



**HAL**  
open science

## Un modèle multi points de vue pour représenter les trajectoires de vie

Jérôme Gensel, Marlène Villanova-Oliver, Pierre Le Queau, David Noel

### ► To cite this version:

Jérôme Gensel, Marlène Villanova-Oliver, Pierre Le Queau, David Noel. Un modèle multi points de vue pour représenter les trajectoires de vie. 5e colloque international du CIST “ Population, Temps, Territoires ”, Nov 2020, Paris (en ligne), France. hal-03053531

**HAL Id: hal-03053531**

**<https://hal.science/hal-03053531v1>**

Submitted on 11 Dec 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Un modèle multi points de vue pour représenter les trajectoires de vie

Jérôme GENSEL, Marlène VILLANOVA-OLIVER, Pierre LE QUEAU, David NOEL,

## RESUME

Dans diverses sciences sociales (sociologie, urbanisme, ...), une trajectoire de vie est un objet d'études qui sert de support à l'analyse des motivations qui déterminent les choix d'un individu dans son parcours biographique. Avec l'avènement des capteurs, modéliser des trajectoires sémantiques en informatique est une problématique aujourd'hui largement abordée, notamment dans le domaine des transports, s'agissant de mieux comprendre les mouvements d'objets ou les mobilités généralement quotidiennes de personnes. Les études qui s'attachent à modéliser et analyser la notion de trajectoire de vie sont, en revanche, peu nombreuses. Nous présentons ici un modèle multi points de vue dédié à la représentation des trajectoires de vie qui en capture à la fois le caractère multidimensionnel et les facteurs explicatifs associés.

## MOTS CLES (3 à 6)

Trajectoire de vie, Web sémantique, facteur explicatif, modèle multi dimensionnel.

## ABSTRACT (around 1,000 characters, spaces included)

In various social sciences (sociology, urban planning, ...), a life trajectory is an object of study that serves as a support for the analysis of the motivations that determine the choices of an individual in his biographical journey. With the advent of sensors, modeling semantic trajectories in computer science is a problem that is now widely addressed, particularly in the field of transportation, in order to better understand the movements of moving objects or people (mainly daily mobility). On the other hand, there are few studies that attempt to model and analyse the notion of life trajectory. We present here a multi-point of view model dedicated to the representation of life trajectories that captures both their multidimensional character and the associated explanatory factors.

## KEYWORDS (3 to 6)

Life trajectory, semantic Web, explanatory factor, multidimensional model.

