

# Restitution interactive et immersive de données multidimensionnelles

Laboratoire d'InfoRmatique en Image et Systèmes d'information

John SAMUEL

Séminaire de clôture du projet ALEGORIA, 16 décembre 2021



**INSA**



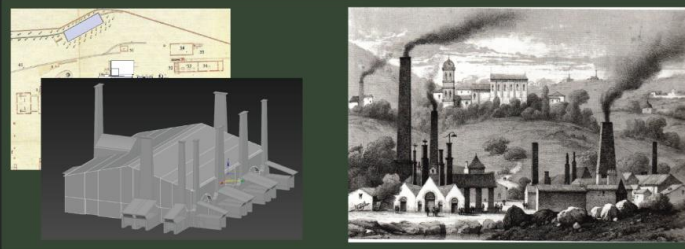
UNIVERSITÉ  
LUMIÈRE  
LYON 2



# Comprendre le passé

## Projet ALARIC

## Visualiser le changement.



lithographie de l'usine de Terrenoire, in Eugène Bonnefons, 1851.

En collaboration avec des chercheurs en imagerie urbaine (LIRIS), le projet souhaite aller au delà du seul récit écrit, en explorant les possibilités de représentation spatio- temporelle de ces récits de territoires.

Fig. 3. Vue temporelle 3D et accession aux sources.

3. A l'aide d'un curseur temporel, le dispositif prévoit d'évoluer dans les données d'archives et la modélisation 3D.

1. Modélisation 3D à partir de plans d'archives, ci à droite du site industriel de Terrenoire dans les années 1850, ci dessous des environs de la gare d'eau de Givors dans les années 1930,

2. spatialisation des projets réalisés ou envisagés -

Infographie - S. Le Gouguez, LIRIS - 3D USE et 3D studio max.  
Iconographie - Archives municipales de Givors.



Accès à l'iconographie -



Vue de la gare d'eau modernisée, carte postale, années 1930. Archives Municipales de Givors, fond Jean-Michel Duhart.

### Accès aux discours locaux et argumentaires autour des projets -

Délibération du Conseil Municipal de Givors, 23 décembre 1920 - projet de modernisation de la passerelle de la gare d'eau : demande des Chambres de Commerces de Lyon et Saint-Etienne de justifier de son utilité.

"La passerelle qui se trouve à l'entrée de la gare d'eau est d'une utilité incontestable pour les nombreux ouvriers qui travaillent aux Etablissements Prenat, ainsi que dans les usines de Grigny et sa suppression ne saurait être envisagée."

# Comprendre le passé

- **Nécessité de représenter des informations multidimensionnelles**

- spatio-temporelles
- sémantiques
- thématiques

- **Possibilité de visualiser plusieurs documents dans un environnement 3D**

- **Solutions interopérables**

- Utilisation de normes pour les informations structurelles et sémantiques en 3D

# Ville numérique 3D - Ecosystème technologique

## Standards

ISO 191xx

COLLADA LAS IFC



I3S



WFS, WMS, etc.

Riche

Complexe

Evolutif

## Outils



Py3DTiles



ArcGIS

iTown



Modèles numériques  
3D de villes: Lyon,  
Berlin, New York, etc.

Flux de données:  
terrain, lignes de bus,  
etc. (WMS, WFS, etc.)



Bâtiments, quartiers,  
etc. (glTF, Collada, etc.)

Jeux de données

# Modèles temporels – données géospatiales

## ■ Typologie des modèles spatio-temporels pour les données géospatiales

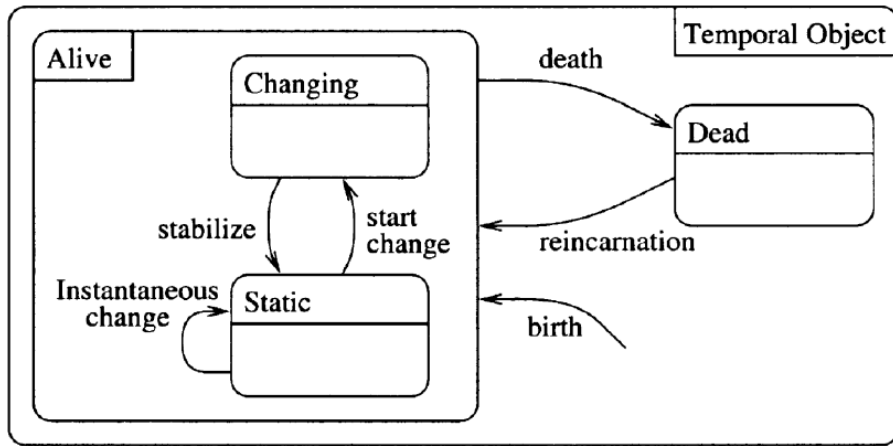


*W. Siabato, C. Claramunt, S. Ilarri, and M.A. Manso-Callejo. 2018. “A Survey of Modelling Trends in Temporal GIS.” ACM Comput. Surv. 51 (2): 30:1–30:41.*

Modelling approach	Modelling approach	Modelling approach
Snapshot method	Semantic-based	Moving Objects
Time-stamping *	Event-based	Graphs-based
Base state amendment vectors *	Process-based	Lifespan-based
Space-time composite model *	Ontology-based	Agents-based
Domain-based modelling *	Feature-based (Entity-based)	Kinematics
Object-Oriented	Identity-based	Ontological foundations
	Conceptual modelling extensions	

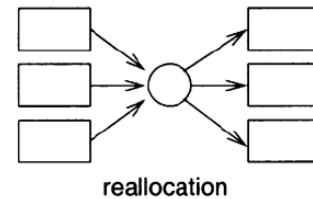
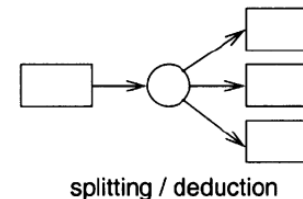
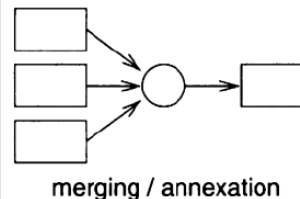
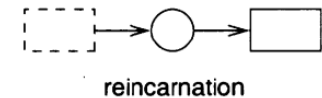
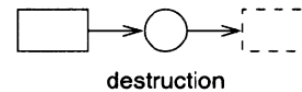
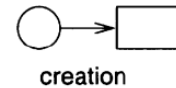
# Modèle basé graphe

## Modèle générique (diagramme états -transitions)

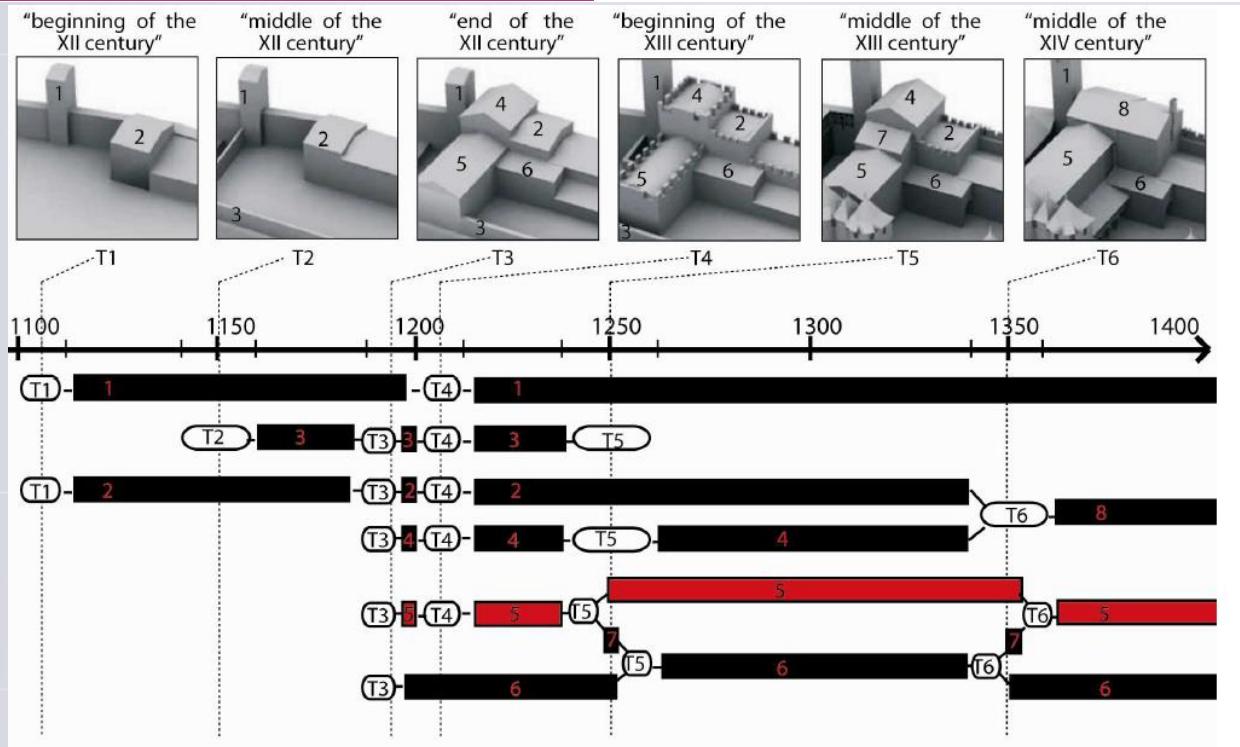


A. Renolen. 2000. *Modelling the Real World: Conceptual Modelling in Spatiotemporal Information System Design. Transactions in GIS 4 (1): 23–42.*

