



**HAL**  
open science

## **USAT (Urban Sprawl Analysis Toolkit): une plateforme web d'analyse de l'étalement urbain à partir de données massives ouvertes**

Lucas Rezakhanlou, Serge Fenet, Luciano Gervasoni, Peter Sturm

### ► To cite this version:

Lucas Rezakhanlou, Serge Fenet, Luciano Gervasoni, Peter Sturm. USAT (Urban Sprawl Analysis Toolkit): une plateforme web d'analyse de l'étalement urbain à partir de données massives ouvertes. Atelier Démo de la conférence SAGEO (Spatial Analysis and Geomatics), Nov 2017, Rouen, France. hal-01610738

**HAL Id: hal-01610738**

**<https://inria.hal.science/hal-01610738>**

Submitted on 5 Oct 2017

**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.

---

# USAT (Urban Sprawl Analysis Toolkit) : une plateforme web d'analyse de l'étalement urbain à partir de données massives ouvertes

Lucas Rezakhanlou<sup>1</sup>, Serge Fenet<sup>1,4</sup>,  
Luciano Gervasoni<sup>1,2,3</sup>, Peter Sturm<sup>1,2,3</sup>

1. Inria Grenoble – Rhône-Alpes, France

2. Univ Grenoble Alpes, Lab. Jean Kuntzmann, Grenoble, France

3. CNRS, Lab. Jean Kuntzmann, F-38000 Grenoble, France

4. Univ. Lyon 1, LIRIS, F-69622, Lyon, France

luciano.gervasoni@inria.fr

---

*ABSTRACT.* The recent strong population growth in urban areas together with the ever-increasing availability of urban open data, have been motivating research on sustainable urban development. In this work we present a tool to calculate and analyse indices of urban sprawl, aimed to be used by urban scientists and urban planners. The analysis of urban areas is carried out using a web interface, and a spatialized version of the indices measuring the accessibility, dispersion and land use mix is calculated. The input open data used is based on OpenStreetMap.

*RÉSUMÉ.* L'augmentation de plus en plus rapide des populations urbaines depuis les dernières décennies, en conjonction avec l'accessibilité croissante de données urbaines massives, motivent de plus en plus de recherches portant sur la soutenabilité du développement urbain. Nous présentons dans cette démonstration un outil à destination des chercheurs du domaine et des planificateurs urbains, leur permettant de calculer et d'analyser des indices liés à l'étalement urbain. L'analyse de zones spécifiques s'effectue grâce à une interface web, et une version spatialisée des indices mesurant l'accessibilité, la dispersion et la mixité de l'usage des sols est calculée. Les données utilisées sont issues de la plateforme ouverte collaborative OpenStreetMap.

*KEYWORDS:* Open data, OpenStreetMap, data mining, urban sprawl, sustainability.

## 1. Introduction

La population vivant dans des centres urbains a augmenté de façon considérable depuis les années 50, passant de 746 millions à 3,9 milliards en 2014 (UN, Dept. of Economic and Social Affairs, 2014). En parallèle avec un léger déclin de la population rurale globale prévue dans les 35 prochaines années, l'augmentation de l'urbanisation devrait ajouter près de 2,5 milliards de personnes dans les centres urbains d'ici 2050. Cette situation impose de nouveaux défis liés à la conception de villes capables d'héberger de telles populations de manière soutenable, et nous force à penser les villes du futur sous des aspects économiques, sociaux et environnementaux. Nous nous focalisons ici sur la construction de cartes d'indices mesurant l'étalement urbain afin d'analyser les évolutions d'une zone urbaine selon différents aspects, en lien avec l'urbanisation et la péri-urbanisation des villes. L'intérêt d'avoir une mesure géolocalisée de ce phénomène d'étalement est de fournir un support universel aux planificateurs urbains et acteurs politiques. Nous souhaitons ainsi présenter dans cet article un outil ouvert pour l'analyse et l'aide à la décision dans un contexte d'étude de la structure urbaine. Cet outil est basé sur :

1. la fouille et l'extraction de connaissances de la base OpenStreetMap ;
2. la construction d'indicateurs multiples issus de l'état de l'art du domaine ;
3. la mise à disposition des résultats *via* une application Web dédiée.

Nous allons dans un premier temps présenter rapidement le contexte du calcul des indices choisis, puis nous présenterons l'outil et son fonctionnement. Des illustrations de résultats de calculs et de l'interface disponible sont enfin exposés, avec la ville de Grenoble comme exemple. Une démonstration interactive sera effectuée.

