

# Usage des données urbaines multi- dimensionnelles

*Mickaël Brasebin<sup>1</sup>*

*Bertrand Dumenieu<sup>1,2</sup>*

*Julien Perret<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Laboratoire COGIT, IGN*

<sup>2</sup>*Laboratoire LaDéHiS, EHESS*

# Plan

Introduction & Contexte

Données 3D et Urbanisme

Données 3D+T

Données spatio-temporelles

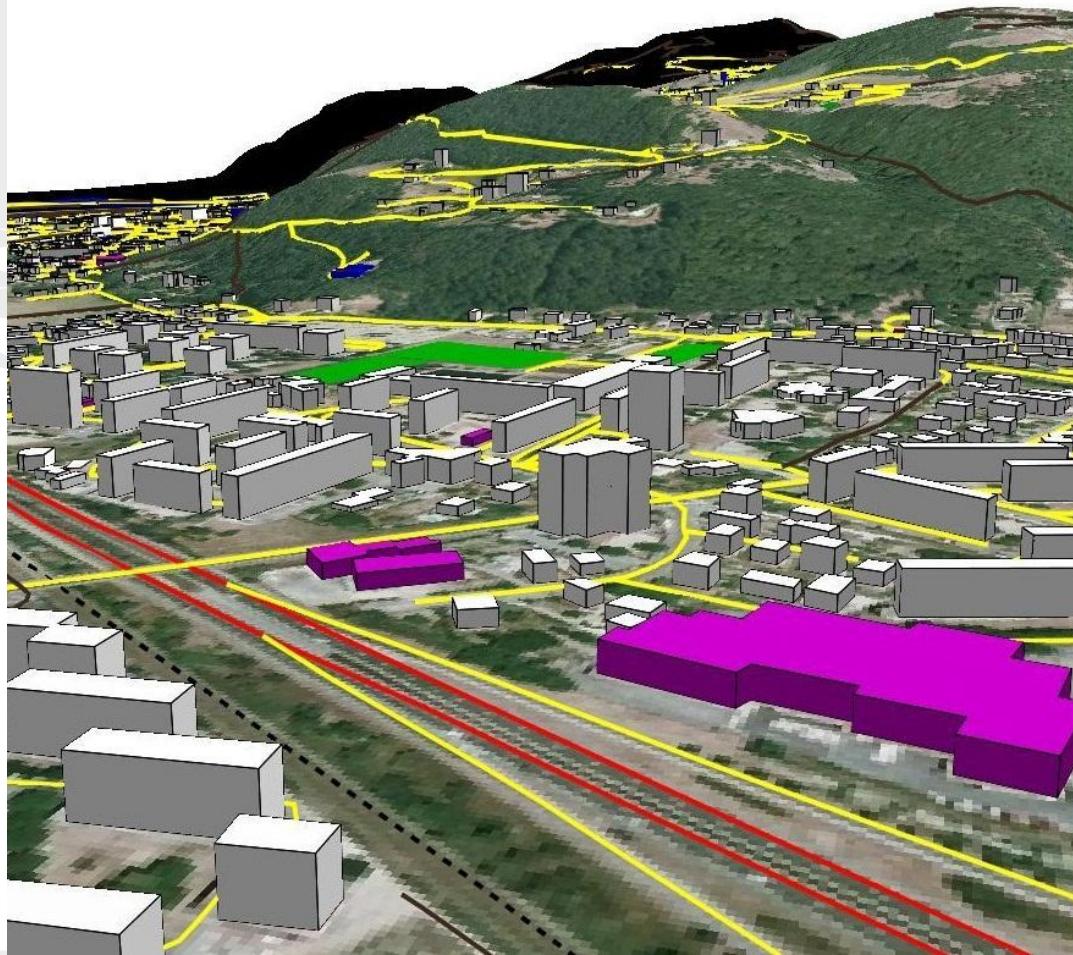
Conclusion

# Introduction

Les données 3D urbaines

- Couverture macro (LODo-1)

RGE



# Introduction

Les données 3D urbaines

- Couverture méso : LOD2-3

Bati3D

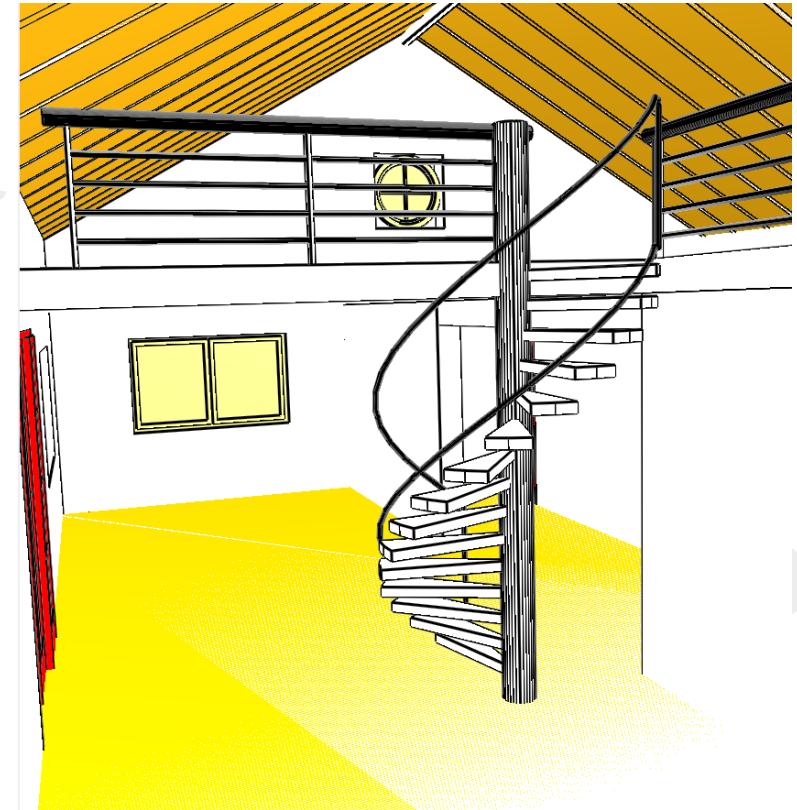
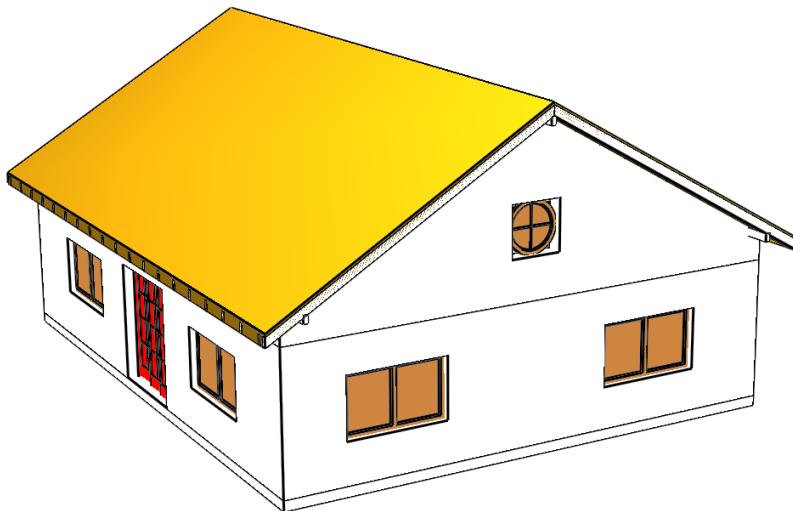
Stéropolis



# Introduction

## Les données 3D urbaines

- Couverture micro : LOD4  
Exemples : archi, etc.



# Introduction

## Usages potentiels

Communication / géomarketing

Transport / mobilité

Environnement / énergie

Secours / sécurité

Architecture / urbanisme / aménagement

# Introduction

Usages effectifs

**Communication / géomarketing**

Transport / mobilité

**Environnement / énergie**

Secours / sécurité

**Architecture / urbanisme / aménagement**

# Introduction

## Transport / mobilité

*Cas d'utilisation :*

Gestion : comprendre congestion, etc.

