



VELINNOV

Les vélos en libre service automatisé. Un système socio-technique innovant et ses appropriations sociales

| 2013-2016

- Participants LAET : Charles Raux (coordinateur), Nicolas Ovtracht, Bruno Faivre d'Arcier
- Partenaires académiques : ENS-Lyon Laboratoire de physique, CMW, EVS, INSA-Lyon LIRIS, Ecole Polytechnique de Montréal
- Autres partenaires : Grand Lyon, JC Decaux Cyclocity
- Financement : ANR

Le projet VELINNOV s'intéresse à l'innovation sociotechnique que représentent les systèmes de location instantanée de vélos en libre-service (VLS) urbains. VEL'INNOV repose sur un partenariat exemplaire, associant un consortium de six laboratoires de recherche de l'Université de Lyon et de l'Ecole Polytechnique de Montréal, à un opérateur industriel d'envergure mondiale (JCDecaux/Cyclo-City) et une collectivité locale (le Grand Lyon), qui soutiennent fortement le projet et ont été concrètement impliqués dans son déroulement.

Le consortium de recherche, fortement pluridisciplinaire, rassemble un large faisceau de compétences scientifiques (économie des transports, sociologie, géographie et géomatique, physique statistique et des systèmes complexes, traitement statistique du signal, fouille de données, informatique). L'exemple retenu pour la recherche, le service de location de VLS dénommé Vélo'v, en opération à Lyon depuis mai 2005, est l'un des premiers systèmes de taille importante de ce type mis en place par Cyclocity. Des éléments de comparaison et une évaluation de la pertinence de nos résultats ont été étudiés via l'application au système de VLS Bixi à Montréal et à un autre système de VLS Cyclocity à Valencia (Espagne).

Le projet se singularise par l'accent mis sur l'articulation pluridisciplinaire du dispositif de recherche (problématique & corpus) qui vise à une problématisation renouvelée de l'analyse de l'appropriation et de la production de l'innovation et de celle des mobilités. A partir d'un corpus de données radicalement original, qui combine des bases de données exceptionnelles (sur Vélo'v à Lyon, Bixi à Montréal et Valenbisi à Valencia) et des enquêtes quantitatives et qualitatives auprès des usagers élaborées complémentirement, ce projet de recherche se donnait trois objectifs scientifiques :

- la caractérisation du VLS comme système sociotechnique évolutif et sa modélisation ;
- l'analyse des modes d'appropriation individuels et collectifs de cette innovation sociotechnique et les mutations des pratiques et des représentations qui l'accompagnent;

- l'élaboration, sur cet objet particulier, d'un ensemble d'outils et de méthodes statistiques fondés sur l'analyse des systèmes complexes et la mise en place d'un dispositif spécifique de collaboration interdisciplinaire.

Le projet a fait appel aussi bien aux méthodes de la « science des réseaux », de la modélisation des graphes, de l'enquête sociale qualitative et quantitative, de l'économétrie et de la géomatique. Dans plusieurs cas nous avons adapté ou développé des méthodes originales d'analyse. Les outils SIG se sont avérés utiles pour organiser et mettre en relation les données et ont abouti au développement d'un prototype de web mapping interactif.

Les travaux menés dans Velinnov (notamment sur Vélo'v et Bixi) ont permis de mettre en évidence et caractériser finement les rythmes temporels et spatiaux de l'activité de ce type de système. Ils ont également aidé à mieux comprendre les usages spatio-temporels du système VLS en associant de manière automatique des quartiers de ville à des usages. Cette meilleure compréhension se manifeste par l'élaboration de modèles de génération de la demande journalière en VLS en fonction de l'environnement socio-économique des stations. Ces modèles sont d'ores et déjà valorisés dans les études de développement de Vélo'v pour le Grand Lyon.

