensibilité

- Modification des pratiques
- Mixité du tissu urbain
- Transposabilité (IDF, Nantes, Barcelone)

Analyse de situations académiques d'organisation urbaine

- Villes étalées, compactes, couloir, polycentriques

Etude des villes sous l'influence du changement climatique

- Lien entre densité urbaine, îlot de chaleur, végétalisation, dispersion, qualité de l'air



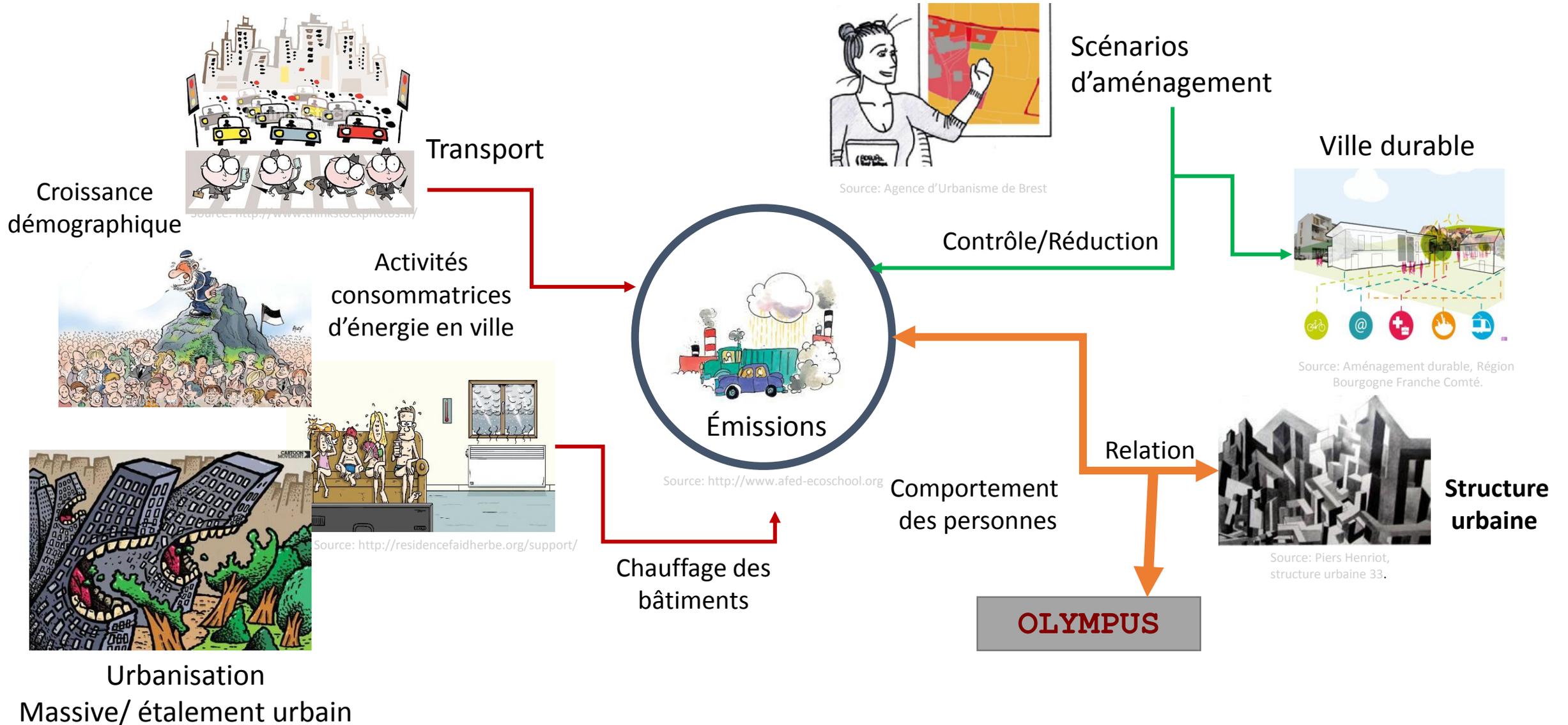
Modélisation des émissions liées au transport routier par une approche « pratiques et mobilité»

