



Extraction automatique de la sémantique des trajectoires

Frédéric Bisone, Laurent Etienne, Thomas Devogele
Université François Rabelais (Tours)
prenom.nom@univ-tours.fr



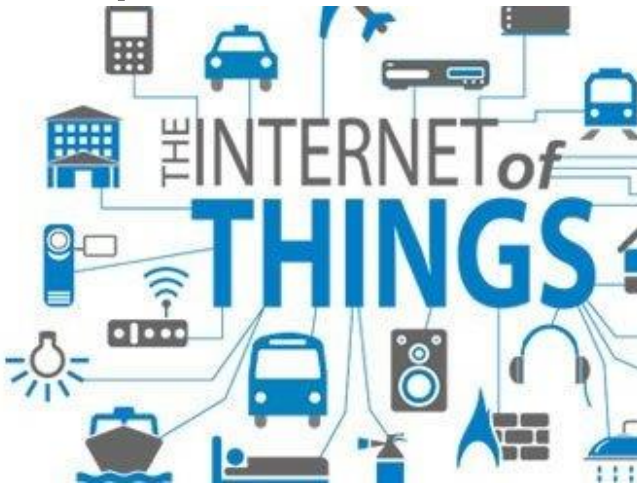
Contexte

● Partenariat CIFRE

- Picot by Gruau – Constructeur d'ambulances
- Laboratoire d'informatique –Equipe BDTLN
- Service Départemental d'Incendie et de Secours du 37 (SDIS 37)



Problématique

- Tout connecté / Multi capteurs
 - Suivi temps réel
 - Big Spatial Data
 - Fouille de trajectoires
 - Extraction automatique des comportements
 - Apport de ces capteurs hétérogènes ?
 - Complémentarité données GPS
- 



Contexte applicatif

- 5 Véhicules connectés depuis 12 mois
 - 50 valeurs de capteurs de données
 - GPS, gyroscope, gyrophares, sirènes et capteurs véhicule (Controller Area Network – CAN)
 - Flux de données / jours / ambulance

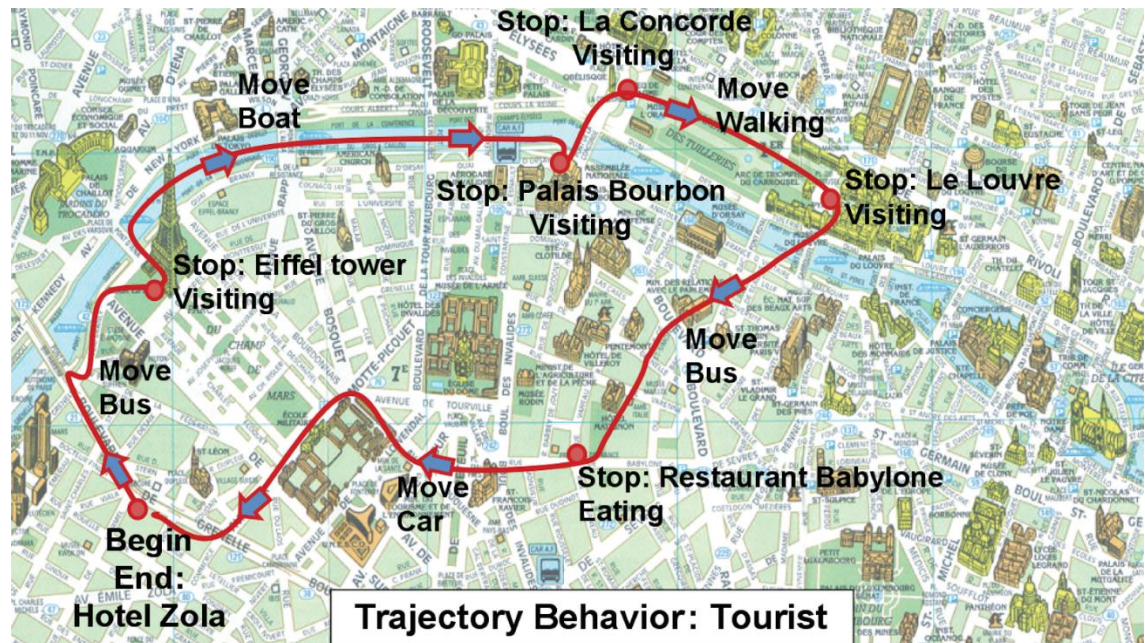
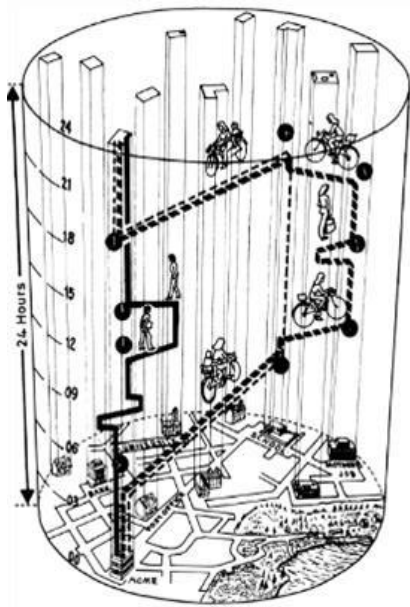


