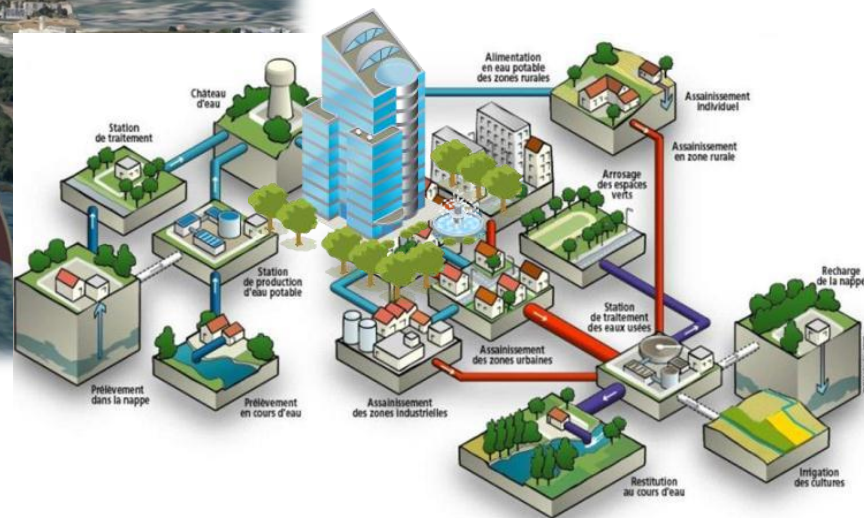


Maquette Numérique - du bâtiment au territoire

FORUM TERATEC 2016

29 Juin 2016 - ECOLE POLYTECHNIQUE - PALAISEAU

Alain ZARLI - CSTB – Technologies de l'information / Information Technologies





1. CSTB & maquette numérique (BIM) : 20 ans de R&D
2. Vers le BIM multi-échelle...
3. BIM2SIM – le couplage du BIM et de la simulation
4. Les verrous restants à lever
(*exemple du Confort Urbain*)



CSTB & BIM

BIM = Building Information Management

20 années de BIM au CSTB

Accompagner la transition numérique de la filière



Tiers de confiance pour la filière

LE BIM EST (ENCORE) COMPLEXE ET EN PHASE DE MÛRISSEMENT OPERATIONNEL

- > Formation et sensibilisation pour des acteurs **autonomes et avertis**
- > Aide au passage au BIM pour tous les acteurs : spécifier, qualifier et vérifier les processus BIM et les maquettes numériques

OpenBIM

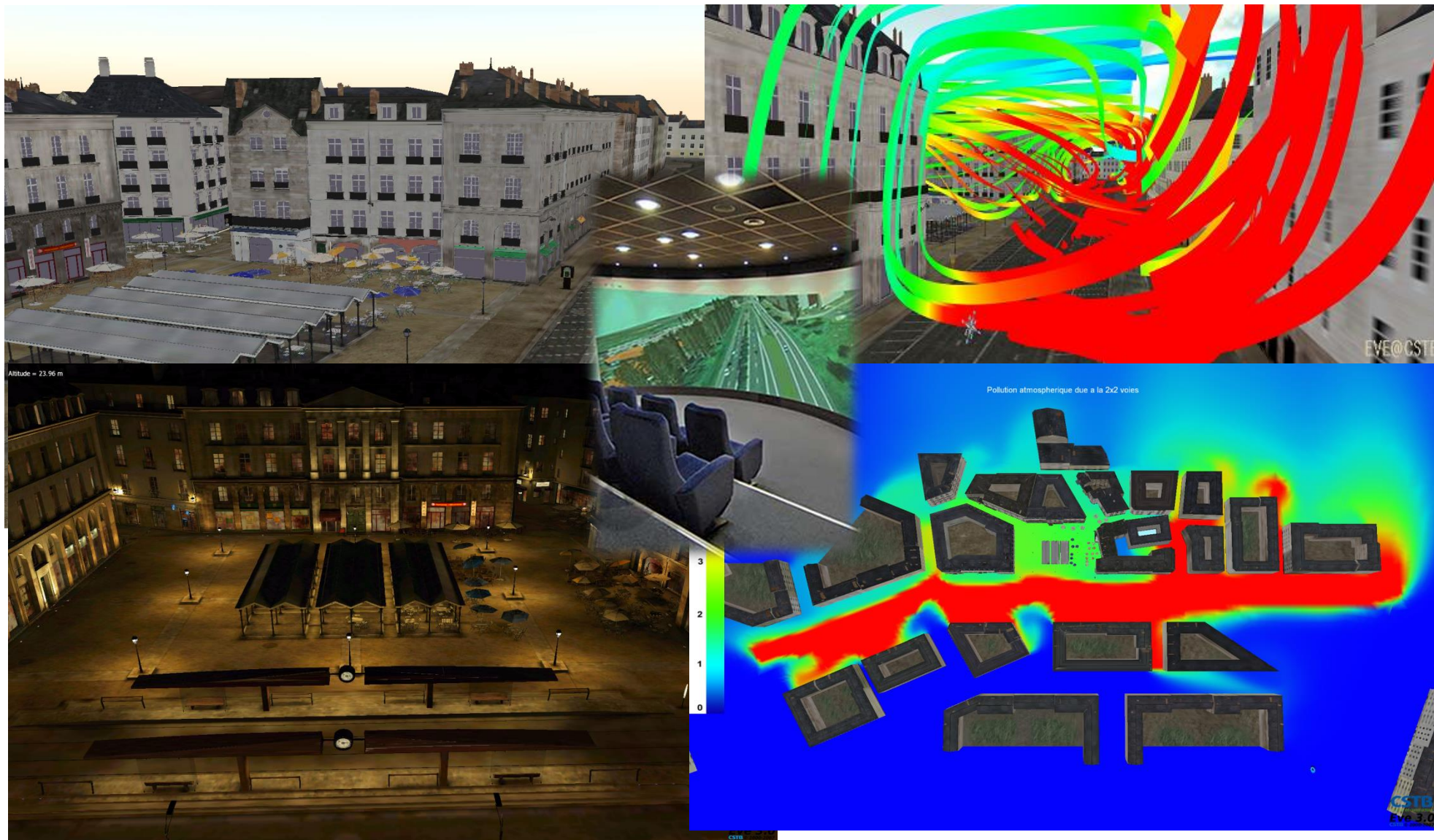
- > Plateforme eveBIM®
- > Normalisation, Building Smart, Mediaconstruct, OGC

Recherche et développement

- > Préparer la nouvelle génération de maquettes numériques
- > Développer les usages opérationnels du BIM (ex: simulation numérique, lien avec la GMAO, la communication)
- > CSTB Lab - Transfert et accompagnement technologique

