

Les apports de la Time-Geography dans les représentations spatio-temporelles

Sonia Chardonnel

CNRS – Umr PACTE – Grenoble

sonia.chardonnel@ujf-grenoble.fr

Thomas Thevenin

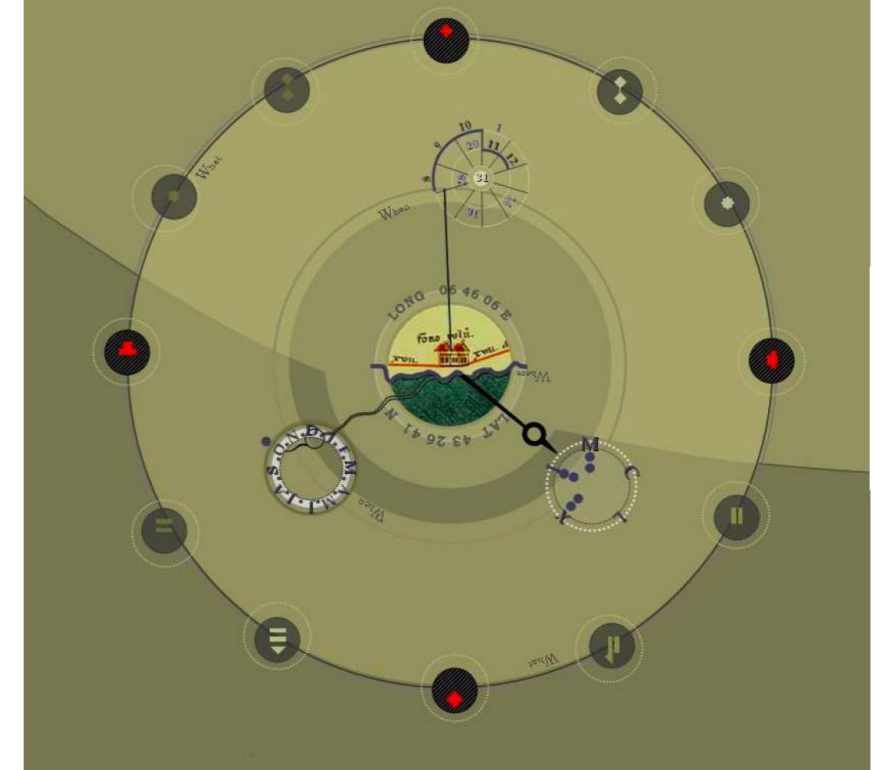
Université de Bourgogne – Umr Thema- Dijon

École thématique CNRS INSHS/INS2I 2012 
GDR 3359 MoDyS / UMR 3495 MAP / Réseau ISA

Modélisation et visualisation des dynamiques spatiales :

Raisonner sur le temps long et ses incertitudes

Fréjus, Villa Clythia
08 - 12 Octobre 2012



Plan

① Time-geography :


- Un appareil conceptuel
- Les évolutions de la time-geography

② Time-Geography en pratique

- Un domaine d'application : la mobilité
- Les enjeux méthodologiques
- La structure et la collecte des données
- Les requêtes spatio-temporelles
- La visualisation

Le temps et l'espace en géographie

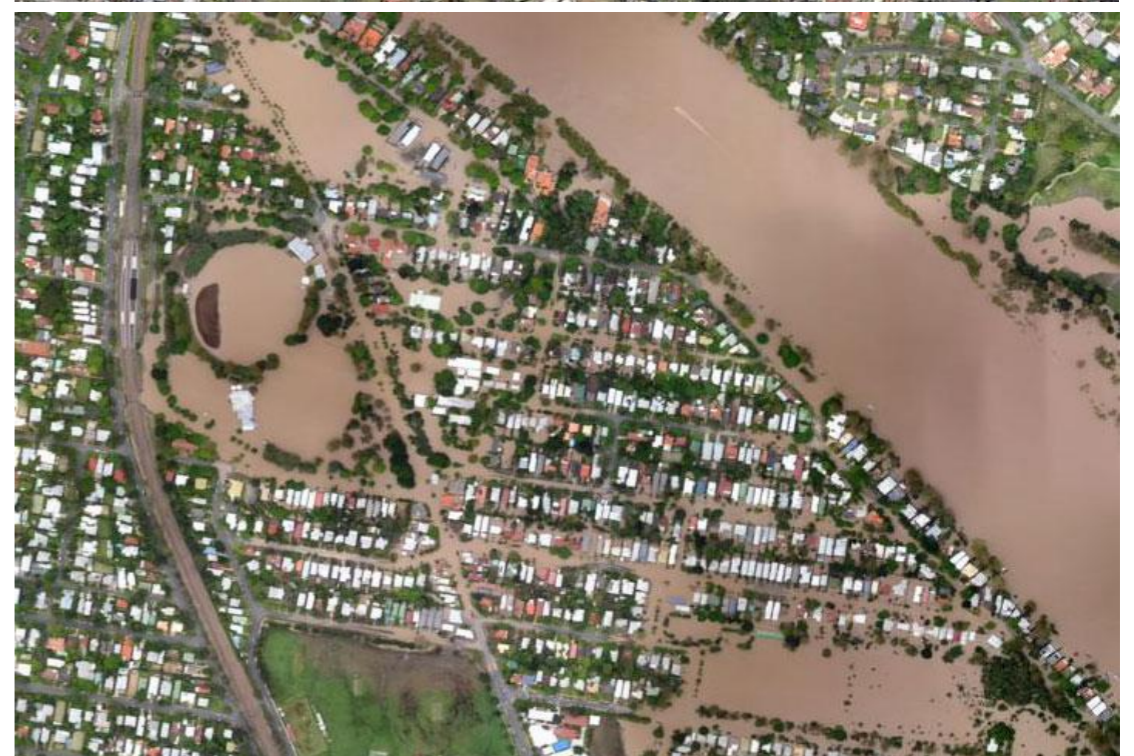
Deux approches :

- Mesurer l'évolution des structures spatiales 
- Décrire et expliquer comment les individus allouent leur temps dans l'espace

Shangai
1990-2010

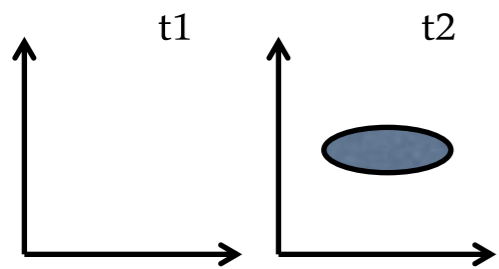


Brisbane (Chelmer)
13-14 Janvier 2011

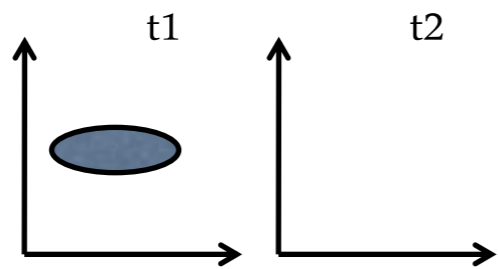


Taxonomies of spatial changes

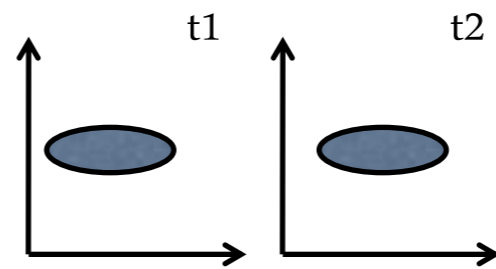
CHANGE



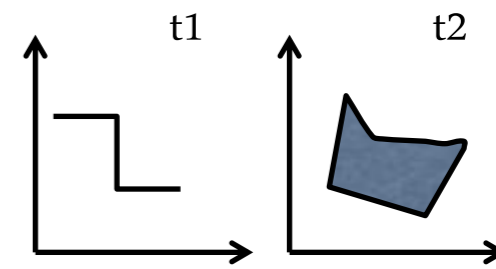
apparition



disparition

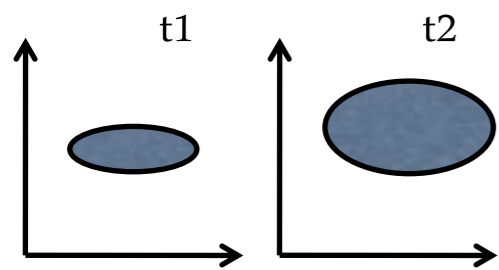


stability

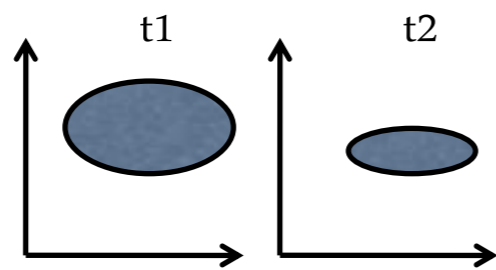


mutation

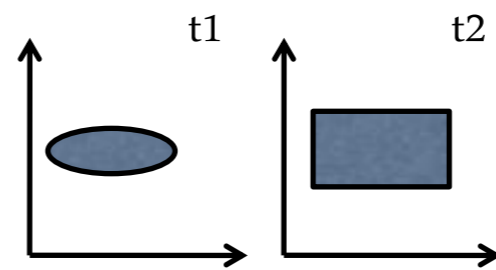
TRANSFORMATION



expansion

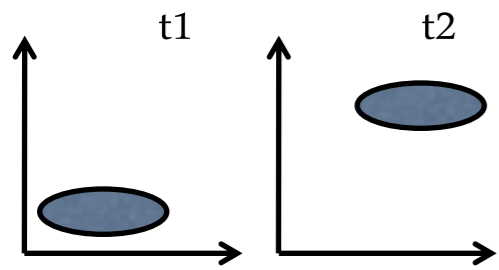


contraction

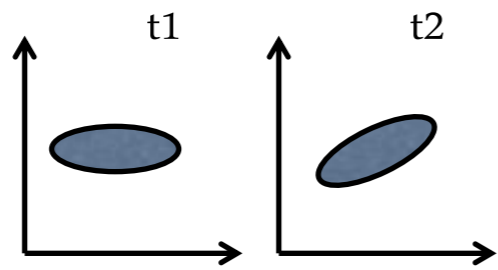


deformation

MOUVEMENT



displacement



rotation

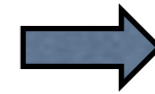
NB : evolution of the relations between entities (diffusion...)

Thériault - Claramunt - RIG Vol 9 - n° 1/1999

Le temps et l'espace en géographie

Deux approches :

- Mesurer l'évolution des structures spatiales
- Décrire et expliquer comment les individus allouent leur temps dans l'espace



« People, not trees » (Hägerstrand, 1970)

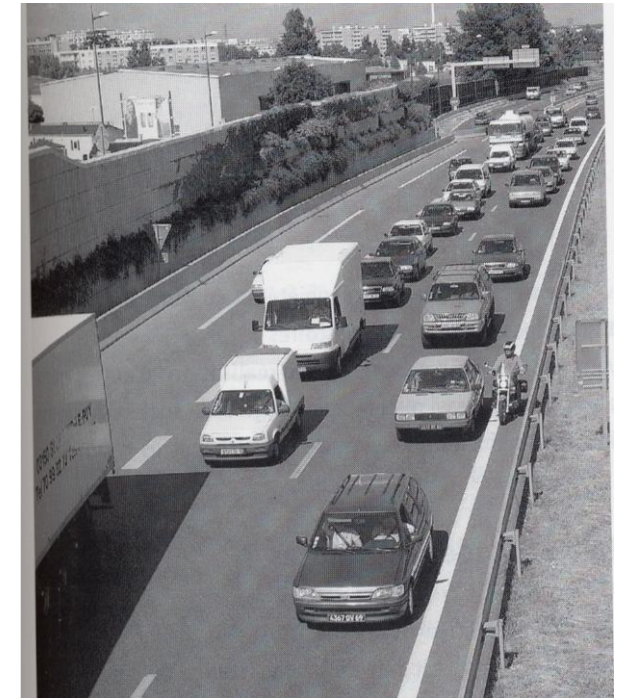
Temps du travail



Temps des loisirs



Temps de la mobilité

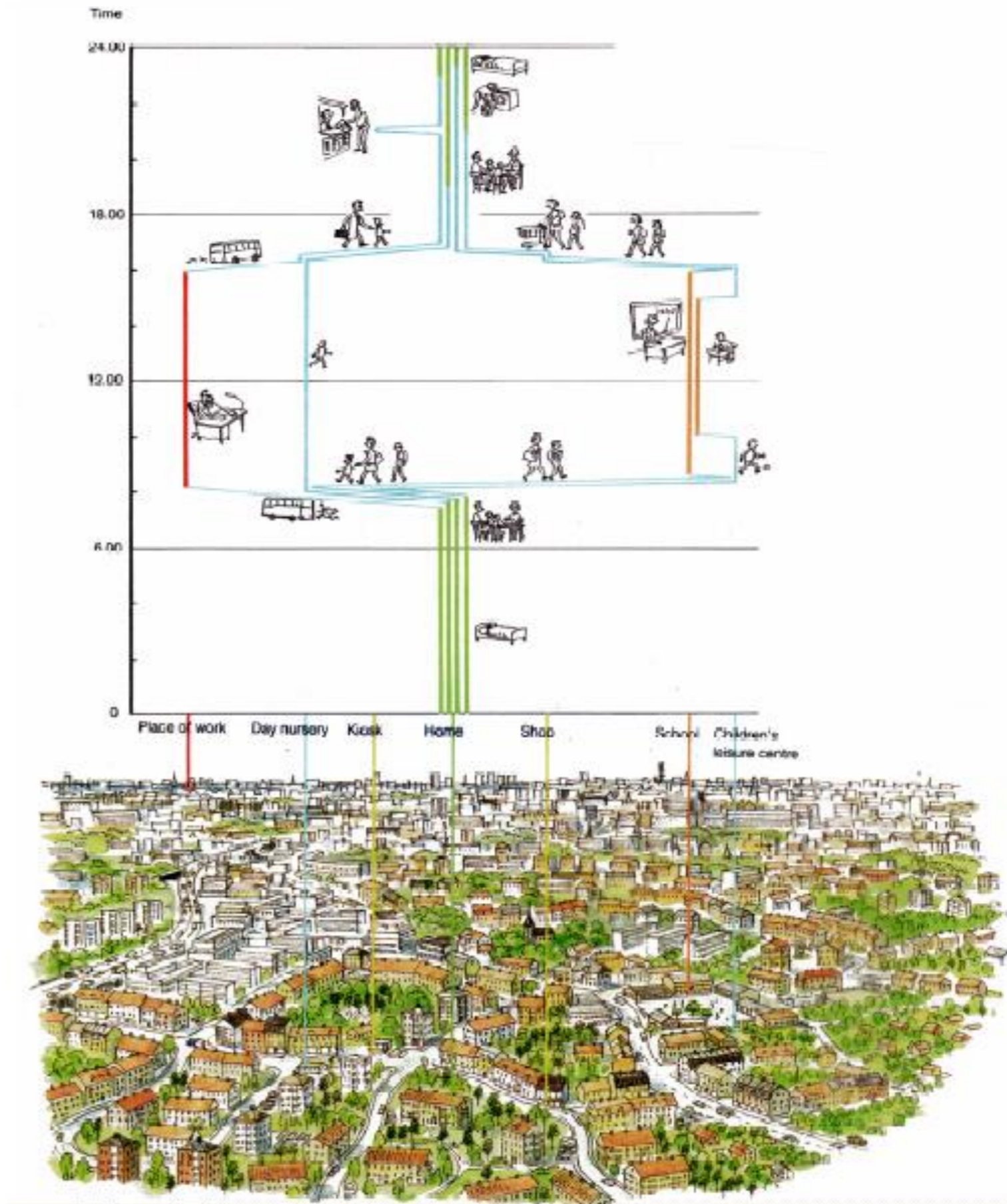


Time-geography

T. Hägerstrand / «Ecole de Lund » Années 70

Comment les individus ordonnent leurs activités dans le temps et dans le contexte spatial de leur environnement ?

Quelles sont les possibilités et les contraintes offertes dans l'environnement et comment contribuent-elles à la construction des trajectoires individuelles ?



TG : « a world on the move »

Artefacts et acteurs se combinent afin de réaliser les projets de vie : la société nécessite de la co-présence (« co-existence and co-location »)

Objectif : Montrer les relations entre les composantes physiques de l'environnement et la capacité d'action de la société.

« corporéauté » de l'être humain +

Capacité restreinte de l'espace (« packing » capacity) =

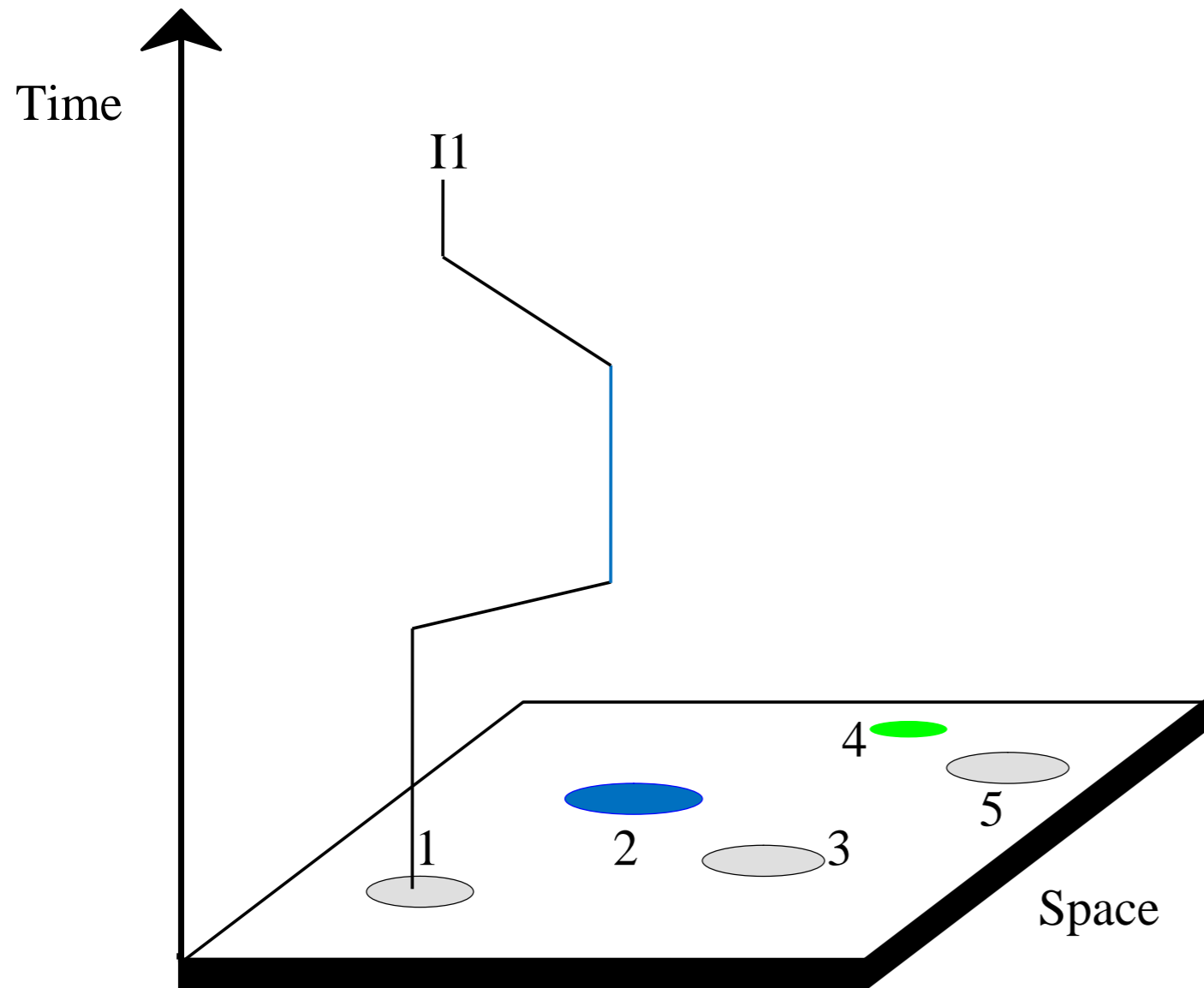
Les activités humaines doivent être réalisées dans un ordre spécifique dans l'espace et dans le temps.

