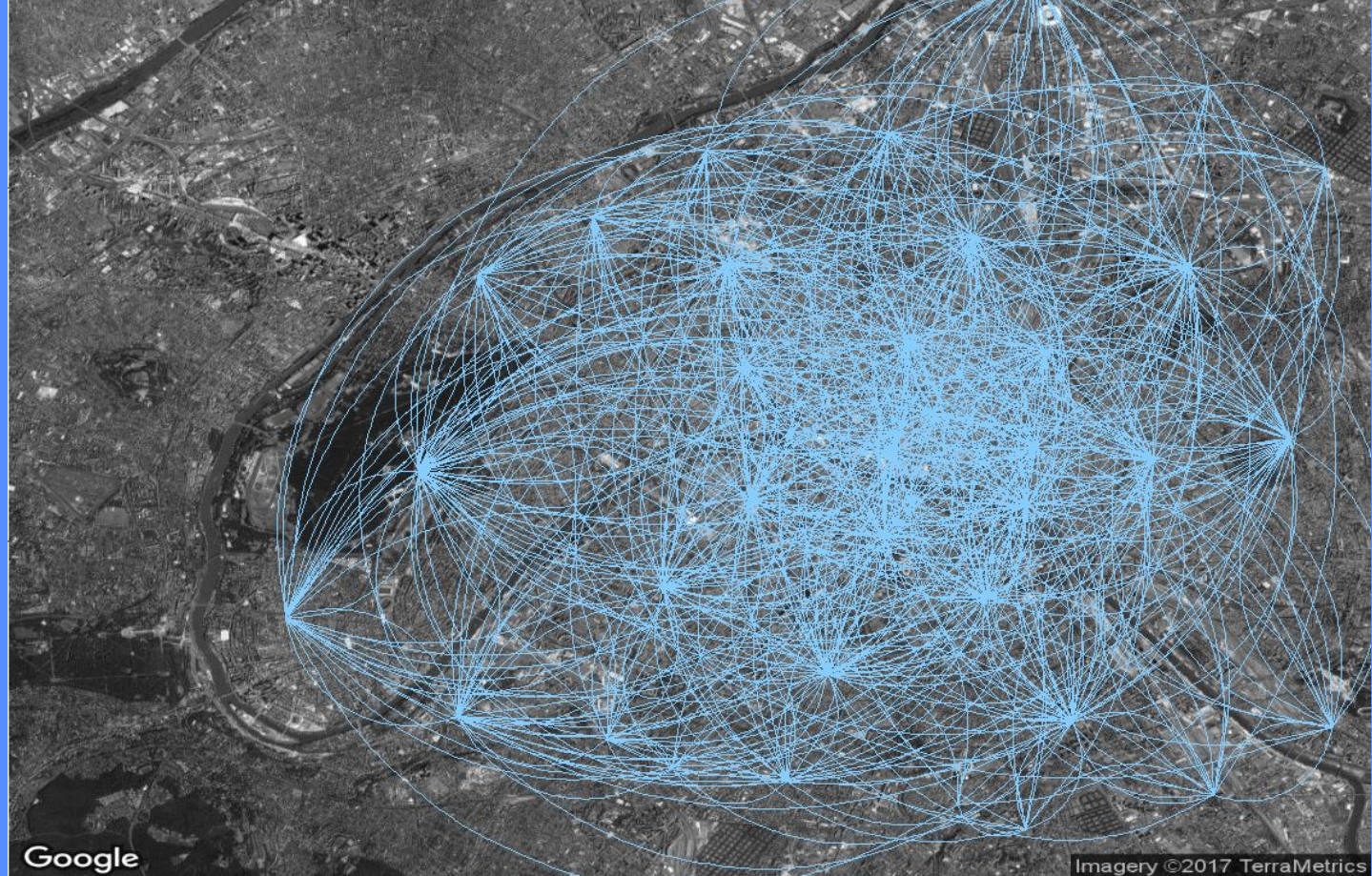


Saisir la mobilité des usagers de Twitter à Paris

Françoise LUCCHINI, Bernard ELISSALDE



JOURNÉE TECHNIQUE

QUELS APPORTS DU NUMÉRIQUE POUR AMÉLIORER LA CONNAISSANCE DES MOBILITÉS
ET LES POLITIQUES DE GESTION DU TRAFIC ET DE SÉCURITÉ ROUTIÈRE ?

CEREMA, Le Grand-Quevilly

Jeu­di 3 octobre 2019



Questionnements de la recherche scientifique

Données numériques et approche spatiotemporelle

Les données numériques permettent-elles d'approcher ... ?

- Les concentrations d'usagers dans la ville et leur variation à chaque heure et selon les quartiers
- Les comportements de mobilité de différentes catégories d'usagers dans la ville
- Les mouvements préférentiels dans la ville sous forme de graphes
- La survenue d'évènements de nature diverse et leur impact sur les mobilités
- Plus généralement, les rythmes urbains, les chronotopes et la « ville éphémère »

Objets connectés, données géolocalisées et études urbaines

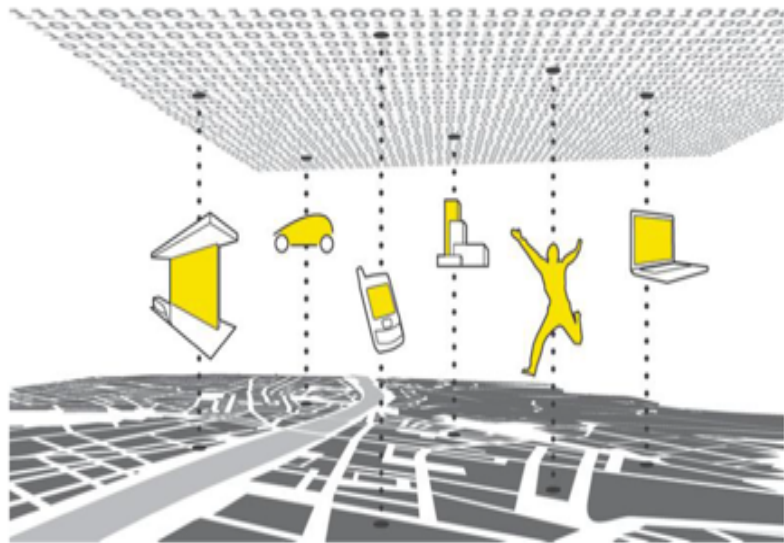
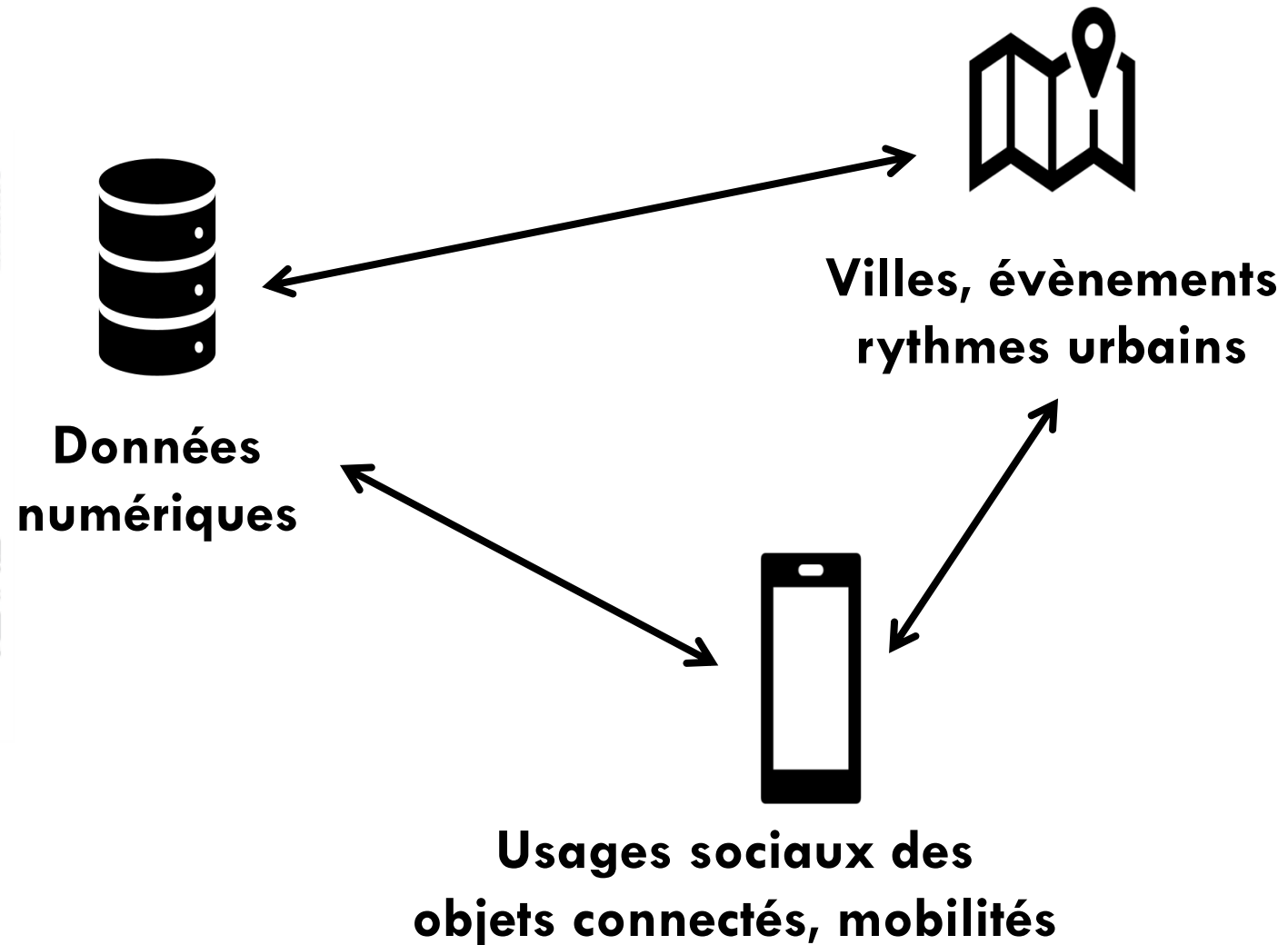