Transposition de l'outil OLYMPUS sur la région des Pays de la Loire

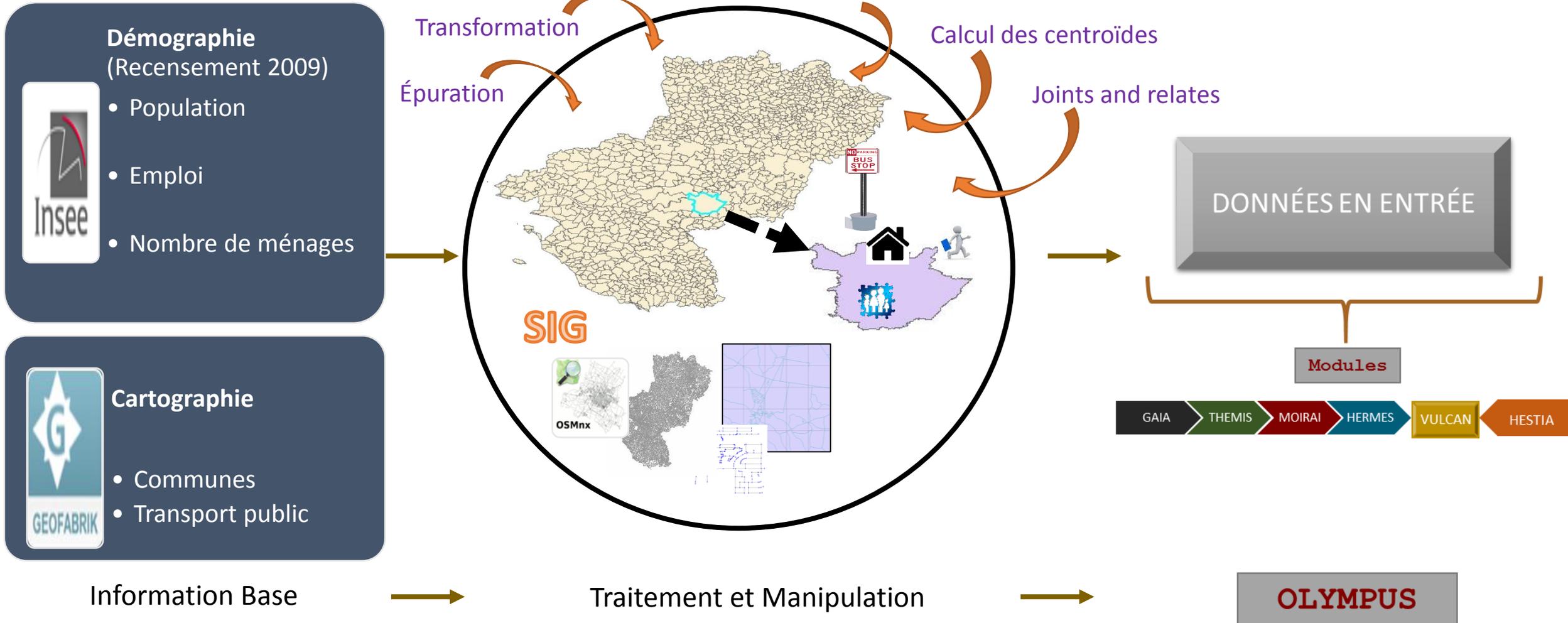
- **Virna Damiana RIVERA SALAS**
- *Stage effectué au Laboratoire Inter-Universitaire des Systèmes Atmosphériques (LISA) (2018)*