L'analyse des usages et des usagers a aussi permis de dégager les modalités et obstacles à l'adoption du VLS, notamment selon le genre et l'âge. Il apparaît qu'au jour le jour Vélo'v est un mode déplacement comme les autres. Mais s'il se vérifie que son intégration dans la panoplie individuelle des modes de déplacements (à travers l'abonnement annuel) est liée à une certaine proximité résidentielle aux stations, la prédisposition des individus aux positions sociales plus élevées interroge les politiques publiques.

La comparaison de trois villes équipées de systèmes de VLS (Lyon, Valencia, Montréal) a mis en évidence des similitudes remarquables quant aux classes des usagers selon les modalités d'intensités et de régularités d'usages, allant d'usagers très intensifs à des usagers ne se servant du VLS qu'en appoint ou très accessoirement.

Le projet VELINNOV est un projet de recherche fondamentale coordonné par le Laboratoire Aménagement Economie Transports (LAET-CNRS) et associe l'ENS-Lyon (Physique, Centre Max Weber, Environnement Ville et Société), l'INSA de Lyon (Laboratoire d'Informatique en image et systèmes d'information), le Grand Lyon et la société JCDecaux-Cyclocity. Le projet a commencé en février 2013 et a duré 42 mois. Il a bénéficié d'une aide ANR de 293.675 € pour un coût global de l'ordre de 1,8 millions d'euros.

Principales publications (LAET)

Charles Raux, Ayman Zoubir, Mirkan Geyik. Who are bike sharing schemes members and do they travel differently? The case of Lyon's "Velo'v" scheme. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Elsevier, 2017, 106, pp.350 - 363. (<https://doi.org/10.1016/j.tra.2017.10.010>). (<https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01639787>)

Tran T. D. (2016), "L'usage du vélo en libre-service : impact de l'environnement socio-économique des stations sur la génération de la demande. Application sur la Métropole de Lyon."

Thèse de Doctorat Nouveau Régime, Université Lumière Lyon 2, Ecole Doctorale Sciences sociales, Lyon.

[ACL] Tran T. D., Ovtracht N., Faivre d’Arcier B. (2015), "Modeling Bike Sharing System using Built Environment Factors", *Procedia CIRP*, Vol. 30, pp. 293-298. Doi <http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.156>.

[COMI] Tran T. D., Ovtracht N., Faivre d’Arcier B. (2015), "Analyzing the impact of the built environment on the bike sharing usage: the case of Lyon city". In *CUPUM 2015. The 14th International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management*, Massachusetts Institute of Technology (MIT) in Cambridge, Massachusetts (USA), July 7-10, 2015.

[COMI] Tran T.D., Ovtracht N., Faivre d’Arcier B. (2014), "Developping the bike sharing system to promote urban sustainable mobility : the case of Lyon city ". In *10th Polis Annual Conference*, Cities and Regions for Transport Innovation, Madrid (Espagne), November 27-28, 2014.

[COMI] Tran T.D., Ovtracht N., Faivre d’Arcier B. (2015), "The new experience/age of urban mobility with bike sharing system : the case of Lyon ". In *3th ICPP International Conference on Public Policy*, Milan (Italie), July 1-4, 2015.

[COMI] Ovtracht N., Tran T.D., Crozet Y. (2015), "Sustainable mobility assessment using public transport and bike sharing for smart urban planning ". In *Nectar International Conference on Smart Transport – Smart planning*, cluster 6 : accessibility, Ann-Arbor, Michigan (USA), June 14-16, 2015.

[COMI] Ovtracht N., Tran T.D., Crozet Y. (2015), "Analyse et optimisation de la mobilité durable en ville : le cas des transports en commun couplés aux vélos libre-service ". In *12ieme Rencontres Theoquant - Nouvelles approches en Géographie Théorique et Quantitative*, Besançon (France), May 20-22, 2015.

[COMI] Tran T.D., Ovtracht N., Faivre d’Arcier B. (2017), "Modelling daily bike sharing flow in Lyon ". In *12th International Conference of the Eastern Asia Society for Transportation Studies - EASTS*, Ho Chi Minh City (Vietnam), September 18-21, 2017.

