

Vers une société géolocalisée

Espace universitaire de Liège – Géographie et Société

Pierre Hallot

10 octobre 2016



A complex network graph visualization with blue lines and nodes on a black background. The nodes are represented as small, bright white or light blue points, and they are interconnected by a dense web of thin, blue lines. The overall structure is irregular and somewhat elongated, with a higher density of connections in the central and right-hand portions of the image. The lines vary in thickness, suggesting different weights or types of connections between the nodes.

Géolocalisation ?
Commençons par quelques exemples...

Aaron Kolbin

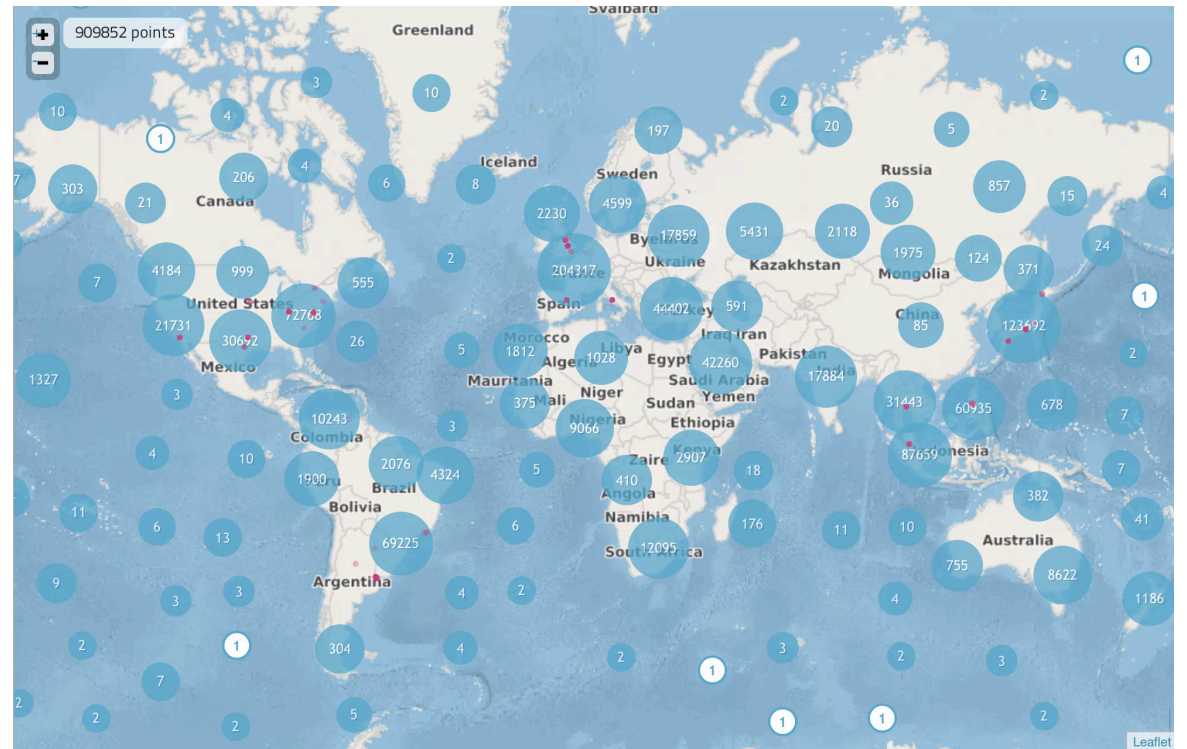
Réseaux Sociaux



FOURSQUARE

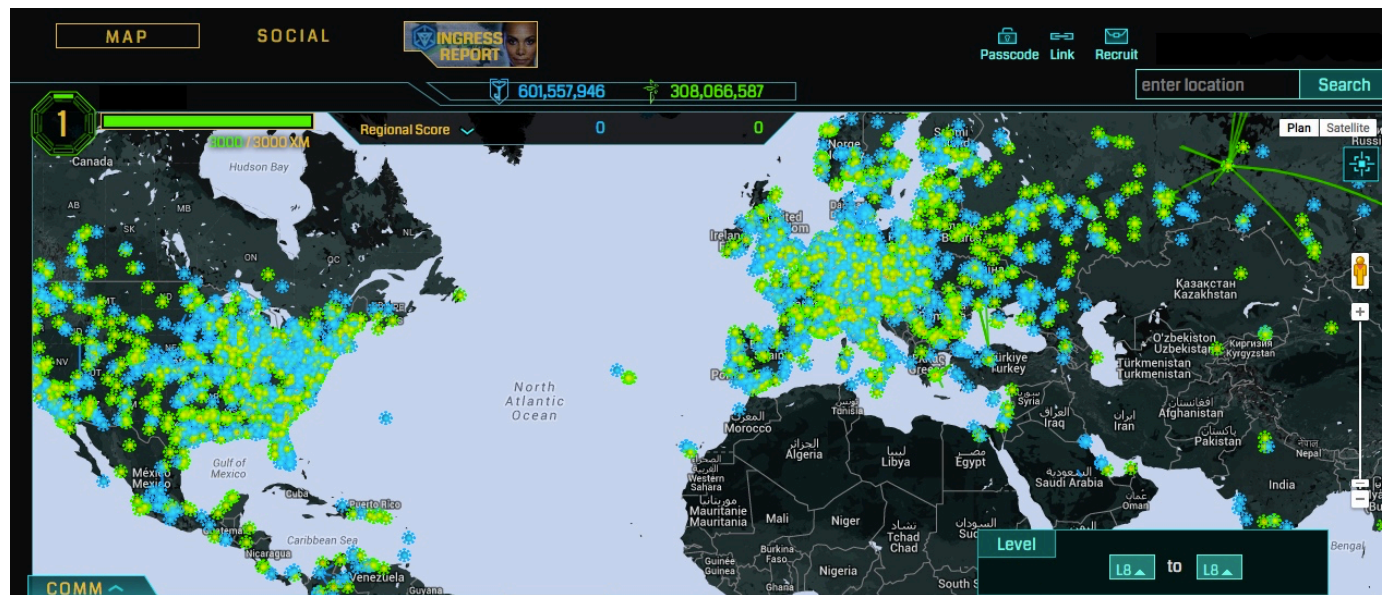
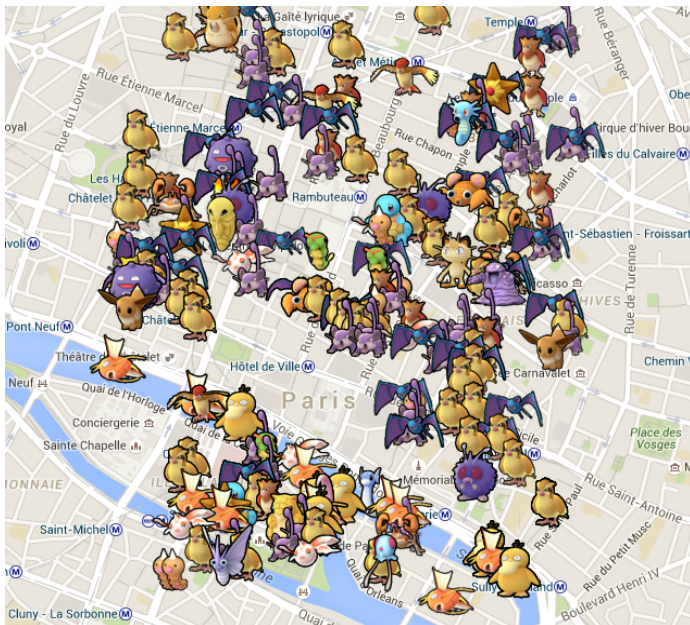
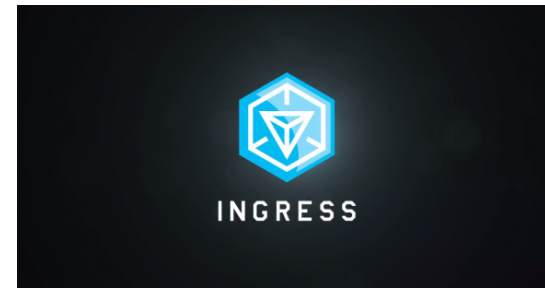


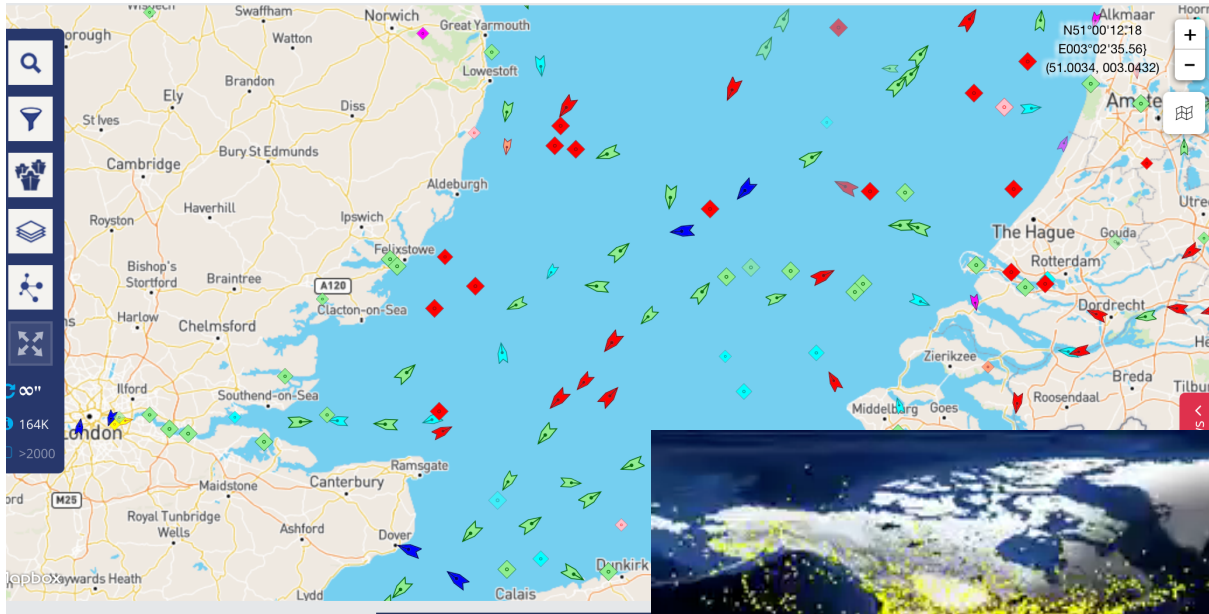
flickr





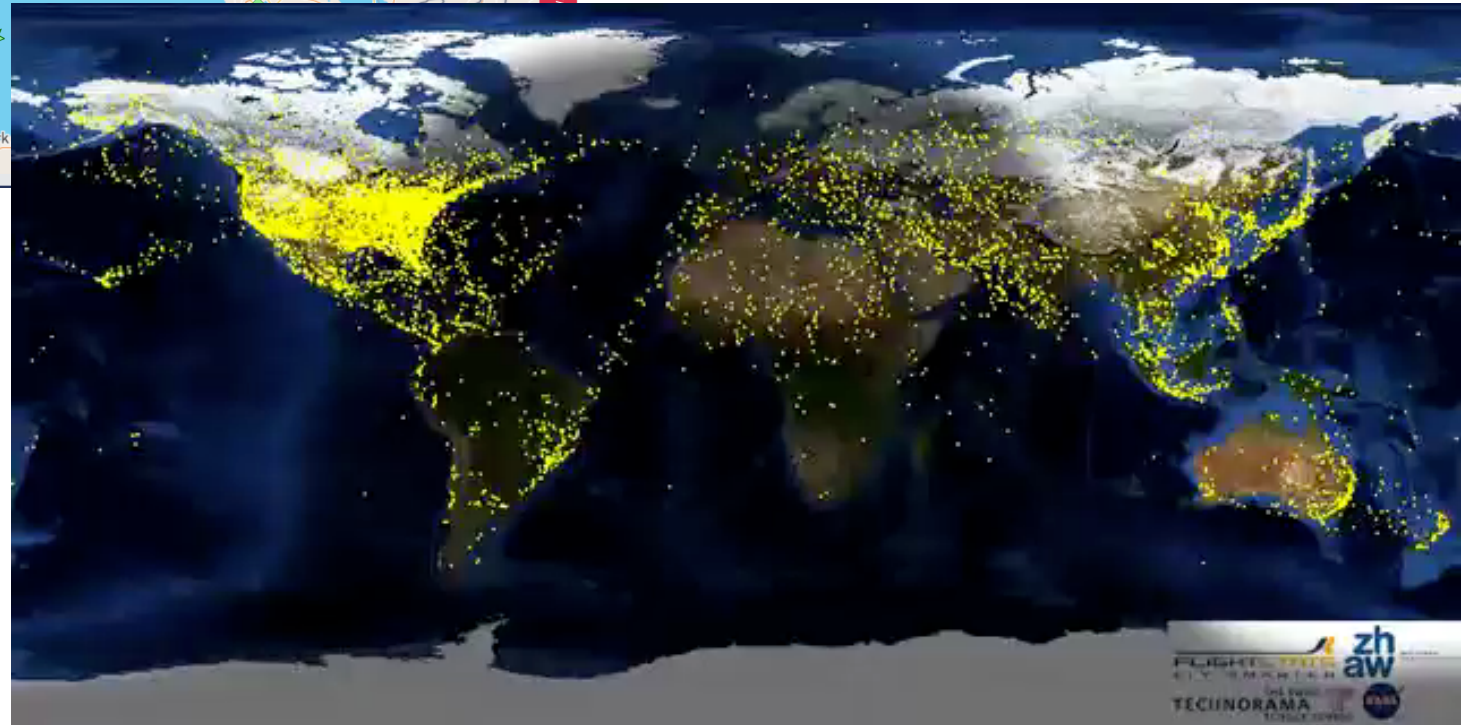
Jeux





Sécurité maritime

Contrôle aérien

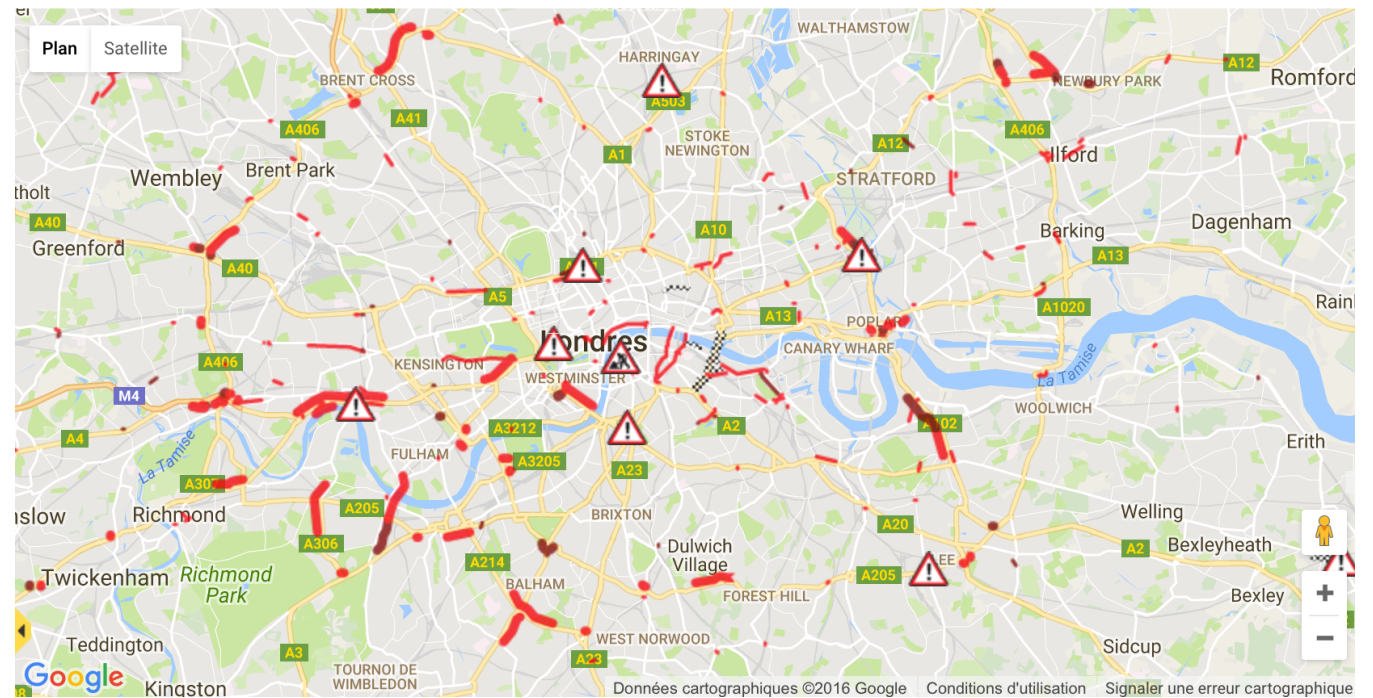


NATS

How bad is the traffic
in the SF Bay Area
and Seattle?

