

Dans quelle mesure  
les espaces de vie  
coïncident-ils  
avec les frontières  
administratives de la  
Région Bruxelloise ?

Dans quelle mesure les espaces  
de vie coïncident-ils avec  
les frontières administratives  
de la Région bruxelloise ?

- > Bruxelles vue aux travers de big data relationnels (déplacements domicile-travail, déménagements, appels téléphoniques, demandes en ligne de voyages en train, circulation des camions en temps réel et données Twitter) n'est certainement pas limitée à la Région administrative. En effet, en se basant sur la manière dont les personnes interagissent entre eux (ou dans l'espace et le temps), nos conclusions montrent que la métropole s'étend bien au-delà de ses limites et que la Région de Bruxelles-Capitale ne peut donc pas être isolée de sa périphérie en termes d'interactions.
- > Comme chaque type d'interaction est de nature différente (interactions interpersonnelles, mobilité dans l'espace et dans le temps, etc.), les résultats ne convergent pas toujours. Toutefois, ils soulignent différents aspects des réalités de la complexité urbaine, confirmant la nécessité de plusieurs types d'ensembles de données englobant toute la complexité de Bruxelles.
- > Afin de révéler le caractère unique de Bruxelles en tant que zone métropolitaine complètement intégrée, des « bassins » préférentiels d'interactions ont été calculés à l'échelle nationale pour identifier les zones qui interagissent de manière plus intense ; Bruxelles en tant que zone métropolitaine ressort dans chacune de nos analyses (chaque bassin centré sur Bruxelles étant une nouvelle délimitation potentielle).
- > Comme décrit dans l'atlas interactif en ligne (atlas.brussels), chacune de ces nouvelles délimitations de Bruxelles est cependant fragmentée en plusieurs bassins d'interactions plus intenses, variant en fonction de leur taille et de leur configuration spatiale : ces bassins locaux révèlent à la fois un gradient noyau-périphérie (« à la Burgess »), un modèle d'organisation plus sectoriel (« à la Hoyt ») et des enclaves spécifiques (« à la Harris & Ullman ») qui pourraient servir de support à de nombreuses questions politiques et décisionnelles.
- > Étant donné la grande diversité des interactions spatiales et leur complémentarité avec les données de recensement plus classiques, il est clairement nécessaire de les enregistrer et de les documenter de manière critique (que mesurent-elles réellement et dans quel but) et de faciliter leur accès (résoudre les problèmes de confidentialité) au moyen d'un « Cadastre de données » fédéral.

Jusqu'à présent, les géographes urbains ont principalement étudié Bruxelles en classant ensemble les lieux ayant des similitudes socio-économiques et morphologiques. Pour renforcer cette approche relativement restrictive, notre objectif premier était de donner une nouvelle perspective à la métropole bruxelloise, en partant des interactions spatiales et spatio-temporelles entre habitants, et donc entre les lieux, plutôt que d'être uniquement basé sur leurs propres propriétés. Cette approche, combinant des outils issus de la science de données avec des données relationnelles décrivant la façon dont les lieux sont reliés entre eux, vient s'ajouter aux approches socio-économiques ou morphologiques plus classiques (basées sur des données de recensement, sur des éléments construits, etc.).

L'analyse a d'abord été appliquée à l'ensemble du pays, afin de délimiter les bassins urbains et plus particulièrement la zone d'influence bruxelloise. Ces mêmes analyses ont par la suite été menées en ne considérant uniquement que les 19 communes Bruxelloises afin de tester la fragmentation intra-urbaine en « bassins vivants » ainsi que de l'existence potentielle de divisions internes.

En relation avec cet accent mis sur les interactions, il était nécessaire d'obtenir des données aussi proches que possible des comportements spatio-temporels réels des habitants, et d'outre passer la pauvreté relative des informations portant sur les interactions spatiales disponibles via le recensement (limitées aux déplacements et aux déménagements). L'intérêt principal du projet était donc de développer un cadre solide pour réunir, nettoyer, comprendre et analyser ces immenses jeux de données, et ce de manière critique. Bien que les « big data » ne soient pas toujours statistiquement représentatives de l'ensemble de la population, il est apparu que ces jeux de données complètent parfaitement les données de recensement plus traditionnelles en révélant le comportement « en temps réel » des personnes.