Planification : prévoir une nouvelle ligne / route

*Données adaptées :*

Réseaux de transport 3D

Obstacles / visibilité (végétation)

Sols / Bâtiments

# Introduction

## **Environnement / énergie**

*Cas d'utilisation :*

Gestion : mesurer des indicateurs / potentiels

Planification : réduire l'impact d'un phénomène / équipement

*Données pertinentes :*

Occupation du sol

Batiments

Matériaux des bâtiments / isolation

Toits

Végétation

# Introduction

## Secours / sécurité

*Cas d'utilisation :*

Gestion : tactique, prise de décision, accessibilité

Planification : stratégique, emplacement de bases

*Données pertinentes :*

Réseaux de transports (piétons)

Batiments

intérieur des bâtiments et interface avec les réseaux  
matériaux

# Introduction

## Urbanisme

*Cas d'utilisation :*

Gestion : mettre à jour un document d'urbanisme

Planification : évaluer un nouveau projet / quartier

*Données pertinentes :*

Réseaux en général

Batiments

Végétation / aménités

# Introduction : synthèse

Correspondence offre / besoin ?

Manque d'effort sur des thèmes importants

Notamment :

Végétation

Réseaux

Intérieur des bâtiments

Contraintes réglementaires

# Plan

Introduction & Contexte

## **Données 3D et Urbanisme**

Données 3D+T

Données spatio-temporelles

Conclusion

# Données Urbaines 3D pour l'urbanisme :

## Problématiques :

- Comment modéliser les connaissances urbaines utiles à l'urbanisme ?
- Comment les associer/exploiter dans un processus d'aide à la décision ?

## Enjeu :

- Le numérique comme support de concertation de la conception urbaine.

# Données Urbaines 3D pour l'urbanisme

## Contexte :

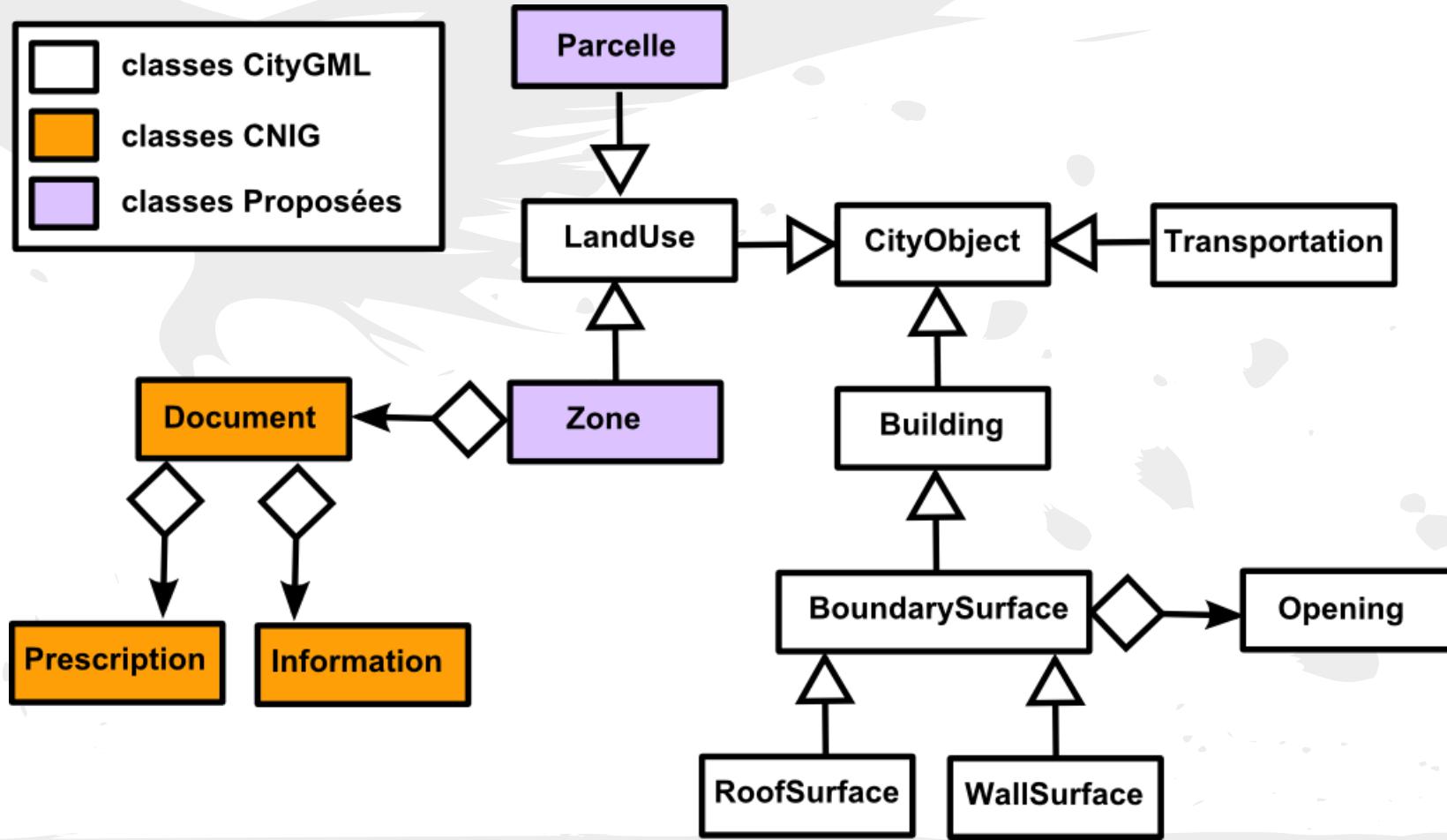
- Loi SRU,
- Plan Local d'Urbanisme (PLU),
- Régulation du droit à bâtir au niveau local,
- 14 articles d'intitulés définis,
- Document réalisé en concertation.

### Structure du règlement de zone

Quoi ?	Nature de l'occupation du sol
Projet	Article 1 : Type d'occupation ou d'utilisation du sol interdit Article 2 : Type d'occupation ou d'utilisation du sol soumis à des conditions particulières
Comment ?	Conditions d'utilisation du sol
Terrain	Article 3 : Accès et voirie Article 4 : Desserte par les réseaux (eaux, assainissement, électricité) Article 5 : Caractéristique des terrains
Constructions	Article 6 : Implantation des constructions par rapport aux voies et emprises publiques Article 7 : Implantation des constructions par rapport aux limites séparatives Article 8 : Implantation des constructions les unes par rapport aux autres sur une même propriété Article 9 : Emprise au sol Article 10 : Hauteur maximum des constructions
Obligations	Article 11 : Aspect extérieur Article 12 : Stationnement Article 13 : Espace libre et plantations, espaces boisés classés
Combien ?	Possibilité d'occupation
Densité	Article 14 : Coefficient d'occupation des sols

# Données Urbaines 3D pour l'urbanisme

## Modélisation urbaine



# Données Urbaines 3D pour l'urbanisme:

## Modélisation des règles

hauteur\_gouttière(batiment) < 20

hauteur\_faitage(batiment) < 25

angle(batiment.toit) < 60°

COS(parcelle) < 2.4

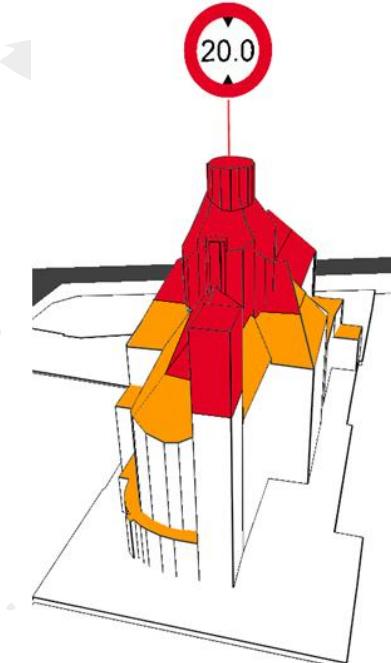
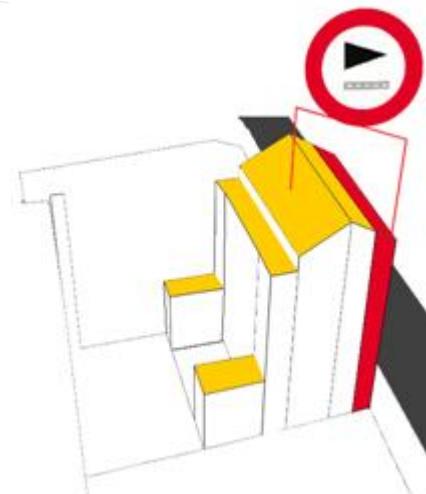
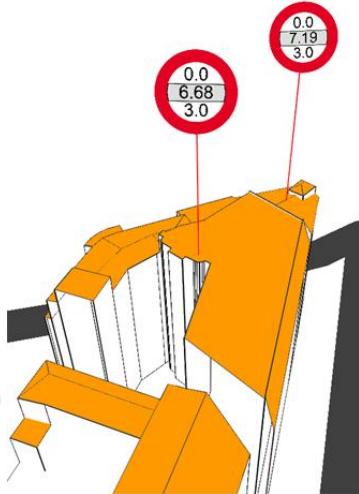
distance(batiment, voirie) > 2