Figure 1. *Live City – Connecting Physical and Virtual Worlds.* [8]



Événements populaires



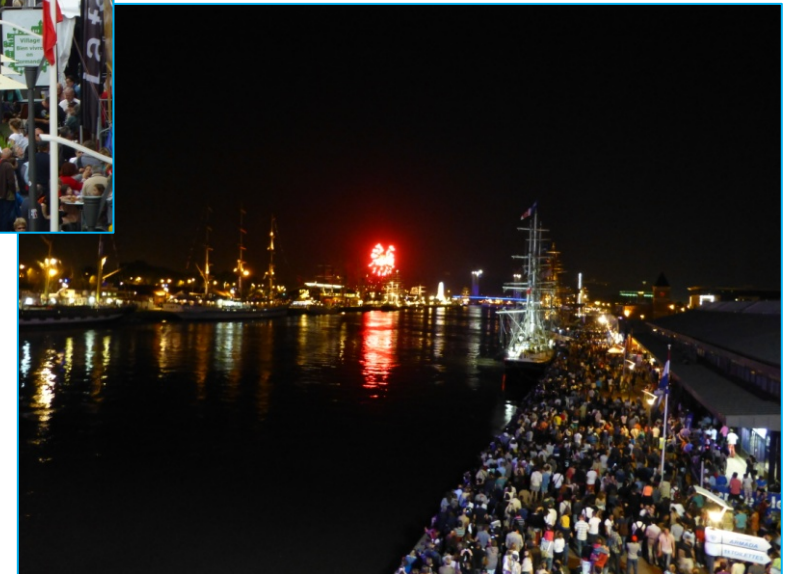
Braderie de Lille



L'Armada de Rouen, 2008, 2013



Paris Tweets 2015 et suivants



Littérature Traces numériques et études urbaines

Questionnements méthodologiques ouverts

- Recherche du découpage spatial et temporel le plus pertinent/finesse temporelle et spatiale des données géolocalisées (Calabrese & Ratti 2006 ; Candia et al 2008 ; Kisilevich et al 2010; França et al 2014; Blondel et al 2015)
- Nouvelles catégorisations d'usagers (Zhao et al 2010; Lucchini et al 2013)
- Détecter des communautés (Onnela et al 2007 ; Ratti et al ; Gao et al 2013)
- Nouvelles catégorisations de l'espace géographique : ville éphémère (Crang 2001 ; Smoreda et al 2010 ; Elissalde et al 2011 ; Grassot 2016)
- Détecter des structures spatiales (Louail et al 2014 ; Landesberger et al 2015 ; Lenormand et al 2015) et des déplacements O-D (Bonnell et al 2017)
- Pertinence des systèmes complexes pour comprendre les réseaux et les mobilités (Kansky 1969 ; Barthélemy 2010 ; Barabasi 2016)

Limites des données géolocalisées

- Accès API / gratuité des données
- % de données géo-localisables
- Représentativité des usagers du réseau social
- Variabilité psychologique de la relation entre un événement et le déclenchement de messages
- Anonymat, RGPD
- Données manquantes

