



Atelier 8

Modélisation et simulation des systèmes urbaines

**Comprendre et évaluer les phénomènes
qui sont à l'œuvre au sein des villes**

Gérard HEGRON

Directeur du département AME

Directeur du GIS Modélisation urbaine

TERATEC 2014

2 juillet 2014



IFSTTAR

Qu'est-ce que la ville?

Une ville* est un milieu physique (naturel et construit)

où se concentre une forte population humaine,

et dont l'espace est aménagé

pour faciliter et concentrer ses activités :

habitat, commerce, industrie, éducation, politique, loisirs,

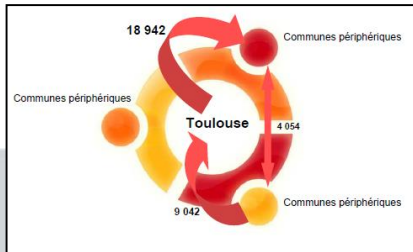
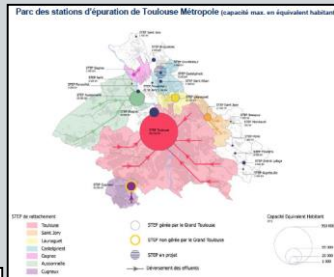
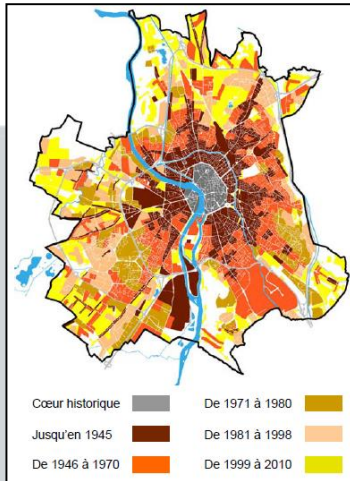
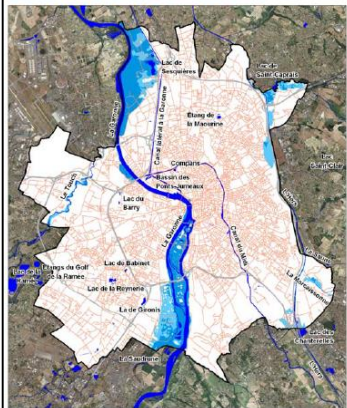
culture, etc.

* Wikipedia

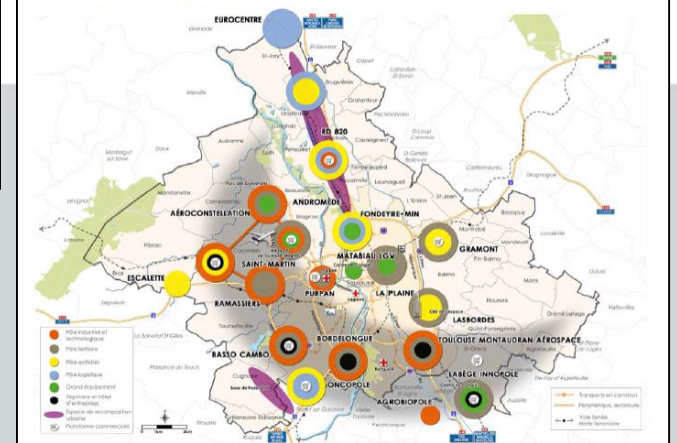


Quelles représentations s'en fait-on?

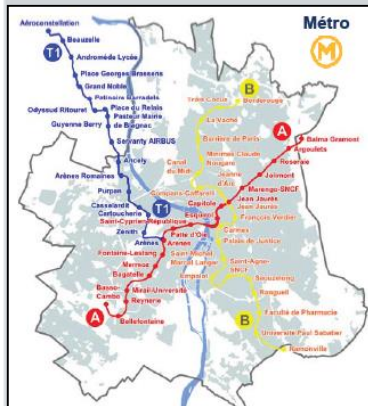
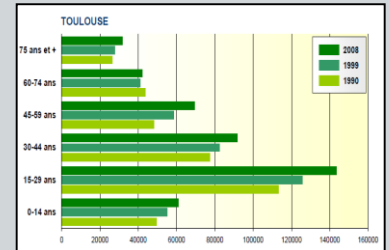
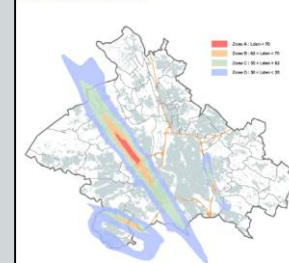
Le lit et les zones submersibles



LES PÔLES ÉCONOMIQUES DE LA COMMUNAUTÉ URBAINE

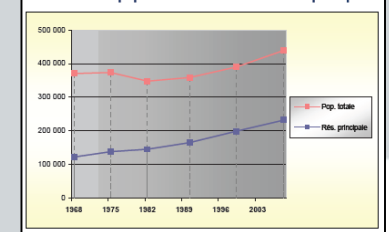


Le Plan d'Exposition au Bruit (PEB)



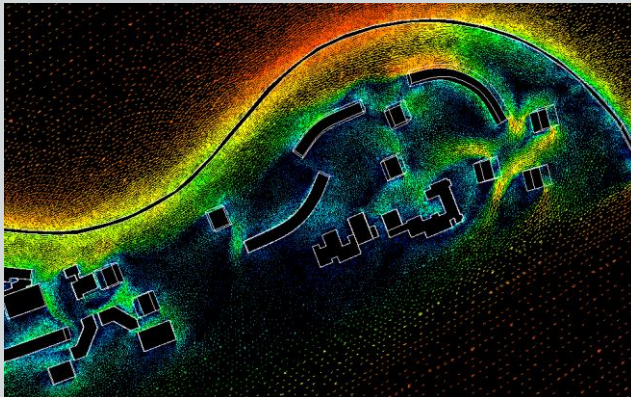
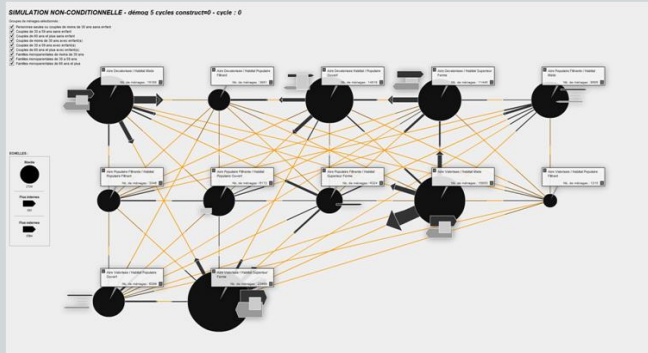
Perspective générale de la Reynerie à l'horizon 2025

Evolution de la population et du nombre de rés. principales



Des modèles

- Quels types de modèles ?
 - Représentations symboliques, formelles et théoriques
 - Modèles conceptuels, simulations numériques



Measuring "Retail Attractiveness"

- In the literature represented as:
- In our models something like:

$$W_J^{kln} = \omega_J^{kln} \sum_{j \in J} R_j^{kl} Z_j^k \gamma_{\psi(j)}^{\varepsilon(j)kl\phi(j)n} \mu_j^{kl} \chi_j^{kl}$$

Labels for the equation components:

- W_j : Brand
- ω_J^{kln} : Centre performance
- R_j^{kl} : Store performance
- Z_j^k : Store performance
- $\gamma_{\psi(j)}^{\varepsilon(j)kl\phi(j)n}$: Store performance
- μ_j^{kl} : Store agglomeration
- χ_j^{kl} : Store maturity