Conditions de
circulation

Trafic « temps réel »



Collaboratif



Paris



Chat

Police

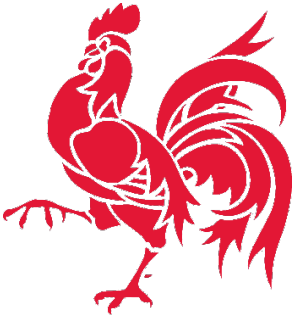
Hazard

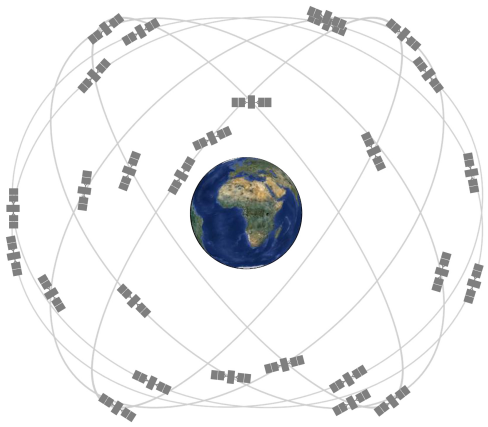
Traffic Jam

May 23, 2011 02:00

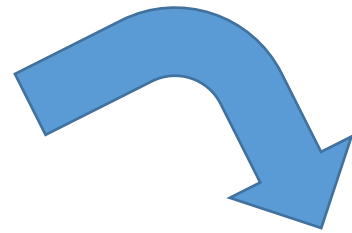
Gestion flotte - Taxation

TOMTOM 
TELEMATICS





Positionnement

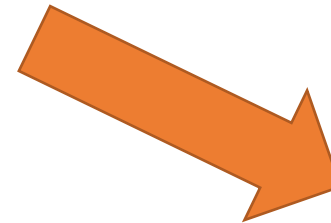


Géolocalisation

Partage - Internet



BDD Géographiques



Services

Dans quelle perspective aborder la géolocalisation ?

- La révolution de la **localisation**
- La révolution du **partage de localisation**
- Le besoin de **nouveaux modèles**
- Vers de nouvelles **applications - services**

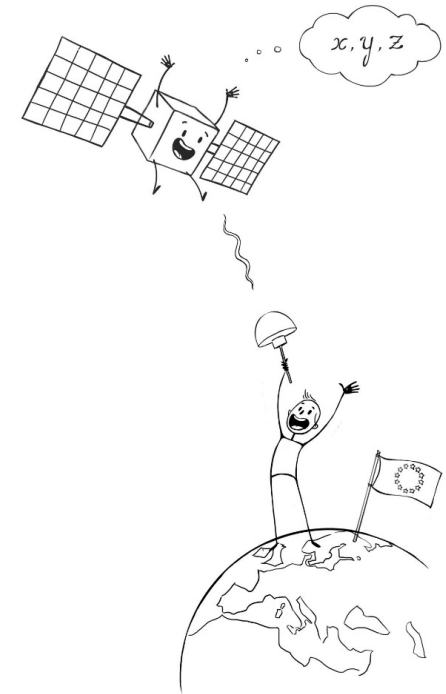
Systemes de positionnements (automatiques)

- Positionnement satellitaire
 - Extérieur – global – longue distance
- Positionnement Réseau cellulaire
 - Extérieur – intérieur – précision moyenne
- Positionnement RFID – Bluetooth
 - Intérieur - Rapproché



GPS : Global Positioning System

- Programme militaire américain de positionnement et de navigation par satellite regroupant, en 1973, de projets antérieurs de l'Air Force et de la Navy.
 - Désigné NAVSTAR Global Positioning System, puis NAVSTAR GPS.
 - Accessible aux applications civiles à l'échelle mondiale depuis 1983 (les signaux à usage civil sont dégradés : « disponibilité sélective » ou SA).
 - En 1996, la SA appliquée aux civils est supprimée pour 10 ans, puis définitivement en 2000.



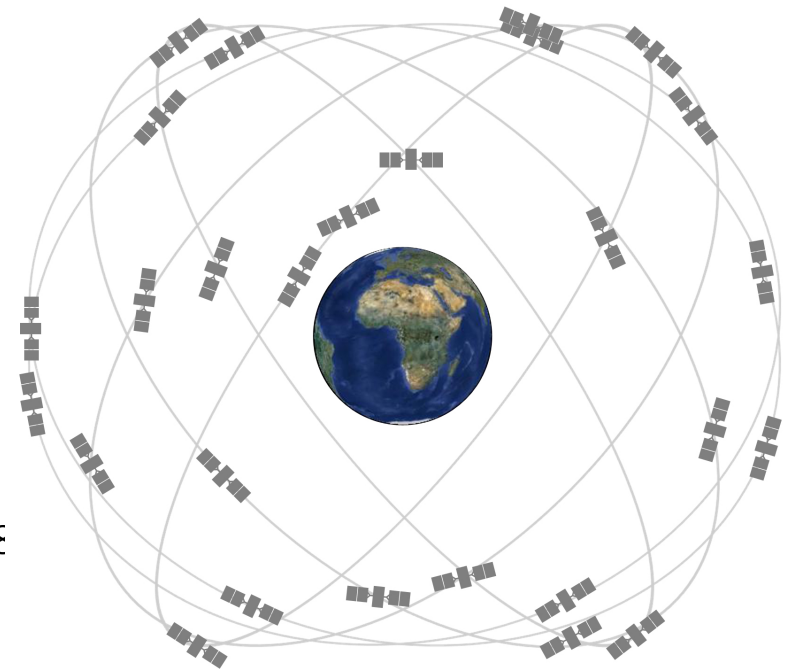
Source : JP. Donnay

Objectifs

- Militaires : Fournir un moyen de positionnement furtif.
 - + Réduire la vulnérabilité des stations terrestres en usage à l'époque.
- Généraux : Donner un positionnement précis en 3 dimensions.
 - + Renseigner sur la vitesse et sur l'heure exacte.
- En théorie :
 - Les signaux GPS « sont disponibles n'importe où sur la Terre, à n'importe quelle altitude, n'importe quand et quelles que soient les conditions atmosphériques ».

3 Segments

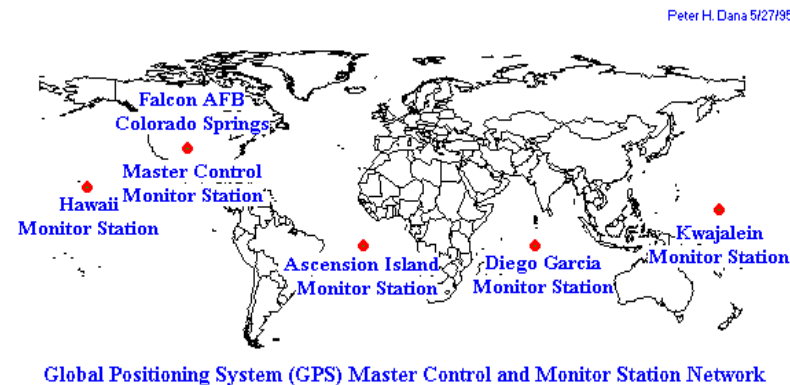
- Segment spatial
 - Constellation de 24 satellites.
 - Répartis sur 6 orbites
 - À une altitude de 20.200 km.
 - Toutes les 24 h (– 4 minutes) :
 - Même configuration.
 - La configuration doit assurer :
 - Une couverture terrestre de 4 satellites au moins (ξ)
 - Avec une précision suffisante dans 99,9% des cas.



Source : JP. Donnay

3 Segments

- Segment de contrôle
 - 5 stations de contrôle autour de la Terre, dont la station maître (MCS) à Colorado Springs, reçoivent les signaux de tous les satellites et les transmettent au MCS.
 - Le MCS calcule l'orbite exacte et transmet aux utilisateurs les corrections à apporter aux messages émis par chaque satellite.



Source : JP. Donnay

3 Segments

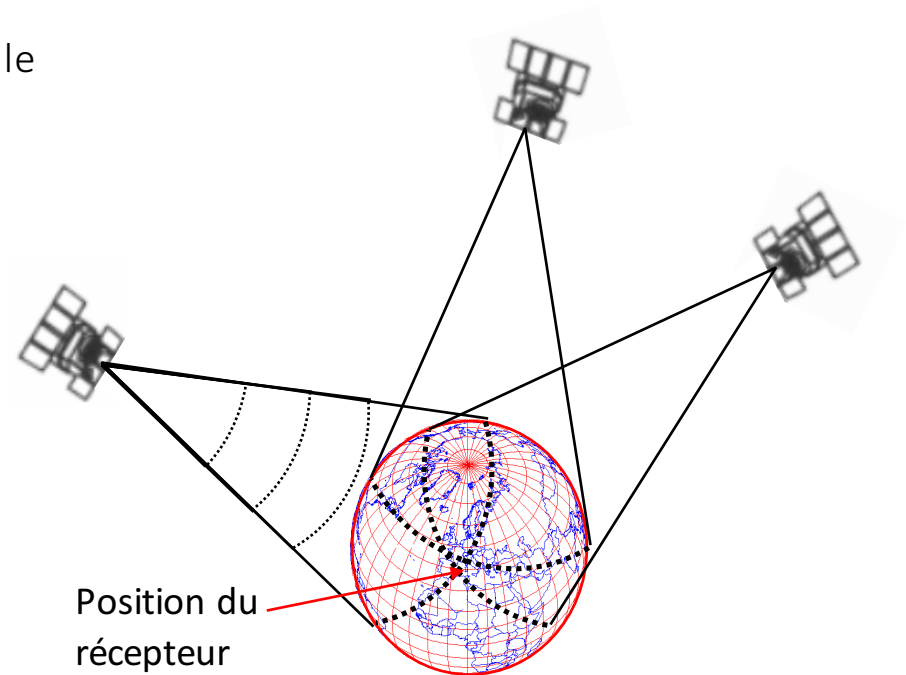
- Segment utilisateur
 - Antenne de réception et récepteur / calculateur GPS effectuant tous les calculs à partir des messages reçus des satellites.



Principe de fonctionnement

- Principe du positionnement

- La positionnement est fondé sur la distance entre le récepteur (utilisateur) et le satellite (pseudo-distance).
 - La position et l'heure du message étant connus (contenu du message), la distance est calculée sur base du temps mis par le message pour atteindre le récepteur.
 - Le lieu des points à même distance d'un satellite forme une sphère autour de celui-ci.
 - L'intersection de cette sphère avec une forme prédéterminée de la Terre dessine un cercle à la surface de celle-ci : le récepteur est sur ce cercle !
- L'intersection de 3 cercles (distances à 3 satellites simultanément) donne la position du récepteur à la surface de la Terre.

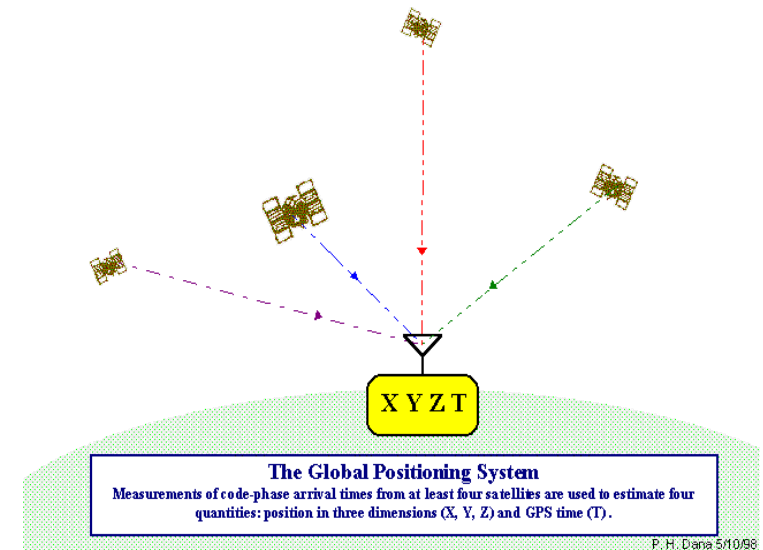


Principe de fonctionnement

- Selon le même principe, l'intersection de 4 sphères centrées sur 4 satellites permet de déterminer la position en 3 dimensions du récepteur et permet de résoudre le problème de désynchronisation du récepteur.
 - Position indépendante de la forme de la surface terrestre !
 - Position déterminée pour tout objet visible situé sous la constellation des satellites GPS (y compris objets en altitude).

$$P_p^i = D_p^i + T_p^i + I_p^i + M_{p,m}^i + c(\Delta t^i - \Delta t_p) + \varepsilon$$

Errors

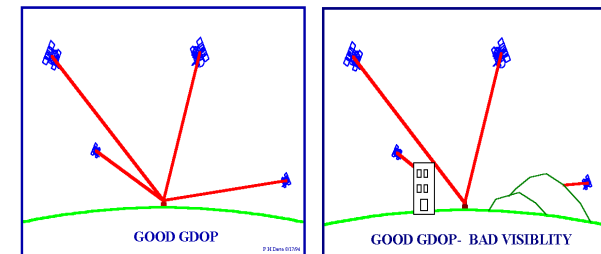
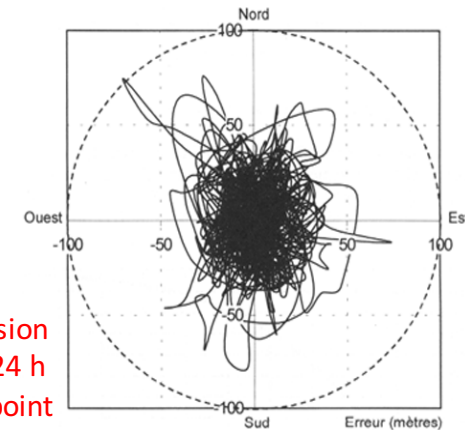