[COMI] Tran T.D., Ovtracht N. (2018), "Promoting sustainable mobility by modelling bike sharing usage in Lyon ". In *2nd International Conference CUTE : sustainable development in Civil, urban, transportation engineering*, Ho Chi Minh City (Vietnam), April 17-19, 2018.

[COMI] Ovtracht N., Tran T.D. (2016), "Using bike sharing data to optimize cycle lane network". In *Nectar Cluster 8 workshop on Big Data*, Seville (Espagne), March 10-11, 2016.

[COMI] Ovtracht N., Tran T.D. (2017), "Cartography analysis of bike sharing flows as a decision tool for urban planner ". In *28th International Cartographic Conference - ICC*, Washington DC (USA), July 02-07, 2017.

Principales publications du projet

Revues à comité de lecture

[VHL14] « From bicycle sharing system movements to users: a typology of Vélo'v cyclists in Lyon based on large-scale behavioural dataset », M. Vogel, R. Hamon, G. Lozenguez, L. Merchez, P. Abry, J. Barnier, P. Borgnat, P. Flandrin, I. Mallon, C. Robardet., J. Transport Geography, Vol. 41, p. 280-291, Dec. 2014. ENSL (CMW, Physique, EVS) et LIRIS. < <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2014.07.005> >

[HBF16a] "Extraction of the Temporal Network Structures From Graph-Based Signals" R. Hamon, P. Borgnat, P. Flandrin, C. Robardet, IEEE Transactions on Signal and Information Processing over Networks, Vol 2(2), p. 215-226, 06/2016 (ENSL (Physique) et INSA (LIRIS))

[HBF16b] "Relabeling Vertices According to the Network Structure by Minimizing the Cyclic Bandwidth Sum", R. Hamon, P. Borgnat, P. Flandrin, C. Robardet, Journal of Complex Networks, p. cnw006, 03/2016. ENSL (Physique) et LIRIS

[BRA13] "A Dynamical Network View of Lyon's Vélo'v Shared Bicycle System", P. Borgnat, C. Robardet et al., in Dynamics On and Of Complex Networks, Volume 2 (A. Mukherjee, M. Choudhury, N. Ganguly, F. Peruani, B. Mitra, eds.), p. 267-284, Springer, 2013. ENSL (Physique) et LIRIS < https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6729-8_13 >

[KPZ16] Mehdi Kaytoue, Marc Plantevit, Albrecht Zimmermann, Anes Bendimerad, Céline Robardet. Exceptional Contextual Subgraph Mining. Machine learning journal, accepted. 2016. LIRIS

[MPB16] "A Primal-Dual Algorithm for Link Dependent Origin Destination Matrix Estimation" G. Michau, N. Pustelnik, P. Borgnat, P. Abry, A. Nantes, A. Bhaskar, E. Chung, accepted to IEEE Transactions on Signal and Information Processing over Networks, 09/2016. ENSL (Physique). < <https://arxiv.org/abs/1604.00391> >

[MNB16] "Bluetooth Data in Urban Context: Retrieving Vehicle Trajectories" G. Michau, A. Nantes, A. Bhaskar, E. Chung, P. Abry, P. Borgnat, submitted to IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 02/2016. ENSL (Physique) < [Lien](#) >

[H14] Huré Maxime, "Entre alternatives et entrepreneurialisme, le renforcement des pouvoirs politiques urbains. Gouverner les vélos en libre-service en Europe (1965-2010) ", Métropoles, n° 15, 2014, ENSL (CMW). < <http://journals.openedition.org/metropoles/4983> >

[RB14] « Cartographie des pratiques du Vélo'v : le regard de physiciens et d'informaticiens », J.B. Rouquier, P. Borgnat, Revue Sciences et Lettres, n°2, 2014. ENSL (Physique). < <http://journals.openedition.org/rsl/487> >

Communications

[HBF13a] "Networks as Signals, with an Application to a Bike Sharing System" R. Hamon, P. Borgnat, P. Flandrin, C. Robardet, GlobalSIP 2013: IEEE Global Conference on Signal and Information Processing (Symposium: Information Processing over Networks), Austin (TX, USA), December 3-5, 2013. ENSL (Physique) et LIRIS