## 1. INTRODUCTION

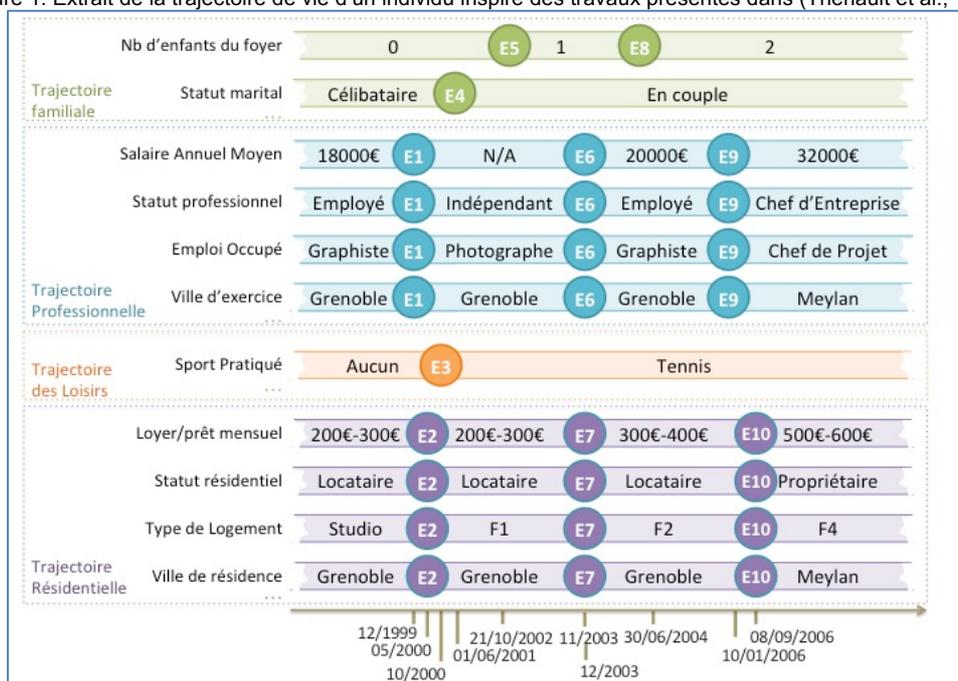
La notion de *trajectoire de vie* est utilisée dans diverses sciences sociales (sociologie, urbanisme ...) pour analyser les trajectoires des individus, selon une approche biographique, c'est-à-dire en mettant en perspective dans le temps les informations disponibles sur les individus pour mieux comprendre et expliquer ce qui déterminent leurs choix et, par conséquent leurs parcours. Selon Hélaridot (Hélaridot 2006), la trajectoire de vie ou parcours de vie, « peut être considérée comme un entrecroisement de multiples lignes biographiques plus ou moins autonomes ou dépendantes les unes des autres ». Chacune de ces lignes biographiques correspond alors à un domaine de l'existence, par exemple « le parcours scolaire, le rapport au travail et à l'emploi, la vie familiale, la vie sociale, la santé, la trajectoire résidentielle, l'itinéraire politique, religieux ou spirituel, etc. ». Une des applications de l'étude des trajectoires de vie concerne l'étude du choix résidentiel. Ces choix résidentiels sont, en effet, grandement influencés par les phases de la vie professionnelle et familiale des individus. Ainsi, les couples avec enfants privilégient un habitat éloigné des centres métropolitains tandis que ceux-ci attirent en plus grande proportion à la fois les jeunes nouvellement indépendants et les retraités (Robette *et al.*, 2012). Pour les décideurs politiques et les spécialistes de l'aménagement urbain, disposer d'outils logiciels leur permettant d'observer, comprendre et caractériser les trajectoires de vie des individus est donc essentiel pour une meilleure connaissance des dynamiques résidentielles.

En informatique, la notion de trajectoire fait l'objet de nombreux travaux, notamment depuis l'essor des technologies à base de localisation par GPS d'objets mobiles de toutes sortes (véhicules, humains, animaux, etc.). Au delà du stockage, dans des bases dédiées, de données GPS, de nombreux travaux se sont rapidement orientés vers l'expression de la sémantique associée à des trajectoires, à des fins d'exploration et d'analyse des mouvements observés.

La modélisation des *trajectoires sémantiques* vise à enrichir les données de mobilités « brutes », avec des informations susceptibles d'apporter du sens (Alvares *et al.*, 2007). Ainsi, en s'inspirant de la « time-geography » (Hägerstrand, 1970), des chercheurs ont modélisé les trajectoires spatio-temporelles grâce à des périodes de déplacement et à des périodes d'activité, autrement qualifiées de mouvements (*move*) et d'arrêts (*stop*) (Spaccapietra *et al.*, 2008). Ce premier niveau de structuration est ensuite utilisé pour associer des informations comme le mode de transport lors d'un déplacement, ou la nature d'une activité lors d'une période étiquetée comme telle (Bogorny *et al.*, 2014). Cette approche repose sur un modèle qui présente une trajectoire sémantique comme une composition de sous-trajectoires sémantiques, chacune traduisant une vision particulière (un aspect) de la