2004 – Nantes

Maquette 3D + simulations



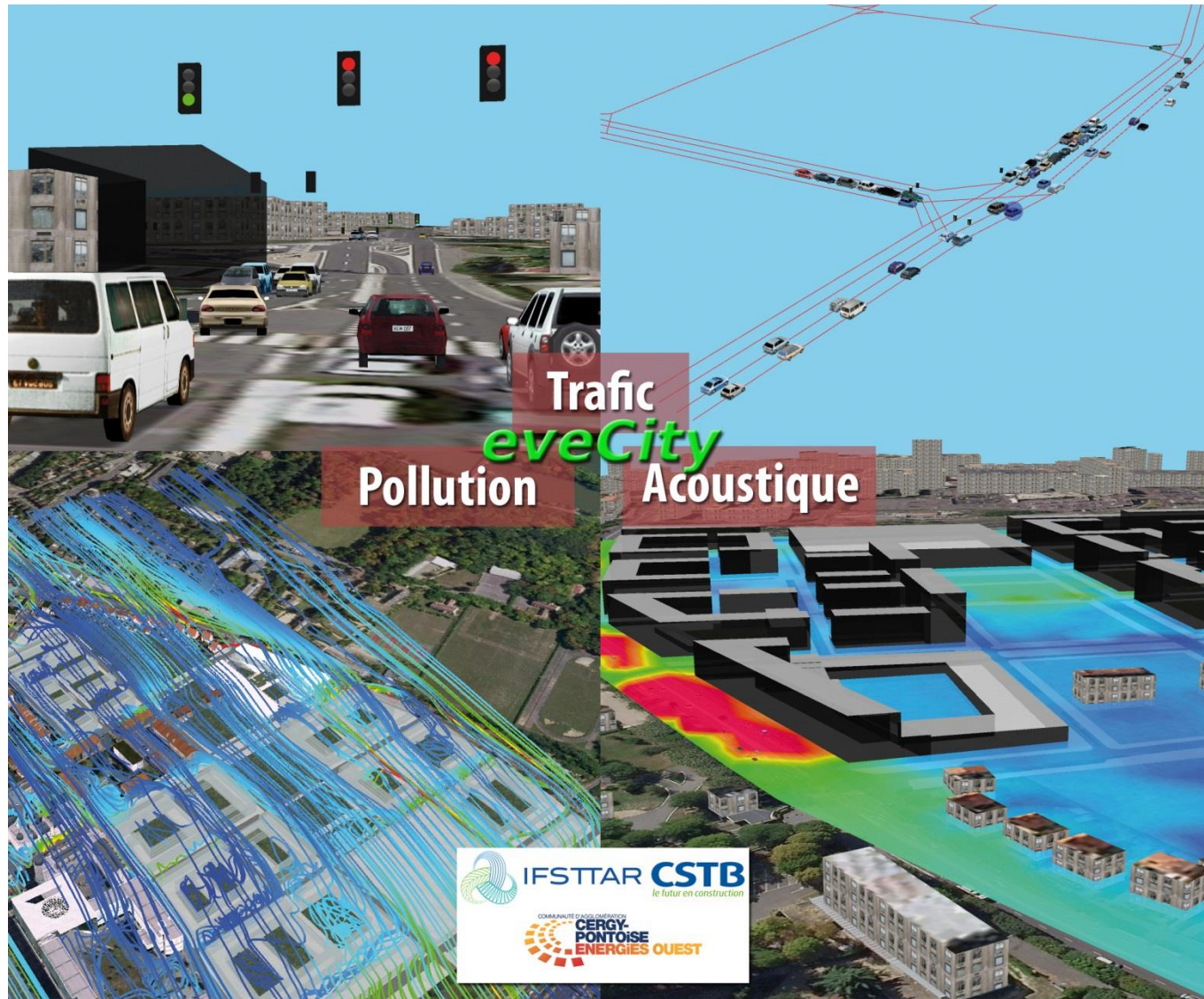
2005 : Projet Cannes 3D

Maquette 3D complète de la ville de Cannes

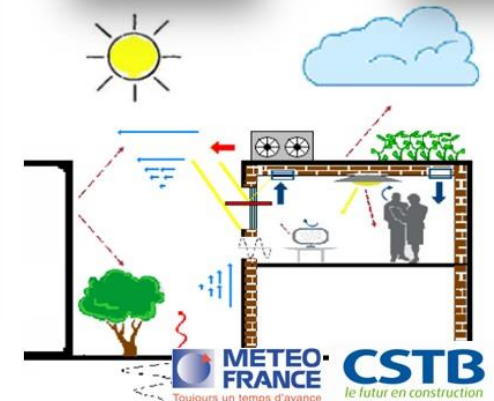
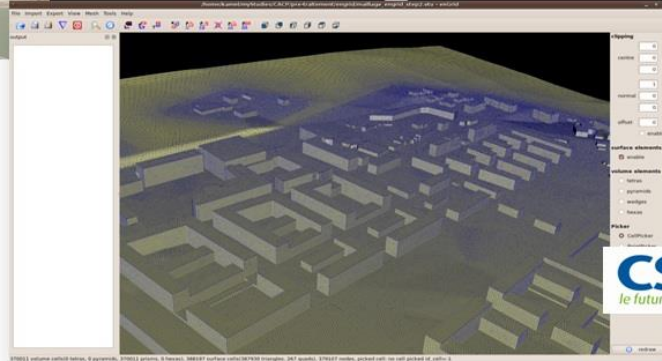
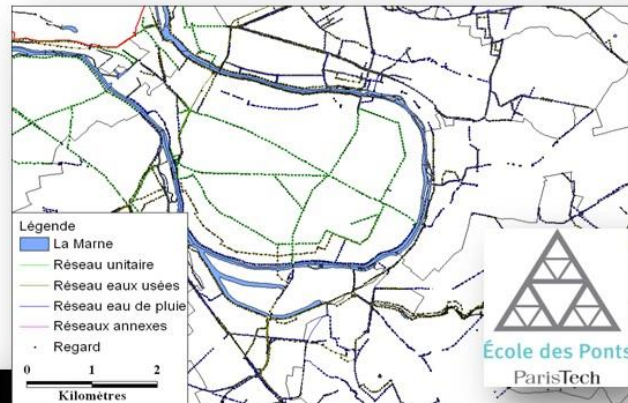


