

Usage des données urbaines multi- dimensionnelles

Mickaël Brasebin¹

Bertrand Dumenieu^{1,2}

Julien Perret¹

¹Laboratoire COGIT, IGN

²Laboratoire LaDéHiS, EHESS

Plan

Introduction & Contexte

Données 3D et Urbanisme

Données 3D+T

Données spatio-temporelles

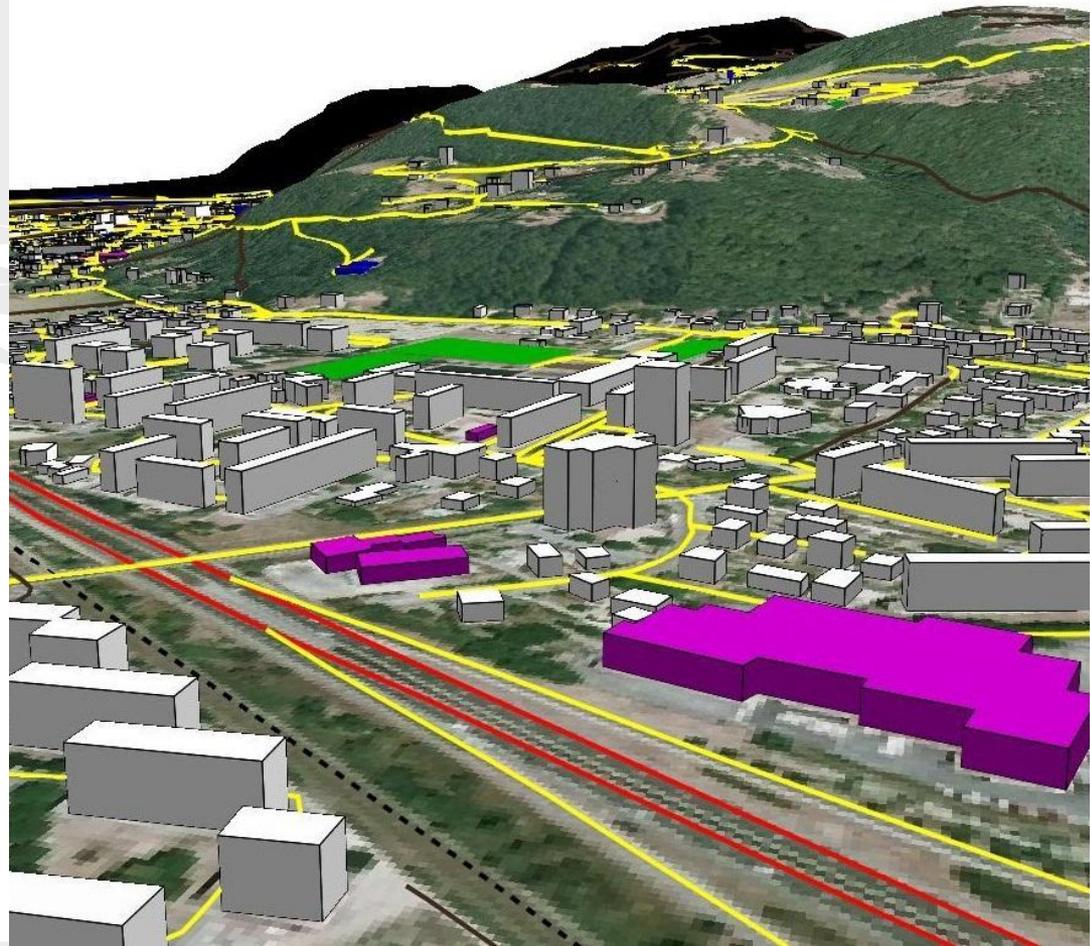
Conclusion

Introduction

Les données 3D urbaines

- Couverture macro (LODo-1)

RGE



Introduction

Les données 3D urbaines

- Couverture méso : LOD2-3

Bati3D

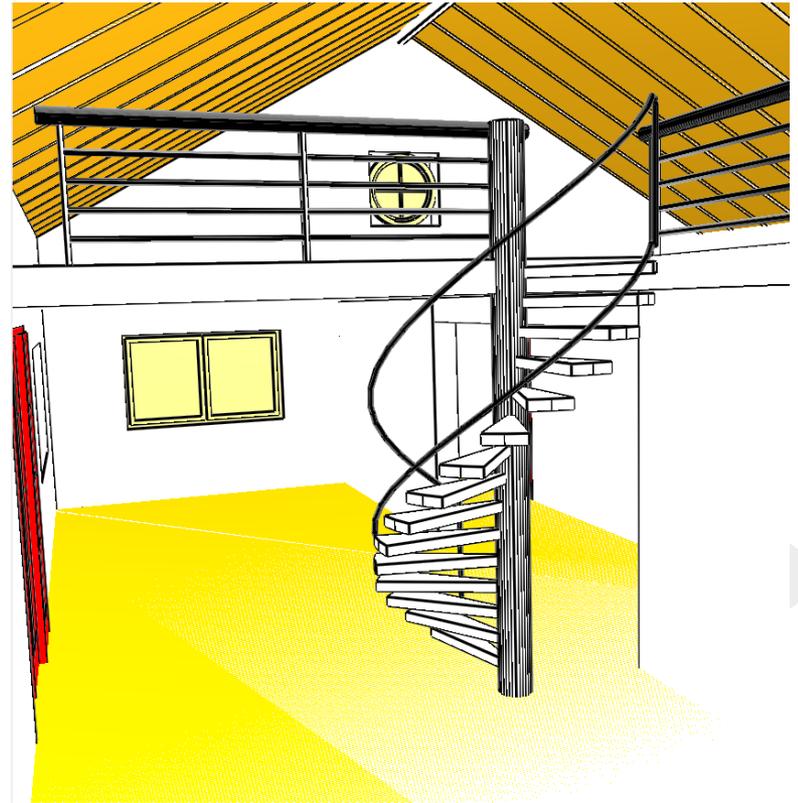
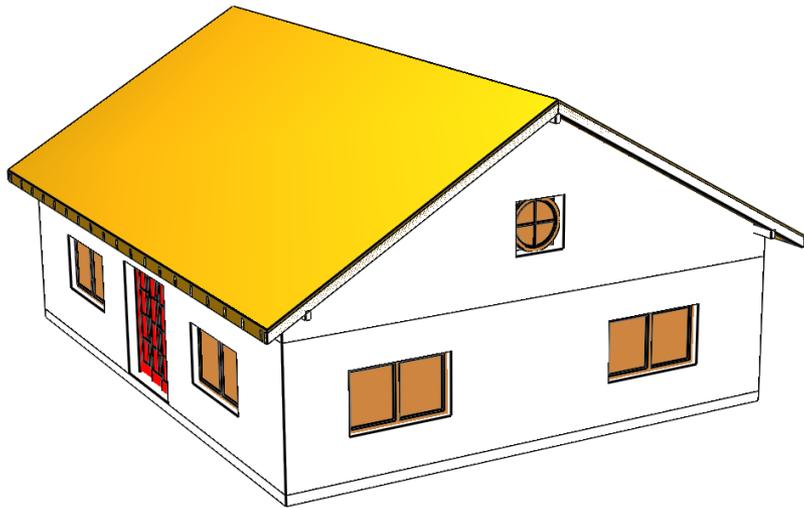
Stéropolis