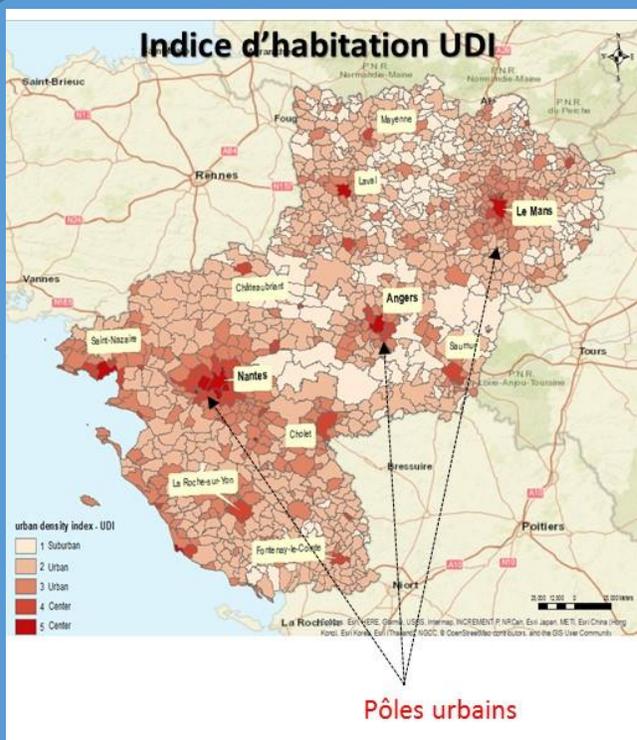
Contexte



Préparation et manipulation des bases de données

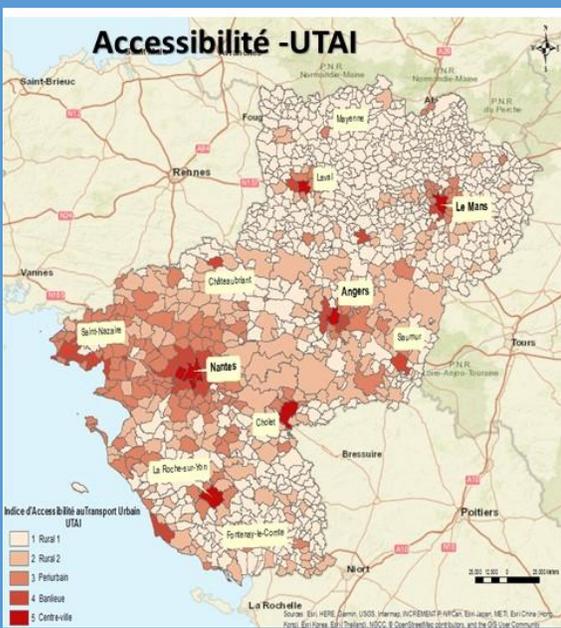


Résultats

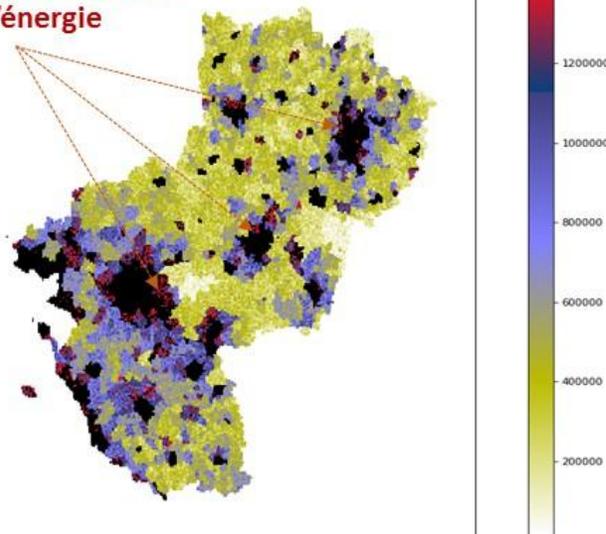


INDICES SPATIALISES
DE DENSITE D'HABITATION
ET DE DESSERTE DES ZONES

ENERGIE
POUR LE
CHAUFFAGE
DES
BATIMENTS

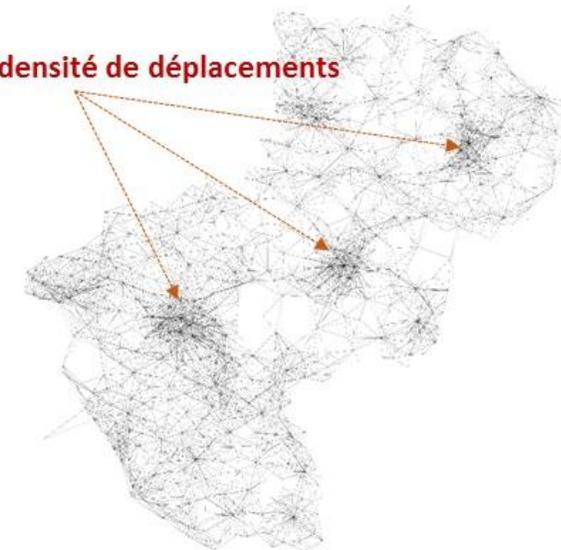


Forte demande
d'énergie

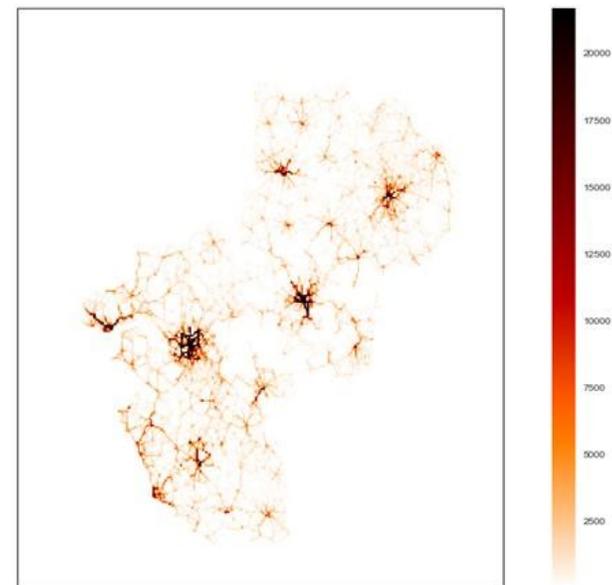


MOBILITE
ET
EMISSIONS
ROUTIERES

Forte densité de déplacements



Émissions routières journalières de
NOx (g) simulées par VULCAN



*Thèse en cours
(2018-2021)*



ÉCOLE DOCTORALE UNIVERSITÉ — PARIS-EST
Sciences, Ingénierie et Environnement

Caractérisation de la pollution de proximité et modélisation multi agents de l'exposition à la pollution atmosphérique en Ile de France :