[HBF13b] "Tracking of a dynamic graph using a signal theory approach : application to the study of a bike sharing system" R. Hamon, P. Borgnat, P. Flandrin, C. Robardet, European Conference of Complex Systems, ECCS 2013, Barcelona (Spain), September 2013. ENSL (Physique) et LIRIS

[HBF14] "Nonnegative matrix factorization to find features in temporal networks", R. Hamon, P. Borgnat, P. Flandrin, C. Robardet, ICASSP 2014, Florence, May 2014. ENSL (Physique) et LIRIS

[LHB14] « Building a Typology of Bicycle Sharing Systems Users: Impact of the Normalization of Profiles » G. Lozenguez, R. Hamon, J. Barnier, P. Abry, P. Borgnat, P. Flandrin, I. Mallon, L. Merchez, C. Robardet, M. Vogel , in Int. Symp. On Transport Simulation, june 2014. ENSL (CMW, Physique, EVS) et LIRIS

[HBF16c] "Nonnegative Matrix Factorisation of Bike Sharing System Temporal Networks", R. Hamon, P. Borgnat, C. Févotte, P. Flandrin, C. Robardet, submitted to workshop "Machine Learning for Intelligent Transportation Systems" at NIPS, 12/1016. ENSL (Physique) et LIRIS

[MVB16] Luc Merchez, M. Vogel, J. Barnier, "Vélo'v Lyon's Bike-sharing system, 10 years after its creation : What kind of dynamics and new practices?", 14th World Conference on Transport Research Society (WCTRS), Shanghai, 10-15 July 2016. ENSL (EVS, CMW)

[CCF14a]"Quel genre de cyclistes pour les Vélo'v (à Lyon) ? Portrait de groupe avec quelques différences selon le genre et typologie des usagers selon leurs pratiques ", M. Vogel, L. Merchez, R. Hamon, J. Barnier, P. Abry, P. Borgnat, P. Flandrin, I. Mallon, C. Robardet, Géri Vélo - IFSTTAR Marne la Vallée, juin 2014 ENSL (CMW,EVS, Physique) et LIRIS

[HBF15] "Factorisation de réseaux temporels : étude des rythmes hebdomadaires du système Vélo'v" R. Hamon, P. Borgnat, C. Févotte, P. Flandrin, C. Robardet 25e Colloque sur le Traitement du Signal et des Images. GRETSI-2015, id. 102, Lyon (France), 8-11 septembre 2015. (ENSL (Physique) et INSA (LIRIS))

[K14] « Vélover la ville et la nuit: vulnérabilité des corps et réappropriations au prisme du genre », Colloque international Qu'est-ce qu'un corps vulnérable ? A. Krefa, EHESS, Paris, le 5 mai 2014 (ENSL -CMW).

[T14a] "Modeling of bike-sharing demand to promote sustainable mobility", D. Tran et al., RSAI 2014, Washington, LET

[O14] Sustainable mobility assessment using mobility indicators for urban planning decision support, N. Ovtracht et al., RSAI 2014, Washington, LET

[T14b] "Developing the bike sharing system to promote urban sustainable mobility : the case of Lyon city", POLIS Conference 2014 : Innovation in Transport for Sustainable Cities and Regions, D. Tran et al., Madrid, LET

[MNC14a] G. Michau, A. Nantes, E. Chung, P. Borgnat, P. Abry, "Retrieving Dynamic Origin-Destination Matrices from Bluetooth Data", Transportation Research Board, 93rd Annual Meeting, Washington DC, 12-16 January 2014. ENSL (Physique)

