

# Colloque msfs - 16<sup>e</sup> édition

8-9 novembre 2018 - Tours



Comparaison des mobilités quotidiennes adultes/enfants à travers la métrique des **espaces-temps d'action** : intérêt, limites, méthode et cartes

-

L'exemple de Bogotá (Colombie)

Session 3 - Innovations dans la mise en oeuvre et l'exploitation des enquêtes quantitatives sur la mobilité

Florent Demoraes, Vincent Gouëset, Mégane Bouquet



# Positionnement et objet d'étude

- ▶ Approche géographique du fait mobilitaire → nouvelle métrique pour enrichir la représentation cartographique de l'accessibilité quotidienne des individus à leur lieu d'activité
- ▶ Passer ainsi de la notion d'*espace d'action* (Donald et Goodchild, 1983 ; Noël et al., 2001 ; Morency, 2006 ; Lord et al., 2009 ; Demoraes et al., 2012) à la notion d'*espace-temps d'action*
- ▶ La distance non suffisante pour saisir le fait mobilitaire. Occulte les conditions de mobilité et notamment les temps de trajet
- ▶ Amérique latine, les temps de trajet très liés aux conditions socio-démographiques des individus (Demoraes et al., 2010)



Les

# espaces-temps d'action

*Ensemble des lieux de destination des individus pour le travail ou les études et le temps qu'ils mettent pour s'y rendre au quotidien*

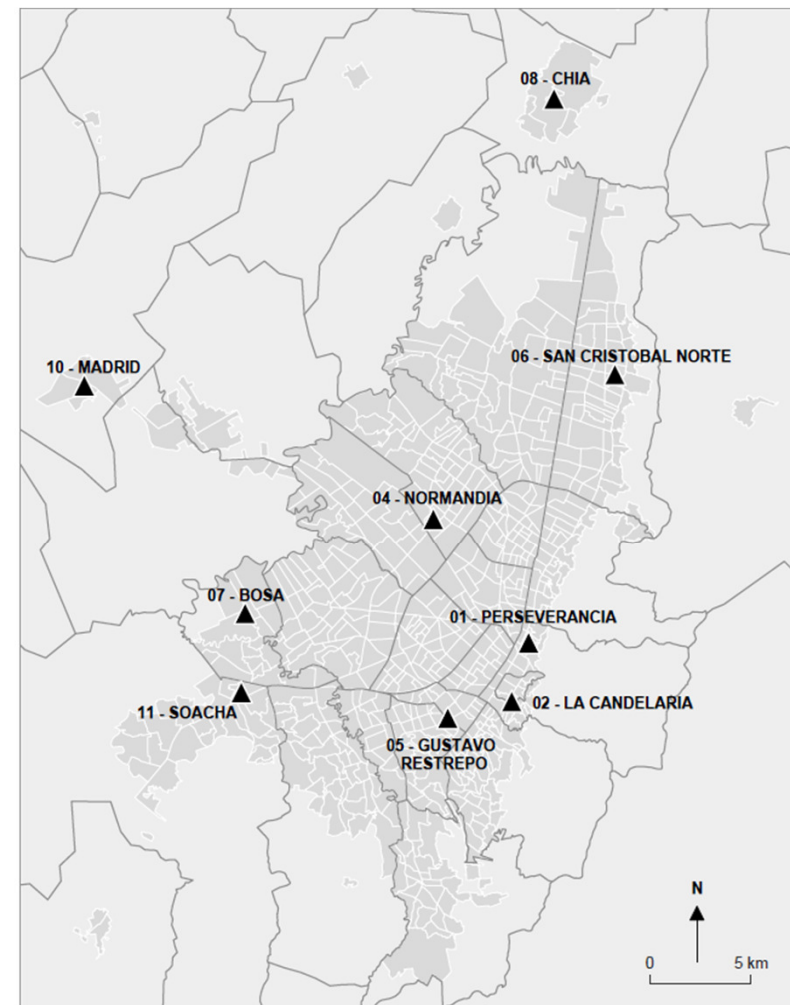
# Le terrain d'étude

Bogotá, capitale de la Colombie

4,9 millions d'habitants en 1993

6,7 millions d'habitants en 2005

+36,7 %



▲ Zones d'enquête (CEDE-ORSTOM et ANR METAL)

— Localidad (Arrondissement)

■ Secteurs (en 2005)