Source : JP. Donnay

Erreurs de positionnement

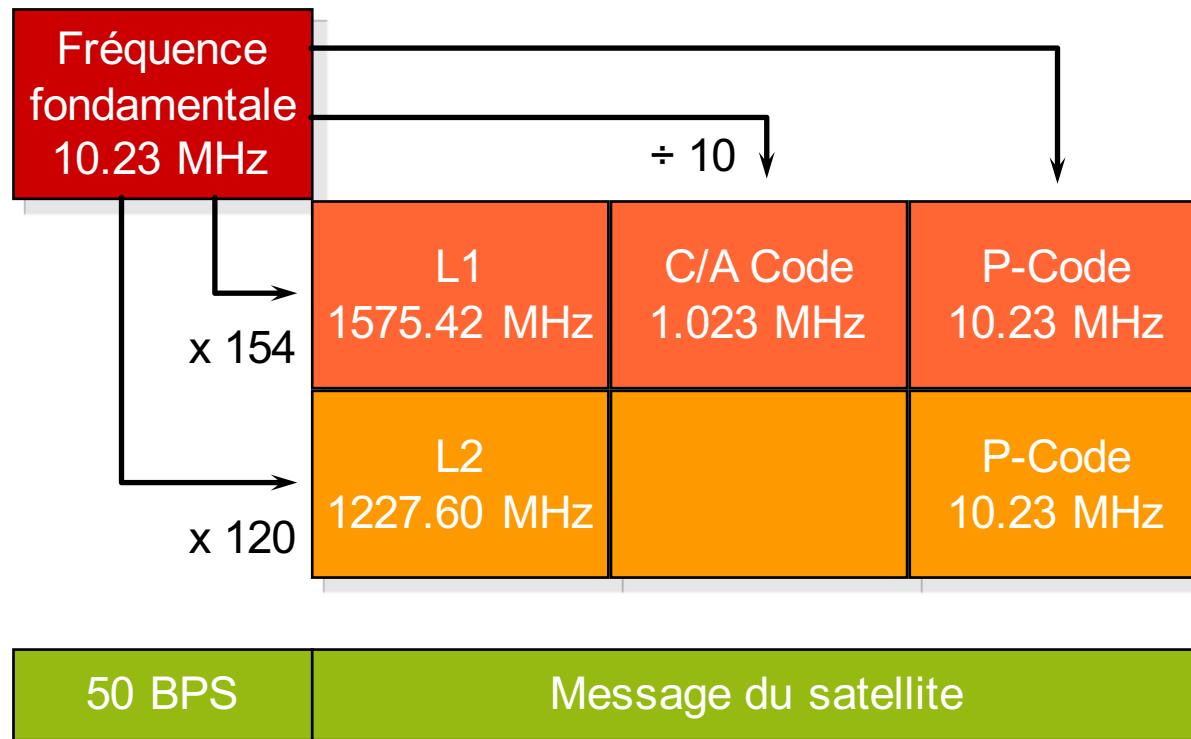
- Autres facteurs influençant la précision
 - La traversée de l'atmosphère.
 - L'angle de réception des signaux.
 - $< 5^\circ$: pas de réception !
 - Influence sur les réflexions parasites.
 - La géométrie des satellites.
 - La géométrie des satellites détermine une diminution de précision intitulée GDOP (« Geometry Dillution of Precision »).

Variations de la précision horizontale en 24 h autour d'un point



Source : JP. Donnay

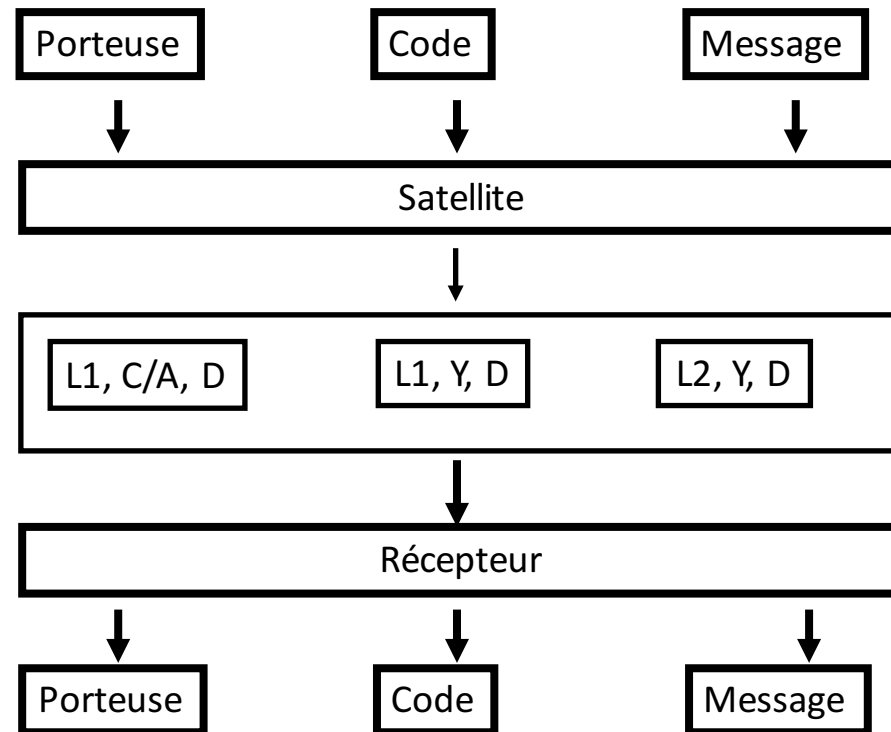
Le signal



Source : R. Billen

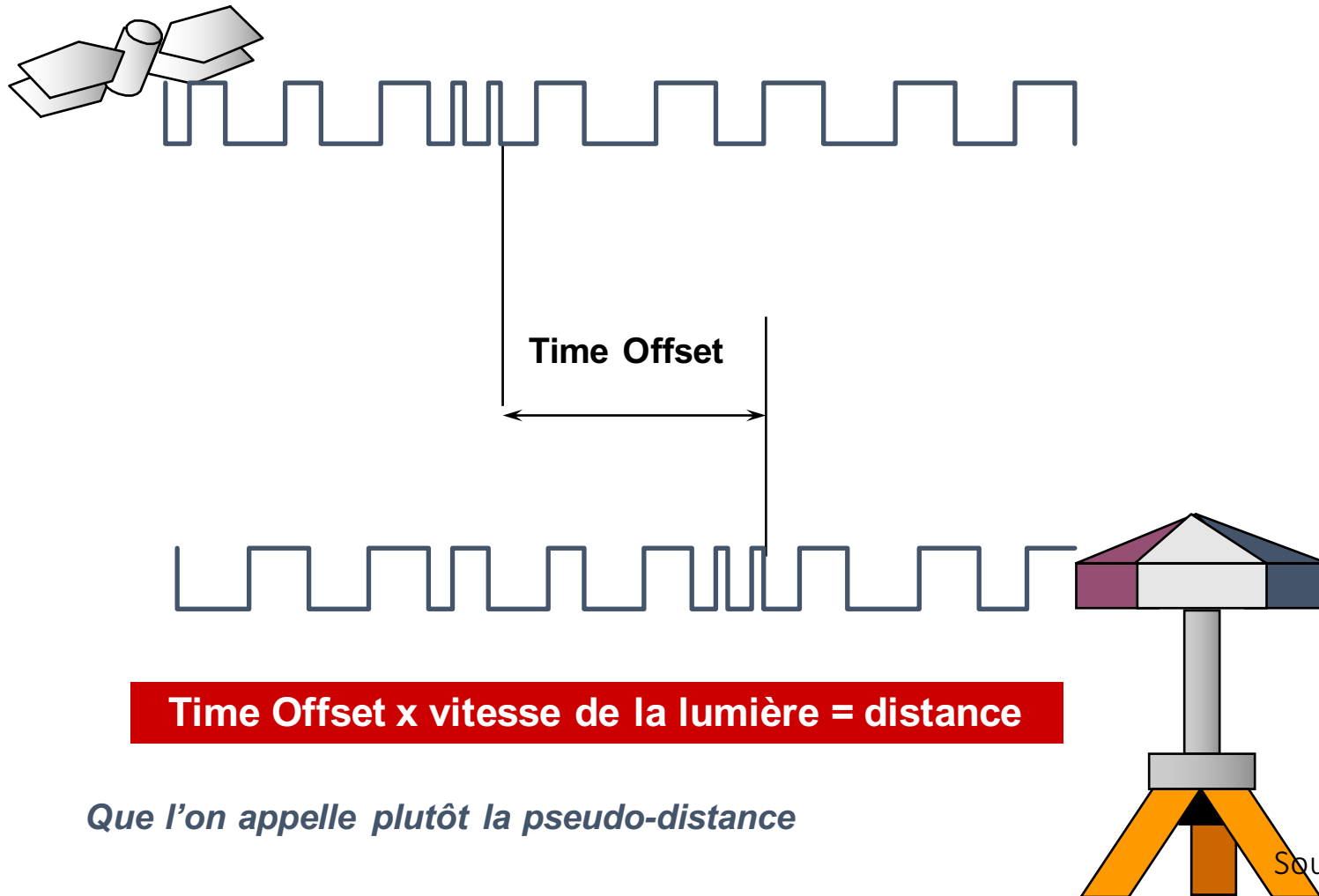
Le signal

- Le signal partant du satellite est modulé
- Dès son arrivée dans le récepteur il est démodulé



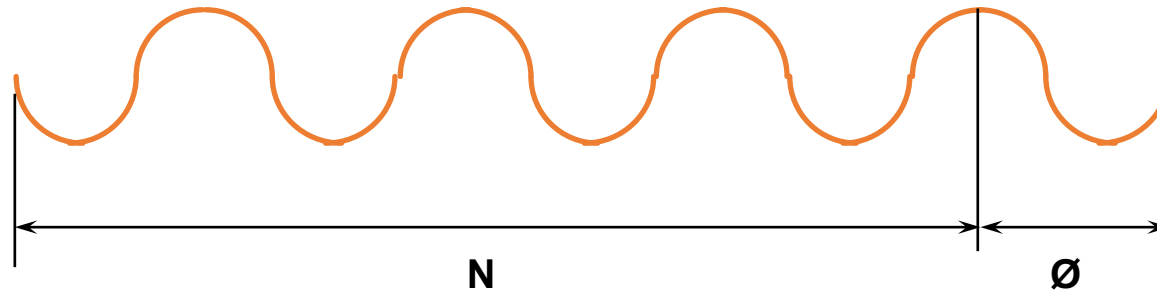
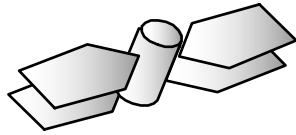
Source : R. Billen

Détermination de la distance - code



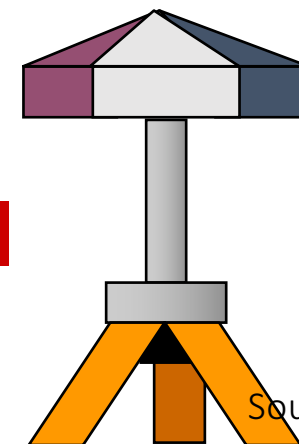
Source : R. Billen

Détermination de la distance - phase



$N \times \text{longueur d'onde} + \varnothing = \text{distance}$

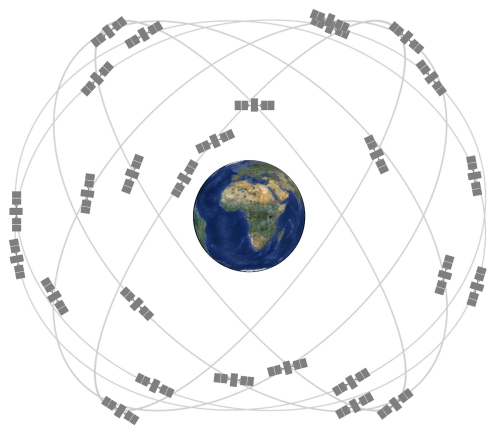
Que l'on appelle plutôt la pseudo-distance



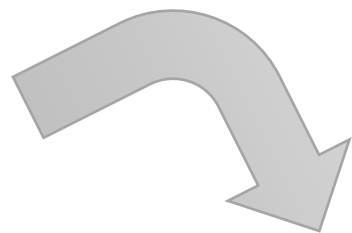
Source : R. Billen

A quoi ressemble un récepteur GPS aujourd'hui ?





Positionnement



Géolocalisation



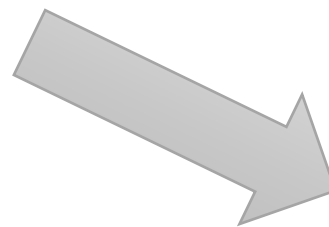
Partage - Internet



Services



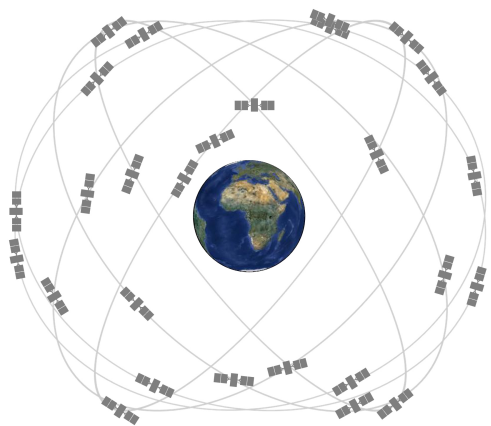
BDD Géographiques



Géolocalisation



Positionnement



Positionnement



Géolocalisation



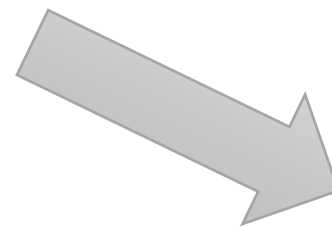
Partage - Internet



Services



BDD Géographiques



Dans quelle perspective aborder la géolocalisation ?