## Méthodes et approches

Pour délimiter des bassins d'interactions spatiales au sein des jeux de données susmentionnés comparables entre eux, des algorithmes de détection de communauté(s) (notamment la méthode de Louvain) ont été utilisés tout au long du projet. Les principaux résultats de ce type d'algorithmes consistent en une partition de l'espace en groupes de lieux dans lesquels les interactions de tous types sont significativement plus fréquentes ou plus intenses. Toutes ces partitions ont été calculées à l'échelle nationale afin de détecter la position de Bruxelles dans une zone plus vaste ; et à l'échelle métropolitaine afin d'étudier la fragmentation à l'intérieur de Bruxelles. Tout au long du projet, une attention particulière a été portée sur le fonctionnement de la méthode utilisée tout en contrôlant la robustesse des résultats. Afin de garantir la validité de nos conclusions, nous avons pris en compte ① la définition des données, ② l'effet de l'échelle et de la granularité (temporelle ou spatiale) de l'analyse sur les résultats, ③ l'utilisation de différents niveaux d'agrégation et ④ le calcul de l'algorithme à plusieurs reprises pour quantifier la robustesse. En outre, ces bassins d'interaction ont été comparés à des modèles urbains plus traditionnels (écologie factorielle portant sur les caractéristiques des endroits) ou aux propriétés morphologiques des empreintes construites.

## Résultats principaux

Aux deux échelles, ① les communautés sont généralement constituées de lieux contigus, révélant à quel point la distance est importante pour la mobilité ainsi que pour les interactions sociales et économiques, et ② leur nombre dépend fortement de la nature des données et, par conséquent, du comportement spatial sous-jacent (c-à-d que l'on se déplace bien plus loin pour le travail quotidien que pour un changement résidentiel). Au niveau belge, il a par ailleurs été montré que ③ les frontières provinciales jouent un rôle clé, étant donné que la délimitation des communautés suit les frontières linguistiques et administratives. Au niveau bruxellois, nous avons également montré ④ comment les big data permettent de mesurer les impulsions d'une ville et plus particulièrement vis-à-vis des différences mesurées dans les communautés détectées durant la nuit et le jour, un élément qui n'était pas possible avec les données de recensement traditionnelles. En tout état de cause, il convient de rappeler que les communautés centrées sur Bruxelles s'étendent au-delà des limites régionales.

## Résultat

Un atlas interactif en ligne résume et illustre la plupart de ces partitions spatiales à l'échelle belge et à l'échelle métropolitaine (<https://atlas.brussels/>).

# Méthodes, approches et résultats

Les résultats du projet Bru-Net soulignent la complexité des réalités territoriales, tant à l'échelle nationale qu'à celle de la zone métropolitaine bruxelloise. En nous concentrant sur diverses interactions spatiales entre les personnes et leurs mobilités spatio-temporelles, nous avons montré comment Bruxelles émerge en tant qu'entité spécifique à l'échelle nationale (mais toujours dans une plus large mesure que la Région), et comment Bruxelles est organisée en plusieurs bassins d'interactions. Ces mesures basées sur les interactions sont des compléments utiles aux approches plus classiques que sont les analyses socio-économiques et morphologiques. Toutefois, un emboîtement clair de ces différentes approches reste non négligeable. En conclusion, la nécessité d'une organisation administrative plus large de la région métropolitaine de Bruxelles apparaît clairement (voir Recommandations politiques), ainsi que la nécessité d'un « Cadastre des données » national pour élargir l'utilisation des big data en complément des données de recensement (déjà ouvertes).

## Conclusions

Nos recommandations politiques sont résumées en 4 points : ① la nécessité d'une gouvernance politique et administrative intégrée pour Bruxelles en tant que zone métropolitaine, ② la possibilité de développer une stratégie de logistique urbaine beaucoup plus durable à Bruxelles, ③ la possibilité d'utiliser les big data pour améliorer la connaissance de la localisation des personnes dans l'espace et dans le temps tout au long de la journée à Bruxelles (grâce aux données d'appels téléphoniques par exemple), et ④ la nécessité d'un « Cadastre des données » national, incluant le big data.

En ce qui concerne les interactions, en particulier les navettes et la mobilité résidentielle, il semble essentiel de repenser la gouvernance politique et administrative de la métropole. Comme le confirment nos analyses, il est clair que la polarisation de Bruxelles s'étend sur une zone beaucoup plus large que les limites de la Région de Bruxelles-Capitale. Bien que ce sujet soit sensible et ait déjà été abordé à de nombreuses reprises, nous recommandons que toute recherche et tout choix politique intègrent la région métropolitaine plutôt que l'échelle régionale. Le développement démographique et économique de Bruxelles ne doit pas être freiné par des frontières administratives non conformes à la réalité de l'extension de la ville. Les politiques d'aménagement

## Recommandations politiques

du territoire doivent tenir compte de cette inadéquation entre les limites administratives et institutionnelles, ainsi que de l'extension réelle de la ville, qui s'étend au Brabant flamand et au Brabant wallon. Une institution métropolitaine semble bien plus appropriée que la Région pour gérer des questions telles que le logement ou la mobilité, de sorte que les politiques d'urbanisme soient cohérentes et prennent en compte l'ensemble de l'enveloppe morphologique et fonctionnelle de la ville. De plus, dans le centre-ville, les limites des municipalités n'apparaissent pas dans l'organisation dans les communautés calculées.