- Des modèles pour quoi faire ?
 - pour comprendre
 - pour planifier
 - pour concevoir
 - pour prévoir
 - pour décider
 - pour gérer

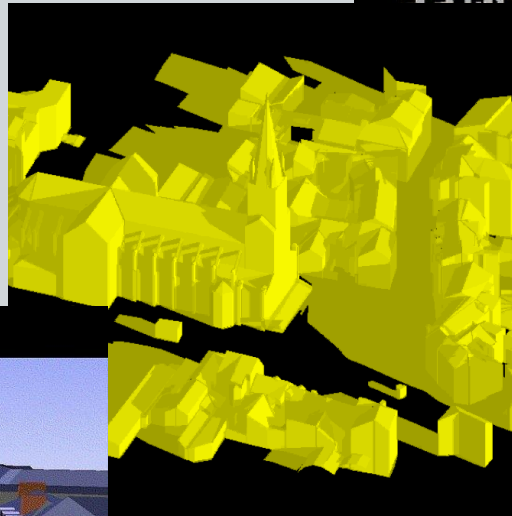


Des échelles

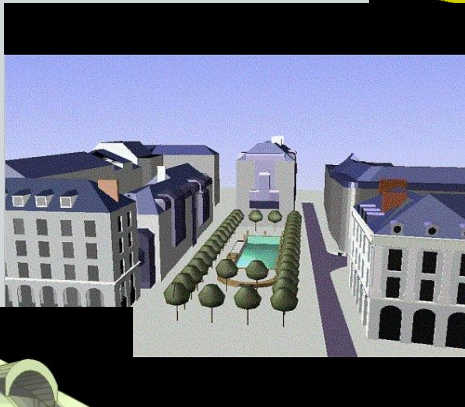
Spatiale



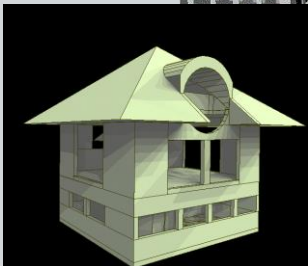
Tissu urbain



Fragments urbains



Bâtiment



Temporelle

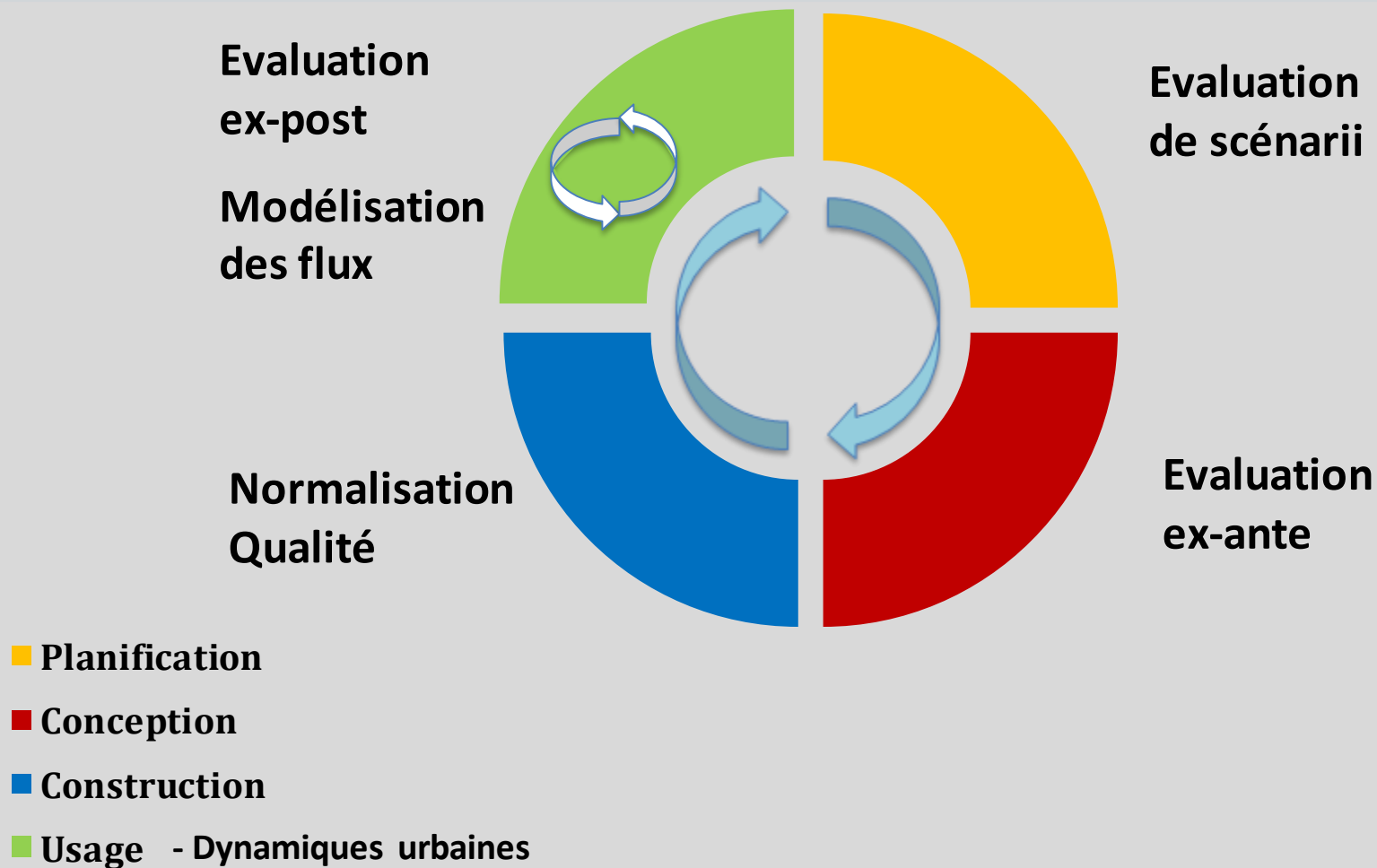


De la complexité

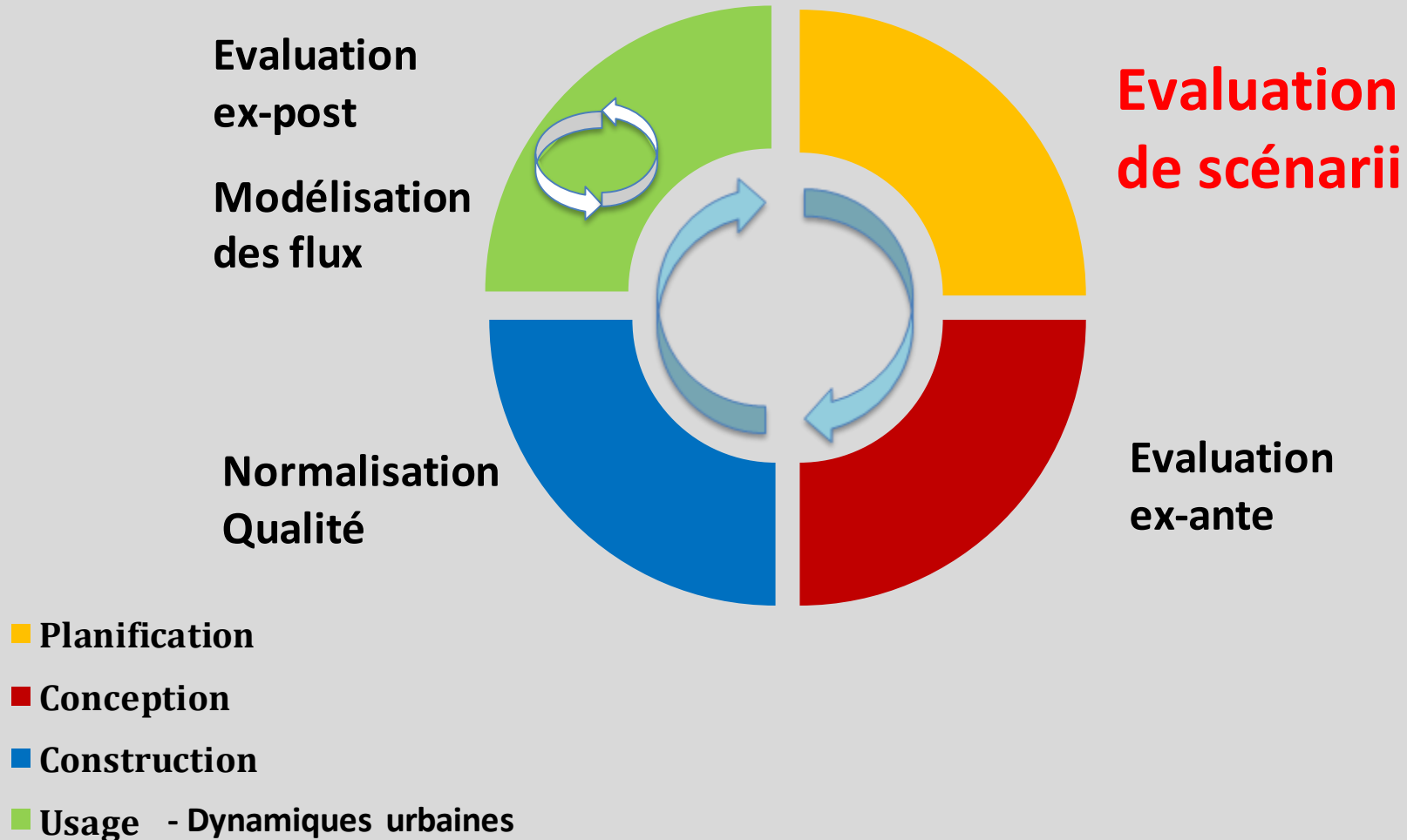
- La ville est un ensemble de systèmes en interaction
 - ⇒ Approche systémique
 - Dimension environnementale
 - Dimension sociale et culturelle
 - Dimension juridique et économique
 - ⇒ Modélisation intégrée
- La ville est un système « ouvert »