### 1.1. Contexte scientifique

De nombreux travaux liés à la mesure de l'étalement urbain sont disponibles dans la littérature (Ewing *et al.*, 2003; Jaeger, Schwick, 2014; Torrens, 2008), alors que la définition de ce processus ne fait toujours pas l'objet d'un consensus dans le domaine. On peut le résumer très brièvement en disant que l'étalement urbain est le développement non contrôlé des surfaces urbanisées au centre et en périphérie des villes. Pour important que soit ce processus, il n'existe toutefois jusqu'à présent aucun *framework* informatique ouvert pour mesurer l'étalement. De plus, parmi les mesures théoriques existantes, aucune n'utilise des données libres : toutes les mesures existantes de l'étalement urbain

sont basées sur des données privées ou commerciales, empêchant la comparaison et la reproductibilité des méthodes mesurant l'étalement dans des cas concrets.

## 2. Approche proposée

Nous utilisons dans ce travail les données d'OpenStreetMap (Haklay, Weber, 2008). Ces données ouvertes sont disponibles pour toute la planète (avec une qualité de données variable d'une zone géographique à l'autre), et permettent le calcul des indices de l'étalement urbain pour toute ville pour laquelle des données sont disponibles.

Nous formalisons actuellement le phénomène de l'étalement urbain selon trois dimensions principales : **Mixité urbaine**, **Dispersion** et **Accessibilité**.

La **Mixité urbaine** décrit le type de développement urbain qui associe la co-occurrence des utilisations résidentielles et d'activités (commerciales, culturelles, institutionnelles, industrielles). Par ailleurs, la **Dispersion** détermine le degré de dispersion spatiale des bâtiments, liée à la quantité de terrain utilisée pour un certain nombre de bâtiments construits.

Enfin, l'**Accessibilité** détermine les distances entre les usages résidentiels et les terrains d'activité en prenant en compte de manière indirecte la **connectivité** du réseaux routier. Nous ne rentrerons pas ici dans le détail du calcul des indices associés à ces trois dimensions, qui sont disponibles dans deux articles récents (Gervasoni *et al.*, 2017; 2016).

Chaque dimension donne lieu au calcul d'une carte géographique représentant la grandeur de cette dimension en tout point de la zone d'intérêt définie. Cela est illustré sur les figures 1, 2 qui représentent les résultats du processus pour la ville de Grenoble, France. Nous calculons d'abord les cartes de densité pour les zones d'habitation et d'activité. Ces données intermédiaires nous permettent ensuite de calculer la première dimension de la mixité urbaine, qui mesure la co-localisation d'usages de sols différents – ici, résidentiel et activités commerciales ou autres. Nous calculons ensuite en parallèle les deux dimensions de dispersion et d'accessibilité.

## 3. L'outil proposé : USAT

L'outil présenté est une interface web connectée à un service de calcul et de stockage, permettant de piloter la construction et l'analyse des indices ci-dessus. Cet outil, dont l'interface est centrée sur une carte du monde OpenStreetMap, peut être utilisé librement, et les résultats sont partageables entre les utilisateurs. Il a toutefois été pensé pour fonctionner comme support aux acteurs ayant un pouvoir décisionnel, comme des planificateurs urbains. La figure 3 représente la page d'accueil du site, en affichant la liste des villes déjà traitées et qui sont donc prêtes pour la visualisation. Au travers de la carte

OpenStreetMap l'utilisateur peut sélectionner une zone d'intérêt à l'aide d'une boîte englobante afin d'y calculer les différents indices, tels qu'affichés dans la figure 4.

Lorsqu'il clique sur le bouton de lancement des calculs, ceux-ci sont effectués sur le serveur dédié. Ce dernier sera hébergé au centre de calcul CC-IN2P3 du CNRS. Une des étapes essentielles du fonctionnement de l'interface est la récupération des données partagées sur OpenStreetMap, et le filtrage des informations permettant le calcul des indices. Les différentes étapes de calcul sont identiques à celles présentées dans (Gervasoni *et al.*, 2017) (code disponible<sup>1</sup>), et les résultats numériques sont convertis en objets géométriques re-projetés sur la carte OSM pour une visualisation finale. Les étapes de fonctionnement de l'outil sont résumées dans la figure 5. Le code de l'outil est aussi disponible en ligne<sup>2</sup>.