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

Correspondance 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 ?

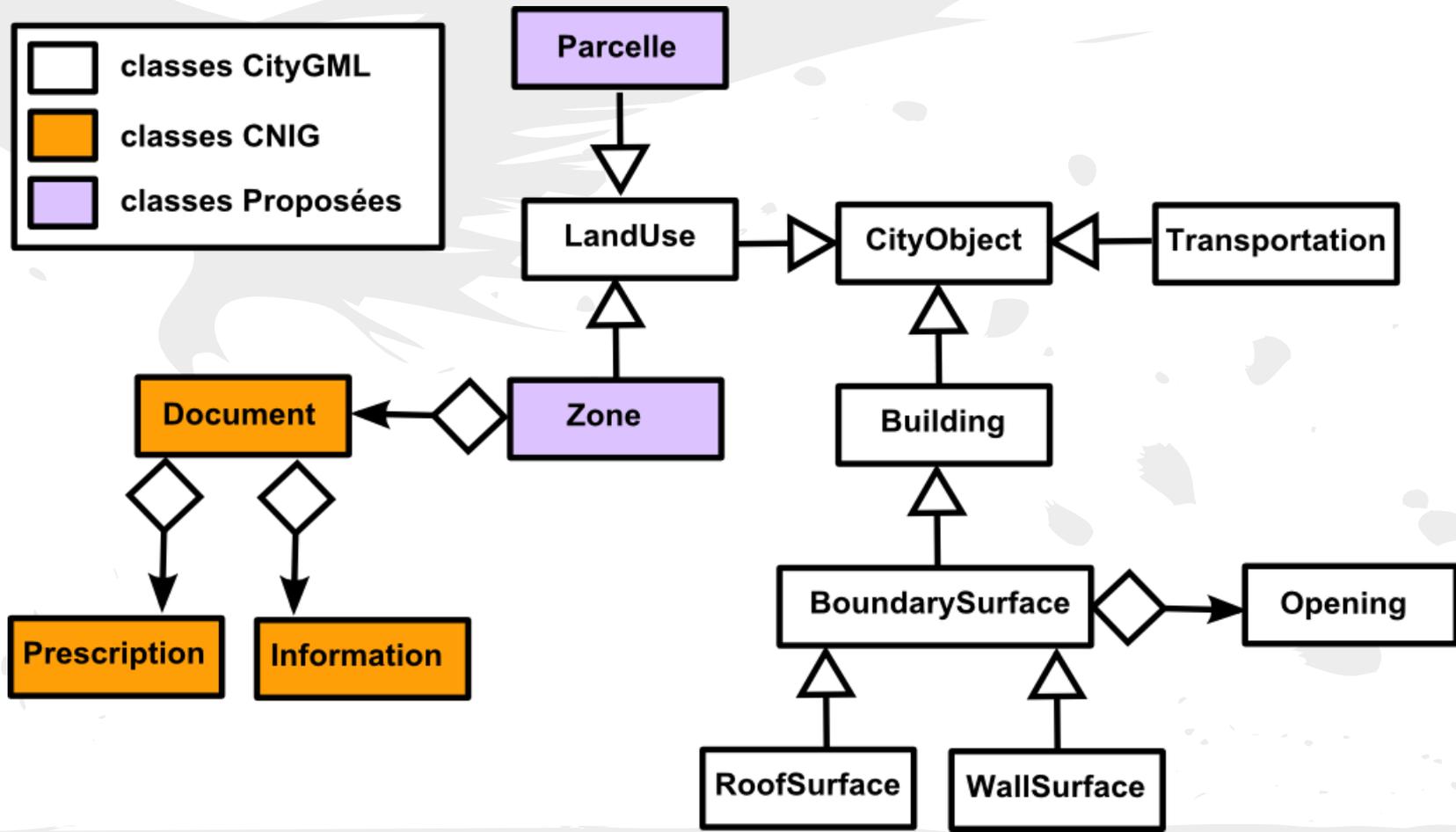
Possibilité d'occupation

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

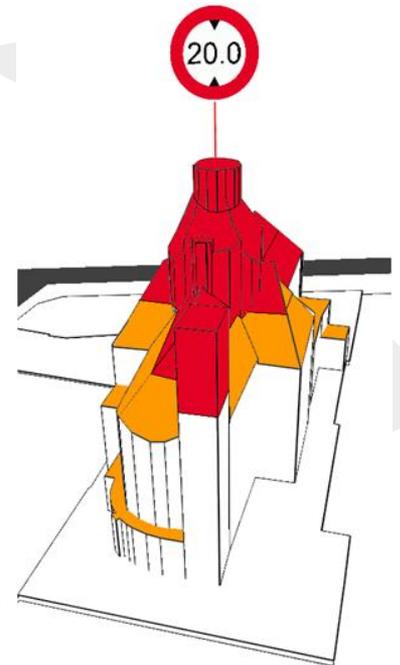
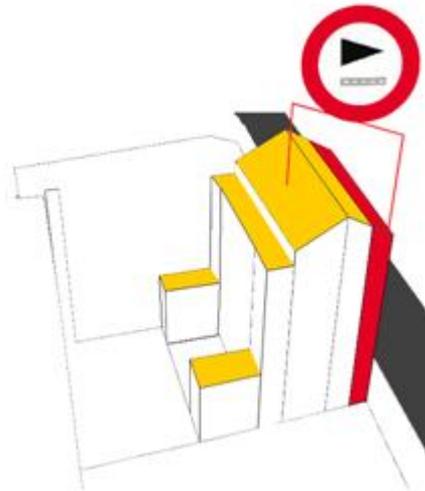
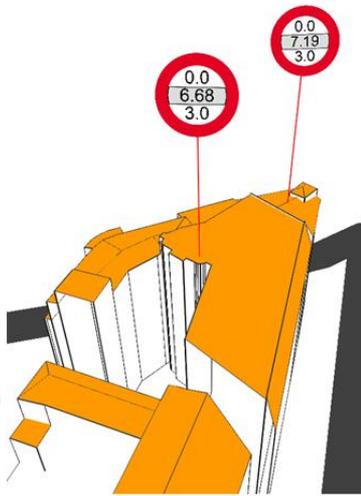
distance(batiment, voirie) > 2

distance(batiment, parcelle.fond) > 5

Données Urbaines 3D pour l'urbanisme:

Quelques applications (collectivité / particulier) :