distance(batiment, parcelle.fond) > 5

# Données Urbaines 3D pour l'urbanisme

Quelques applications (collectivité / particulier) :

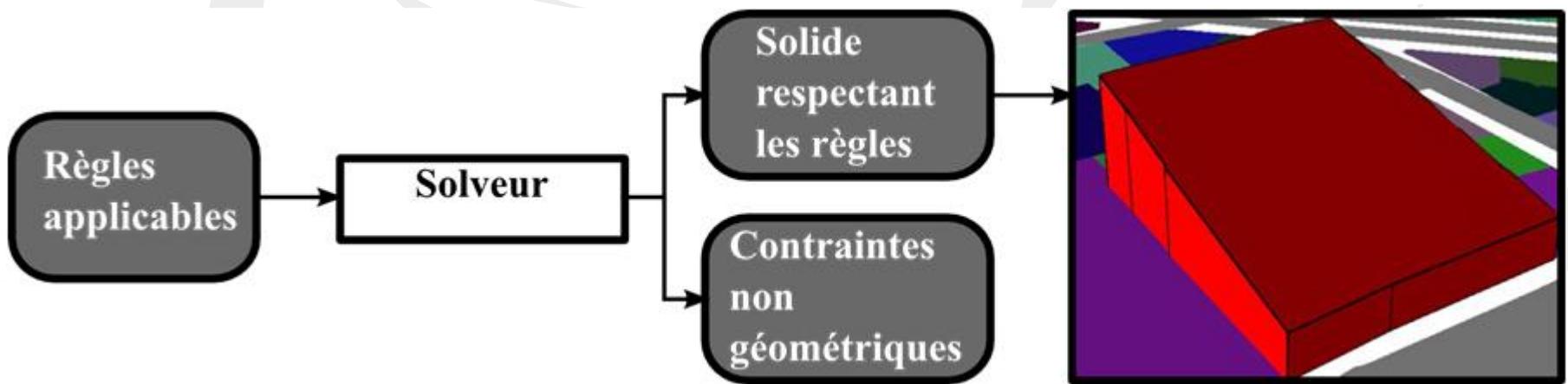
- Vérification de projets
  - Quelles règles non respectées ?
  - Quelle représentation ?



# Données Urbaines 3D pour l'urbanisme

## Modélisation réglementaire

- Expression des enveloppes réglementaires sous forme de volumes constructibles



# Données Urbaines 3D pour l'urbanisme

Quelques applications (collectivité / particulier) :

- Constructibilité

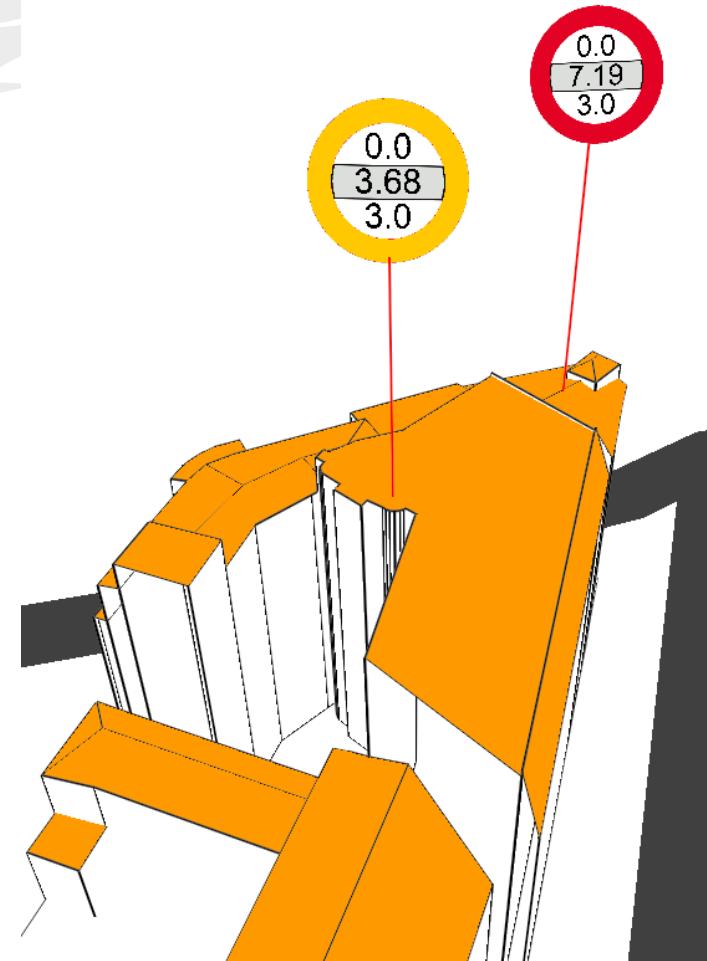
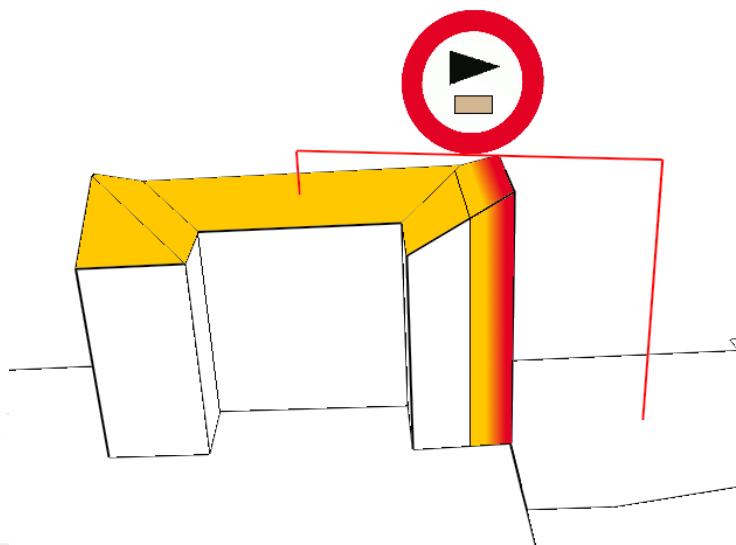
Initial dataset		Constraints	
Constraints	Volumes		
height(S) < 35		prospect(R,2,5) > S height(S) < 35 distance(P,S) < 4	
height(S) < 35 distance(P,S) < 2		prospect(R,2,5) > S height(S) < 15 distance(R,S) < 2 distance(P,S) < 4	

# Données Urbaines 3D pour l'urbanisme

Précautions sur ce type de représentation

- Niveau de détail du bâti,
- Précision des données,
- « Réalisme du 3D »
- Sensibilité des algorithmes

