

LES PULSATIONS URBAINES

Localisation spatiale et temporelle des personnes et des voitures à partir des enquêtes ménages déplacements

par *Christophe Hurez, Gihad Baroudi*

Centre d'études techniques de Lyon
christophe.hurez@developpement-durable.gouv.fr,
gihad.baroudi@developpement-durable.gouv.fr

Contexte

Depuis de nombreuses années, les principales agglomérations françaises réalisent des enquêtes ménages déplacements (EMD) selon une méthodologie standard mise au point par le CERTU - centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques. Ces enquêtes constituent une base de données riche sur les déplacements, mais également sur les personnes : on connaît pour chaque déplacement, son origine, sa destination, l'heure de départ, d'arrivée, le(s) mode(s) utilisé(s), les activités pratiquées (travail, achats, études, loisirs...).

Ces EMD ont toutes fait l'objet d'analyses sur les déplacements, mais rarement les analyses se sont intéressées à la localisation spatiale et temporelle des personnes et des voitures. Les pulsations urbaines constituent donc une analyse originale des EMD. L'étude des pulsations urbaines est le fruit d'un travail coopératif entre le CERTU, le CETE – Centre d'études techniques – de Lyon et l'université Lumière Lyon 2. Ce travail nous permet de mieux appréhender le fonctionnement d'une agglomération, et notamment l'interaction entre urbanisme et déplacements

Les principes

Dans les enquêtes ménages déplacements, on décrit de manière précise chaque déplacement :

- l'activité à l'origine / l'activité à destination
- l'heure de départ / l'heure d'arrivée
- le lieu de départ / le lieu d'arrivée
- le(s) mode(s) utilisés.

Ainsi pour une personne X, on sait par exemple qu'au cours d'une journée :

- elle est partie de chez elle à 7h45 pour arriver au travail à 8h05
- elle est allée déjeuner à 12h00 (il a mis 10 min à pied)
- elle est revenue à 13h00 (il a à nouveau mis 10 min à pied)
- elle a quitté son travail à 17h30 pour rentrer chez lui à 17h50.

L'emploi du temps cette personne, au cours de cette journée est :

- de 4h00 à 7h45, elle était à son domicile
- de 7h45 à 8h05, elle était en déplacement
- de 8h05 à 12h00, elle était au travail
- de 12h00 à 12h10, elle était en déplacement
- de 12h10 à 12h50, elle était au restaurant
- de 12h50 à 13h00, elle était en déplacement
- de 13h00 à 17h30, elle était au travail
- de 17h30 à 17h50, elle était en déplacement
- de 17h50 à 4h00 le lendemain, elle était à son domicile

C'est l'emploi du temps de toutes les personnes que nous allons reconstituer à partir des EMD pour étudier les pulsations urbaines.

Les premières analyses

Différentes analyses ont été menées comme l'évolution au cours de la journée : des motifs des personnes, de la localisation des personnes, ...

Par ailleurs, nous avons cherché à connaître les variations de présence des habitants sur un territoire au cours de la journée :

- combien de personnes quittent le secteur,
- combien y viennent pour réaliser diverses activités (emploi, école, achats, loisirs...),
- quel est le solde (positif ou négatif).

Ce que nous souhaitons représenter

Nous avons cherché à représenter de manière cartographique, les variations de présence des habitants sur un territoire au cours de la journée. Pour ce, nous nous sommes appuyés sur l'EMD réalisée en 2006 sur l'Aire Métropolitaine lyonnaise.

Notre objectif était de pouvoir réaliser une représentation automatisée, ne pas réaliser une seule animation pour traiter l'EMD de Lyon en 2006, mais créer une chaîne de production automatisée pour réaliser des cartes animées sur d'autres EMD (autres territoires, autres dates).

Les étapes de notre réflexion : d'une représentation 2D à une représentation 3D

La première représentation sur les pulsations urbaines a été réalisée en 2D (fig. 1), en représentant les variations de présences (rouge quand le territoire accueille plus de personnes qu'il n'y a de résidents, bleu dans le cas contraire) par des cercles proportionnels. Outre des difficultés liées à des valeurs extrêmes très importantes (jusqu'à + 25 000 personnes sur certains territoires), cette représentation ne représente pas les évolutions au cours de la journée.