L'audience de Twitter en France



Édition 2018
BAROMÈTRE ANNUEL
DES MÉDIAS SOCIAUX

UTILISATION DES MÉDIAS SOCIAUX PAR LES INTERNAUTES

Réseaux sociaux

Applications de messagerie

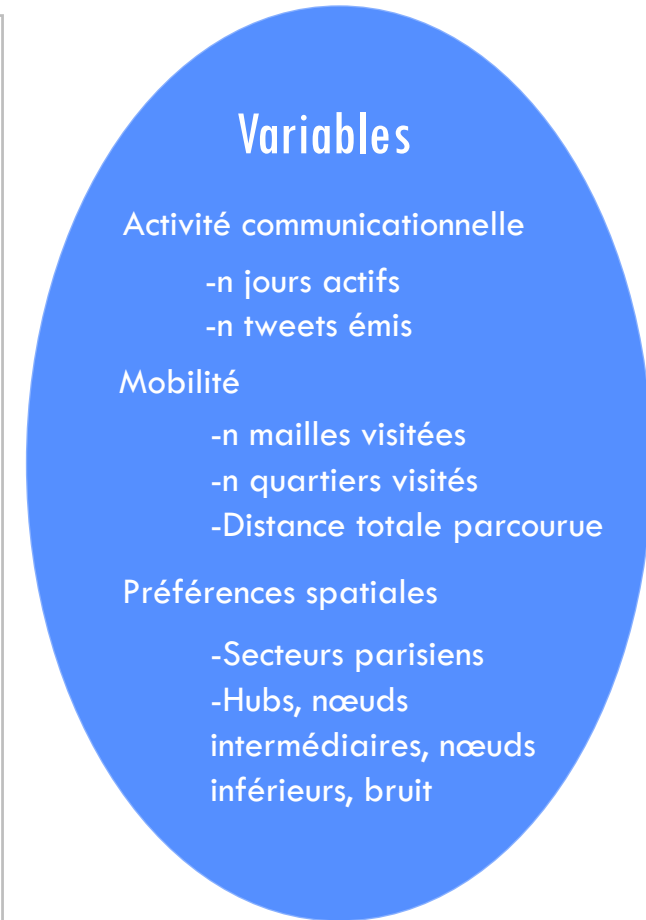
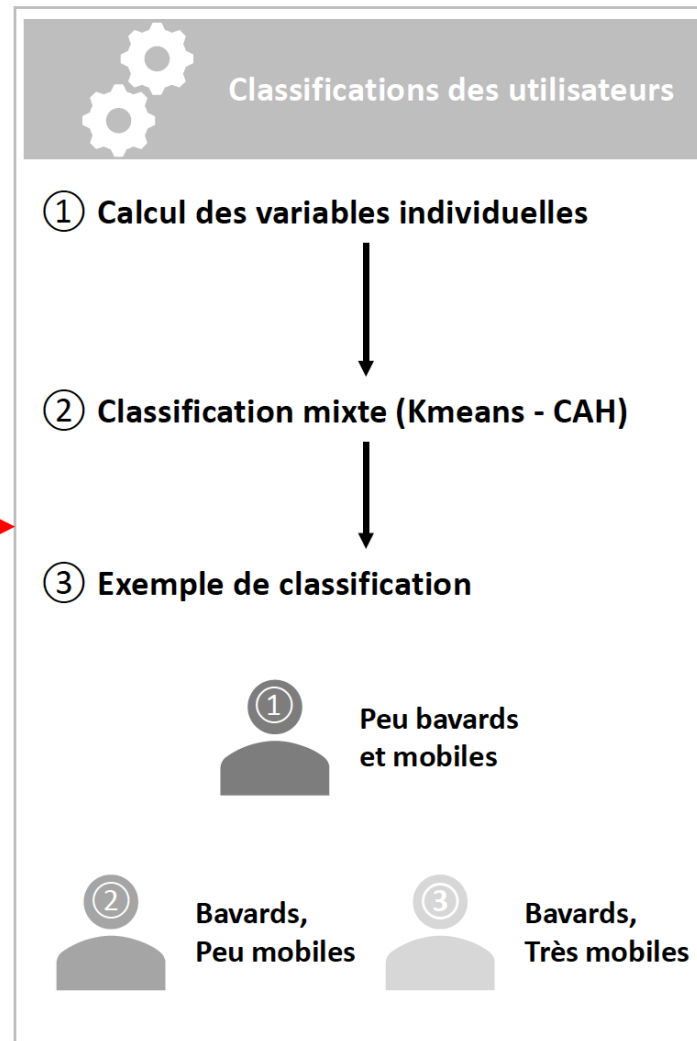
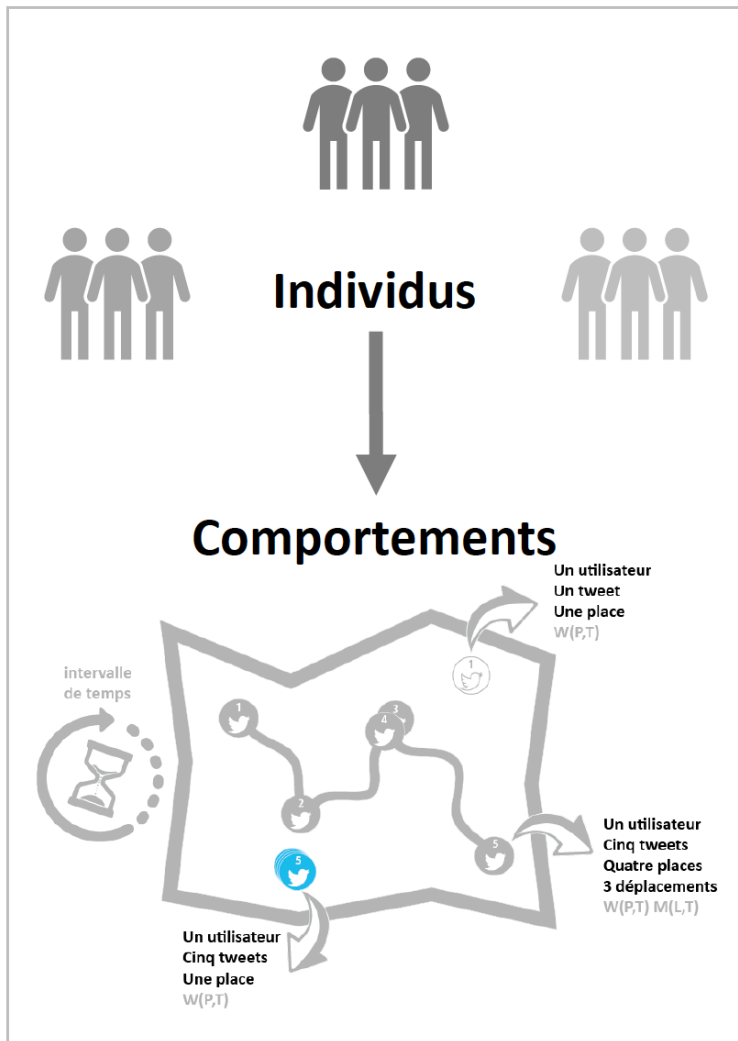


Chiffres Médiamétrie Twitter (mai 2017) :

- 21,8 millions d'utilisateurs mensuel (MAU)
- 4,27 millions d'utilisateurs par jour (DAU)
- 80% utilisent leur mobile pour accéder à Twitter
- 40% sont célibataires
- 49% ont entre 25 et 49 ans
- 34% appartiennent aux CSP+
- 25% des utilisateurs sont en région parisienne