→ Introduction du flou



# Projet e-PLU

Projet FEDER 2012 – 2014

- QuelleVille? + IGN + OSLANDIA

**Objectif :** concevoir une plateforme web  
d'évaluation des droits à bâtir

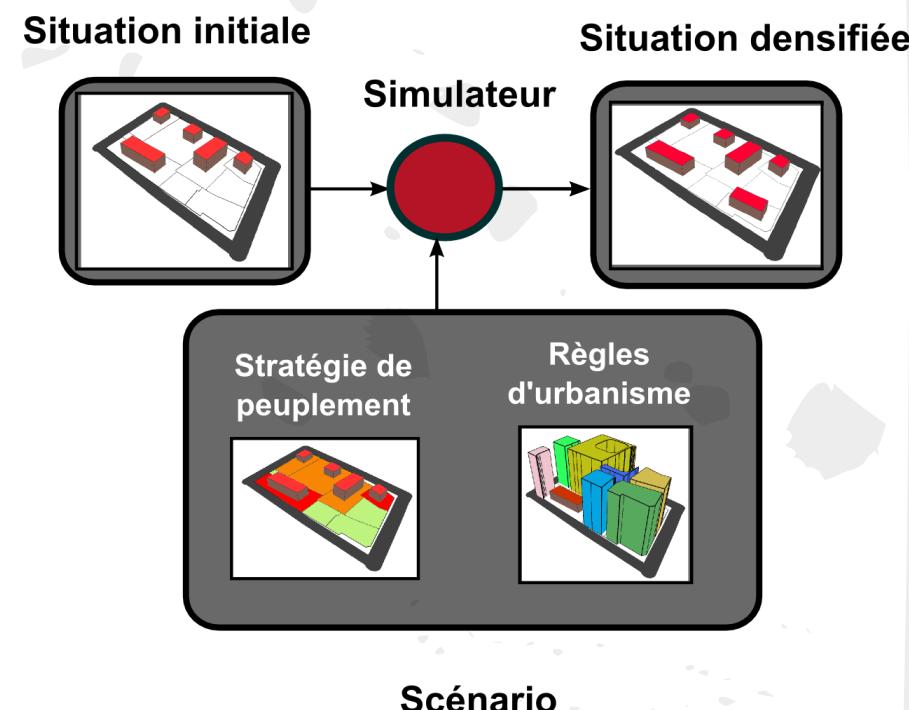
Contributions du projet :

- Consultation de collectivités locales (usagers potentiels)
- Détection de façades aveugles,
- Modèle de géométrie 3D sous PostGIS,
- Expérimentation de l'évaluation des droits à bâtir

# Données Urbaines 3D pour l'urbanisme

Quelques applications (collectivités) :

- Propositions de bâtiments  
plus de détails demain...



# Plan

Introduction & Contexte

Données 3D et Urbanisme

**Données 3D+T**

Données spatio-temporelles

Conclusion

# Données Urbaines 3D temporelles :

## Problématiques :

- Comment produire des données 3D historiques ?
- Comment modéliser le temps avec des données 3D ?

## Enjeux :

- Compréhension des évolutions des villes,
- Mise à jour de données 3D

# Données Urbaines 3D temporelles

Création de données spatio-temporelles

Bati3D actuel (3D)

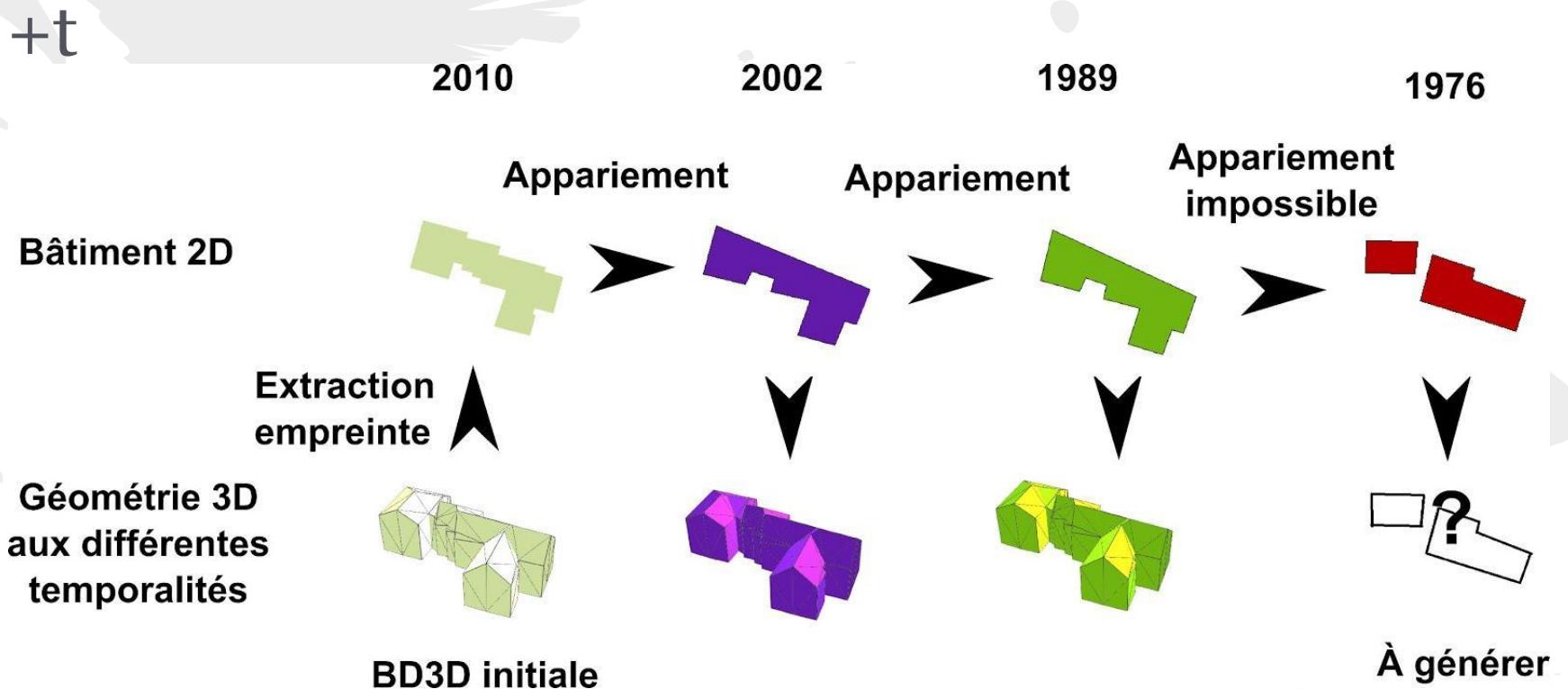
Données historiques (2D)

Appariement

Génération de géométries 3D

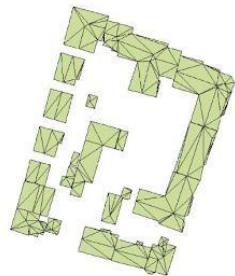
# Données Urbaines 3D temporelles :

- L'étude du passé pour comprendre l'impact de la réglementation
  - => Nécessité de reconstruire des données 3D

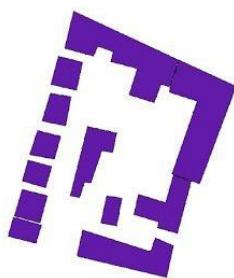


# Données Urbaines 3D temporelles :

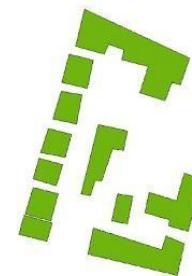
- L'étude du passé pour comprendre l'impact de la réglementation  
=> Génération de géométries 3D



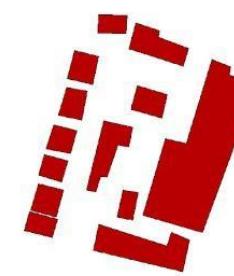
**2010**



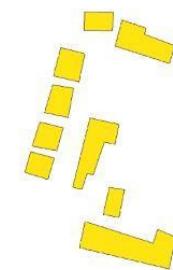
**2002**



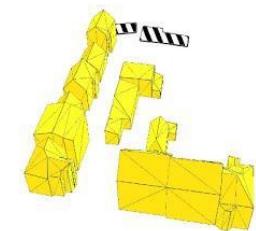
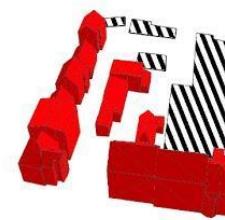
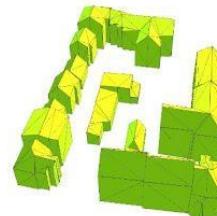
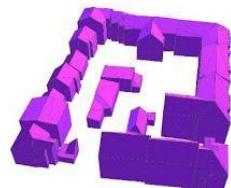
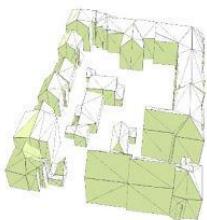
**1989**