- [MNC14b] "Retrieving trip information from a discrete detectors network: the case of Brisbane Bluetooth detectors.", G. Michau, A. Nantes, E. Chung, P. Abry, P. Borgnat, Conference of Australian Institutes of Transport Research (CAITR), 32nd, Sydney, New South Wales, Australia, February 2014. ENSL (Physique)
- [MBP15a] "Estimating Link-Dependent Origin-Destination Matrices From Sample Trajectories And Traffic Counts" G. Michau, P. Borgnat, N. Pustelnik, P. Abry, A. Nantes, E. Chung, IEEE Int. Conf. on Acoust., Speech and Signal Proc., ICASSP 2015, Brisbane (AU), 20-24 april 2015. ENSL (Physique)
- [ZKP15] Albrecht Zimmermann, Mehdi Kaytoue, Marc Plantevit, Céline Robardet, Jean-François Boulicaut: Profiling Users of the Velo'v Bike Sharing System. MUD@ICML 2015: 63-64. LIRIS
- [V15] M. Vogel, "VLS à Lyon, usagers et limites d'usages", journées d'études Université Galatasaray, Istanbul, 7-10 octobre 2015.
- [RZ16] Charles Raux, Ayman Zoubir. "Who are bike sharing schemes members and do they travel differently? The case of the Lyon's "Velo'v" scheme" at hEART 2015, Copenhagen, September 9-11 2015; 95th TRB Annual Meeting, January 10-14, 2016; and World Conference on Transport Research - WCTR 2016 Shanghai. 10-15 July 2016, 21 pages <https://halshs.archives-ouvertes.fr/LAET/halshs-01193169>
- [K16] A. Krefa, "Les vélos en libre-service desserrent-ils ou accentuent-ils la contrainte de genre? Le cas de vélo'v dans l'agglomération lyonnaise", Institut de Recherche sur le Maghreb Contemporain, Tunis, 7 juillet 2016.
- [CJB16] "Tracking the evolution of temporal patterns of usage in Bicycle-Sharing Systems using Nonnegative Matrix Factorization on multiple sliding windows". R. Cazabet, P. Jensen, P. Borgnat, submitted, 10/2016. ENSL (Physique)
- [V16] M. Vogel, "VLS à Lyon et à Istanbul : quelques remarques sur les dimensions sociales d'un système technique", Université Galatasaray, Istanbul, 11 juillet, 2016.
- [CBJ16] "A null model for spatial networks using doubly constrained gravity model and computed deterrence function". R. Cazabet, P. Borgnat, P. Jensen submitted, 10/2016. ENSL (Physique)
- [TFO14] Tran, Tien Dung, Faivre d'Arcier, Bruno et Ovtracht, Nicolas, 2014. Analyzing the impact of the built environment on the bike sharing usage: the case of Lyon city. In : CUPUM 2015. Boston, MA, Etats-Unis. 2014.
- [MT16] C. Morency, M. Trépanier, A. Frappier, J.S. Bourdeau, H. Verrault "Bixi: modéliser les pulsations d'usages". Présentation workshop Vélo'v, 06/2016
- R. Cazabet, P. Borgnat, P. Jensen "Using Degree Constrained Gravity Null-Models to understand the structure of journeys' networks in Bicycle Sharing Systems", soumis à ESANN (European Symposium on Artificial Neural Networks, Computational Intelligence and Machine Learning) 2017, session "Processing, Mining and Visualizing Massive Urban Data". Bruges (Belgique); 26-28 avril 2017

R. Cazabet, P. Borgnat, P. Jensen "Enhancing Space-Aware Community Detection Using Degree Constrained Spatial Null Model", soumis à CompleNet (International Conference on Complex Networks) 2017, Dubrovnik, Croatia. 21-24 mars 2017

[MBP15b] "Estimating Link-Dependent Origin-Destination Matrices from Sample Trajectories and Traffic Counts" G. Michau, P. Borgnat, N. Pustelnik, P. Abry, A. Nantes, E. Chung 25e Colloque sur le Traitement du Signal et des Images. GRETSI-2015, id. 282, Lyon (France), 8-11 septembre 2015.

[VK14] M. Vogel, A. Krefa, "Usages et usagers de Vélo'v : quelles différenciations des pratiques ? " ; Colloque Le vélo pour (re)penser les politiques urbaines ? Université de Saint-Etienne, 10 avril 2014, ENSL (CMW).