Paris intra-muros : 1 540 000 tweets géolocalisés en 2015

Catégoriser les usagers selon leur comportement de mobilité

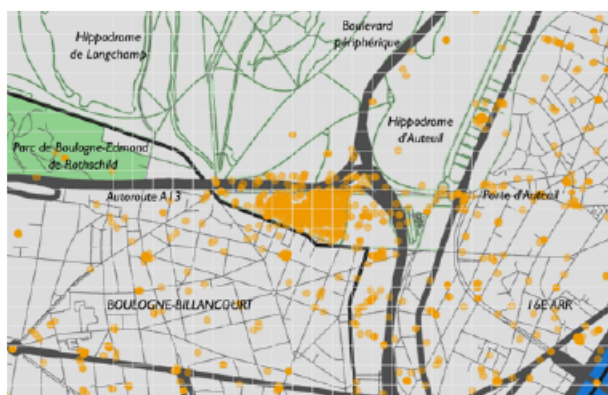


Représenter la ville éphémère

Avant l'événement

Pendant l'événement

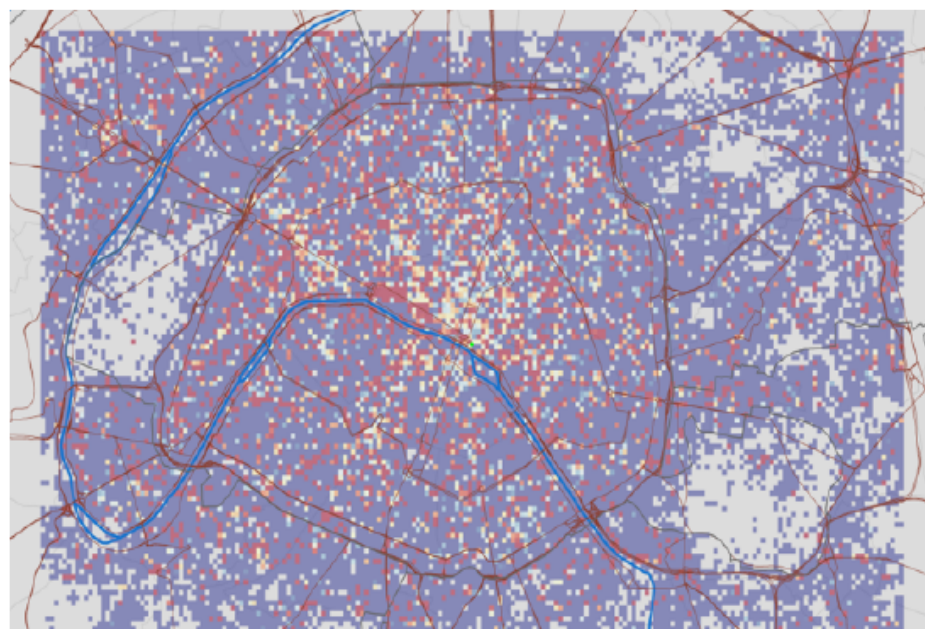
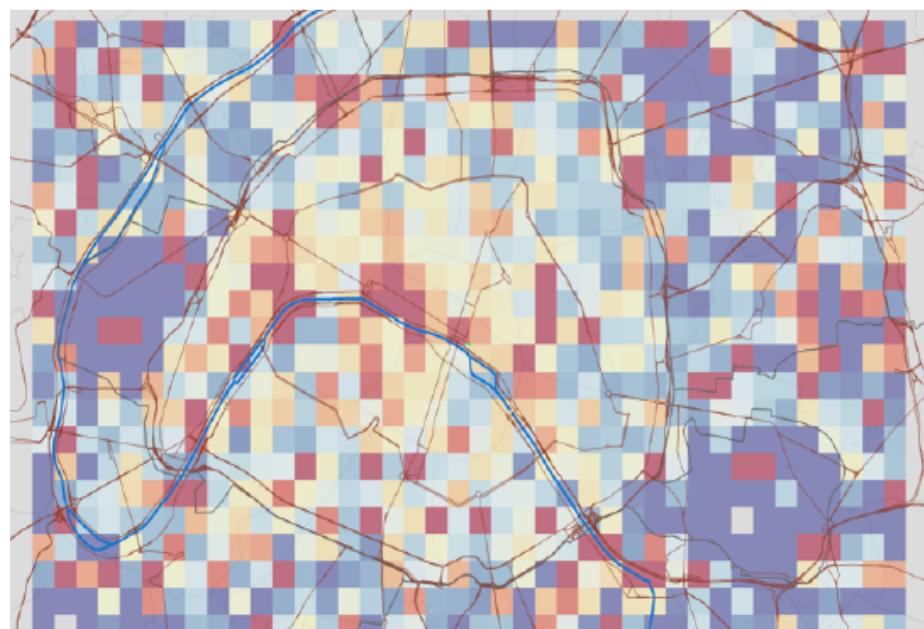
Après l'événement



Résolution de 500 mètres

Résolution de 100 mètres

**Impact d'un événement
programmé
Roland-Garros**



**Heatmap: visualisation des
mailles les plus actives
(sur/sous-représentation
d'utilisateurs) et recherche du
maillage pertinent**

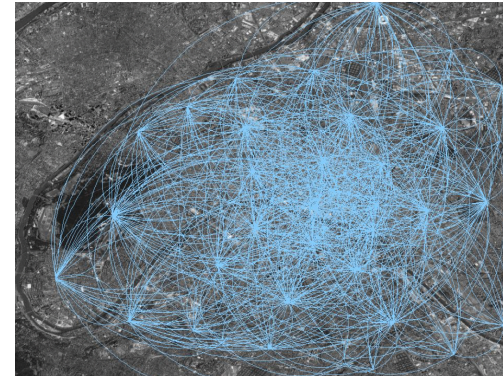
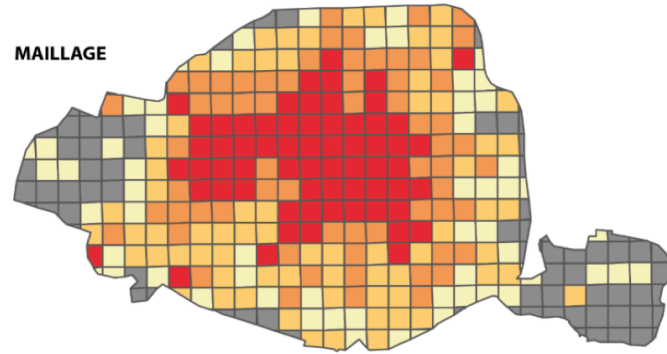
$$IndexC = \frac{X_{ij}}{\frac{X \cdot j}{X_i} \cdot X_{..}}$$

Représenter les mouvements préférentiels dans la ville

TWEETS



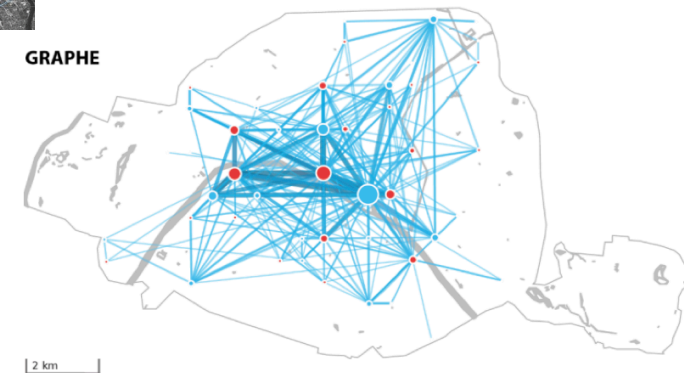
MAILLAGE



Comment passer des messages géolocalisés à un déplacement individuel puis à des trajectoires collectives ?

RGPD

GRAPHE



Graphe évolutif – Clustering

	DBSCAN	MobilityGraph	ST-DBSCAN	DigitalMob
Auteurs	Ester & al	Landesberger & al	Birant et Kut	Lucchini & al
Date	1996	2016	2007	2017
Nombre de critères	2	2	4	4
Critères	<ul style="list-style-type: none">• Spatial proximity• Minimum number of points	<ul style="list-style-type: none">• Spatial proximity• Connexion	<ul style="list-style-type: none">• Spatial proximity• Temporal proximity• Minimum number of points• Activity	<ul style="list-style-type: none">• Spatial proximity• Minimum number of points• Dynamic• Activity

Graphe évolutif – Clustering

Captage des données depuis l'API

Stockage des données

Prétraitement

$\langle P, L, T, W(P, T), M(L, T) \rangle$

P = Set of places

L = Set of links

T = Set of time steps

W(P,T) = Number of users

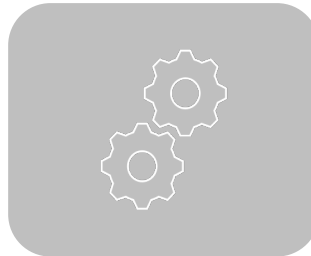
M(L,T) = Number of moves

(Landesberger et al, 2015)