2005 – 2009 : Projet TerraMagna

Connecter plusieurs simulations à une seule maquette

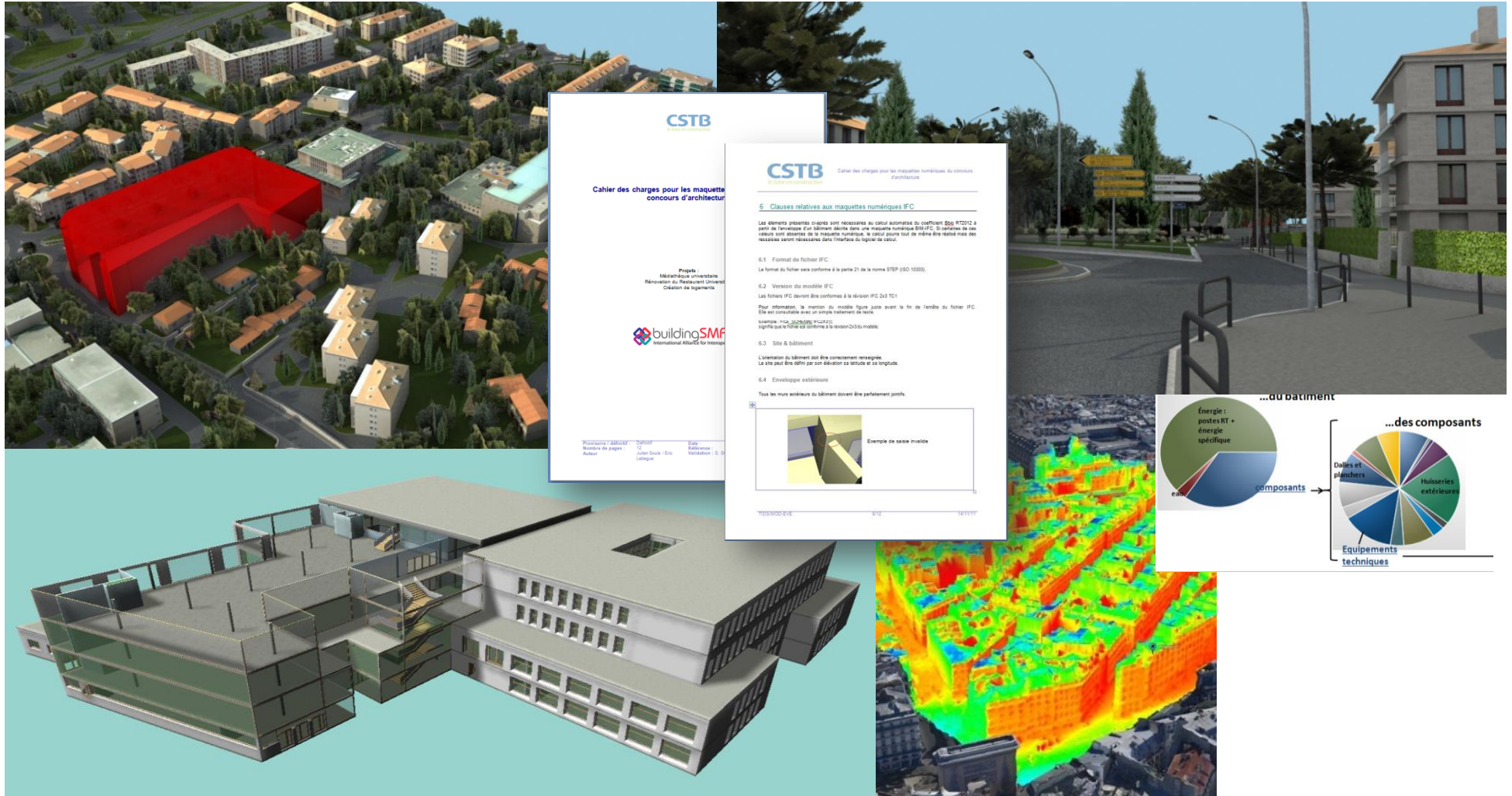


2009 – 2013 : Projet **Ville Numérique** *Vers une plateforme intégrée pour la ville*



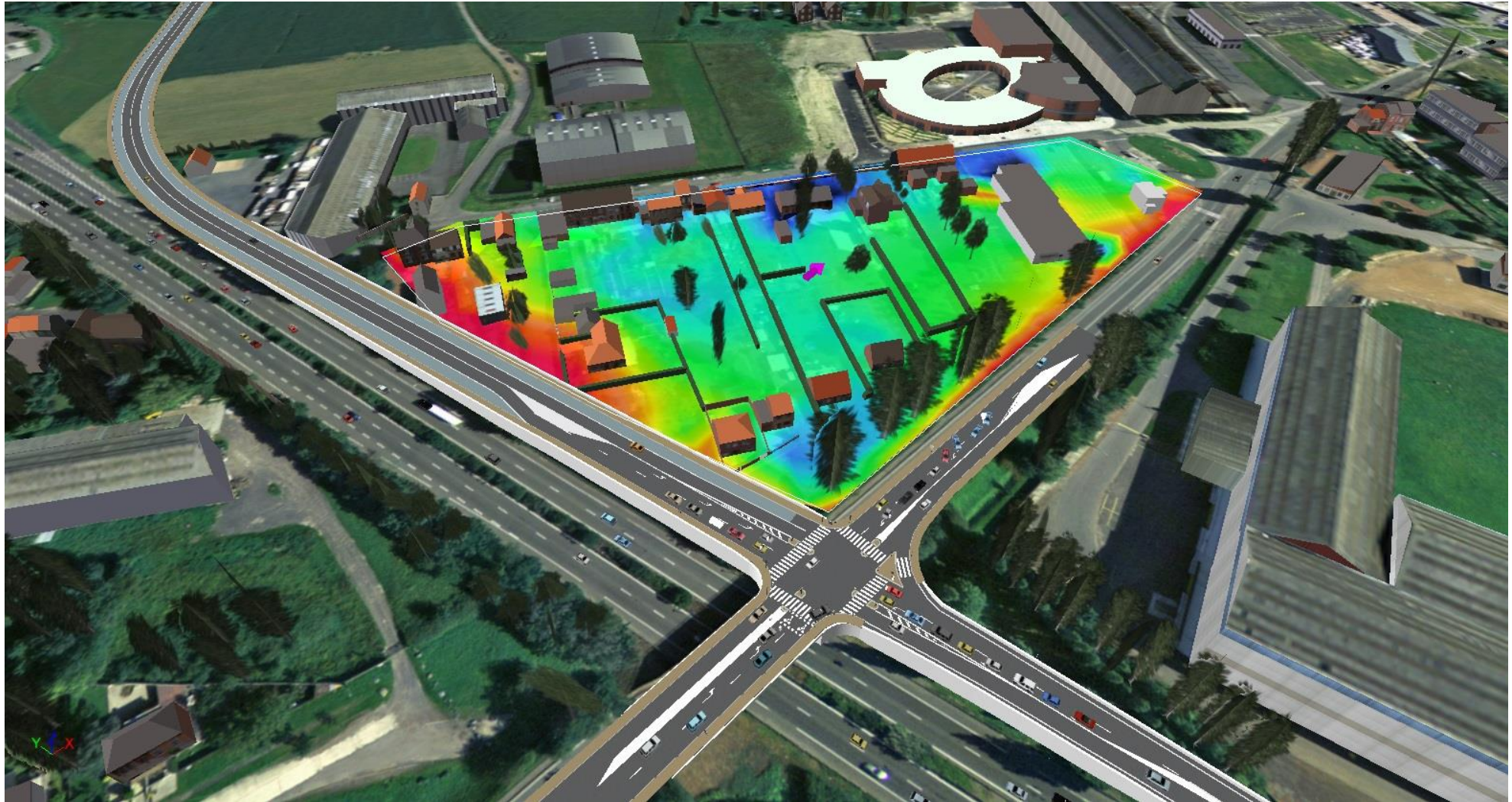
2010 : Projet **Plan Campus**

1^{er} Concours d'architecture en mode « BIM multi-échelle »



2011-2012 : Projet Simuroutes 59

Connexion *directe* Maquette / Trafic / Acoustique



2013 : Projet des **Bourelles**

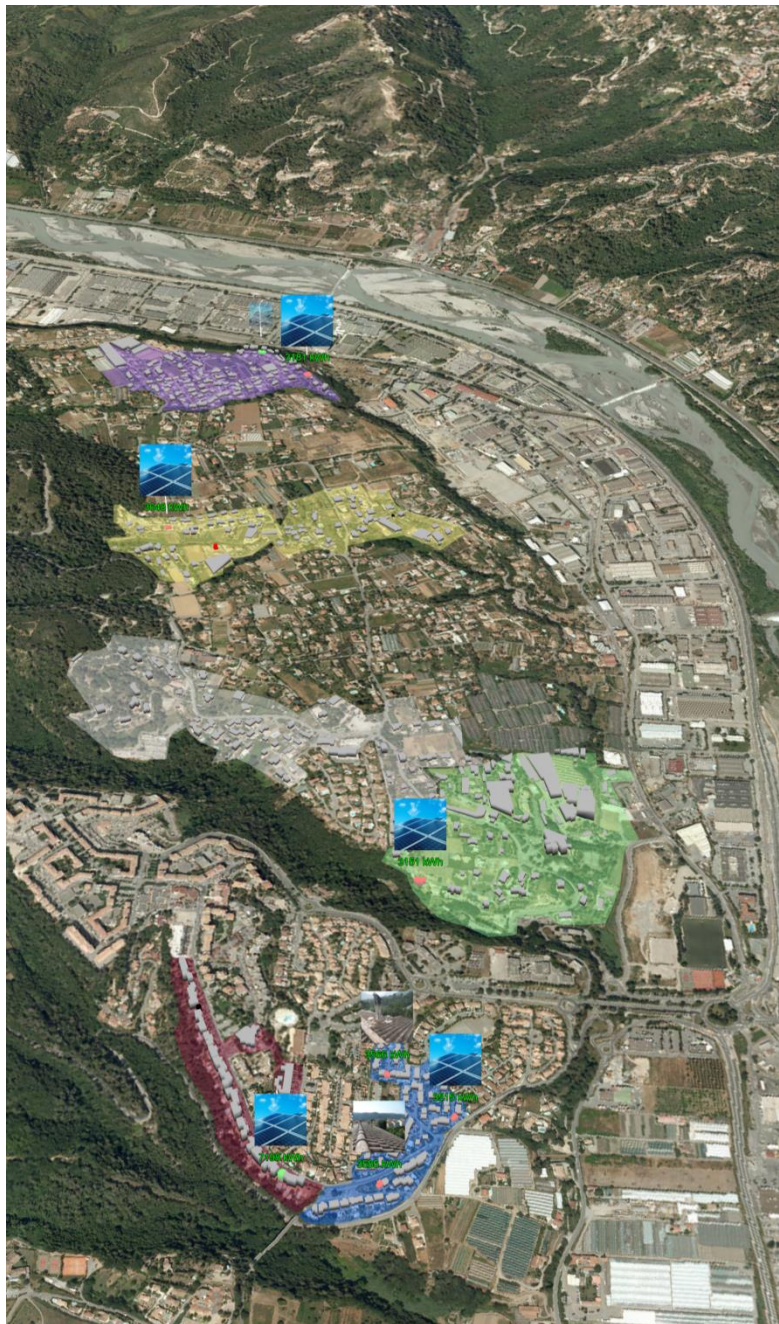
La salle immersive comme espace de travail collaboratif