TG: décrire la vie quotidienne

Un cadre conceptuel qui permet différents processus de modélisation basés sur trois principes :

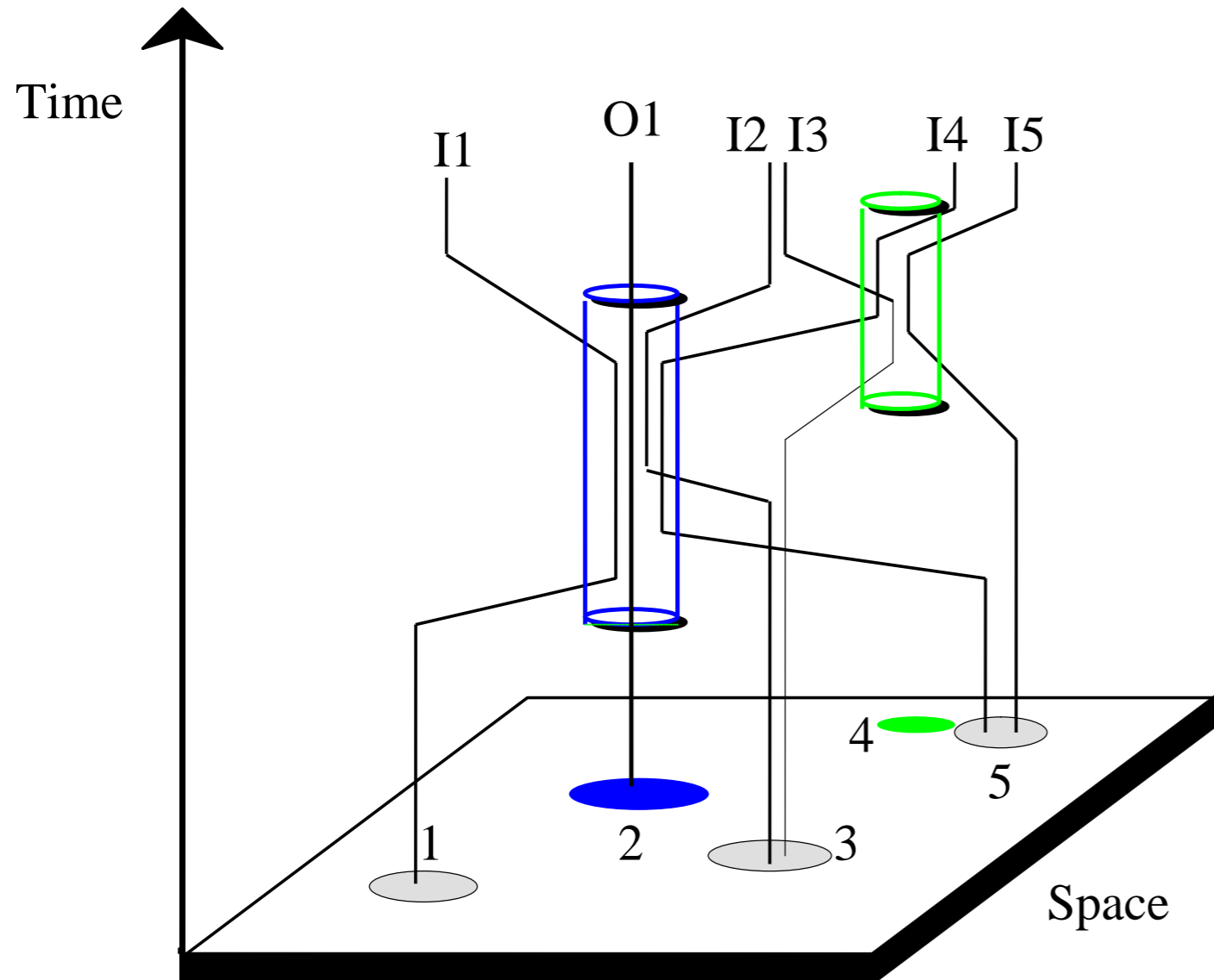
- Approche globale
- Analyse longitudinale centrée sur les individus
- Représentations graphiques

TG : un système de représentation



Trajectoires spatio-temporelles
Stations

TG : une série de concepts

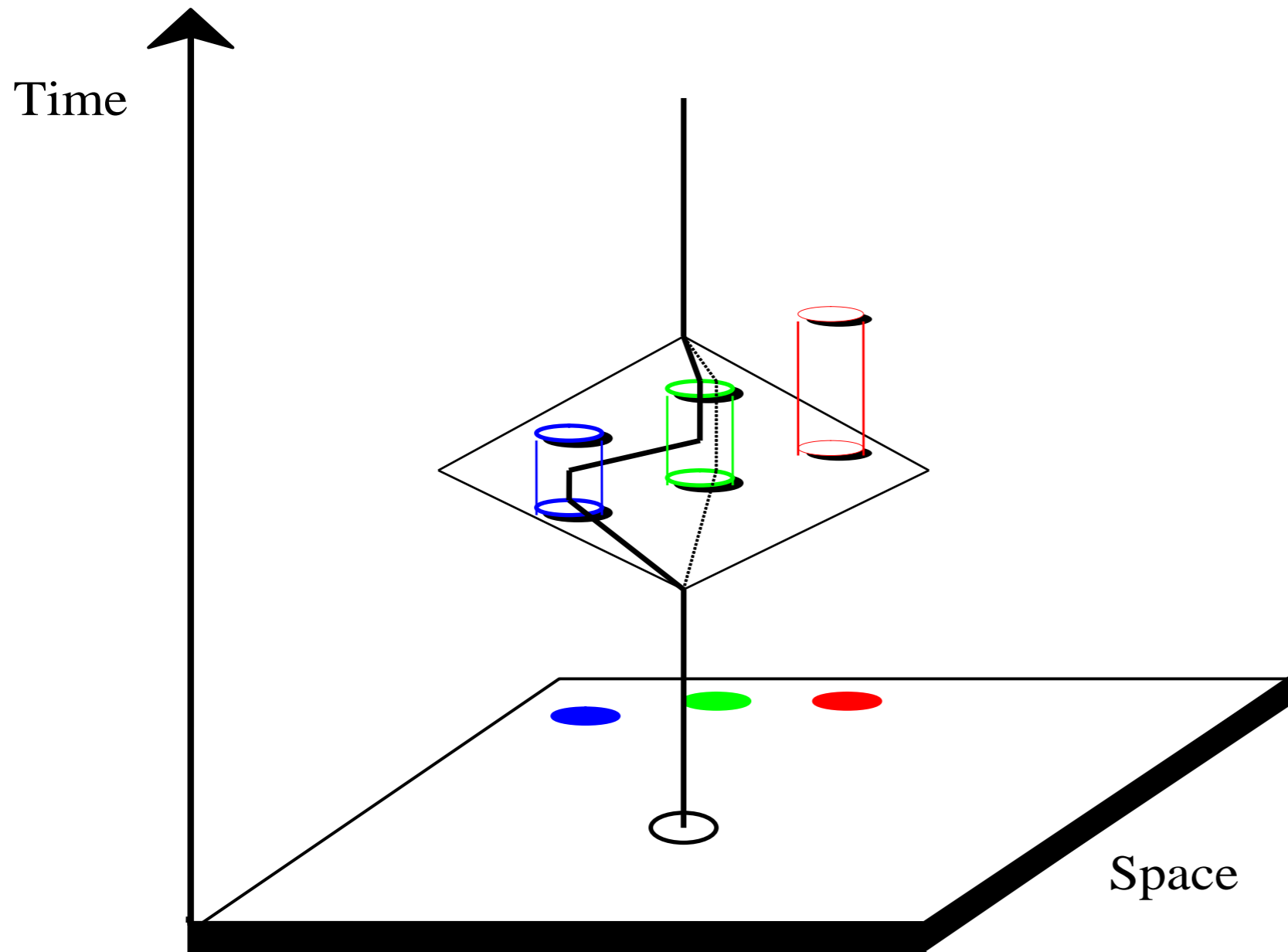


Projets - ressources
Co-présence

« Pockets of local order »

Contraintes de coordination

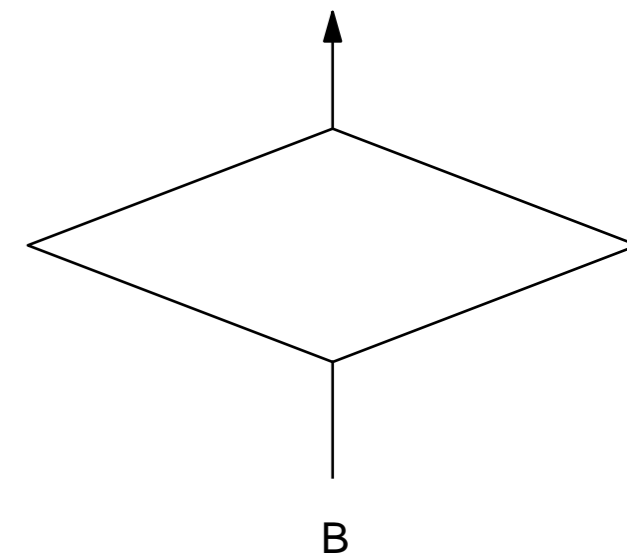
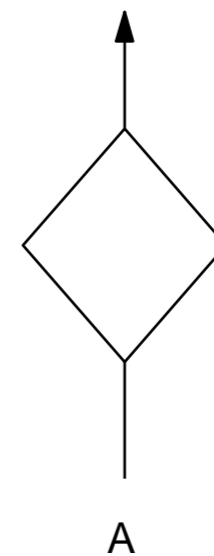
TG : une série de concepts



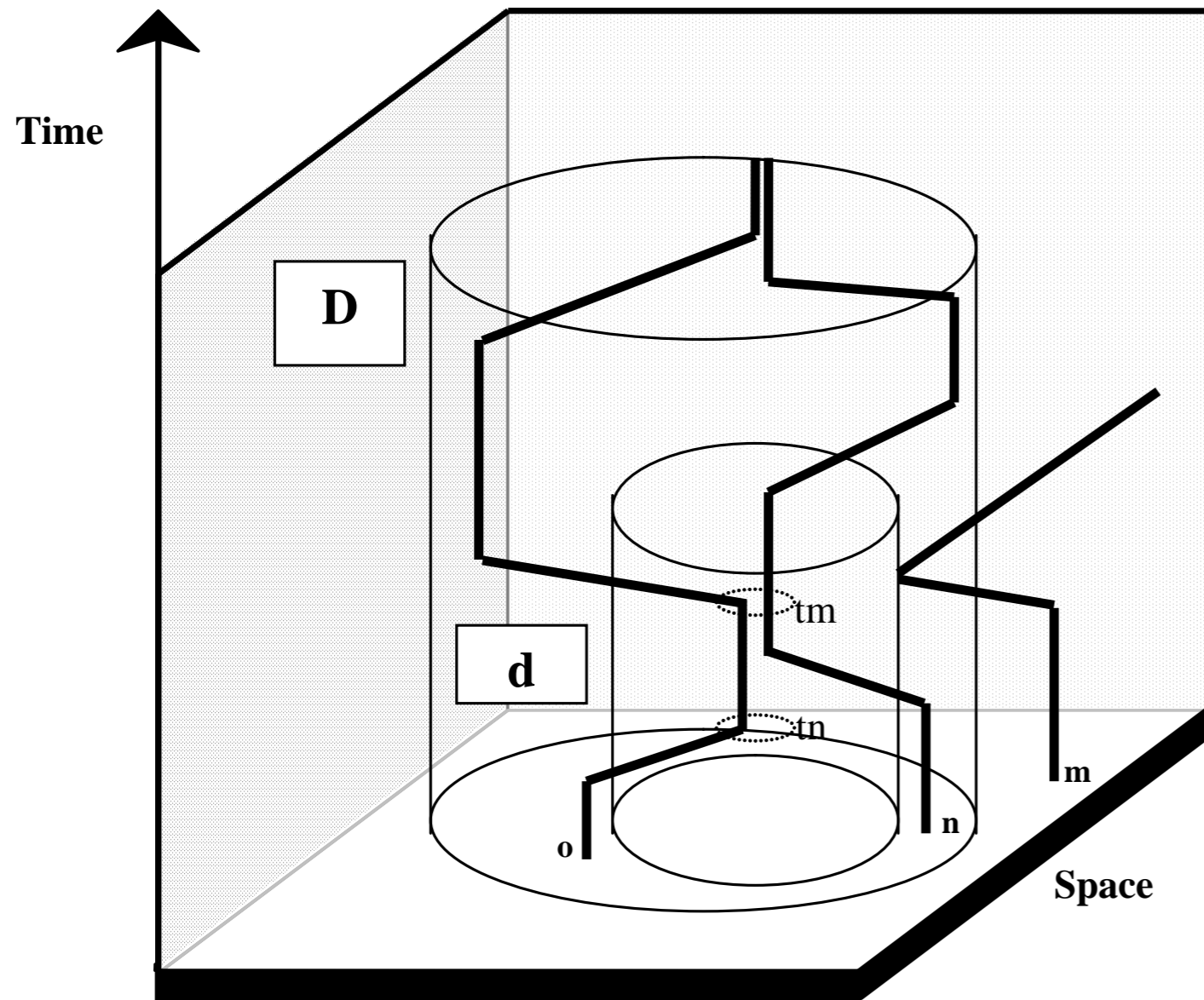
Activités fixes
Séquences temporelles
Mobilité

Prismes – « Potential Path Area »

Contraintes de capacité



TG : une série de concepts

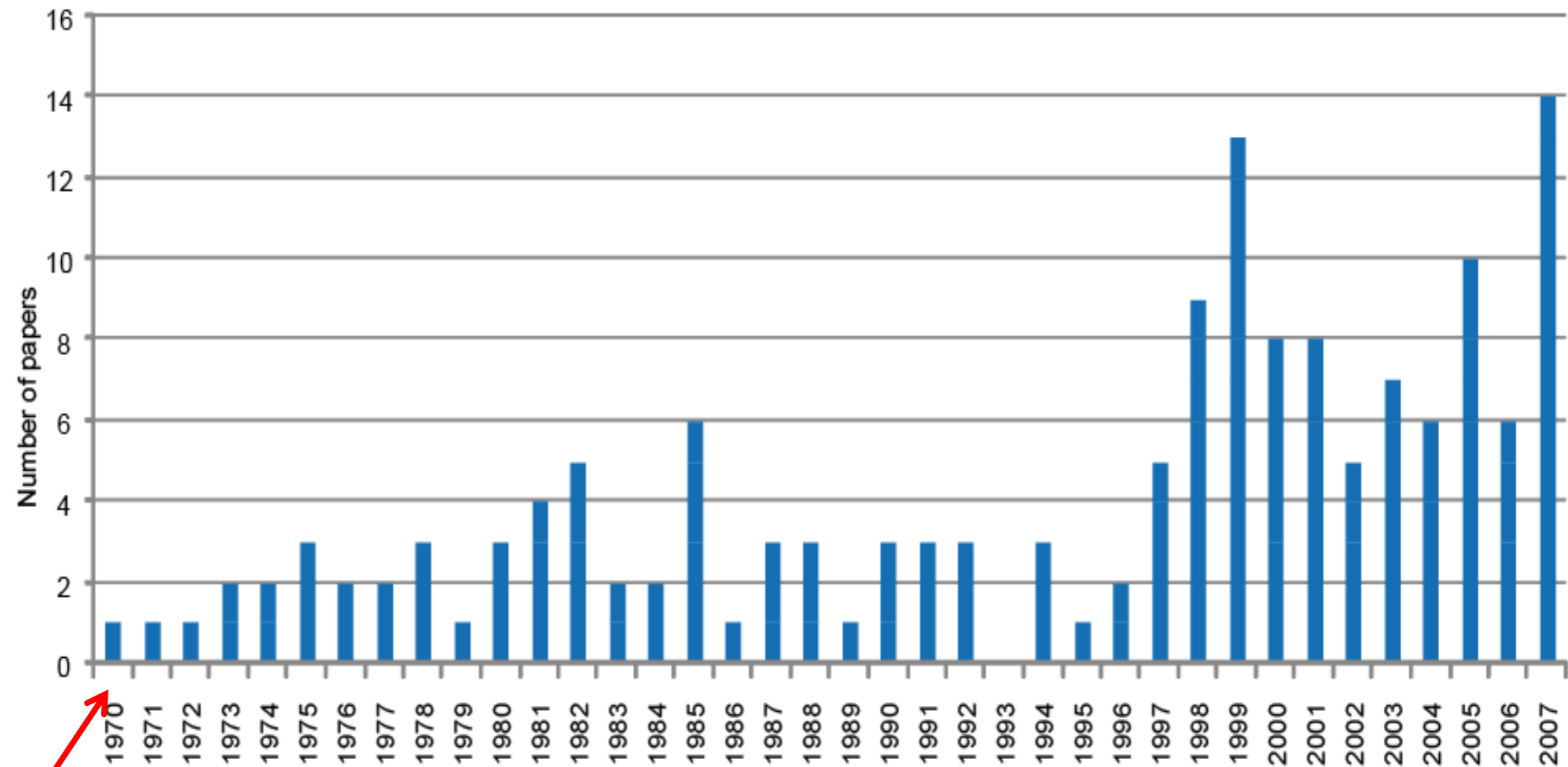


Environnement avec
des règles sociales
Ressources disponibles

Domaines

Contraintes d'autorité

Une activité scientifique marquée par trois périodes



What about people
in regional science ?

Décollage



Analyse des « patterns » d'activités

Chute

Accélération



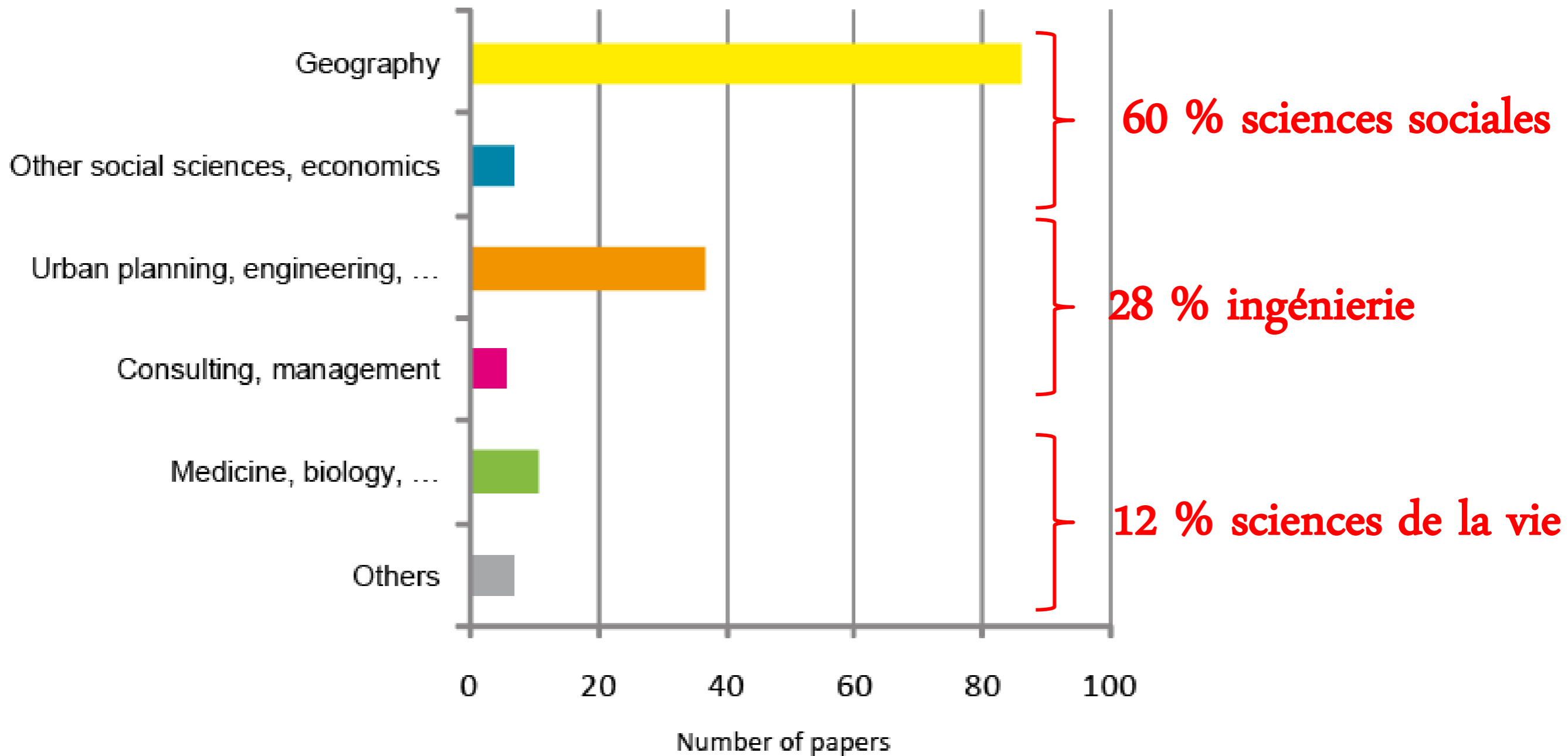
Intégration des concepts
dans les SIG

Diffusion de la time geography à travers le monde



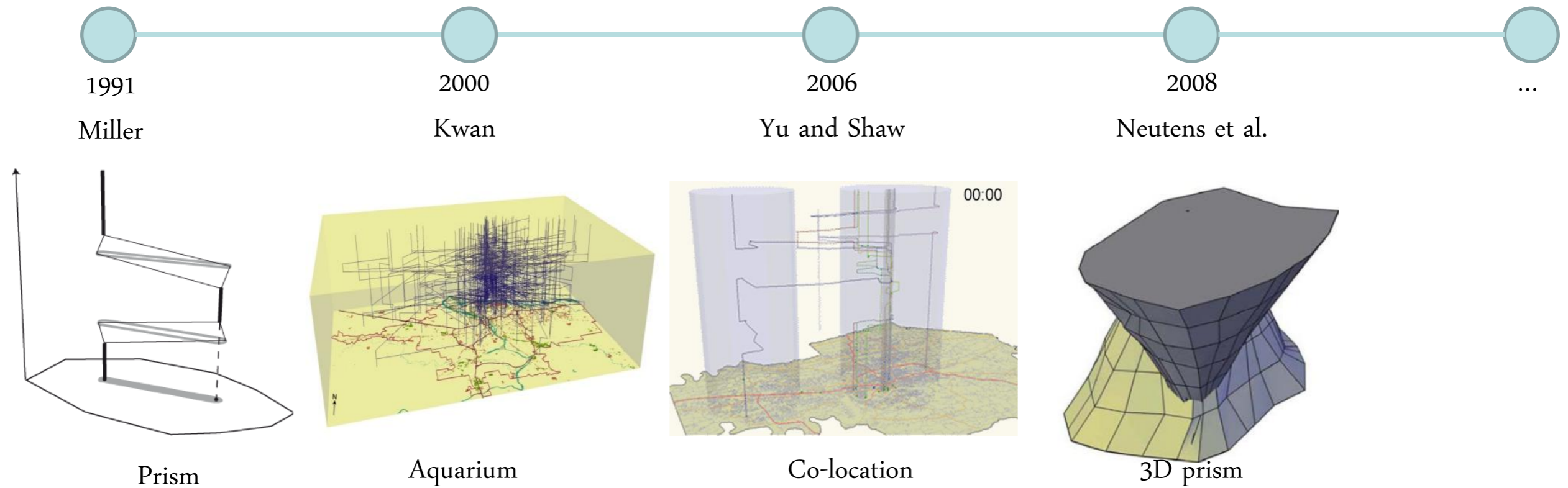
L'augmentation de l'activité scientifique met en évidence des pôles de recherche interconnectés

Un potentiel pour d'autres disciplines



Le développement des SIG a contribué à renouveler les travaux effectués dans le domaine de la Time Geography