- *La révolution de la localisation*
- **La révolution du partage de localisation**
- Le besoin de **nouveaux modèles**
- Vers de nouvelles **applications - services**

Accès – Echange d'informations

Technologie de l'accès internet mobile

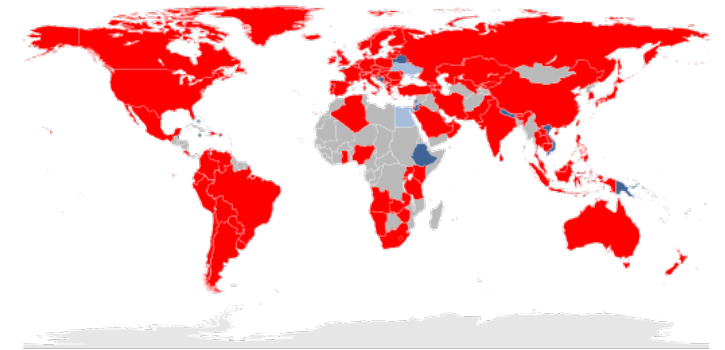
- 2000 : Premiers accès mobiles : WAP
 - Evolution limitée par les coûts + Technologie des périphériques
- 2010 : Protocoles 3G-4G

Technologie des périphériques mobiles

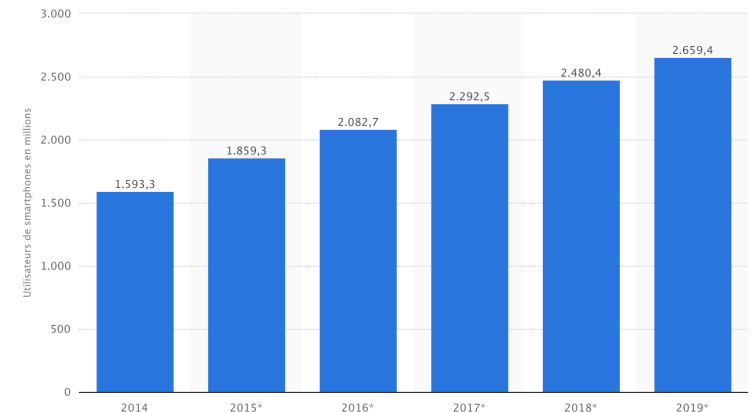
- 2001 : SmartPhone (PDA+GSM)
- 2007 : Premier iPhone – révolution tactile



Sagem WA3050

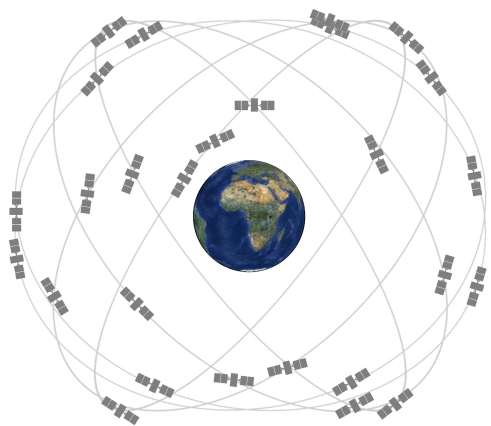


Couverture 4G-LTE

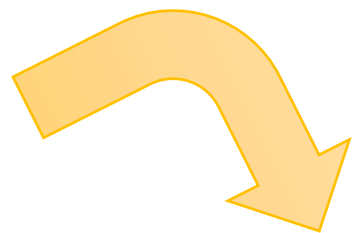


© Statista 2016

Nombre de smartphones en utilisation



Positionnement

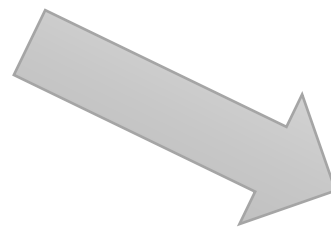


Géolocalisation

Partage - Internet



BDD Géographiques



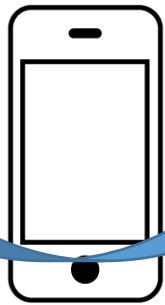
Services

Géolocalisation

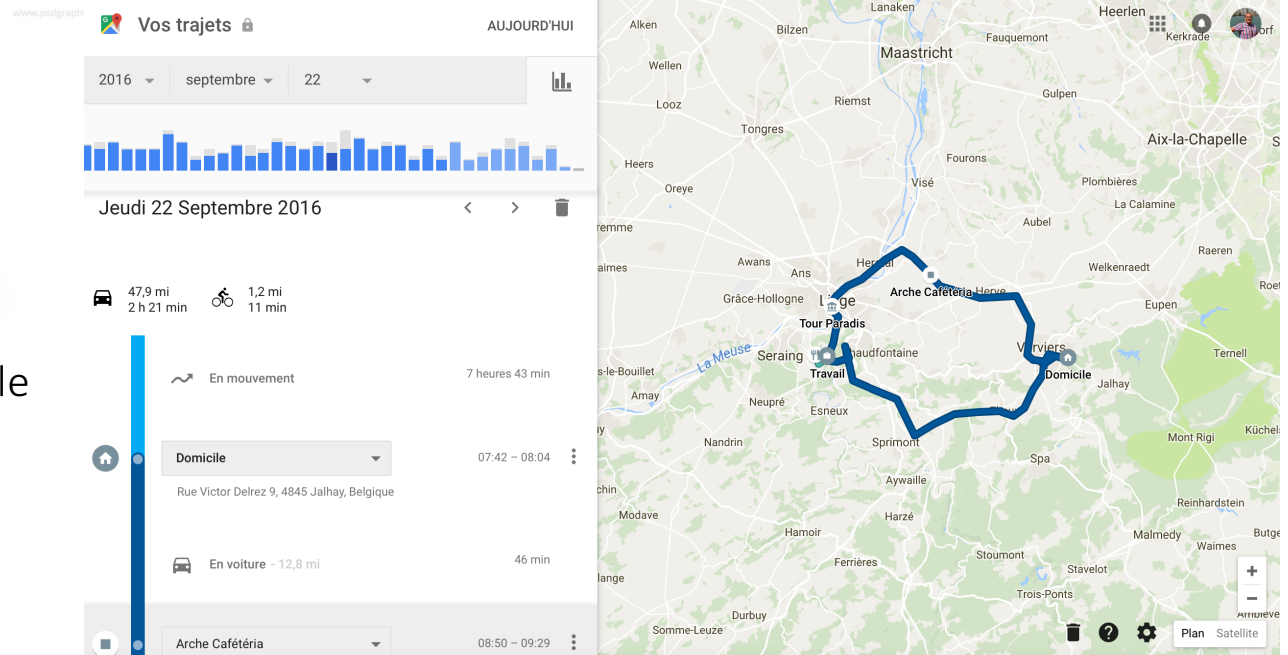
Positionnement

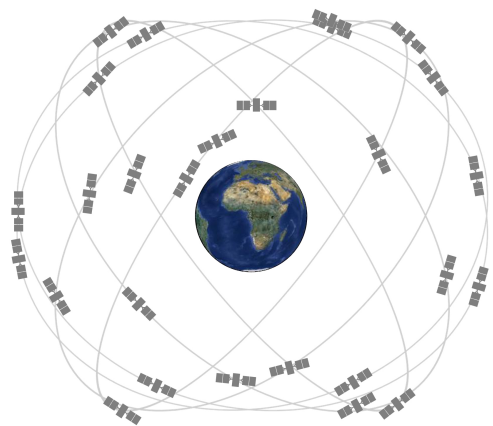


Réseau mobile

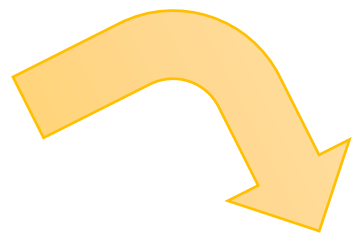


Périphérique mobile



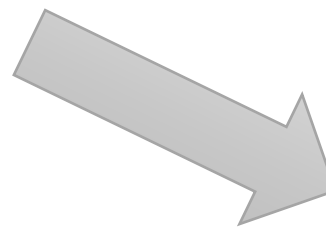


Positionnement



Géolocalisation

Partage - Internet



Services



BDD Géographiques

Dans quelle perspective aborder la géolocalisation ?

- *La révolution de la localisation*
- *La révolution du partage de localisation*
- Le besoin de **nouveaux modèles**
- Vers de nouvelles **applications - services**

Besoin de faire évoluer les bases de données géographiques

- Information (extrêmement) abondante
- Information peu détaillée – souvent lacunaire
- Analyse en temps réel | Analyse en post-traitement

Adaptation nécessaire des modèles
de données – de requêtes – de traitements :
prise en compte des nouvelles complexités de l'information collectée.

Recherche doctorale :
réflexion sur l'évolution de l'identité à travers l'espace et le temps.

État spatio-temporel d'un objet

- Non-existent | Non-present | Present | Transition

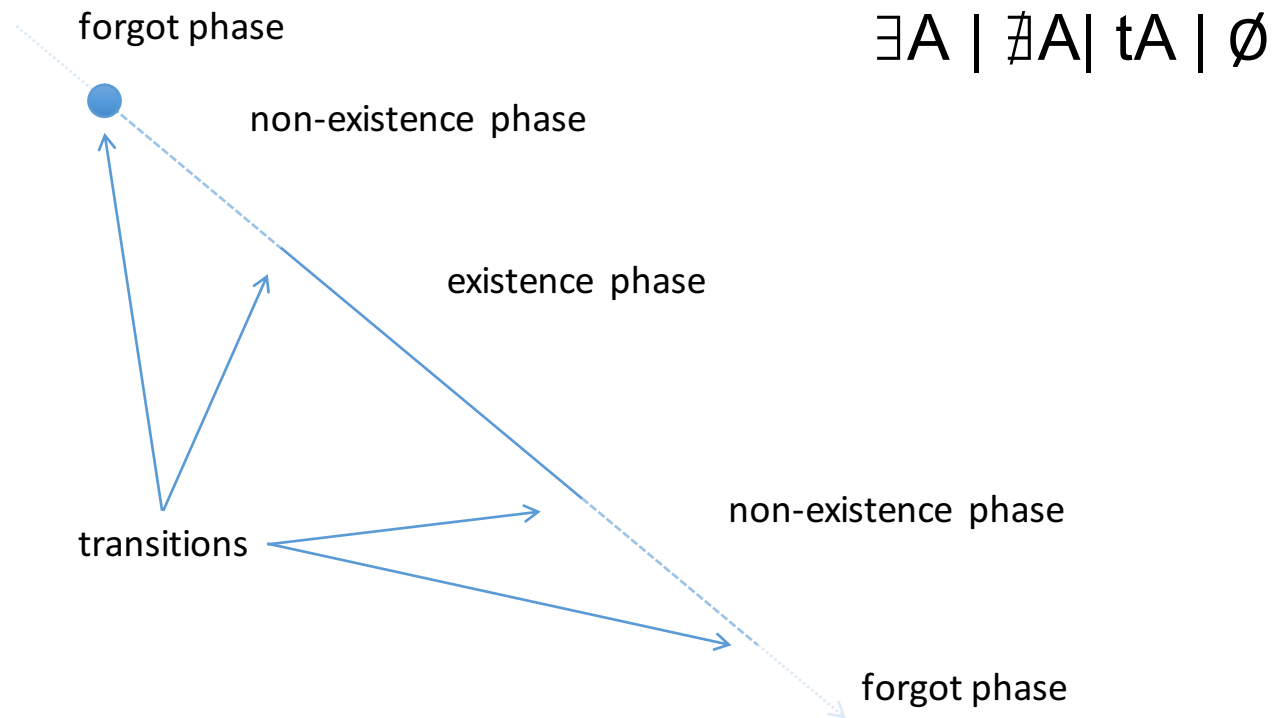
- $\nexists_r A_t \triangleq \exists \mathcal{F}, \exists S \left(A_t \subset \mathcal{F} \wedge A_t \not\subset S \wedge \exists B(r(A, B)) \right)$

- $npA \triangleq \exists \mathcal{F}, W_t (A_t \subset \mathcal{F} \wedge A_t \not\subset W_t)$

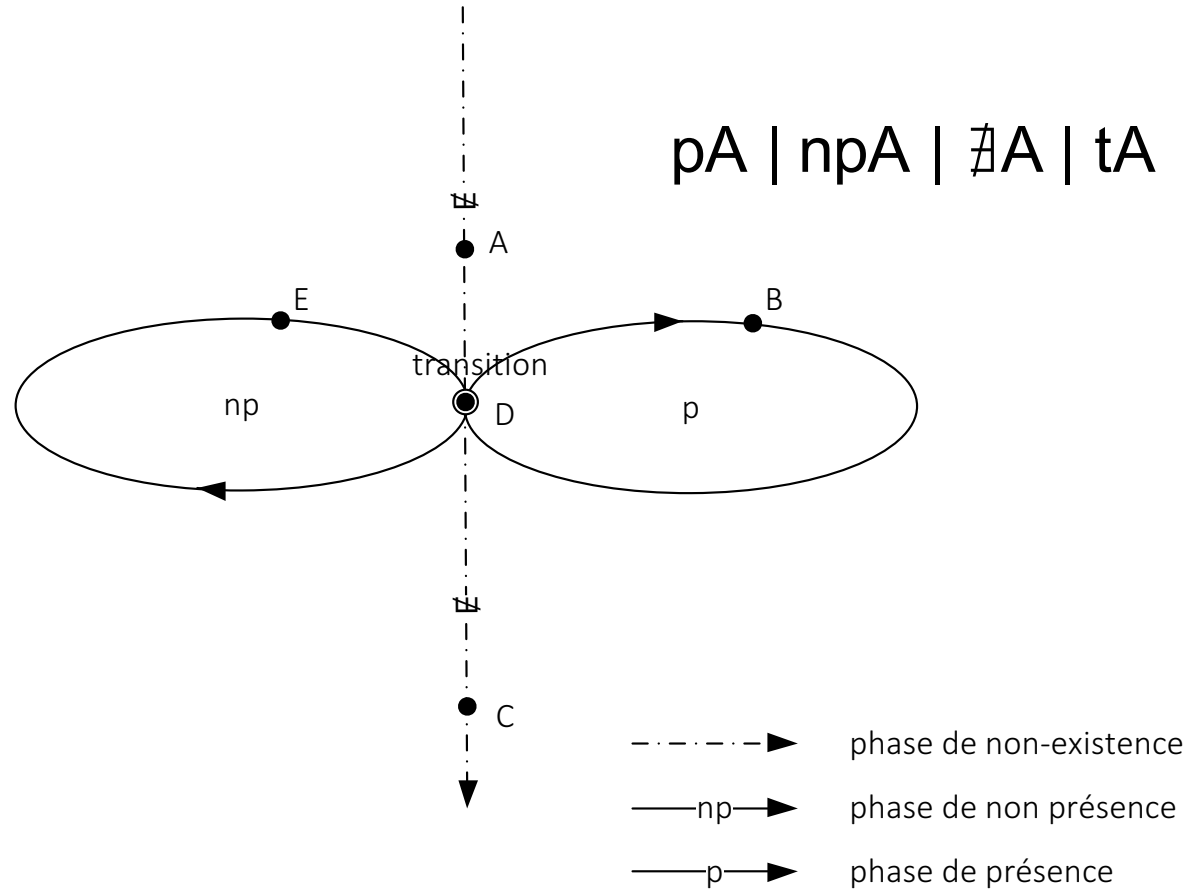
- $pA \triangleq \exists \mathcal{F}, W_t (A_t \subset \mathcal{F} \wedge A_t \subset W_t)$

- $tA \triangleq \exists \mathcal{F}, i, j, U, U' \left(\begin{array}{c} A \subset \mathcal{F} \wedge \exists (i < j), \exists t \\ (holds - at(A, \lim(t, i) \wedge \lim(t, j))) \wedge \\ (holds(U, A) \wedge holds(U', A)) \end{array} \right)$