Objectifs

- Données brutes → Trajectoires sémantiques
- Définition de patterns : lieux fréquents...
- Traduction des connaissances pour enrichir le réseau routier
- Définir un **système de navigation intelligent**
 - En fonction du type de missions, du lieu de départ et d'arrivée et de l'heure définir le meilleur chemin

Modélisation des trajectoires

- Besoin d'une représentation **sémantique** des trajectoires (dépend du métier)
 - Extension des modèles classiques [Hägerstrand T., 1953], [Parent C., 2013]



Sémantique des déplacements et arrêts

Exemple Ambulance Pompier

Déplacement (move)

- Déplacement vers lieu d'intervention
- Transport rapide vers hôpital
- Transport délicat vers hôpital
- Retour caserne
- Retour logistique



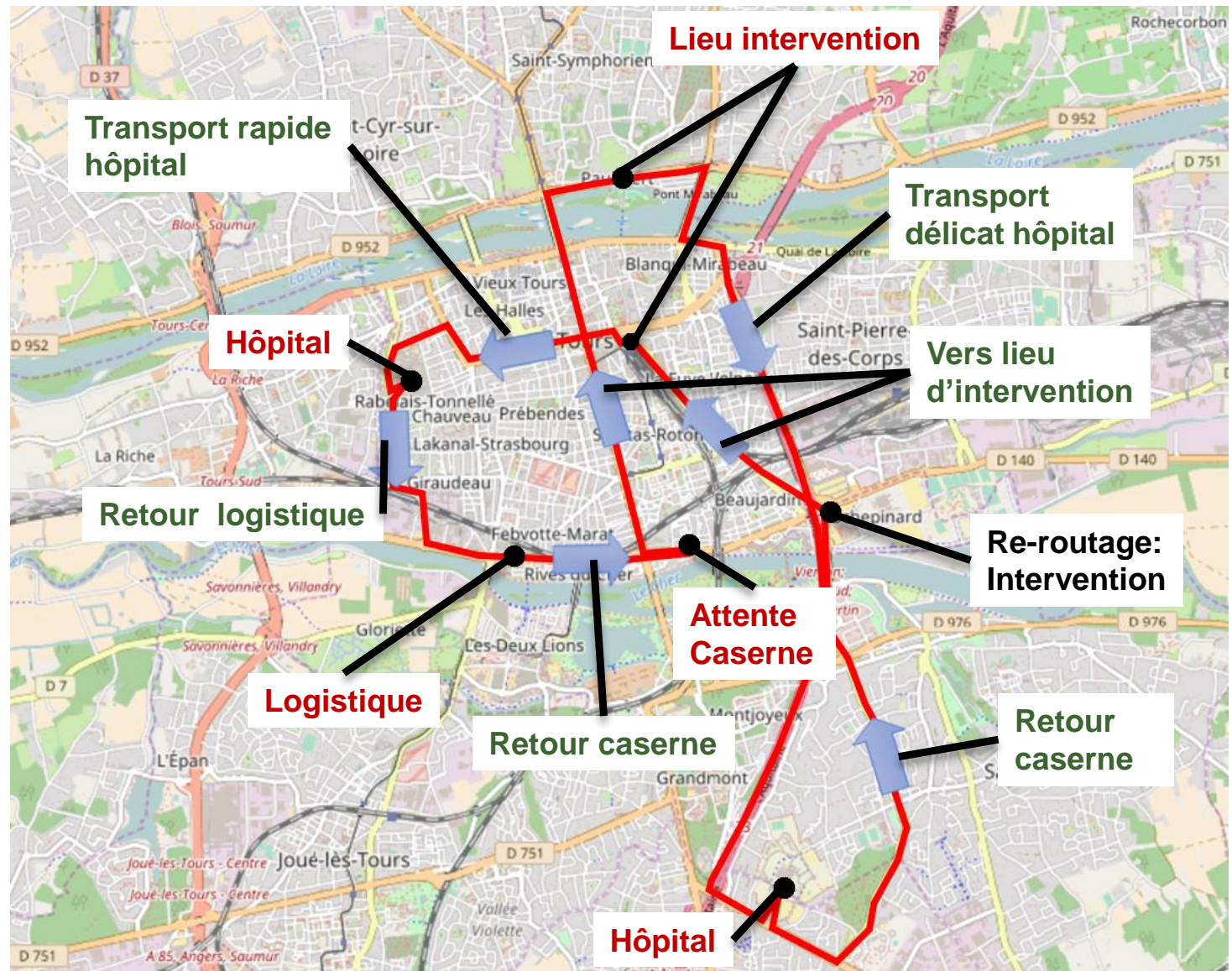
Arrêt (Stop)