## Typologie des changements



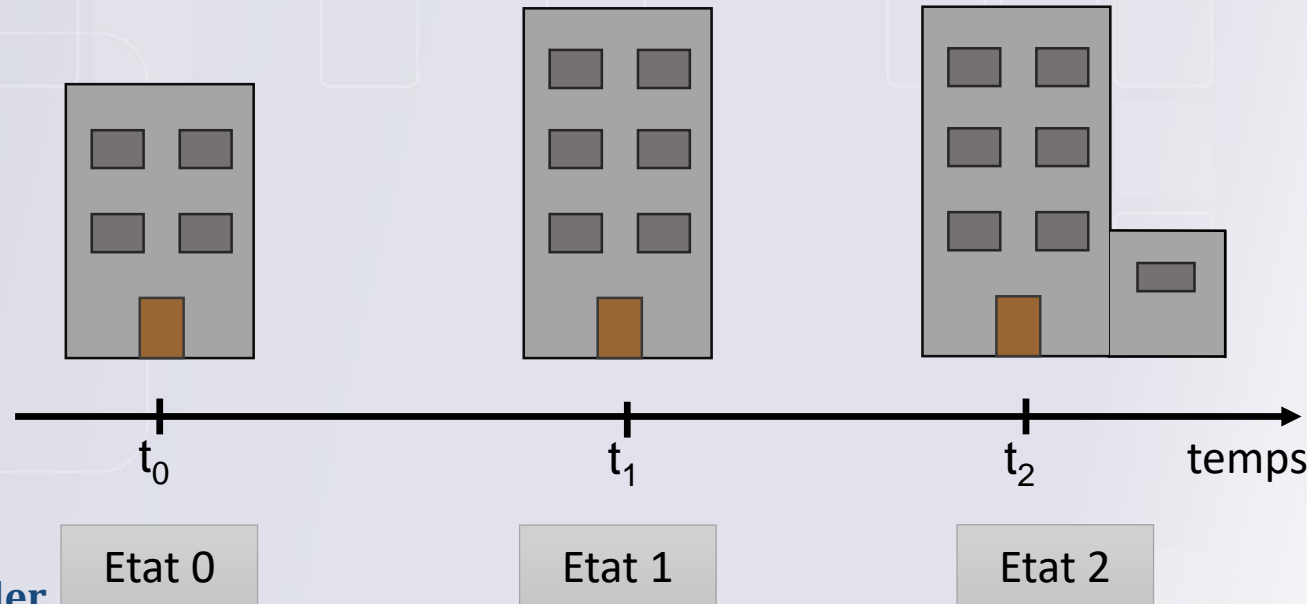
# Modèle basé graphe – édifices patrimoniaux



C. Stefani. 2010. "Maquettes Numériques Spatio-Temporelles d'édifices Patrimoniaux. Modélisation de La Dimension Temporelle et Multi-Restitutions d'édifices." Thèse, ENSAM.



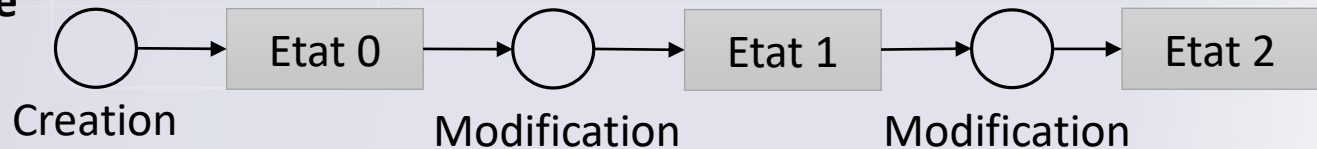
# Exemple modèles snapshots et graphes



[Yano et al. 2008, Schindler and Dellaert 2012, Dell'Unto et al. 2013, Rizvic et al. 2015]

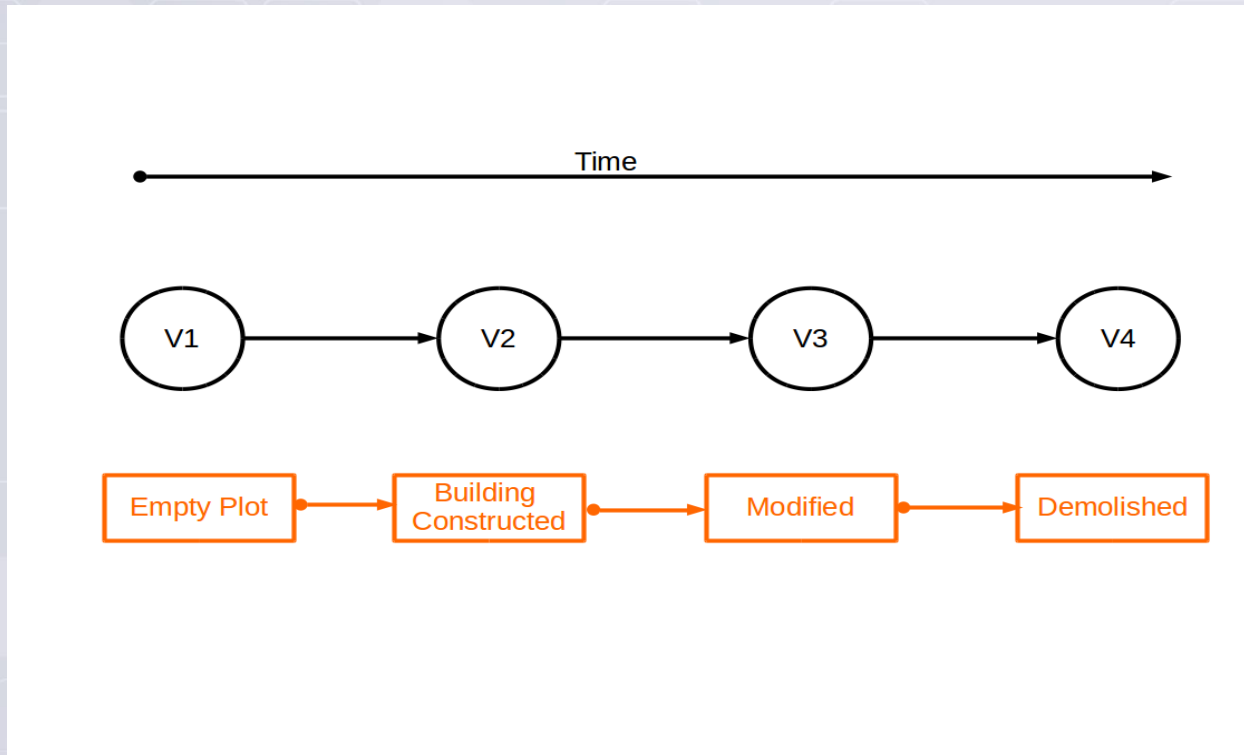
## Modèle basé graphe

[De Luca 2009-2020, Chiara Stefani 2010, Chaturvedi 2017]





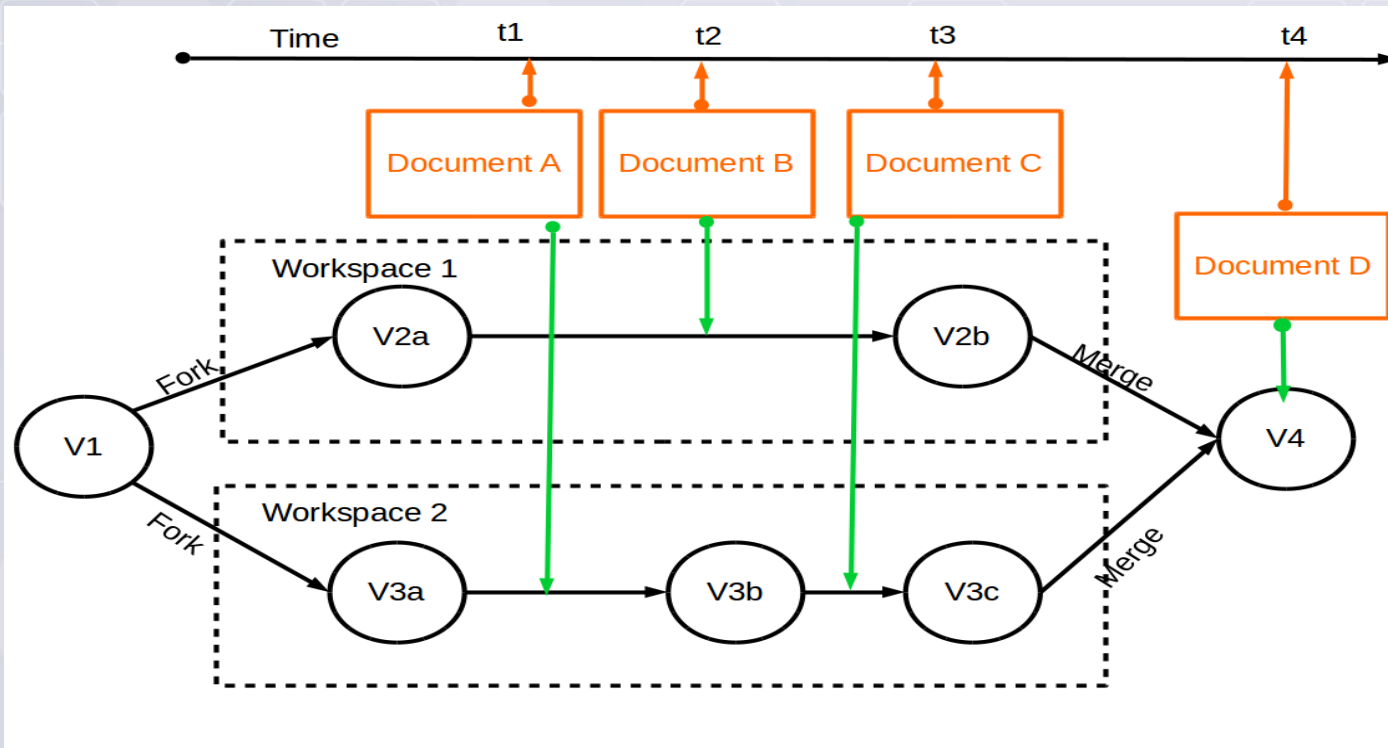
# Comprendre le passé



Chaturvedi, K., Smyth, C. S., Gesquière, G., Kutzner, T. and Kolbe, T. H., 2017. *Managing versions and history within semantically enriched 3d city models*. Advances in 3D Geoinformation, Lecture Notes in Cartography and Geoinformation, Springer.