Nous avons ensuite cherché à représenter les variations de présence des personnes non plus par des cercles proportionnels, mais par une représentation en 3D à l'aide du logiciel MapInfo (fig. 2). Cette représentation de l'image 3D, générée par Mapinfo, ne donne pas entière satisfaction, car il est nécessaire de réaliser 96 cartes (1 carte toutes les 15 min), ce qui n'est pas très ergonomique lorsque l'on souhaite modifier un paramètre de la carte. De plus, Mapinfo ne permet pas de manipuler à souhait les objets 3D créés et propose peu de paramètres utilisateurs.

L'utilisation du logiciel Blender

Notre représentation finale s'appuie sur le logiciel Blender, logiciel d'animation et de représentation graphique 3D. Notre choix s'est orienté vers Blender car c'est un puissant logiciel libre présentant d'énormes capacités de traitement et d'animation d'objets 3D et qui offre une certaine liberté d'action avec notamment son interface de script Python.

Nous avons écrit, en interne au CETE de Lyon, un script sous Python qui permet de charger (format mif – MID) tout territoire et toutes données associées. De plus, Blender offre la possibilité de faire défiler une série de données, ce qui permet d'intégrer le facteur temps. Ce logiciel permet de se déplacer à 360° dans toutes les directions. Enfin, notre script intègre une analyse thématique par classe (fig. 3).

Par ailleurs, le logiciel Blender permet :

- d'insérer un fond de plan et de le draper (fig. 4),
- d'insérer une caméra qui visualise une partie bien précise choisie (fig. 5),
- Blender permet enfin d'exporter un film ou d'exporter les images.

Un rendu final sous vidéo

Une carte vient illustrer un propos. C'est pourquoi elle s'intègre dans un rapport, dans un poster, ... La vidéo nous est apparue comme le support idéal pour faire connaître notre travail de cartographie animée. Par ailleurs, la vidéo nous a permis :

- d'expliquer la démarche entreprise (fig. 6),
- d'intégrer le défilement du temps (fig. 7),
- de mettre en parallèle les variations positives et les variations négatives (fig. 8).

Les améliorations que nous envisageons

Nous envisageons de travailler trois aspects :

- améliorer la localisation spatiale en intégrant une boussole directement sous Blender,
- intégrer la barre de défilement du temps directement sous Blender,
- réaliser un outil de géovisualisation qui permet d'accéder à des graphiques de données, par exemple.

Ont participé au projet :

Pour l'étude globale sur les pulsations urbaines :

- Régis De Solere, CERTU
- Laurent Jardinier, Françoise Mermoud et Christophe Hurez, CETE de Lyon, Département Mobilités
- Claire Cunty, professeur à Lyon 2
- Lény Grassot, stagiaire

Pour la représentation en 3D et la réalisation, de la vidéo :

- Gihad Baroudi, Laurent Jardinier, Laurent Mathieu, Henri Durand et Christophe Hurez, CETE de Lyon, Département Mobilités