**1976**



**1956**



# Plan

Introduction & Contexte

Données 3D et Urbanisme

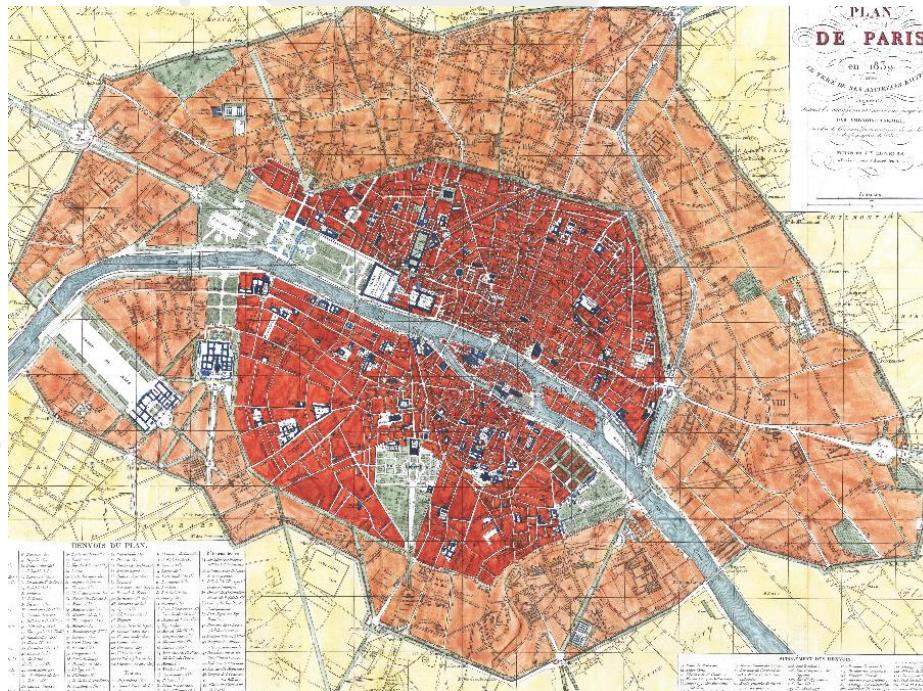
Données 3D+T

**Données spatio-temporelles**

Conclusion

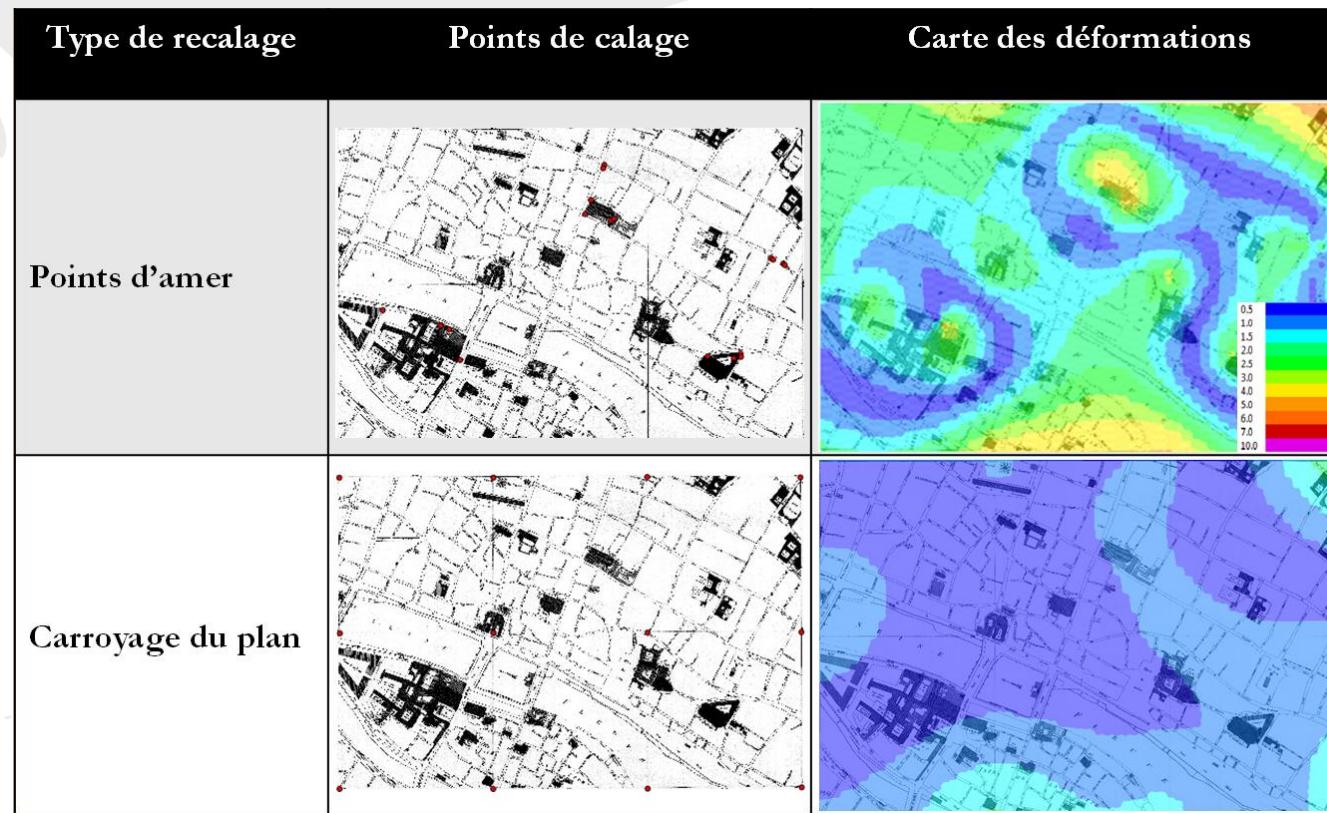
# Données Urbaines spatio-temporelles :

Reconstruire l'évolution de l'espace parisien du 19e siècle à partir de cartographies anciennes



# Données Urbaines spatio-temporelles :

Rendre exploitable les données contenues dans les sources : **Géoréférencement**

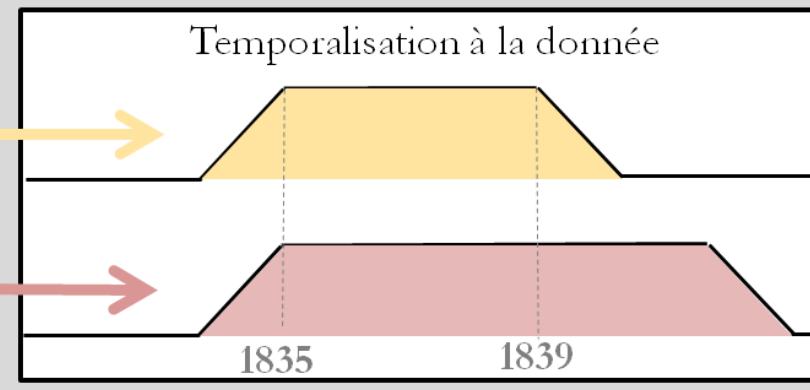
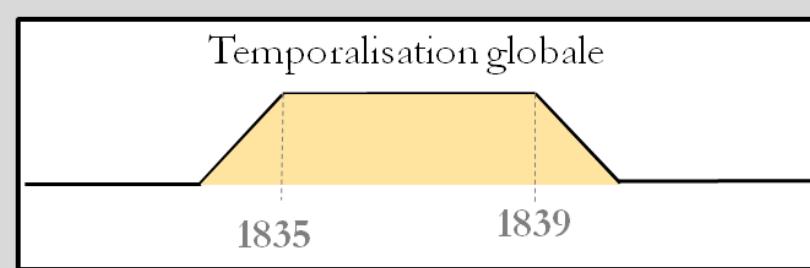
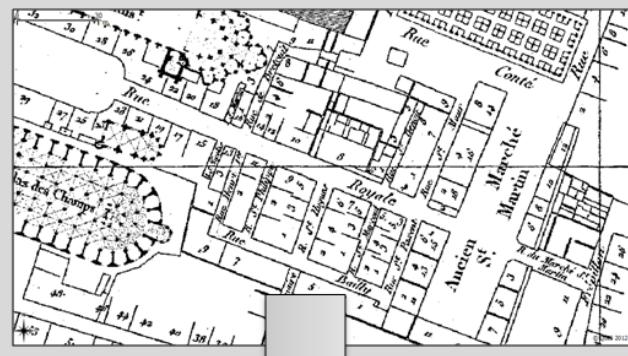