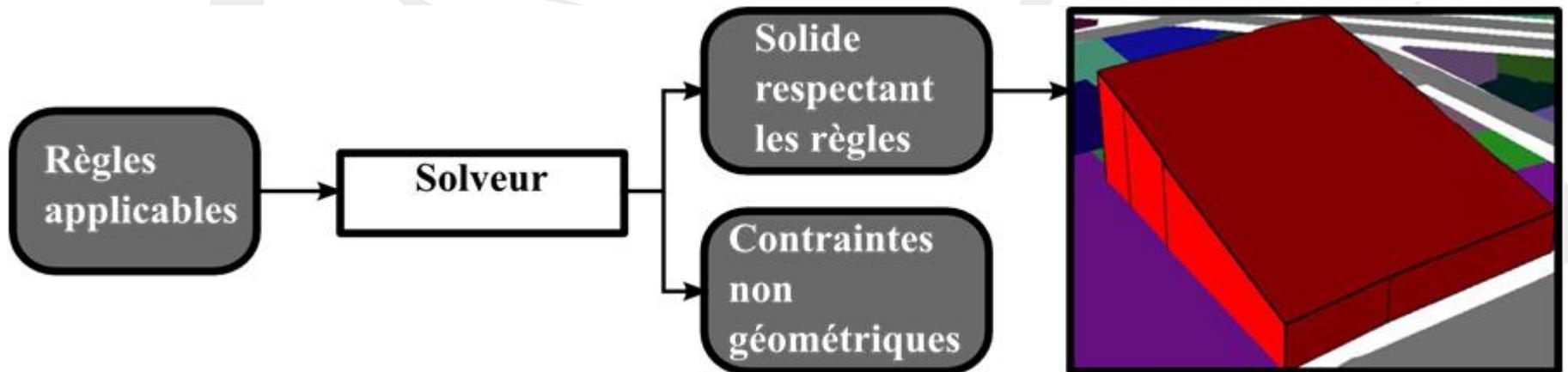
- Vérification de projets
- Quelles règles non respectées ?
- Quelle représentation ?



Données Urbaines 3D pour l'urbanisme:

Modélisation réglementaire

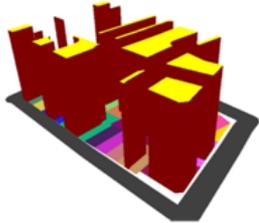
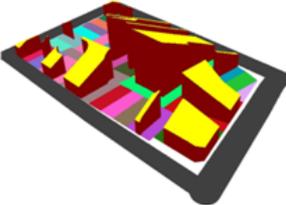
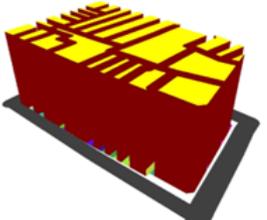
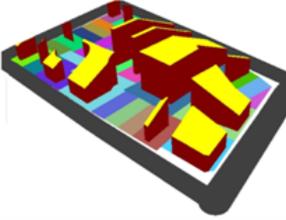
- Expression des enveloppes réglementaires sous forme de volumes constructibles



Données Urbaines 3D pour l'urbanisme:

Quelques applications (collectivité / particulier) :