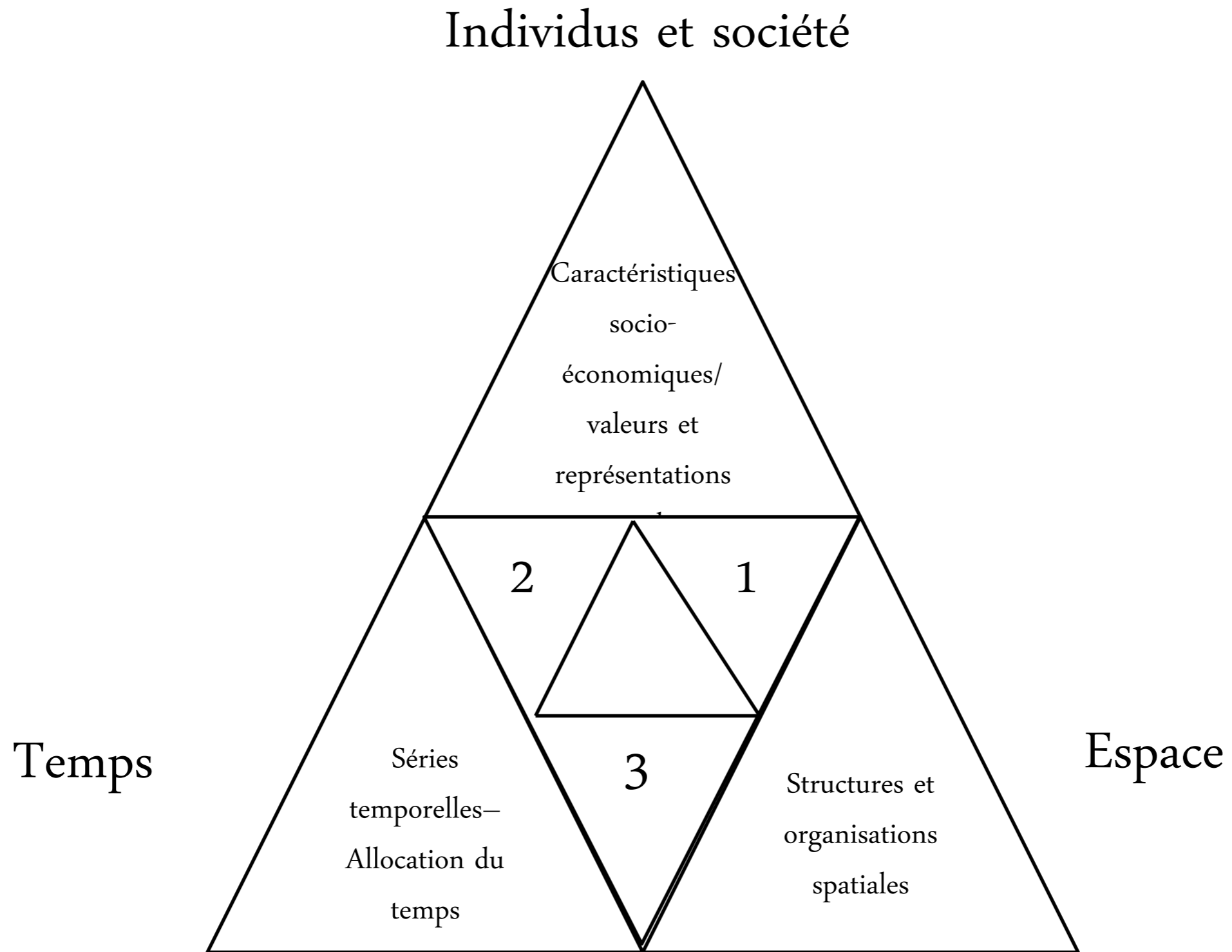
Time Geography et SIG : les contributions marquantes



Au regard de ces expériences (O'Sullivan, 2005) :

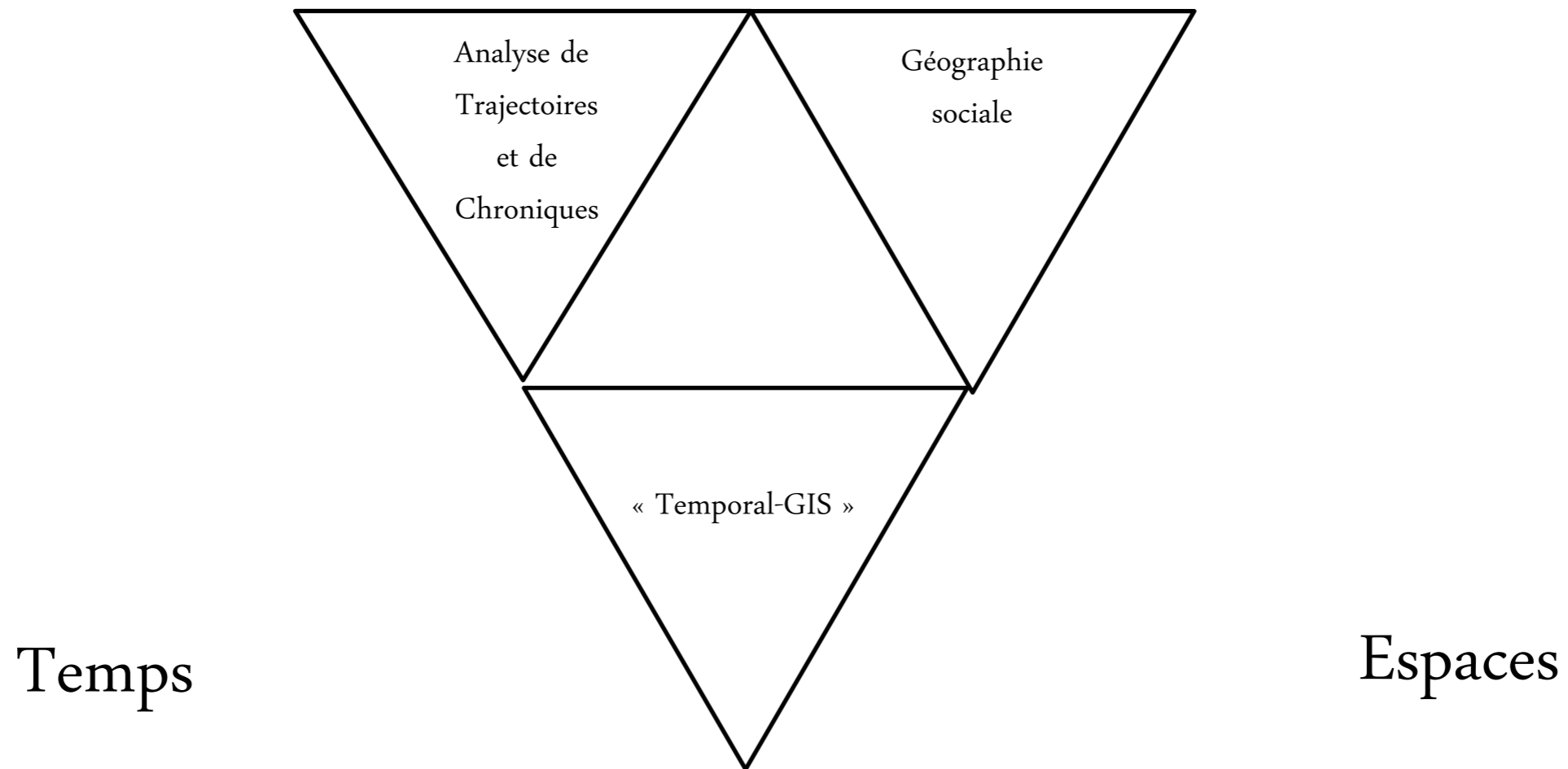
“on ne peut pas prévoir à quel moment arriveront les SIG temporels sur nos stations de travail”

TG en pratique : Enjeux



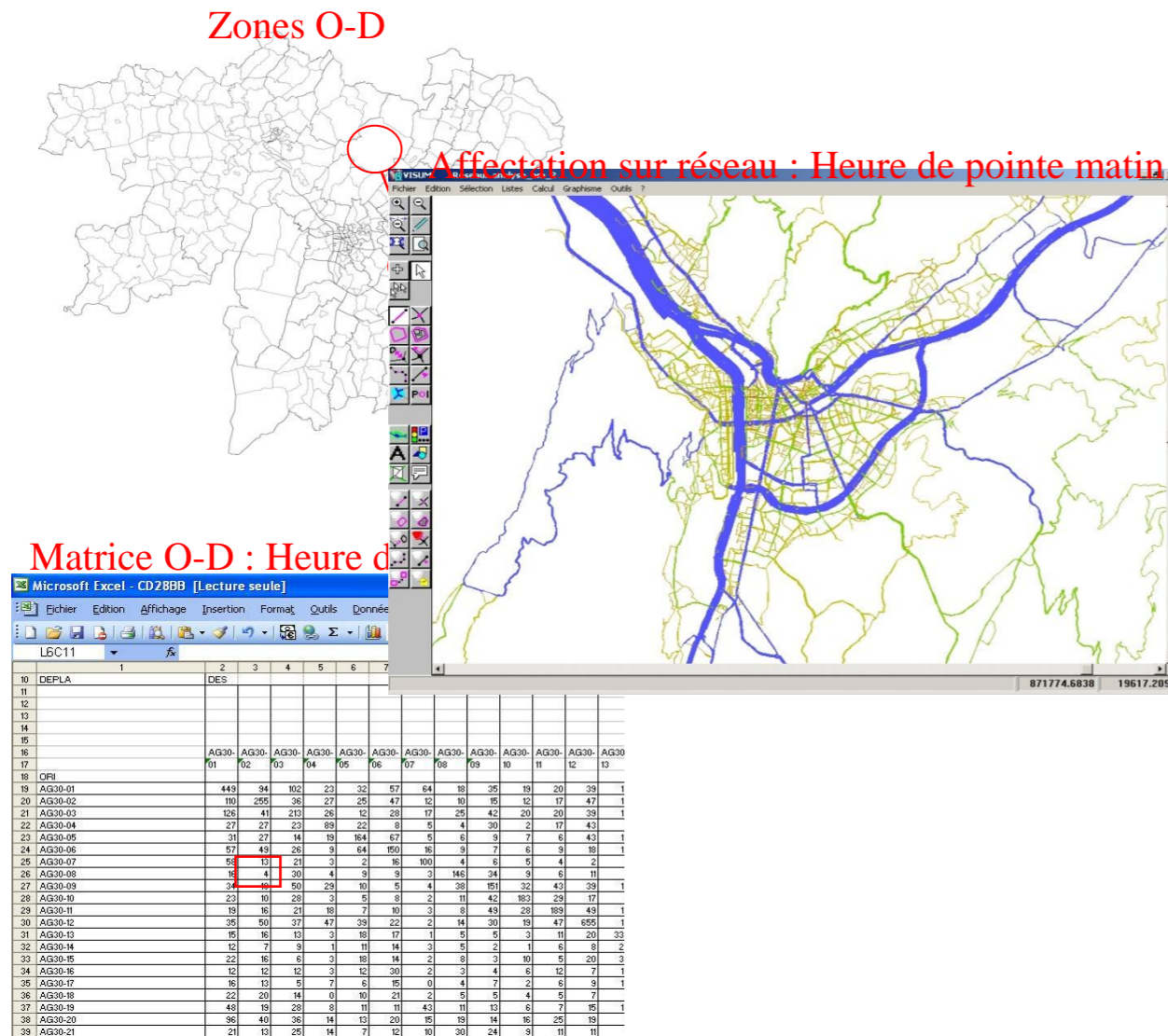
TG in practices : Challenges

Individus et société

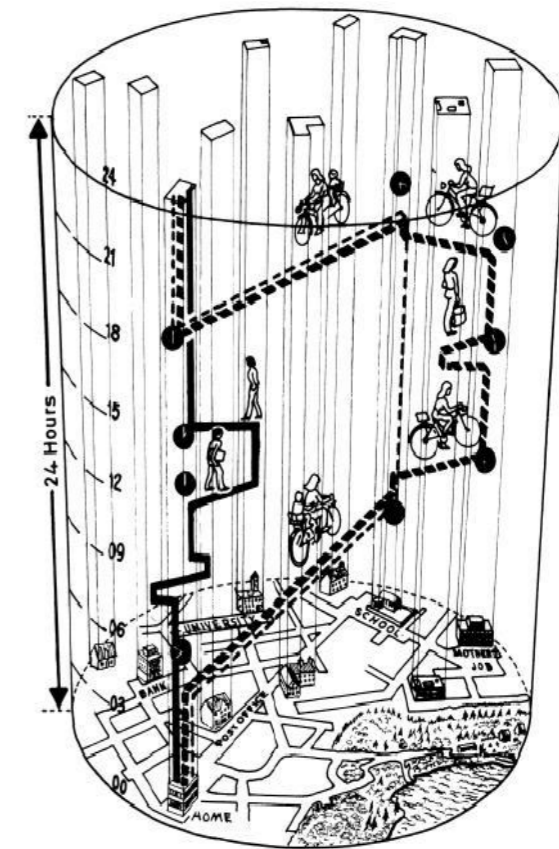


De la TG à l'approche « activité-centrée »

Approche par les flux



Approche par les activités
Time-geography



La collecte de données « activité-centrée »

“Détourner” des données existantes

Household

Size	>11	Dwelling	Status	Cars	Driver's licences
3	3	Appartment	renting	1	2

Individual

Sex	Age	Status	Activity	Driver	Use	Frequency	Means 1	Parking1	Parking2
female	40	Trainee	Employee	Yes	5	Never	Car	Company	Free

Trips

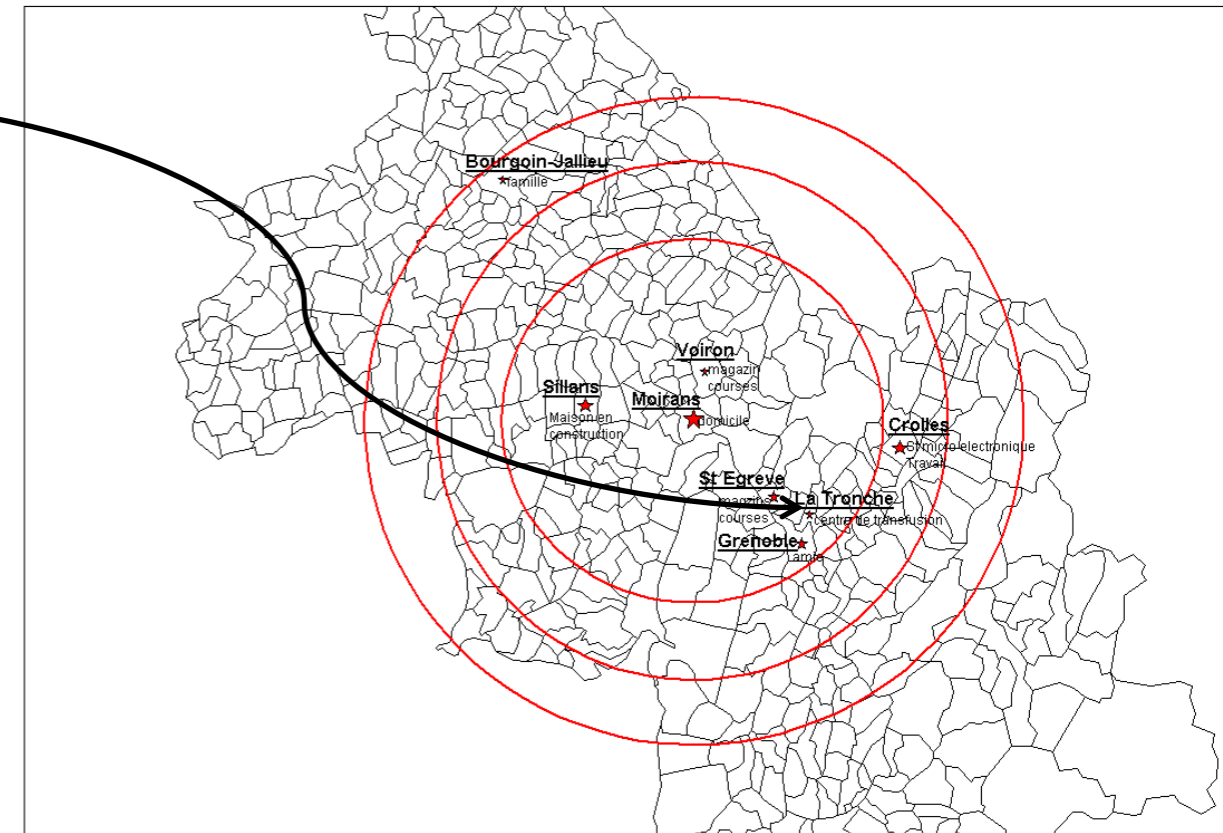
Day	N° trips	Purpose	Origin	Start	Arrival	Duration	Destination	Means1
Thursday	1	Work	1901	7:50	8:00	10	1702	Car
Thursday	2	Shuttle	1702	12:00	12:05	5	1801	Car
Thursday	3	Shuttle	1801	12:20	12:25	5	1901	Car
Thursday	4	Home	1901	12:25	12:30	5	1901	Car
Thursday	5	Work	1901	12:50	13:00	10	1702	Car
Thursday	6	Home	1702	17:00	17:05	5	1901	Car
Thursday	7	Shopping	1901	19:30	19:40	10	1901	Foot
Thursday	8	Home	1901	19:40	19:50	10	1901	Foot

La collecte des données:

Une enquête TG – rythme et routines des habitants d'un espace périurbain de la région urbaine de Grenoble -

2004

HEURE	ACTIVITE PRINCIPALE	ACTIVITE(S) SECONDAIRE(S)	MODE DEPLACEMENT (le cas échéant)	PERSONNES ACCOMPAGNANTES	Description Fine de localisation
15:00	Commissions				Carrefour
15:15					
15:30					
15:45					
16:00					
16:15					
16:30	Chercher enfant école		Voiture conducteur	seule	Ecole JJ Rousseau
16:45	Retour maison		Voiture conducteur	1 enfant	
17:00	goûter			2 enfants	
17:15	télévision	Discussion tennis avec enfants			Maison
17:30					
17:45					
18:00	Soin animal				
18:15					
18:30					
18:45	Trajet piscine		Voiture conducteur	2 enfants	Piscine Domène
19:00	Se déplacer			1 enfant	Crèche Crolles
19:15	Pot de départ			Collègues travail	
19:30					
19:45					



Carnets de bord et cartes – échelle = semaine

+

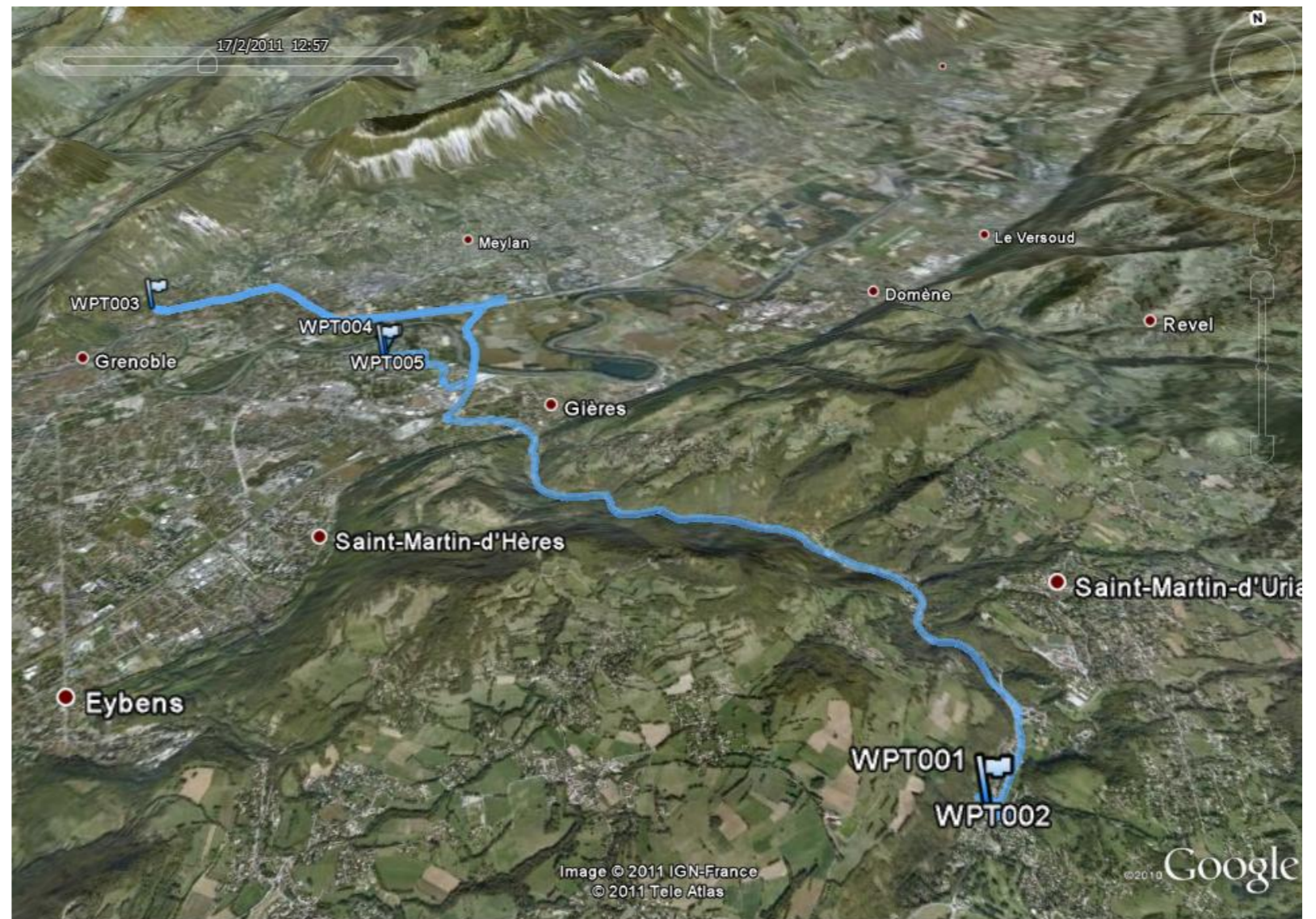
Entretiens biographiques – échelle = quelques années

Louargant, Cayer, Chardonnel

La collecte des données:

Individual-based tracking data : GPS- activity-travel survey

TRACES – 2010/2011



TRACES : Jambon, Davoine, Lbath, Christophe, Lutoff, Andre-Poyaud, Drevon, Chardonnel

La collecte des données:

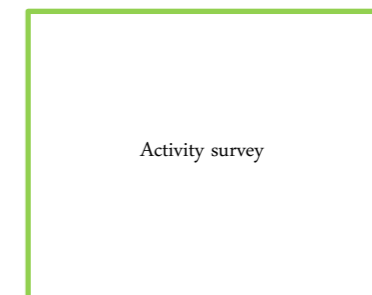
un outil intégré



M1

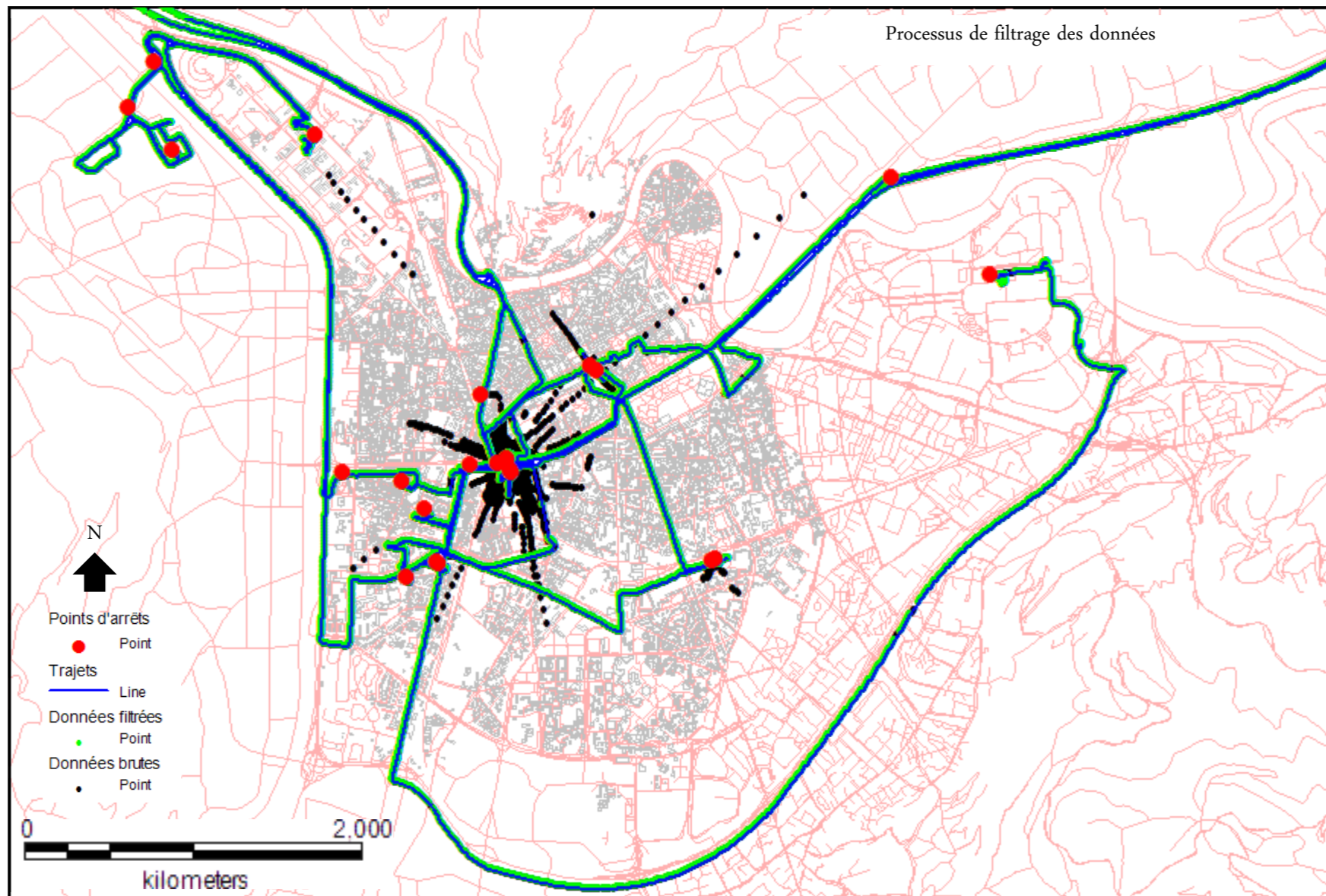


M2



La collecte des données:

traces et stations



La collecte des données : activités

The screenshot shows the TRACES GEO software interface with several callout boxes pointing to specific features:

- Visualisation globale de la carte.**: Points to the main map area.
- Ouverture de la fiche de renseignement**: Points to the 'Fiche' button in the top toolbar.
- Activation de la sélection des objets**: Points to the 'Sélection Entité' button in the top toolbar.
- Visualisation de la table de données**: Points to the 'Voir Table' button in the top toolbar.
- Outil de navigation**: Points to the navigation icons (compass, pan, zoom) in the top toolbar.
- Outils de zoom**: Points to the zoom in (+) and zoom out (-) icons in the top toolbar.
- Calques de données**: Points to the 'Layers' panel on the left, which lists ARRETS.shp, TRAJETS.shp, T_FILTREE.shp, and T_BRUTE.shp.
- Fond de carte support d'observation des trajets et des points d'arrêts du sujet**: Points to the map area showing a network of yellow lines and red dots representing stops and routes.

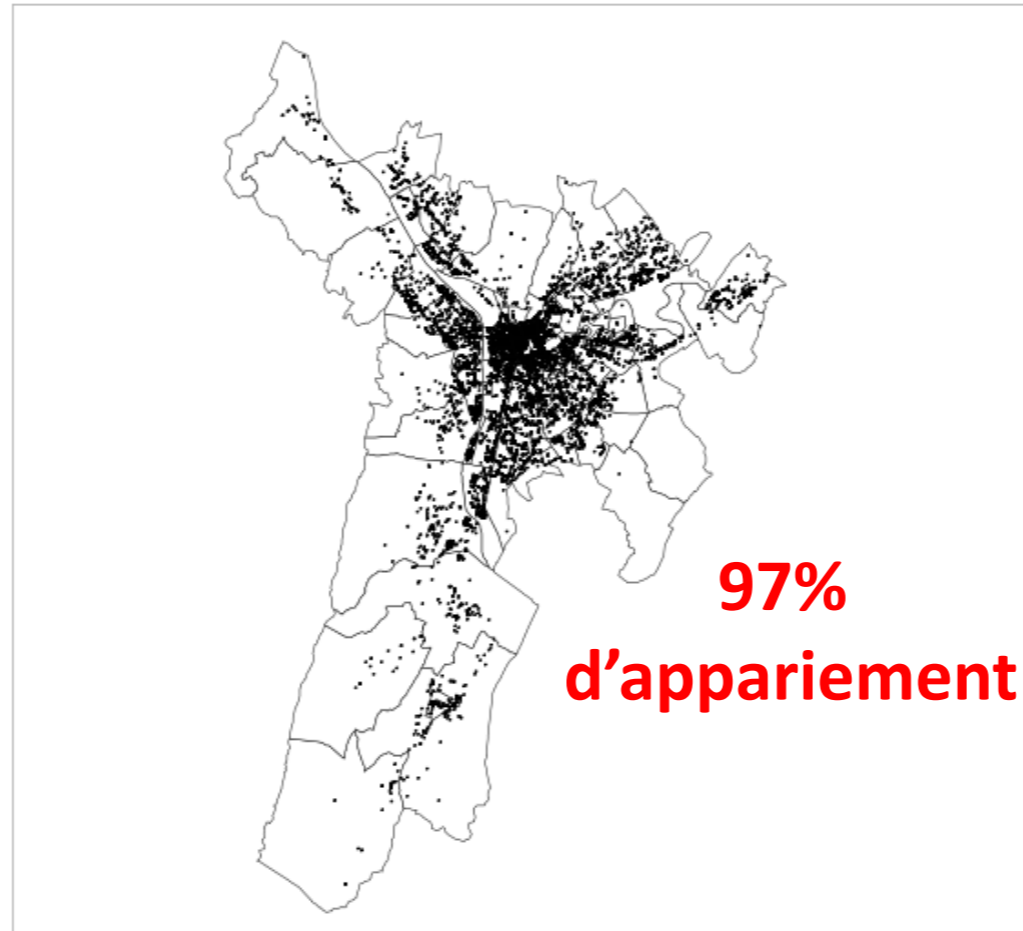
The interface includes a menu bar (Fichier, Traitement, ?), a toolbar with navigation and data management tools, a 'Layers' panel on the left, and a main map area displaying a network of yellow lines and red dots representing stops and routes. The status bar at the bottom shows coordinates (Min:5,68 45,12 Span:0,19 0,12) and the coordinate system (GCS_WGS_1984).

La collecte des données : enquête sur les horaires d'ouverture vs fermeture

Données

Address -Databas
Retail stores/services/
companies (15000 entities)

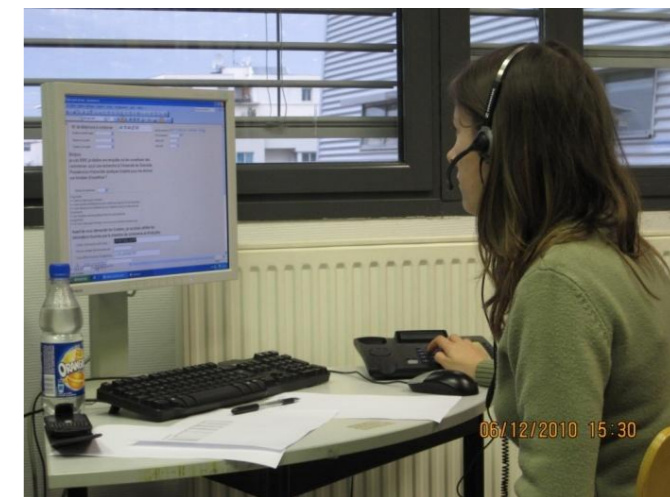
Geolocalisation



Horaires

Sample : 15%
1022 shops
750 companies

Public institutions : 900 places

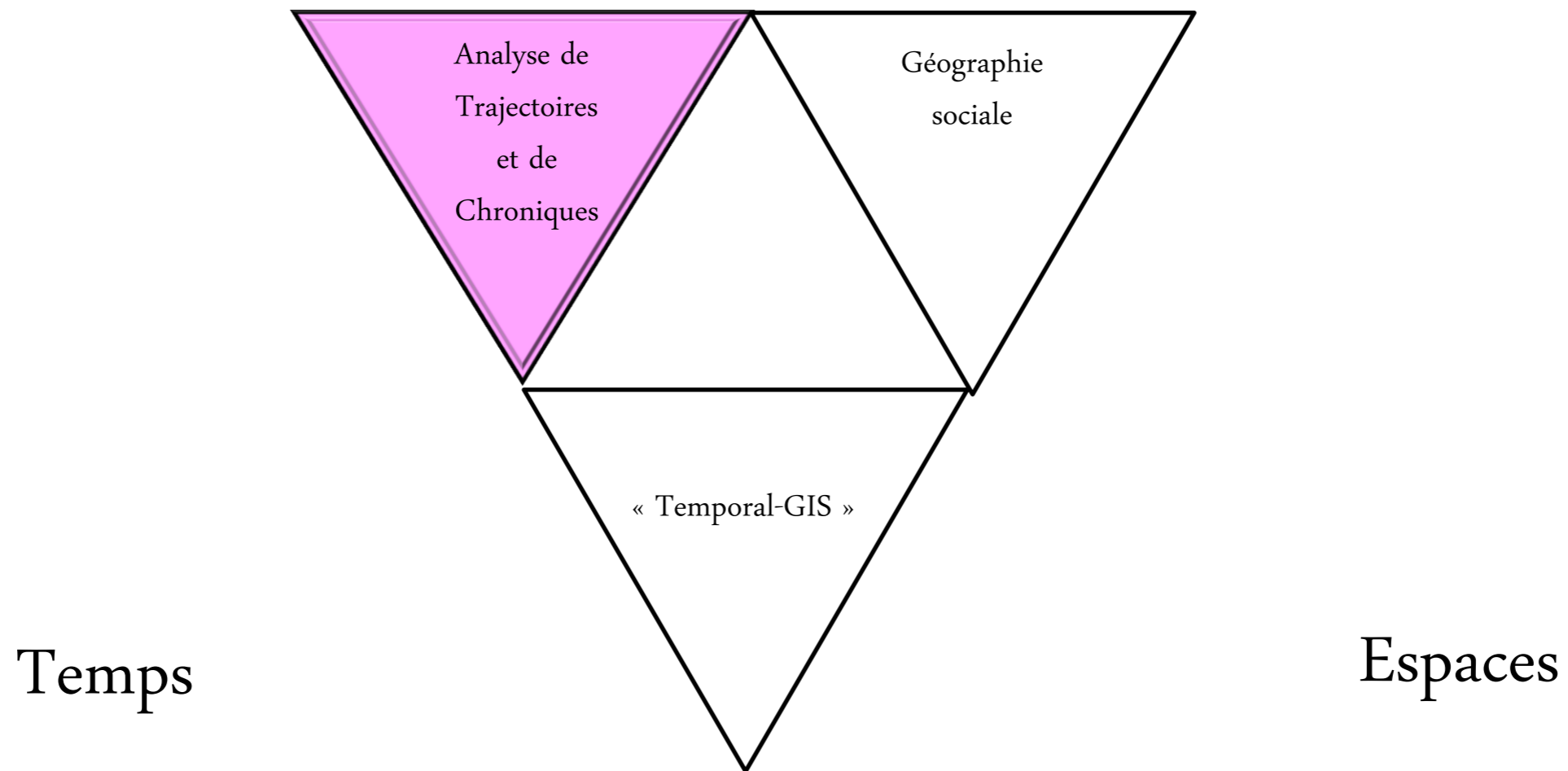


ANR MIRO²

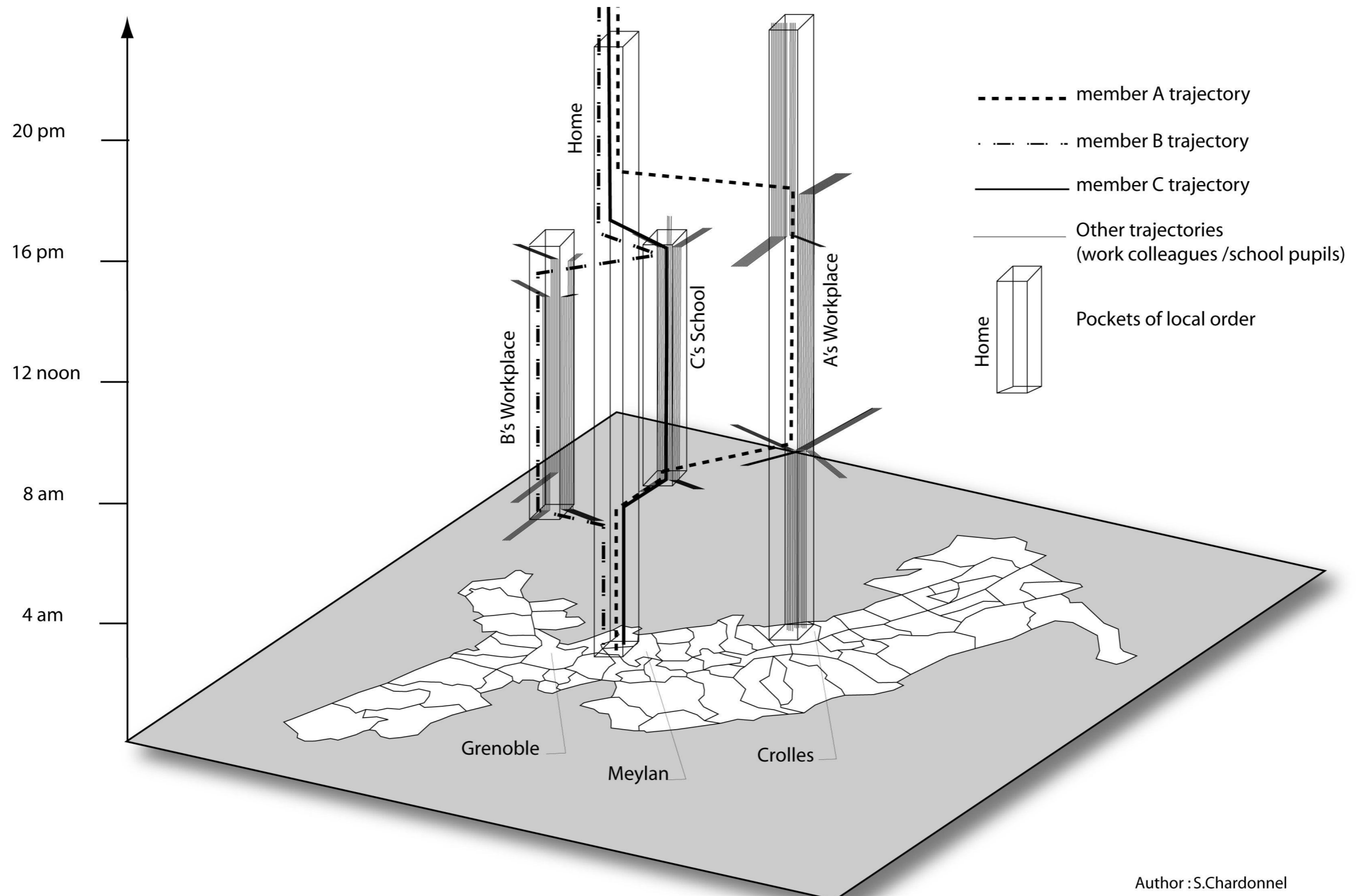
7 interviewers / 200 Hours

TG in practices : Challenges

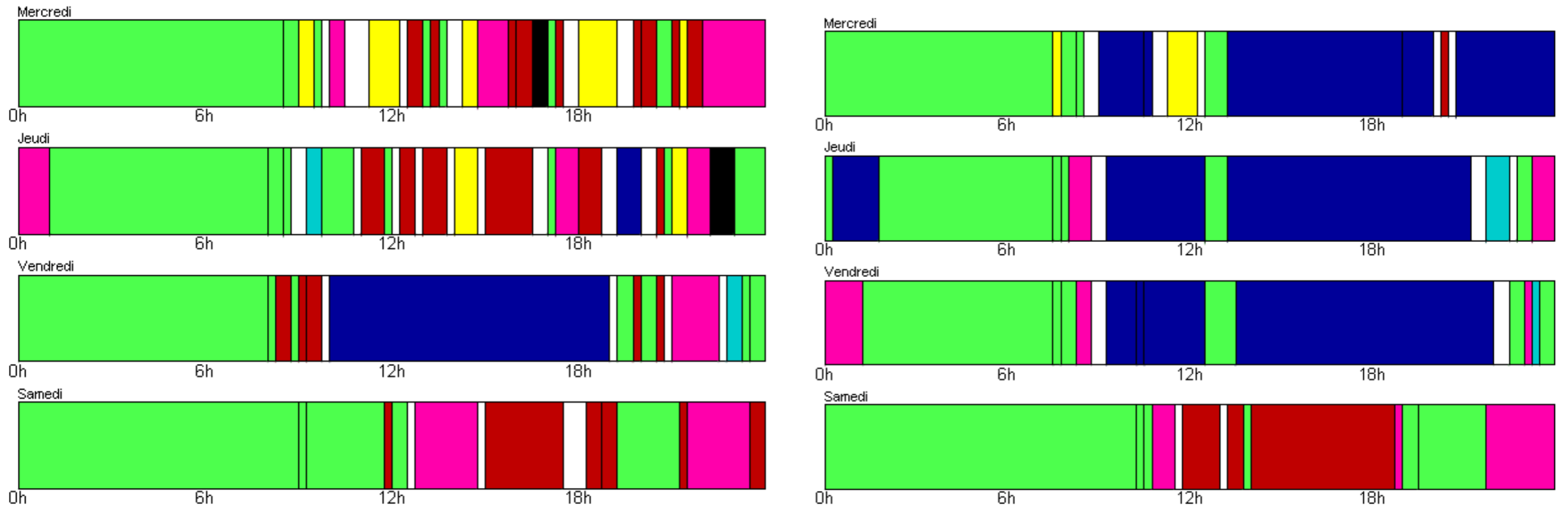
Individus et société



Enquête TG dans le périurbain grenoblois : quelles organisations des temps quotidiens?

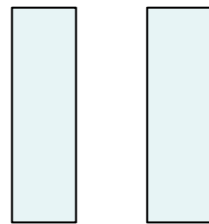


Comparaison des actogrammes



$S = \{a, a, a, b, b, c, c, c, a, c\}$

$T = \{a, a, c, c, b, b, a, a, a, b\}$

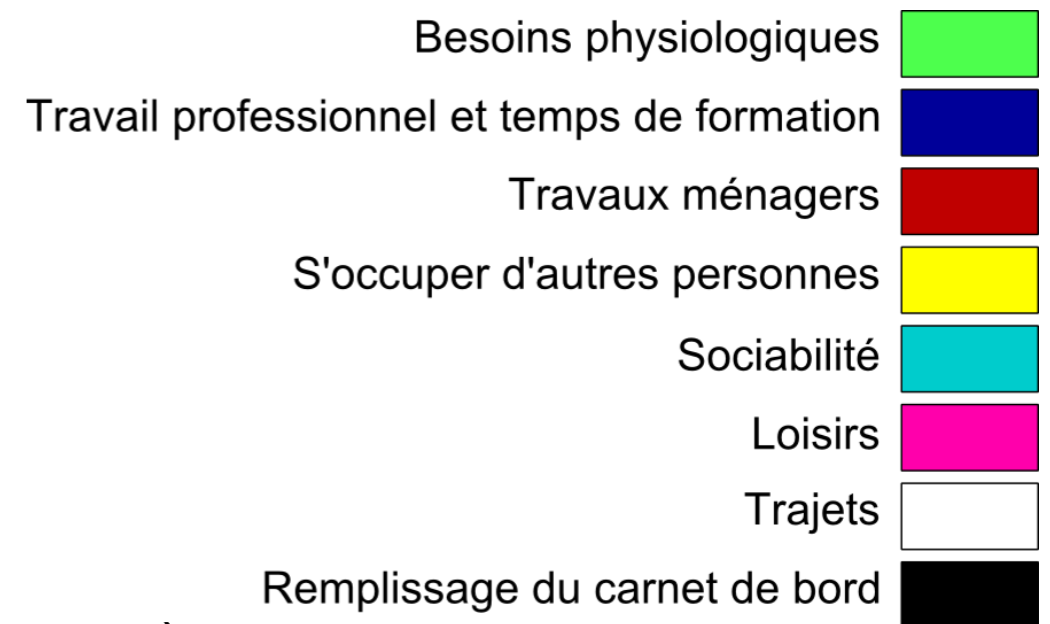


$\gamma_5 = 1$

$\gamma_8 = 0$

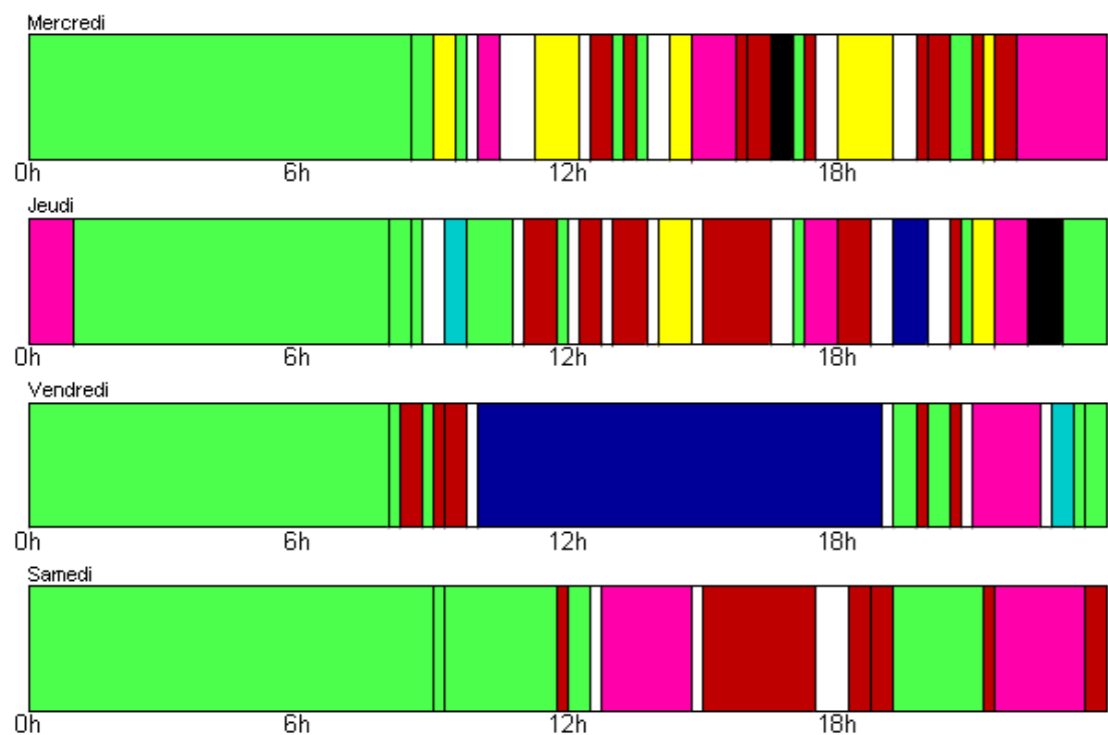
Pondération par (l'inverse de) la probabilité d'apparition de chaque activité