2015 : Projet **CHU Ajaccio**

La transition vers le BIM Management & multi-échelle





Démarche **BIM** multi- échelle

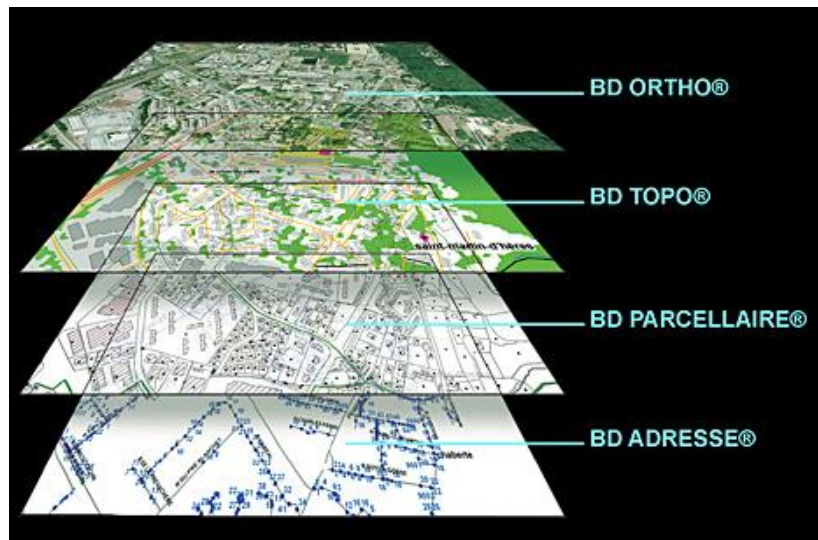
Continuité numérique

Vers le BIM multi-échelle

SIG vs, &, → BIM

SIG : L'information est décrite sur des calques, pas de relation entre les objets

BIM : L'information est décrite à travers des objets & attributs structurés



SIG (ici bases de données IGN)



Name	Type
CityModel	CityModel
Building	Building
WallSurface	WallSurface
Window	Window
Window	Window
Door	Door
RoofSurface	RoofSurface
GroundSurface	GroundSurface
FloorSurface	FloorSurface
OuterFloorSurface	OuterFloorSurface
OuterCeilingSurface	OuterCeilingSurface
InteriorWallSurface	InteriorWallSurface
ClosureSurface	ClosureSurface
CeilingSurface	CeilingSurface
BuildingPart	BuildingPart
WallSurface	WallSurface
IntBuildingInstallation	IntBuildingInstallation
Room	Room
BuildingFurniture	BuildingFurniture
BuildingInstallation	BuildingInstallation



Name	Type
CityModel	CityModel
Building	Building
ReliefFeature	ReliefFeature
TransportationComplex	TransportationComplex
WaterBody	WaterBody
SolitaryVegetationObject	SolitaryVegetationObject
PlantCover	PlantCover
CityFurniture	CityFurniture
LandUse	LandUse
CityObjectGroup	CityObjectGroup
GenericCityObject	GenericCityObject
Tunnel	Tunnel
Bridge	Bridge

City Information Model

Vers le BIM multi-échelle

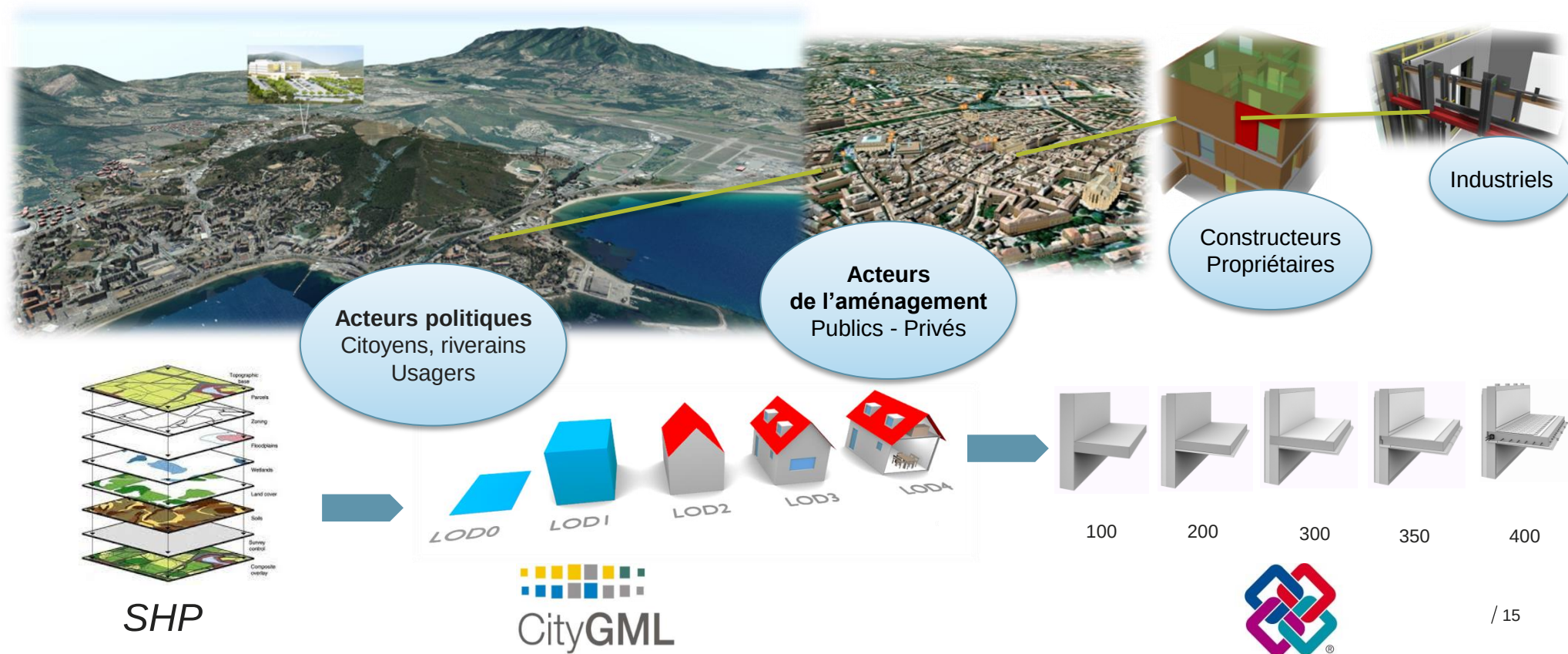
Echelles / Niveaux de la maquette numérique

SIG / 3D

« CIM » ou « MNU »

BIM

... > Département > Territoire > Ville > Quartier > Ouvrage > Composant > ...