Situation actuelle, scénarios énergétiques et d'aménagement urbain

Inès Makni

université
PARIS
PARIS 7
DIDEROT



Directrice de thèse
Isabelle Coll

Correction des sorties des modèles de chimie-transport pour mieux représenter la proximité au trafic routier



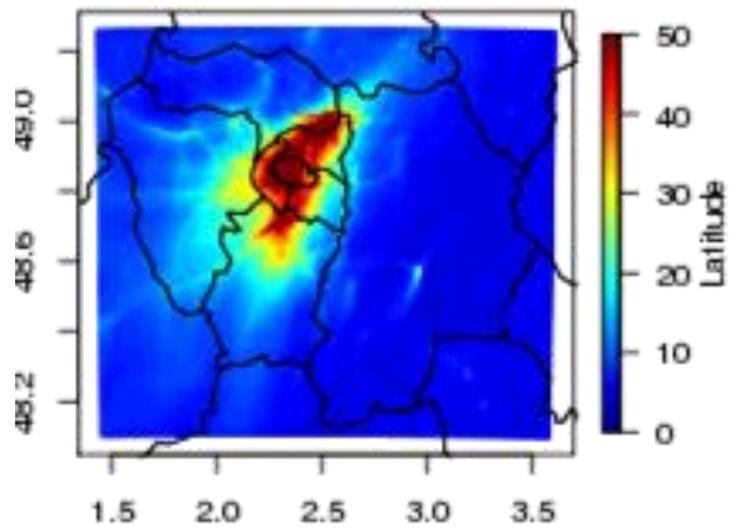
```
tableau['AE_condition_d'] = sp.where((tableau.vitesse_vent >= 3.) && (tableau.vitesse_vent <= 7.5)) * tableau.fact_vent_minus, sp.where((tableau.vitesse_vent < 3.) && (tableau.vitesse_vent > 12.)) * tableau.fact_vent_cond))\n\nfor i in coef_bdf:\n    a = chimere * i\n    b = chimere * tableau.AE_condition_d * i\n\nfor k in coef_chim:\n    c = moy_gliiss_24 * k\n    d = tableau.AE_condition_d * moy_gliiss_24 * k\n    M = []\n\n    tableau['downscaling'] = (a + b + c + d) * confinement
```