(Chardonnel S., Charleux L., Thibault P., Hermès, 2010)



Concordances

1 – Intra-individus : ressemblance des emplois du temps entre les jours de la semaine
A1 de chaque individu



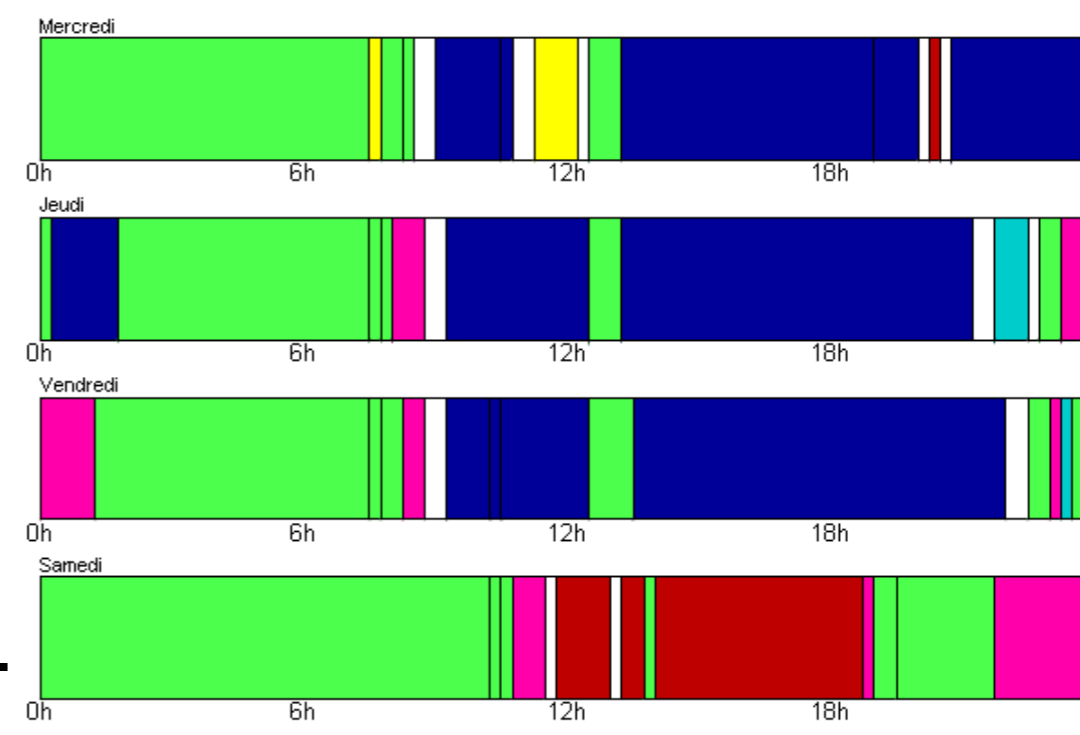
Mer.

Jeudi

Ven.

Sam.

A2



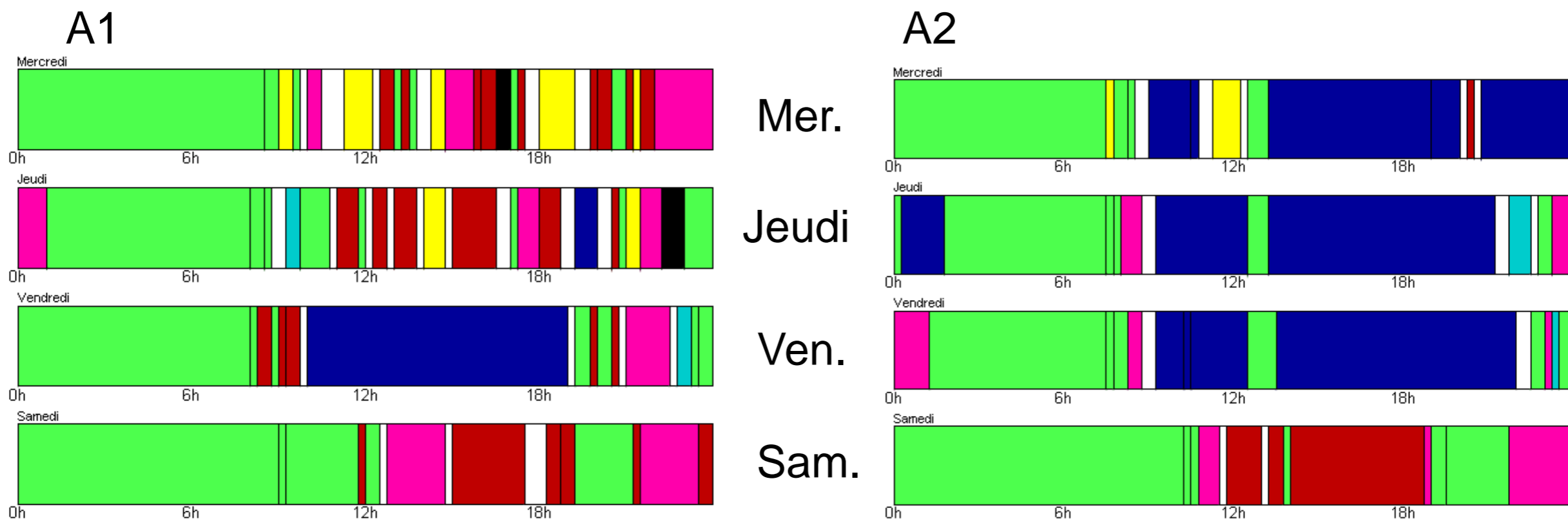
$U(A1, A1)$	mercredi	jeudi	vendredi	samedi
mercredi	16,28	4,44	3,16	4,22
jeudi		16,49	2,77	3,56
vendredi			13,82	2,28
samedi				11,56

$U(A2, A2)$	mercredi	jeudi	vendredi	samedi
mercredi	12,52	5,71	6,59	0,72
jeudi		12,15	8,27	0,03
vendredi			12,28	-0,29
samedi				11,51

C1 -Concordance entre les différents jours de la semaine : mercredi et samedi sont des jours différents / mercredi se distingue des autres jours chez les femmes surtout (samedi pour les hommes)

Concordances

2- Inter-individus : ressemblance des emplois du temps entre individus

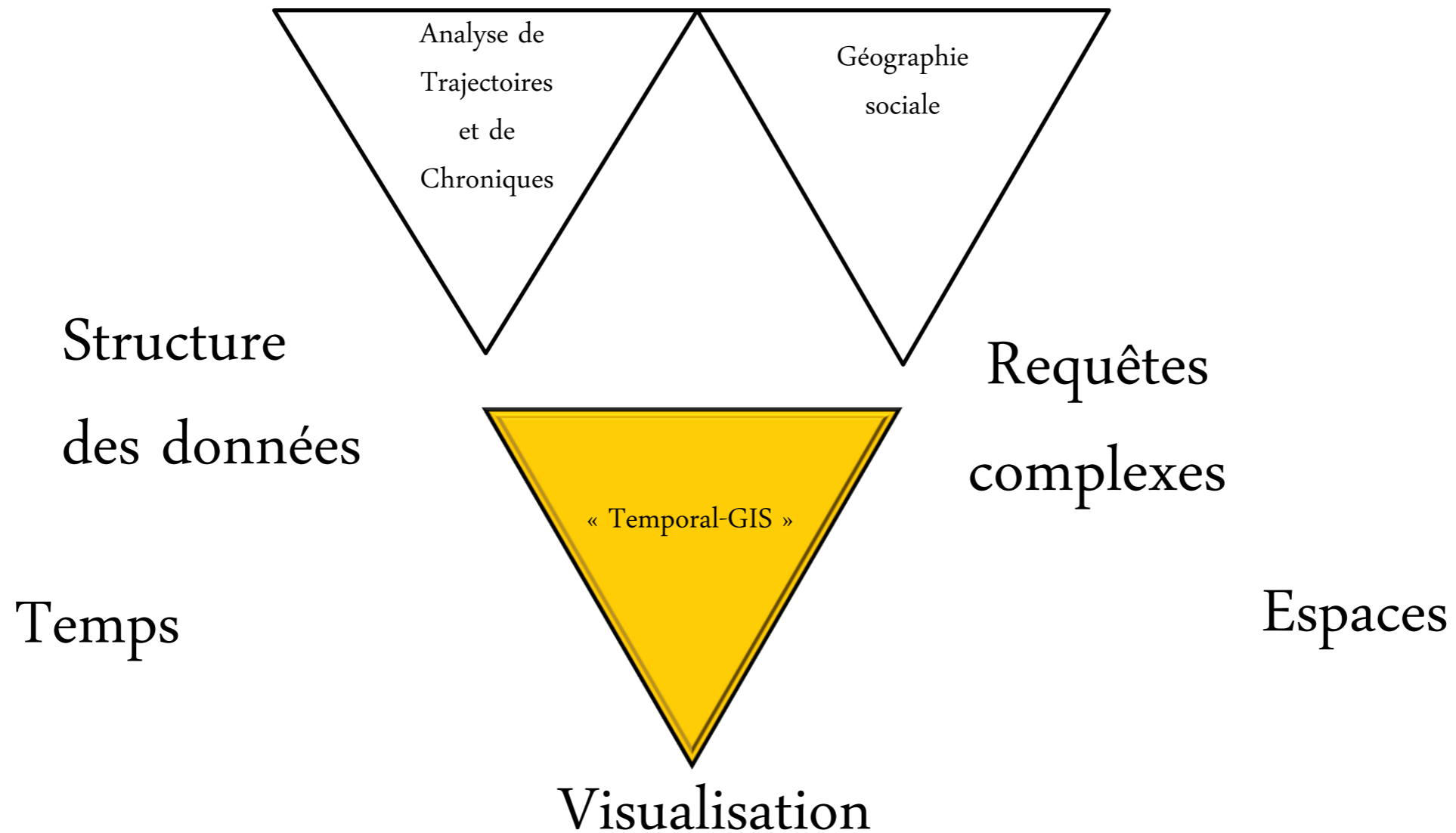


$U(A1, A2)$	mercredi	jeudi	vendredi	samedi
mercredi	4,16	1,58	1,31	4,94
jeudi		1,66	3,28	4,21
vendredi			5,92	2,12
samedi				6,41

C2-Des emplois du temps qui se ressemblent globalement régulés par le contexte social ; les variations les plus fortes sont le samedi et le mercredi ; les emplois du temps des femmes se ressemblent moins entre eux que ceux des hommes

TG in practices : Challenges


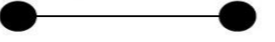

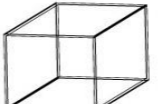
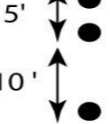

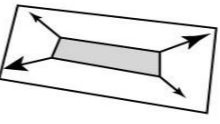
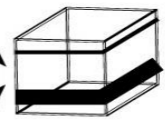
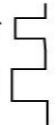
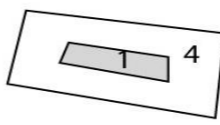
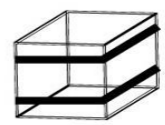
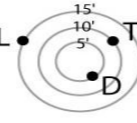
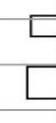
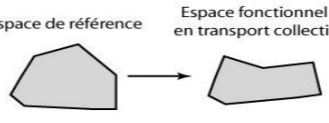
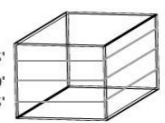
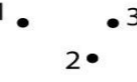
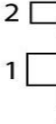
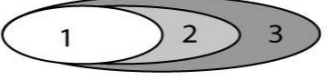

Individus et société



Une matrice spatio-temporelle pour les « Time geographers » »

Concepts de la Time Geography et les geo-objects

→

Catégorie	Station	Trajectoire	Aire potentielle des déplacements	Poche d'ordre local
	Point	Ligne	Polygone	Voxel
Moment	 9 heures Heure de départ du domicile	 9 heures 9 h pendant le déplacement	 9 h dans la zone de l'EMD	 9 h dans le cube 3D
Durée	 5' 10' Temps passé entre chaque station	 30' 2 h Durée des activités	 Temps de parcours entre 2 aires potentielles	 Durée des activités
Fréquence	<ul style="list-style-type: none"> ● Loisir ● Travail ● Domicile Nb d'activités hors domicile dans la journée	 Loisir Travail Nb trajets non liés au domicile	 Nb d'activités dans chaque aire potentielle	 Nb d'activités différentes pour dans une poche
Intervalle	 L, T, D 15', 10', 5' Position temporelles des activités hors domicile	 15', 10', 5' Activité à chaque intervalle de temps	 Espace de référence → Espace fonctionnel en transport collectif Déformation de l'aire potentielle	 15', 10', 5' Activités communes à chaque intervalle
Ordre	 1, 2, 3 Ordre et localisation des activités	 2, 1 Ordre des activités dans la trajectoire	 1, 2, 3 Ordre des aires potentielles traversées	 3, 2, 1 Ordre préférentiel des poches d'ordre local
Horloge	monitoring d'une journée de 24 heures →			

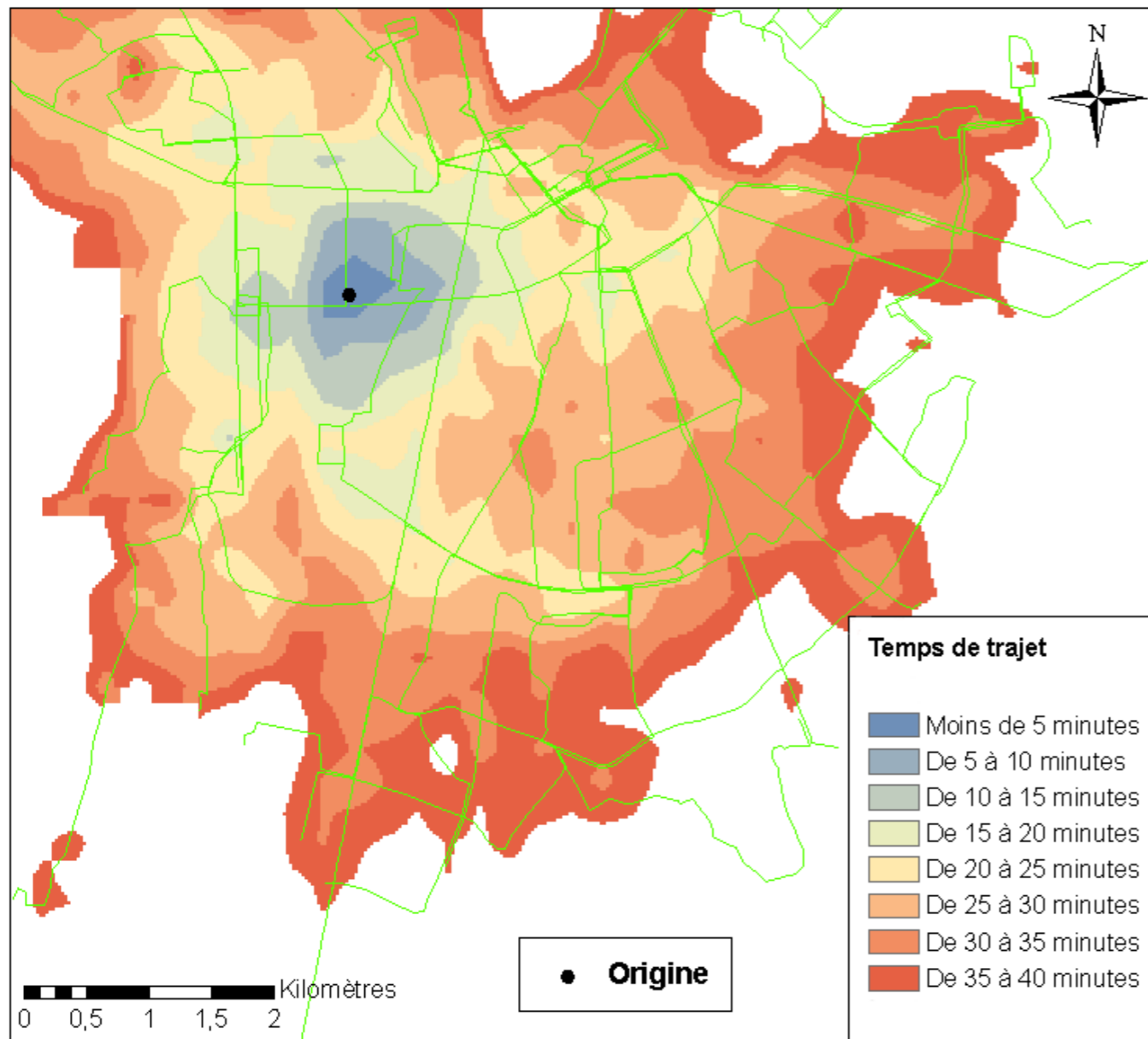
↓

Granularité temporelle

Modèles de données : indicateurs ST

Accessibilité : la structure de l'espace

Accessibilité structurelle de
Catane à partir de 13 heures



Réseau + horaires des TC

MAIS

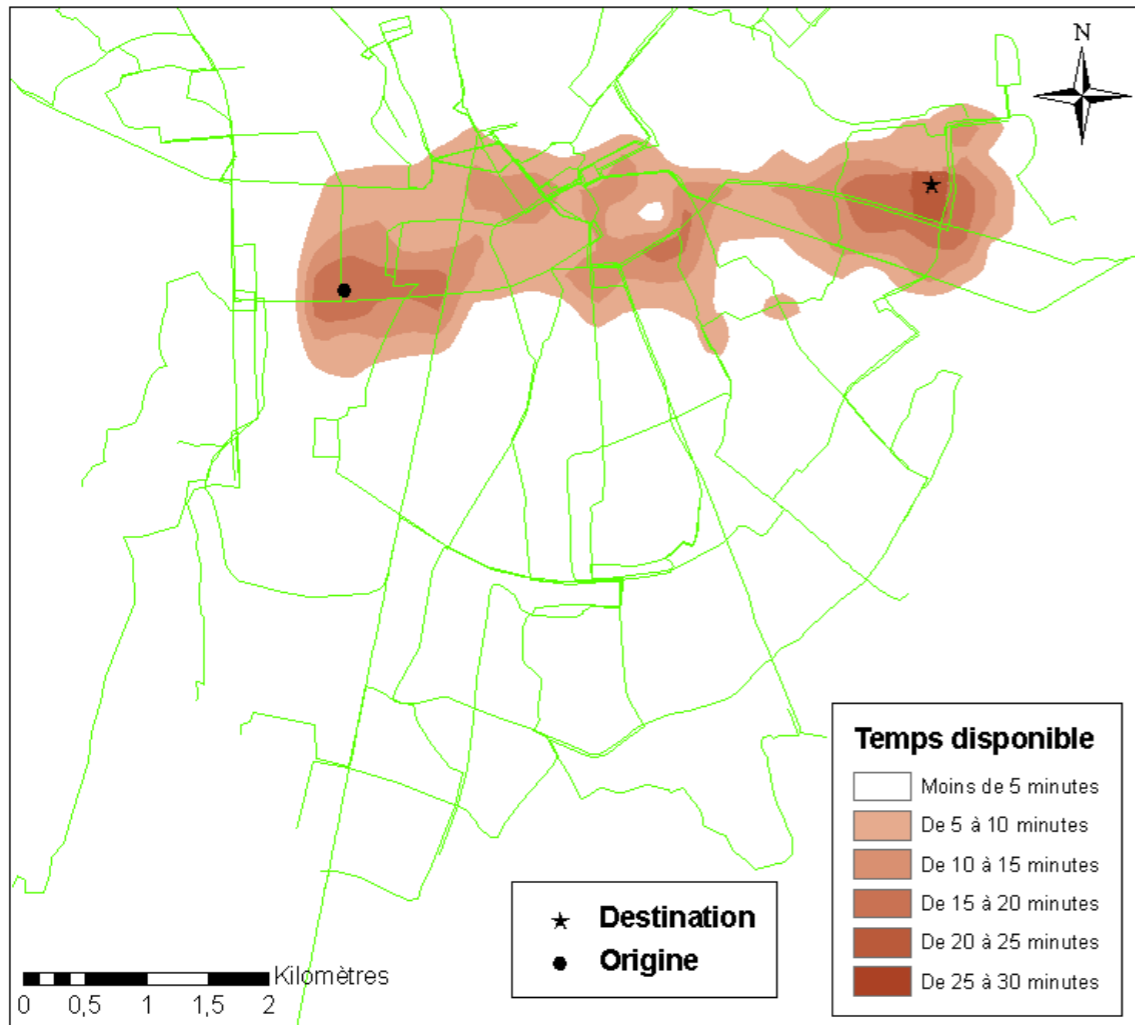
Pas de contraintes de capacité /
coordination / autorité