 - ⇒ Stratégie
 - Scénarios (différentes hypothèses)
 - Choix (évaluation et comparaison des scénarios)



De l'aménagement urbain



Planification : évaluation de scénarii



Planification urbaine

Le plan de déplacement urbain

Approche systémique



Évaluation des impacts environnementaux d'un PDU et de leurs conséquences socio-économiques

CoordinationIRSTV
(ANR Villes durables)



Plan de déplacement urbain

Evaluation de scénarios

Consommation énergétique
Qualité de l'air et de
l'ambiance sonore

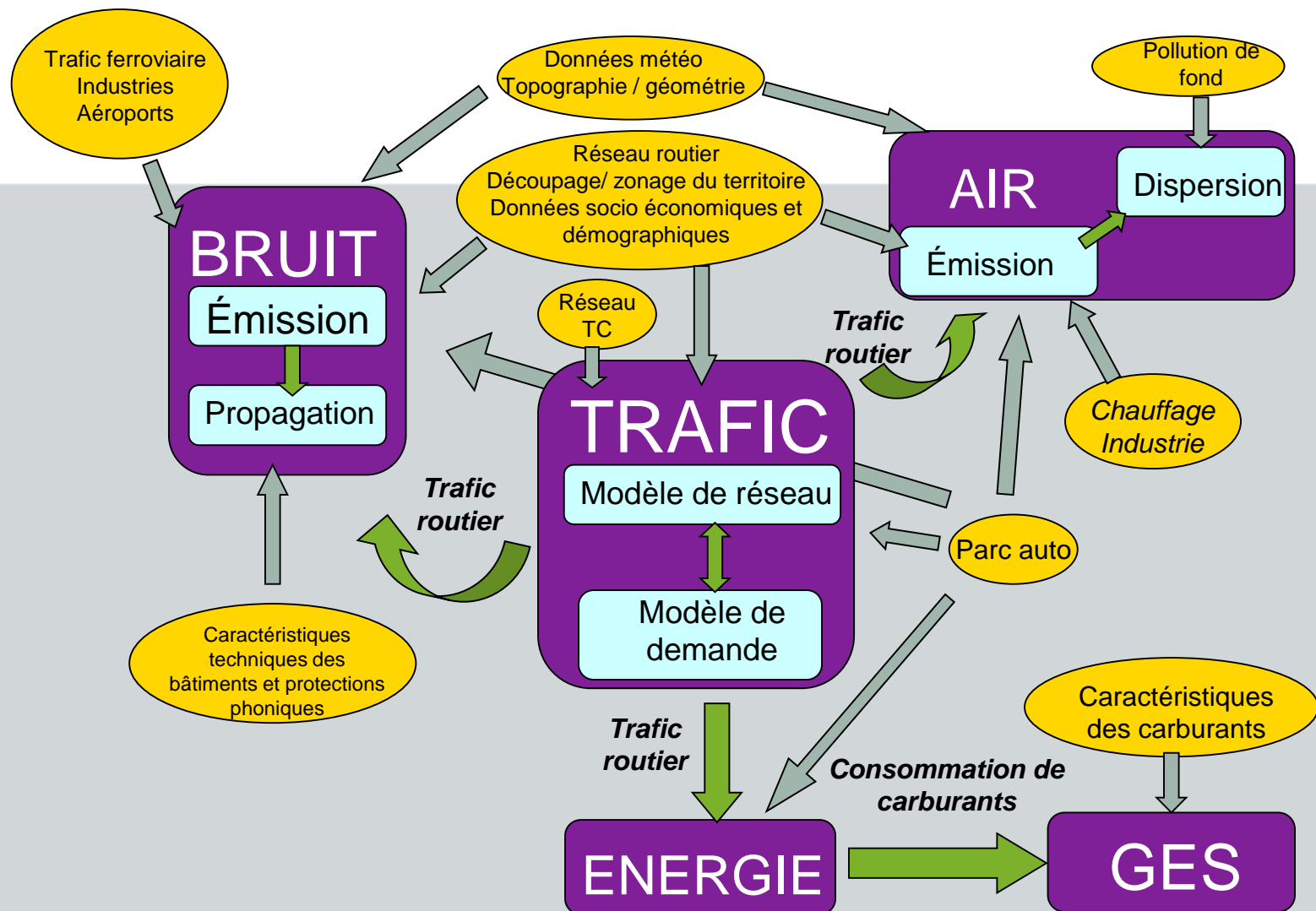
Changement de
comportements induits

Impact sur la santé
et la qualité de vie

Implications socio-
économiques (foncier ,
immobilier, consommation,
etc.)