- Prise en charge du patient sur lieu d'intervention
- Prise en charge du patient à l'hôpital
- Logistique
- Attente




































Exemple de trajectoire sémantique

Déplacement
Arrêt

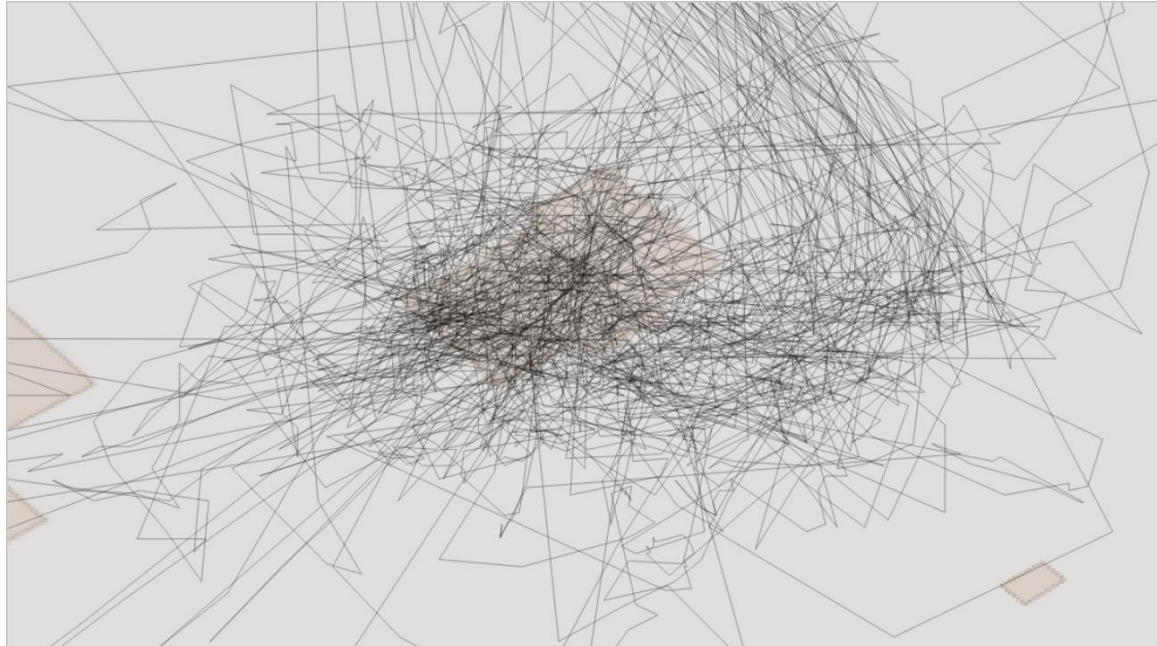


Timeline

Type de déplacement														
Type d'arrêt														
Type de POI														
Nom du POI	CSP Tours Centre				Hôpital Trouss eau					CHRU Hôpita ux de Tours		Station service elf		CSP Tours Centre
Arrêt/ Déplacement														