- Constructibilité

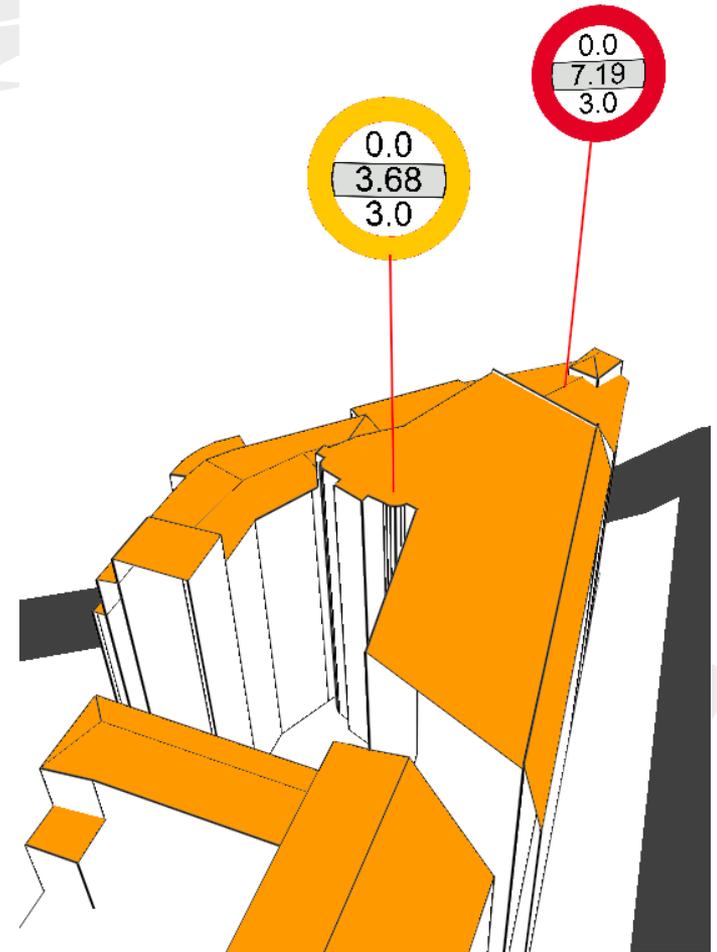
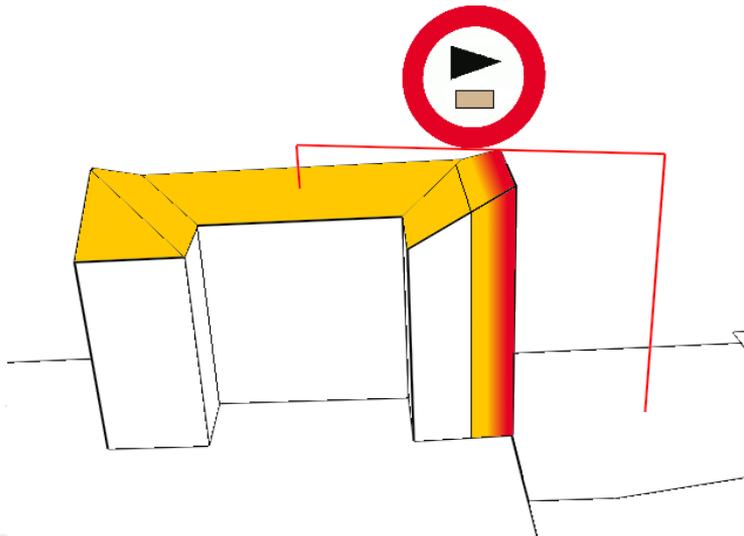
Initial dataset		Constraints	Volumes
		$height(S) < 35$ $distance(P,S) < 4$	
Constraints	Volumes	$prospect(R,2,5) > S$ $height(S) < 35$ $distance(P,S) < 4$	
$height(S) < 35$ $distance(P,S) < 2$		$prospect(R,2,5) > S$ $height(S) < 15$ $distance(R,S) < 2$ $distance(P,S) < 4$	

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 :

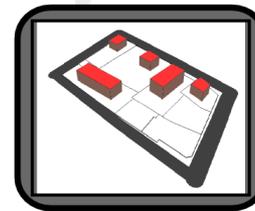
- Consultation de collectivités locales (usagers potentiels)
- Détection de façades aveugles,
- Modèle de géométrie 3D sous PostGIS,
- Expérimentation de l'évaluation des droits à bâtir

Données Urbaines 3D pour l'urbanisme:

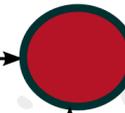
Quelques applications (collectivités):

- Propositions de bâtiments plus de détails demain...