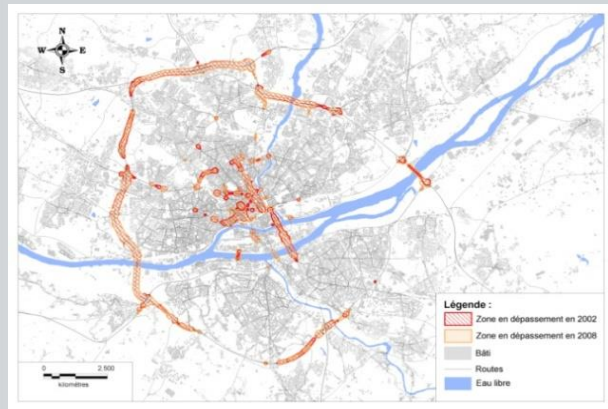
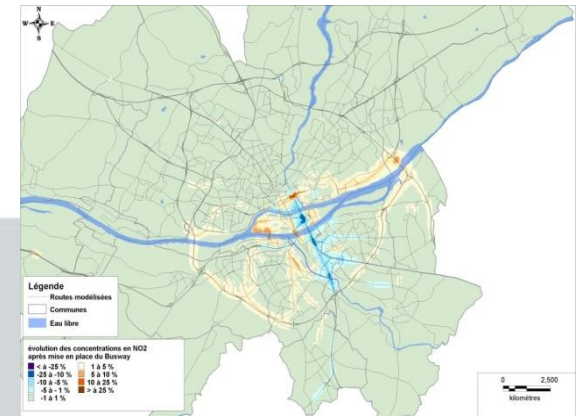
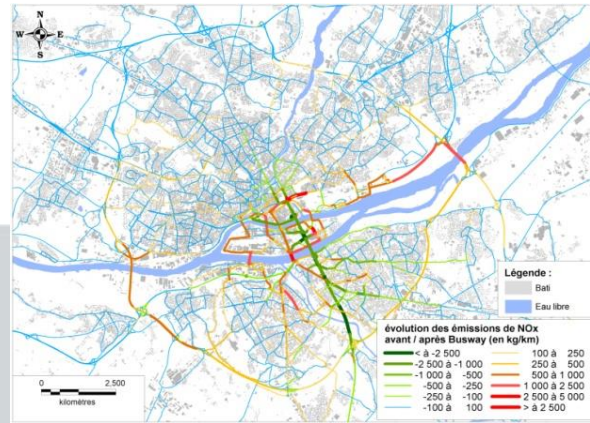
Interdépendance des processus avec rétroaction





Interactions entre données et modèles

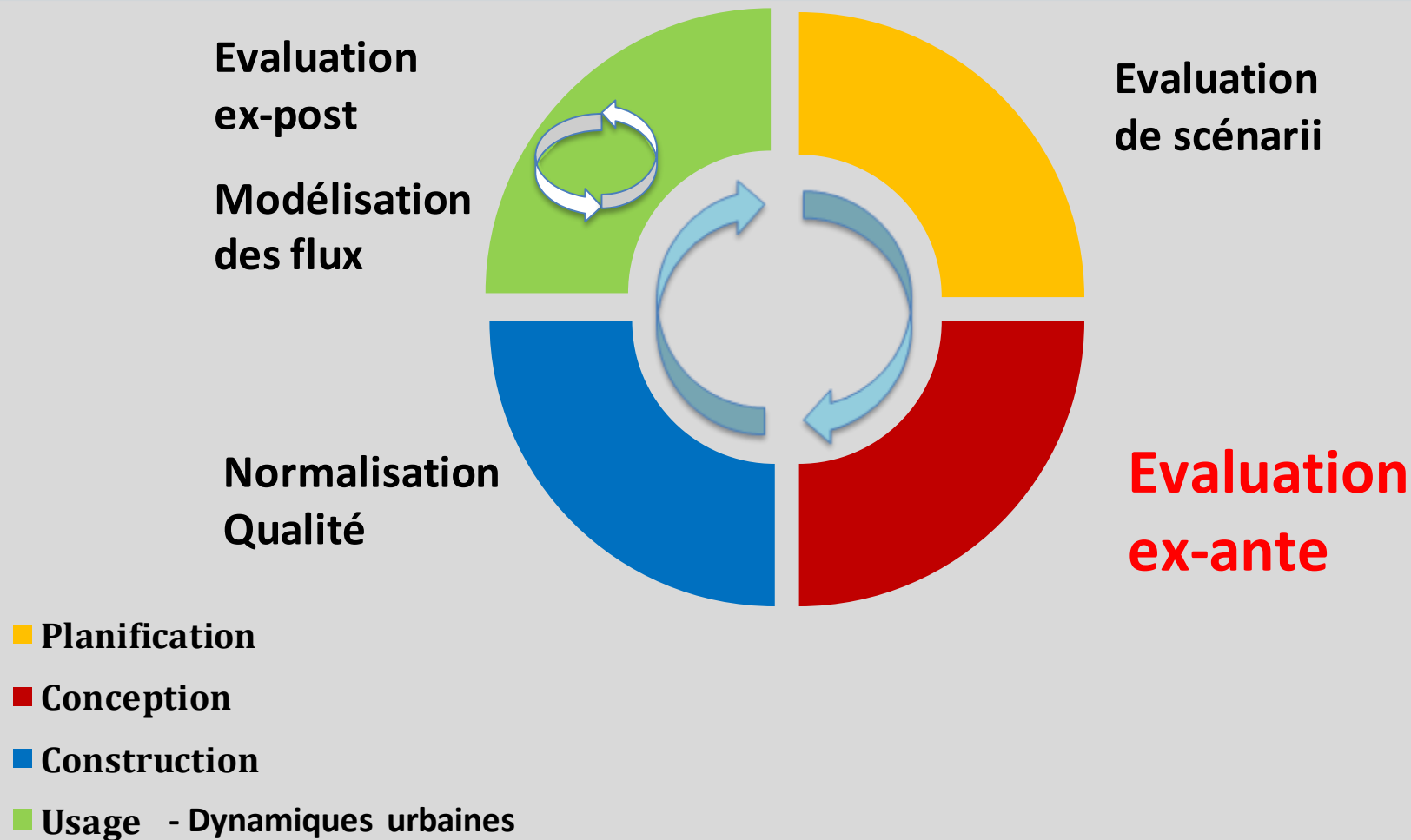




- 1 : Traffic (flows and speeds) evening peak hour in (focus on the ring road)
- 2 : NO₂ emissions variation with/without Busway®
- 3 : NO₂ concentrations variation with/without Busway®
- 4 : Variation of the area exposed to a NO₂ concentration higher than 40 µg.m⁻³ with/without Busway®
- 5 : Nantes Metropolis road traffic noise map (including tram lines) expressed in Lden



Conception : évaluation ex-ante



Grand projet de ville

Nantes : Malakoff – Pré Gauchet

L'ambition

Implantations d'activités tertiaires, mixité urbaine et sociale, développement durable, ouverture sur la ville et espaces publics de qualité