trajectoire complète. Cependant, il s'agit ici d'une proposition adaptée à l'enrichissement de données de trajectoires brutes, acquises pour des objets mobiles, comme en témoignent les concepts employés dans le modèle. Les travaux initiés par Marius Thériault font référence dans le domaine de la modélisation de trajectoire de vie d'individus. Le modèle spatio-temporel pour l'analyse des trajectoires de vie (Thériault *et al.*, 1999) présente trois trajectoires (professionnelle, familiale et résidentielle) modélisées selon une approche relationnelle, par des *épisodes* – des statuts stables pendant un intervalle de temps –, et des *événements* qui viennent altérer un ou plusieurs de ces statuts. La Figure 1 montre un extrait d'une trajectoire de vie d'un individu, adaptée de l'approche de Thériault. Quatre trajectoires thématiques sont représentées le long d'une ligne de temps, chacune définie par un ensemble d'attributs. L'évolution de chaque attribut est représentée par une succession d'épisodes (valeur inchangée) et d'évènements (qui change un ou plusieurs valeurs d'un épisode). Cette approche présente très clairement les fondements conceptuels sur lesquels nous nous appuyons pour la représentation des trajectoires de vie. Ces travaux ont initié une approche multidimensionnelle de la notion de trajectoire de vie et visait aussi un objectif d'exploration des choix résidentiels. Néanmoins, les propositions des auteurs n'offrent pas de support natif pour l'application de l'approche à d'autres contextes : seules trois dimensions prédéfinies sont prévues (sémantique familiale, professionnelle et résidentielle) avec, comme dimension à analyser, la dimension résidentielle. Nous visons plus de généralité dans la définition du modèle afin de nous affranchir des domaines d'application cibles. De plus, nous mettons l'accent sur la prise en compte de facteurs explicatifs dans la modélisation des trajectoires.

Figure 1. Extrait de la trajectoire de vie d'un individu inspiré des travaux présentés dans (Thériault et al., 1999).



## 2. UN MODELE MULTI POINTS DE VUE DE TRAJECTOIRES DE VIE

Notre approche (Noël, 2019) reprend les principes des patrons de conception d'ontologie (*Ontology Design Patterns*, (Blomqvist et Sandkuhl, 2005)) qui visent à décrire de manière générique une construction à base d'un ensemble de composants d'ontologie, organisés en concepts et prédicats, qui, une fois implémentés, constituent une partie de l'ontologie finale. Nous proposons un patron de conception d'ontologie de trajectoire de vie, appelé LTOP (*Life Trajectory Ontology Pattern*), qui sera utilisé autant de fois que nécessaire pour représenter les différentes *dimensions* ou *points de vue* d'une trajectoire. De fait, LTOP permet de modéliser des trajectoires de vie comprenant de multiples trajectoires thématiques, qui sont géographiques ou *agéographiques* (sans références spatiales). Nous faisons correspondre à chaque sous-trajectoire ou trajectoire thématique, la notion de *point de vue* (professionnel, résidentiel, familial, etc.) qui capture elle-même le concept d'*épisode*, qui décrit un état stable dans une trajectoire auquel est associé une période de temps, et le concept d'*événement*, qui survient lors d'un changement d'état à un instant donné (voir Figure 2). Le second élément central de notre approche est un modèle de *facteur explicatif* qui permet de caractériser des explications pour un changement d'état chaque dimension d'une trajectoire. Ce modèle intègre une typologie qui permet de caractériser des facteurs de natures différentes, selon qu'ils sont *internes* ou *externes* à la trajectoire de vie et selon qu'ils se réfèrent notamment à un événement ou à un épisode de la trajectoire (voir Figure 3), les deux pouvant contenir des explications pertinentes. Tous les épisodes et les événements, et par suite les trajectoires, sont intrinsèquement temporels car liés à une ligne de temps selon laquelle on peut les ordonner. La datation des événements permet de borner les épisodes des trajectoires. Le temps est un référentiel commun à toutes les trajectoires thématiques qui permet l'exploitation croisée des informations. L'espace peut lui aussi jouer un rôle de référentiel commun exploité dans la représentation et l'étude des trajectoires. Néanmoins, la dimension spatiale (au sens géographique du terme) n'est

pas intrinsèque à toute information comme l'est le temps. Ainsi, une trajectoire *agéographique* ou métaphorique caractérise une évolution dans un espace abstrait (par exemple, une trajectoire représentant les différents métiers occupés dans l'espace abstrait de la nomenclature des CSP de l'INSEE).