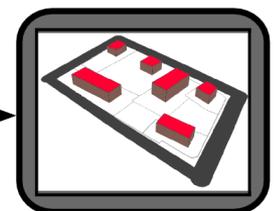
Situation initiale



Simulateur



Situation densifiée



Stratégie de peuplement



Règles d'urbanisme



Scénario

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

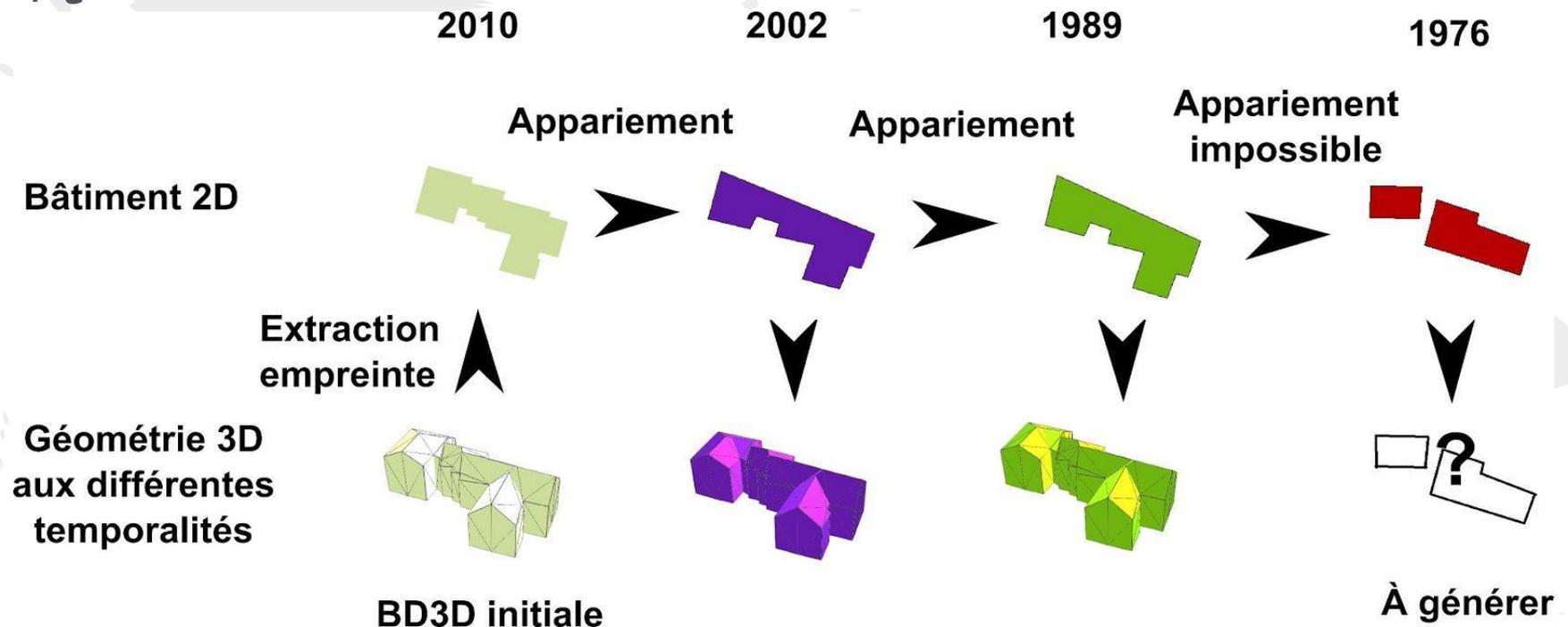
Génération de géométries 3D

Données Urbaines 3D temporelles:

- L'étude du passé pour comprendre l'impact de la réglementation

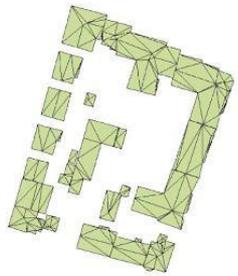
=> Nécessité de reconstruire des données 3D

+t

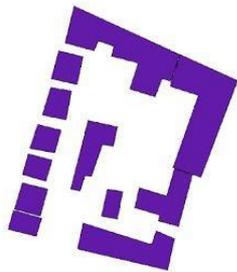


Données Urbaines 3D temporelles:

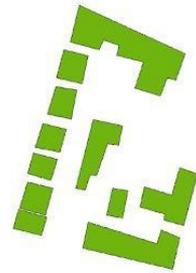
- L'étude du passé pour comprendre l'impact de la réglementation
=> Génération de géométries 3D



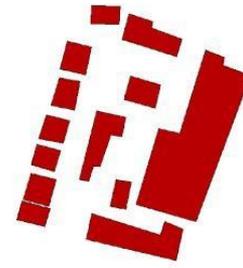
2010



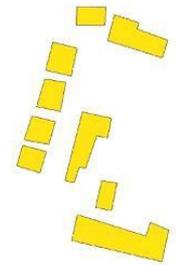
2002



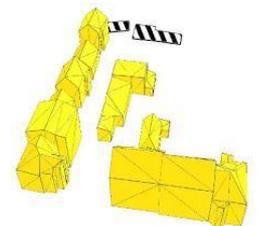
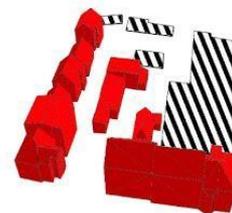
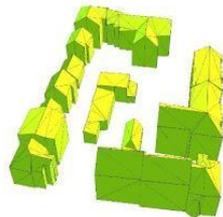
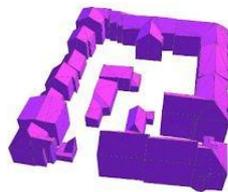
1989