Analyse bioclimatique des ambiances d'un territoire en renouvellement urbain*

1ère PHASE : Echelle du quartier

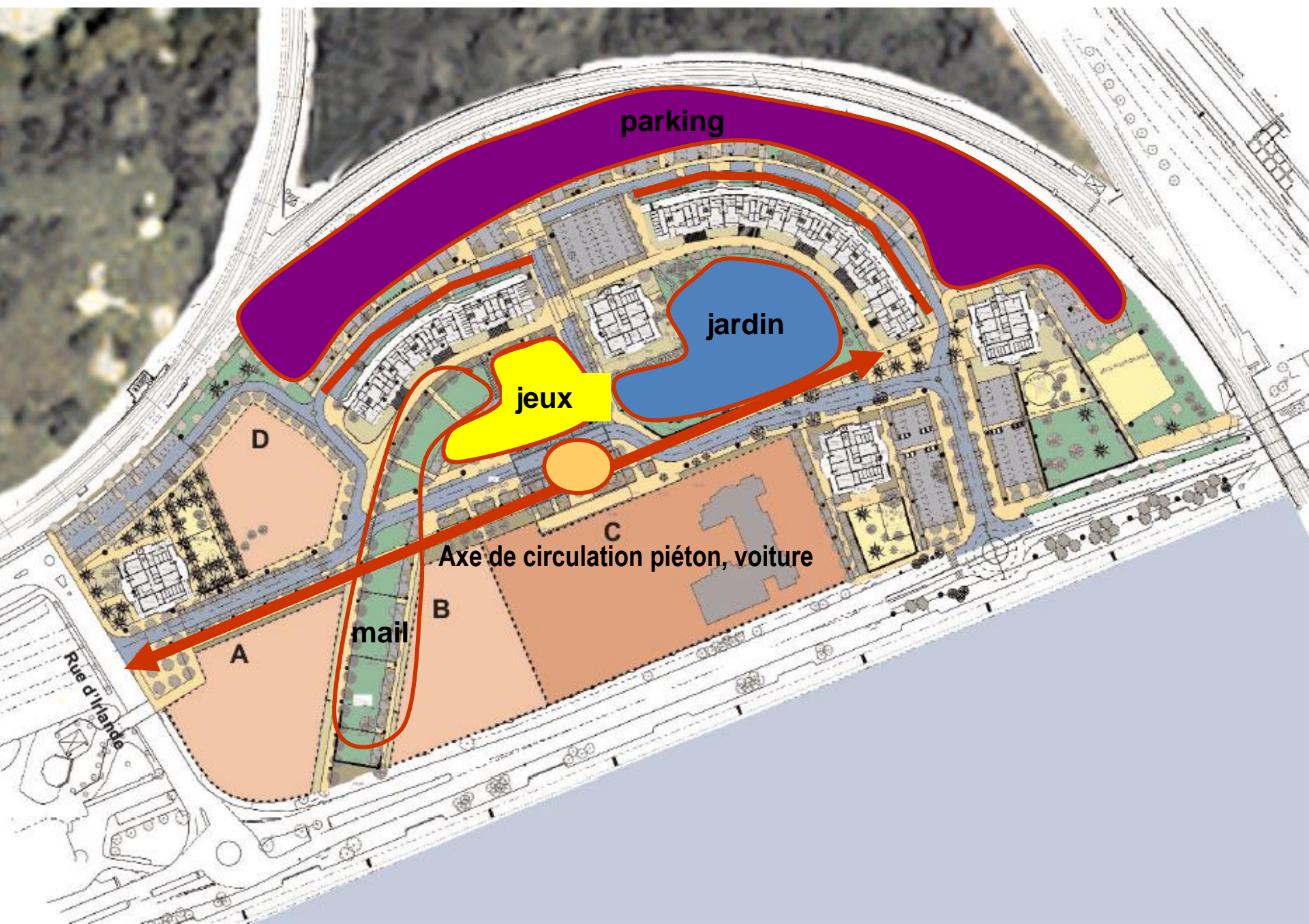
Analyse des ambiances urbaines

- 1 Analyse bioclimatique du site, notamment solaire, aérodynamique, acoustique
- 2 Analyse sommaire des potentialités énergétiques des constructions
- 3 Analyse par croisement des données devant favoriser l'évaluation des propositions d'aménagement

* IRSTV-CERMA et Nantes Métropole

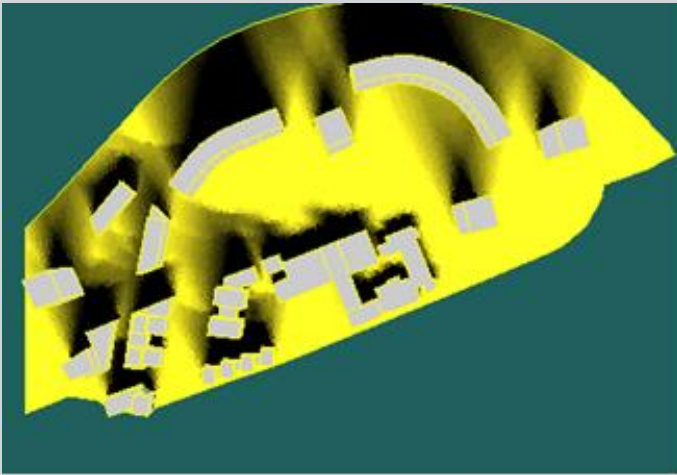


Identification des différents types d'espaces suivant leur usage

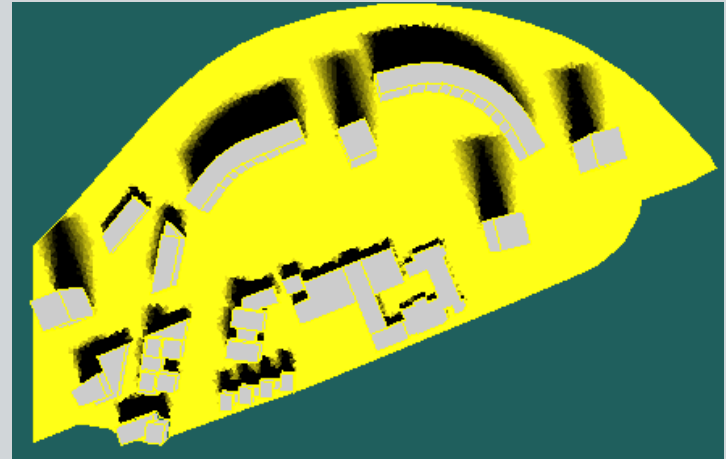


Ensoleillement des espaces publics

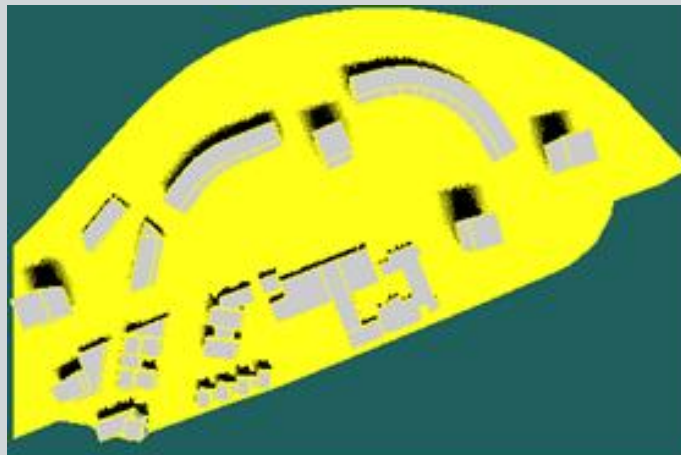
HIVER : Durée d'ensoleillement
entre 10h et 13h



Mi-saison : Durée d'ensoleillement
entre 11h et 12h



ETE : Durée d'ensoleillement
entre 11h et 12h



0 à 3 heures



Ensoleillement des façades

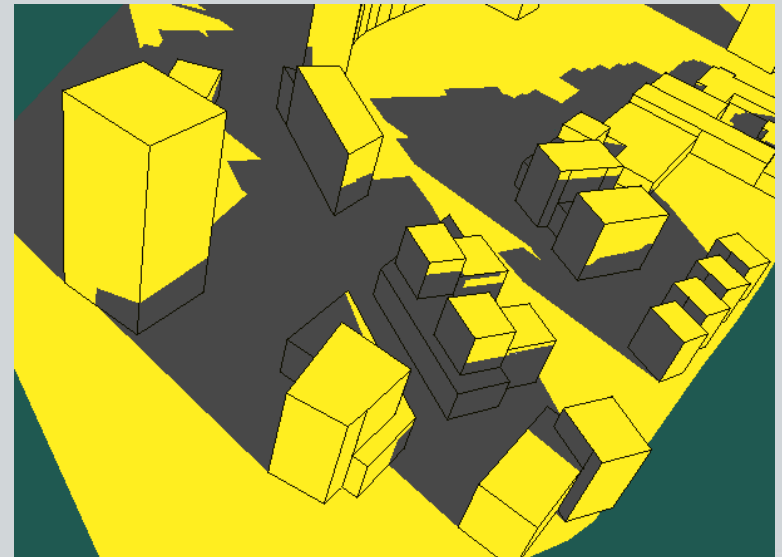
Ombres portées

Décembre à 11 H



Ensoleillement des façades

Surfaces dont la durée théorique
d'ensoleillement
le 21 Décembre est inférieure à 2h