# Données Urbaines spatio-temporelles :

Des données **spatiales** aux données **spatiales et temporelles**

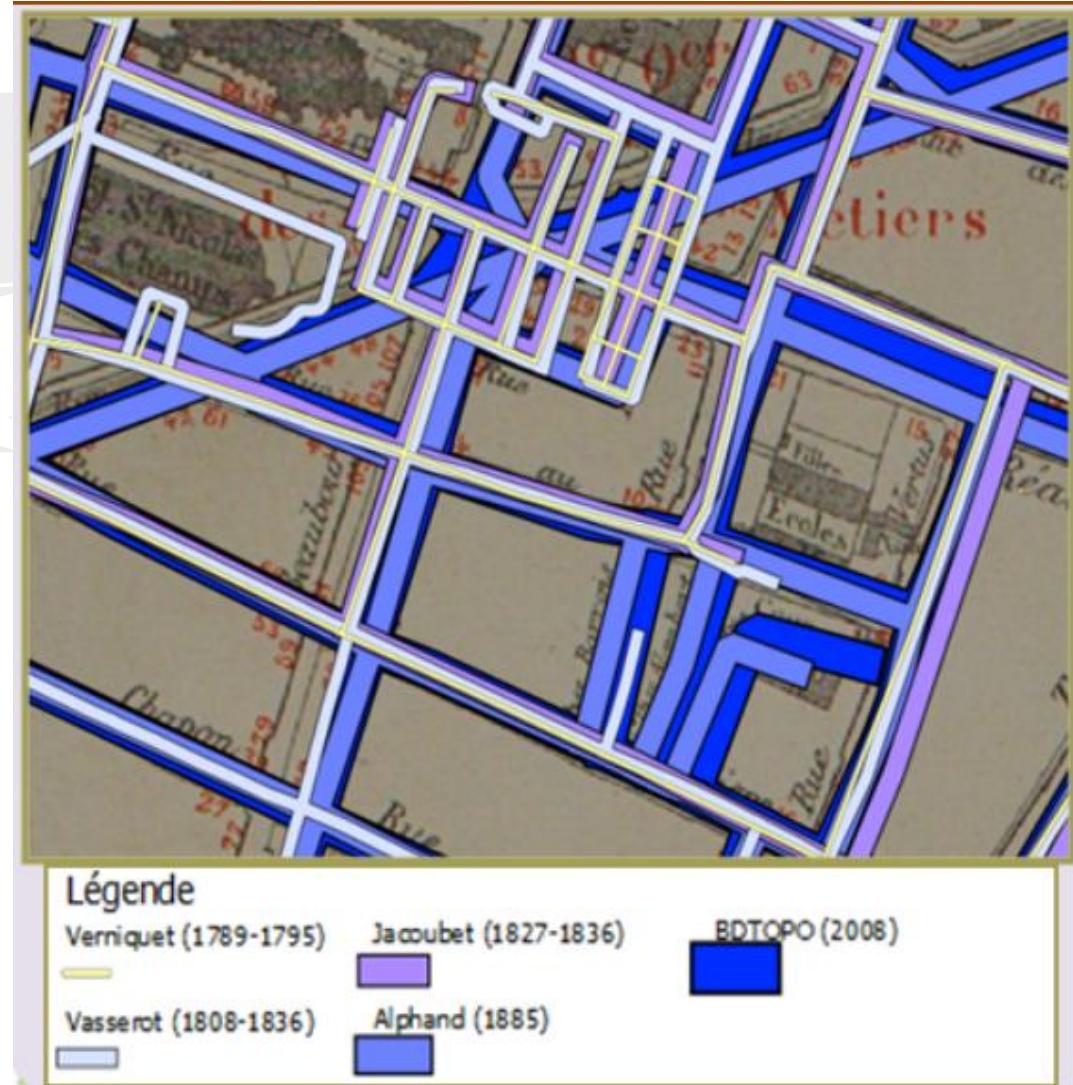


temps valide = sous-ensembles flous



# Données Urbaines spatio-temporelles

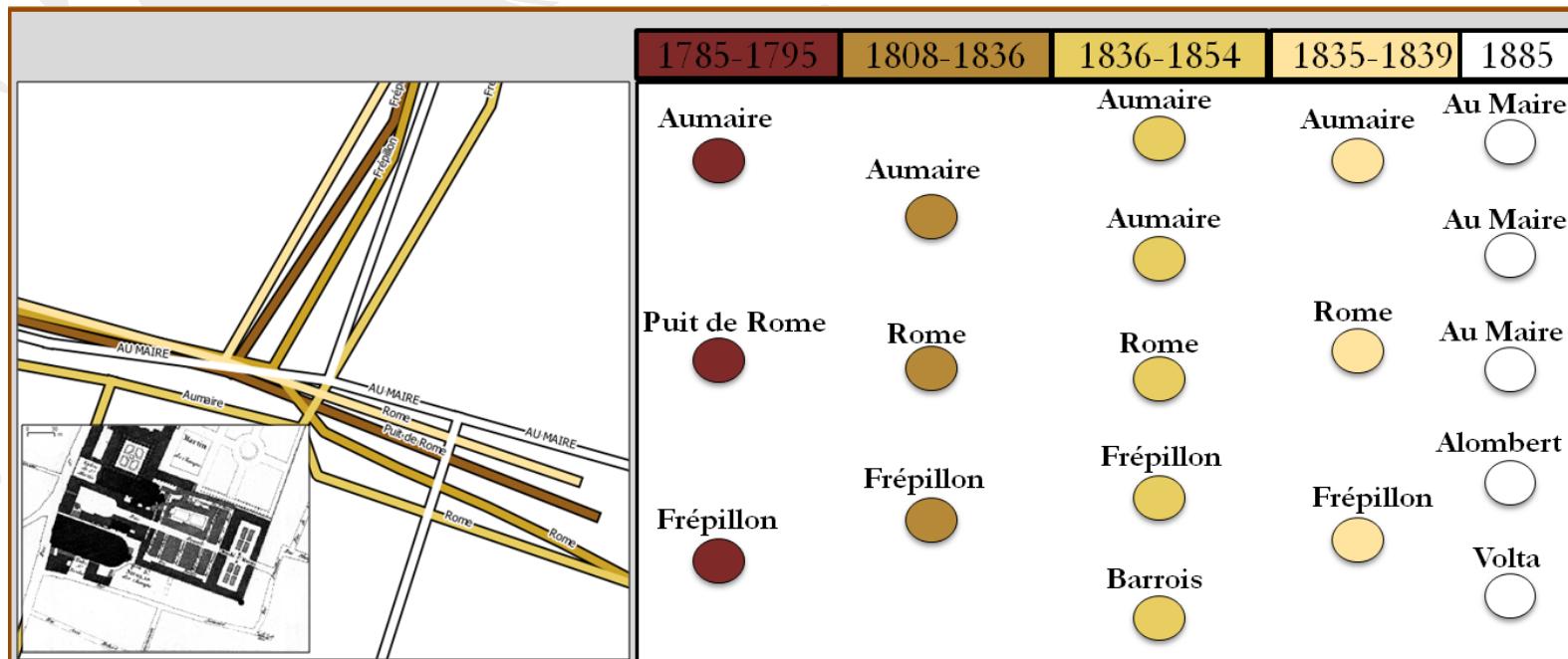
Des "snapshots"  
replacés  
spatialement mais  
sans logique  
d'évolution