Bâtiment → ← Ville

DES MODÈLES (PRESQUE) COMPLÉMENTAIRES

Transitions énergétique → ← numérique

DURABLE, PERFORMANT = ÉVALUATION / OPTIMISATION MULTICRITÈRES (EX : SMART GRID)

Administrateur → ← Administré

VERS LA CONCERTATION « 2.0 » : PARTICIPATION FACILITÉE PAR LES SUPPORTS NUMÉRIQUES

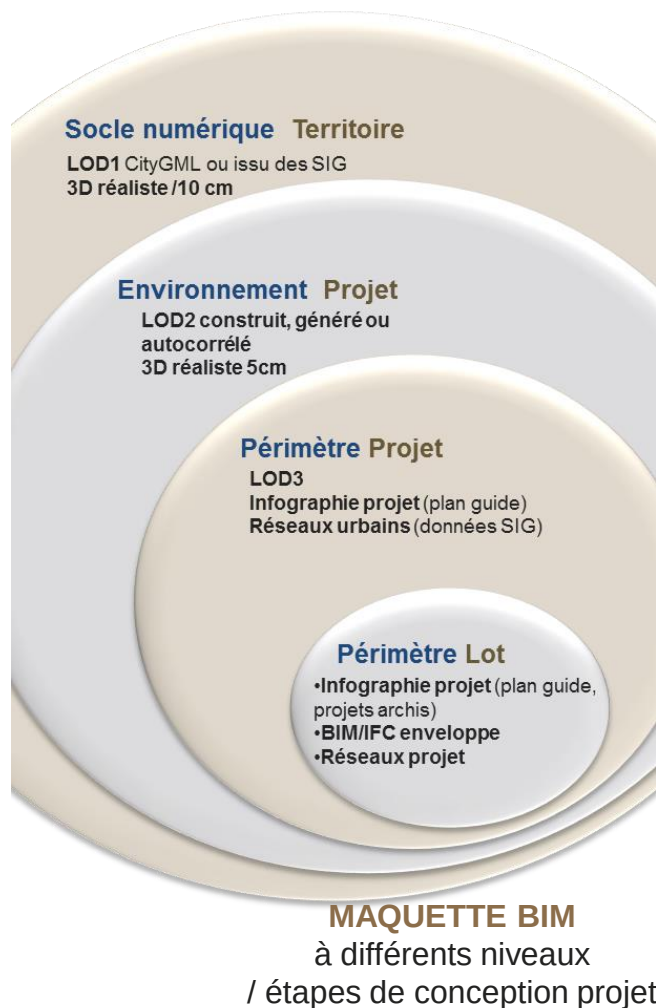
A la croisée de plusieurs secteurs numériques

3D, SIG, CAO, RÉALITÉ VIRTUELLE, SERIOUS GAMES...

→ *Dissolution des frontières entre les disciplines / échelles*

→ *Nécessité de normes d'interopérabilité*

→ *Vers l'avatar numérique des territoires de demain*



1) Analyse de l'existant pour un BIM adapté

OUTILS, DONNÉES, PROCESSUS

2) Réalisation d'un socle numérique

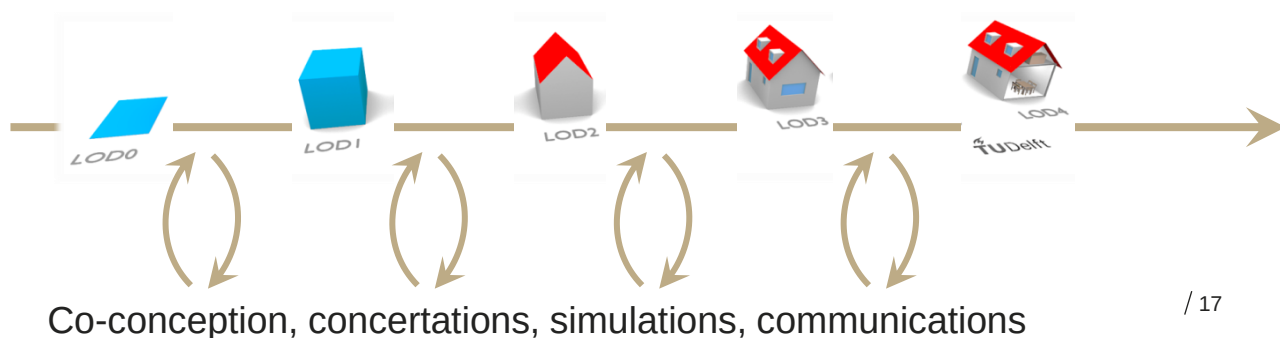
STRUCTURÉ EN OPENBIM
LOGIQUE « POUPÉES RUSSES »

3) Mise en place des protocoles BIM

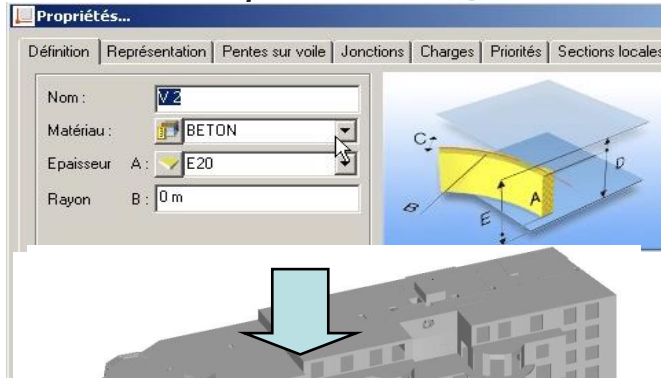
CHARTES, PROTOCOLES, CLAUSIERS

4) Cycles de mise-en-œuvre

EXPLOITATIONS → ENRICHISSEMENTS
INTÉGRATIONS BIM → VÉRIFICATIONS / VALIDATIONS
MISES À JOUR



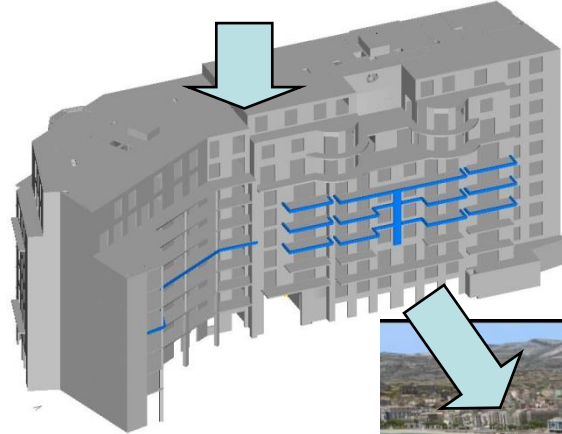
BIM multi-échelle *Intégration d'objets BIM au socle numérique*



Objets de constructions numériques
(représentation 3D + propriétés – matériaux...)



Bâtiments & ouvrages numériques
(assemblage d'objets de construction)



Villes & territoires numériques
(assemblage de bâtiments & ouvrages)