code

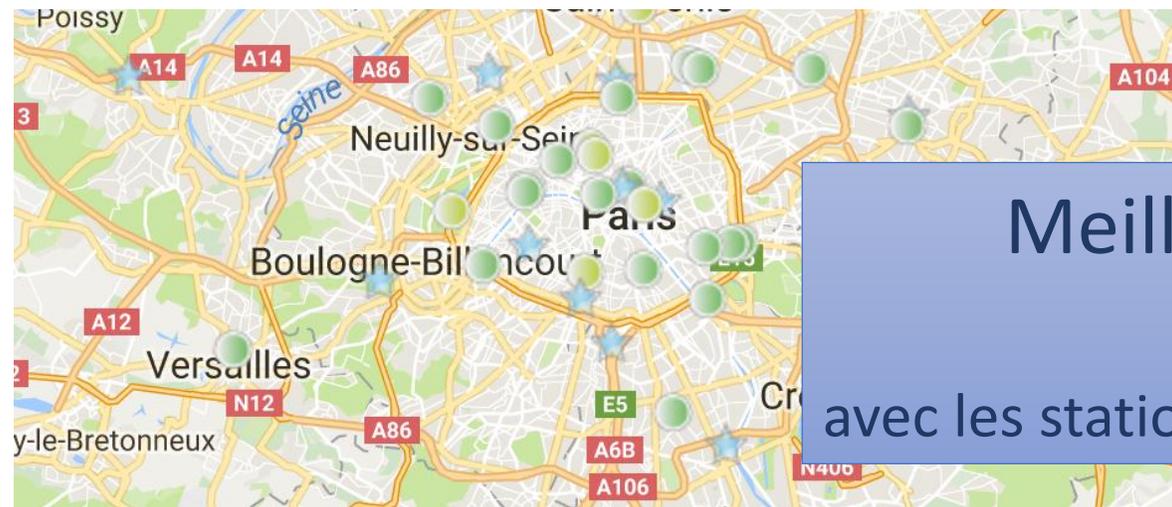
Méthode de descente en échelle



RMSE



résolution : 1 km

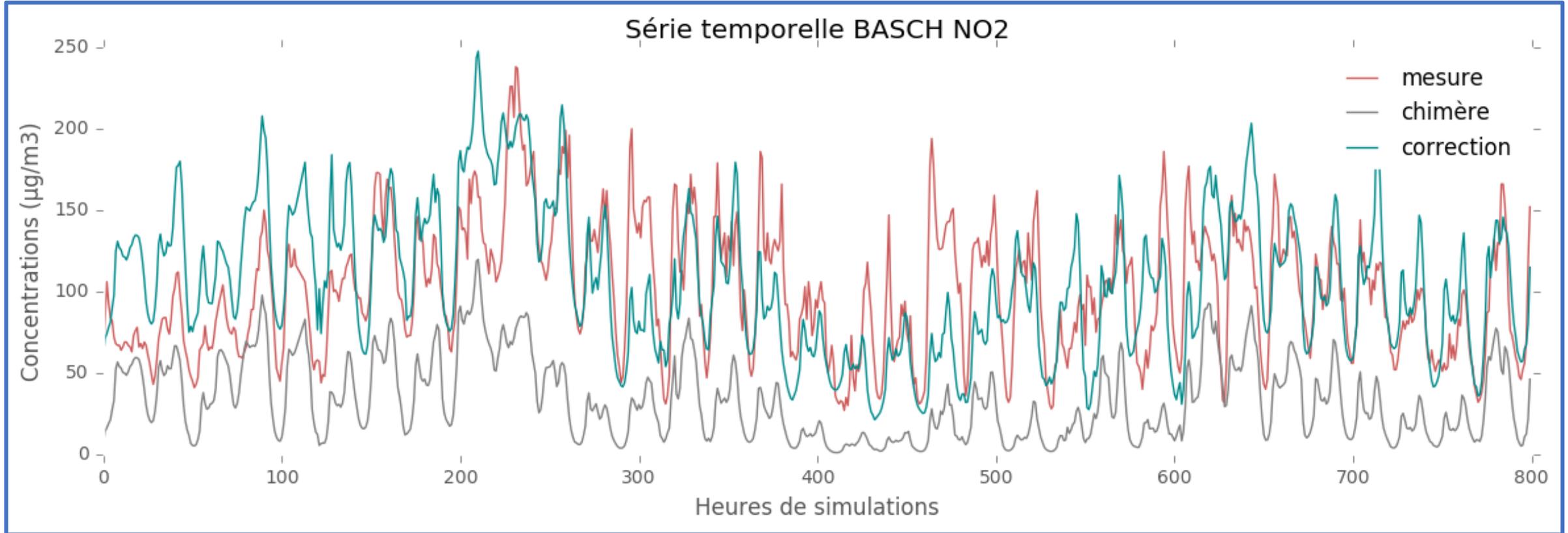


Meilleure comparaison NO_2 / PM_{10} avec les stations de proximité au trafic routier