Réalisation : F. Demoraes

Sources : Catastro Distrital - DANE

# Le terrain d'étude

Bogotá, capitale de la Colombie

4,9 millions d'habitants en 1993

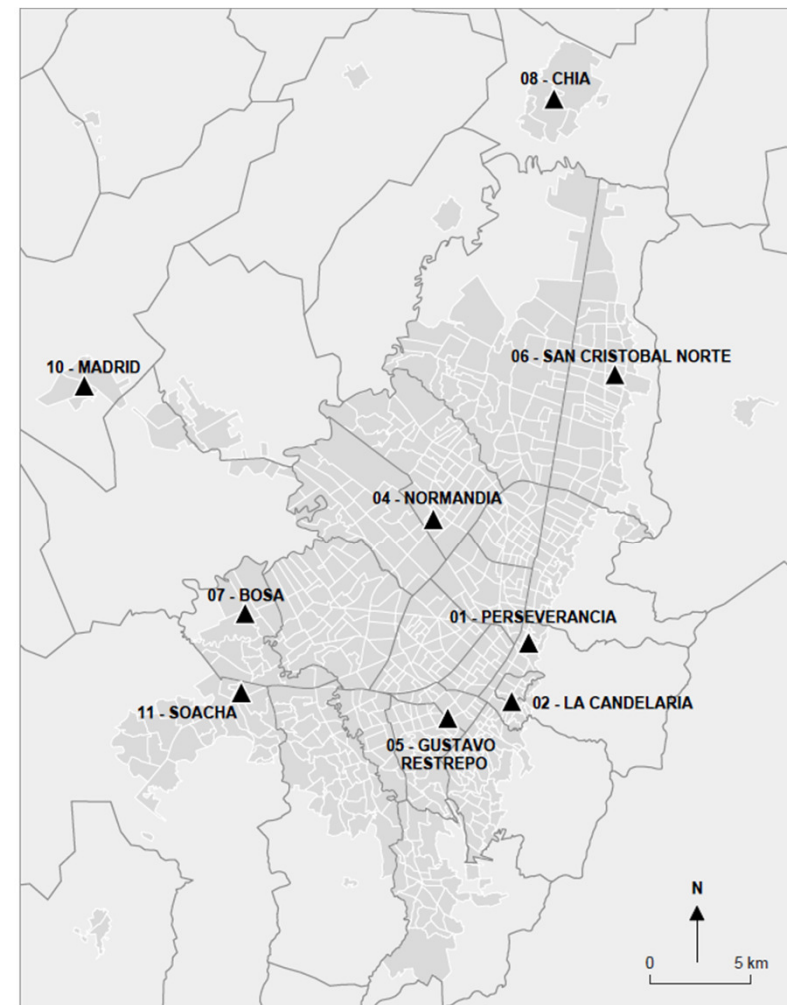
6,7 millions d'habitants en 2005

+36,7 %

Classes populaires vers les périphéries au sud et nord-ouest



Classes supérieures dans le nord-est



▲ Zones d'enquête (CEDE-ORSTOM et ANR METAL)

— Localidad (Arrondissement)

■ Secteurs (en 2005)

Réalisation : F. Demoraes

Sources : Catastro Distrital - DANE

Les

# données mobilisées

2 enquêtes

**CEDE-ORSTOM** (1993)

F. Dureau ; C. E. Flórez

- 922 ménages
- 3 973 enquêtés

**ANR-METAL** (2009)

F. Dureau

- 881 ménages
- 3 256 enquêtés

→ **Neuf zones** d'enquête **communes** aux deux dates

→ Étude centrée sur les mobilités quotidiennes entre le **domicile** et le **lieu d'activité**

# La

# population d'étude

- ▶ Comprendre l'évolution entre 1993 et 2009 de l'accessibilité de **3** groupes d'individus co-résident



Adultes



Exerçant une activité  
rémunérée  
*à domicile ou non*

**772** actifs en 1993  
**646** actifs en 2009



Étudiants



Scolarisés

**98** étudiants en 1993  
**90** étudiants en 2009



Enfants



**749** enfants en 1993  
**516** enfants en 2009

La

# méthode de calcul

## Base de travail

- ▶ Lieu de résidence pour chaque individu  
*correspondant au centroïde de l'îlot de résidence*
- ▶ Lieu d'activité (ou de destination) pour chaque individu  
*correspondant au centroïde du secteur où se trouve l'activité principale*
- ▶ Durée du trajet Domicile-Activité principale