# Données Urbaines spatio-temporelles :

Des données **spatiales et temporelles** aux données **spatio-temporelles**

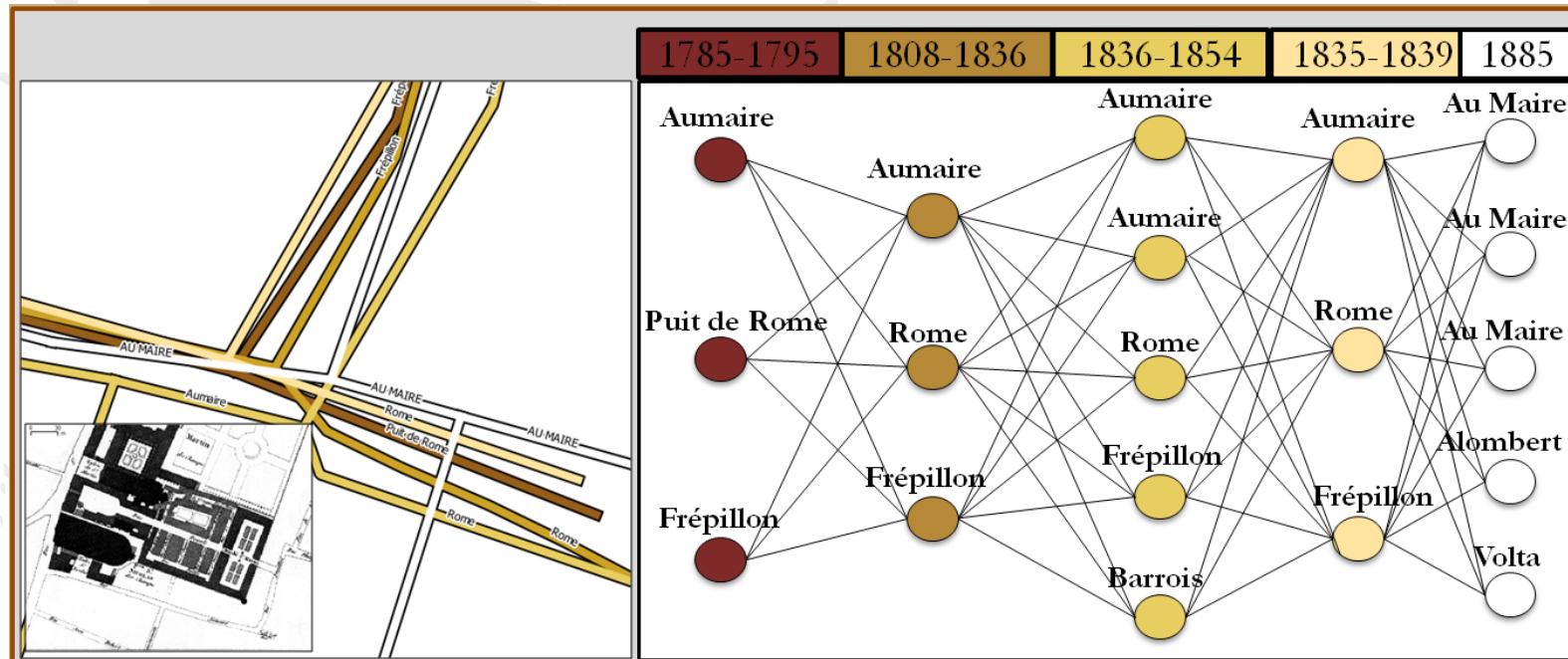
→ Crédit du **graphe de filiation**



# Données Urbaines spatio-temporelles :

Des données **spatiales et temporelles** aux données **spatio-temporelles**

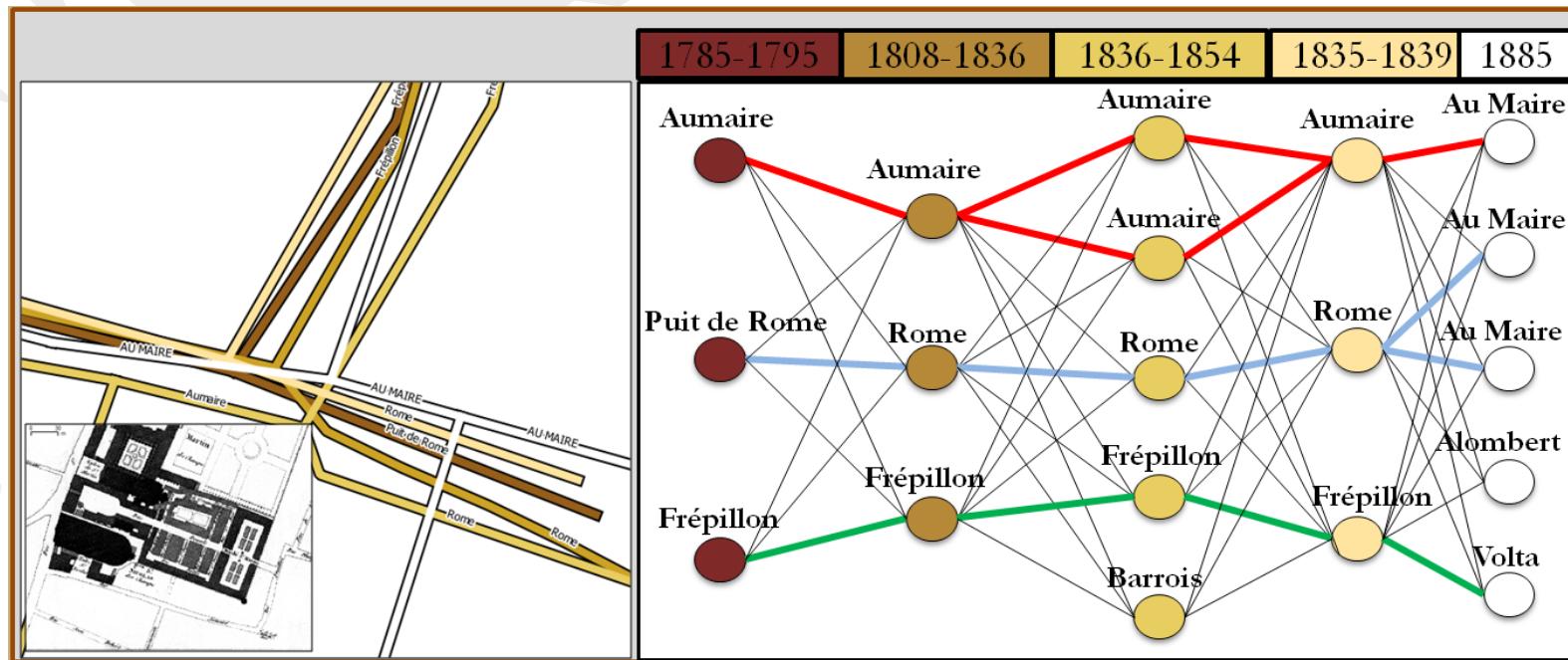
→ Crédit à la **Création du graphe de filiation**