Sites de mesure AIRPARIF

Exemple de résultats

Illustration des résultats



Mesure

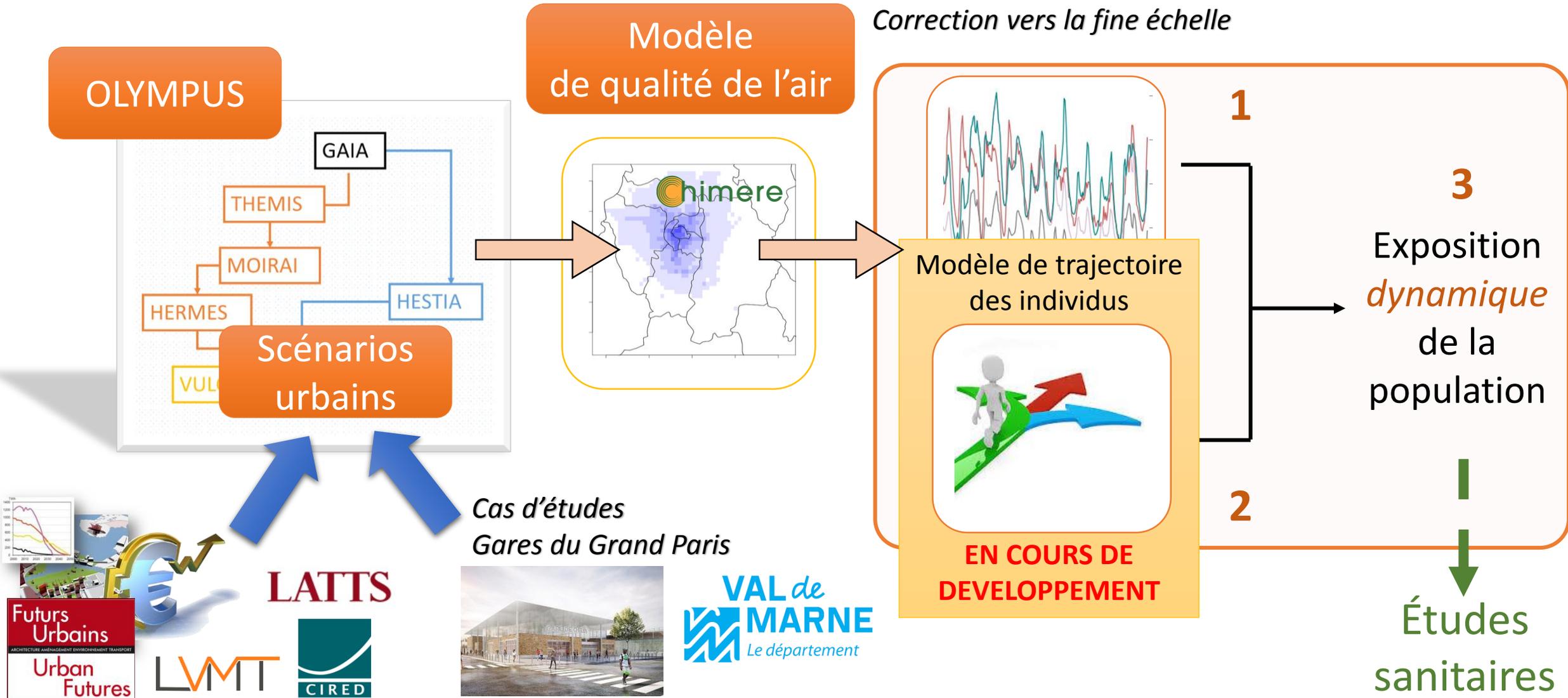
Prédiction des niveaux par CHIMERE sans correction