Détection des arrêts

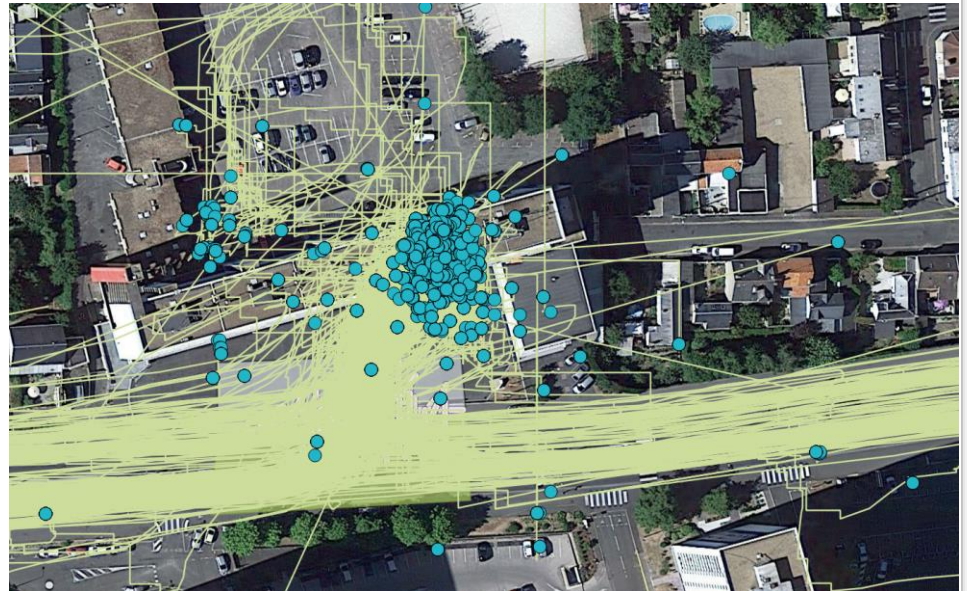
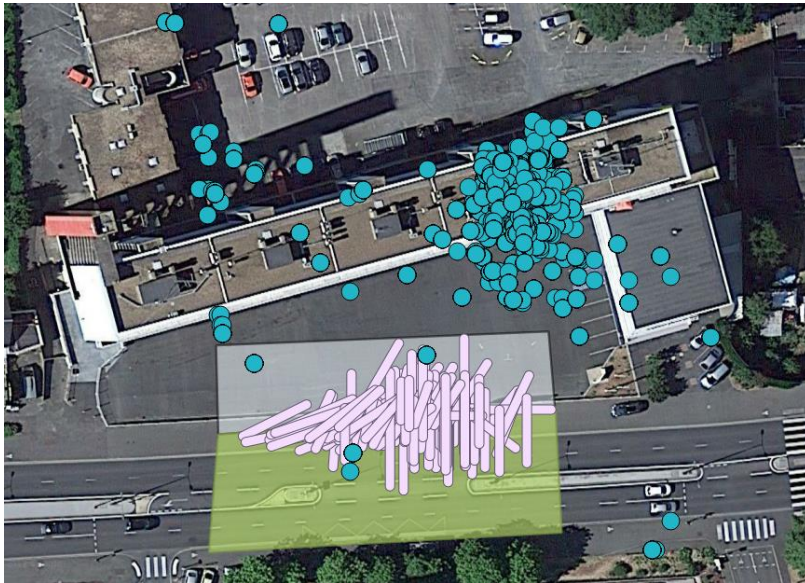
- 1) Immobilité de l'objet grâce à la vitesse GPS calculée



- 2) Zones de passage pour détecter les entrées /sorties
- 3) Utilisation de capteurs véhicule (Frein à main)

Détection des arrêts

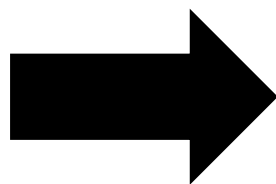
- 1) Immobilité de l'objet grâce à la vitesse GPS calculée
- 2) Zones de passage pour détecter les entrées /sorties



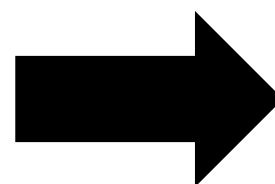
- 3) Utilisation de capteurs véhicule (Frein à main)

Détection des arrêts

- 1) Immobilité de l'objet grâce à la vitesse GPS calculée
- 2) Zones de passage pour détecter les entrées /sorties
- 3) Utilisation de capteurs véhicule (Frein à main)
 - Qualité du signal GPS sans influence sur la détection