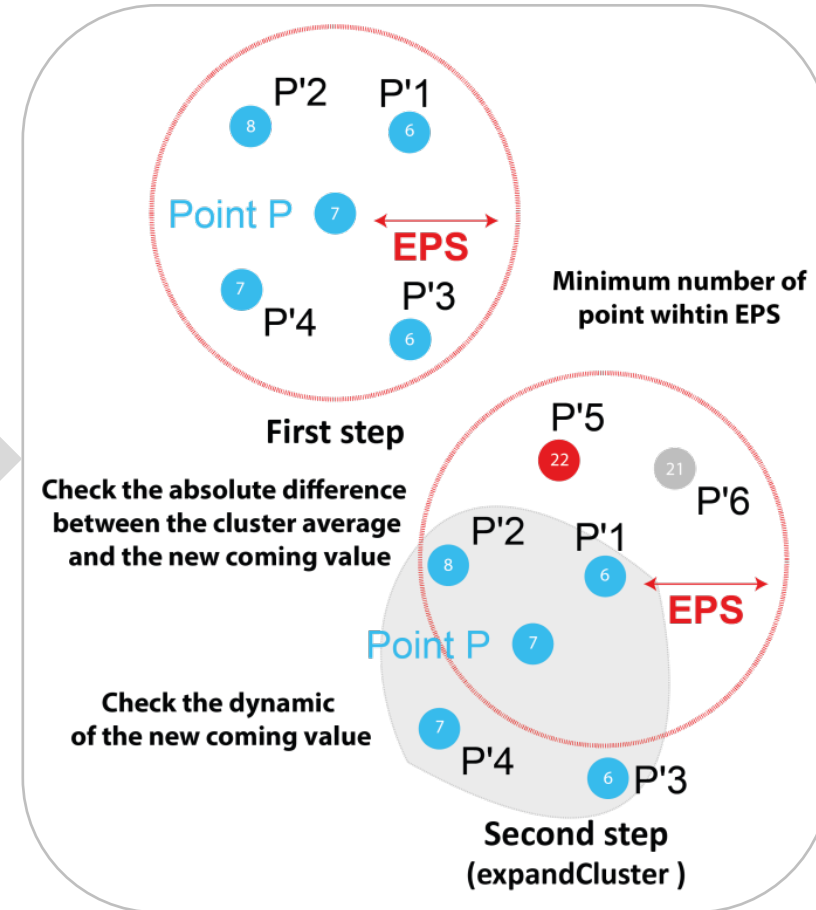
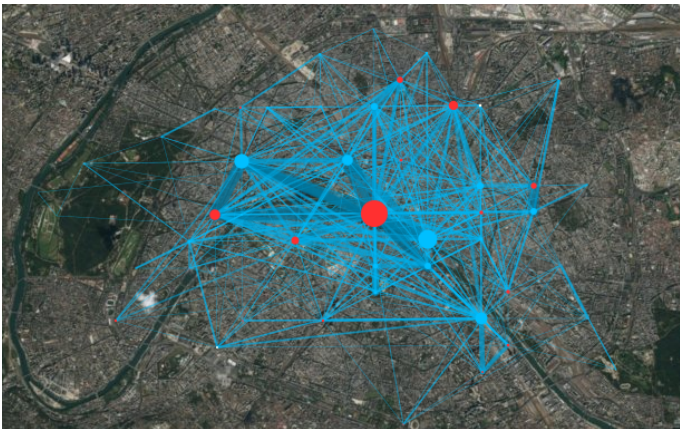
1 - Prétraitements (input)



2 - Algorithme de clustering

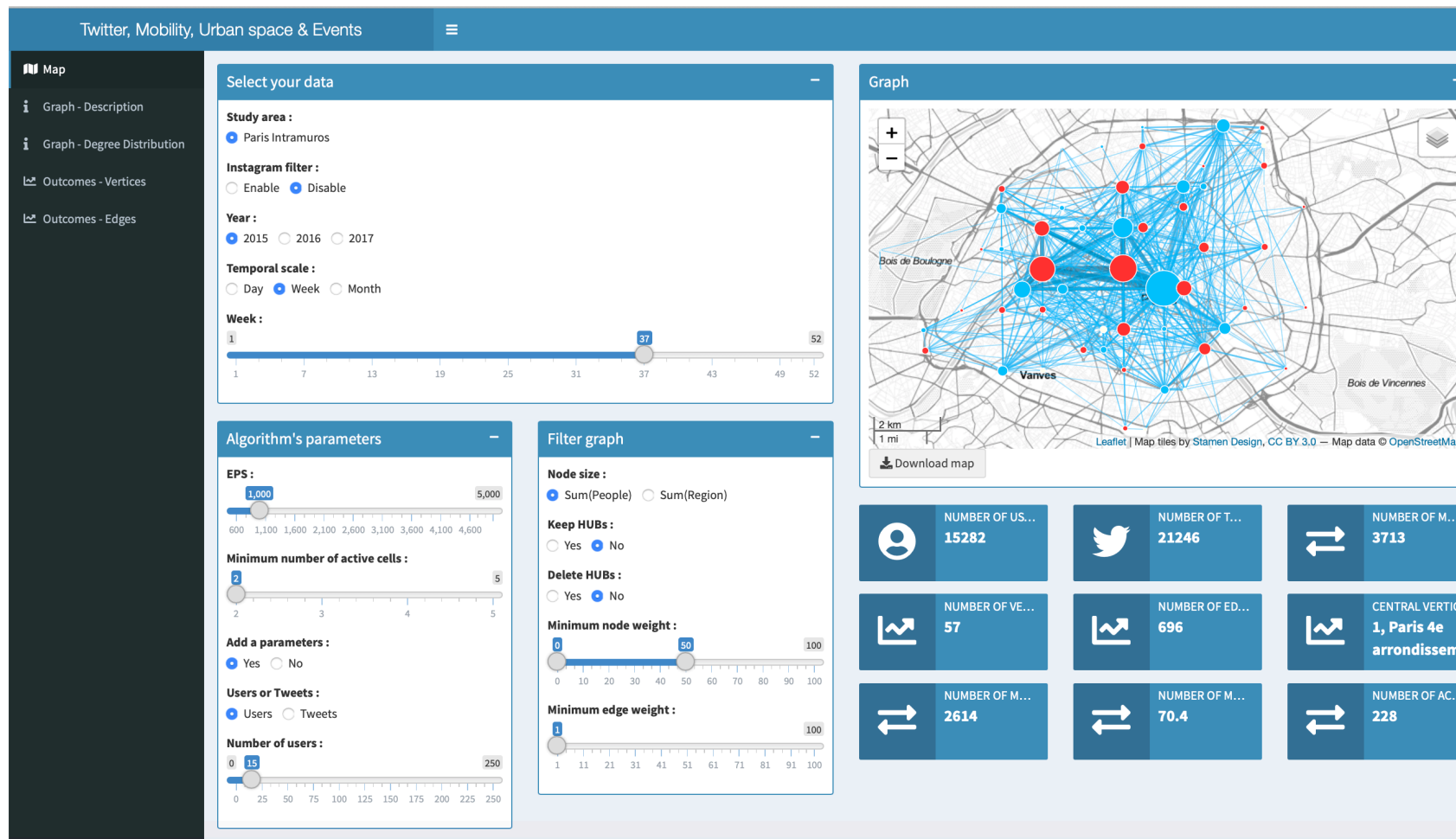


3 - Analyse des données (Output)