→ 4 étapes de calcul

- ▶ Méthode inspirée des anamorphoses qui déforment l'espace en fonction du temps (Cauvin et Reymond, 1986 ; Langlois et Denain, 1996) calculées dans un réseau de transport

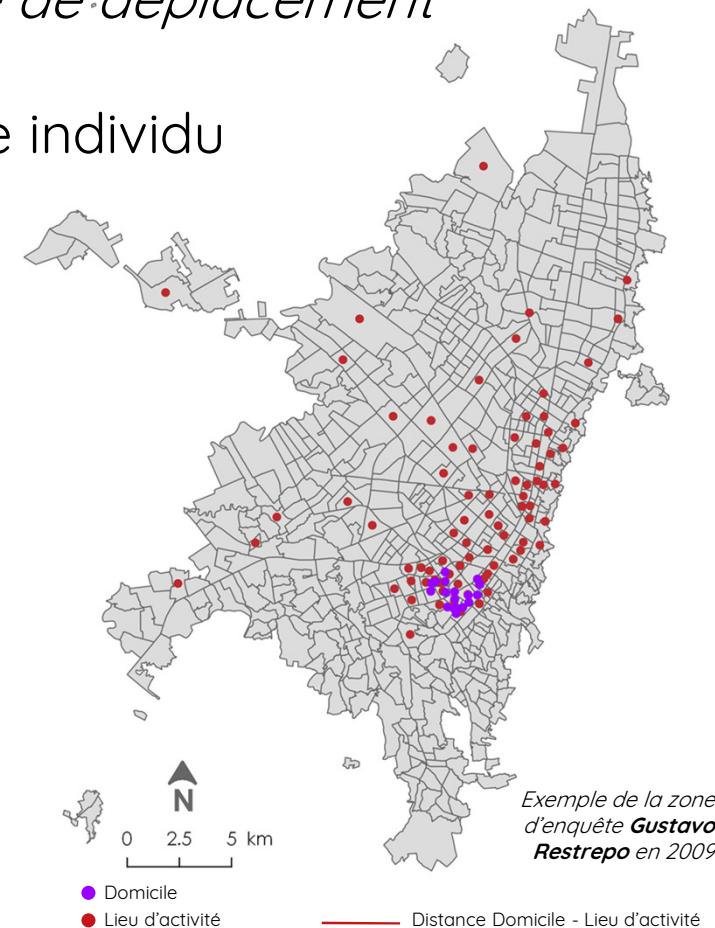


# La méthode de calcul

1<sup>ère</sup> étape - *Calcul d'une vitesse moyenne de déplacement*

- ▶ Calcul de la distance parcourue pour chaque individu (*distance à vol d'oiseau*)
- ▶ Calcul d'une vitesse moyenne globale →  $\frac{\sum \text{distance}}{\sum \text{duree}}$

ID Indiv	Domicile		Lieu d'activité (Travail ou Etude)				Durée (min)	Distance (m)
	Xmanza	Ymanza	Xtrab	Ytrab	Xescu	Yescu		
2000201.000	-74.079	4.593	-74.081	4.595	Valeur manquante	Valeur manquante	10.000	325.686
2000202.000	-74.079	4.593	-74.081	4.595	Valeur manquante	Valeur manquante	10.000	325.686
2000602.000	-74.076	4.596	-74.057	4.686	Valeur manquante	Valeur manquante	20.000	10165.985
2000901.000	-74.074	4.592	-74.074	4.592	Valeur manquante	Valeur manquante	3.000	63.278
2000902.000	-74.074	4.592	-74.073	4.610	Valeur manquante	Valeur manquante	20.000	2090.735
2000904.000	-74.074	4.592	-74.074	4.592	Valeur manquante	Valeur manquante	3.000	63.278
2001001.000	-74.074	4.592	-74.073	4.617	Valeur manquante	Valeur manquante	10.000	2758.082
2001003.000	-74.074	4.592	-74.110	4.585	Valeur manquante	Valeur manquante	30.000	4113.646
2002801.000	-74.079	4.593	-74.081	4.595	Valeur manquante	Valeur manquante	10.000	325.686
2003101.000	-74.077	4.593	-74.079	4.663	Valeur manquante	Valeur manquante	60.000	7656.664
2003501.000	-74.079	4.593	-74.081	4.595	Valeur manquante	Valeur manquante	15.000	325.686
2003502.000	-74.079	4.593	-74.073	4.610	Valeur manquante	Valeur manquante	30.000	1963.700
2003701.000	-74.076	4.596	-74.096	4.564	Valeur manquante	Valeur manquante	10.000	4188.514
2003801.000	-74.077	4.592	-74.076	4.606	Valeur manquante	Valeur manquante	20.000	1614.021
2003803.000	-74.077	4.592	-74.084	4.602	Valeur manquante	Valeur manquante	25.000	1375.335
2003901.000	-74.074	4.589	-74.084	4.602	Valeur manquante	Valeur manquante	20.000	1811.535
4004201.000	-74.115	4.682	-74.122	4.629	Valeur manquante	Valeur manquante	25.000	5985.271
4004501.000	-74.115	4.682	-74.098	4.647	Valeur manquante	Valeur manquante	15.000	4404.906
4004602.000	-74.115	4.682	-74.116	4.697	Valeur manquante	Valeur manquante	10.000	1653.579
4004702.000	-74.115	4.682	-74.133	4.637	Valeur manquante	Valeur manquante	30.000	5404.731
4004704.000	-74.115	4.682	-74.064	4.644	Valeur manquante	Valeur manquante	30.000	7034.988
2005001.000	-74.077	4.593	-74.084	4.602	Valeur manquante	Valeur manquante	10.000	1280.980
2005402.000	-74.074	4.594	-74.120	4.635	Valeur manquante	Valeur manquante	15.000	6801.151