Prédiction des niveaux par CHIMERE après correction statistique

Aménagement urbain et exposition

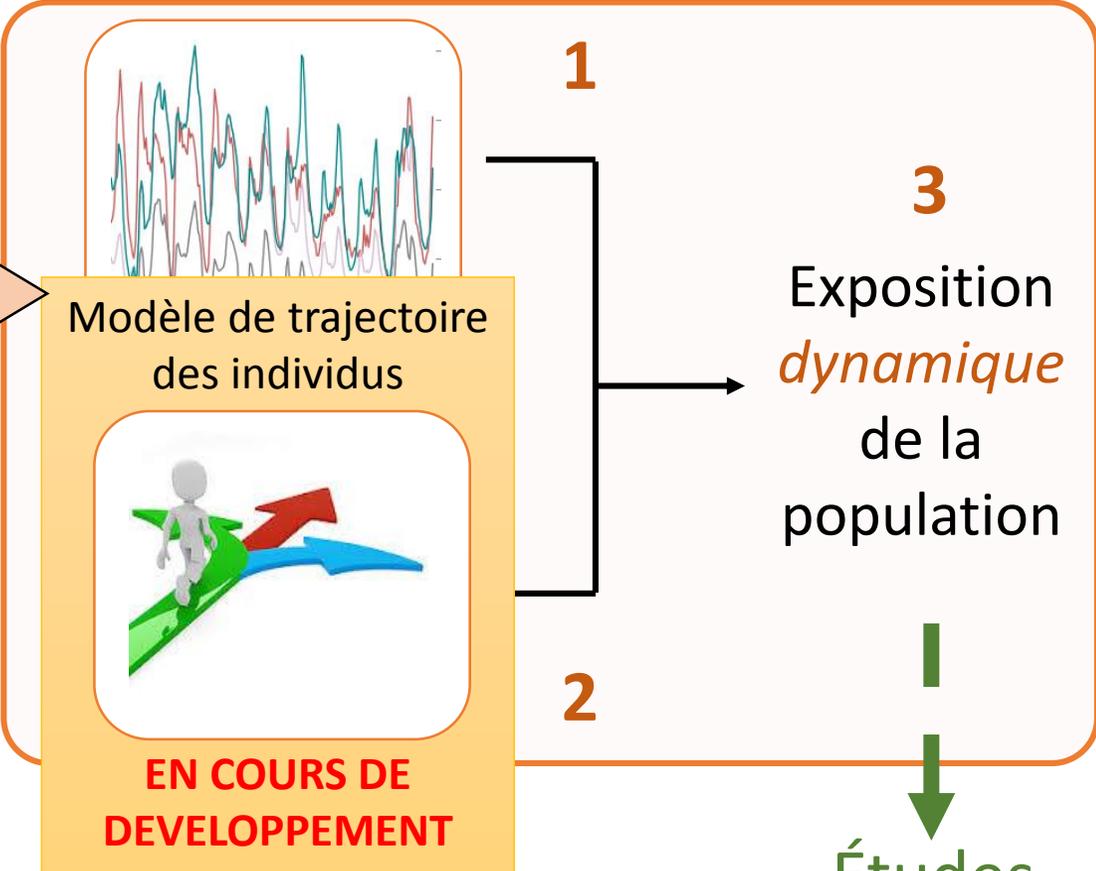
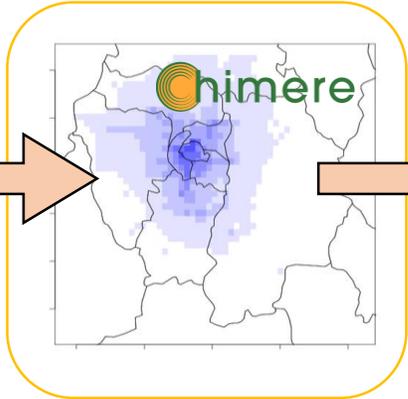
Caractérisation de la pollution de proximité et modélisation multi agents de l'exposition à la pollution atmosphérique en Ile de France

Situation actuelle, scénarios énergétiques et d'aménagement urbain



Correction vers la fine échelle

Modèle de qualité de l'air



Futurs Urbains
ARCHITECTURE AMÉNAGEMENT ENVIRONNEMENT TRANSPORT

Urban Futures

LATTS

LMVT

CIRED

Cas d'études Gares du Grand Paris



VAL de MARNE
Le département

Projet de thèse

ÉCOLE DOCTORALE UNIVERSITÉ **— PARIS-EST**
Sciences, Ingénierie et Environnement

Analyse socio-spatiale de l'exposition des populations à la pollution atmosphérique en zone urbaine

Approche de modélisation dynamique basée sur l'individu et intégrant les pratiques de mobilité

université
PARIS
PARIS 7
DIDEROT

UPEC
Connaissance - Action

UNIVERSITÉ
PARIS-EST CRÉTEIL
VAL DE MARNE



Taos Benoussaïd

lisa



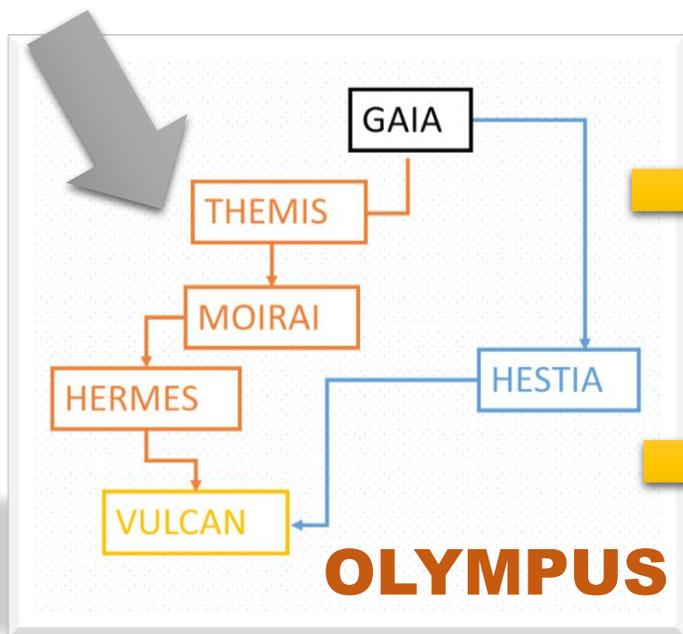
Directrices de thèse

Isabelle Coll et Hélène Charreire (Lab'Urba)