ANR MIRO²

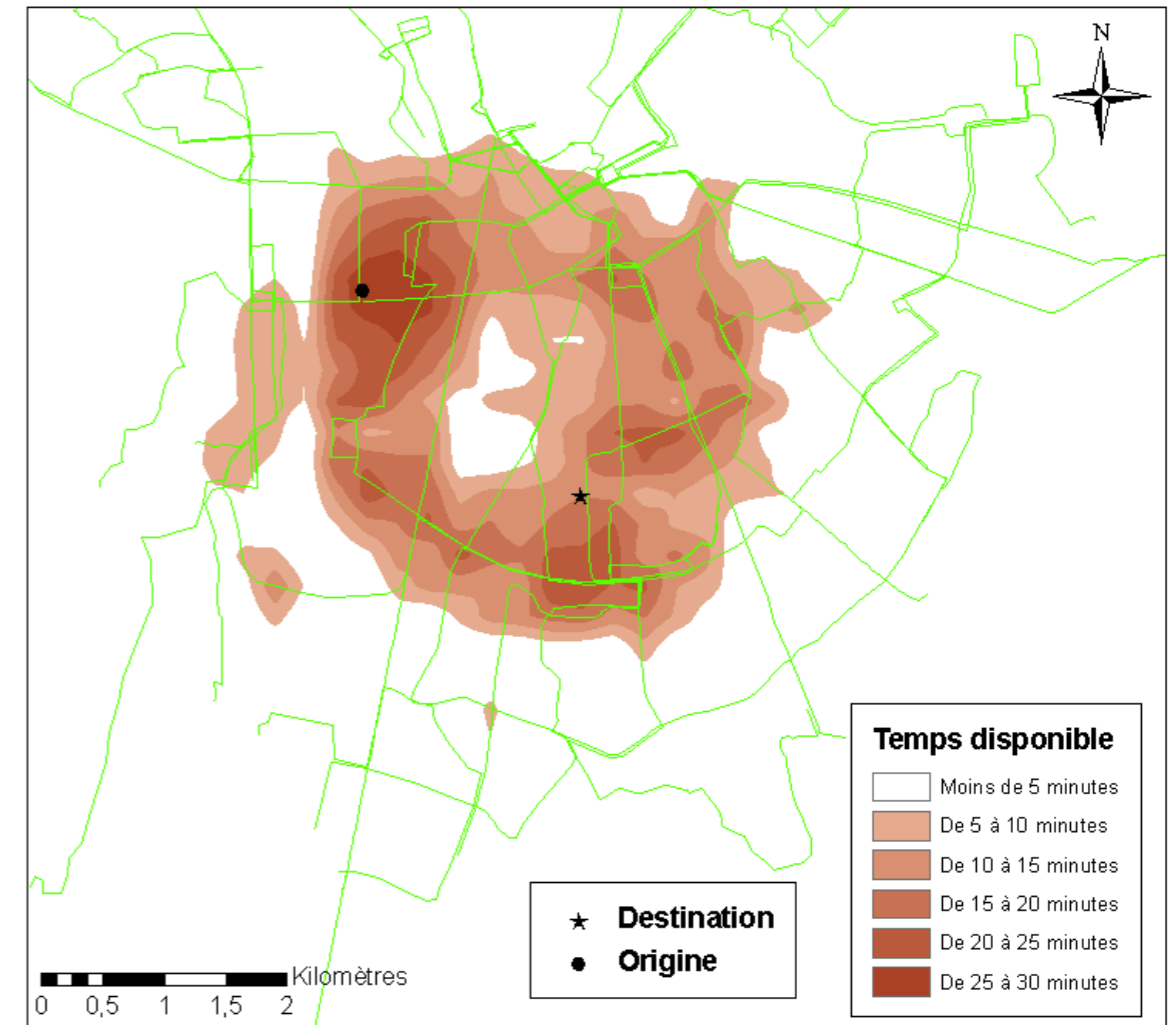
Modèles de données : indicateurs ST

« Potential Path area »

Temps disponible pour un départ à 13h de Catane et une arrivée à 14h au Campus de St-Martin d'Hères



Temps disponible pour un départ à 13h de Catane et une arrivée à 14h à l'IGA



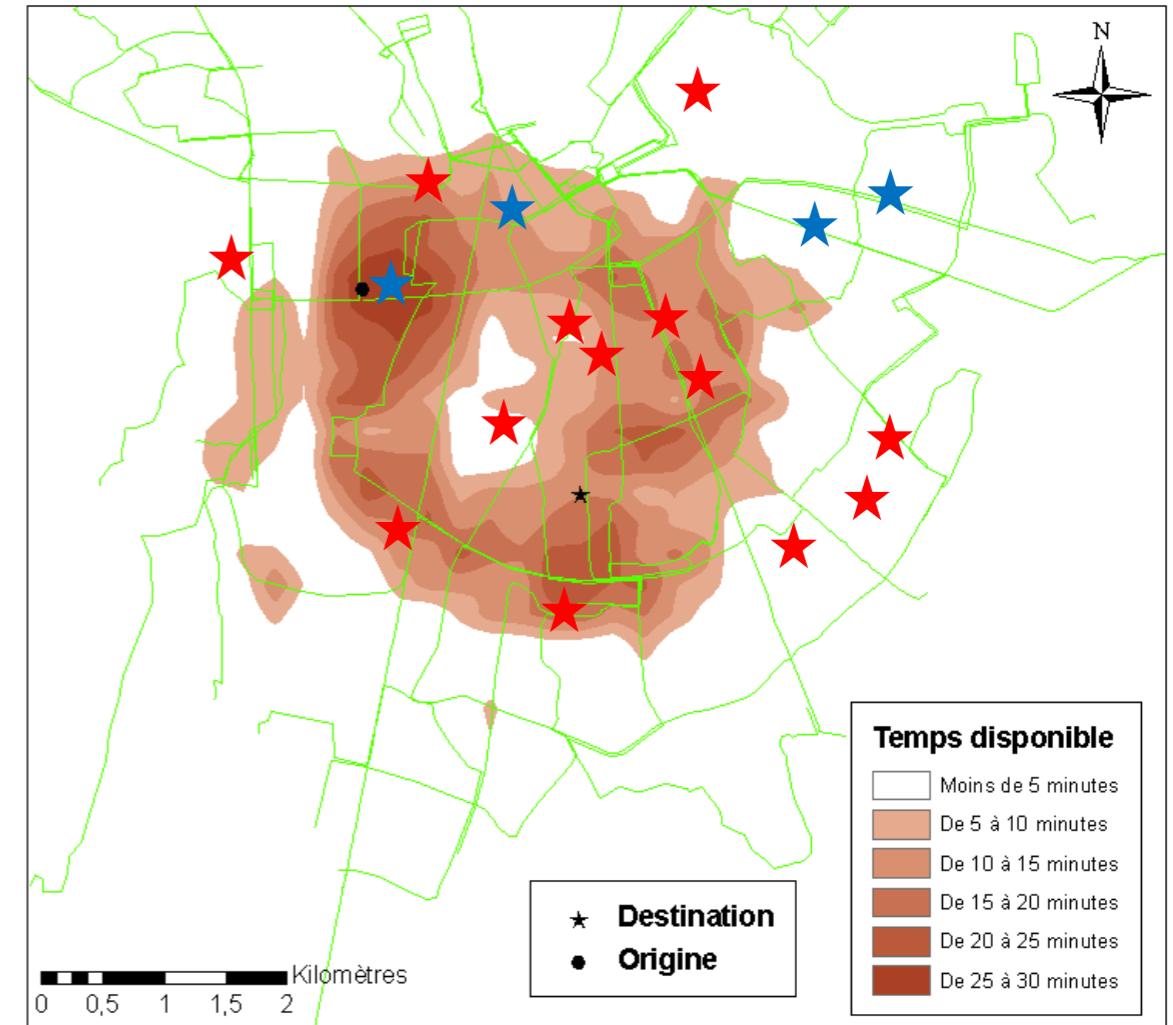
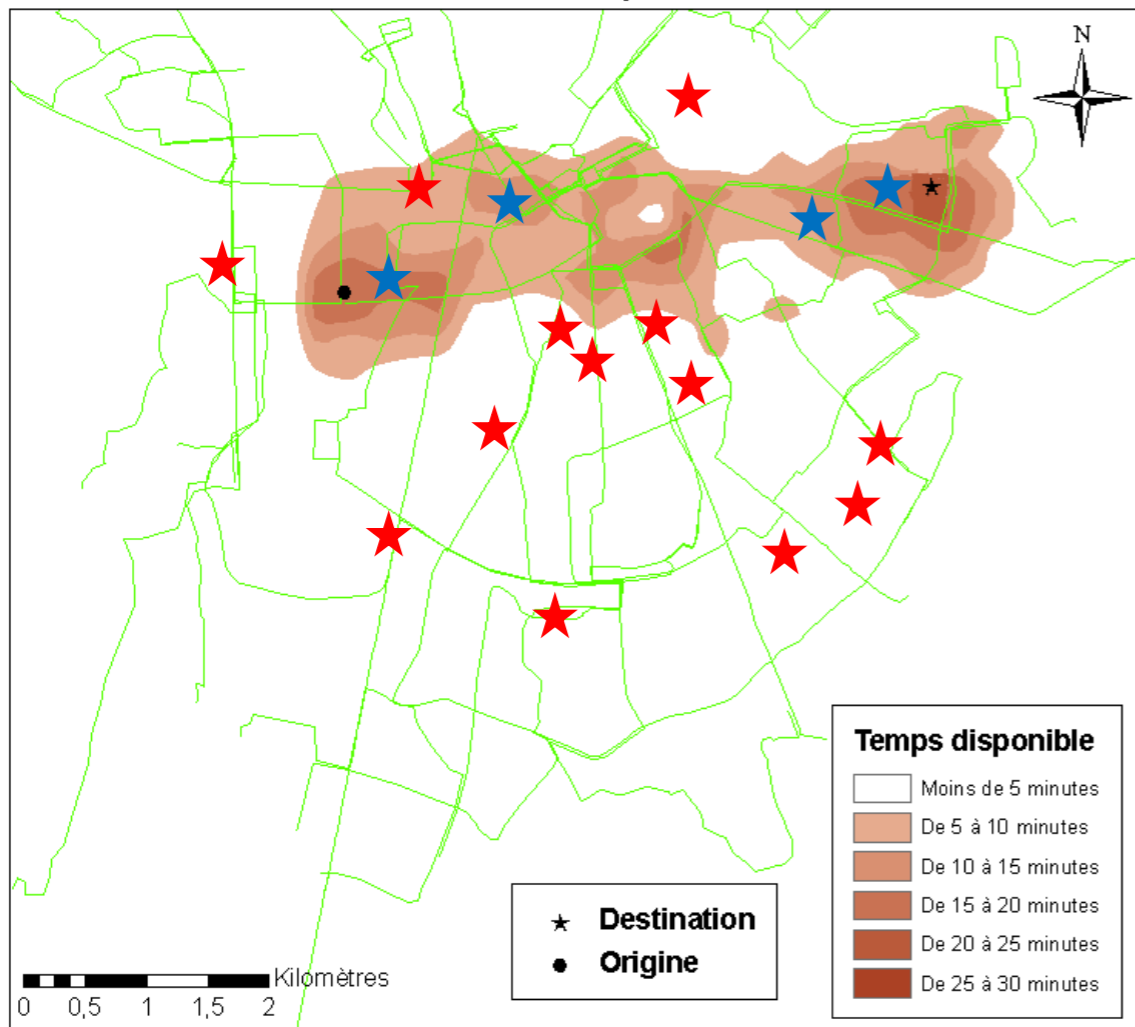
Temps disponibles entre deux activités “obligatoires” (fixes dans le temps et l’espace)

(Heure de départ minimum 13h00– heure maximale d’arrivée 14h00 TC. 2002)

ANR MIRO²

Modèles de données : indicateurs ST

« Potential Path area »



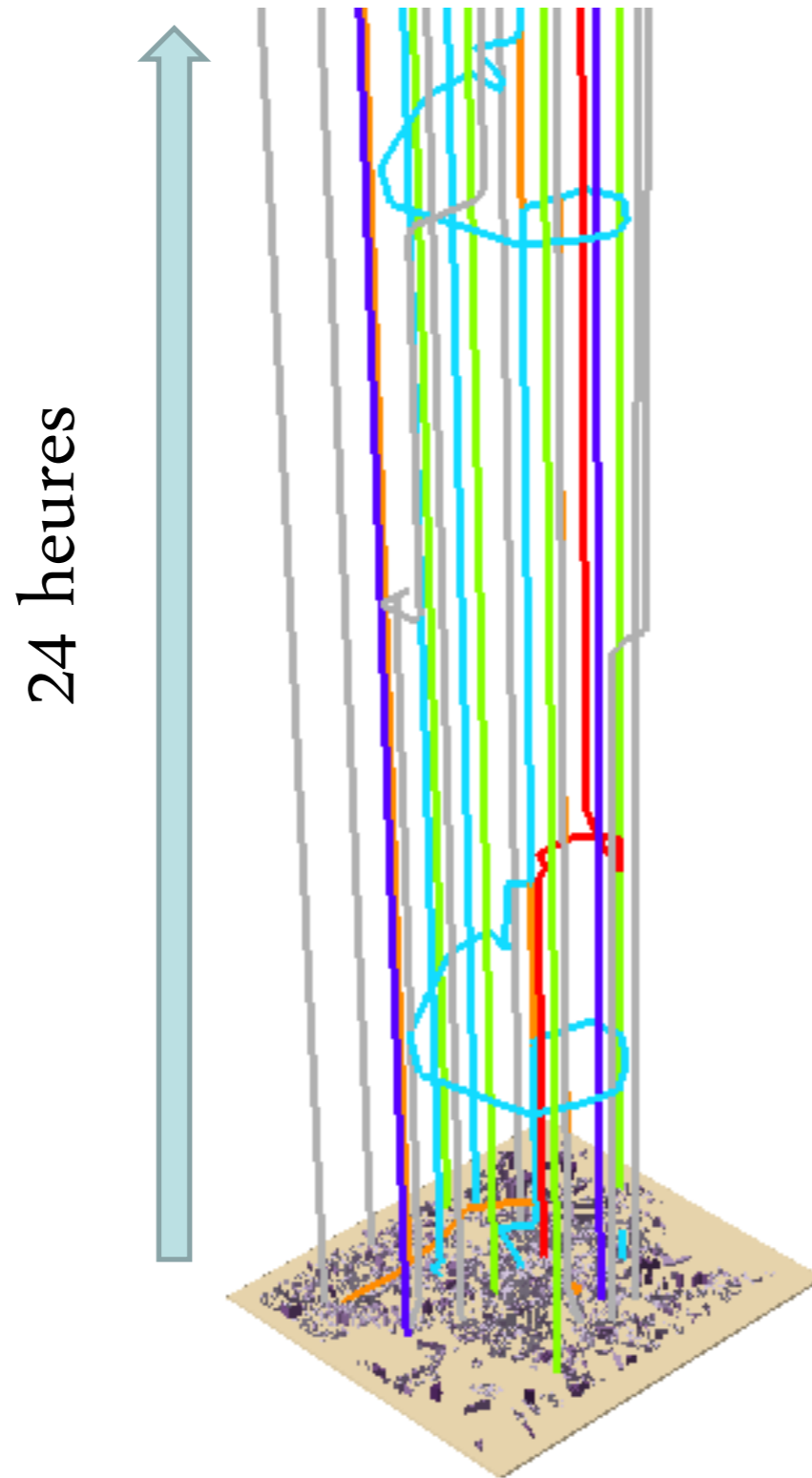
★ ressources

INDICATEURS

Nombre de ressources disponibles

Diversité des ressources disponibles

Observation des trajectoires vues d'avion



Représentation des 6 groupes

40 individus projetés

Deux types de trajectoires



Stations

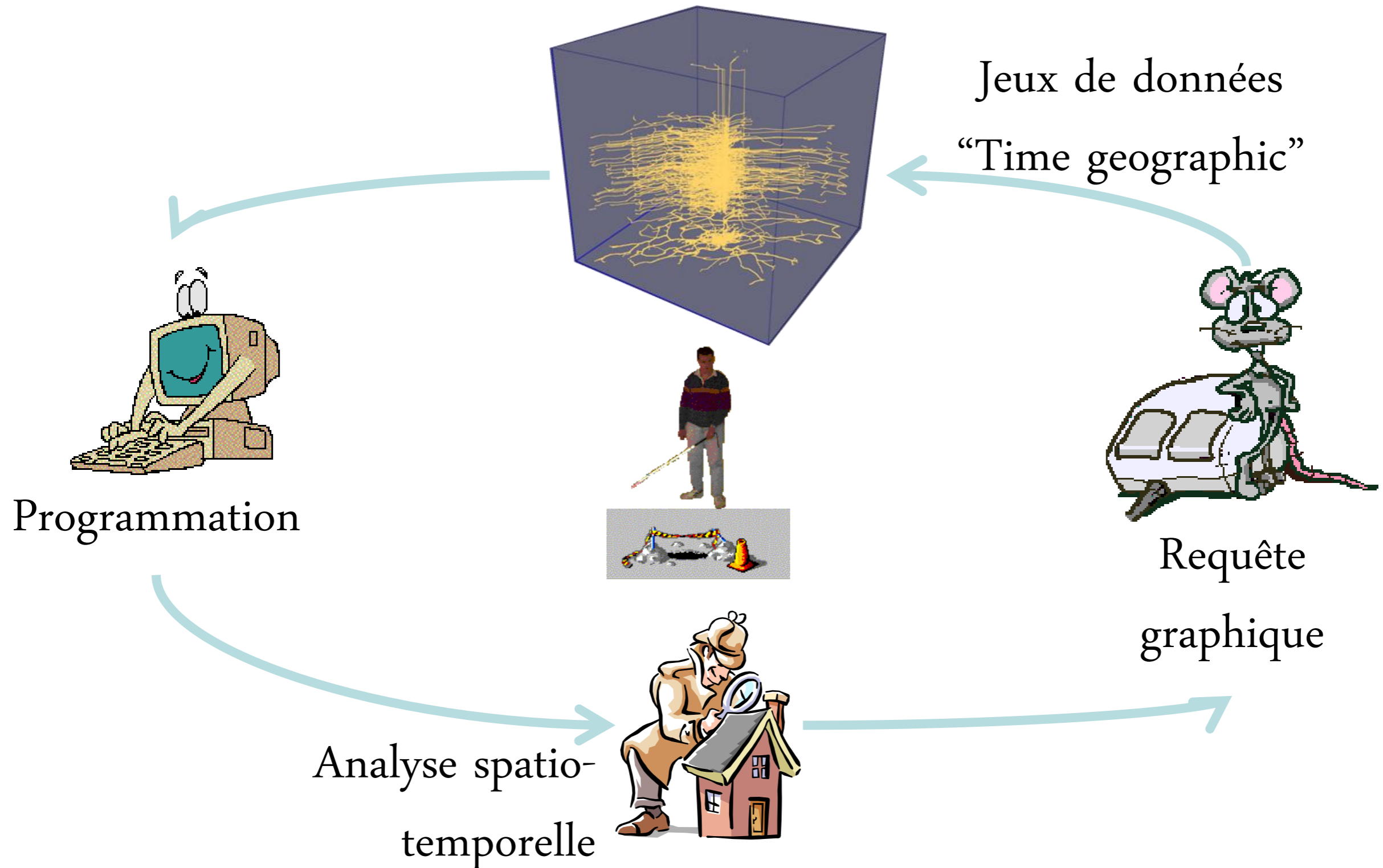


Déplacement

Observation des trajectoires vues d'avion

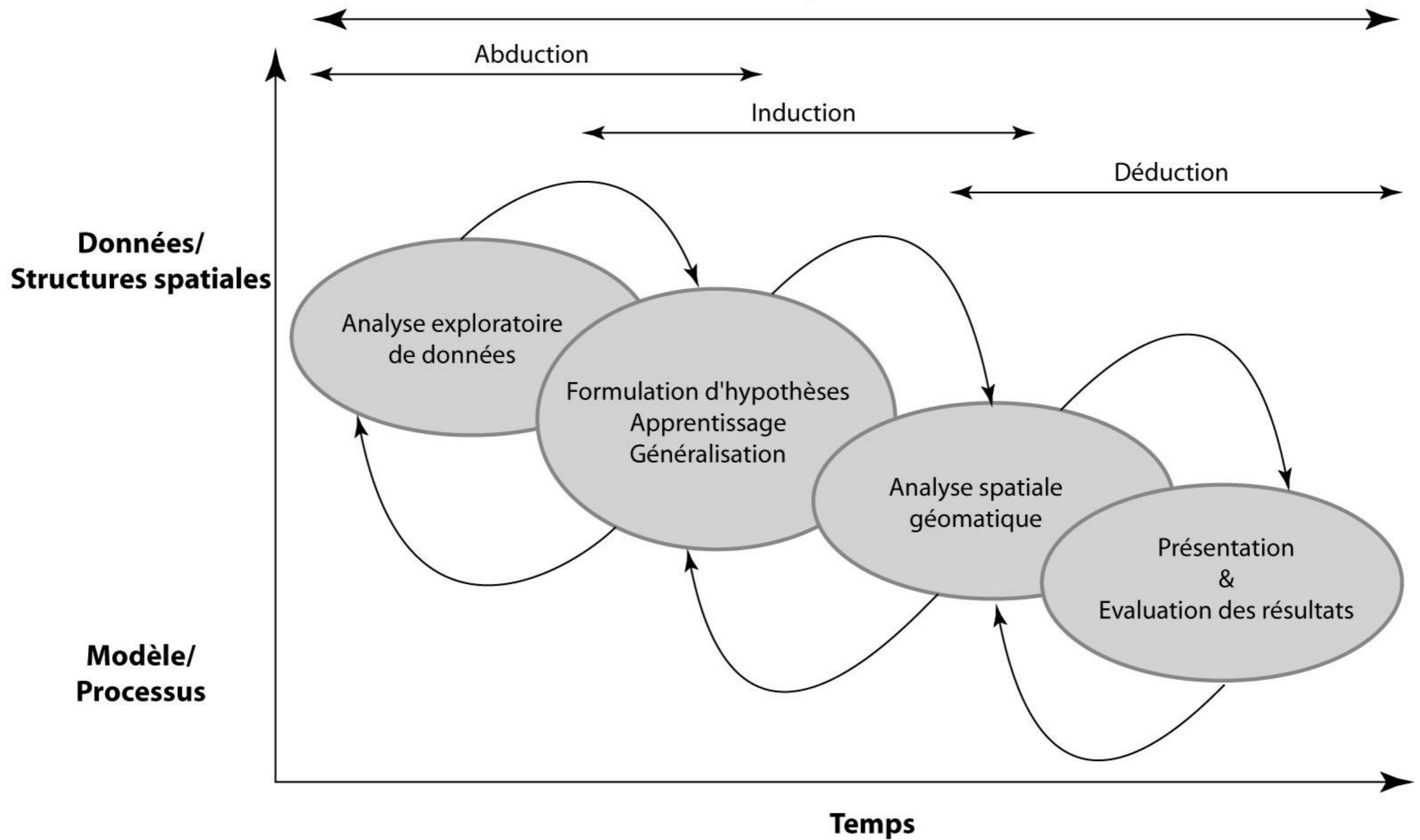


Lier les requêtes à l'interface utilisateur
Sortir des SIG pour explorer la complexité



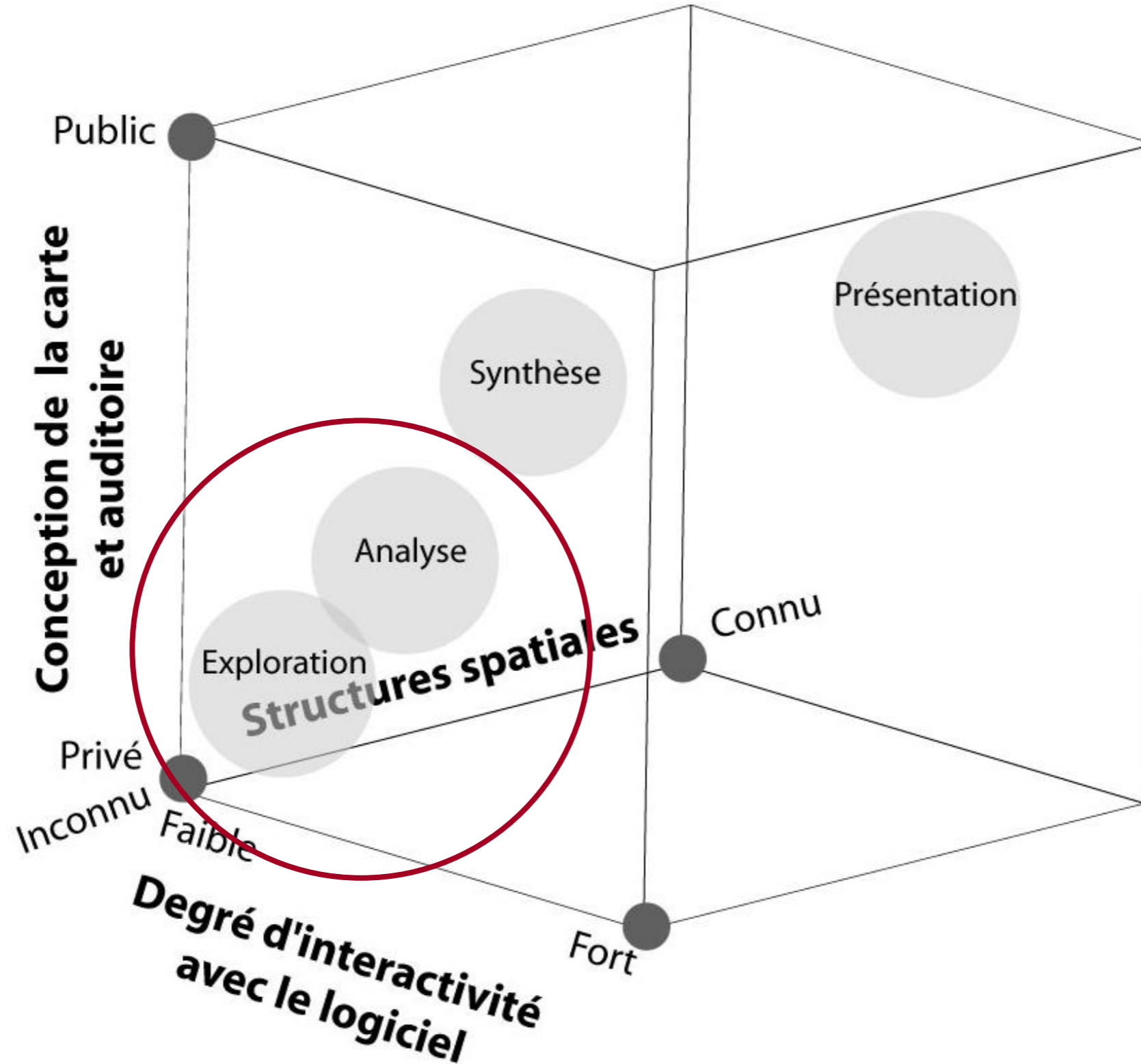
Stratégie d'investigation scientifique

Construction du processus de connaissance



(Gahegan, 2002)

3 principes du Cube de MacEachren's



Quid de la dimension temporelle ?