# La méthode de calcul

## 2<sup>e</sup> étape - Calcul des distances-temps individuelles

(distance qu'aurait parcourue un individu pendant la même durée que celle enregistrée sur son trajet effectif, s'il s'était déplacé à la vitesse moyenne globale)

- ▶ A partir de la vitesse moyenne globale  
( **10,8 km/h** soit 180 m/min, identique au deux dates )

→  $Vitesse\_Moy * Durée\_trajet_i$

ID_Indiv	Domicile		Lieu d'activité (Travail ou Etude)				Durée (min)	Distance (m)	Vitesse moyenne globale (m/min)	Distance - Temps
	Xmanza	Ymanza	Xtrab	Ytrab	Xescu	Yescu	TIEMOB	longueur (m)	Vitesse_MoyG	Dist_temps_recal
2000201.000	-74.079	4.593	-74.081	4.595	Valeur manquante	Valeur manquante	10.000	325.686	180.000	1800.000
2000202.000	-74.079	4.593	-74.081	4.595	Valeur manquante	Valeur manquante	10.000	325.686	180.000	1800.000
2000602.000	-74.076	4.596	-74.057	4.686	Valeur manquante	Valeur manquante	20.000	10165.985	180.000	3600.000
2000901.000	-74.074	4.592	-74.074	4.592	Valeur manquante	Valeur manquante	3.000	63.278	180.000	540.000
2000902.000	-74.074	4.592	-74.073	4.610	Valeur manquante	Valeur manquante	20.000	2090.735	180.000	3600.000
2000904.000	-74.074	4.592	-74.074	4.592	Valeur manquante	Valeur manquante	3.000	63.278	180.000	540.000
2001001.000	-74.074	4.592	-74.073	4.617	Valeur manquante	Valeur manquante	10.000	2758.082	180.000	1800.000
2001003.000	-74.074	4.592	-74.110	4.585	Valeur manquante	Valeur manquante	30.000	4113.646	180.000	5400.000
2002801.000	-74.079	4.593	-74.081	4.595	Valeur manquante	Valeur manquante	10.000	325.686	180.000	1800.000
2003101.000	-74.077	4.593	-74.079	4.663	Valeur manquante	Valeur manquante	60.000	7656.664	180.000	10800.000
2003501.000	-74.079	4.593	-74.081	4.595	Valeur manquante	Valeur manquante	15.000	325.686	180.000	2700.000
2003502.000	-74.079	4.593	-74.073	4.610	Valeur manquante	Valeur manquante	30.000	1969.700	180.000	5400.000
2003701.000	-74.076	4.596	-74.096	4.564	Valeur manquante	Valeur manquante	10.000	4188.514	180.000	1800.000
2003801.000	-74.077	4.592	-74.076	4.606	Valeur manquante	Valeur manquante	20.000	1614.021	180.000	3600.000
2003803.000	-74.077	4.592	-74.084	4.602	Valeur manquante	Valeur manquante	25.000	1375.335	180.000	4500.000
2003901.000	-74.074	4.589	-74.084	4.602	Valeur manquante	Valeur manquante	20.000	1811.535	180.000	3600.000
4004201.000	-74.115	4.682	-74.122	4.629	Valeur manquante	Valeur manquante	25.000	5985.271	180.000	4500.000
4004501.000	-74.115	4.682	-74.098	4.647	Valeur manquante	Valeur manquante	15.000	4404.906	180.000	2700.000
4004602.000	-74.115	4.682	-74.116	4.697	Valeur manquante	Valeur manquante	10.000	1653.579	180.000	1800.000
4004702.000	-74.115	4.682	-74.133	4.637	Valeur manquante	Valeur manquante	30.000	5404.731	180.000	5400.000
4004704.000	-74.115	4.682	-74.064	4.644	Valeur manquante	Valeur manquante	30.000	7034.988	180.000	5400.000
2005001.000	-74.077	4.593	-74.084	4.602	Valeur manquante	Valeur manquante	10.000	1280.980	180.000	1800.000
2005402.000	-74.074	4.594	-74.120	4.635	Valeur manquante	Valeur manquante	15.000	6801.151	180.000	2700.000