1976



1956



Plan

Introduction & Contexte

Données 3D et Urbanisme

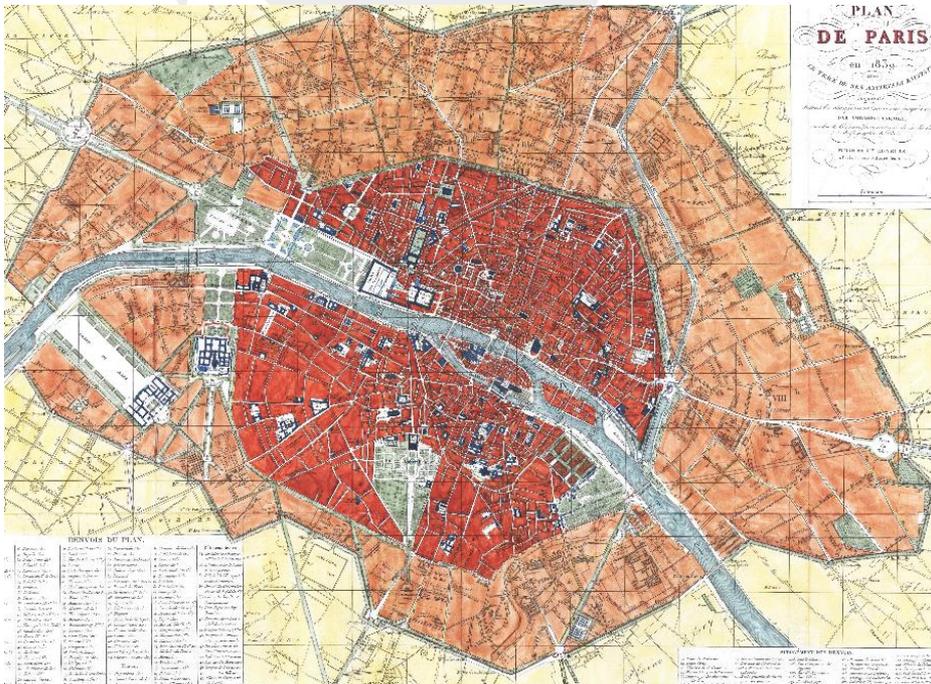
Données 3D+T

Données spatio-temporelles

Conclusion

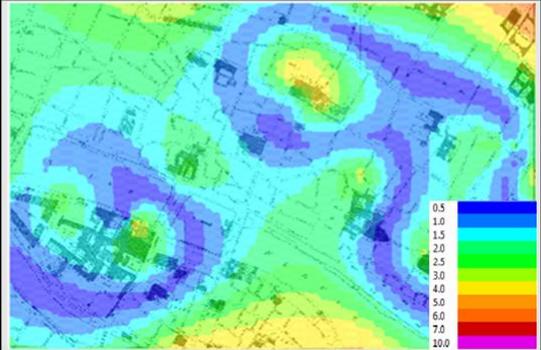
Données Urbaines spatio-temporelles:

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**

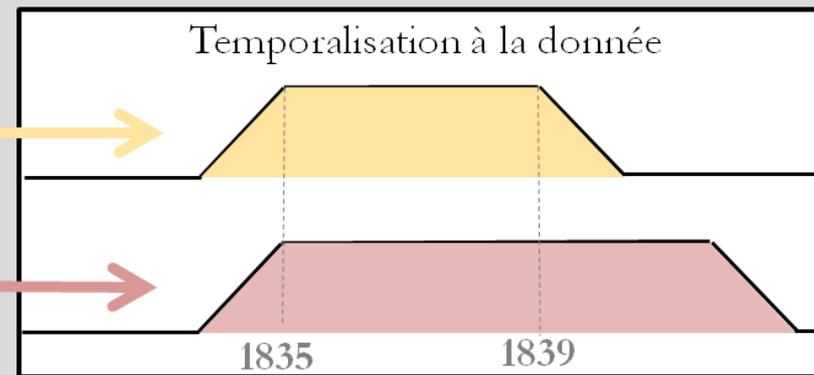
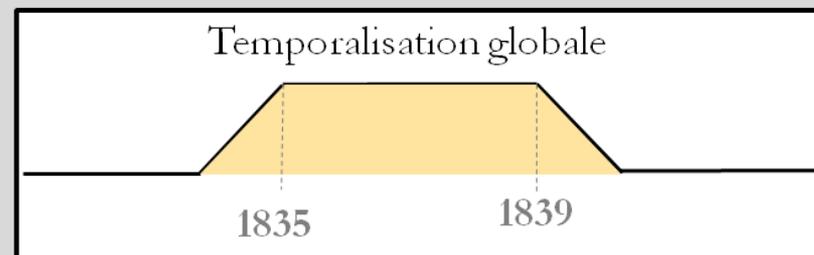
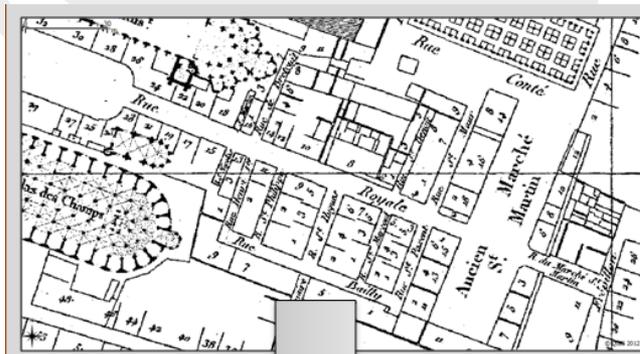
Type de recalage	Points de calage	Carte des déformations
Points d'amer		
Carroyage du plan		

Données Urbaines spatio-temporelles:

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



temps valide = sous-ensembles flous



Données Urbaines spatio-temporelles:

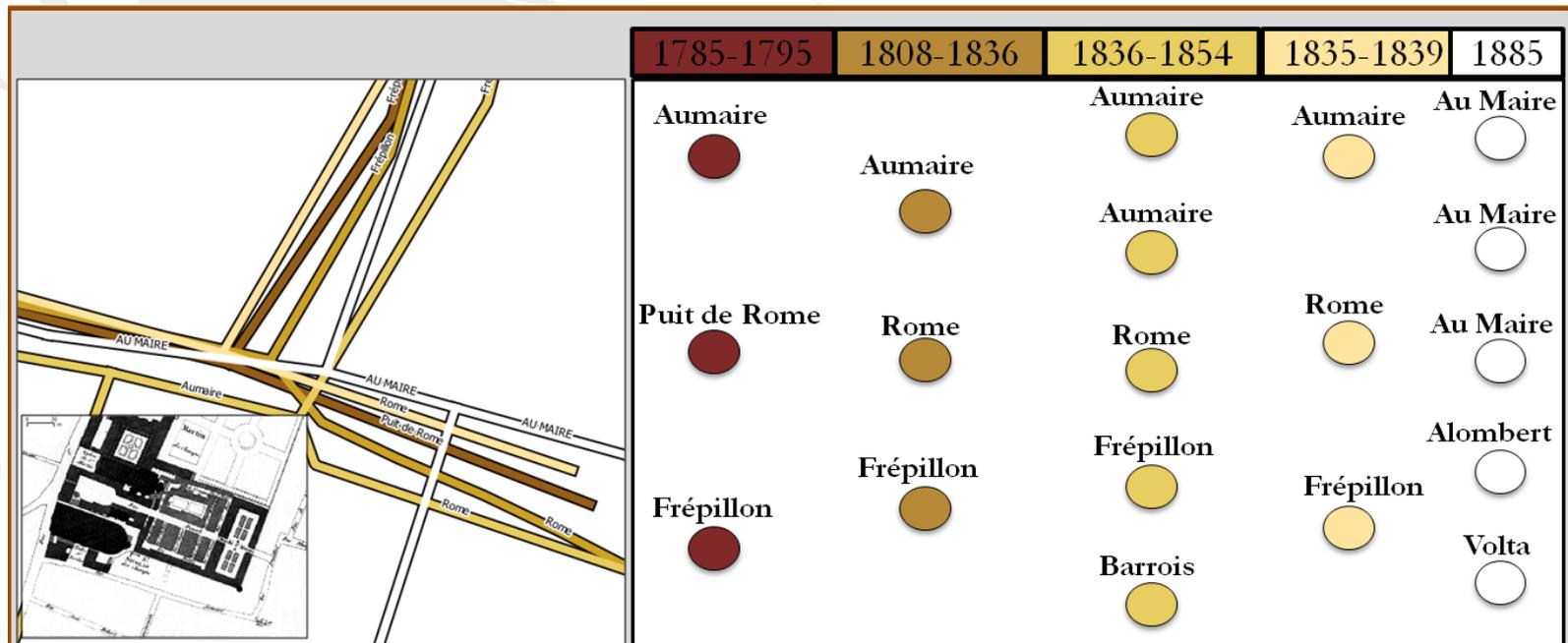
Des "snapshots"
replacés
spatialement mais
sans logique
d'évolution



Données Urbaines spatio-temporelles:

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

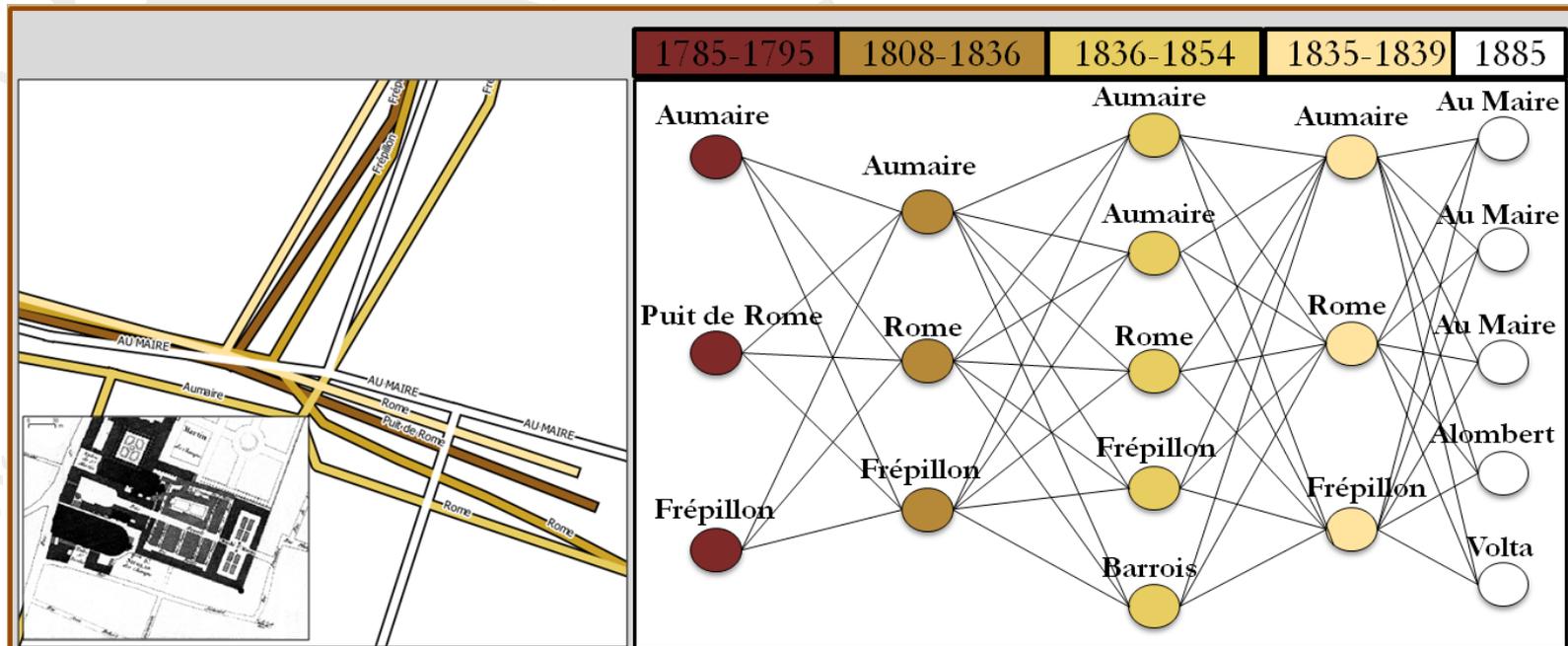
⇒ Création du **graphe de filiation**



Données Urbaines spatio-temporelles:

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

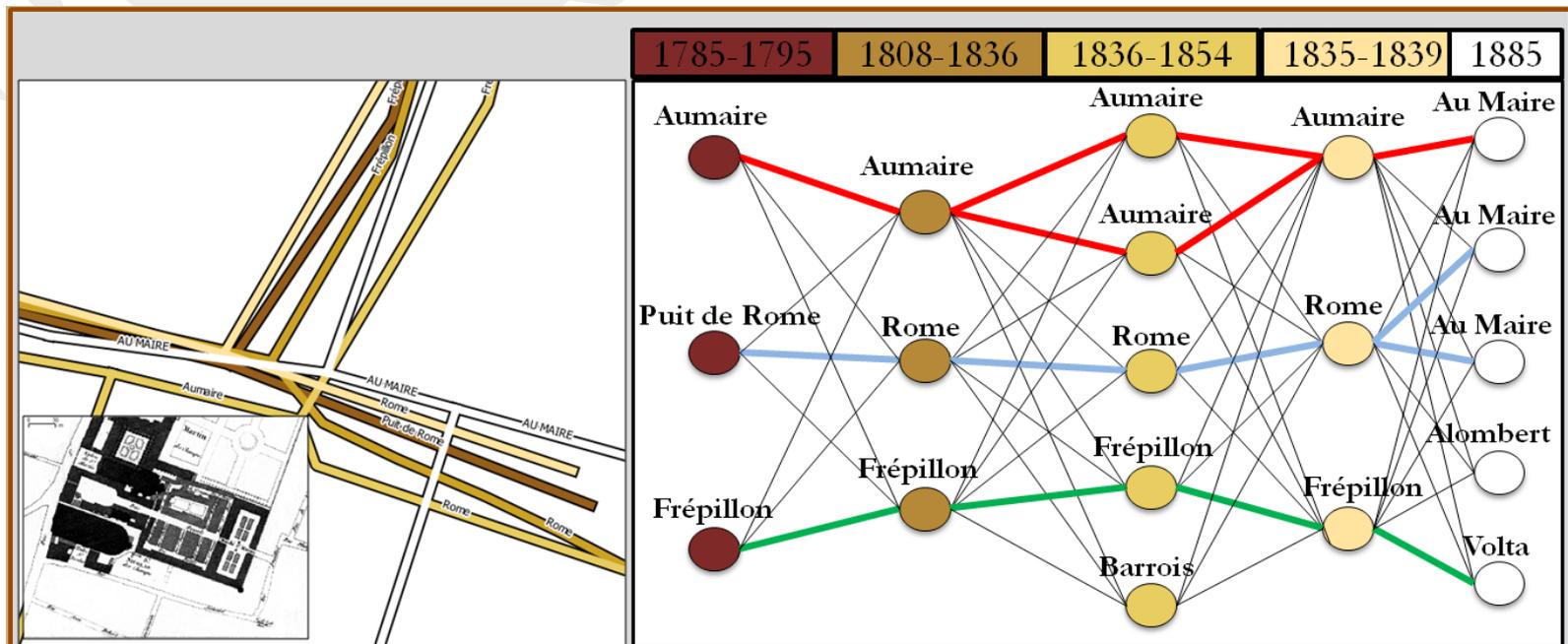
⇒ Création du **graphe de filiation**



Données Urbaines spatio-temporelles:

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

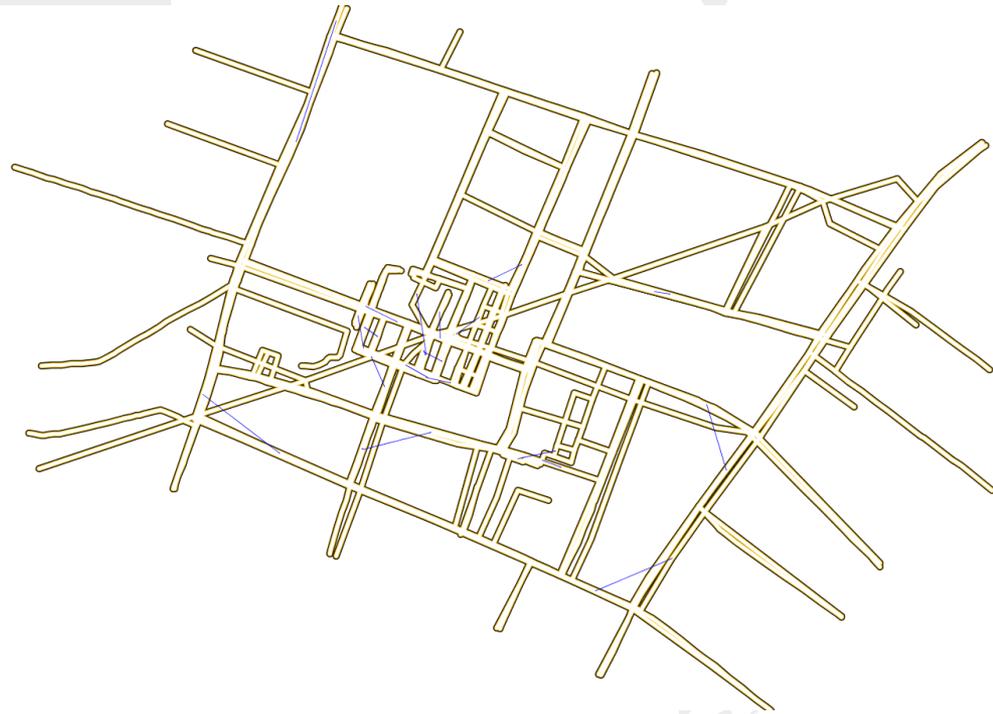
⇒ Création du **graphe de filiation**



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 : 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-haussmaniennes
 - 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).