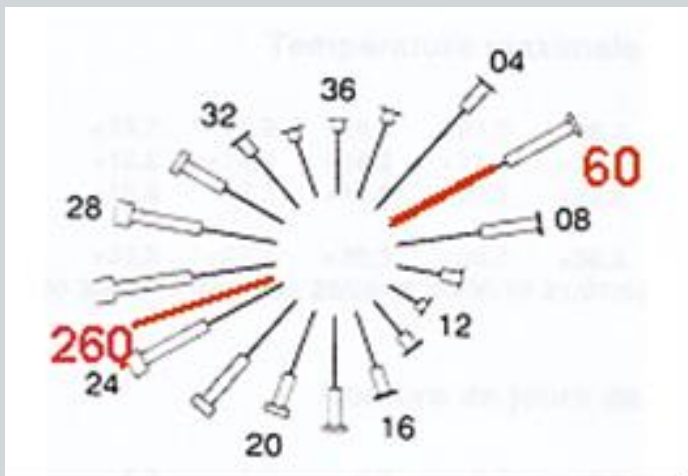


=> Potentiel solaire des façades
(éclairage naturel, énergie passive)

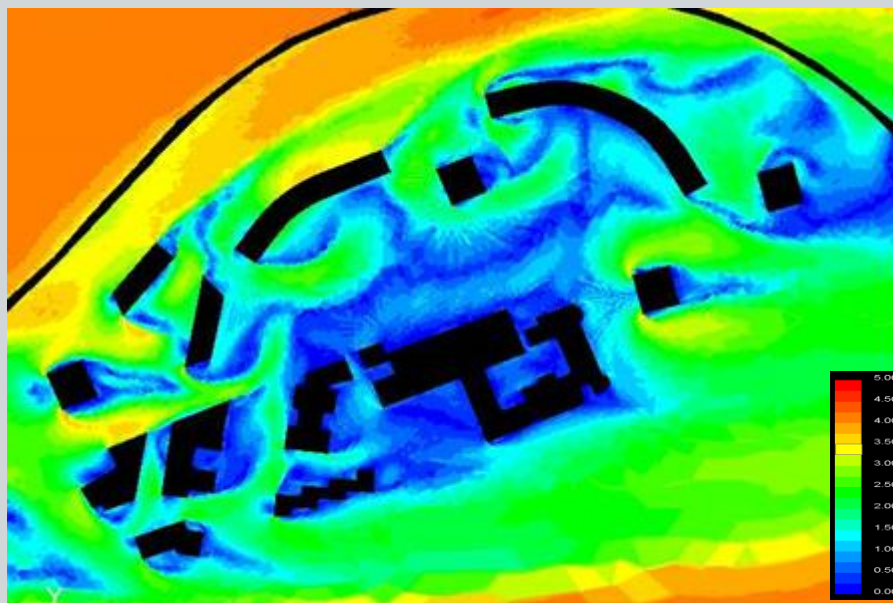


Conditions aérodynamiques des espaces extérieurs

Vents dominants



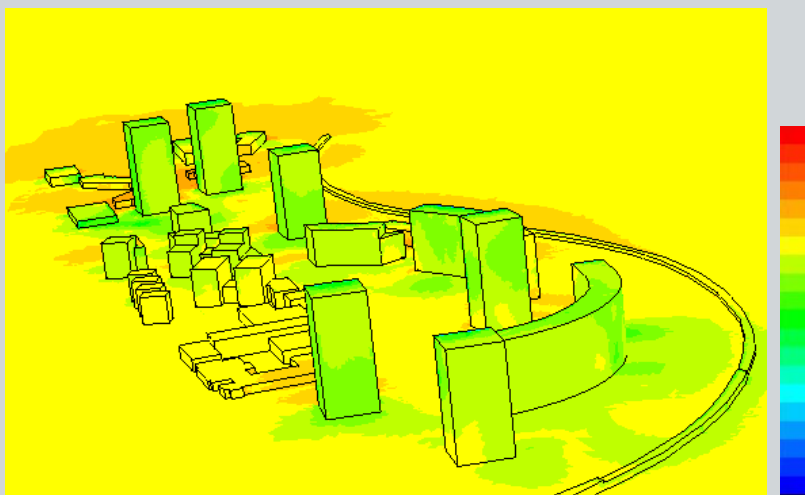
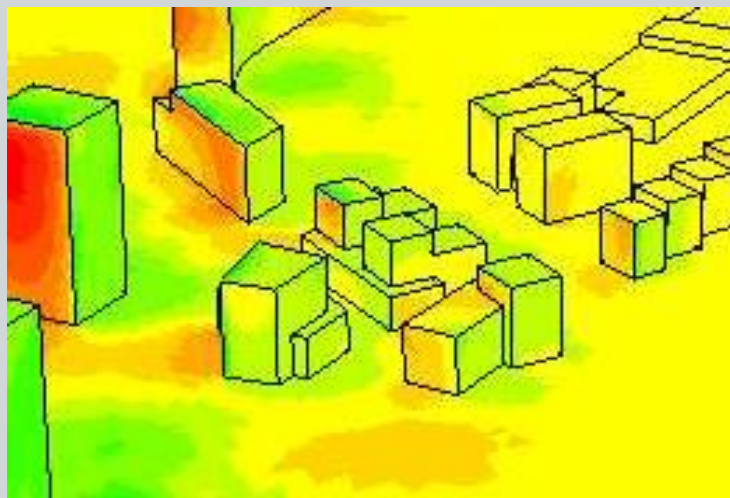
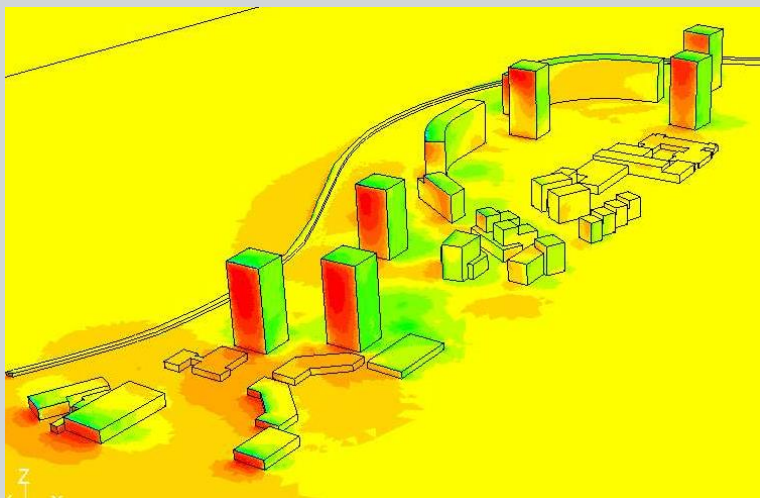
Simulation pour des vents de secteur Ouest