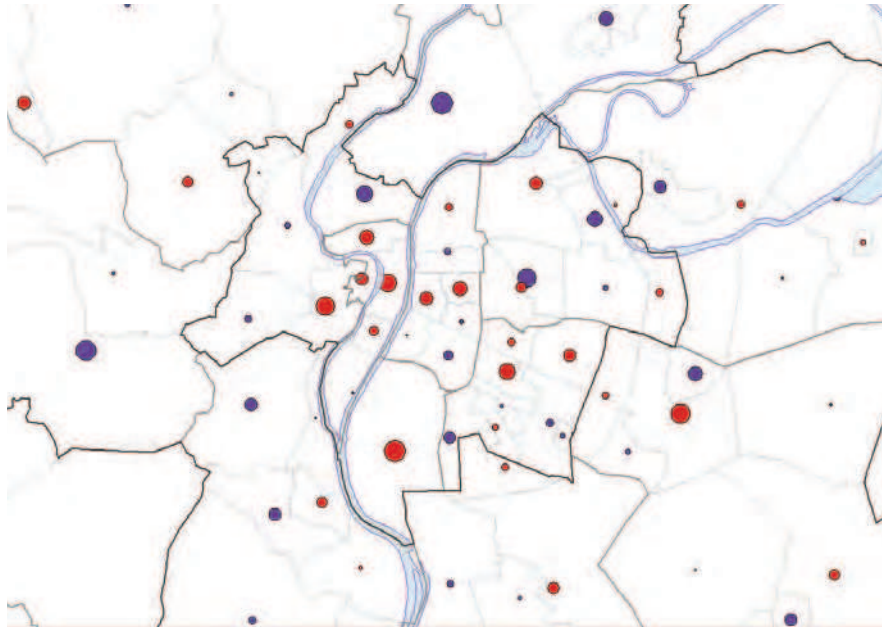


Figure 1 : Représentation par cercles proportionnels des variations de présences des personnes



Figure 2 : Représentation en 3D à l'aide de MapInfo des variations de présences des personnes