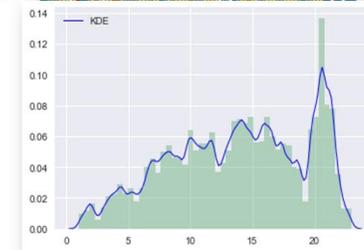
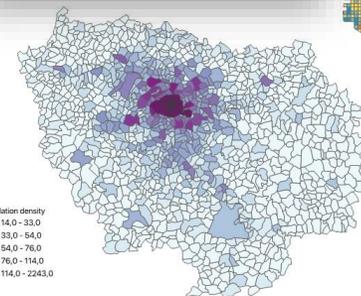
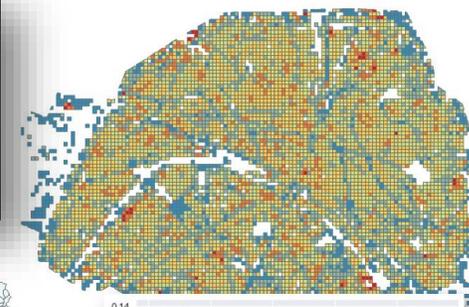
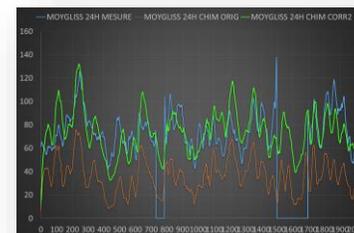
Analyse socio-spatiale de l'exposition des populations

Leviers comportementaux

Discrimination des pratiques par catégorie socio-professionnelle

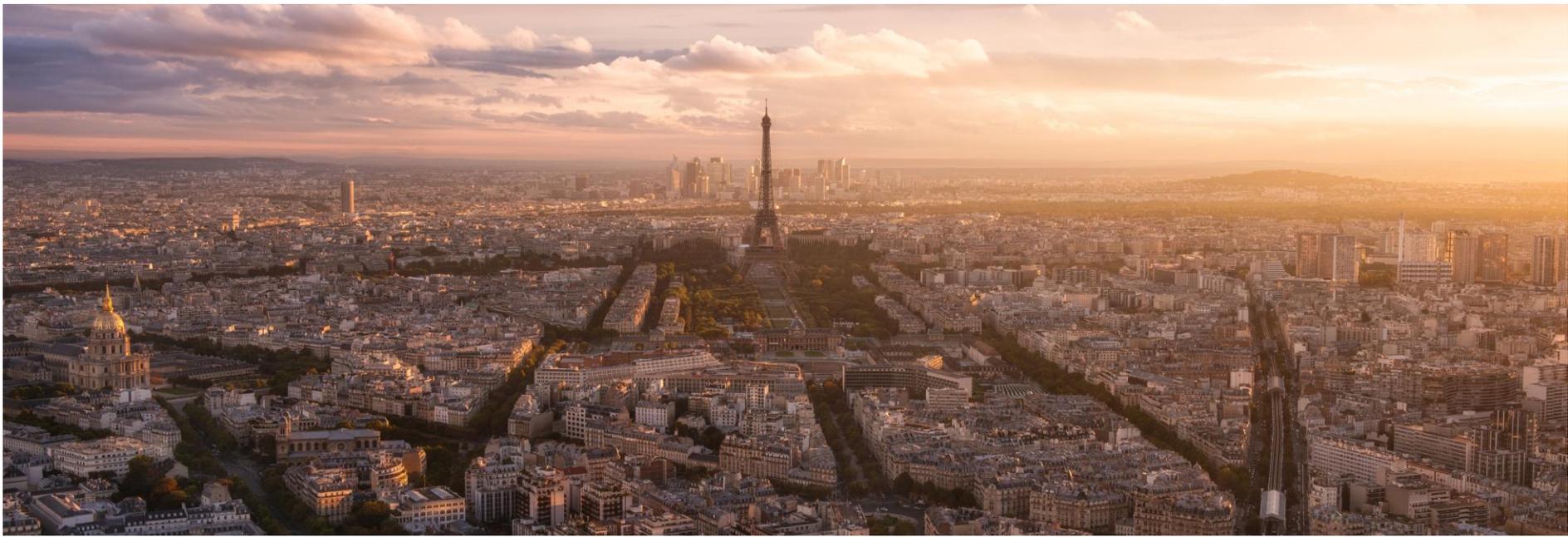


Exploitation de la qualité de l'air à l'échelle de la rue
Représentation et analyse des paramètres de l'exposition



Géographie de la santé
Inégalités - Acceptabilité

Exposition dynamique
des populations selon des critères
sociaux et géographiques



Merci pour votre attention

Thanks for your attention