# La

# méthode de calcul

2<sup>e</sup> étape - *Interprétation des distances-temps*

- ▶ Cas où la vitesse de l'individu est **supérieure** à la vitesse moyenne globale



L'individu se rend **plus rapidement** à destination que la moyenne  
→ Lieu-temps de destination **rapproché** du domicile

# La

# méthode de calcul

2<sup>e</sup> étape - *Interprétation des distances-temps*

- ▶ Cas où la vitesse de l'individu est **inférieure** à la vitesse moyenne globale



L'individu se rend **moins rapidement** à destination que la moyenne  
→ Lieu-temps de destination **éloigné** du domicile

# La

# méthode de calcul

3<sup>e</sup> étape - Calcul des coordonnées des lieux-temps (lieux de destinations positionnés dans le référentiel spatio-temporel) à partir des distances-temps

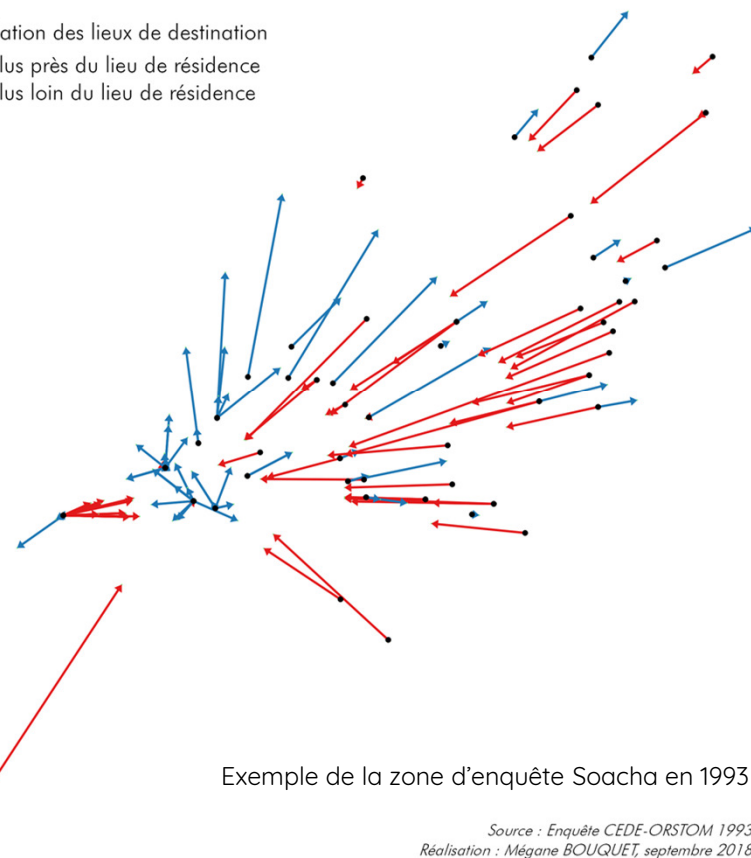
*NB : les points de destination sont déplacés suivant l'orientation du couple OD initial*

Position des lieux-temps de destination en 1993 pour les neuf zones d'enquête

- Lieux de destination initiaux

Translation des lieux de destination

- Plus près du lieu de résidence
- Plus loin du lieu de résidence



Exemple de la zone d'enquête Soacha en 1993

Source : Enquête CEDE-ORSTOM 1993  
Réalisation : Mégane BOUQUET, septembre 2018

# La

# méthode de calcul

4<sup>e</sup> étape - Analyse centrographique

→ calcul des ellipses de dispersion sur les lieux-temps

- ▶ Représentation d'une ellipse de dispersion pour chaque groupe d'individu (position moyenne, étendue)
- ▶ Plusieurs paramètres : taille, orientation + distance type