En ce qui concerne les données de circulation des camions, il semble possible de développer une stratégie de logistique urbaine beaucoup plus durable. Pendant de nombreuses années, la mobilité sur la route a été l'un des points noirs de la capitale belge et demeure un aspect compliqué à l'heure actuelle. Par une simple mise en œuvre et une automatisation en temps réel de nos travaux reposant sur un échantillon d'une semaine du jeu de données Viapass (suivi spatio-temporel de chaque camion circulant en Belgique via le système de facturation au kilomètre), il serait possible de créer une plateforme de surveillance, pour détecter d'abord les zones de congestion, et ainsi réguler le trafic en prenant des décisions rapides

de déviations lorsque celles-ci sont nécessaires. Deuxièmement, il semble encore plus essentiel d'envisager une réglementation de la circulation de ces camions à plus long terme. Le jeu de données Viapass semble tout à fait légitime pour comprendre les zones attirant les poids lourds, les endroits interagissant entre eux grâce à ces circulations, mais aussi pour évaluer comment les transporteurs routiers pourraient optimiser leurs livraisons, et même pour imaginer la mise en place d'un système de gestion publique du « dernier kilomètre » entre le ring de Bruxelles et les lieux de destination des camions. Dans le contexte actuel de restriction de l'accès à la Région de Bruxelles-Capitale aux véhicules les plus polluants, ce système permettrait donc de définir un cadre juridique relatif aux conditions d'accès de tous les véhicules (y compris le transport de marchandises). Plus généralement, ce cadre pourrait réduire considérablement les externalités négatives induites par le mouvement des camions : pollution, congestion (liée par exemple à des arrêts en double-file pour les livraisons), impact sur les routes, etc.

Compte tenu de l'ensemble des données et résultats des appels téléphoniques mobiles, il apparaît possible d'améliorer considérablement la connaissance de la localisation géo-

graphique et temporelle des personnes à Bruxelles (ainsi que la composition de la population de chaque quartier à chaque moment de la journée). Ceci est cohérent avec les objectifs de Statistic Belgium et nos travaux pourraient les aider à créer un cadre pratique pour y arriver. C'est particulièrement important pour mieux comprendre, par exemple, la fragmentation sociale dans la ville, mais aussi afin de détecter des phénomènes particuliers en comparant le profil temporel moyen des appels téléphoniques et celui en temps réel (rassemblement inhabituel de personnes, ou au contraire à des zones complètement vides). Ces analyses, associées aux statistiques officielles, permettent de comprendre l'activité des endroits dans le temps et donc les interactions des personnes avec leur lieu de vie.

Par conséquent, conscients de la disponibilité et des externalités positives des nouvelles sources de big data, nous suggérons de créer un service fédéral rassemblant ces nouvelles données dans un « Data Cadaster », dans lequel les données seraient stockées, suivies dans le temps (afin de maintenir la comparabilité), clairement définies, nettoyées et mises à disposition même sous certaines conditions (problèmes de confidentialité).

### Articles dans des revues scientifiques à comité de lecture (publiés)

Adam A., Delvenne J.c. & Thomas I., *Detecting communities with the multi-scale Louvain method: robustness test on the metropolitan area of Brussels*, Journal of Geographical systems, 20(4), 2018, pp. 363-386.

Adam A., Charlier J., Dubuisson M., Duprez J.p., Reginster I., & Thomas I., *Bassins migratoires en Belgique : deux méthodes, une réalité ?*, L'Espace géographique, 47(1), 2018, pp. 35-50.

Beckers J., Thomas I., Vanoutrive T., & Verhetsel A. *Logistics clusters, including inter-firm relations through community detection*, European Journal of Transport and Infrastructure Research, 18(2), 2018.

Adam A., Delvenne J.c., & Thomas I., *Cartography of interaction fields in and around Brussels: commuting, moves and telephone calls*, Brussels Studies – The e-journal for academic research on Brussels, 2017, p. 118.