D'autre part, les *niveaux de granularité* auxquels sont représentées les informations déterminent les phénomènes qui seront révélés. Le modèle proposé supporte également des degrés de précision différents dans les dimensions temporelle, spatiale et plus généralement thématiques.

Figure 2. Le patron de conception LTOP

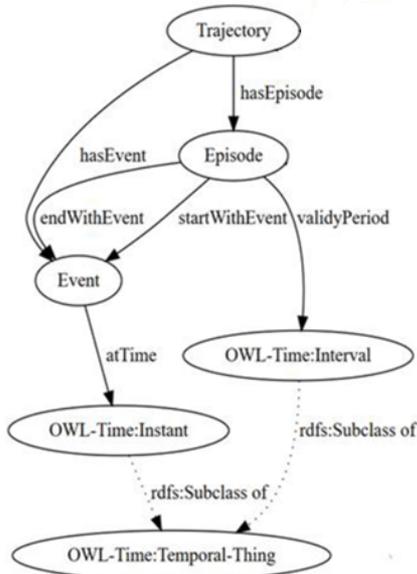
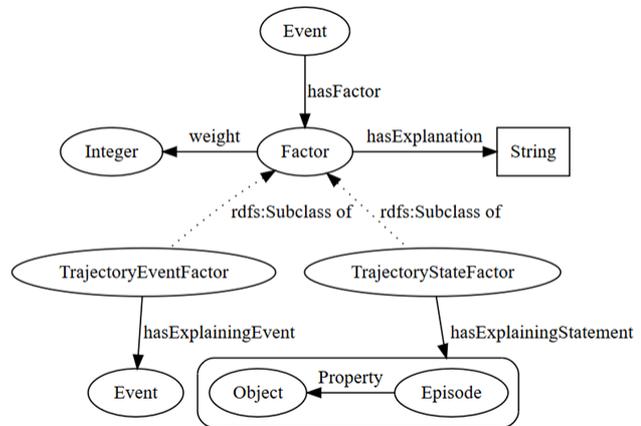
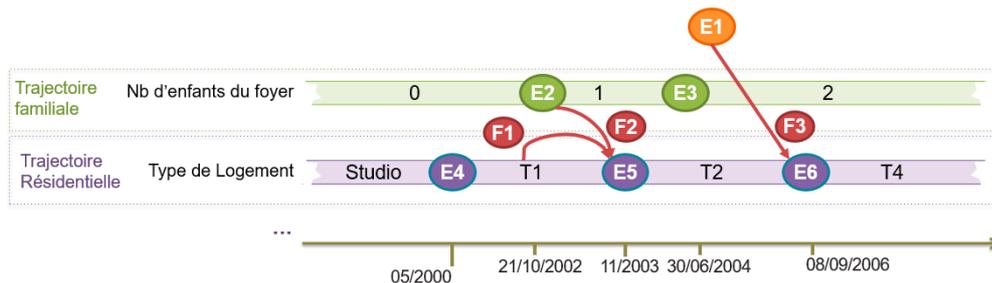


Figure 3. Le modèle de facteur explicatif



Enfin, notre approche supporte la représentation de *facteurs explicatifs* de natures diverses, éventuellement combinés, et intervenant à différents degrés et en lien avec n'importe quelle thématique. Premièrement, un facteur explicatif vient expliquer un autre événement de la trajectoire, non forcément attaché au même point de vue. Des liens de causalité entre événements et épisodes attachés à différents points de vue d'une même trajectoire sont ainsi établis par le biais de facteurs explicatifs. Deuxièmement, les facteurs explicatifs sont fournis par les individus eux-mêmes et peuvent être pondérés pour permettre ainsi des analyses fines des trajectoires de vie. Les facteurs explicatifs peuvent être internes ou externes, c'est-à-dire qu'ils peuvent soit être relatifs aux circonstances de vie de l'individu, soit dépendre de circonstances qui n'y sont pas liées directement. Les facteurs explicatifs externes ne sont représentés que dans la mesure où l'individu se sent impacté par eux et l'exprime comme une (des) raison(s) ayant entraîné un événement dans sa trajectoire. Sur l'exemple de la Figure 4, l'événement *E5* (un déménagement) est expliqué par 2 facteurs explicatifs : *F1* qui associe l'événement *E5* à un épisode (type de logement *Studio*) et le facteur *F2* qui associe l'événement *E5* à un autre événement *E2* (la naissance d'un enfant). Le facteur *F3* est un facteur externe (par exemple, un sentiment d'insécurité) qui explique l'événement *E6* (autre déménagement).