(MacEachren, 1994)

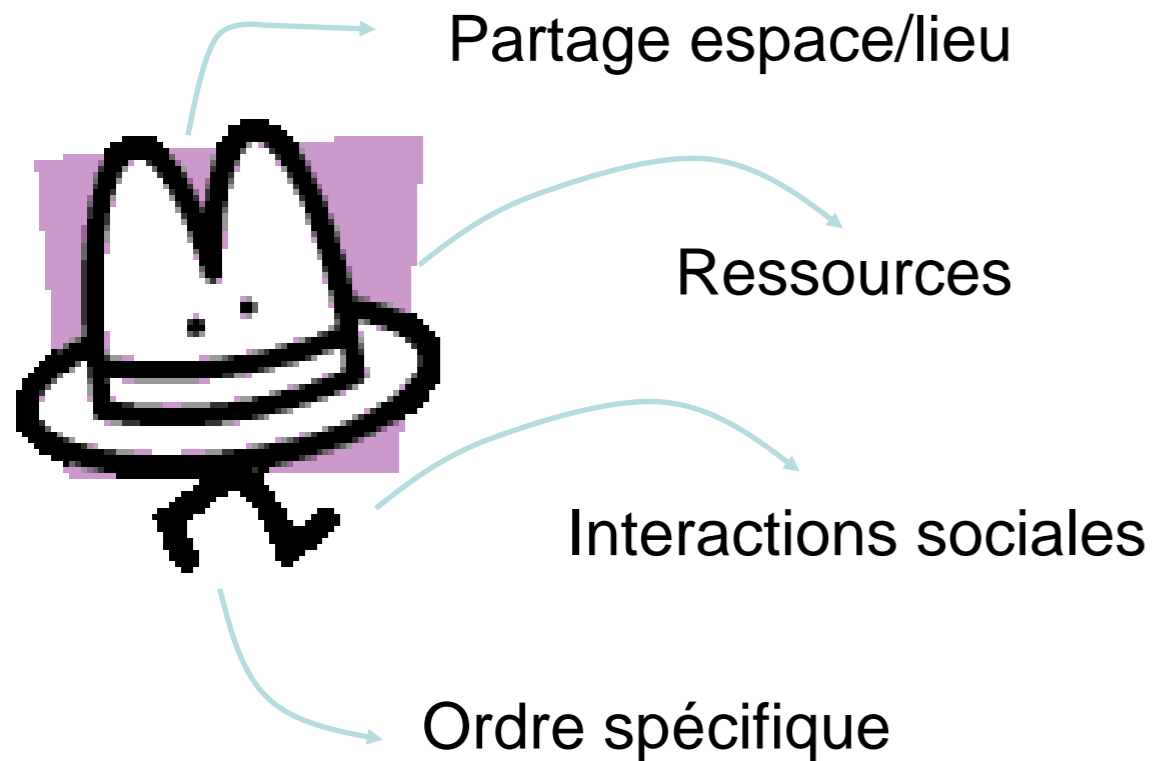
Structure des données : des concepts aux voxel

3 concepts

Intersection : Condition pour que 2 ou plusieurs objets "Time Geographic" se croisent dans l'espace et le temps

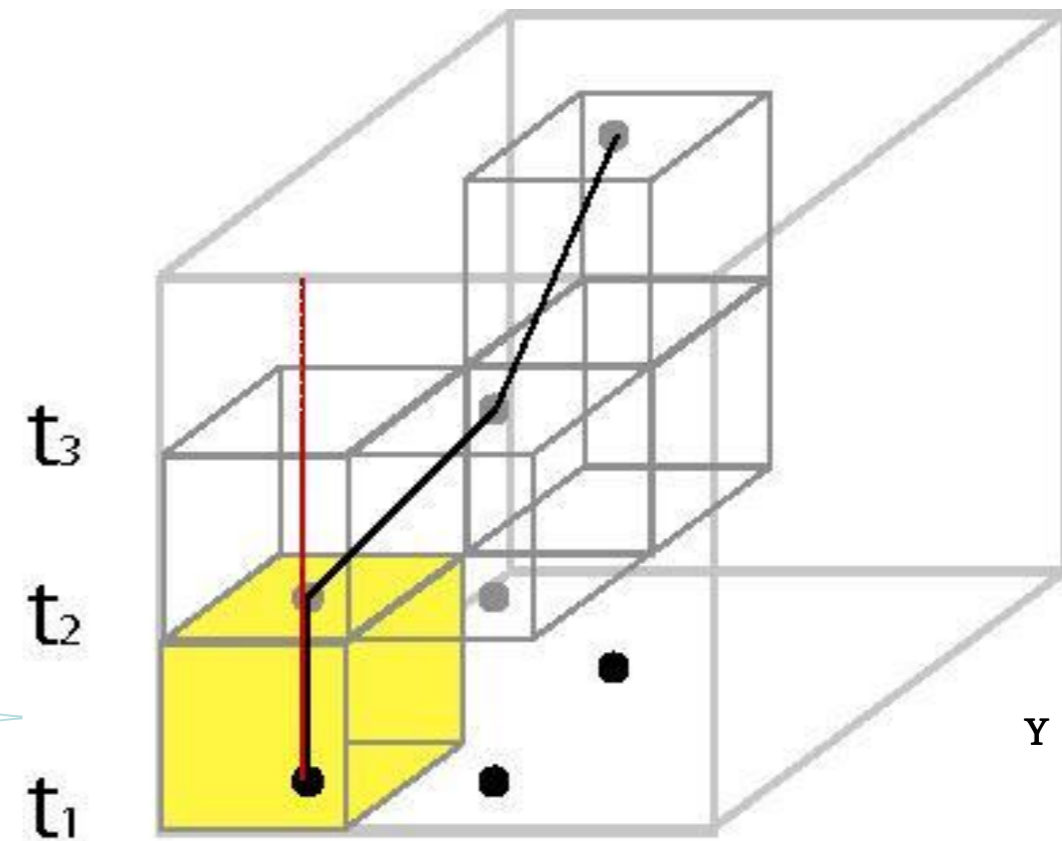
Bundle: convergence de 2 ou plusieurs trajectoires spatio-temporelles pour une activité commune

Poche d'ordre local



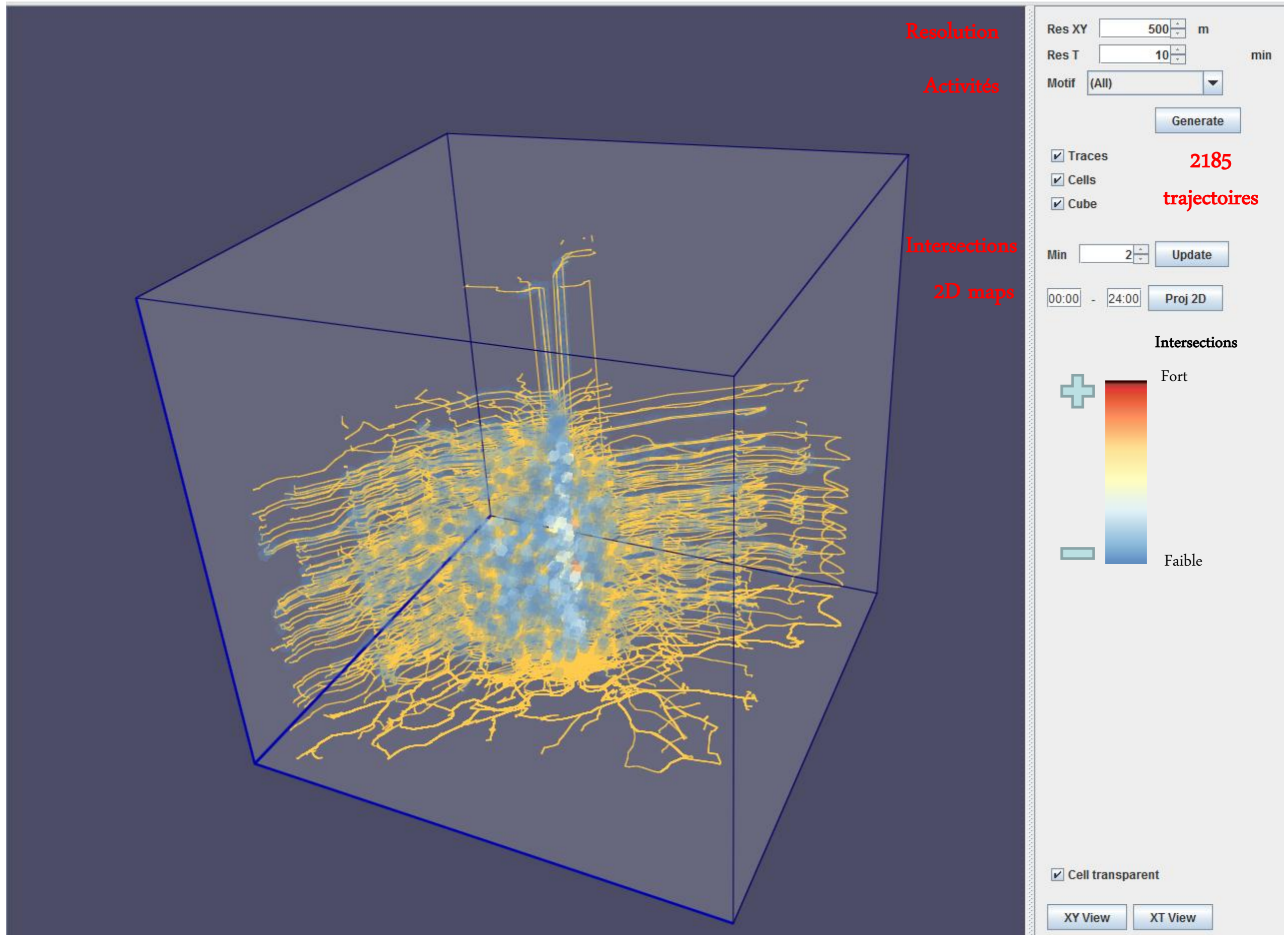
(Lenntorp, 1977 ; Miller 2005)

Voxel (3D cells)

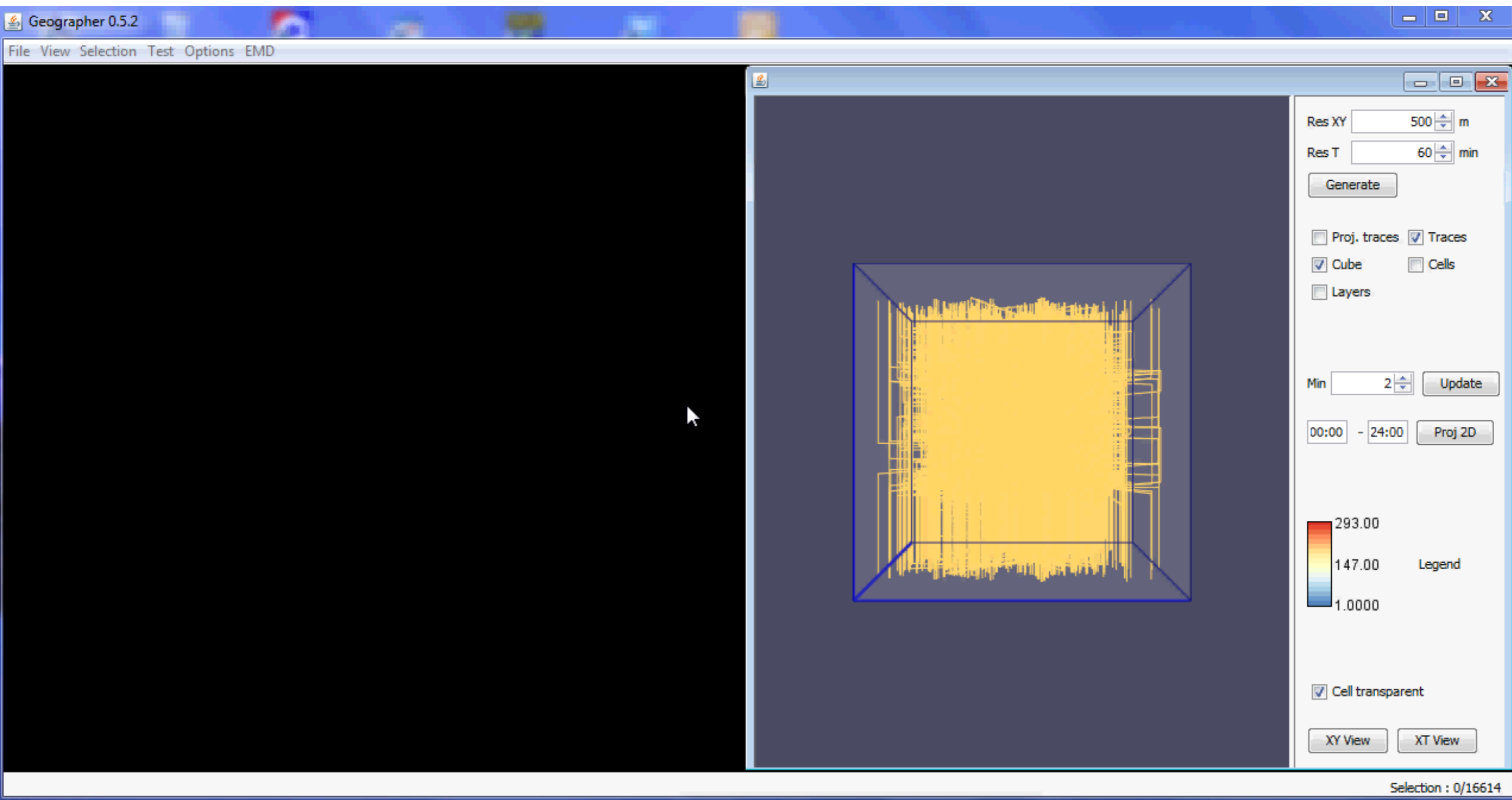


Le voxel offre une vision continue dans l'espace et le temps pour mesurer ces 3 relations fondamentales

Le Prototype "Time geographer"



Le Prototype "Time geographer"



Bundle spatio-temporel pour 2 activités

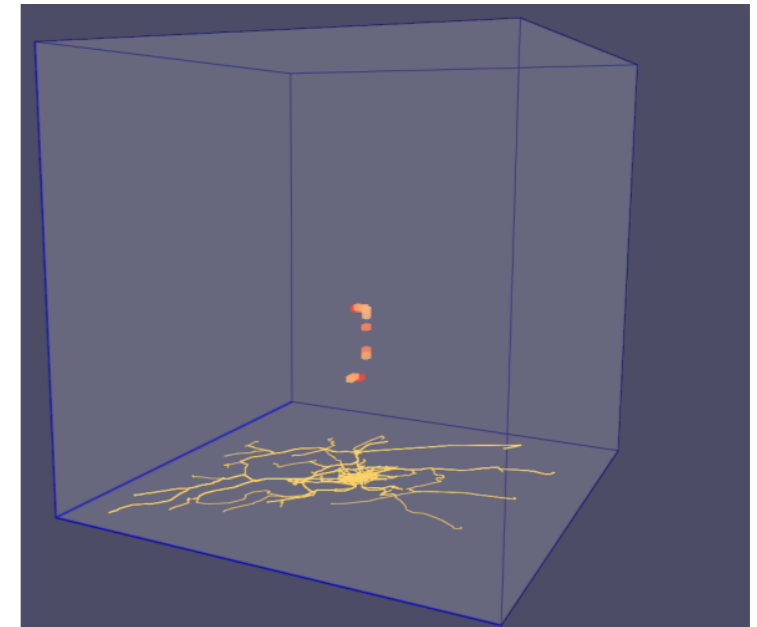
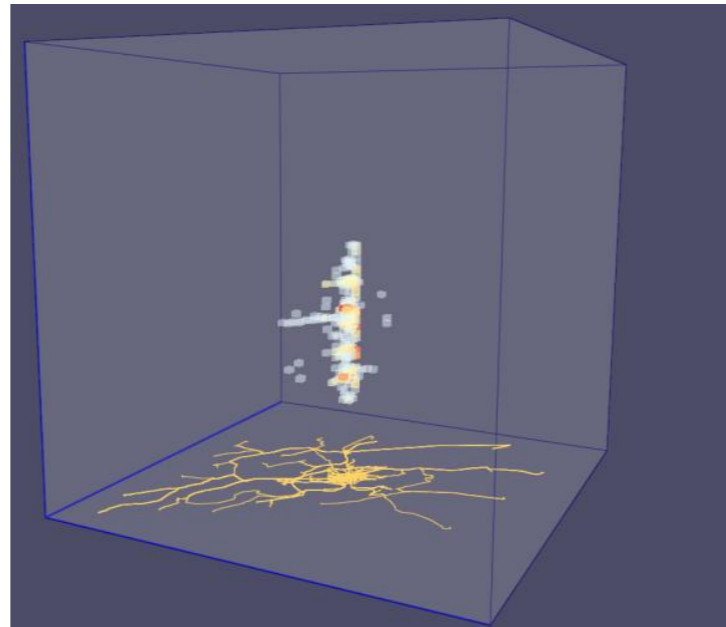
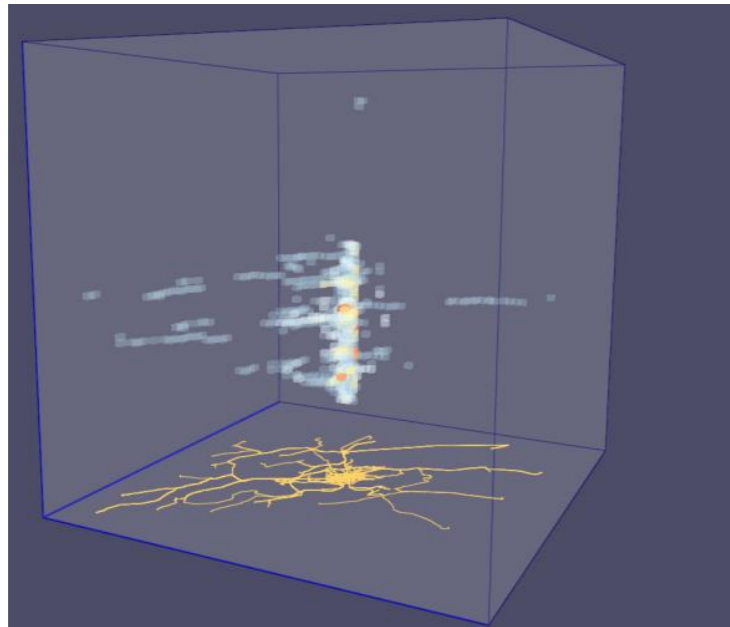
Intersections