Thomas I., Adam A., & Verhetsel A., *Migration and commuting interaction fields: A new geography with a community detection algorithm?*, Belgeo 4, 2017.

Jones J., Cloquet C., Adam A., Decuyper A., & Thomas I., *Belgium through the lens of rail travel requests: does geography matter?*, ISPRS International Journal of Geo-Information, 5(11), 2016, 216.

### Articles dans des revues scientifiques à comité de lecture (acceptés)

Finance O., Adam A., Jones J., & Thomas I. *Révéler la polarisation économique d'une ville à partir des traces GPS de camions. Le cas de Liège*, Bulletin de la Société Géographique de Liège, 2019.

### Chapitre de livre (accepté)

Adam A., Montero G., Finance O., Verhetsel A., & Thomas I. *Revisiting urban models with ICT data? Some examples of Brussels*, COST book "Social Networks in Mobility and Urban Environments", Routledge, 2019.

### Thèse de doctorat

Adam A., *A new geography of interactions in and around the metropolitan area of Brussels*, PhD thesis, 2019, Private defense on June 25th 2019.

### Articles soumis ou en cours de finalisation pour publication dans des revues à comité de lecture

Decuyper A., Gandica Y., Cloquet C., Thomas I., & Delvenne J.c., *Measuring the effect of node aggregation on community detection*.

Montero G., Tannier C., & Thomas I., *Identifying city boundaries from scaling features of urban patterns: a methodological comparison and a practical application to Brussels' metropolitan area*.

Adam A., Finance O., & Thomas I., *Brussels and its periphery: reviving urban models with mobile phone data.*

Adam A., Finance O., & Thomas I., *Using real time positioning of trucks and a community detection method to explore the position of Brussels within the Belgian and European logistic flows.*

Finance O., Adam A., & Thomas I., *Inter-regional and inter-urban road freight interactions measured through GPS data and gravity models in Belgium.*

#### Outil de visualisation interactive en ligne

---

Finance O. *atlas.brussels*, version 1.0., 2019.

#### Affiches scientifiques

---

Finance O., Adam A., & Thomas I. *Circulations de camions en Belgique. Les big-data au service de la connaissance du territoire.* Théo Quant, Besançon (France), 2019, Best poster prize.

Adam A., Montero G., Finance O., Verhetsel A., & Thomas I., *Rediscovering urban models with non-conventional data and methods? The mosaic of Brussels*, Final meetings of COST Action TU1305 Social networks and travel behavior, Milano (Italy), 2018, Best poster prize.

Adam A., Cloquet C., Decuyper A. Montero G., Blondel V., Delvenne J.c., & Thomas I. *A new look at interactions within the Brussels Metropolitan Area*, Fourth Anticipate Symposium, Brussels, 2017.

#### Communications lors de conférences nationales et internationales

---

Sélection de conférences/événements scientifiques :

- Théo Quant, *Nouvelles Approches en Géographie Théorique et Quantitative*, Frankrijk, 2019.
- RFTM, *Rencontres Francophones Transport Mobilité*, Frankrijk, 2018.
- AAG, *American Association of Geographers*, VS, 2018.
- ECTQG, *European Colloquium in Theoretical and Quantitative Geography*, VK, 2017 en Italië, 2016.
- NECTAR, *Network on European Communications and Transport Activities Research*, Spanje, 2017.
- NARSC, *Annual North American Meetings of the Regional Science Association International* Canada, 2017, VS, 2016 en Frankrijk, 2015.
- Mobile Tartu, Estland, 2016.

## Auteurs et projet

Cette note de politique présente les résultats du projet « Bru-Net : Un nouveau regard sur les relations à l'intérieur de l'aire métropolitaine bruxelloise », écrit par Arnaud Adam, qui a effectué la plupart des analyses de données et rédigé sa thèse de doctorat en géographie au cours du programme, avec l'aide de Gaëtan Montero, spécialiste des analyses morphologiques, Olivier Finance, qui a conçu l'atlas interactif en ligne « atlas.brussels », et Isabelle Thomas, qui a co-promu le projet. N'hésitez pas à contacter l'un d'entre eux en fonction de votre question.

## Contact

Arnaud Adam  
[a.adam@uclouvain.be](mailto:a.adam@uclouvain.be)

Olivier Finance  
[olivier.finance@live.fr](mailto:olivier.finance@live.fr)

Isabelle Thomas  
[isabelle.thomas@uclouvain.be](mailto:isabelle.thomas@uclouvain.be)