Distribution des vitesses en m/s
au niveau du piéton



Indications des pressions sur les façades

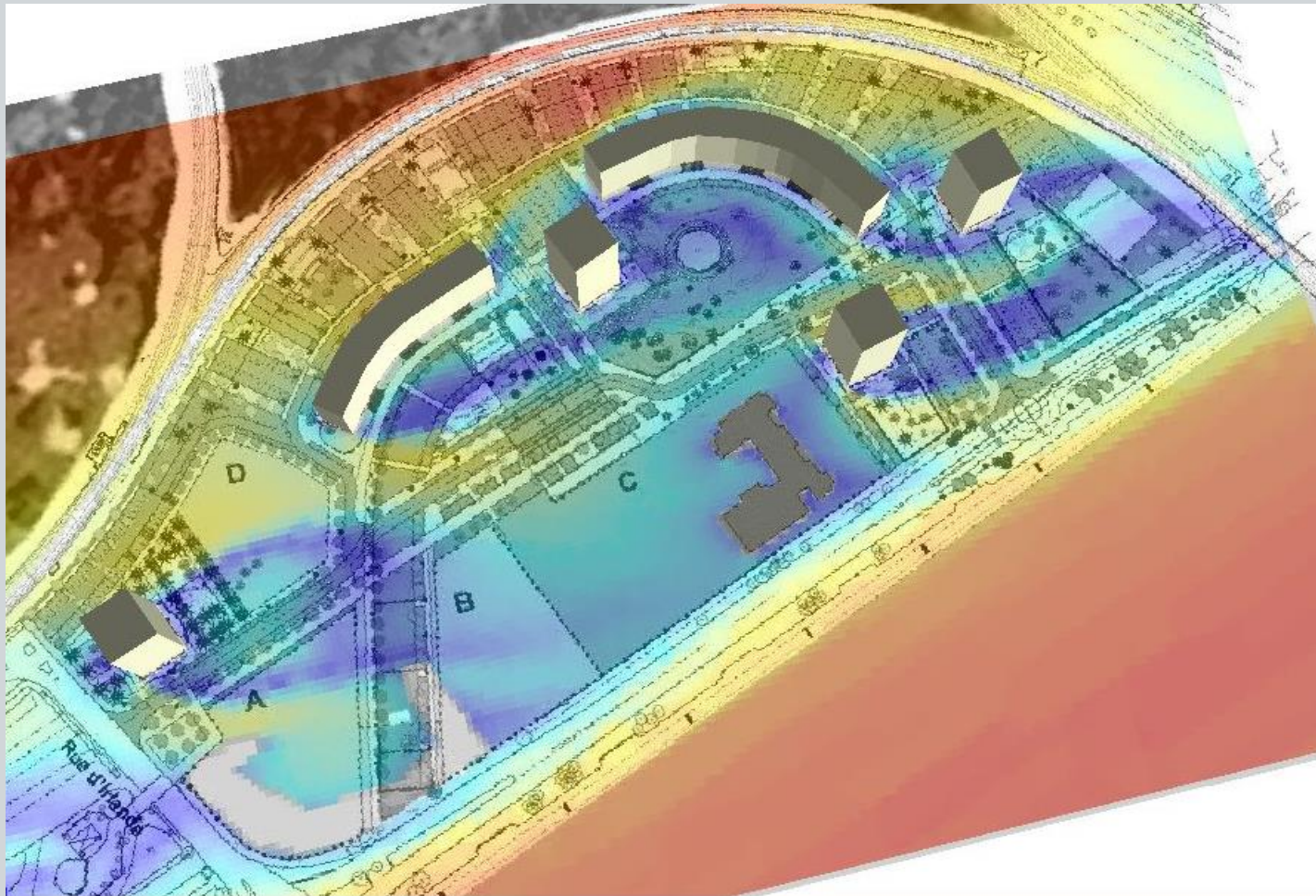


=> Ventilation naturelle



Analyse des ambiances des espaces extérieurs en projet selon les usages

Analyse croisée des données et diagnostic au sein d'un SIG

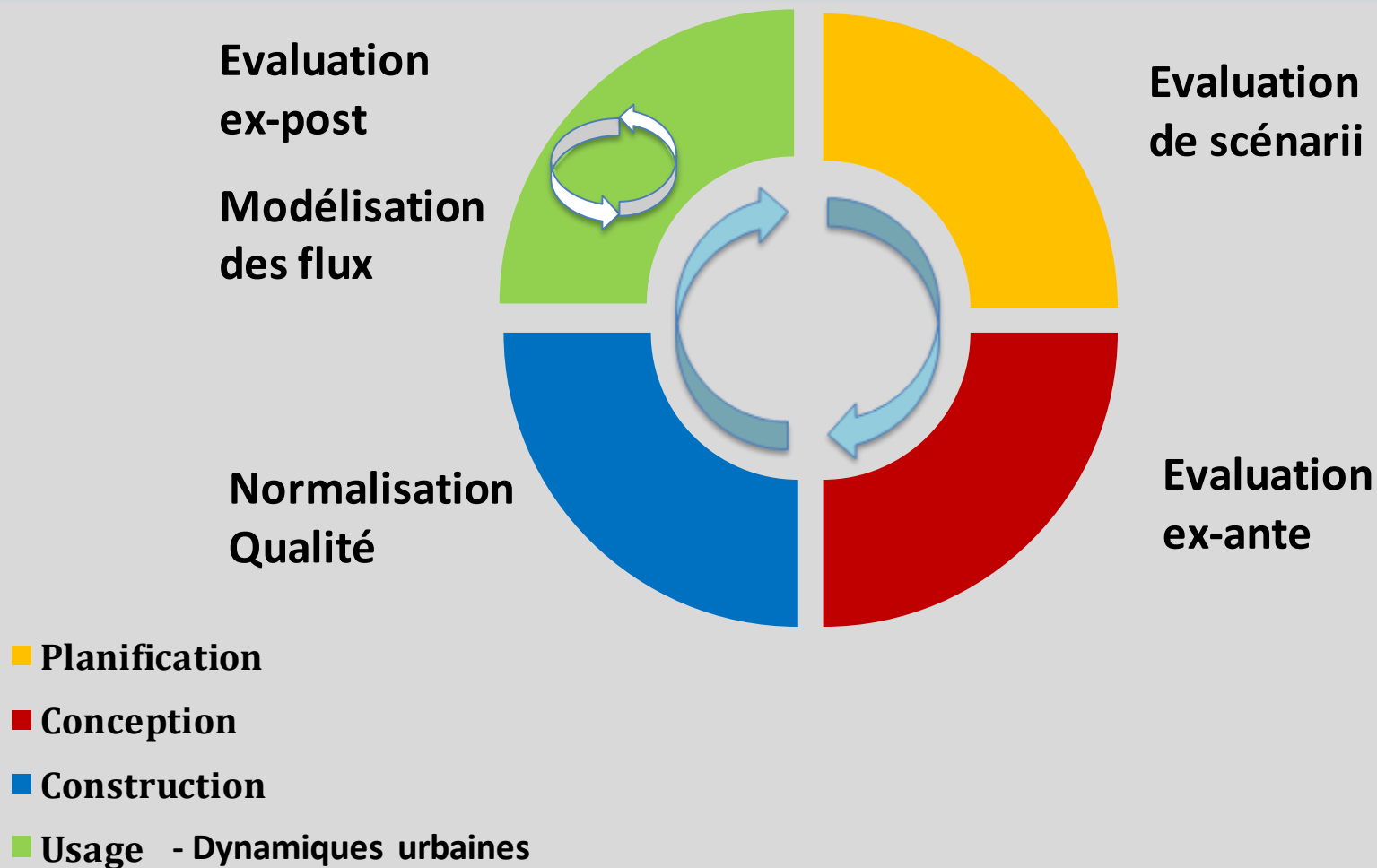




Zones d'inconfort probable :
Ensoleillement inférieur à 2 heures
en hiver et vitesses de vent
supérieures à 4m/s
dans la direction Nord-Est