Stop



Arrêt

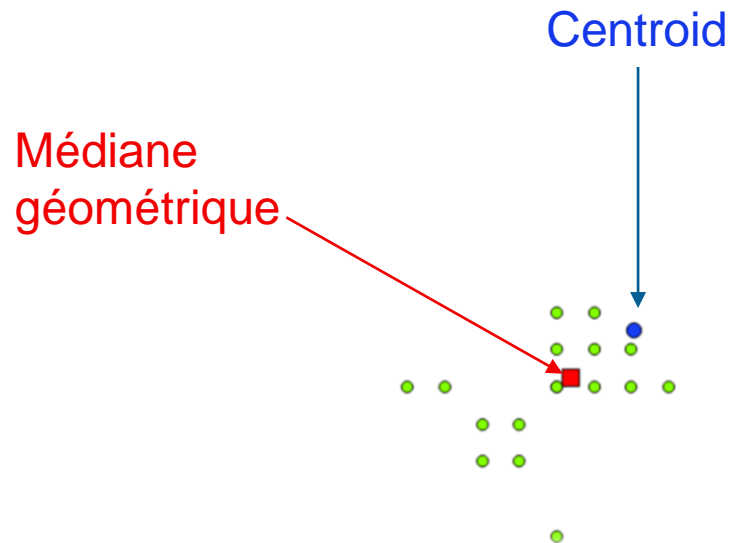
Modélisation d'un arrêt

Dimensions des arrêts

- Spatiale
- Temporelle
- Sémantique
 - Liaison avec un point d'intérêt.
 - Type d'activité
(Intervention, Arrêt hôpital, logistique,...)

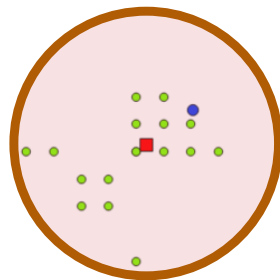
Modélisation spatiale d'un arrêt

- Un seul point représentatif
 - Médiane géométrique [Weiszfeld E., 1937]



Modélisation de la qualité géo.

- Qualité du signal
 - Pourcentage de perte de données GPS nulles
- Précision géométrique
 - Rayon du cercle de centre m
 - Englobe 95% des points constituant l'arrêt



Liaison avec un point d'intérêt

- Détection des arrêts fréquents
 - Clustering DBSCAN
 - Calcul du centroid des clusters
- Base de données externes (OSM)
 - Appariement des clusters à un POI



Extraction du type d'activité d'un arrêt

- Règles métiers définissent l'activité du stop
 - Exemple: Gyrophares, sirènes, ouverture porte, utilisation du brancard : intervention
 - Véhicule en charge dans une caserne : attente

Extraction des arrêts pour les pompiers

- 5 Millions de positions
 - 2,1 millions sont associées à des arrêts
 - 807 arrêts distincts
 - **787 arrêts modélisés**
 - 779 rayons < 5 mètres
 - 3 rayons compris entre 5 et 25 mètres
 - 5 rayons > 25 mètres
 - **20 arrêts non modélisables**
(100% de valeur GPS nulles durant l'arrêt du véhicule)

Montée en sémantique sur les déplacements

- Case Based Reasoning [Kolodner J., 1993]
 - Cas prototypiques de déplacements
 - Evènement précédent /suivant
 - Valeurs des capteurs avant et pendant le trajet
 - Similarité entre cas réel et cas prototypiques
- Difficulté de notre approche
 - Résonnement itératif