Application pour visualiser les mobilités

https://analytics.huma-num.fr/UMR_IDEES/XTERM_TCA_SOCIAL_NETWORK/



Application pour comparer deux graphes de mobilité

https://analytics.huma-num.fr/UMR_IDEES/XTERM_TVIG_SOCIAL_NETWORK/

Time Varying Graphs

Temporal scale: Day Week Month

Day or week n°1: 2015-05-19

Day or week n°2: 2015-05-26

Minimum weight of edges: 0 to 20

Top: 0 to 50

Map

Week n°1

Week n°2

DATE	MOVES
2015-05-19	2622
2015-05-26	2936

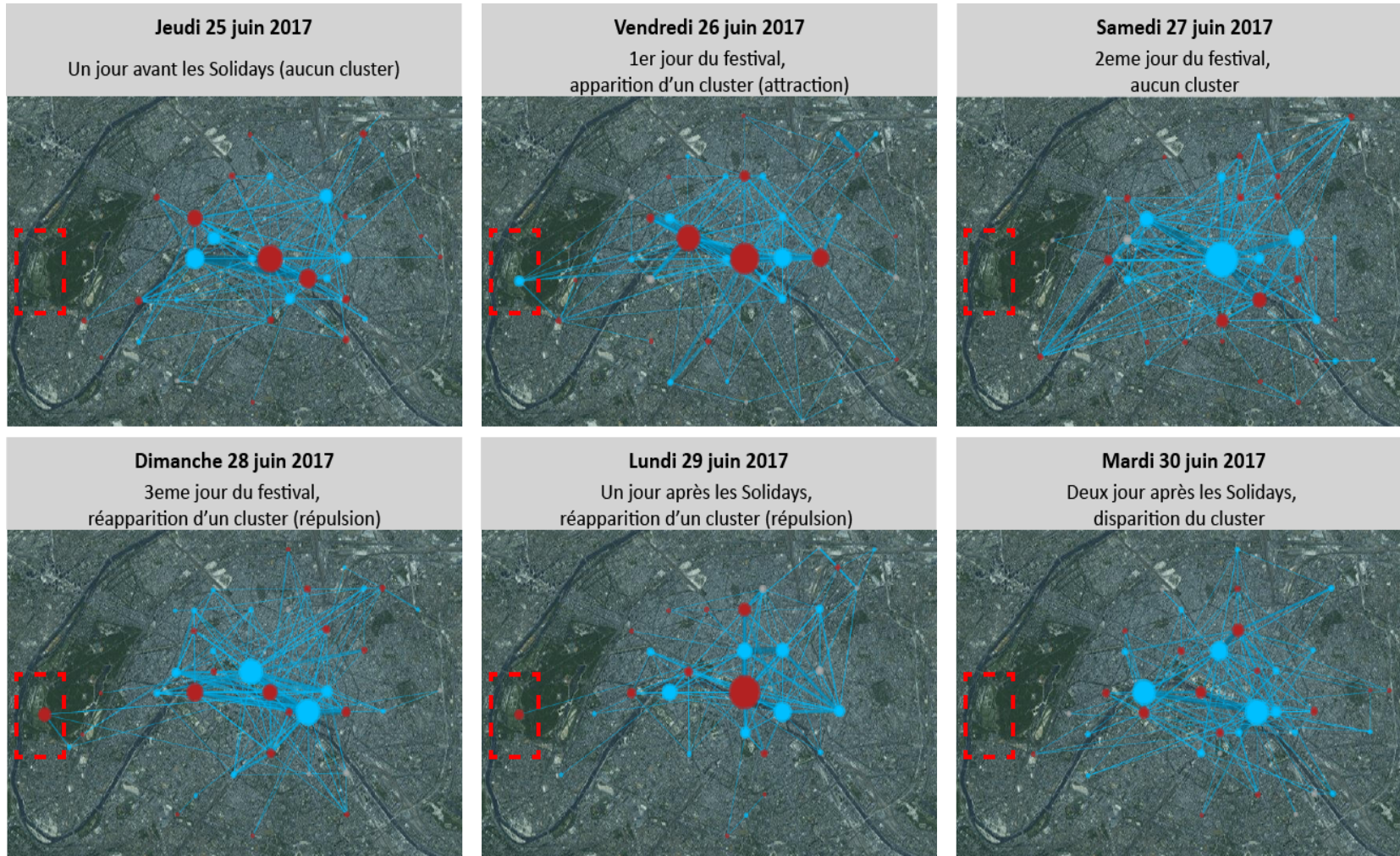
USERS	TWEETS
12873	20489
14102	22761

VERTICES	EDGES
61	919
68	987

Comparison

NUMBER OF COMMON NODES	26	NUMBER OF SIMILAR NODES	2
ISS	43	ISH	20
NUMBER OF EDGES NODES	119	ISS (EDGES)	13

Variabilité spatiotemporelle des tweets en fonction d'un événement – Solidays



Complexité
Mouvements préférentiels

Configuration du graphe selon le déroulé de l'événement

Concentrations spatiotemporelles d'utilisateurs, émergence de hubs et événements urbains

Cluster classification (Top5)

Clusters	% Recurrence of each cluster for all weeks	Mean Rank of each cluster for all weeks
St-Merri -4e Chatelet, Hôtel de ville de Paris, Notre Dame de Paris	100	1,1
Gros caillou - 7e Tour Eiffel, Champ de Mars	91,7	2,1
Faubourg du Roule - 8e Etoile, Arc de Triomphe, Grands hôtels, Champs-Élysées, Faubourg St Honoré	50	3,6
Chaussée d'Antin -9e gare St Lazarre, grands magasins	33,3	3,8
St-Germain l'Auxerois - 5e Louvre	25	2,7

An example of index calculation (node level)

Cluster	Disctrict	Concentration of users (%)	Reachability	Strength of Hub	Dynamics	Strength of traffic	Crossing point
1	St-Merri 4e Hotel de ville	16.3	16.4	48	Top-down	19.7	82.5
2	Chaussée d'Antin 9e gare St Lazarre	15.3	13.4	54	bottom-up	16.5	134.9
3	Muette 16e bois Boulogne	7.6	6.8	41	bottom-up	11.2	44.8
4	St-Victor -5e Jussieu	6.6	7.4	40	bottom-up	12.2	65.7
5	St-Vincent de Paul 10e gares du nord et de l'est	11.9	12.0	52	Top-down	12.9	115.2

Concentration (% of users or tweets)

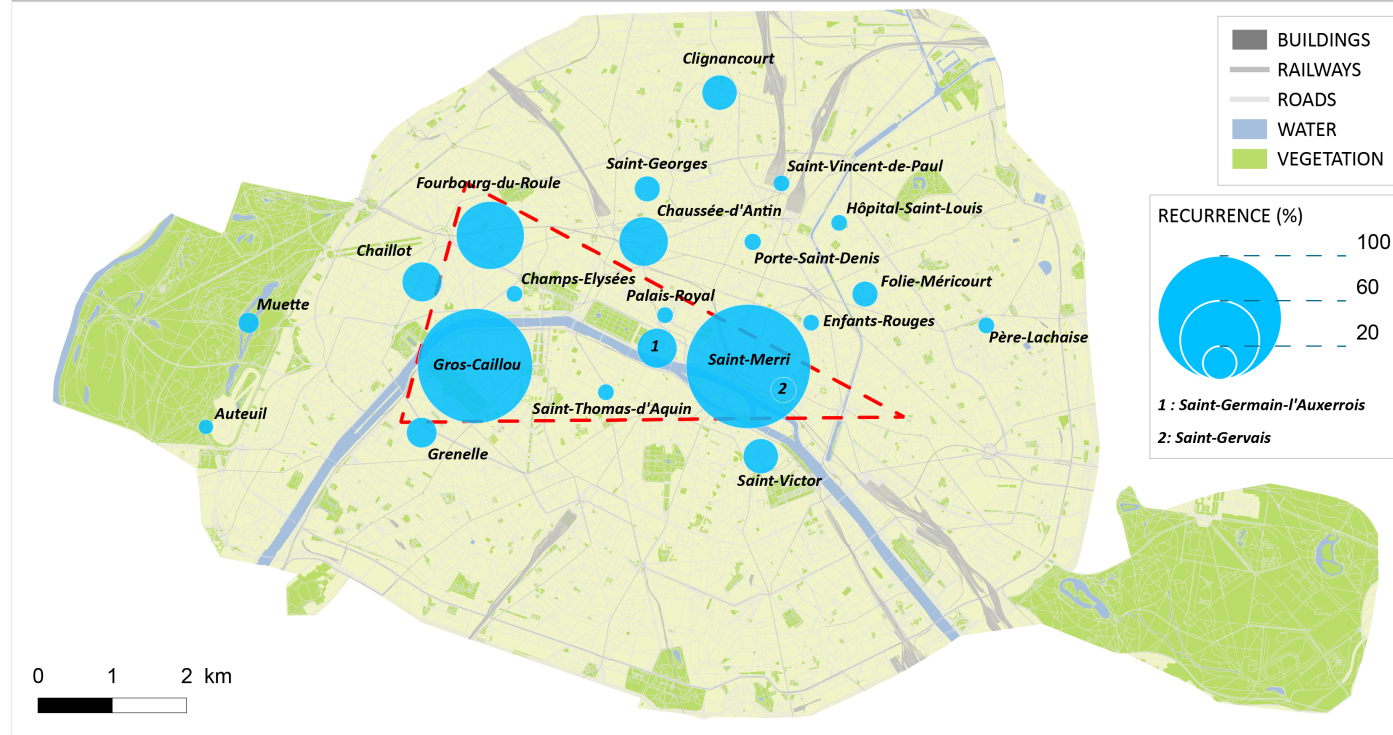
Reachability (Shimbel index)