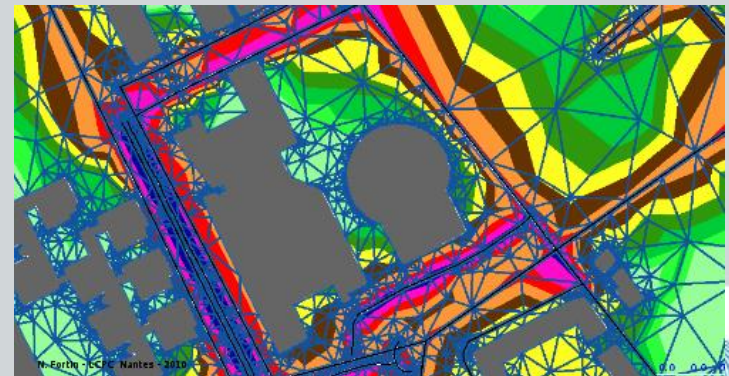
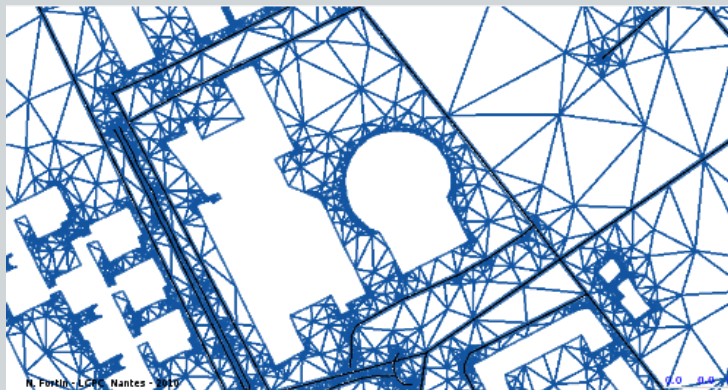
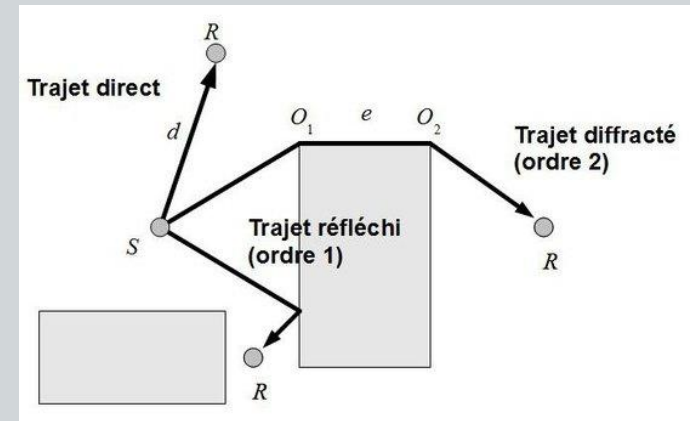
Dynamiques urbaine: évaluation des flux



Carte du bruit

IFSTTAR/AME/Laboratoire d'Acoustique Environnementale
IRSTV/SIG OrbisGIS

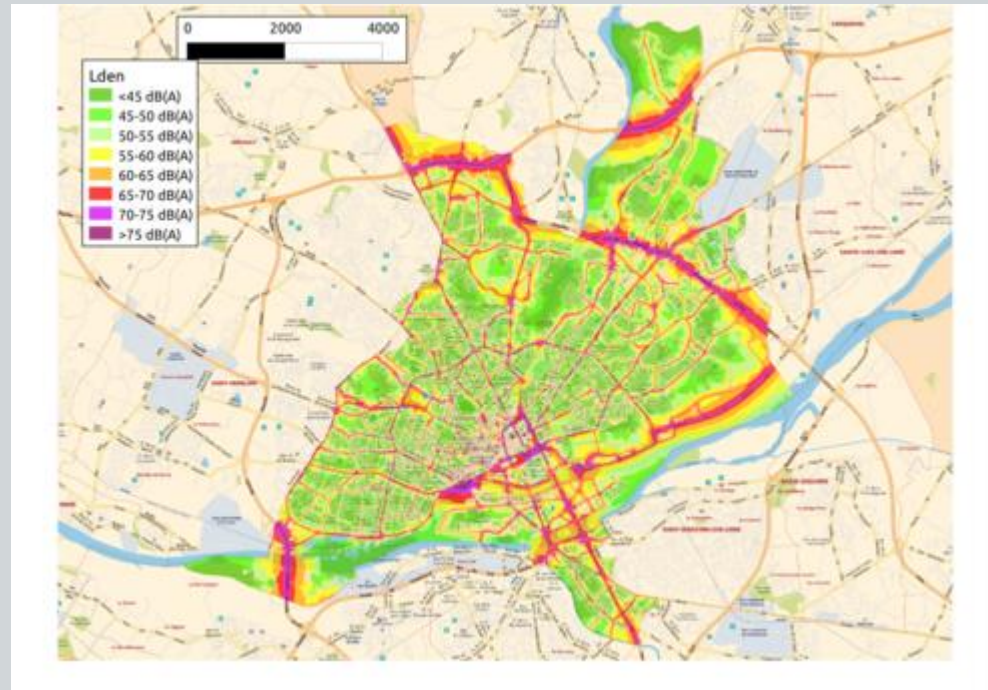
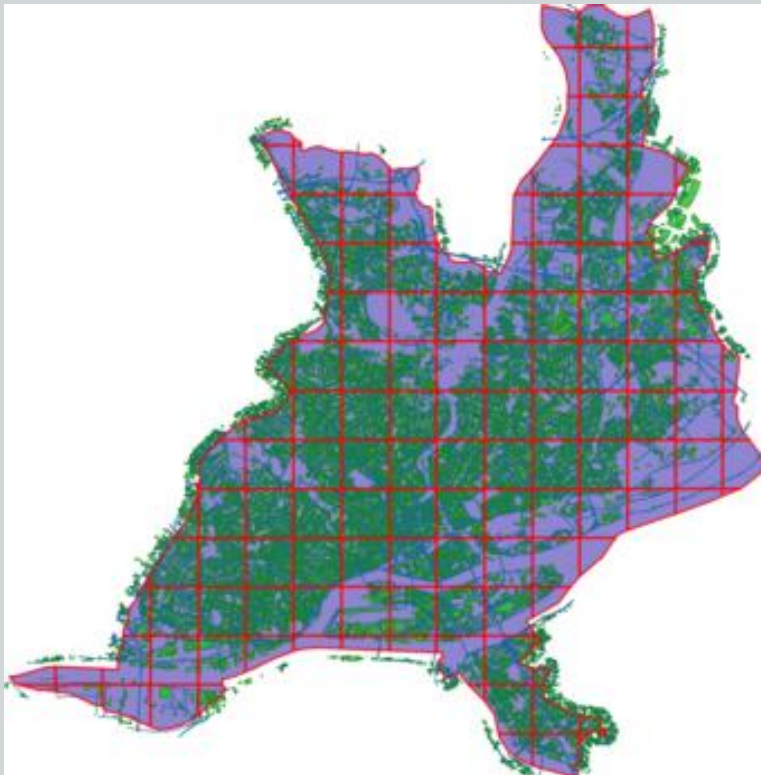
Modélisation 3D et échantillonnage + Modèle de propagation sonore



Carte du bruit

IFSTTAR/AME/Laboratoire d'Acoustique Environnementale
IRSTV/SIG OrbisGIS

Grande échelle : optimisation algorithmique



Carte du bruit à différentes échelles spatiales



Carte du bruit à différentes échelles temporelles ?





Carte du bruit interactive



USAGE DE LA MODELISATION URBAINE

- une aide pour se poser les bonnes questions, pour éviter des dysfonctionnements importants
- un outil de représentation, de dialogue et de communication entre les acteurs du projet
- un outil pour faire le meilleur choix entre différents scénarios et solutions