# Données Urbaines spatio-temporelles :

Des données **spatiales et temporelles** aux données **spatio-temporelles**

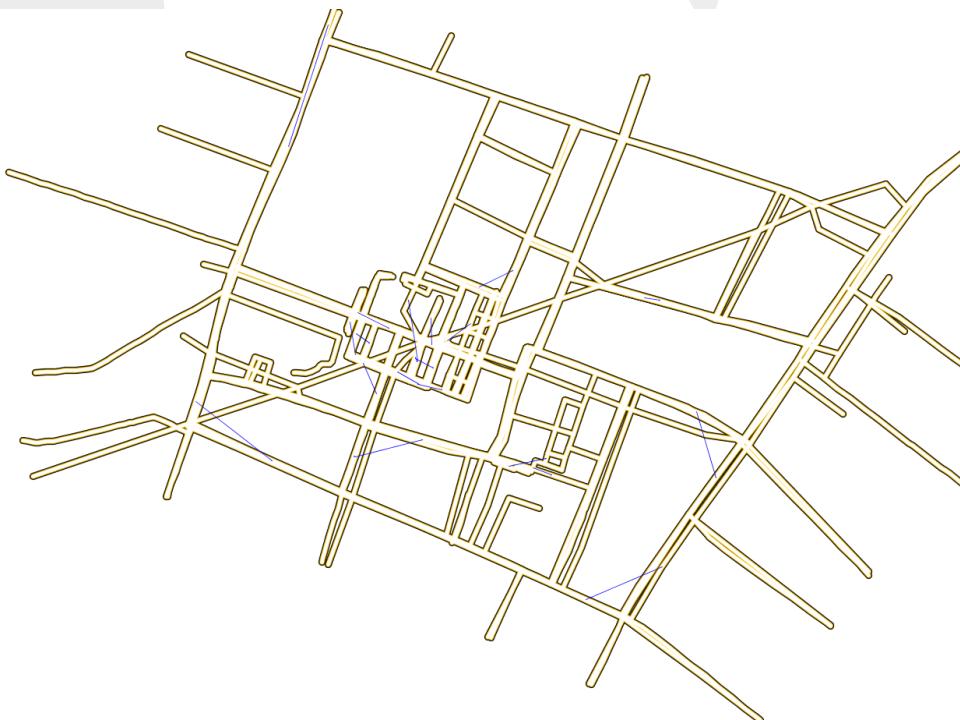
→ Crédit à la **Création du graphe de filiation**



# Données Urbaines spatio-temporelles:

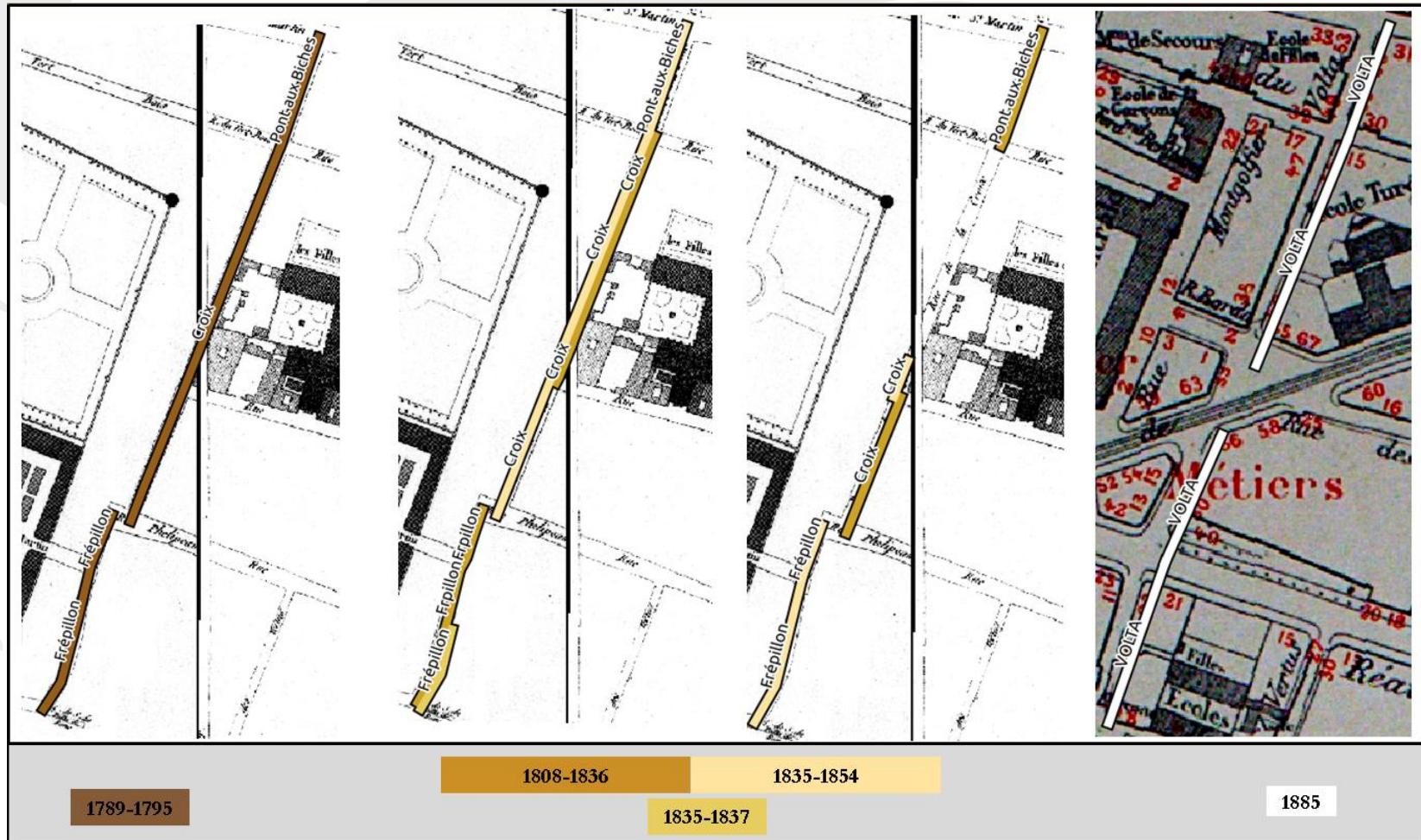
Retrouver les chemins d'évolution les plus crédibles dans le graphe des possibles:

→ utilisation d'un **recuit simulé**



# Données Urbaines spatio-temporelles

Exemple sur une rue :



# Données Urbaines spatio-temporelles : Conclusion

- Un processus d'intégration et de fusion de données spatiales anciennes.
- Prise en compte des incomplétudes et des conflits entre sources
- Perspectives :
  - Exploiter le graphe qui sous-tend les évolutions :
    - rythmes et lieux de transformations
    - reconstruire et analyser les transformations pré-haussmanniennes
  - Vers un réseau de rues évolutif

# Conclusion

On constate :

- L'absence de données nécessaires à certains besoins,
- Possibilités d'usage de données 3D qui dépassent le cadre des usages courants,
- De nombreux problèmes d'acquisition des données,
- De nombreuses questions sur leur traitement, et notamment sur la gestion de l'incertitude

# Questions ouvertes

- Quelles données 3D manquent pour répondre à vos besoins ?
  - Les niveaux de détails apportent ils un plus pour l'analyse ?
- Quelles précautions pour leurs usages ?
  - Représentation, calculs ?
- Des réticences/obstacles pour l'usage de données 3D ?
- Comment produire et maintenir des données temporelles 3D ?

# Merci pour votre attention

## Quelques références bibliographiques :

CNIG, Introduction à l'utilisation des prescriptions nationales pour la dématérialisation des documents d'urbanisme. Tech. rep. (Mar. 2011)

Kolbe, T. H., Gröger, G., Towards unified 3D city models. In: Challenges in Geospatial Analysis, Integration and Visualization II. Proc. of Joint ISPRS Workshop. Stuttgart. (2003)

Brasebin, M., Perret, J., Haëck, C., Un système d'information géographique 3D pour l'exploration des règles d'urbanisme : Application à la constructibilité des bâtiments. Revue Internationale de Géomatique 21 (4), 533–556 (Oct. 2011)

Brasebin, M., Perret, J., Mustière, S., Weber, C., Measuring the impact of 3D data geometric modelisation on spatial analysis : illustration with skyview factor. In: 3u3D2012 : Usage, Usability, and Utility of 3D City models. (Oct. 2012)

Dumenieu B., 'Modéliser l'espace ancien et ses dynamiques', Séminaire morphogénèse et dynamiques urbaines, (Oct. 2012)

Donna J. Peuquet , 'It's about Time: A Conceptual Framework for the Representation of Temporal Dynamics in Geographic Information Systems', Annals of the Association of American Geographers Vol. 84, No. 3, pp. 441-461 (Sep., 1994).

Jenny, B. and Hurni, L., 'Studying cartographic heritage: analysis and visualization of geometric distortions.' in Computers & Graphics, 35-2, p. 402–411 (2011).

Yu, Qian, Medioni, Gérard G. Cohen, Isaac, 'Multiple Target Tracking Using Spatio-Temporal Markov Chain Monte Carlo Data Association', in CVPR (IEEE Computer Society, 2007).