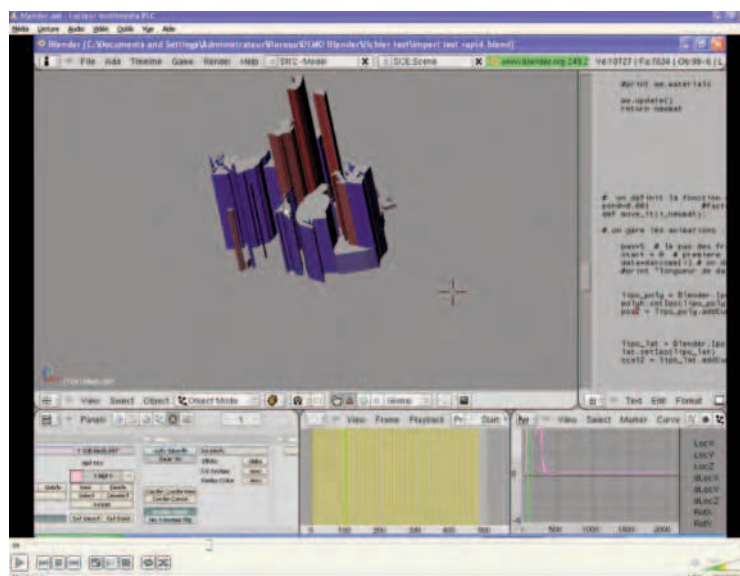


Figure 3 : L'environnement de Blender – Animation 3D

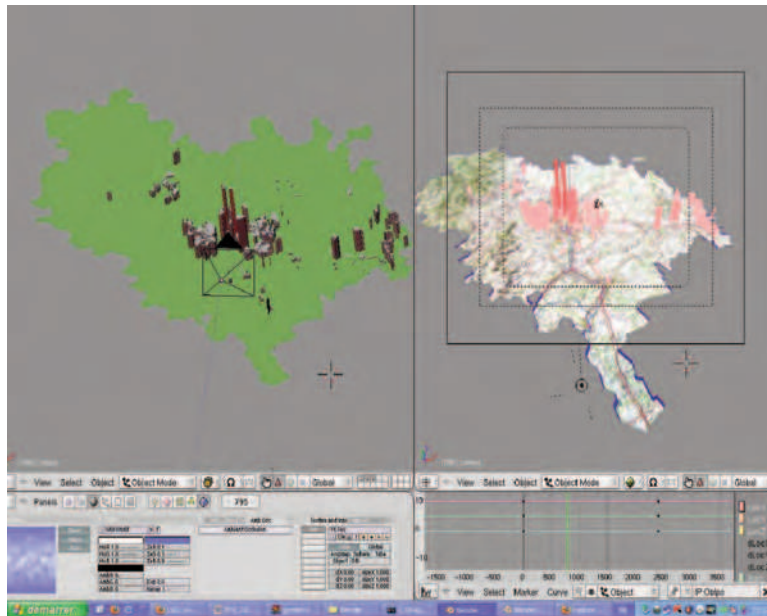


Figure 4 : Insertion sous Blender d'un fond de plan

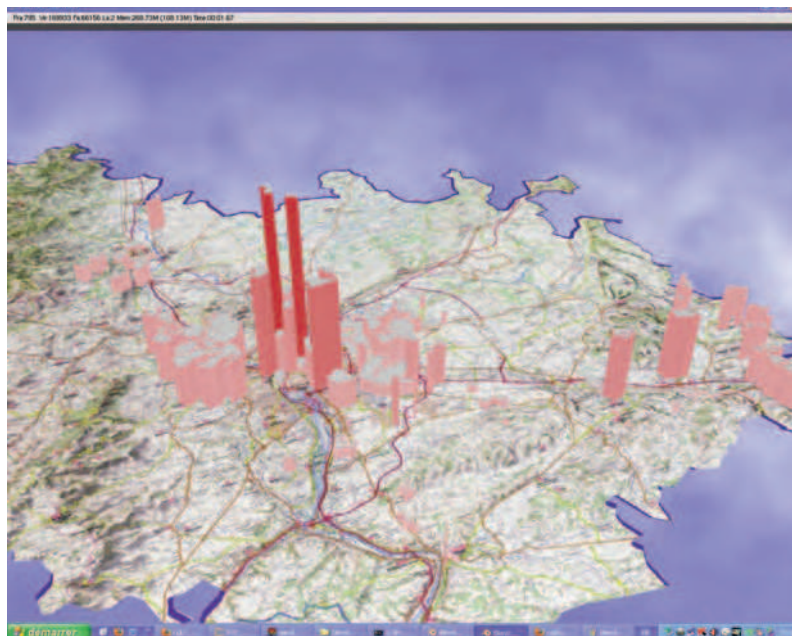


Figure 5 : Export de l'image d'une caméra de Blender



Figure 6 : Explication dans la vidéo d'un solde positif (+ 300) de présence de personnes



Figure 7 : Insertion dans la vidéo du défilement du temps

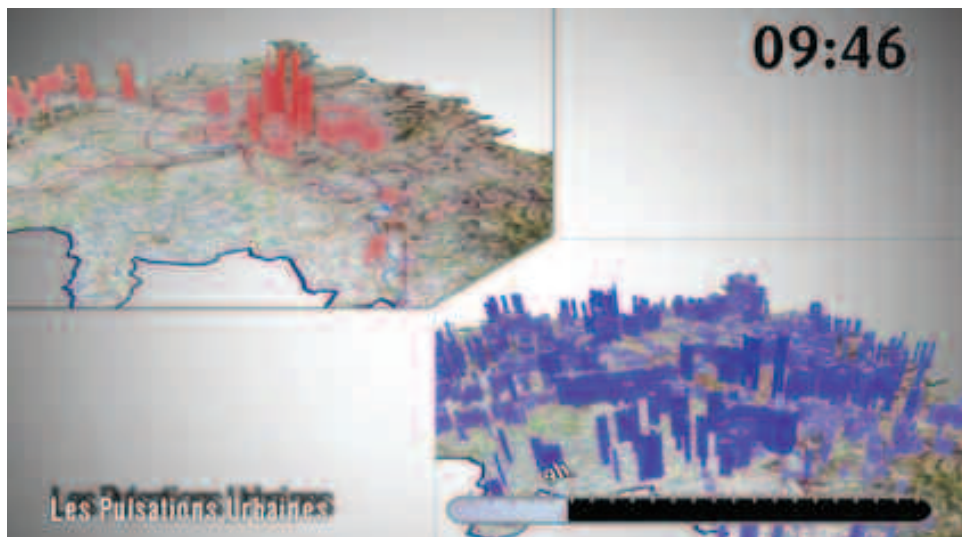


Figure 8 : Visualisation simultanée des variations positives et des variations négatives