Le site permet aussi le calcul pour différentes villes en mode batch, en envoyant une liste de coordonnées qui délimitent les zones d'intérêt et les paramètres désirés pour chaque calcul.

**Remerciements.** Nous remercions le centre de calcul CNRS/IN2P3 (Lyon-Villeurbanne), pour l'hébergement du service et la fourniture des ressources de calcul nécessaires au fonctionnement de notre outil.

## References

- Ewing R., Pendall R., Chen D. (2003). Measuring sprawl and its transportation impacts. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, No. 1831, pp. 175–183.
- Gervasoni L., Bosch M., Fenet S., Sturm P. (2016). A framework for evaluating urban land use mix from crowd-sourcing data. In *2nd int. workshop on big data for sustainable development*. Retrieved from <https://hal.inria.fr/hal-01396792>
- Gervasoni L., Bosch M., Fenet S., Sturm P. (2017). Calculating spatial urban sprawl indices using open data. In *15th int. conference on computers in urban planning and urban management*. Retrieved from <https://hal.inria.fr/hal-01535469>
- Haklay M., Weber P. (2008). OpenStreetMap: User-generated street maps. *IEEE Pervasive Computing*, Vol. 7, No. 4, pp. 12–18.
- Jaeger J. A., Schwick C. (2014). Improving the measurement of urban sprawl: Weighted Urban Proliferation (WUP) and its application to Switzerland. *Ecological Indicators*, Vol. 38, pp. 294–308.
- Torrens P. M. (2008). A toolkit for measuring sprawl. *Applied Spatial Analysis and Policy*, Vol. 1, No. 1, pp. 5–36.

---

1. <https://gitlab.inria.fr/gervason/urbansprawl>

2. <https://gitlab.inria.fr/lrezakha/usat-web>

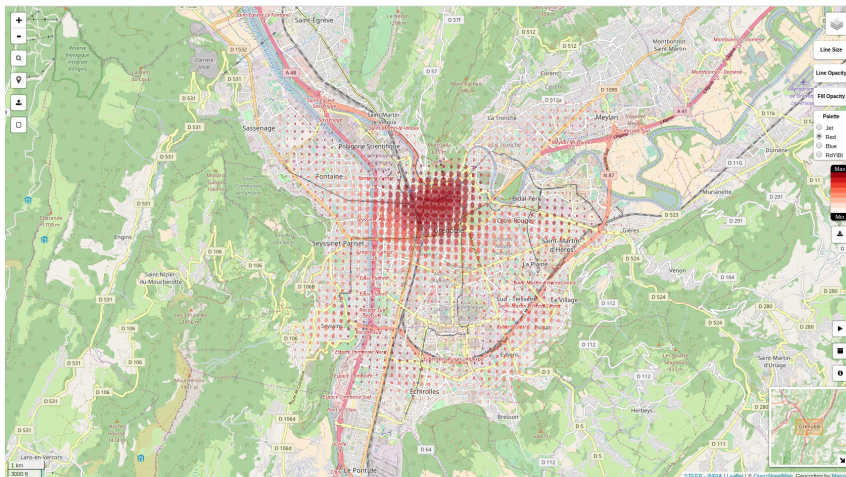


Figure 1. Affichage de l'indice de mixité urbaine sous forme de graphique à bulles (la taille des bulles correspond à l'intensité d'usage de sol aux endroits échantillonnés).

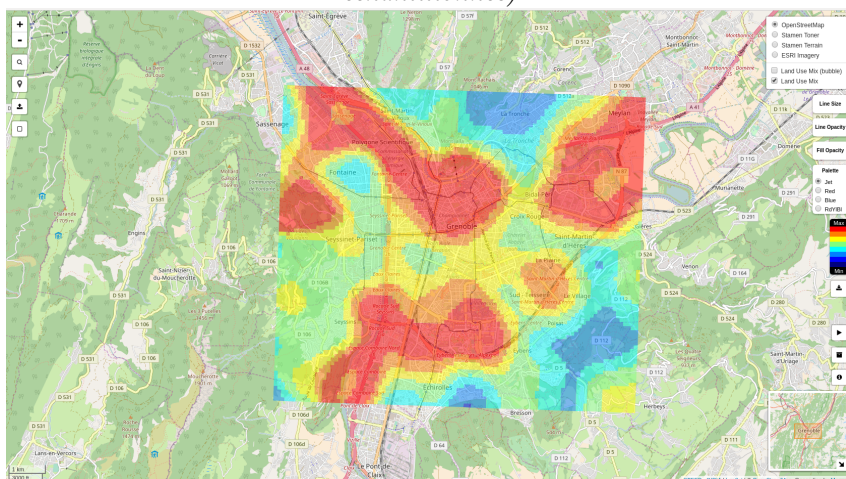


Figure 2. Affichage de l'indice de mixité urbaine pour la zone sélectionnée (conurbation grenobloise).