Samuel J., Périnaud C., Servigne S., Gay G., Gesquière G.: *Representation and visualization of urban fabric through historical documents*. In 14th EUROGRAPHICS Workshop on Graphics and Cultural Heritage (2016)

# Comprendre le passé



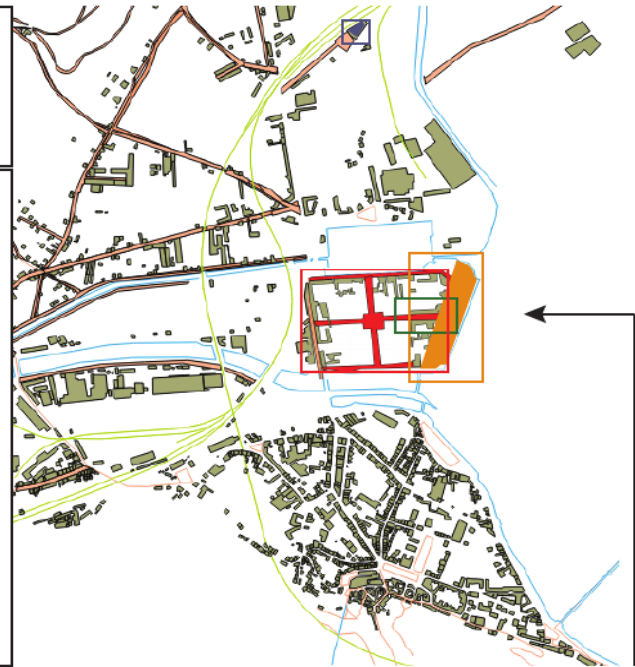
Chaturvedi, K., Smyth, C. S., Gesquière, G., Kutzner, T. and Kolbe, T. H., 2017. *Managing versions and history within semantically enriched 3d city models*. Advances in 3D Geoinformation, Lecture Notes in Cartography and Geoinformation, Springer.

Samuel J., Périnaud C., Servigne S., Gay G., Gesquière G.: *Representation and visualization of urban fabric through historical documents*. In 14th EUROGRAPHICS Workshop on Graphics and Cultural Heritage (2016)

# Comprendre le passé

**DocumentClass** : Municipal Council's Minutes  
**Publisher** : City of Givors  
**PublicationDate** : 1877  
**Title** : "Délibération municipale de Givors, 10 août 1877 : projet d'ouverture de rues et places au Canal"

La rectification demandée de la planche 12 du **plan d'alignement cadastrale de 1865** était motivée par la **construction en 1867 de l'usine Brignon** sur l'assiette de la rue projetée. Il s'agissait donc de dévier cette rue de quelques mètres, afin de rendre moins onéreuse l'exécution du projet dont l'opportunité est indiscutable car il est **le complément des travaux exécutés dans ce moment par le Gouvernement pour la construction et l'agrandissement du port** puisque l'ouverture de cette rue abrègera de plus de 400 m la distance à parcourir de ce port aux usines du centre de la ville. [...] Attendu que **la nouvelle gare de voyageurs en construction** sera exclusivement réservée aux voyageurs et partant n'entraînera nullement la création de nouvelles usines au quartier des Plaines [...] Considérant que **l'ouverture de ces rues et places** est réclamée depuis si longtemps pour les besoins du Commerce et de l'Industrie devient tous les jours plus urgentes et plus indispensables, le Conseil Municipal demande au préfet de procéder à l'ouverture des rues et places projetées."



**Reference 1 -**  
**referenceText** : ""rues et places au Canal"  
**referringDate** : 1865  
**purposeType** : in project - ProjectDiscussion

**Reference 2 -**  
**referenceText** : "usine brignon"  
**referringDate** : 1867  
**purposeType** : existing - Creation

**Reference 3 -**  
**referenceText** : "quai de la Navigation"  
**referringDate** : 1877  
**purposeType** : existing - Creation

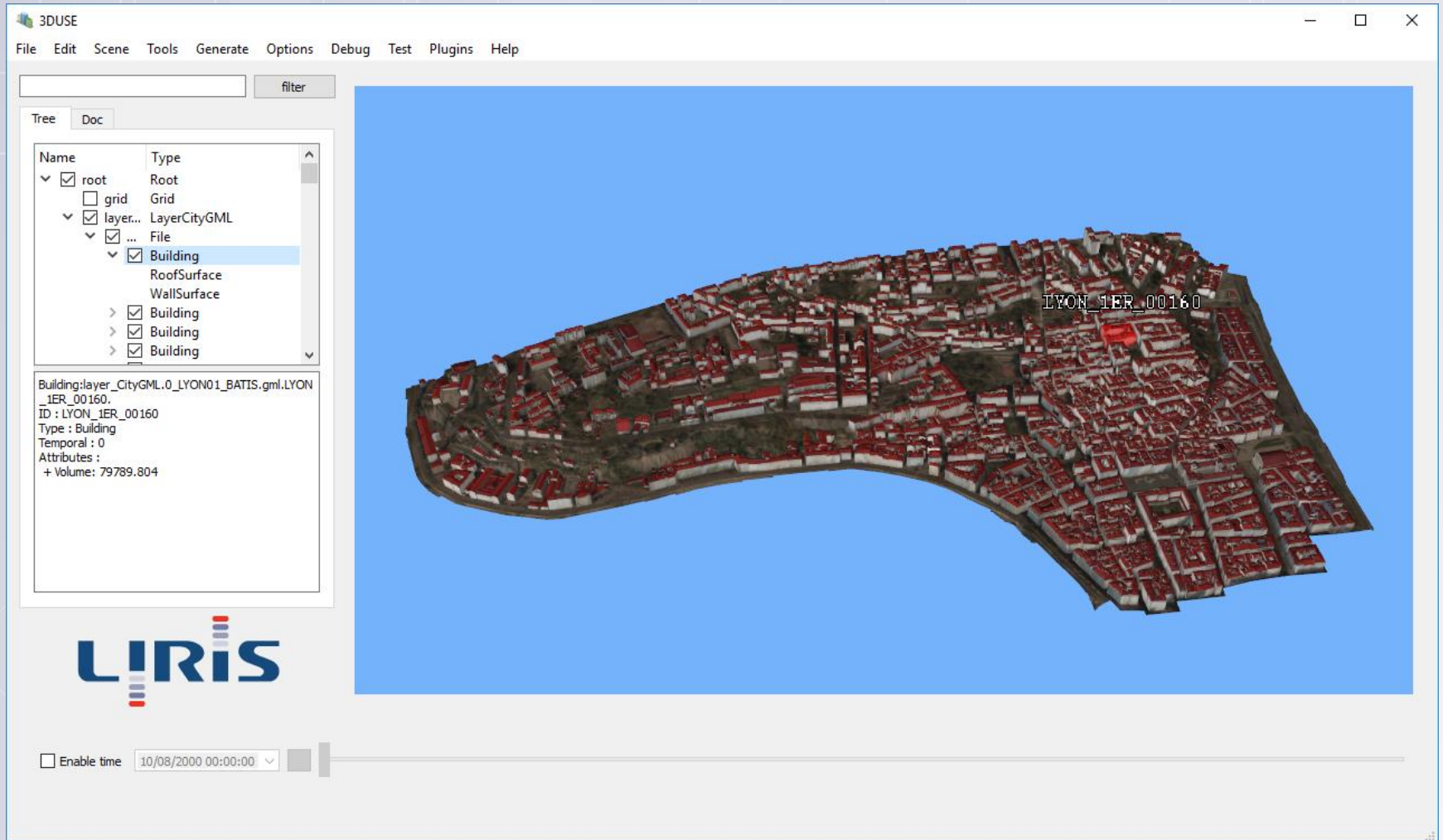
**Reference 4 -**  
**referenceText** : "gare de Givors Canal"  
**referringDate** : 1877  
**purposeType** : existing - Creation

**Reference 5 -**  
**referenceText** : "rues et places Canal"  
**referringDate** : 1877  
**purposeType** : in project - ModifiedProject

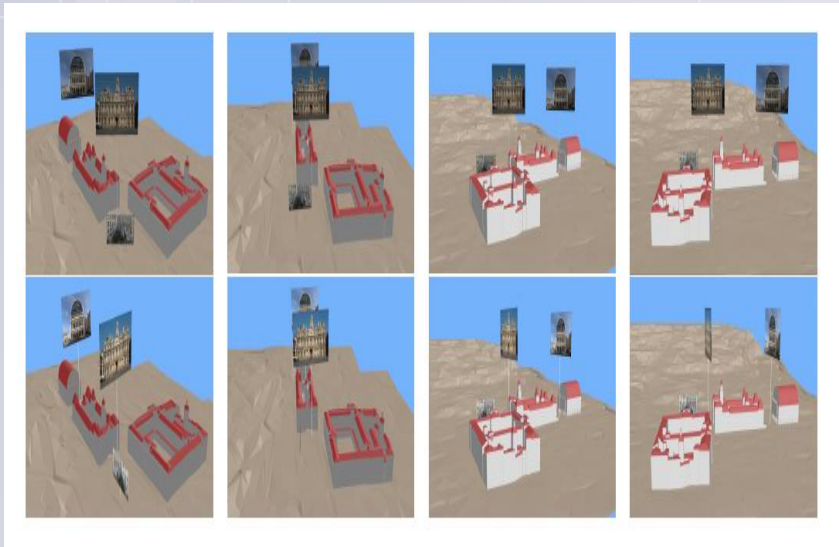
Samuel J., Périnaud C., Servigne S., Gay G., Gesquière G.: *Representation and visualization of urban fabric through historical documents*. In 14th EUROGRAPHICS Workshop on Graphics and Cultural Heritage (2016)



# Ville numérique 3D - 3DUSE

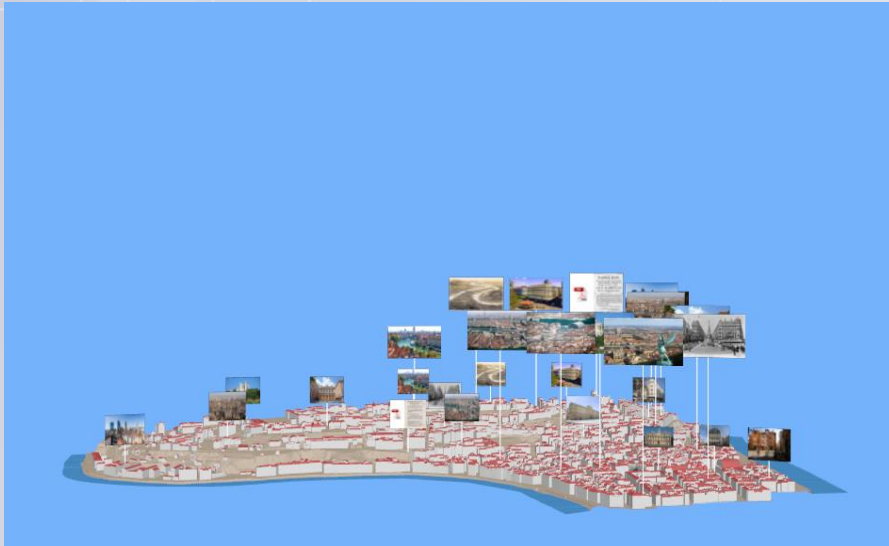


# 3DUSE: Visualisation de documents



Chagnaud C., Samuel J., Servigne S., Gesquière G., *Visualisation of documented 3D Cities*, UDMV 2016