▲ Gustavo Restrepo (Zone d'enquête) - 2009

Lieu d'activité

● Adultes

● Étudiants

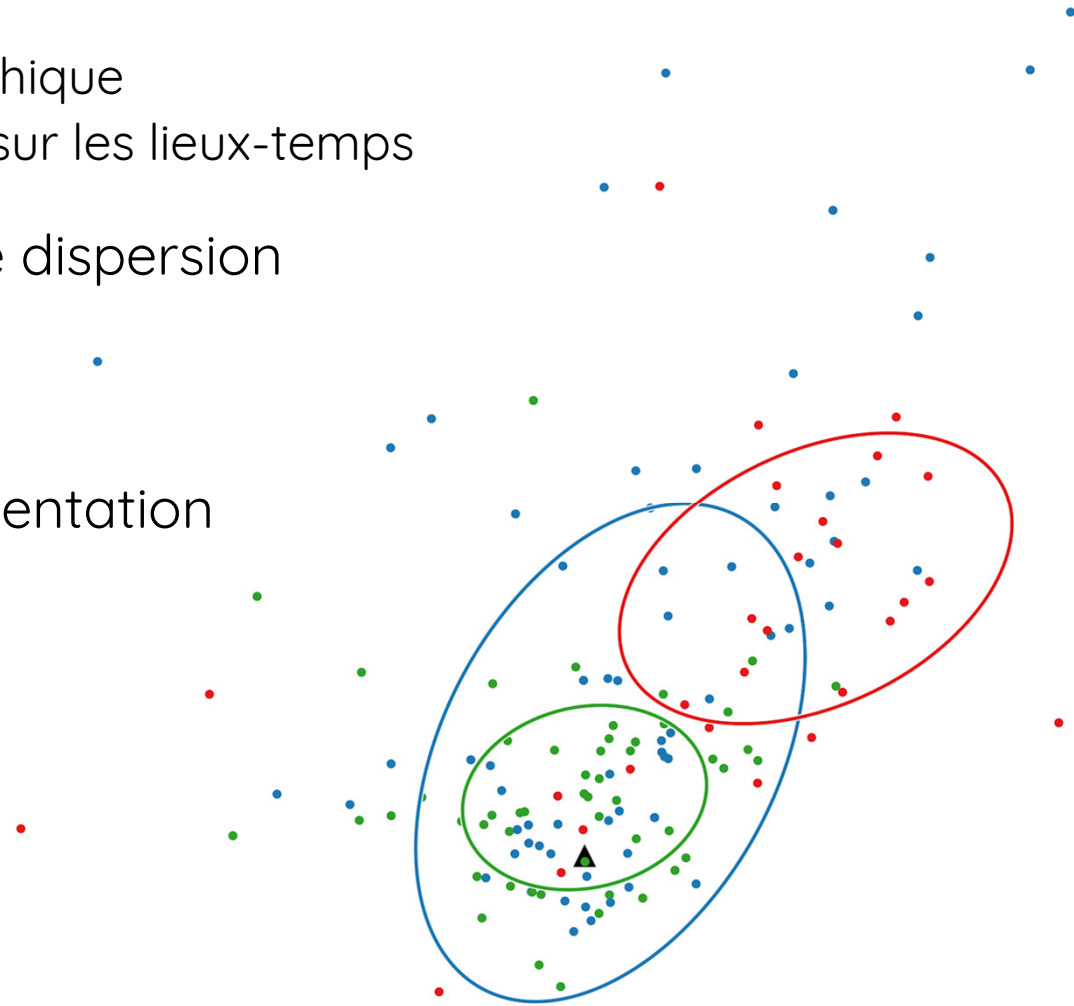
● Enfants

Ellipse (Espace-temps d'action)