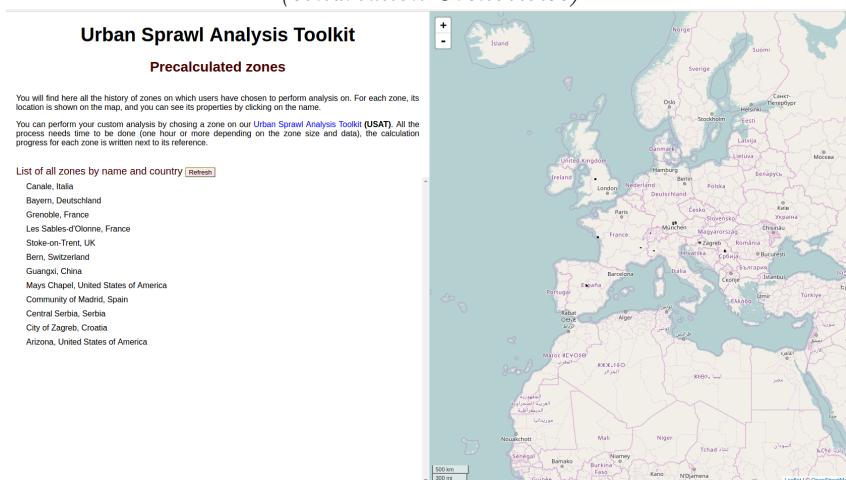


Figure 3. Page d'accueil du site USAT. Les zones déjà calculées sont affichées et prêtes pour la visualisation.

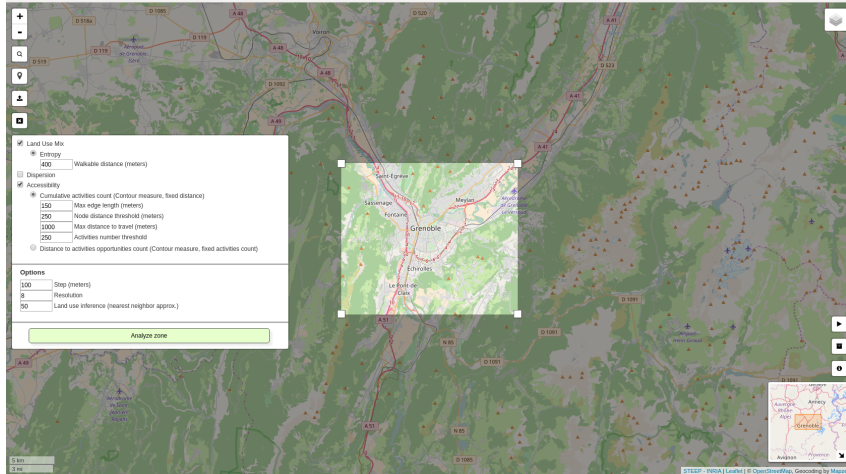


Figure 4. Sélection de la zone d'intérêt (bounding box) et des paramètres pour le calcul des indices d'étalement urbain.

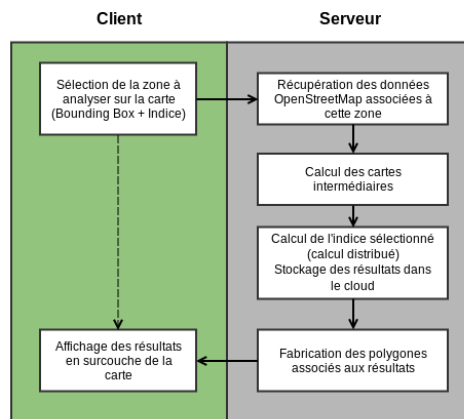


Figure 5. Étapes de fonctionnement d'USAT.

UN, Dept. of Economic and Social Affairs. (2014). *World urbanization prospects: The 2014 revision*.