Figure 4. Exemples de facteurs explicatifs



### 3. ILLUSTRATION : MODELISATION D'UNE ONTOLOGIE DEDIEE AUX DYNAMIQUES RESIDENTIELLES

Le modèle présenté dans la section 1 a été implémenté dans un *framework* (ensemble de modules logiciels) dont l'architecture est illustrée dans la Figure 5.

Ce *framework* s'appuie sur les langages et technologies du Web sémantique et rend opérationnelle une méthodologie qui comprend 3 étapes :

1. La modélisation permet la création d'une ontologie de trajectoire de vie comprenant de multiples thématiques adaptées à un cas d'étude. L'utilisateur est invité à instancier le patron de conception autant de fois qu'il existe de dimensions (trajectoires) thématiques à considérer. La Figure 6 montre la partie de l'ontologie obtenue pour la représentation de la trajectoire résidentielle.

Figure 5. Architecture générale du framework.

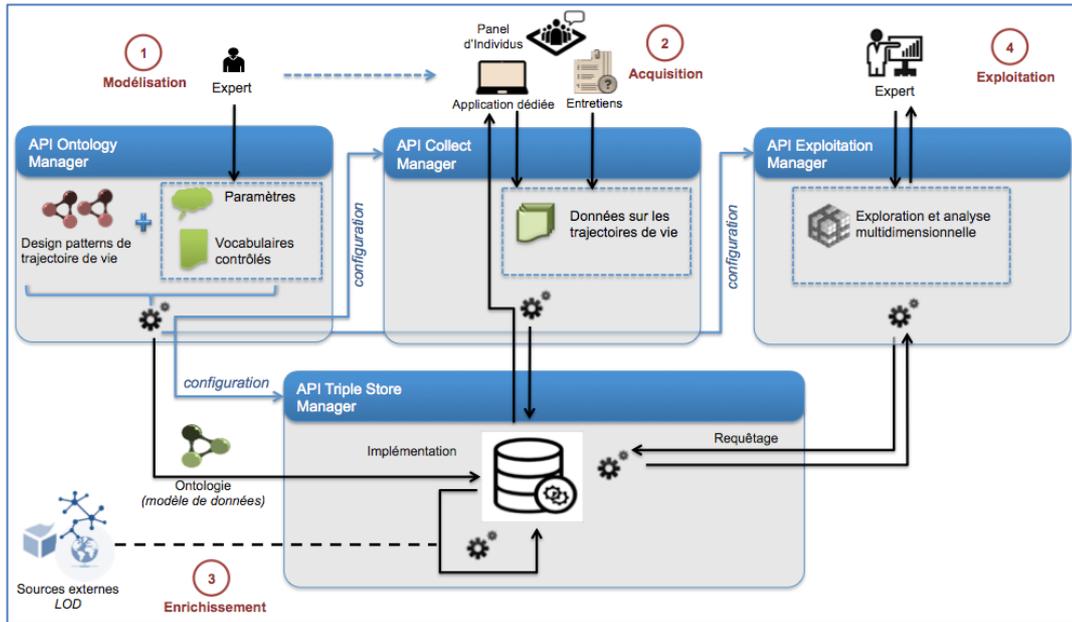
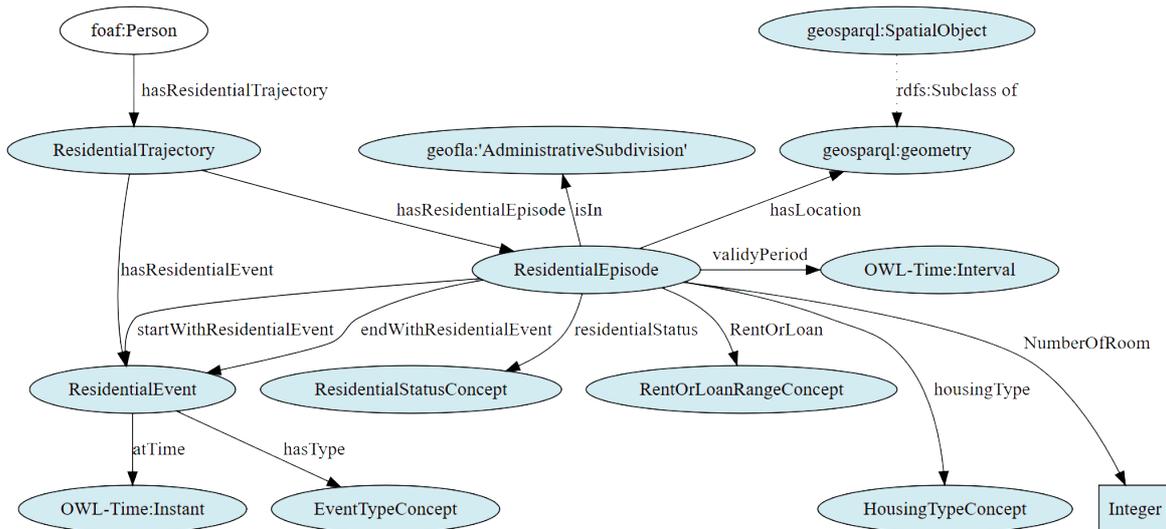