Exploitation:
- Simulations
- Synthèse

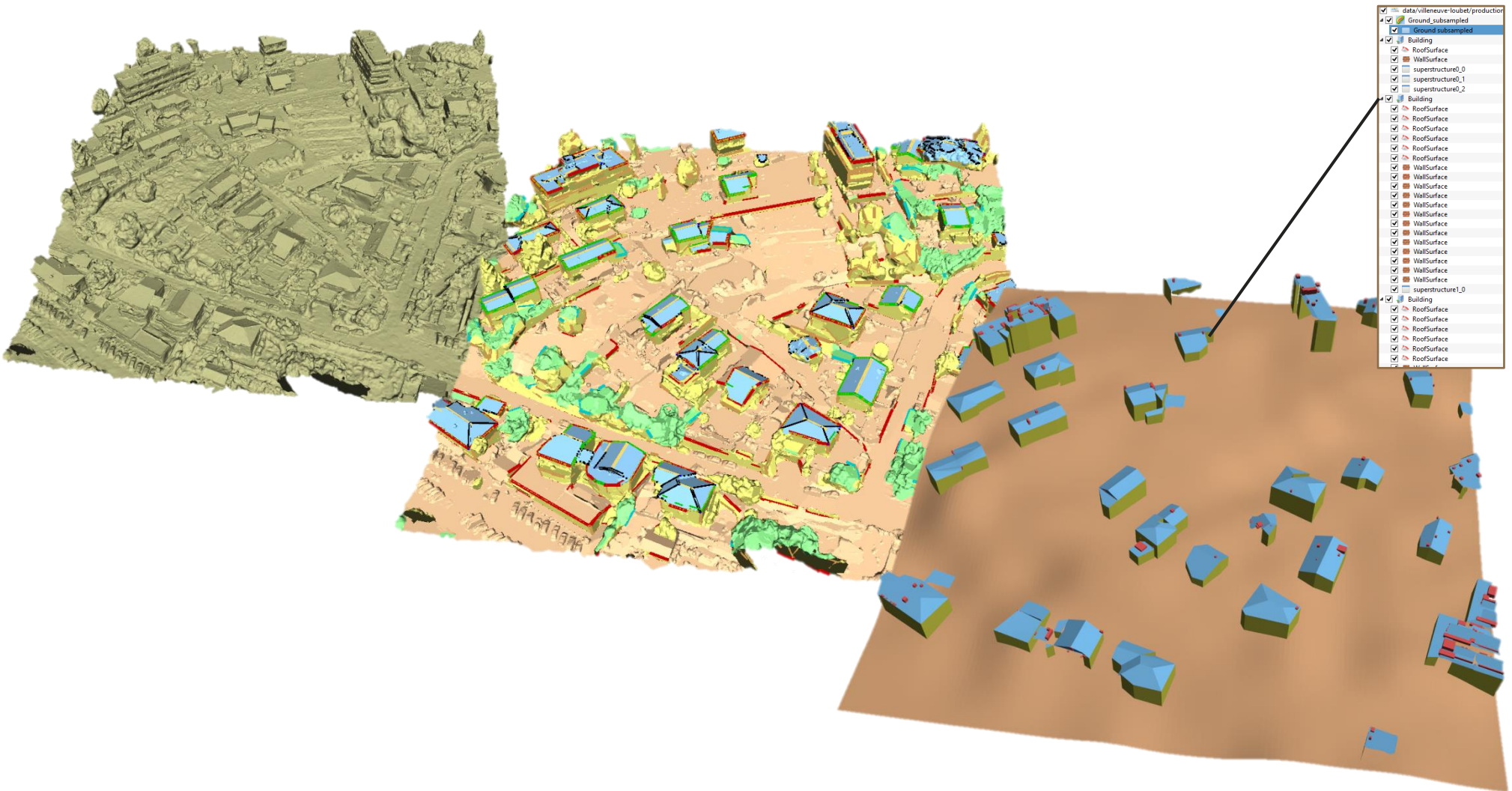


BIM2SIM

Le couplage du BIM et de la SIMULATION
SimReady, verrous à dépasser

R&D - Numérisation de l'existant

Sémantisation de bases 3D reconstruites

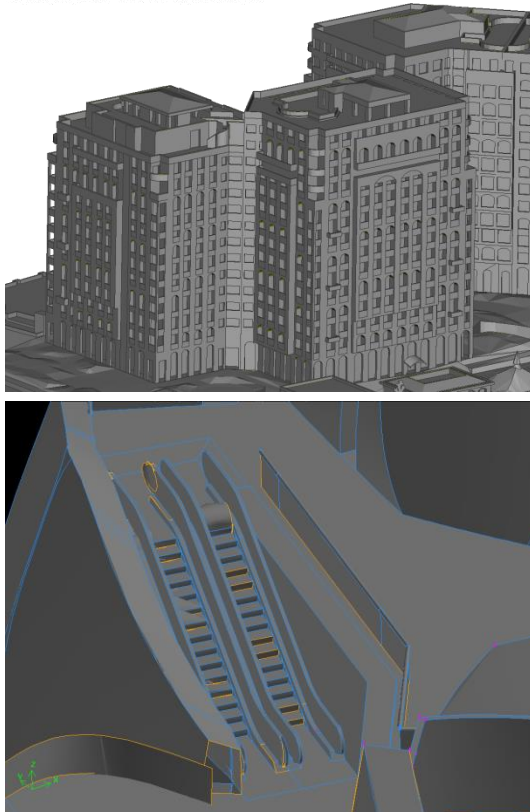


R&D - Adresser la Simulation Numérique depuis le BIM

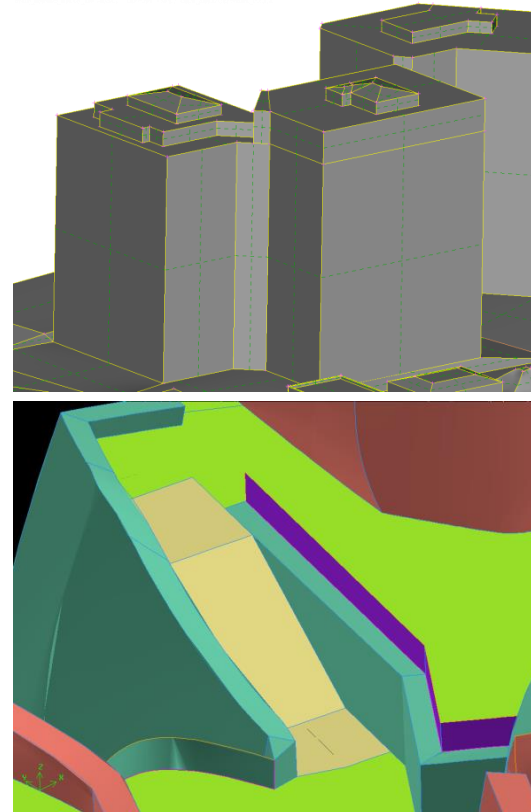
Adapter la géométrie

Principales difficultés : nettoyage de géométrie et sémantisation difficile à automatiser

Géométrie initiale



Géométrie nettoyée **SIMReady**



Besoin : Être capable d'extraire l'information pertinente du BIM pour différents outils métier et simulations

Enjeux stratégiques

ASSIMILATION DIRECTE DE LA MAQUETTE DU CLIENT POUR EXTRAIRE LE OU LES JEUX DE DONNÉES PERTINENTS POUR LA SIMULATION

Données à récupérer dans la maquette

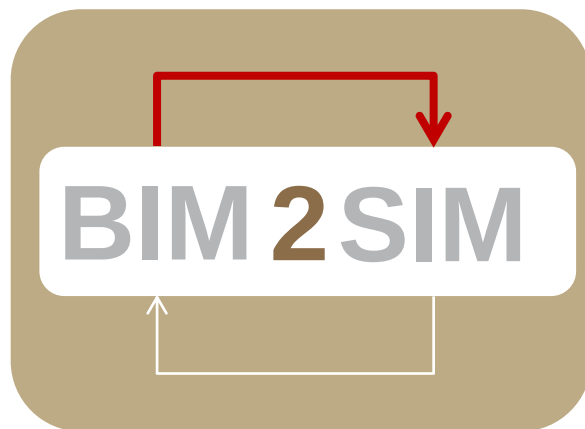
GÉOMÉTRIE (VOLUMES, SURFACES, MAILLAGES...) NETTOYÉE ET SOUS CERTAINS NIVEAUX DE DÉTAILS
ATTRIBUTS MÉTIERS