# 3DUSE: Visualisation de documents



Chagnaud C., Samuel J., Servigne S., Gesquière G., *Visualisation of documented 3D Cities*, UDMV 2016



# Ville numérique 3D - UD-Viz

UD-Viz • [Sign in](#)



<http://rict2.liris.cnrs.fr/>

# UD-Viz:

**Document - Navigator:**  
Navigate in **n** documents

**Geolocated 3D city objects**  
Navigate in **n** city objects

**Document - Inspector:**  
Navigate in **one** document  
and in **its** links

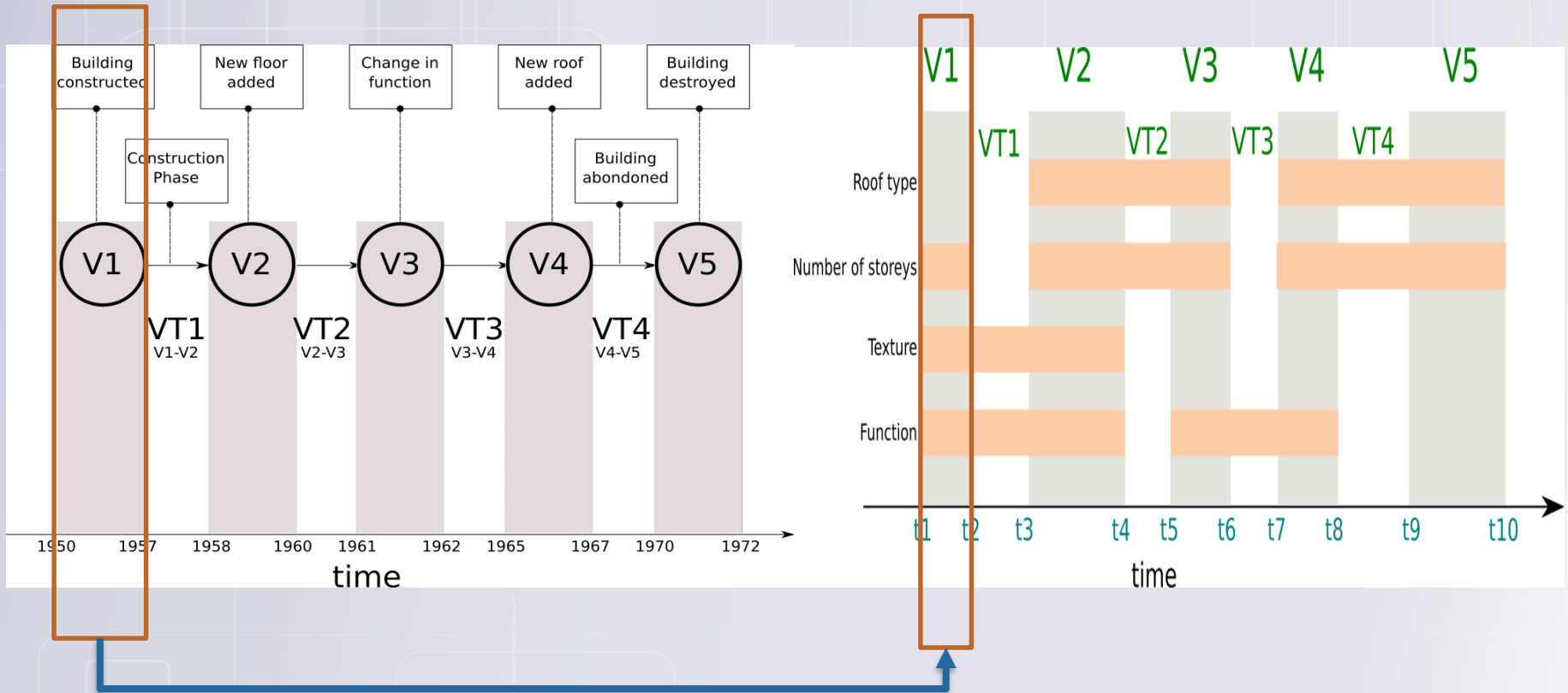
The screenshot displays the UD-Viz interface with a central 3D city model. On the left, the 'Document - Navigator' panel lists 16 documents, including 'Photographie réfectoire des hospitalières' and 'Hôtel Dieu, vue aérienne'. Below it, the 'City Objects' panel shows a filter and a selection of 3 linked documents, with a 'Show in navigator' button. On the right, the 'Document - Inspector' panel displays details for the selected document, including its title, description, and source. A red box highlights the 'Document Links' section, which shows 1 city object(s) and includes buttons for 'Highlight city objects' and 'Select & link a city object'.

**City objects**  
Navigate in **one** city object  
and in **its** links

**City object links**

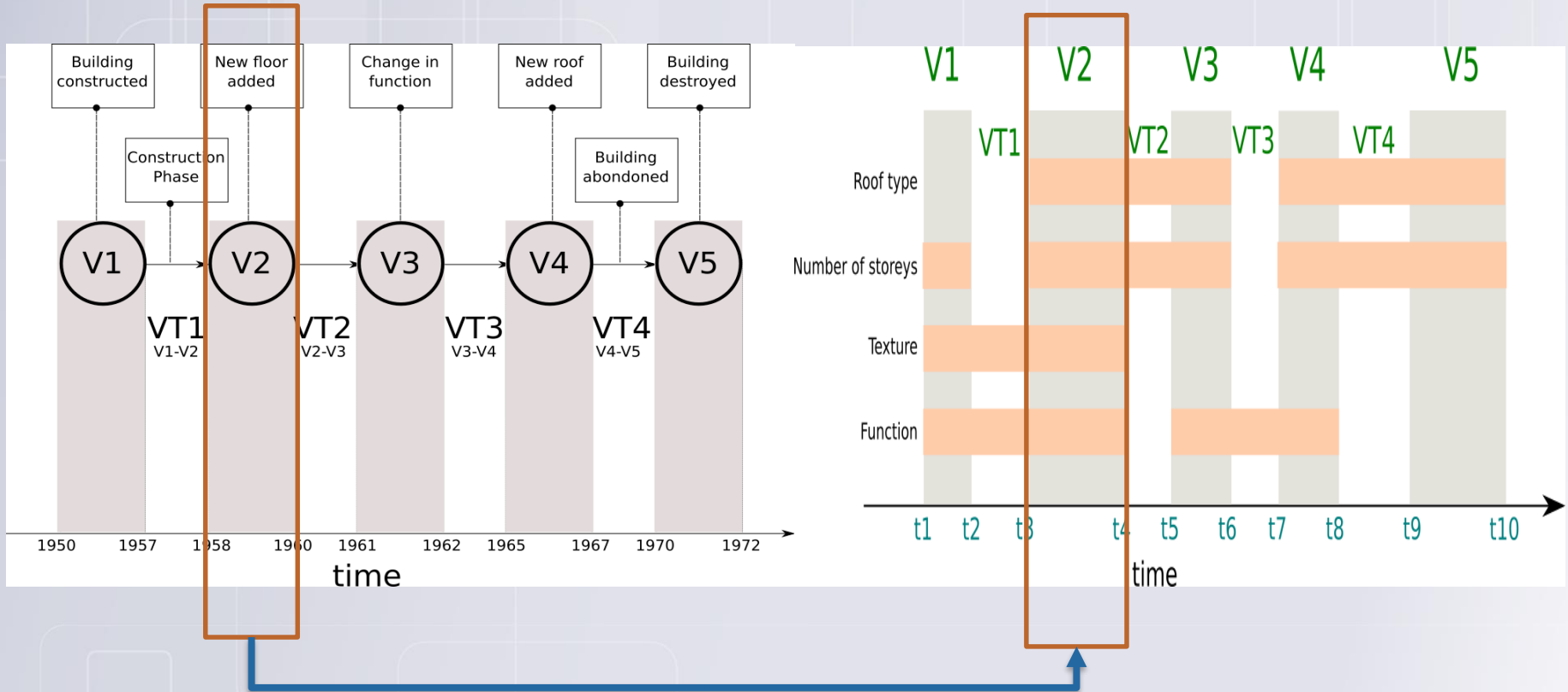
**Document links**

# Changements urbains: Version



Samuel, J., Servigne, S., Gesquière, G. 2018. *UrbanCo2Fab: Comprehension Of Concurrent Viewpoints Of Urban Fabric Based On GIT*, ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume IV-4/W6, 2018 13th 3D GeoInfo Conference, 1-2 October 2018