Représentation conceptuelle

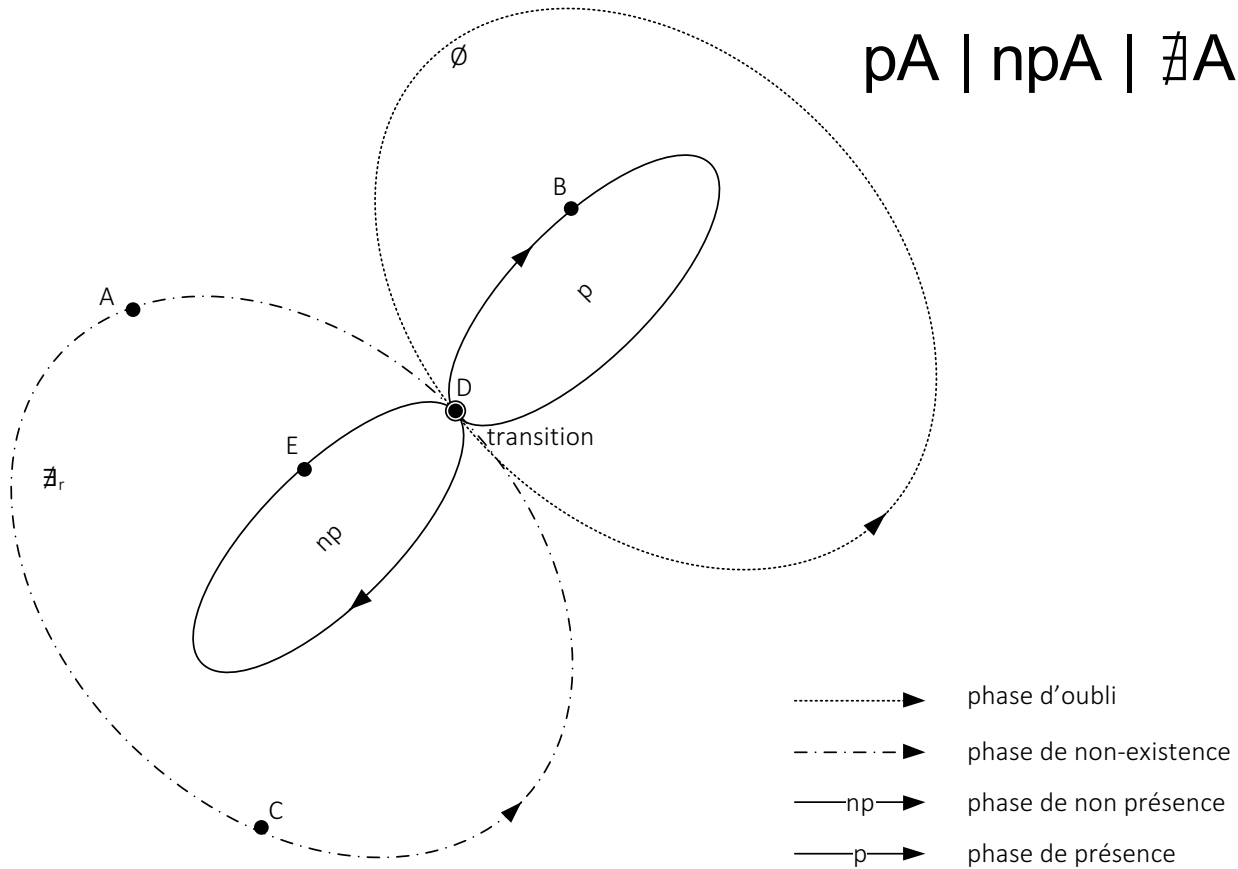


Représentation conceptuelle

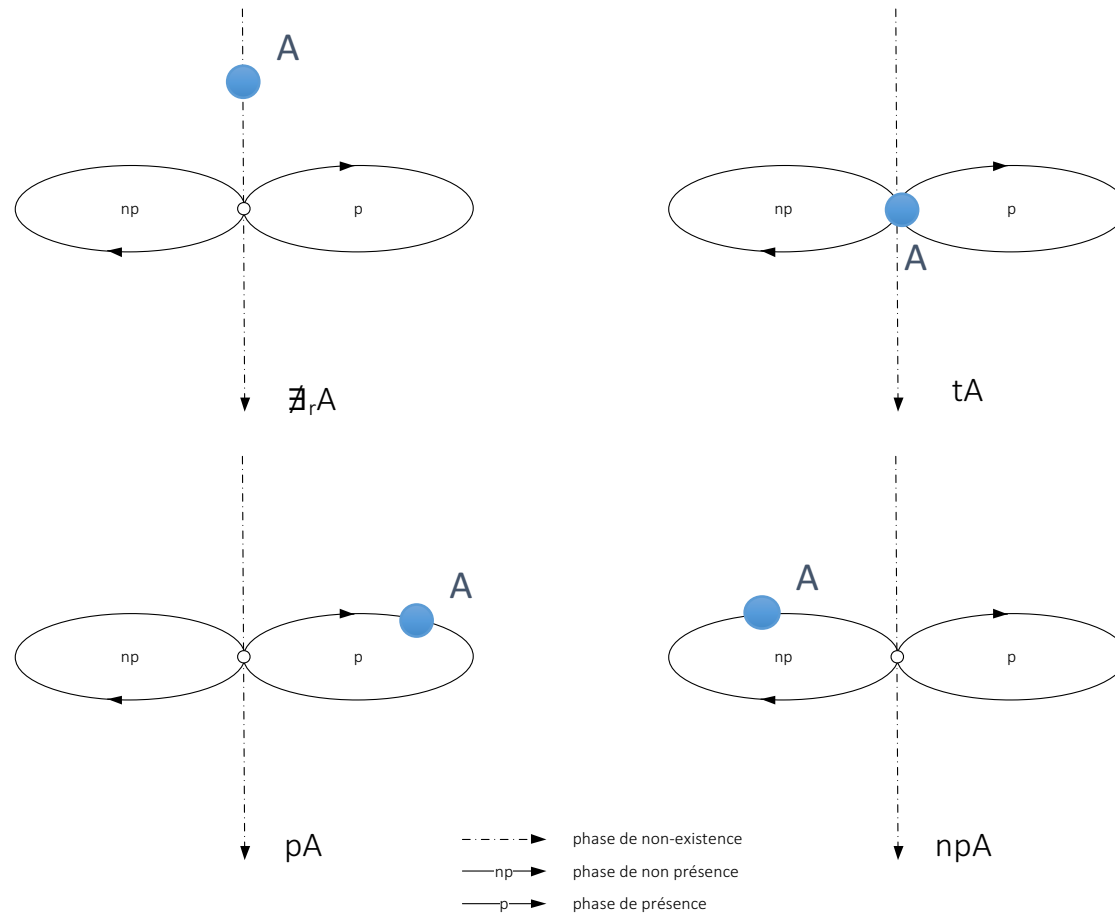


Conceptual representation

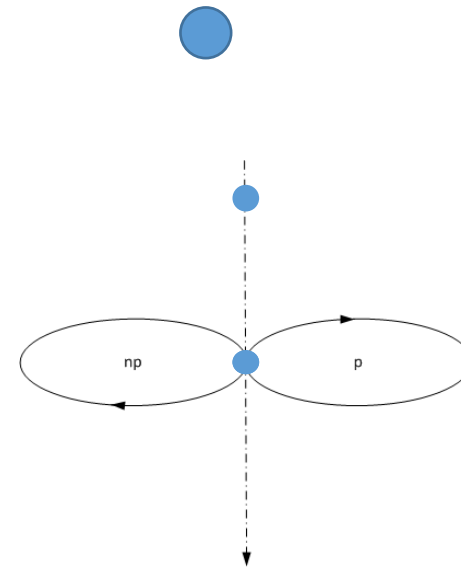
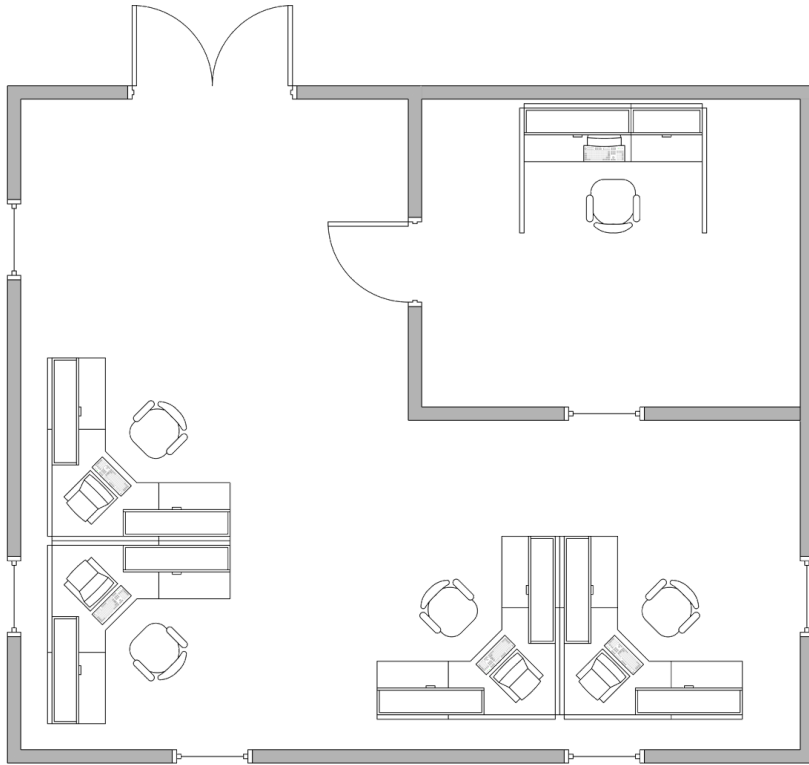
$pA \mid npA \mid \exists A \mid tA \mid \emptyset$



Représentation conceptuelle

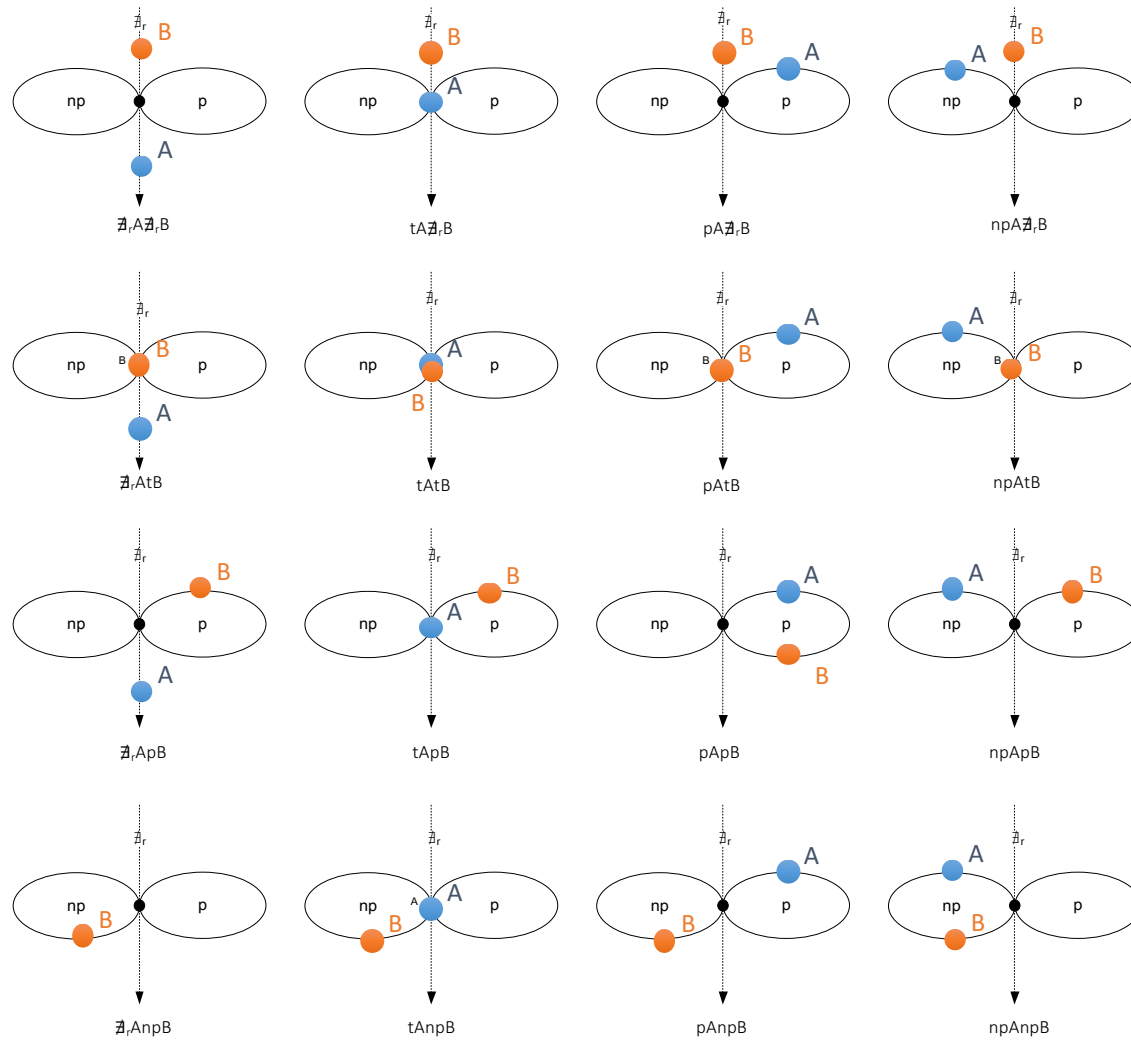


États spatio-temporels d'un objet



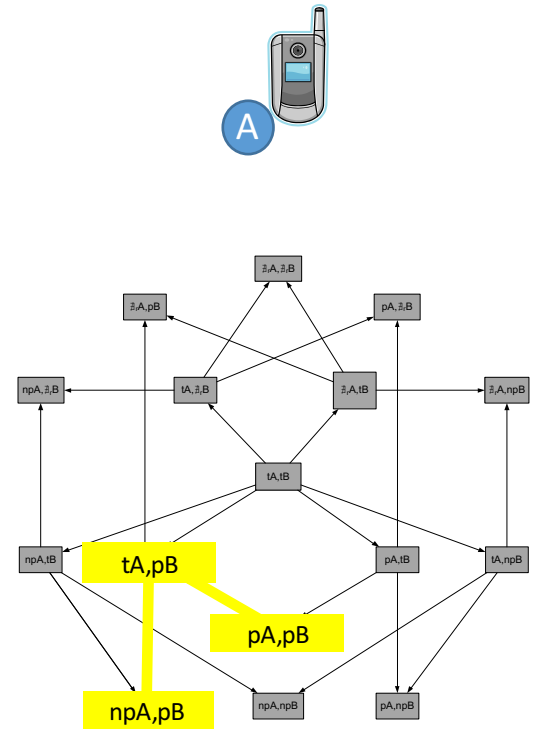
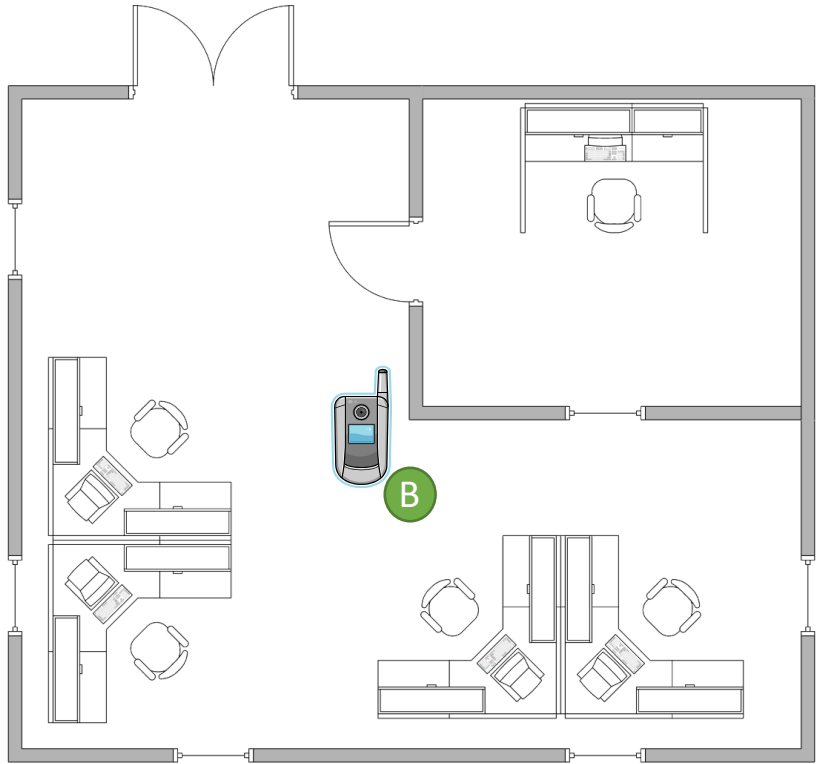
$\exists A tA \text{ np}A tA \text{ p}A$