○ Adultes

○ Étudiants

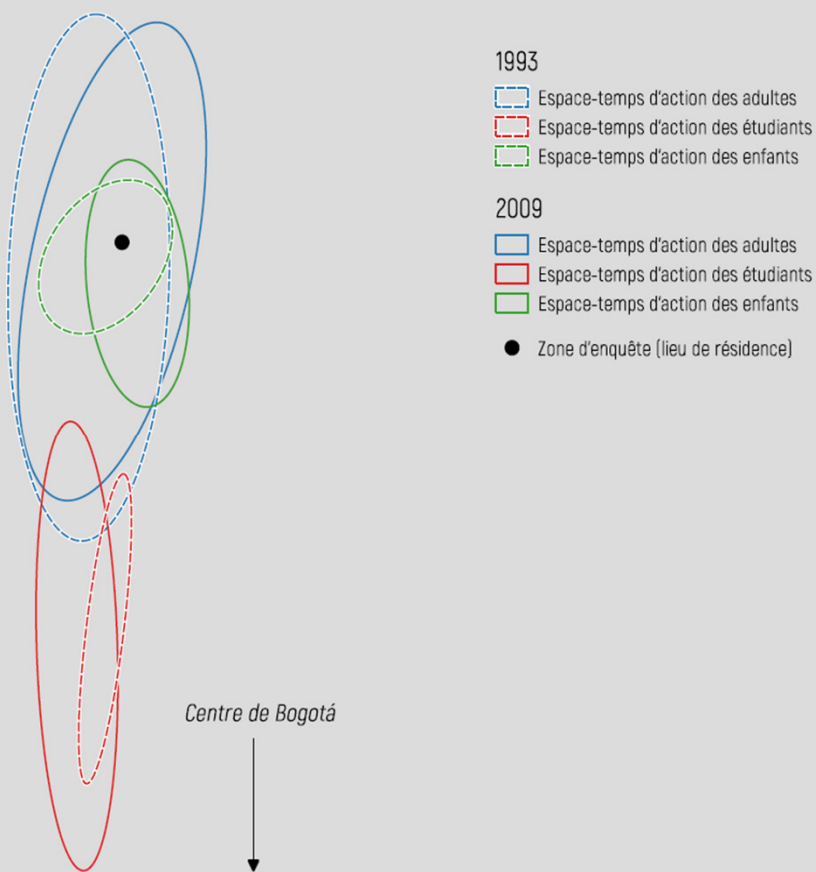
○ Enfants



# L'

# évolution de l'accessibilité *des différentes catégories d'individus*

Exemple  
de Chía



- ▶ Zone située en **périphérie** nord de Bogotá
- ▶ **Contrastes** apparents des mobilités entre les différents groupes d'individus
- ▶ **Évolutions variables** des mobilités pour chaque groupe d'individus entre 1993 et 2009

Un

# retour sur la métrique

*Intérêts, limites & perspectives*



ETA calculés à partir de données à granularité fine (temps de trajets non moyennés par destination)

Représentation légère qui permet la comparaison entre les groupes et entre deux dates (pas de démultiplication de cartes)



Schématisation des espaces réellement fréquentés, suppose un temps d'adaptation à la lecture (ajout de toponymes)





Un

# retour sur la métrique

## *Intérêts, limites & perspectives*

ETA : une dimension de l'accessibilité des individus à leur lieux d'activité, mais mesure partielle

En complément : découplage spatial domicile-travail ou domicile-étude et les modes de déplacement

Autres applications possibles des ETA

- étudier les écarts dans l'accessibilité aux lieux de travail d'autres groupes d'individus (H/F, personnes en situation de handicap..)
- suivre dans une perspective longitudinale, l'évolution de l'accessibilité des patients en affection longue durée à leurs lieux de soin
- suivre l'impact de la mise en service d'un BHNS sur les temps de parcours individuels

# Une bibliographie indicative

BACHI, Roberto (1963) Standard distance measure and related methods for spatial analysis. *Papers in Regional Sciences*, vol. 10, n°1, pp.73-132.