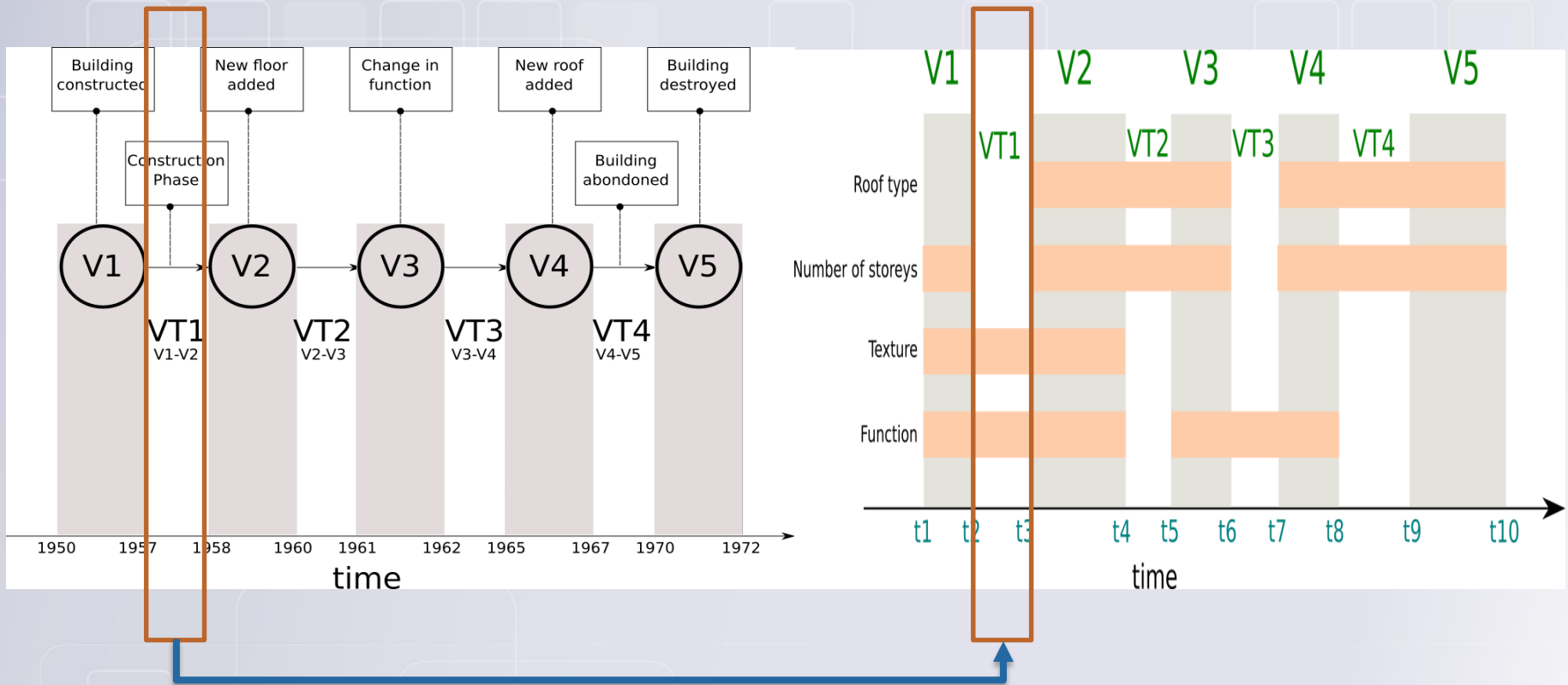
# Changements urbains: Version



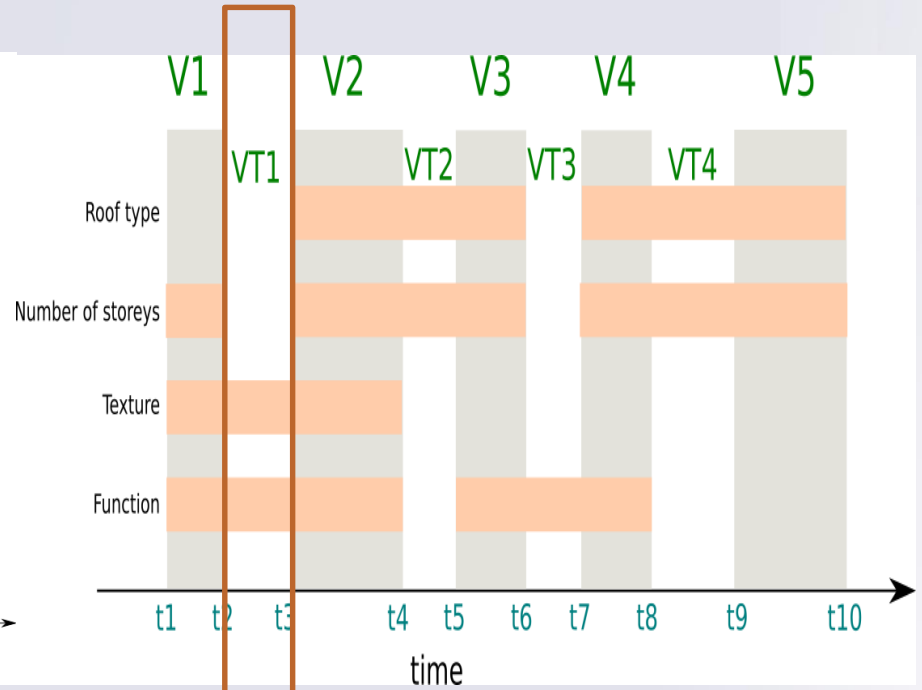
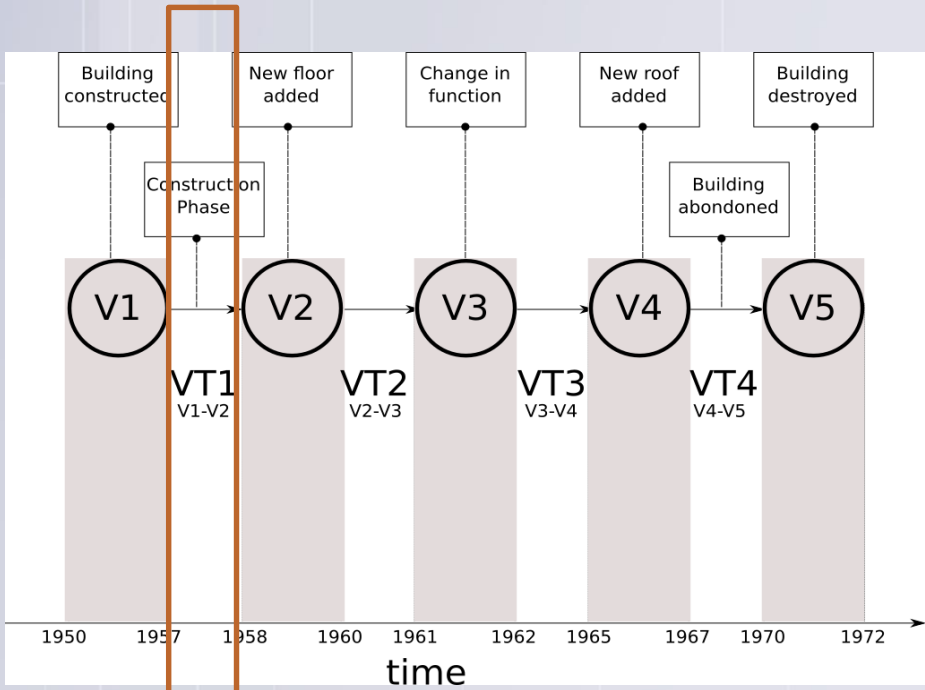
Samuel, J., Servigne, S., Gesquière, G. 2018. *UrbanCo2Fab: Comprehension Of Concurrent Viewpoints Of Urban Fabric Based On GIT*, ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume IV-4/W6, 2018 13th 3D GeoInfo Conference, 1-2 October 2018



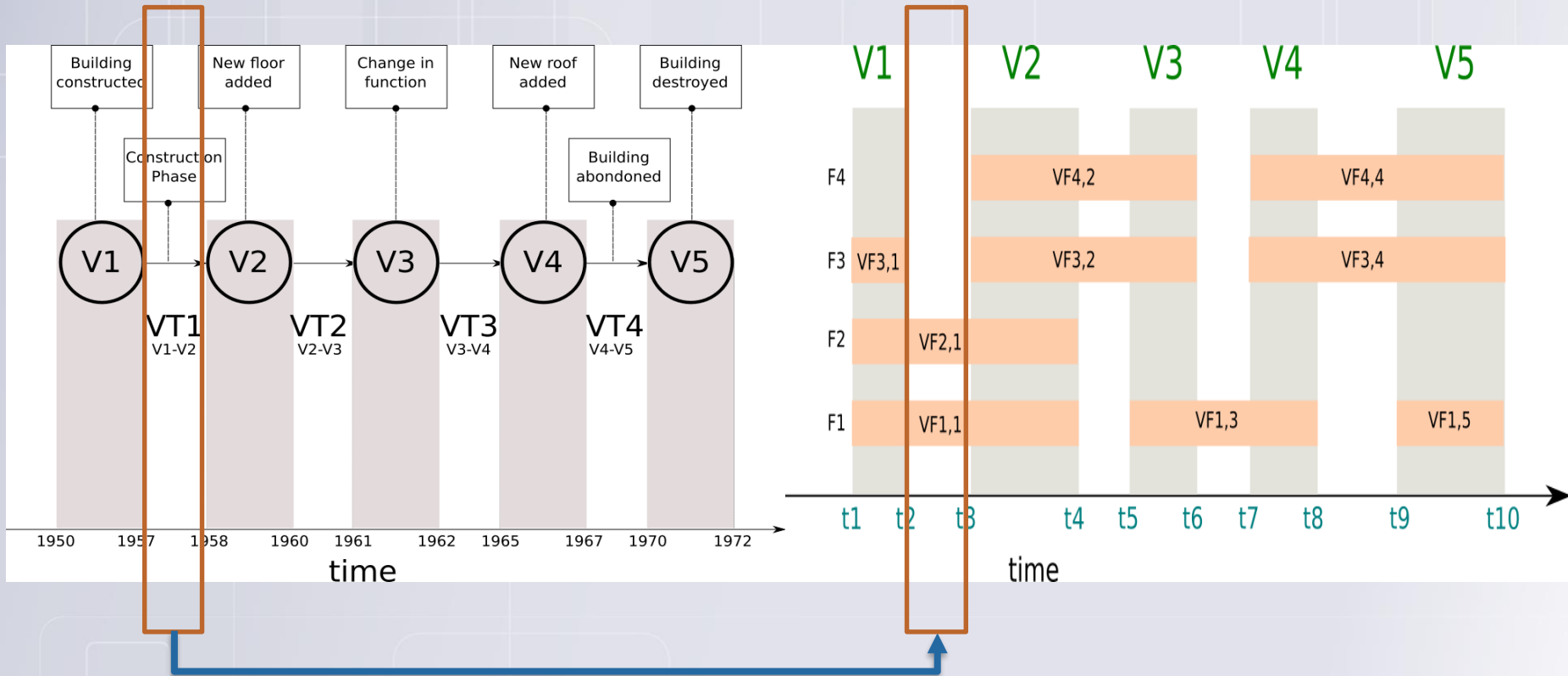
# Changements urbains: Version Transition



Samuel, J., Servigne, S., Gesquière, G. 2018. *UrbanCo2Fab: Comprehension Of Concurrent Viewpoints Of Urban Fabric Based On GIT*, ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume IV-4/W6, 2018 13th 3D GeoInfo Conference, 1-2 October 2018