Relations entres états spatio-temporels



STS-i relationships

$npA - pB$ $tA - pB$ $pA - pB$



Life and motion configurations

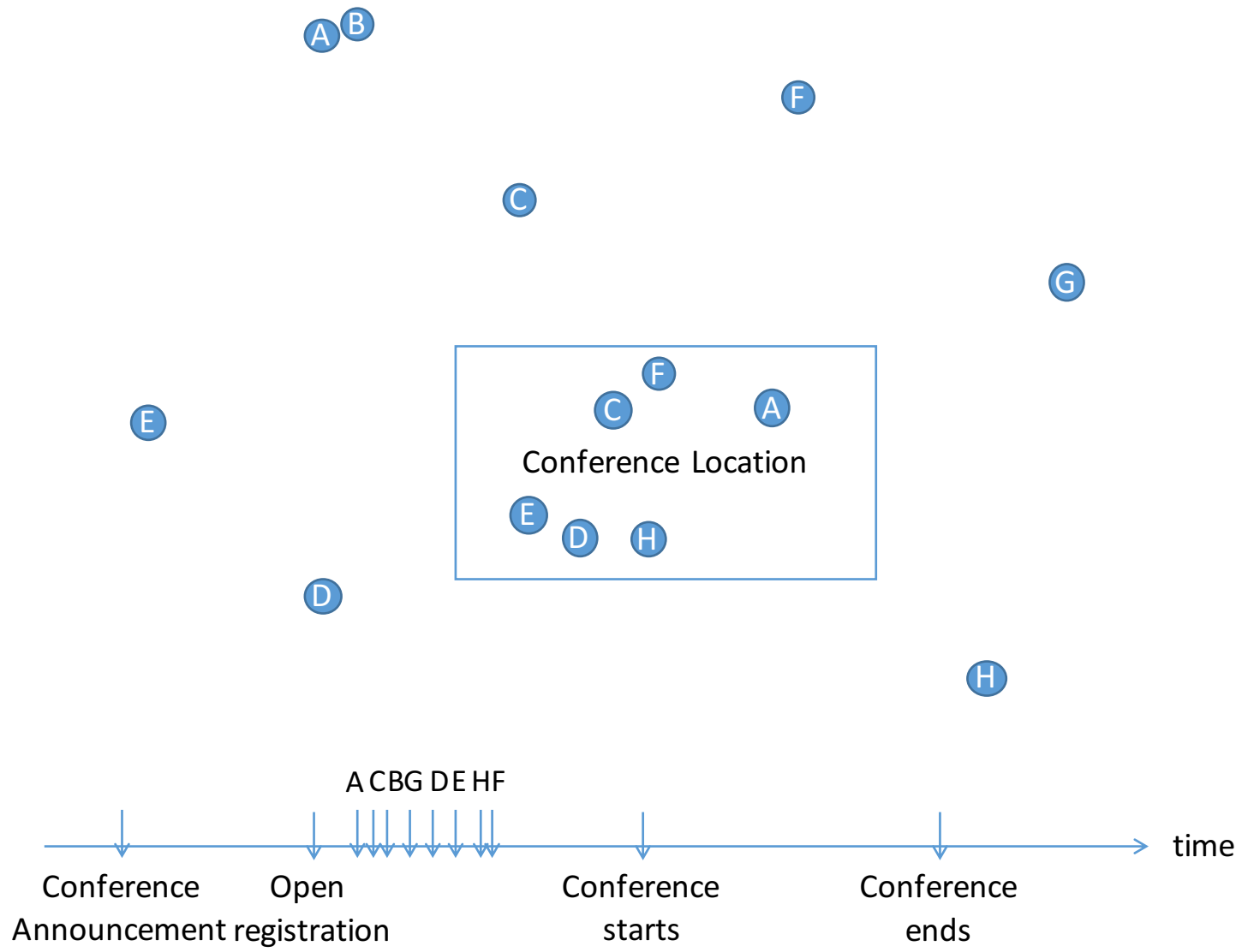
Configurations de vie et de mouvement

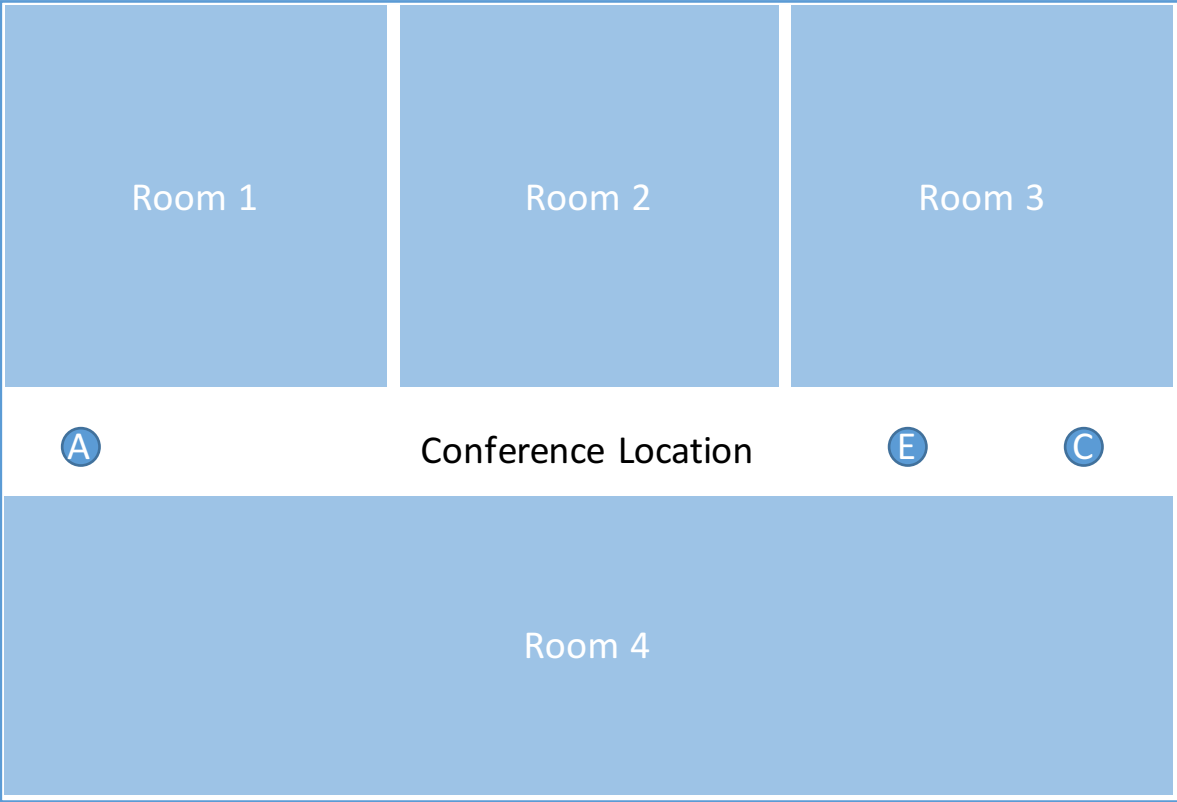
A model dealing with geographical object's existence and presence

Pierre Hallot

MUGGS

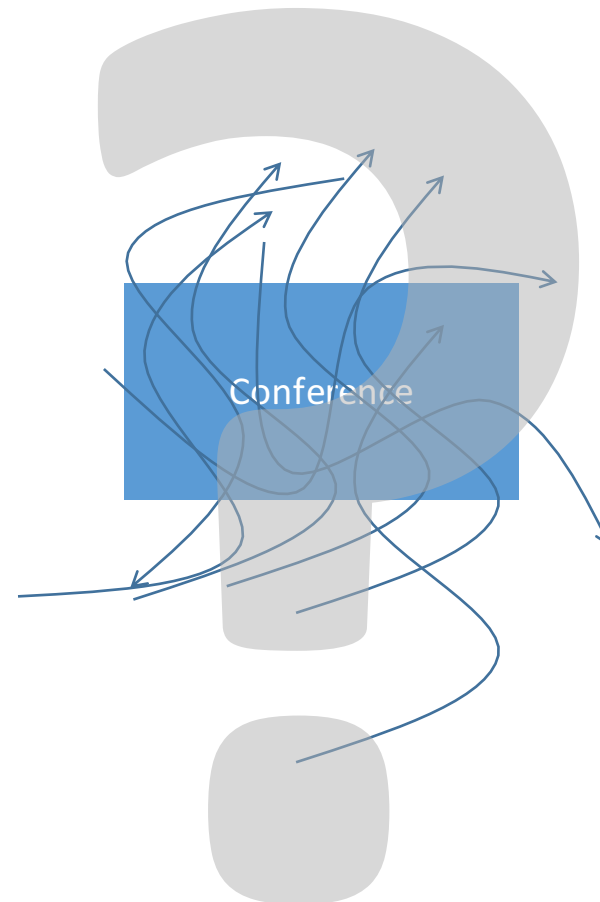
September 28th, 2013



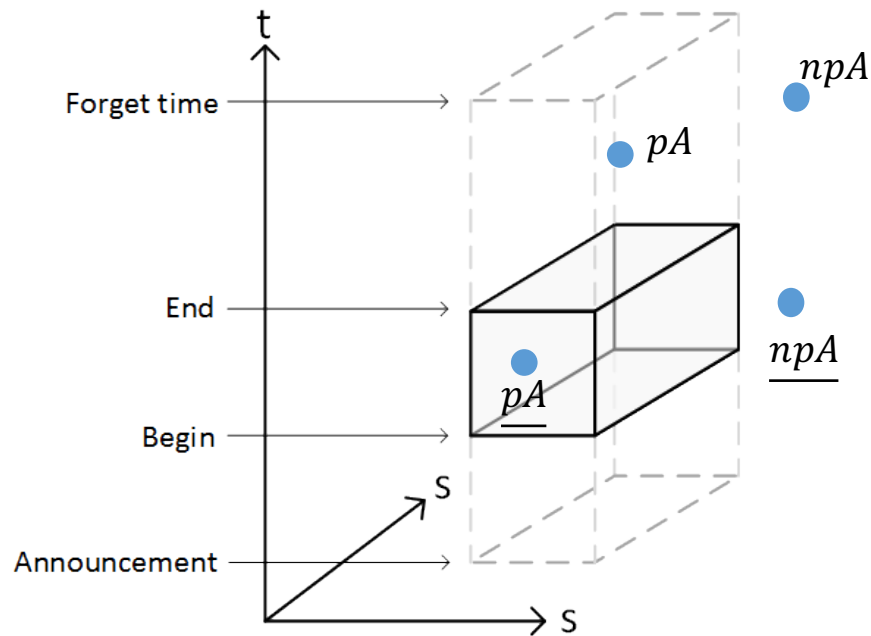


Queries example

- Qui s'est inscrit et n'a pas assisté à la conférence ?
- Qui s'est inscrit en arrivant à la conférence ?
- Qui a quitté avant la conférence avant la fin ?
- Est-ce que A a rencontré B durant la conférence ?
- Quelle est la liste des participants ayant assistés à l'entièreté de la conférence ?
- Quelle est la liste des emails à envoyer pour annoncer la prochaine conférence ?
- Est-ce que C a pu être présenté à F par G ?
- B connais l'assassin de JFK, a-t-il pu communiquer son secret à C ?



Formalisation



Espace de travail:

Active

$$\underline{W}_t \triangleq \forall x \in S, \{P_{func}(x, t)\}$$

Inactive

$$W_t \triangleq \forall x \in S, \{P_{func}(x, \underline{t}_{W_t})\}$$

Un objet peut être :

Inside an **active** workspace

$$STS_{A \rightarrow W} \triangleq \underline{pA}$$

Outside an **active** workspace

$$STS_{A \rightarrow W} \triangleq \underline{npA}$$

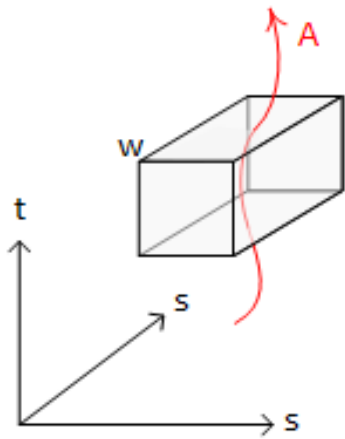
Inside an **inactive** workspace

$$STS_{A \rightarrow W} \triangleq pA$$

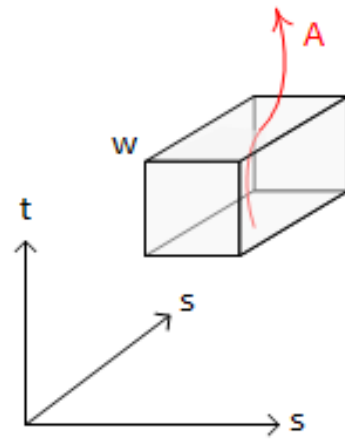
Outside an **inactive** workspace

$$STS_{A \rightarrow W} \triangleq npA$$

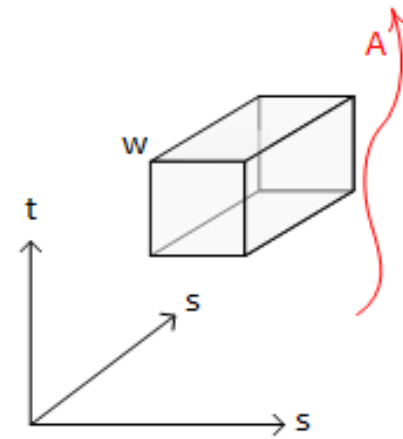
Configuration de vie et de mouvement



$$LMC_{A \rightarrow W} = \{pA, \underline{pA}, pA\}$$

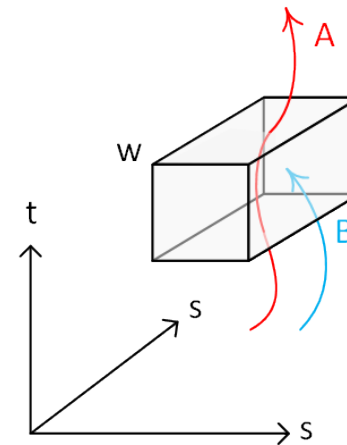
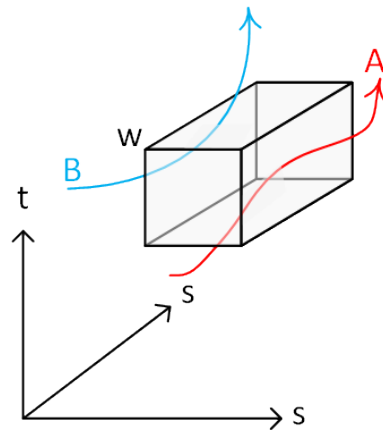
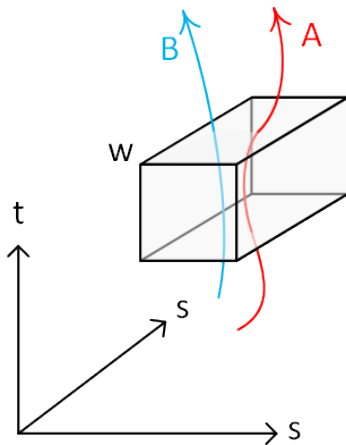


$$LMC_{A \rightarrow W} = \{\underline{pA}, pA\}$$



$$LMC_{A \rightarrow W} = \{npA, \underline{npA}, npA\}$$

Configuration de vie et de mouvement



$$LMC_{AB \rightarrow W} = \{pApB, \underline{pApB}, pApB, pAnpB\}$$

$$LMC_{AB \rightarrow W} = \{pA\cancel{B}, \underline{pA\cancel{B}}, \underline{pAnpB}, \underline{npApB}, \underline{npAnpB}\}$$

$$LMC_{AB \rightarrow W} = \{npAnpB, \underline{pApB}, \underline{pA\cancel{B}}, pA\cancel{B}\}$$