Figure 6. Instanciation du patron LTOP pour obtenir la trajectoire thématique résidentielle.



2. L'acquisition des données consiste à collecter des données pour peupler l'ontologie à partir d'interfaces adaptées et de stocker les données des trajectoires de vie dans un *Triple Store* (bases de données dédiées au Web sémantique sous forme de triplets RDF ou *Resource Description Framework*).

3. L'exploitation des données en permet l'analyse à partir d'opérateurs permettant la manipulation d'un ensemble de trajectoires, et, particulièrement, d'exploiter les facteurs explicatifs tirant ainsi parti d'une particularité de notre modèle. Ces opérateurs sont implémentés dans le langage de requêtes SPARQL pour les triplets RDF.

L'architecture logicielle que nous proposons comprend une API (interface de programmation d'application) pour chacune des 3 étapes. Elle est implémentée en utilisant le langage Java, et repose sur Jena, une librairie *open source* dédiée au Web Sémantique.

Le *framework* a été utilisé dans le cas d'étude sur les dynamiques résidentielles. L'ontologie a été créée en appliquant successivement le patron LTOP pour créer à l'aide de spécialistes du domaine 3 ontologies reliées correspondant respectivement aux trajectoires thématiques résidentielle, professionnelle et familiale. Une interface de collecte de trajectoires de vie a été développée. Pour ce cas d'application, nous avons choisi de collecter des données auprès d'un échantillon de la population de la métropole grenobloise. Lors de la phase d'exploitation, les modèles de requêtes élaborés ont permis de valider et de comprendre la situation résidentielle des individus dans le centre métropolitain et les zones péri-urbaines dans l'agglomération grenobloise.