Strength of hub (The degree of a node)

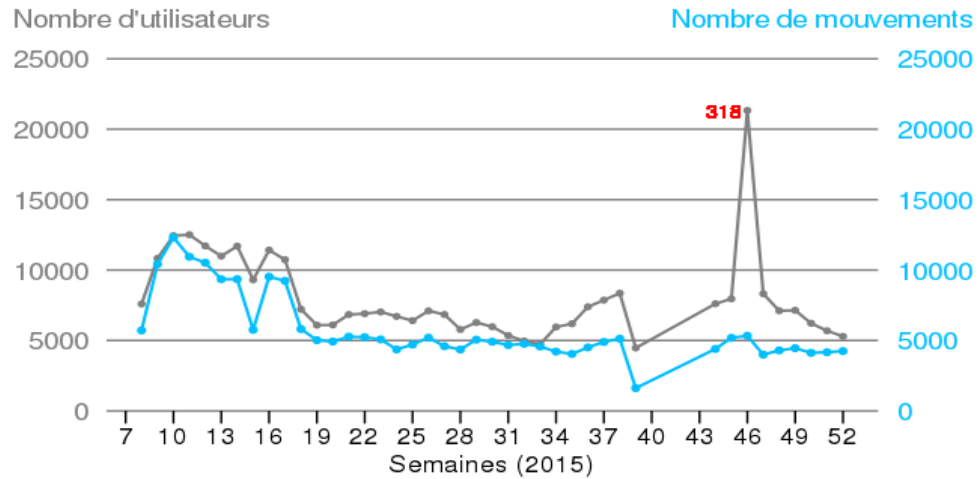
Strength of traffic (Number of moves/The degree of a node)

Crossing point (betweenness index)

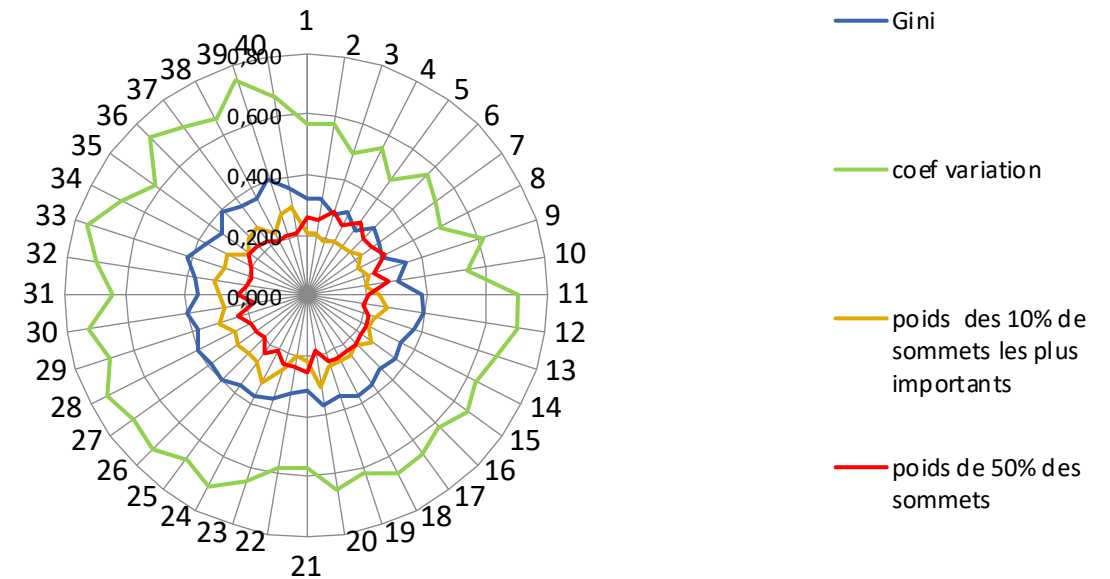
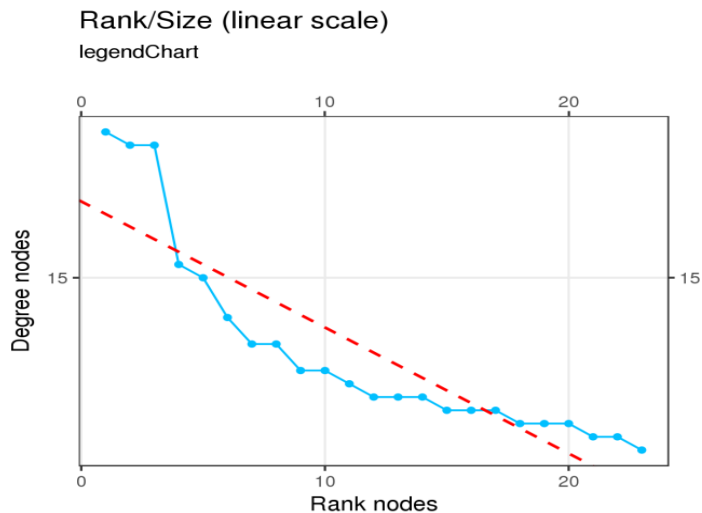
Paris intra muros - Recurrence of each cluster for all weeks (%)