Verrous identifiés

GÉOMÉTRIES BIM À NETTOYER/SIMPLIFIER CAR NON ADAPTÉES À LA SIMULATION (MAILLAGES NON COMPATIBLES)
ATTRIBUTS MANQUANTS

Pistes identifiées

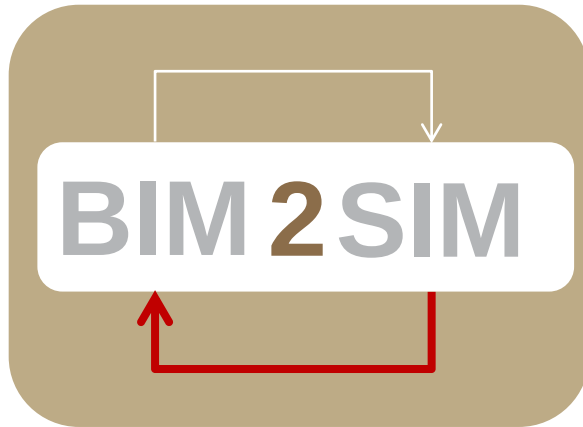
VERS DES VUES MÉTIERS BIM STANDARDISÉES (MVDXML, ADE, PROPERTY SET)
PRÉPROCESSEUR BIM : PRÉPARATEUR / ENRICHISSEUR MÉTIER / VUE MÉTIER



SIM
Ready

- Niveau de développement adéquat
- Géométrie adaptée à la simulation
- Attributs nécessaires présents
- A passé le check de complétude

Enrichir le BIM avec les résultats du SIM



Besoin : Capitaliser les résultats issus de la simulation dans un standard et les représenter de façon didactique

Enjeux stratégiques

VALORISER LES RÉSULTATS DE SIMULATION
MEILLEURE INTÉGRATION DU RÉSULTAT PAR LE CLIENT
INTERACTION FACILITÉE AVEC D'AUTRE SIMULATIONS PHYSIQUES: LE BIM
COMME PLATEFORME D'ANALYSE MULTI-PHYSIQUE

Données à envoyer dans la maquette

EX: CARTES 2D/3D D'EXPOSITION, D'IMPACT, CHAMPS DE VENTS, CHAMPS DE
PRESSION, INDICES DE CONFORT...
INDICATEURS AGRÉGÉS ALPHANUMÉRIQUES.

Verrous identifiés

VOLUME DE DONNÉES ÉLEVÉ
EXPORTER LES DONNÉES (DATA) OU LES RÉSULTATS DE POST TRAITEMENTS?
EFFECTUER LES POST-TRAITEMENT (COUPES, LIGNES DE COURANT, ETC...)
DANS LE BIM?
QUEL FORMAT DE SORTIE DANS LE BIM?

Pistes identifiées

POST-PROCESSEUR BIM DES RÉSULTATS SIM

- > Transformer des post-traitements dans un format lisible dans le BIM
- > Récupérer des nuages de points pour une légende dynamique

R&D - Adresser la Simulation Numérique depuis le BIM

Adapter la sémantique

BIM

SIM

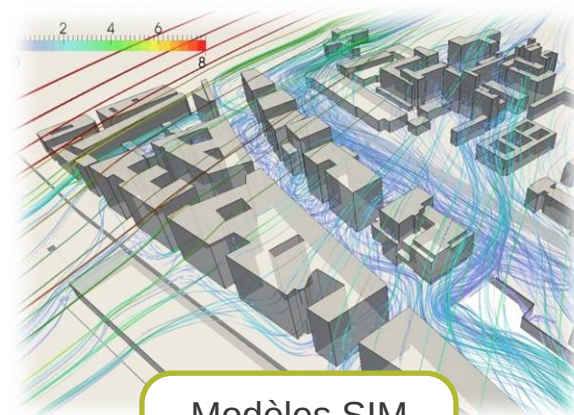
SIMReady

Modèle(s) PIVOT

```

1 - {
  - list: {
    created_at: "2010-10-04T21:14:57Z",
    title: "test",
    updated_at: "2010-10-04T21:14:57Z",
    owner_id: 1,
    id: 2
  }
}
- {
  - list: {
    created_at: "2010-10-06T17:39:09Z",
    title: "hello world",
    updated_at: "2010-10-06T17:39:09Z",
    owner_id: 1,
    id: 4
  }
}
- {
  - list: {
    created_at: "2010-10-06T17:59:40Z",
    title: "test",
    updated_at: "2010-10-06T17:59:40Z",
    owner_id: 1,
    id: 5
  }
}
}

```



Modèle BIM

- (Construction de...)
- Etages
 - 2. Toiture
 - 1. Etage 1er
 - 0. Rez-de-chaussée**
 - 1. Sous-sol
- Coupes
 - A Coupe AA (Modèle à re
 - B Coupe BB (Modèle à re
- Façades
 - Est Façade Est (Modèle à re
 - Nord Façade Nord (Modèle à re
 - Ouest Façade Ouest (Modèle à re
 - Sud Façade Sud (Modèle à re

Extension Métier

Extension Métier

E-catalogues

IMPORT

EXPORT

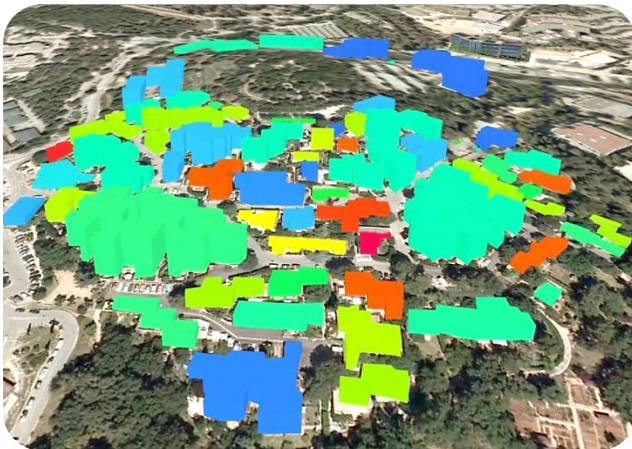
Modèles SIM



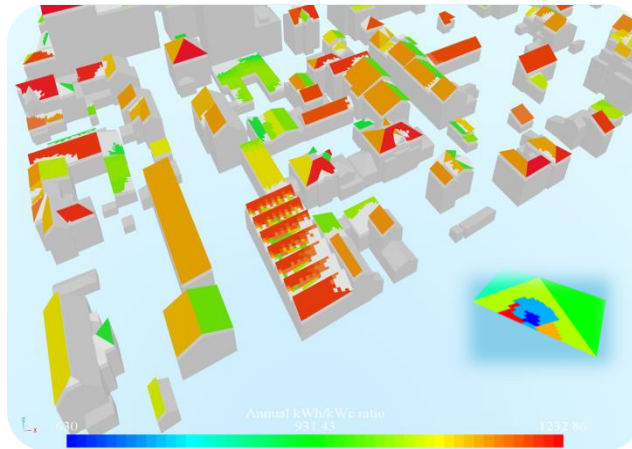
R&D - Adresser la Simulation Numérique depuis le BIM