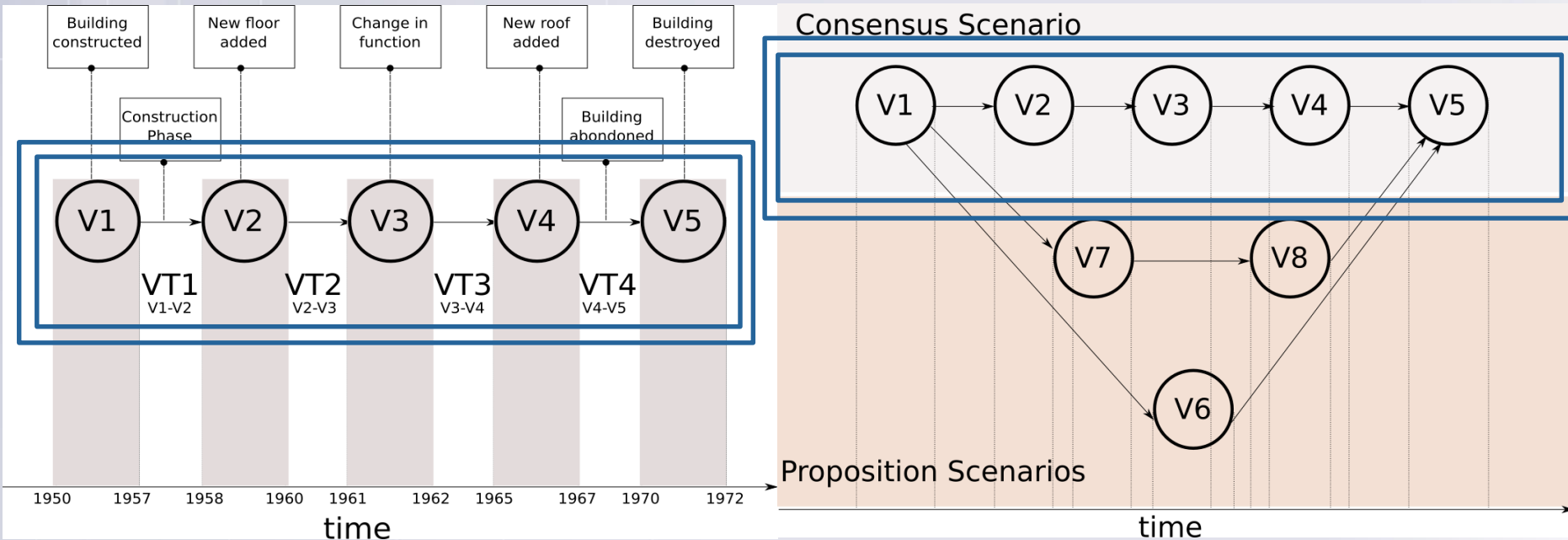
# Changements urbains: Version Transition



Samuel, J., Servigne, S., Gesquière, G. 2018. *UrbanCo2Fab: Comprehension Of Concurrent Viewpoints Of Urban Fabric Based On GIT*, ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume IV-4/W6, 2018 13th 3D GeoInfo Conference, 1-2 October 2018

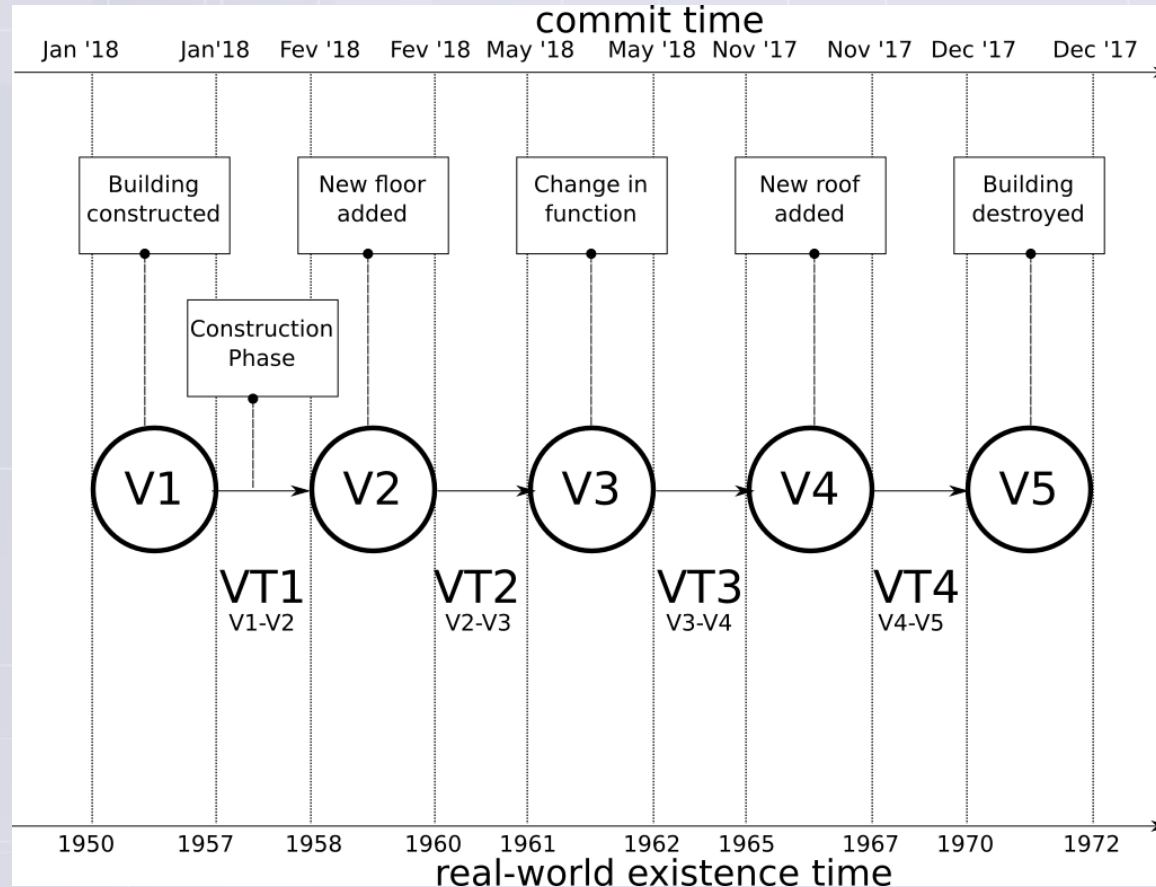


# Changements urbains: Workspace et Scenario



Samuel, J., Servigne, S., Gesquière, G. 2018. *UrbanCo2Fab: Comprehension Of Concurrent Viewpoints Of Urban Fabric Based On G/T*, ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume IV-4/W6, 2018 13th 3D Geoinfo Conference, 1-2 October 2018

# UrbanCo2Fab: GIT



Samuel, J., Servigne, S., Gesquière, G. 2018. *UrbanCo2Fab: Comprehension Of Concurrent Viewpoints Of Urban Fabric Based On GIT*, ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume IV-4/W6, 2018 13th 3D Geoinfo Conference, 1-2 October 2018

# Principes méthodologiques

## ■ Interopérabilité

- Standards (CityGML, 3D Tiles, etc.)
- Composants logiciels existants (iTown, 3D City DB, etc.)