Cas prototypiques

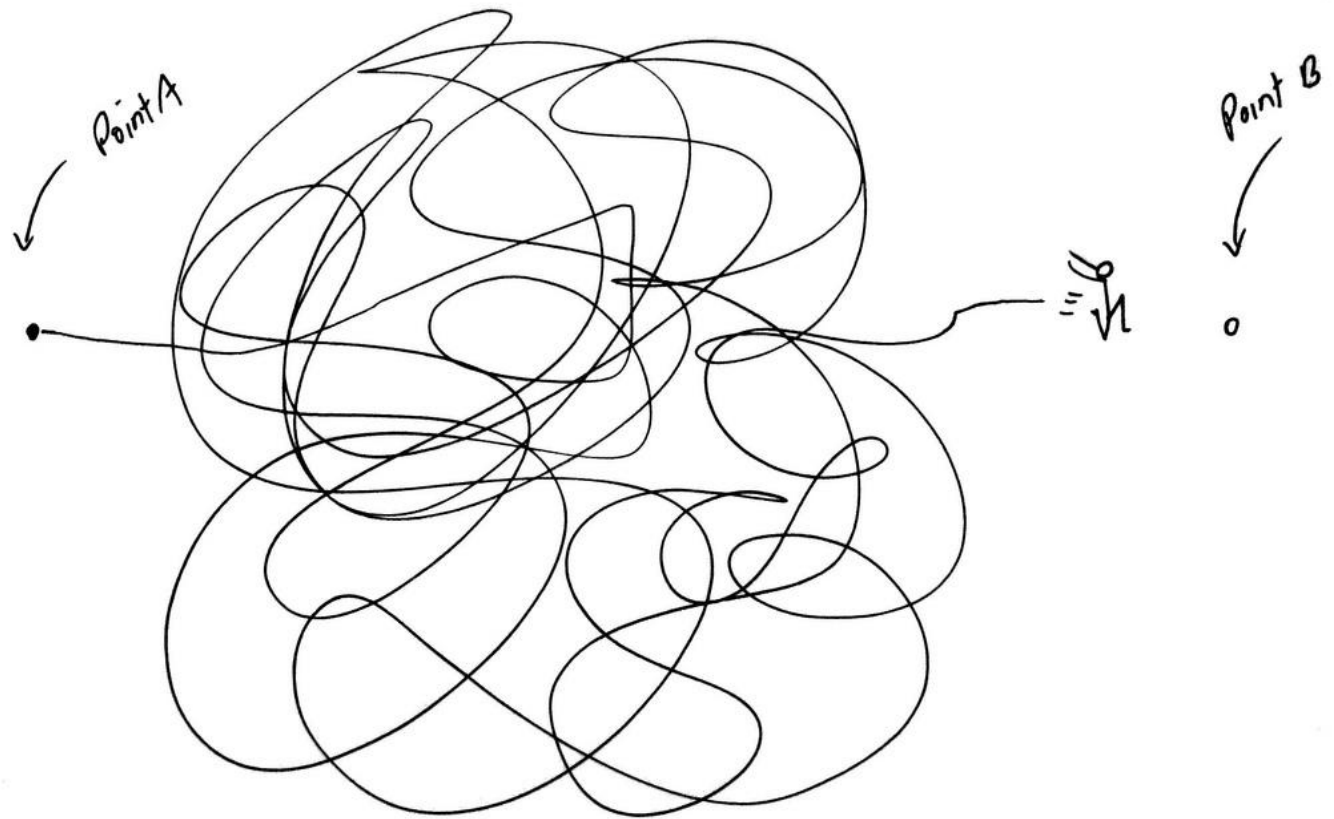
Type	Préc. POI	Préc. Sémantique	Déplacement	Suiv. POI	Suiv. Sémantique
Transport vers hôpital	*	Arrêt sur intervention	Gyrophares 100%	Type Hôpital	Prise en charge
Vers intervention	Type caserne	Attente caserne	Gyrophares 100%	*	Arrêt sur intervention
Trajet logistique	*	*	0% gyrophares	Type logistique	Activité logistique
Retour caserne	*	*	0% gyrophares	Type caserne	Attente caserne
Re-routage vers intervention	*	?	100% gyrophares	*	Arrêt sur intervention
Re-routage annulation	*	?	0% gyrophares	Type caserne	Attente caserne

Conclusion

- Définition d'un nouveau modèle
 - Prise en compte métier
 - Enrichissement sémantique déplacements
 - Enchaînement de deux déplacements / deux arrêts
- Extraction de la sémantique à l'aide de capteurs hétérogènes
 - Modélisé et testé pour les arrêts
 - Modélisé pour les déplacements

Perspectives

- Arrêts impossible à géo-localiser
- Affinage sémantique des déplacements
 - Zones dangereuses
 - Déplacement rapide / lent
 - Virages fort
- Re-routage d'un véhicule (changement d'état pendant un trajet)
- Similarité entre cas prototypiques / réels
- Passage à l'échelle / temps réel.



**MERCI DE VOTRE
ATTENTION**

Références

- Hägerstrand, T., 1953. Innovationsförloppet ur korologisk synpunkt. (Eng. Innovation as a Spatial Process.) Meddelanden från Lunds universitets Geografiska Institutioner 25, Lund.
- Kolodner, Janet. *Case-Based Reasoning*. San Mateo: Morgan Kaufmann, 1993
- Parent, C., Spaccapietra, S., Renso, C., Andrienko, G., Andrienko, N., Bogorny, V., ... & Theodoridis, Y. (2013). Semantic trajectories modeling and analysis. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 45(4), 42
- Weiszfeld, E. (1937). Sur le point pour lequel la somme des distances de n points donnés est minimum. *Tohoku Mathematical Journal, First Series*, 43, 355-386.