Exemples de simulations exploitant le BIM

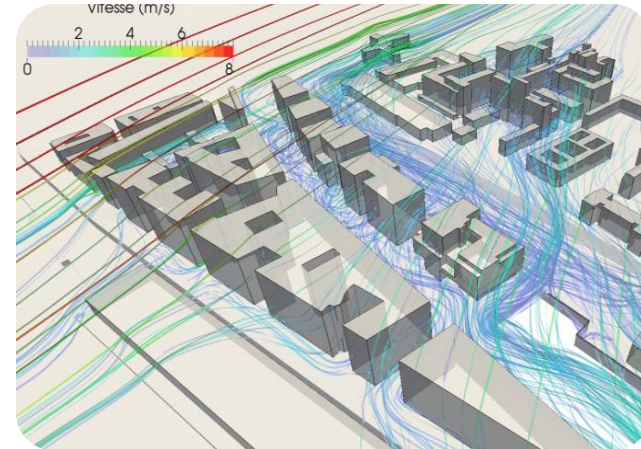
Consommations énergétiques



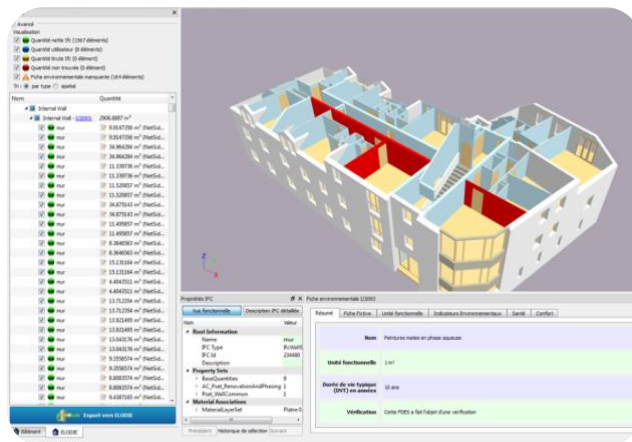
Potentiel solaire



Impact aéraulique



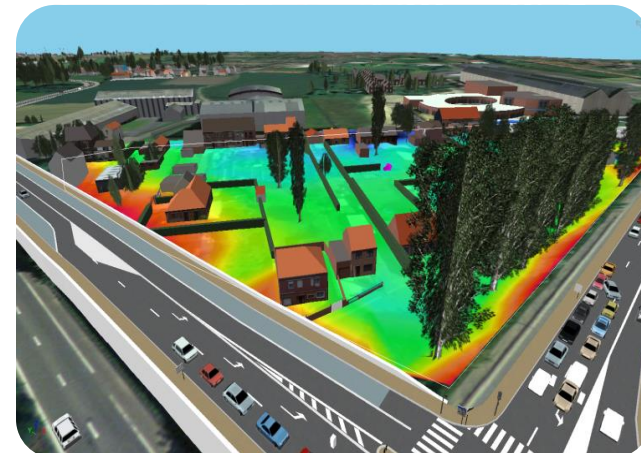
ACV (Elodie)



Scénarios d'éclairage

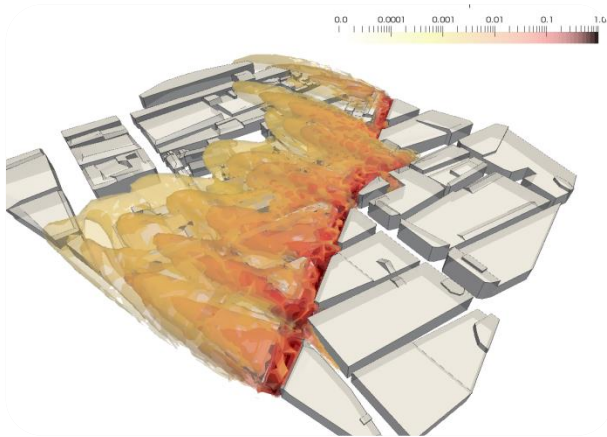


Impact acoustique

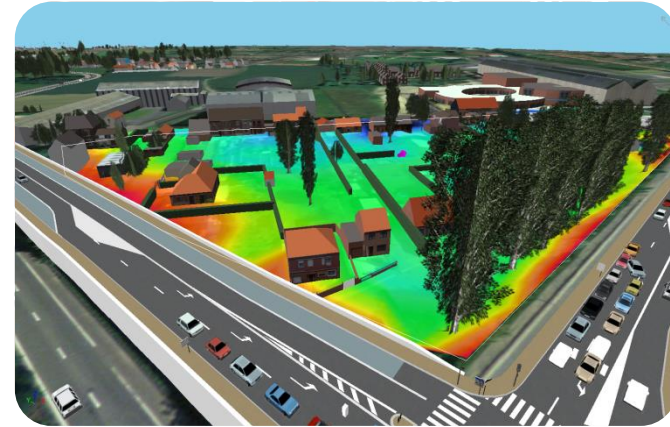


BIM2SIM (autres exemples)

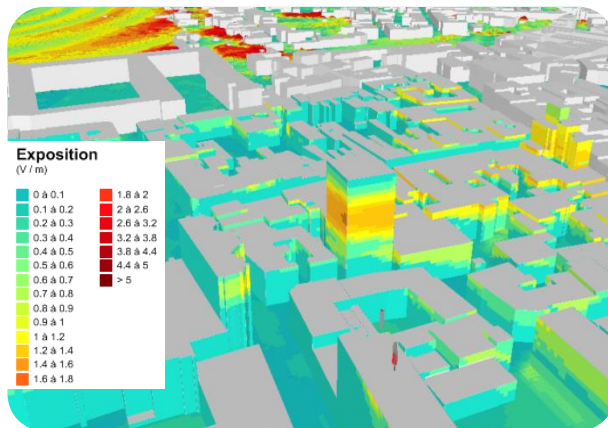
Dispersion de polluants



Nuisances sonores



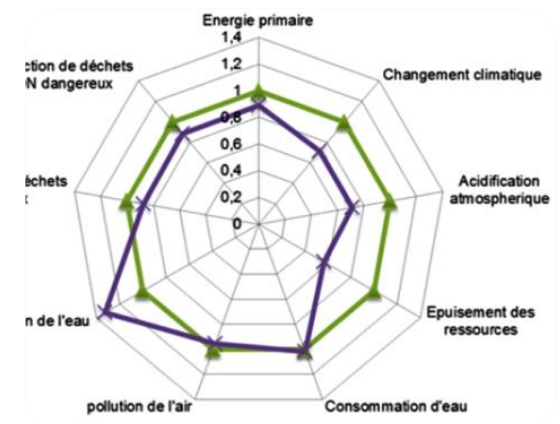
Exposition aux ondes EM



Ambiances



Analyse multicritères



Verrous à lever (exemple du Confort Urbain) **Techniques (1/2)**

CityGML doit permettre d'alimenter en données certains modèles métiers propres au Confort Urbain (BIM2SIM) avec un export complet

CityGML doit permettre d'assurer la gestion complète des données urbaines et donc être capable de lire les données géométriques et métiers modifiées à partir des outils logiciels (SIM2BIM)

La MNU* doit savoir afficher certains résultats, statiques ou dynamiques, agrégés ou pas, issus des outils métiers propres au Confort Urbain (SIM2BIM), ceci de façon quasi-automatique

**MNU = Maquette Numérique Urbaine*

Verrous à lever (exemple du Confort Urbain) **Techniques (2/2)**

Il existe un besoin de proposer des outils simples (voire dégradés) et rapides, dédiés à la co-conception (phase esquisse) en temps-réel

Il faut pouvoir accompagner les utilisateurs avec des outils de co-conception et de concertation *in-situ* basés sur la réalité augmentée (tablettes...) permettant d'appréhender différentes dimensions (e.g. le confort)

Il faut mettre à disposition des requêtes dédiées sous la MNU permettant d'aborder le Confort Urbain dans une vision multicritères (agrégation d'indicateurs, indices uniques, cartes de points noirs...) et d'obtenir des résultats croisés avec par ex. des données de population (exposition...)

Verrous à lever (exemple du Confort Urbain)

Données & Modèle économique

Le *harvesting* des données géométriques et données métiers peut être difficile à effectuer, même pour les aménageurs (ex. trafic)

Il faut pouvoir mettre à jour les données géométriques 3D et données métiers de la ville, de manière dynamique ou quasi-dynamique

En termes de coût de mise en œuvre et de production, le processus interne de fabrication de la MNU et des modélisations associées doit être suffisamment industrialisé pour que la prestation soit abordable par les utilisateurs potentiels des SIM dans les différents métiers

Designers & BE attendent des produits très opérationnels: ils utilisent des logiciels métiers dédiés au Confort Urbain, mais ne sont absolument pas convertis au CityGML et à la MNU

Merci pour votre attention...

Questions...

**Plus
d'info?**

CSTB
le futur en construction

Dr. ALAIN ZARLI

PhD.

Tel. +33 4 93 95 67 36
Mobile +33 6 85 76 95 16
Fax + 33 4 93 95 67 33
Email alain.zarli@cstb.fr

CSTB - Centre Scientifique et Technique du Bâtiment
DRD + Direction Technologies de l'Information
CSTB BP209
06904 Sophia Antipolis, France

www.cstb.fr