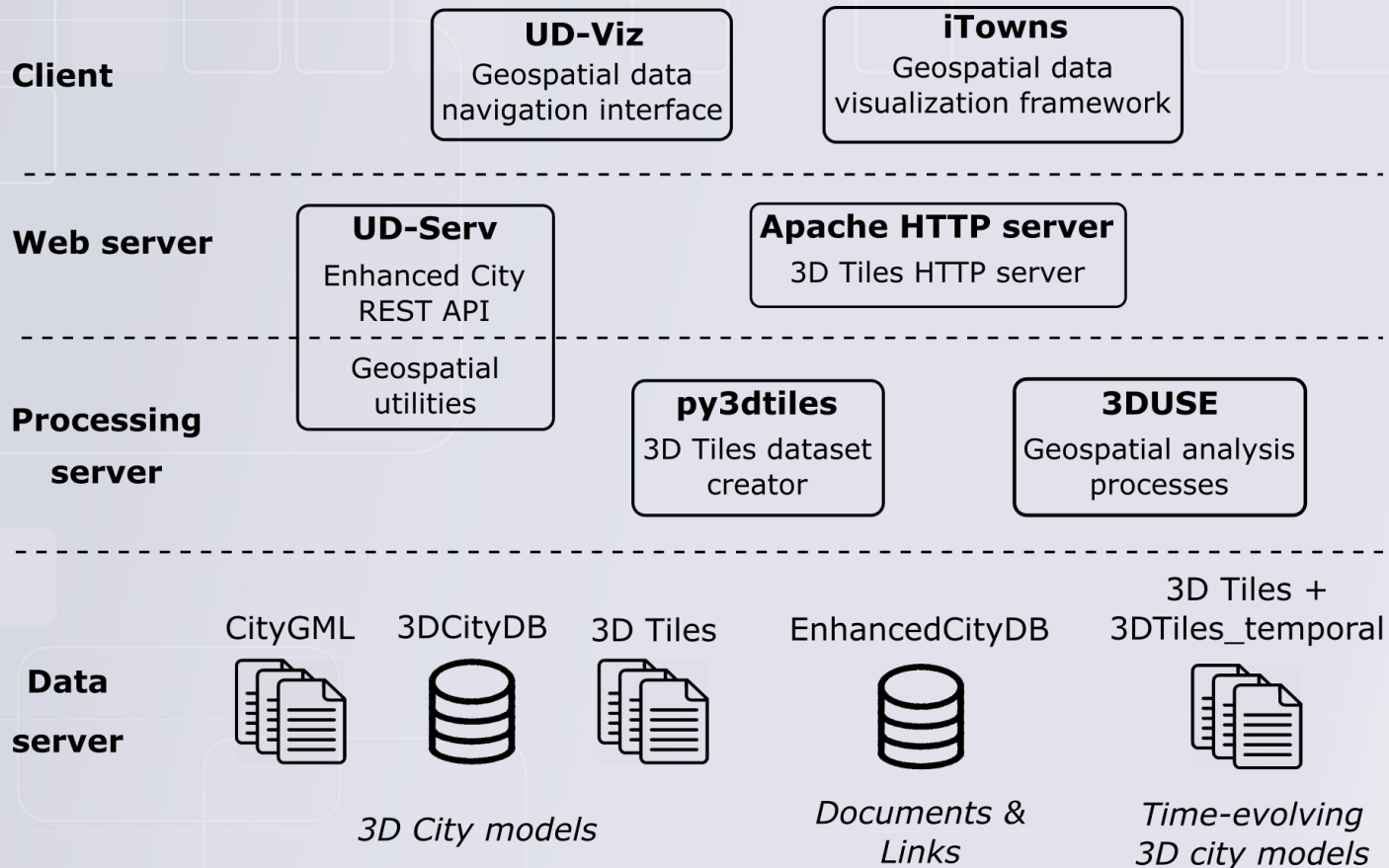
## ■ Réutilisabilité

- Open source
- Documentation

## ■ Reproductibilité

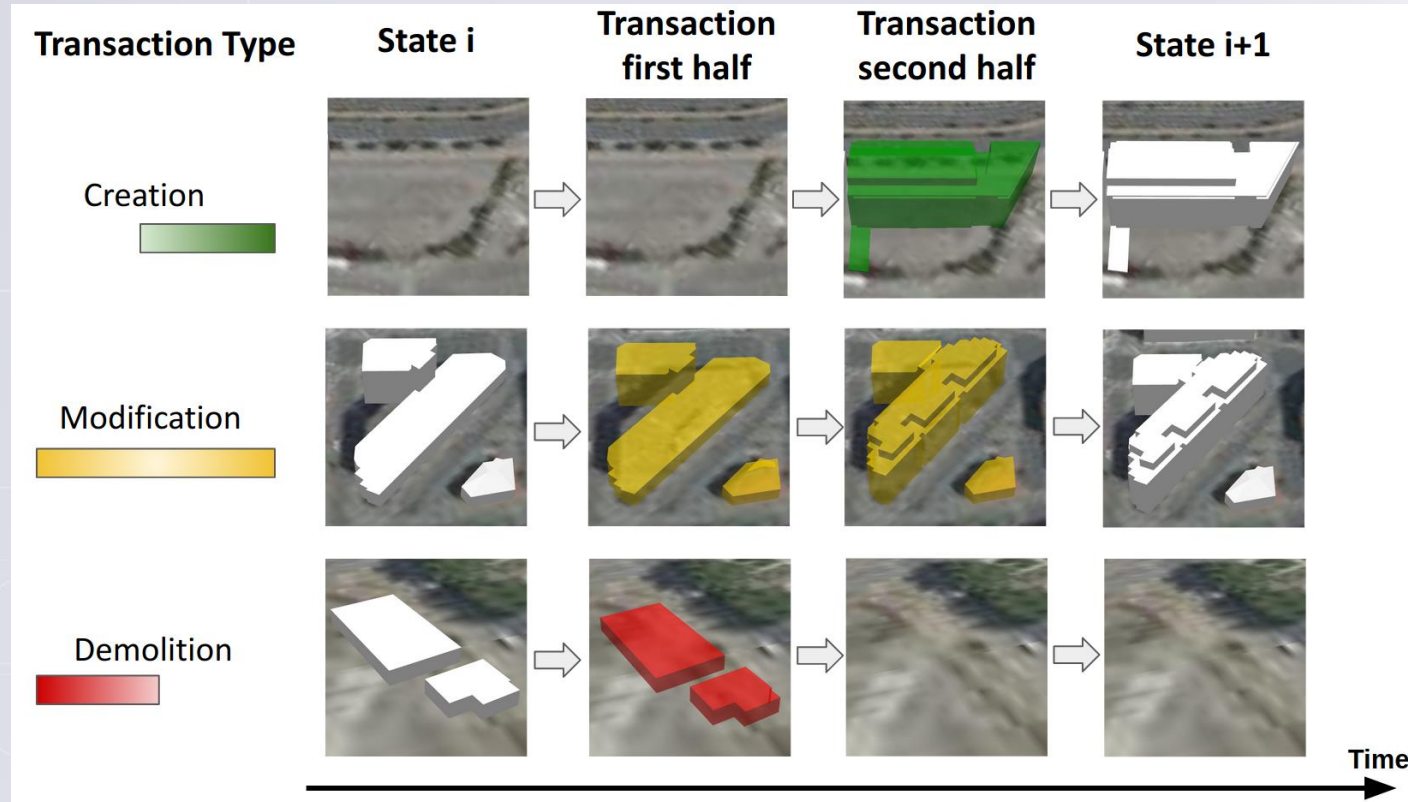
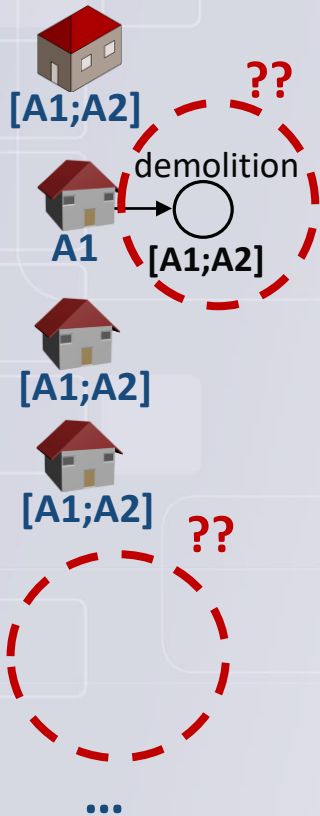
- Permalien vers des versions spécifiques du code (software heritage)
- Permalien vers les données utilisées et produites (Zenodo)
- Documentation et processus d'installation et d'exécution (UD-Reproducibility, Docker)

# Architecture logicielle



# Visualisation et navigation temporelle

## ■ Graphe états statiques et évolutifs





# Visualisation et navigation 4D





# Visualisation et navigation 4D

UDV •



Icons made by [Freepik](http://www.flaticon.com) from [www.flaticon.com](http://www.flaticon.com) is licensed by [CC 3.0 BY](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/)

UDV •



Icons made by [Freepik](http://www.flaticon.com) from [www.flaticon.com](http://www.flaticon.com) is licensed by [CC 3.0 BY](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/)



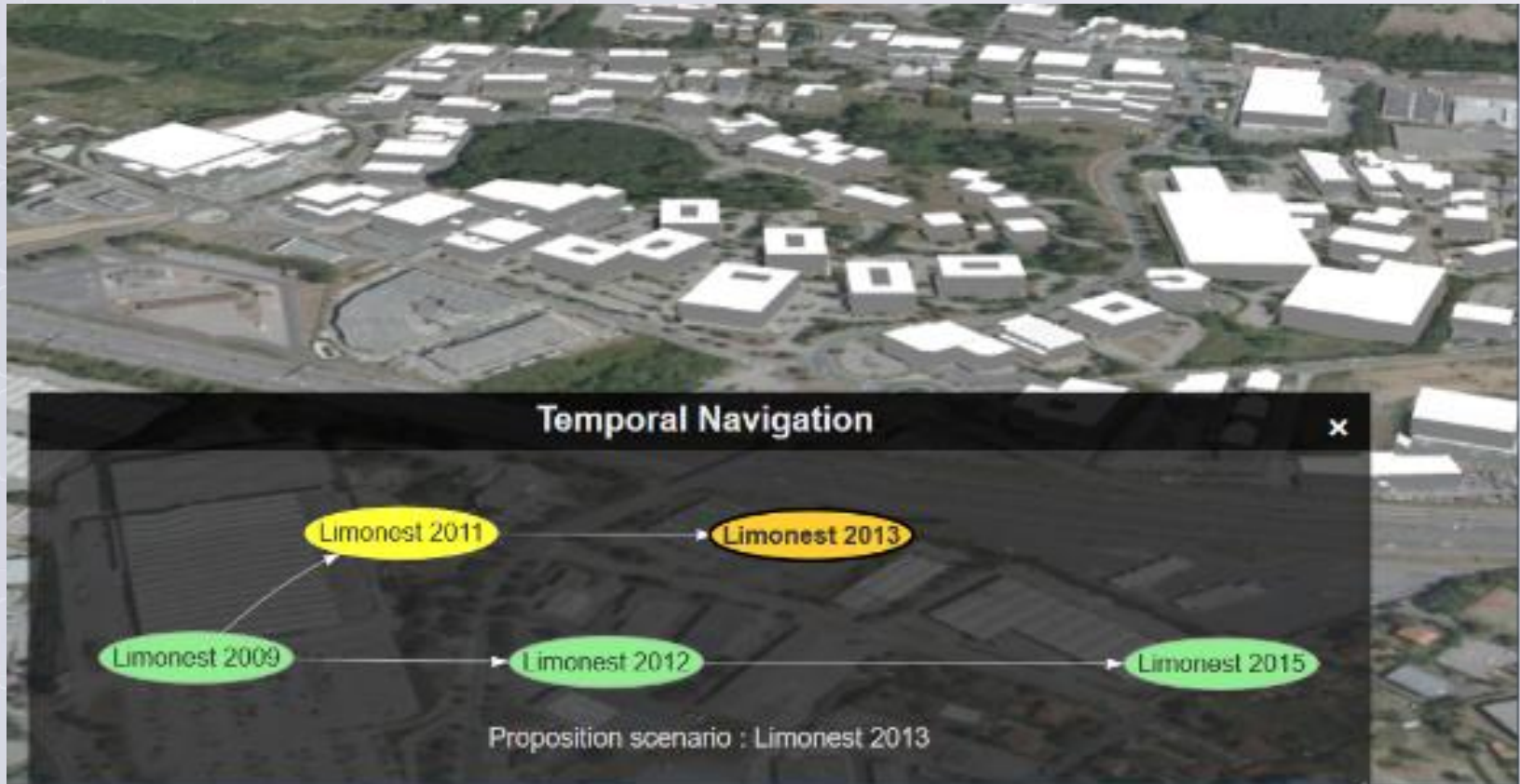


# Visualisation et navigation villes 4D documentées

The screenshot displays the UD-Viz web application interface. The browser address bar shows the URL: `rict2.liris.cnrs.fr/UD-Viz/UD-Viz-Core/examples/DemoStable/Demo.html`. The application features a central 3D visualization of a city with buildings rendered in white and grey, set against a background of a river and hills. On the left, a 'Document - Navigator' panel lists 16 documents, including 'Photographie réfectoire des hospitalières' (1/1/1923), 'Hôtel Dieu, vue aérienne' (1/1/1981), 'statue de Louis XIV' (1/1/1996), 'vue depuis la colline de Fourvière' (1/1/2009), 'Tour EDF' (1/1/2014), and 'Vue du quai du docteur Gailleton' (1/1/2019). Below the list is a 'Filters' section and a 'Create a new document' button. On the right, a 'Document - Inspector' panel displays details for the selected document: 'Title: Hôtel Dieu, vue aérienne'. It includes a thumbnail image of the city, a 'Details' section with a dropdown arrow, and a 'Description' field containing text about the Hôtel-Dieu hospital. Other fields include 'Refering date' (1/1/1981), 'Publication date' (1/1/2008), and 'Source' (a URL from patrimoine.auvergnehonealpes.fr). At the bottom of the inspector are buttons for 'Visualize', 'Comments', 'Update', and 'Delete', followed by a 'Document Links' section.