## 5. CONCLUSION

Dans cet article, nous avons présenté un modèle multi points de vue pour la représentation et l'étude de trajectoires de vie. Ce modèle repose sur un patron de conception d'ontologie qui permet de construire chaque thématique ou dimension considérée dans les trajectoires de vie observées. Une des particularités du modèle est d'intégrer également le concept de facteur explicatif lié aux notions d'événement et d'épisodes qui jalonnent une trajectoire. Ce modèle a été implémenté dans un *framework* à l'aide de langages et de technologies du Web sémantique. Ce choix est motivé par la possibilité de lier les données des trajectoires de vie à d'autres données ouvertes de ce qui constitue le *LOD (Linked Open Data) Cloud*. Concernant l'analyse des trajectoires de vie et de leurs facteurs explicatifs, un ensemble d'opérateurs de haut niveau est mis à disposition des utilisateurs afin de faciliter les analyses. Les perspectives de ce travail sont nombreuses. Parmi elles, l'exploitation de la multi-granularité (échelles multiples) de l'information, induite dans les dimensions spatiale, temporelle, mais aussi thématique, par les opérateurs d'analyse et de comparaison de trajectoire de vie est à l'étude. Des mesures de similarité et de distance entre trajectoires, intégrant les facteurs explicatifs, sont à étudier également en ayant recours ou non à des outils de traitement spécialisés (la bibliothèque TraMineR de R, notamment). Enfin, il serait intéressant d'utiliser le modèle de trajectoire de vie dans d'autres domaines, celui de la santé notamment.

## REFERENCES

- Alvares L. O., Bogorny V., Kuijpers B., de Macelo J. A. F., Moelans B., Palma A. T., 2007, *Towards semantic trajectory knowledge discovery*. Data Mining and Knowledge Discovery.
- Blomqvist E., Sandkuhl K., 2005. *Patterns in Ontology Engineering – Classification of Ontology Patterns*, Proceedings of the Seventh International Conference on Enterprise Information Systems, pp. 413-416.
- Bogorny V., Renso C., de Aquino A.R., de Lucca Siqueira F., Alvares L.O., 2014, *CONSTANT - A Conceptual Data Model for Semantic Trajectories of Moving Objects*. Transactions in GIS 18, pp 66–88
- Hägerstrand T., 1970, *What about People in Regional Science?*, 9th European Congress of the Regional Science Association, Regional Science Association Papers, vol. XXIV.
- Hélaridot V., 2006, *Parcours professionnels et histoires de santé : une analyse sous l'angle des bifurcations*, Cahiers internationaux de sociologie, vol. 120, no. 1, pp. 59-83.
- Noël D., 2019, *Une approche basée sur le web sémantique pour l'étude de trajectoires de vie*. Thèse de l'Université Grenoble Alpes.
- Robette N., Bonvalet C., Bringé A., 2012, *Les trajectoires géographiques des Franciliens depuis leur départ de chez les parents*. De la famille à l'entourage, INED, pp.177-202.
- Spaccapietra S., Parent C., Damiani M. L., de Macedo J. A., Porto F., Vangenot C., 2008, *A conceptual view on trajectories*. Data and Knowledge Engineering, 65(1), 126-146.
- Thériault M., Seguin A. M., Aubé Y., Villeneuve P. Y., 1999. *A spatio-temporal data model for analyzing personal biographies*. Proceedings. Tenth International Workshop on Database and Expert Systems Applications, pp. 410-418.

## LES AUTEUR.E.S

**Jérôme Gensel**  
Université Grenoble Alpes  
Laboratoire d'Informatique de  
Grenoble  
[Jerome.Gensel@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:Jerome.Gensel@univ-grenoble-alpes.fr)

**Marlène Villanova-Oliver**  
Université Grenoble Alpes  
Laboratoire d'Informatique de  
Grenoble  
[Marlene.Villanova-Oliver@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:Marlene.Villanova-Oliver@univ-grenoble-alpes.fr)

**Pierre Le Quéau**  
Université Grenoble Alpes  
Laboratoire PACTE  
[Pierre\\_Le-Queau@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:Pierre_Le-Queau@univ-grenoble-alpes.fr)

**David Noël**  
Université Grenoble Alpes  
Laboratoire d'Informatique de  
Grenoble  
[David.Noel@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:David.Noel@univ-grenoble-alpes.fr)