Requêtes basée sur les LMC

Recherche de **motifs** spécifiques dans les LMC

Requêtes impliquant **un objet**

- Qui est resté après la conférence ? $\forall A, LMC_{A \rightarrow W} \Rightarrow \{\dots, pA, \dots\}$
- Qui ne s'est pas enregistré avant d'arriver à la conférence ? $\forall A, LMC_{A \rightarrow W} \Rightarrow \{\underline{pA}, \dots\}$
- Qui s'est enregistré et n'a pas assisté à toute la conférence ? $\forall A, LMC_{A \rightarrow W} \Rightarrow \{npA \vee pA \succ \underline{pA} \succ \underline{npA}\}$

Requêtes basée sur les LMC

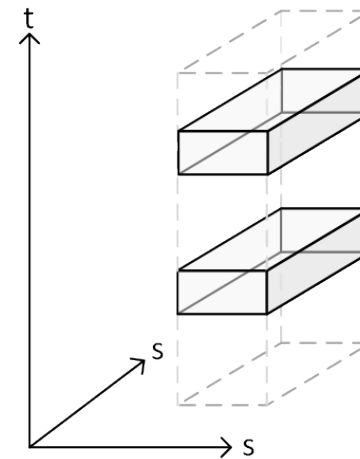
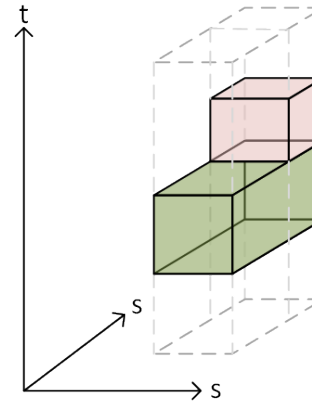
Recherche de **motifs** spécifiques dans les LMC

Requêtes impliquant **deux objet**

- Est-ce que A a rencontré B durant la conférence ?
 $A, B, LMC_{AB \rightarrow W}$
 $\Rightarrow \{ \dots, \underline{pApB}, \dots \}$
- Est-ce que C a pu être présenté à F par G ?
 $C, F, G, LMC_{GC \rightarrow W}, LMC_{GF \rightarrow W}$
 $\Rightarrow \{ \dots, \underline{pGpC} \wedge \underline{pGpF}, \dots \}$
- B sait qui a assassiné JFK, a-t-il pu communiquer son secret à C ?
 $B, C, LMC_{BC \rightarrow W}$
 $\Rightarrow \{ \dots, \underline{pBpC} \vee \underline{pBpC}, \dots \}$

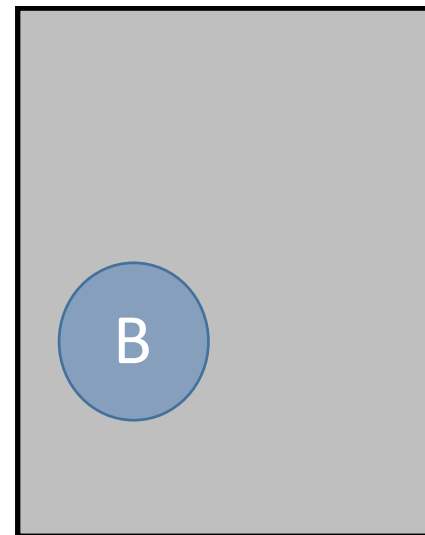
Situations complexes

- Plusieurs espaces de travail
- Espaces de travail récurrents
- Prise en compte de l'évolution de la relation spatiale entre les objets durant la relation STS pApB



Situations complexes

- Plusieurs espaces de travail
- Espaces de travail récurrents
- Prise en compte de l'évolution de la relation spatiale entre les objets durant la relation STS pApB



Géolocalisation

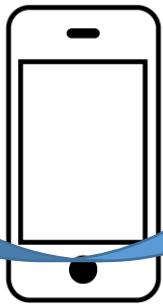
Positionnement

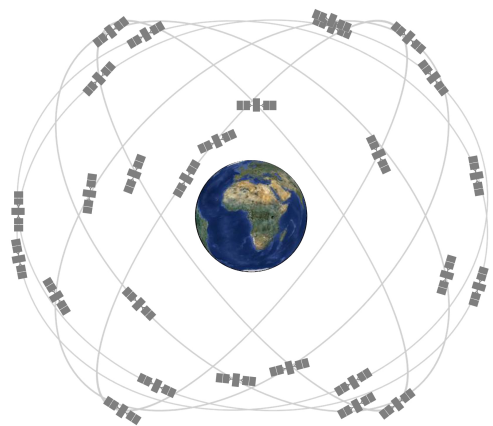


Réseau mobile

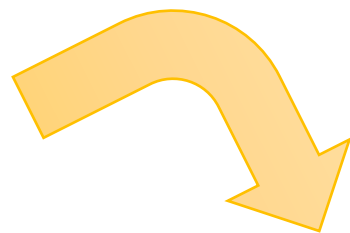


Périphérique mobile



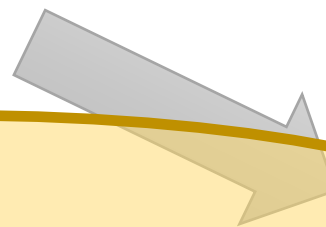


Positionnement

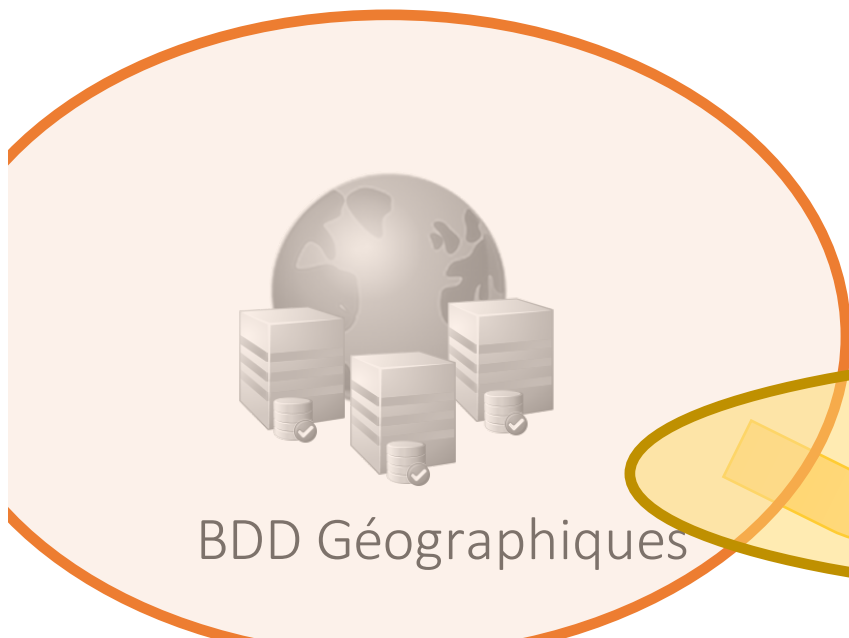


Géolocalisation

Partage - Internet



Services



BDD Géographiques



Fondements

A Spatiotemporal Analysis of Membership for Groups

Une analyse
spatio-temporelle de
l'appartenance à un groupe.

Are space and time involved in membership?

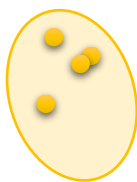
Est-ce que le temps et l'espace sont
impliqués dans l'appartenance



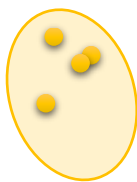
Pierre Hallot
Kathleen Stewart

AAG Annual meeting – Tampa, April 2014

Un groupe d'objets mobiles

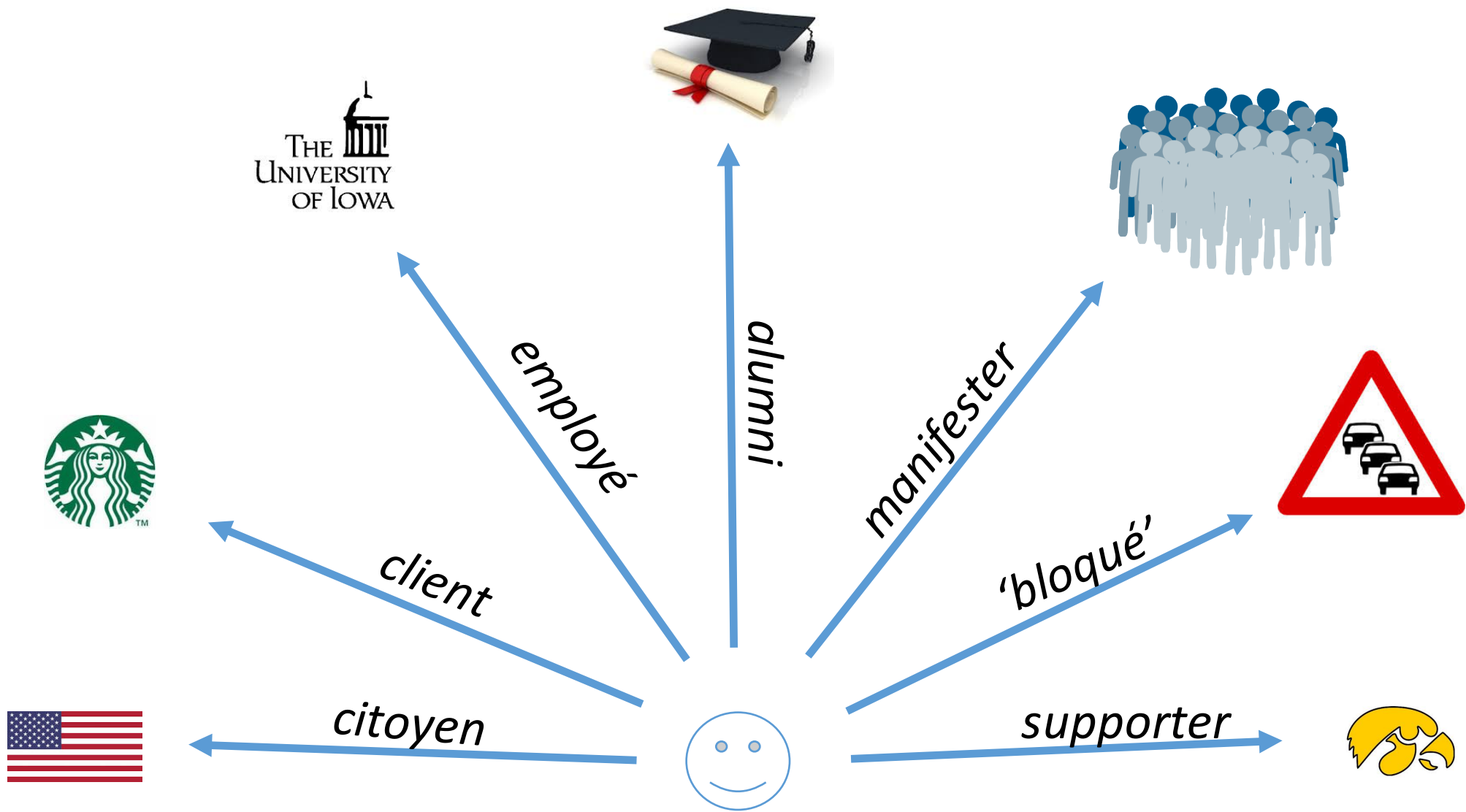


Ajout d'un nouveau membre



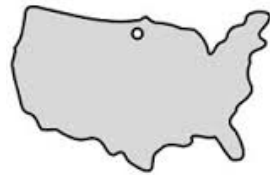
pas un membre

nouveau membre





personne



groupe

member_of

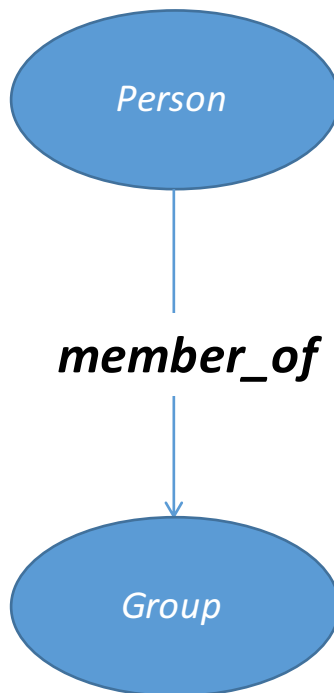
Structure

- **Appartenance** à un groupe
- La **structure** des groupes **influence** l'appartenance
 - Ontologie de l'appartenance
 - Contraintes spatiales et temporelles
- Séquences spatio-temporelles de l'appartenance
- Conclusion et perspectives

Études relatives à l'appartenance

- Mereological parthood between individuals and a collective
 - Winston et al. (1987)
 - Galton, A. (2010) - Wood, Z. and A. Galton (2009)
 - Guizzardi, G. (2011).
- Moving objects, herds, flocks, patterns, social networks
 - Huang et al. (2008)
 - Shaw and Yu (2009)
 - Sui and Goodchild (2011)