- BEUF Alice (2011) Les centralités à Bogotá, entre compétitivité urbaine et équité territoriale. Thèse de Géographie, Université de Nanterre - Paris X, 434 p.
- CAUVIN, C. et REYMOND, H. (1986) Nouvelles méthodes en cartographie. Montpellier, GIP Reclus (Coll. Reclus modes d'emplois), 56 p.
- COURGEAU D., 1988, Méthodes de mesure de la mobilité spatiale - Migrations internes, mobilité temporaire, navettes, Paris, INED, 301 p.
- DEMORAES Florent, GOUËSET Vincent, PIRON Marie, FIGUEROA Oscar, ZIONI Silvana, 2010, Mobilités quotidiennes et inégalités socio-territoriales à Bogotá, Santiago du Chili et São Paulo. *Espace Populations Sociétés*, Nouvelles mobilités dans les Suds, pp.349-364.
- DEMORAES Florent, PIRON Marie, ZIONI Silvana, SOUCHAUD Sylvain, 2012, Inégalités d'accès aux ressources de la ville analysée à l'aide des mobilités quotidiennes - Approche méthodologique exploratoire à São Paulo. *Cahiers de géographie du Québec*, Département de géographie de l'Université Laval, 2012, Mobilités spatiales et ressources métropolitaines : l'accessibilité en questions, sous la dir. de Sonia CHARDONNEL et Florence PAULHIAC SCHERRER, 56 (158), p.463-490.
- DEMORAES Florent, CONTRERAS Yasna, PIRON Marie, 2016, Localización residencial, posición socioeconómica, ciclo de vida y espacios de movilidad cotidiana en Santiago de Chile, *Revista Transporte y Territorio*, Buenos Aires, pp.274-301. hal-01401945
- DONALD, Janelle, GOODCHILD, Michael (1983). - Diurnal patterns of social group distribution in Canadian cities. *Economic Geography*, vol. 59, n° 4, pp. 403-425.
- DUREAU F., FLOREZ C.E., BARBARY O., GARCIA L. & HOYOS M.-C., 1994, La movilidad de las poblaciones y su impacto sobre la dinámica del área metropolitana de Bogotá. Documento de trabajo n° 2 : metodología de la encuesta cuantitativa, Bogotá, ORSTOM-CEDE, 2 vol., 98 p. + 295 p.
- DUREAU F., CÓRDOBA H., FLÓREZ C. E., LE ROUX G., LULLE T., MIRET N., 2011, Encuestas movilidad espacial Bogotá METAL 2009: metodología de las encuestas, Bogotá, Universidad de los Andes, Documento CEDE no 23-2011, 62 p. + 391 p. annexes.

- DUREAU F., (coord.), CONTRERAS Y., DEMORAES F., LE ROUX G., LULLE T., PIRON, S., SOUCHAUD (2014). - Une méthodologie de production et d'analyse de l'information commune aux 3 métropoles étudiées - Programme de recherche ANR METAL, Chapitre 2, in DUREAU F., LULLE T., SOUCHAUD S., CONTRERAS Y., (Ed.), *Mobilités et changement urbain à Bogotá, Santiago et São Paulo*, coll. *Espaces et Territoires*, Presses Universitaires de Rennes, pp. 49-82.
- GOUËSET V. (coord.), DEMORAES F., FIGUEROA O., LE ROUX G., ZIONI S., (2014). - Parcourir la métropole - Pratiques de mobilité quotidienne et inégalités socio-territoriales à Bogotá, Santiago et São Paulo - Programme de recherche ANR METAL, Chapitre 8, in DUREAU F., LULLE T., SOUCHAUD S., CONTRERAS Y., (Ed.), *Mobilités et changement urbain à Bogotá, Santiago et São Paulo*, coll. *Espaces et Territoires*, Presses Universitaires de Rennes, pp. 265-302.
- HEATON J., 2008. "Secondary analysis of qualitative data: an overview", *Historical social research* 33 (3): 33-45
- LANGLOIS, Patrice, DENAIN Jean-Charles, 1996 « Cartographie en anamorphose », *Cybergeo : European Journal of Geography* - DOI : 10.4000/cybergeo.129
- LE ROUX G., 2015, (Re)connaître le stade de peuplement actuel des grandes villes latino-américaines. Diversification des parcours des habitants et des échelles du changement urbain à Bogotá (Colombie), Thèse de Géographie, Université de Poitiers, 540 p.
- LORD, Sébastien, JOERIN, Florent, THERIAULT, Marius (2009) Évolution des pratiques de mobilité dans la vieillesse: un suivi longitudinal auprès d'un groupe de banlieusards âgés, *Cybergeo: European Journal of Geography*, Systèmes, Modélisation, Géostatistiques, article n° 444.
- MORENCY, Catherine (2006) Étude de méthodes d'analyse spatiale et illustration à l'aide de microdonnées urbaines de la Grande Région de Montréal. *Les Cahiers scientifiques du transport*, n° 49, pp. 77-102.
- NOËL, Nathalie, VILLENEUVE, Paul, LEE-GOSSELIN, Martin (2001) Aménagement du territoire et espaces d'action: Identification des déterminants des stratégies de déplacements de cyclistes de la région de Québec à l'aide d'un SIG. *Revue Internationale de Géomatique*, vol. 11/3-4, pp. 381-404.