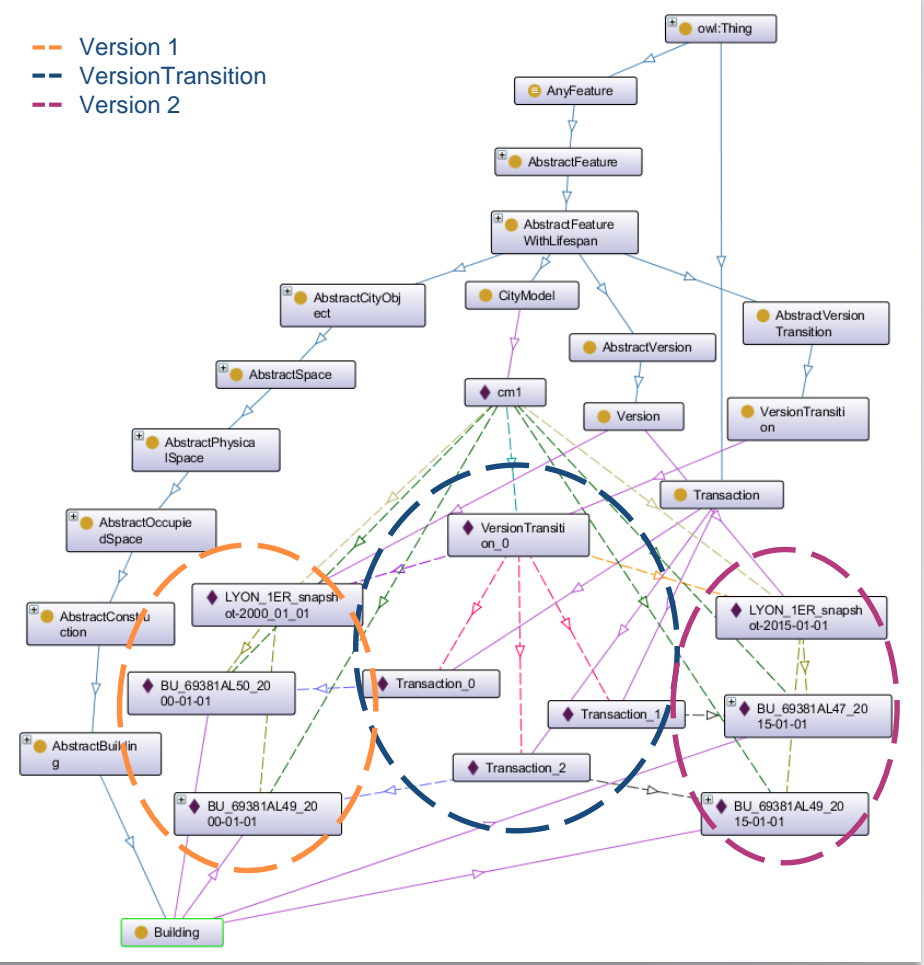
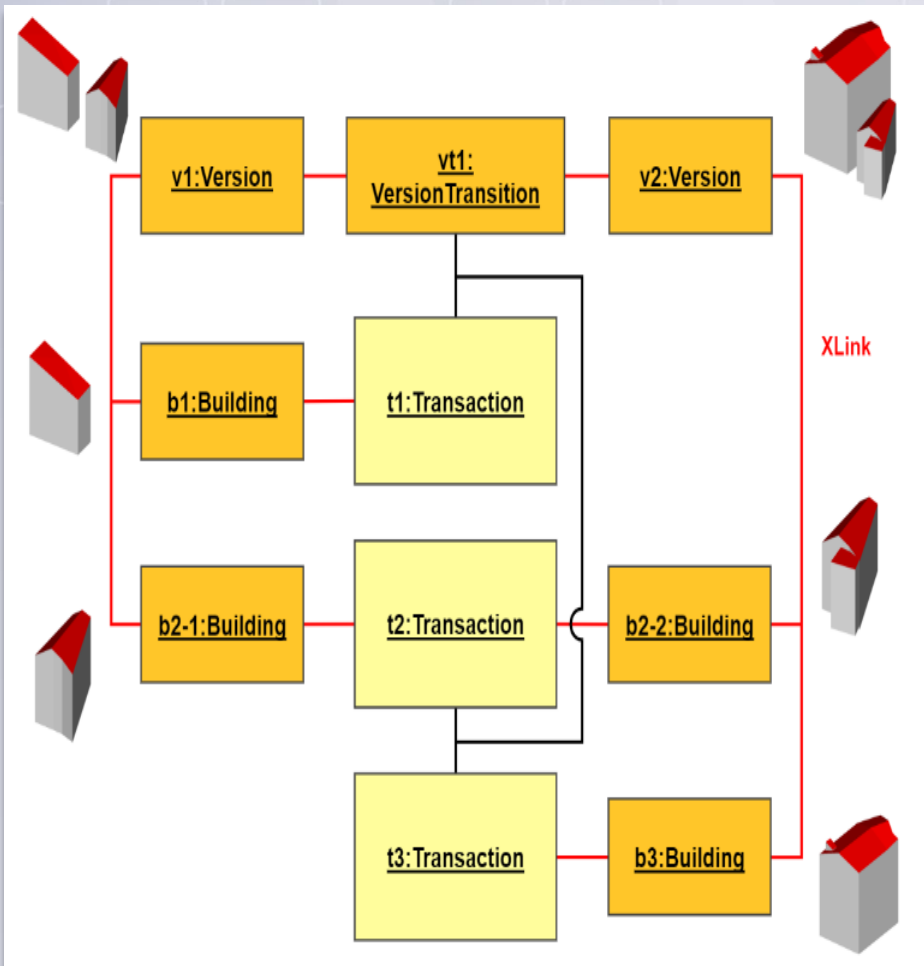
# Visualisation et navigation 4D

## Navigation dans des *Versions* et des *Versions Transitions*



Réalisation: Thibaut CHATAING

# Les changements urbains sous forme de graphes



Towards Limiting Semantic Data Loss in 4D Urban Data Semantic Graph Generation, Diego Vinasco-Alvarez, John Samuel, Sylvie Servigne, Gilles Gesquière, 3D GeoInfo 2021, October 11-14, Virtual, ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, VIII-4/W2-2021, 37-44



# UD-Reproducibility

## ■ UD-Reproducibility

- Articles
- Computations
- Démonstrations
- Docker

## ■ Liens

- <https://github.com/VCityTeam/UD-Reproducibility>
- <https://projet.liris.cnrs.fr/vcity/demos/>
- <https://ud-viz.vcityliris.data.alpha.grandlyon.com/>

# Remerciements

- Ce travail a été réalisé dans le cadre de l'IMU LABEX (ANR-10-LABX-0088) de l'Université de Lyon, au sein du programme Investissements d'Avenir (ANR-11-IDEX-0007) opéré par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR).
- Vcity: <https://projet.liris.cnrs.fr/vcity/>
- UD-SV: <https://github.com/VCityTeam/UD-SV>

# Références

- Chagnaud C., **Samuel J.**, Servigne S., Gesquière G., *Visualisation of documented 3D Cities*, UDMV 2016
- Chaturvedi, K., Smyth, C. S., Gesquière, G., Kutzner, T. and Kolbe, T. H., 2017. *Managing versions and history within semantically enriched 3d city models*. *Advances in 3D Geoinformation*, Lecture Notes in Cartography and Geoinformation, Springer.
- Vinasco-Alvarez, D., **Samuel, J.**, Servigne, S., Gesquière, G., 2021. *Towards a semantic web representation from a 3d geospatial urban data model*. SAGEO 2021, 16th Spatial Analysis and Geomatics Conference, 227–238.
- Vinasco-Alvarez, D., **Samuel, J.**, Servigne, S., Gesquière, G., 2021. *Towards Limiting Semantic Data Loss in 4D Urban Data Semantic Graph Generation*, 3D GeoInfo 2021, October 11-14, Virtual, ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, VIII-4/W2-2021, 37-44
- Craglia, M. and Annoni, A., 2007. *Inspire: An innovative approach to the development of spatial data infrastructures in europe*. *Research and theory in advancing spatial data infrastructure concepts* pp. 93–105.
- Gesquière, G., et Manin A. 2012. *3D Visualization of Urban Data Based on CityGML with WebGL*. *International Journal of 3-D Information Modeling (IJ3DIM)*, vol. 1, n° 3, juillet 2012, p. 1-15.
- Jaillot, V., Servigne, S., Gesquière, G., 2020. *Delivering time-evolving 3D city models for web visualization*. *Int. J. Geogr. Inf. Sci.* 25 p.
- Jaillot V., Rigolle V., Servigne S., **Samuel J.**, and Gesquière G., 2021. *Integrating multimedia documents and time-evolving 3D city models for web visualization and navigation*, *Transactions in GIS*, March 2021

# Références

- **Samuel J.**, Périnaud C., Servigne S., Gay G., Gesquière G.: *Representation and visualization of urban fabric through historical documents*. In 14th EUROGRAPHICS Workshop on Graphics and Cultural Heritage (2016)
- **Samuel, J.**, Servigne, S., Gesquière, G. 2018. *UrbanCo2Fab: Comprehension Of Concurrent Viewpoints Of Urban Fabric Based On GIT*, ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume IV-4/W6, 2018 13th 3D Geoinfo Conference, 1-2 October 2018
- **Samuel, J.**, Servigne, S., Gesquière, G., 2020. *Representation of concurrent points of view of urban changes for city models*. J. Geogr. Syst. 22, 335–359.



# Restitution interactive et immersive de données multidimensionnelles

Laboratoire d'InfoRmatique en Image et Systèmes d'information

John SAMUEL

Séminaire de clôture du projet ALEGORIA, 16 décembre 2021



**INSA**



UNIVERSITÉ  
LUMIÈRE  
LYON 2