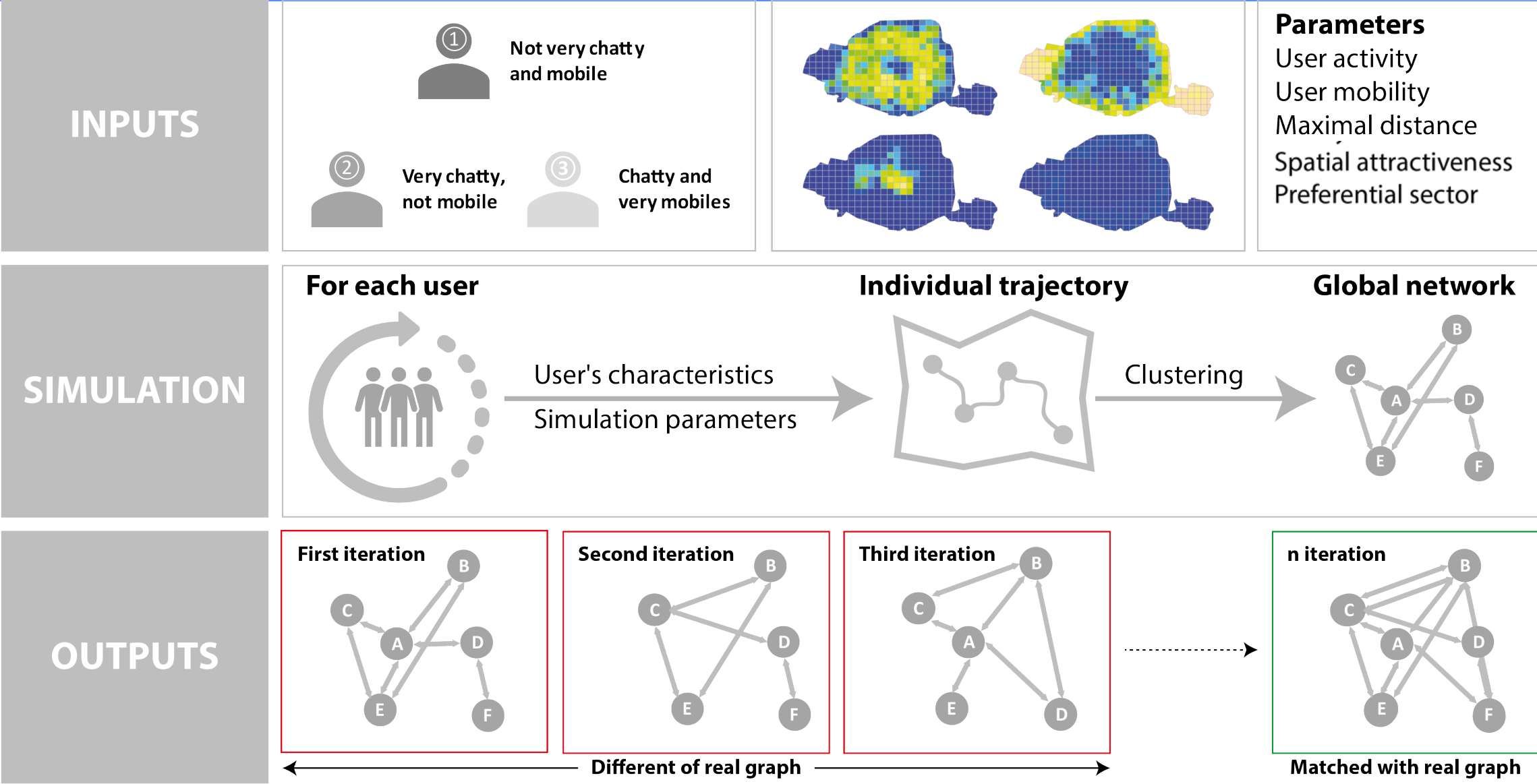
Structure du graphe : polarisation au sommet et irrégularité globale



Caractères des degrés des sommets des graphes hebdomadaires en 2015



Modéliser les mobilités des usagers de Twitter à Paris



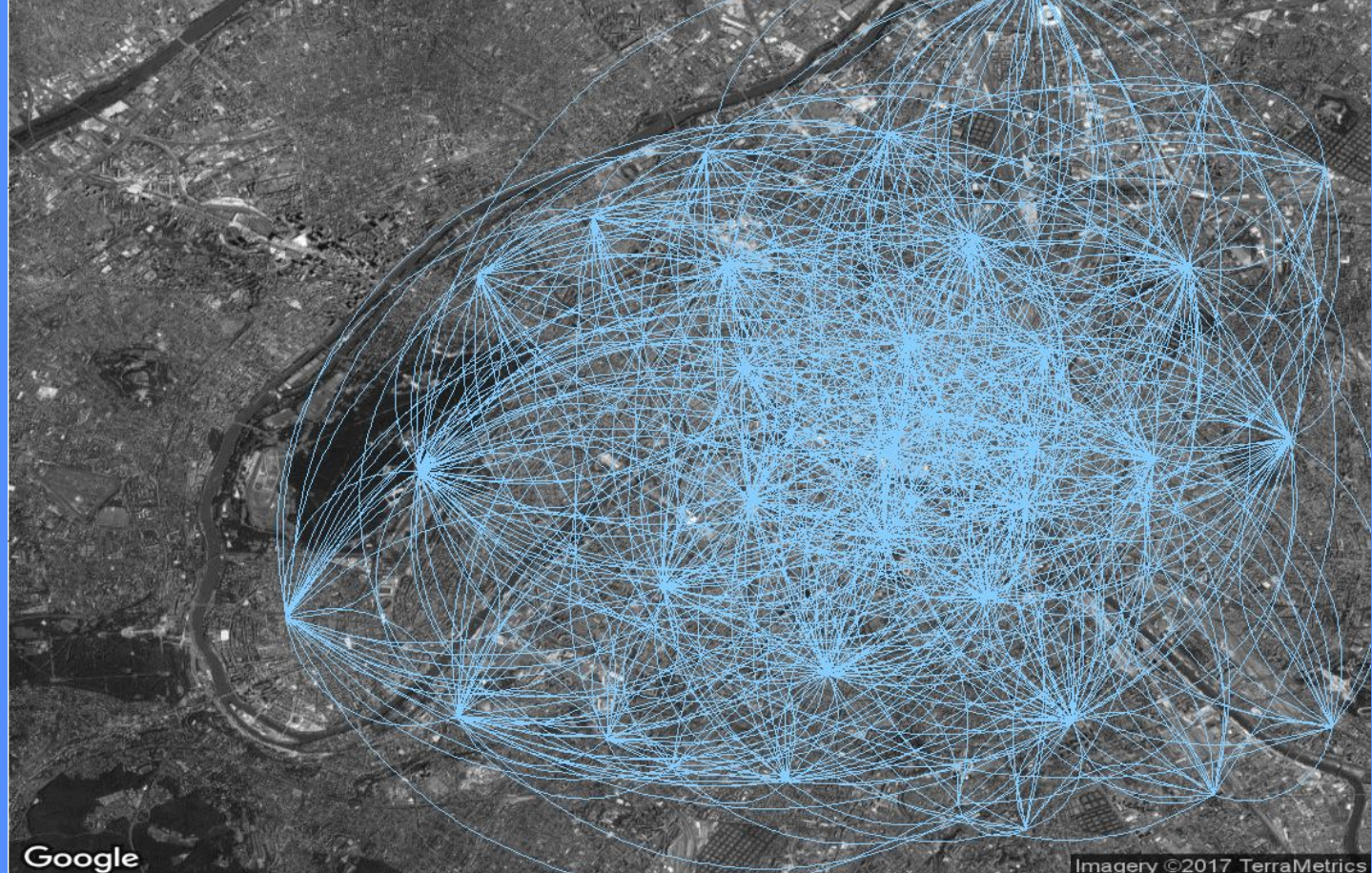
Conclusion

Données numériques et Réseaux de mobilité en constante évolution

- Détecter des concentrations d'utilisateurs et leur variation à chaque heure et selon les quartiers
- Détecter des mouvements préférentiels dans la ville
- Détecter des événements de nature diverse et leur impact sur les mobilités
- Détecter des comportements de mobilité pour différentes catégories d'utilisateurs
- Complexité dans la structure des graphes de mobilité
- Approcher la « ville éphémère » — un lieu d'échanges et d'interactions sociales —, le fonctionnement d'une ville correspondant aux interactions des individus entre eux et avec leur environnement

Merci de votre attention

Françoise LUCCHINI, Bernard ELISSALDE



JOURNÉE TECHNIQUE

QUELS APPORTS DU NUMÉRIQUE POUR AMÉLIORER LA CONNAISSANCE DES MOBILITÉS
ET LES POLITIQUES DE GESTION DU TRAFIC ET DE SÉCURITÉ ROUTIÈRE ?

CEREMA, Le Grand-Quevilly
Jeudi 3 octobre 2019