n=2

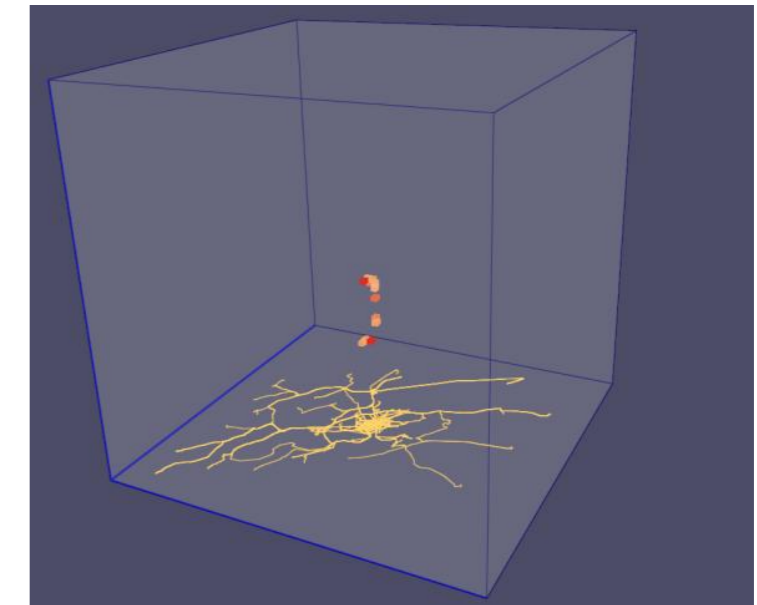
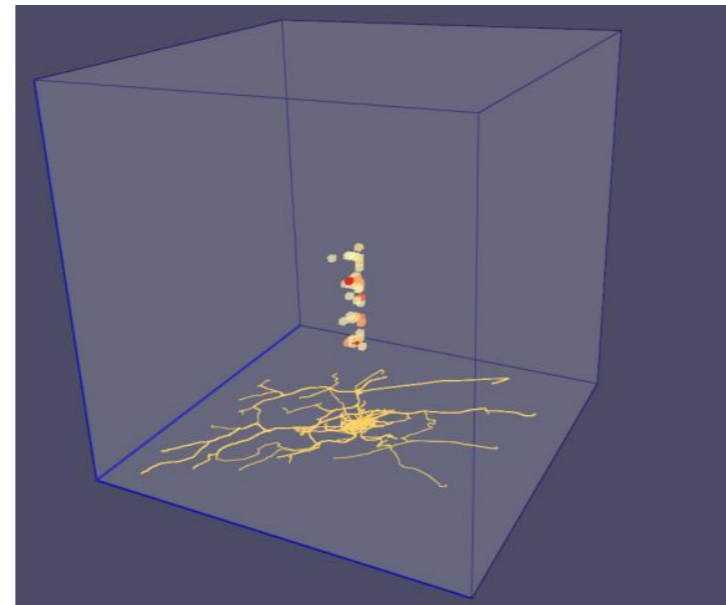
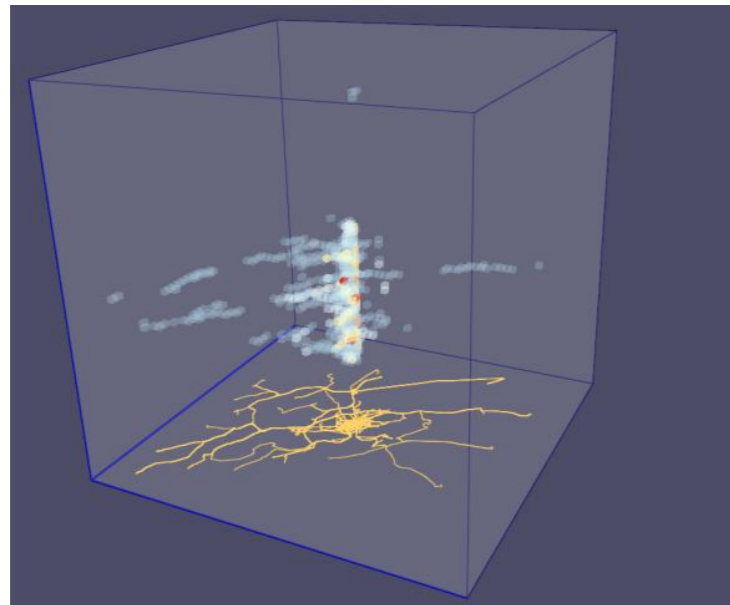
n=5

n=10

Domicile



Accompagnement



Conclusion

Incomplétude

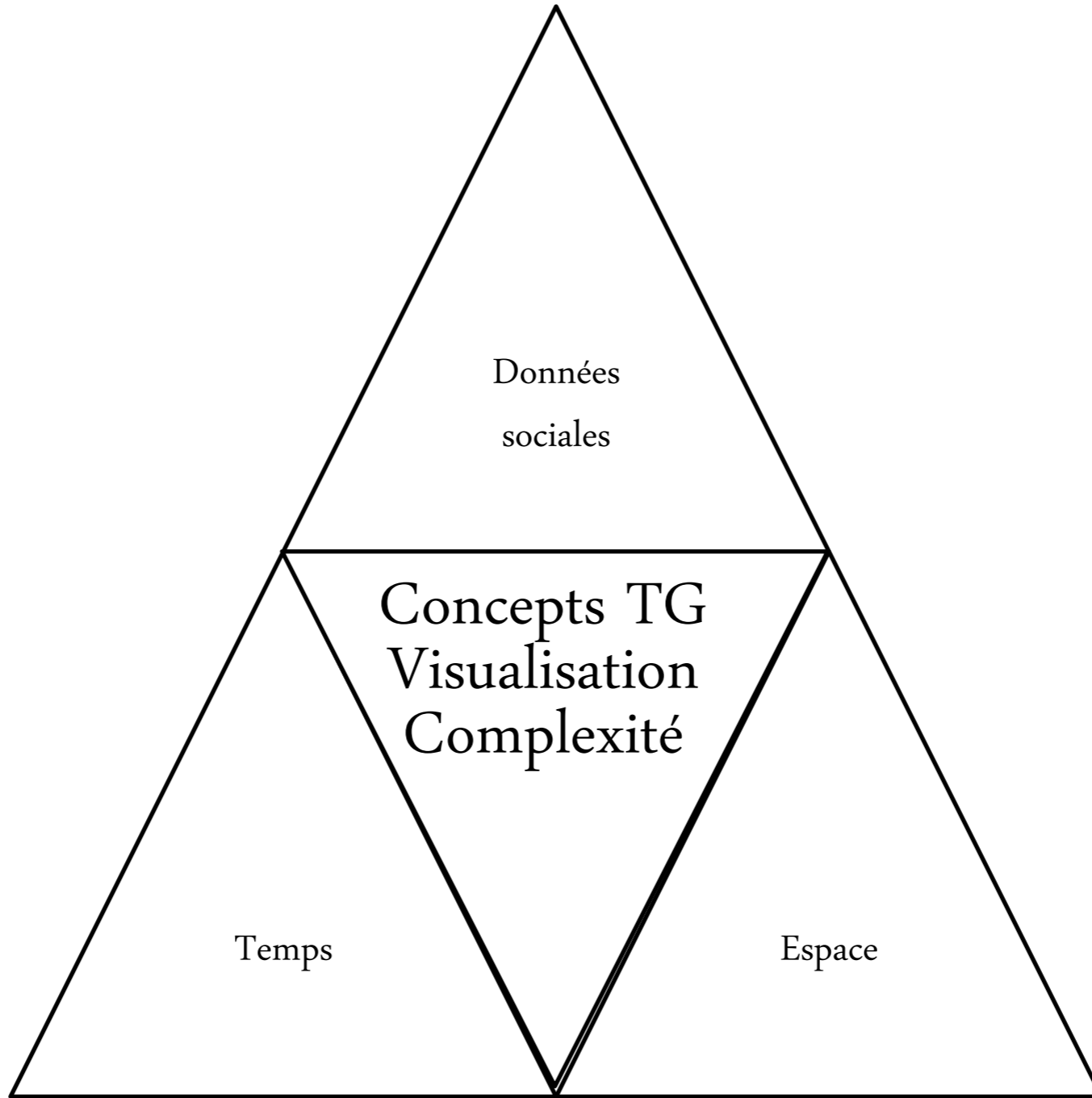
Données
sociales

Concepts TG
Visualisation
Complexité

Temps

Espace

Incertitude

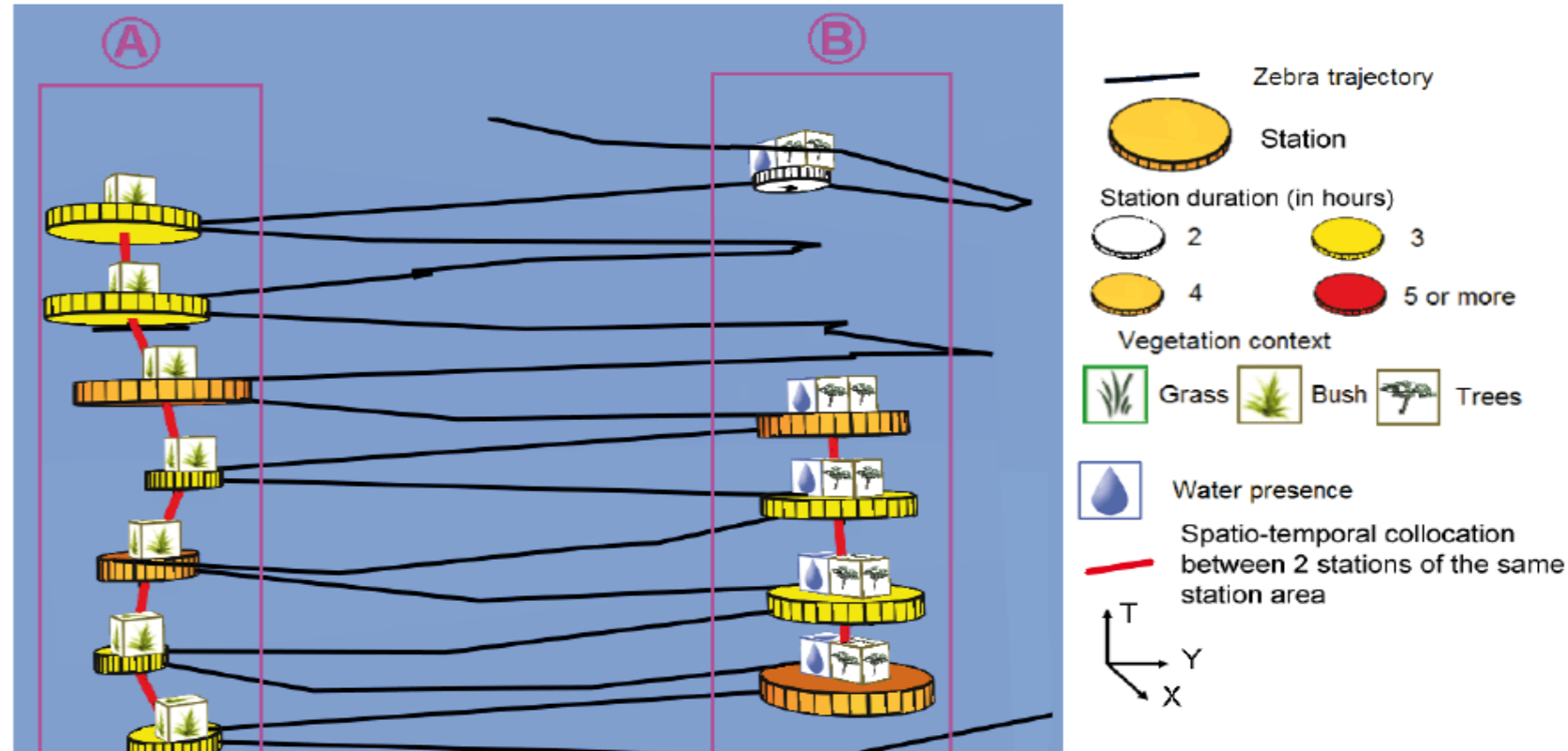


Perspectives

Ecologie

Coprésence de zèbres dans l'espace et le temps

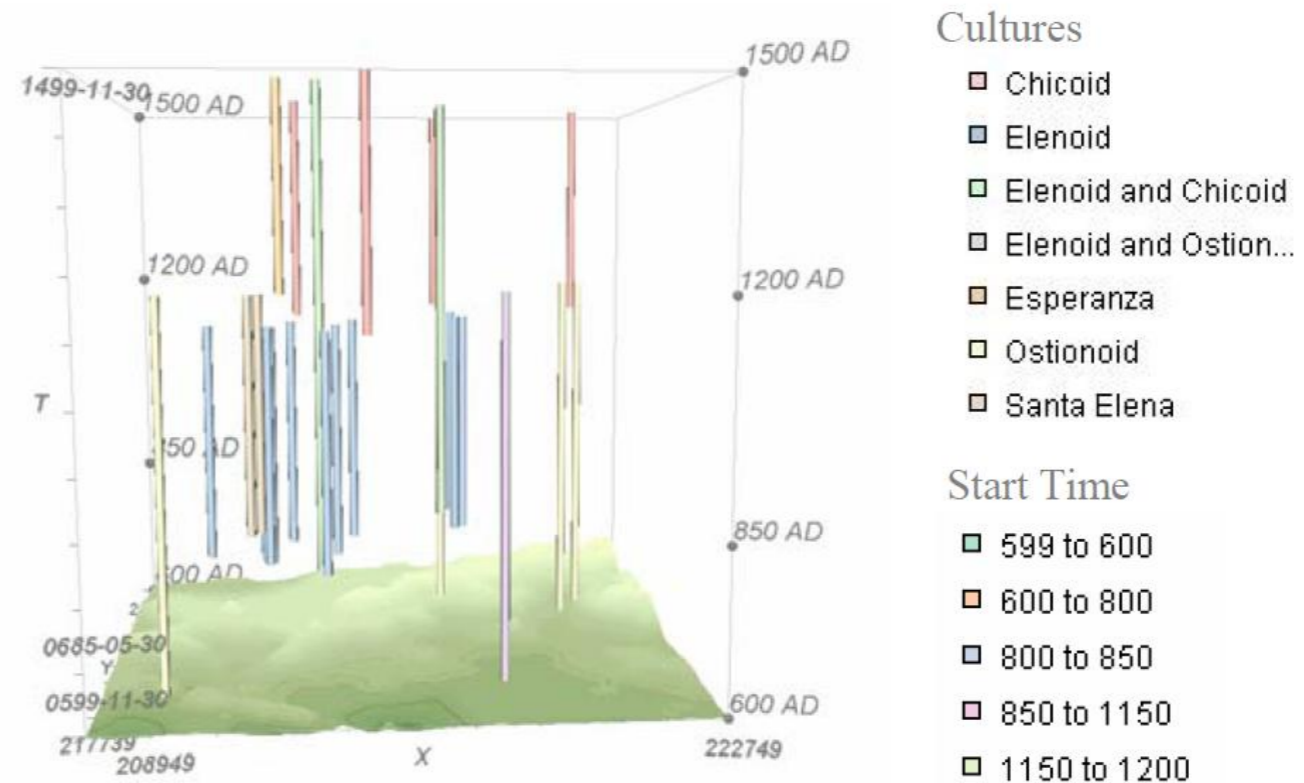
([Buard E.](#), [Brasebin M.](#), 2011)



Archéologie

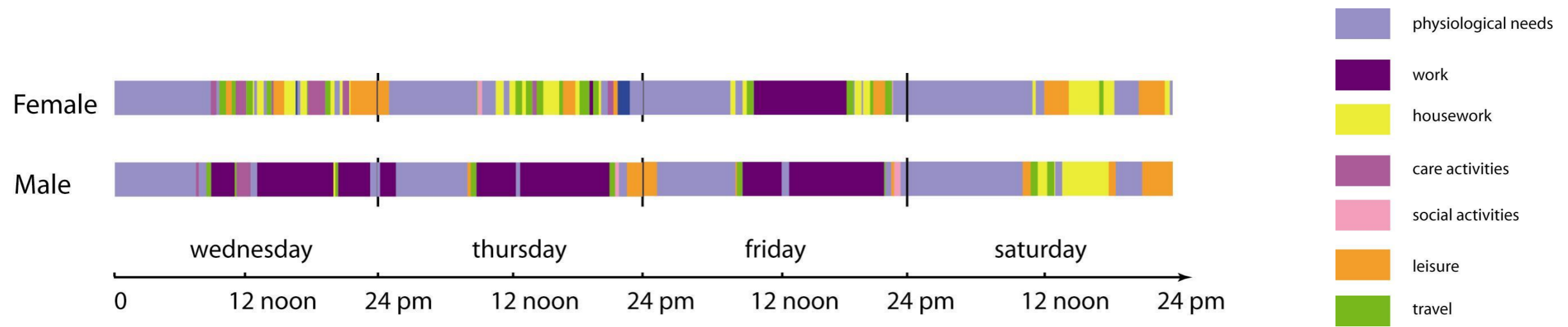
Relation entre cultures, site et durée dans un cube spatio-temporel (Porto Rico)

([Huisman O. et al.](#), 2008)



- A.Banos, A.Boffet-Mas, S.Chardonnel, C.Lang, N.Marilleau, T.Thévenin, 2010. Simuler la mobilité urbaine quotidienne : le projet MIRO. Dans *Mobilités urbaines et risques des transports*. Hermès. Information Géographique et Aménagement du Territoire. Banos A., Thévenin T.
- Banos, Arnaud, Sonia Chardonnel, Christophe Lang, Nicolas Marilleau, et Thomas Thévenin. 2005. Simulating the swarm city : a MAS approach. Dans . CUPUM'05 Conference on computers in urban planning and urban management, London.
- Chardonnel, Sonia. 2007. Time-Geography : individuals in time and space. Dans *Models in spatial analysis*, 98-126. ISTE. Geographical Information systems series. Sanders, Lena.
- Chardonnel, Sonia, Laure Charleux, et Pierre Thibault. 2010. Analyser les routines dans les emplois du temps par la mesure des concordances d'actogrammes. Dans *Mobilités urbaines et risques des transports : approches géographiques*, éd. Arnaud Banos et Thomas Thevenin, 23-50. Traité IGAT. Hermès Lavoisier.
- Charleux, Laure, et Sonia Chardonnel. 2009. Génération automatisée de visualisations animées pour l'exploration des trajectoires individuelles de mobilité : guider l'intuition dans l'analyse de données complexes. Dans . Actes Colloque Theoquant, Besançon.
- Hägerstrand, T. 1970. What about people in regional science? *Papers of the Regional Science Association*, n°. 24: 7-21.
- . 1976. Geography and the study of interaction between nature and society. *Geoforum* 7: 329 - 334.
- . 1982. Diagram, path and project. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie* 73: 323 - 339.
- . 1985. Time-geography: focus on the corporeality of man, society, and environment. *The Science and Praxis of Complexity*: 193-216.
- Shaw, S.L. 2012, Special Issue on Time Geography, Volume 23, Pages 1-98 (July 2012)**
- Thévenin, T., Chardonnel, S., Cohey, E., 2007. Explorer les temporalités urbaines de l'agglomération de Dijon. *Espaces, Populations, Sociétés*, 159-164.
- Lenntorp, Bo. 2004. Path, Prism, Project, Pocket and Population: An Introduction. *Geografiska Annaler, Series B: Human Geography* 86, n°. 4 (12): 223-226.

Modèles de données : analyse des concordances



$S = \{a, a, a, b, b, c, c, c, a, c\}$
 $T = \{a, a, c, c, b, b, a, a, a, b\}$

$\gamma_5 = 1$
 $\gamma_8 = 0$

$\mu = p(a)^2 + p(b)^2 + p(c)^2 = 142/400 = 0,355$

$\sigma^2 = \mu(1 - \mu)$

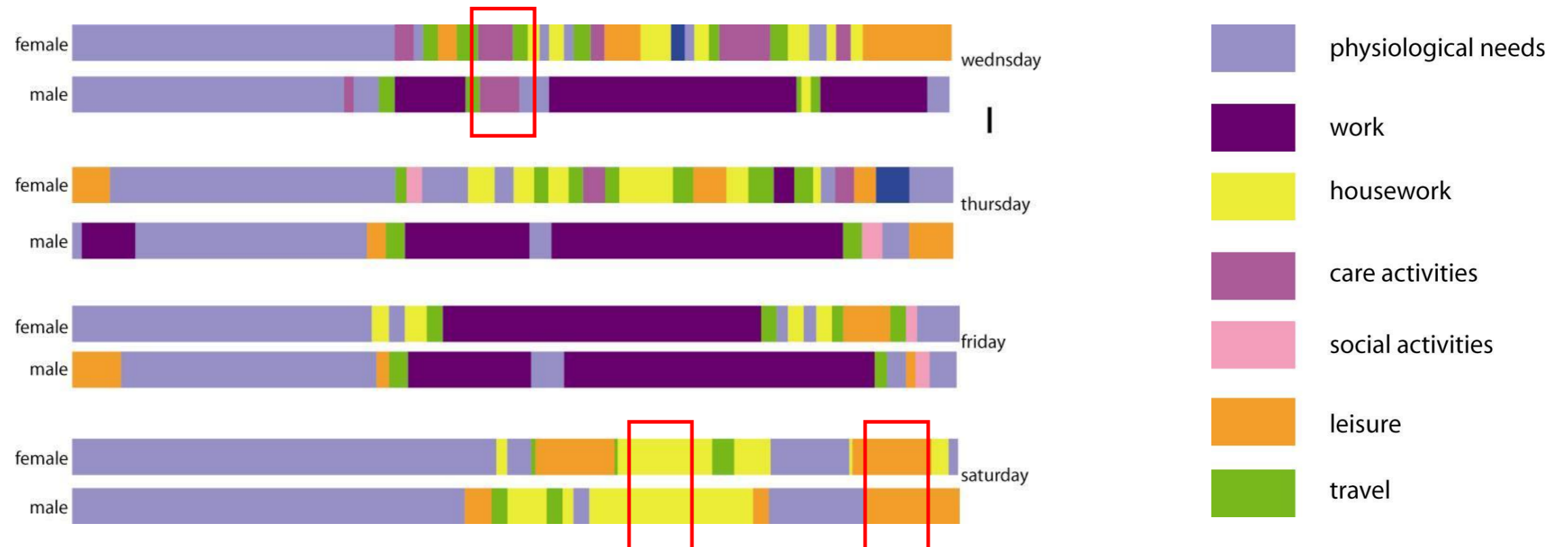
$$C(S, T) = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N \gamma_h(S, T) = \frac{4}{10} \quad \longrightarrow \quad U = \frac{C(S, T) - \mu}{\sigma / \sqrt{N}}$$

Conclusions : rhythms, routines (time : discret / duration)

- Women's chronicles differ from one day to another, including weekdays. This is particularly noticeable for part-time workers
- Men's chronicles are homogeneous during the week, which is clearly distinct from weekends.
- Women's activity patterns are often richer and more varied than men's. The variation is greater on the "free" weekdays of part-timers.

Data model : concordance of daily chronicles

Method : *Synchronisation* of different individuals' chronicles



Conclusions : « Co-existence »

Different levels of synchronisation

Greater weekend synchronisation, especially for leisure activities or housework.

Ex. 4 Data model : concordance of daily chronicles

Method

Sequences: seeking significant activity-patterns



Conclusions : patterns (time : order)

Travel patterns are gender-determined:

Women's sequences-with-travel vary: travel purposes are numerous (work, accompanying children, social activities, shopping, leisure etc.)

Women's mobility zigzags more than men's

① Les évolutions de la time-geography

② Time-Geography en pratique

② Un domaine d'application : la mobilité

② Les enjeux méthodologiques

② La structure et la collecte des données

② Les requêtes spatio-temporelles

② La visualisation