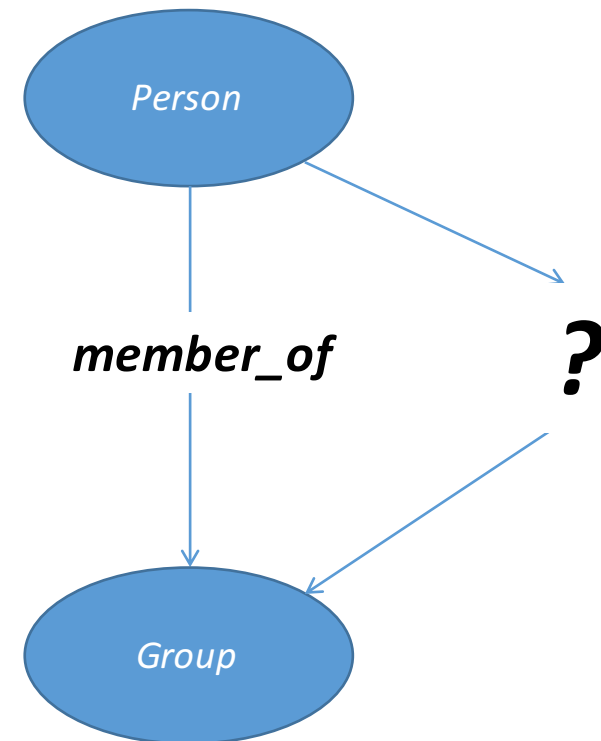
“*member_of*” relation



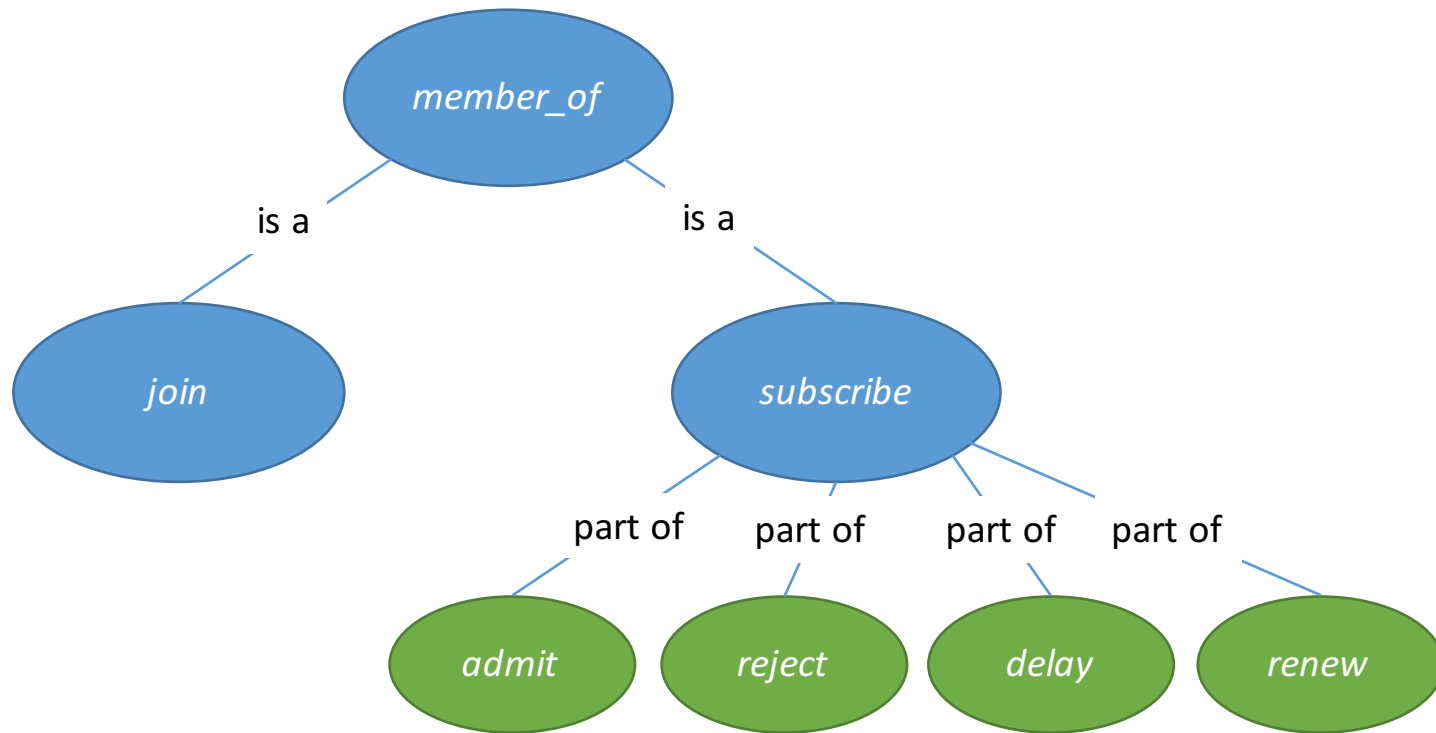
- Personne *member_of* Groupe
- Le **Groupe** est une **structure** qui **prends des actions** et qui autorise des individus comme **membre**.
 - Communauté Universitaire - membres
 - Compagnie – employés
 - Pays – citoyens
 - Troupeau – animaux
 - Foule – personnes

“*member_of*” restrictions

- Est-ce que appartenance est restreinte pour certains groupes ?
 - Peut-on décider de rejoindre chaque groupe de sa propre volonté ?
- Est-ce que chaque personne qui postule à un groupe devient un membre du groupe ?
 - Peut-on rejoindre chaque groupe auxquels nous postulons ?
- Est-ce que l'appartenance se maintient toujours dans le temps ?
 - Sera-t-on toujours membre de ce groupe ?



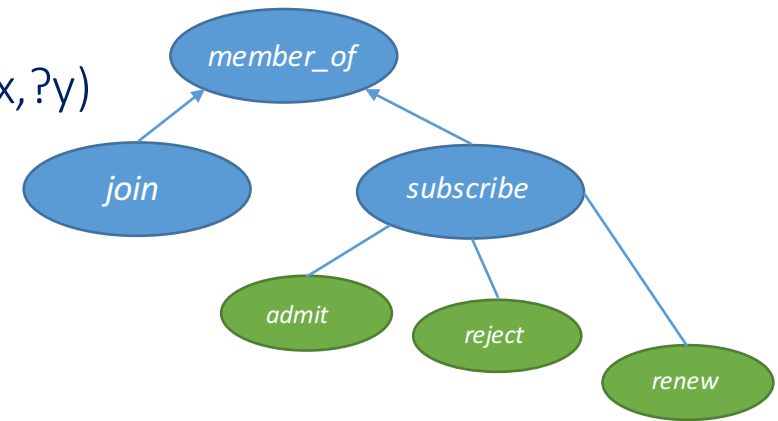
Membership ontology



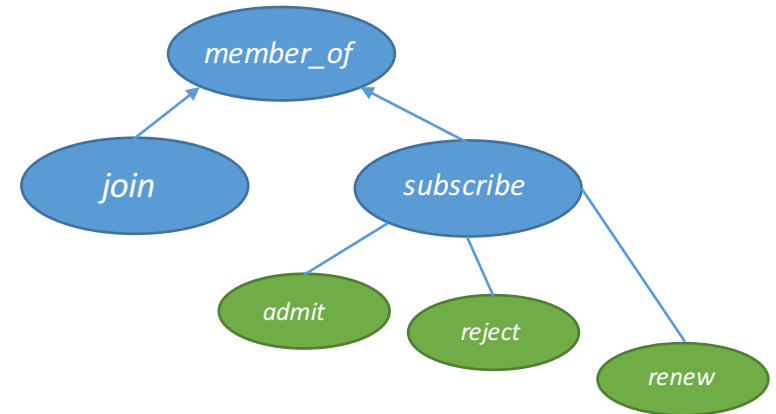
SWRL rules formalization

- Join

- $\text{Person}(?x), \text{Group}(?y), \text{join}(?x,?y) \rightarrow \text{member_of}(?x,?y)$



SWRL rules formalization



- Subscribe

- $\text{Group}(\text{?x}), \text{Person}(\text{?y}), \text{fill}(\text{?y}, \text{constraint}(\text{?x})) \rightarrow \text{admit}(\text{?z})$
- $\text{Group}(\text{?x}), \text{Person}(\text{?y}), (\text{not})\text{fill}(\text{?y}, \text{constraint}(\text{?x})) \rightarrow \text{reject}(\text{?z})$

a) $\text{Person}(\text{?x}), \text{Group}(\text{?a}), \text{subscribe}(\text{?x}, \text{?a}), \text{admit}(\text{?x}) \rightarrow \text{member_of}(\text{?x}, \text{?a})$

b) $\text{Person}(\text{?x}), \text{Group}(\text{?b}), \text{subscribe}(\text{?x}, \text{?b}), \text{reject}(\text{?x}) \rightarrow (\text{not})\text{member_of}(\text{?x}, \text{?b})$

- $\text{Group}(\text{?y}), \text{Person}(\text{?x}), \text{member_of}(\text{?x}, \text{?y}), \text{t:after}(\text{now}(), \text{time}(\text{member_of}(\text{?x}, \text{?y}))) \rightarrow \text{expire}(\text{?x})$
- $\text{Group}(\text{?y}), \text{Person}(\text{?x}), \text{expire}(\text{?x}), \text{subscribe}(\text{?x}, \text{?y}) \rightarrow \text{renew}(\text{?x})$

c) $\text{Person}(\text{?x}), \text{Group}(\text{?c}), \text{subscribe}(\text{?x}, \text{?c}), \text{renew}(\text{?x}) \rightarrow \text{member_of}(\text{?x}, \text{?y})$

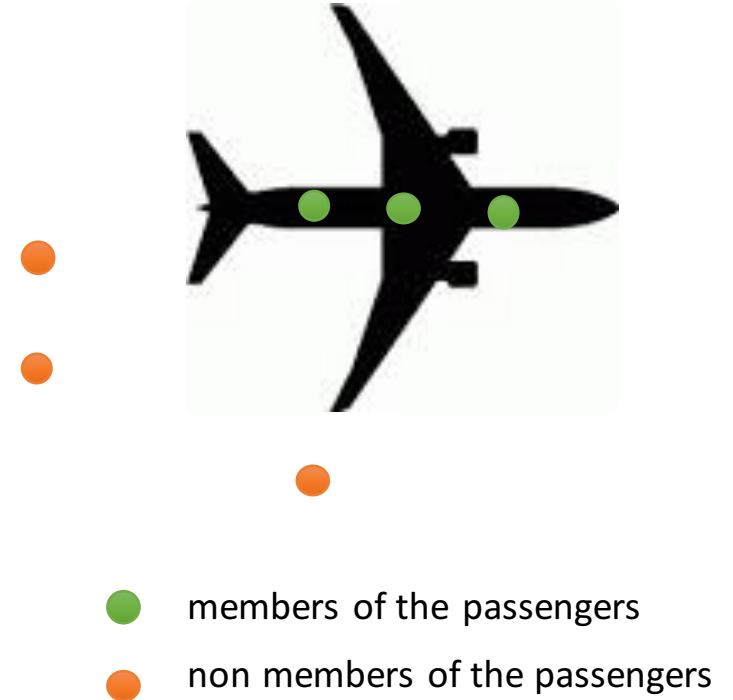
Groupe – *influence spatiale*

La géolocalisation dans l'aire définie par le groupe fournit une appartenance au groupe.

- Passagers d'un avion
- Conducteur bloqué dans un embouteillage
- Personne dans une foule

Person(?x), Group(?a), **located_in**(?x,Space(?a))
→ **join**(?x,?a)

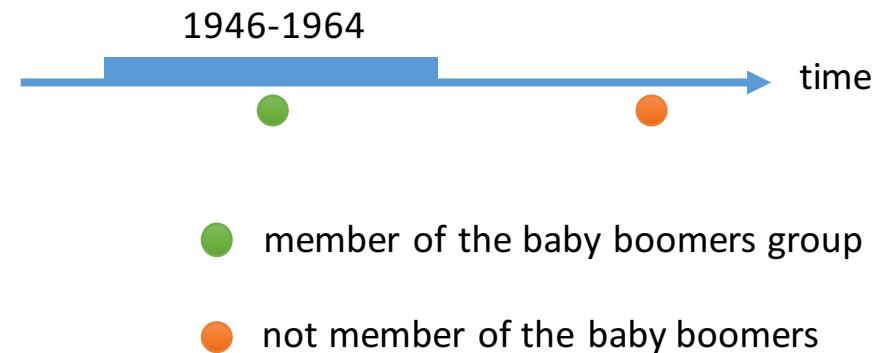
spatial join



Groupe – *influence temporelle*

- Une cooccurrence temporelle avec le groupe attribue l'appartenance.

- Baby boomers
- Public d'une conférence
- Membres d'une décennie



Person(?x), Group(?a),
During(Time(Person(?x)),Time(Group(?a))
→ **join**(?x,?a)

temporal join

Groupe – *influence de l'activité*

- La réalisation d'une activité donne l'appartenance à un groupe.

- Fan de football
- Audience d'une radio

Person(?x), Group(?a),
perform(?x,Action(Group(?a)))

→ **join**(?x,?a)

● *support*



● football fan

● non football fan

activity join

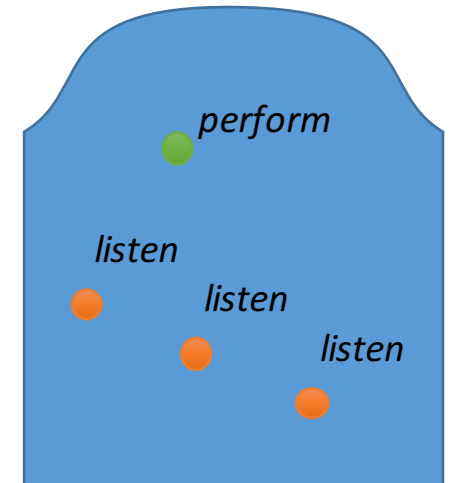
Group – *spatial + activity influence*

- La géolocalisation fournit l'appartenance
- L'activité prestée raffine l'appartenance
 - Acteurs – Public
 - Pilote – Passagers

Person(?x), Group(?a), **located_in**(?x,Space(?a)),
perform(?x,**Action**(Group(?a)))

→ **subscribe**(?x,?a)

Person(?x), Group(?a), **located_in**(?x,Space(?a)),
→ **join**(?x,?a)



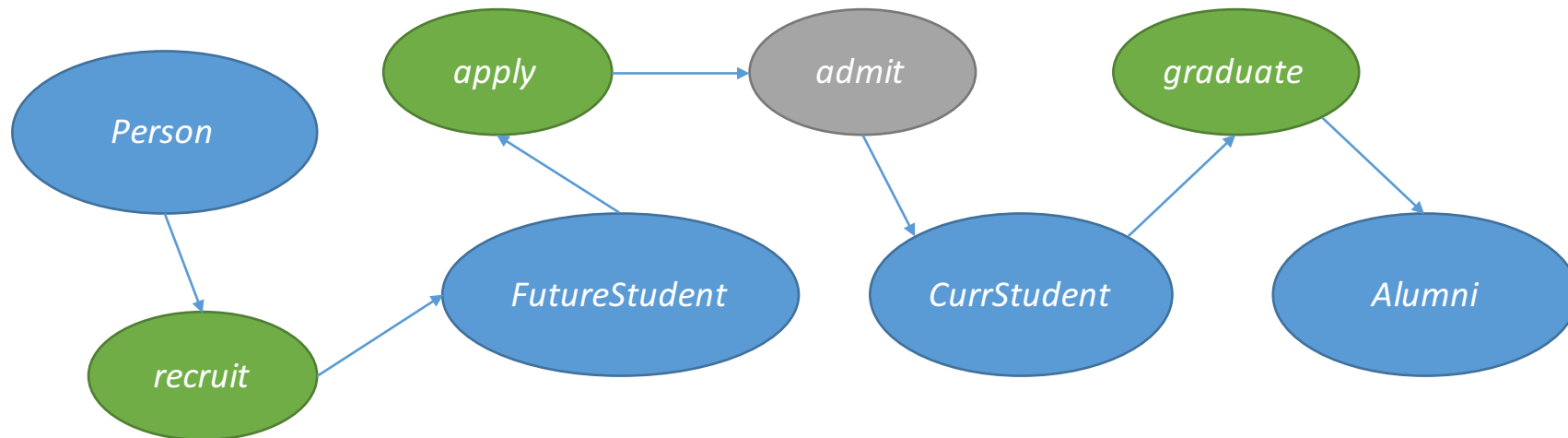
spatial activity join

Groupe – *join and subscribe*

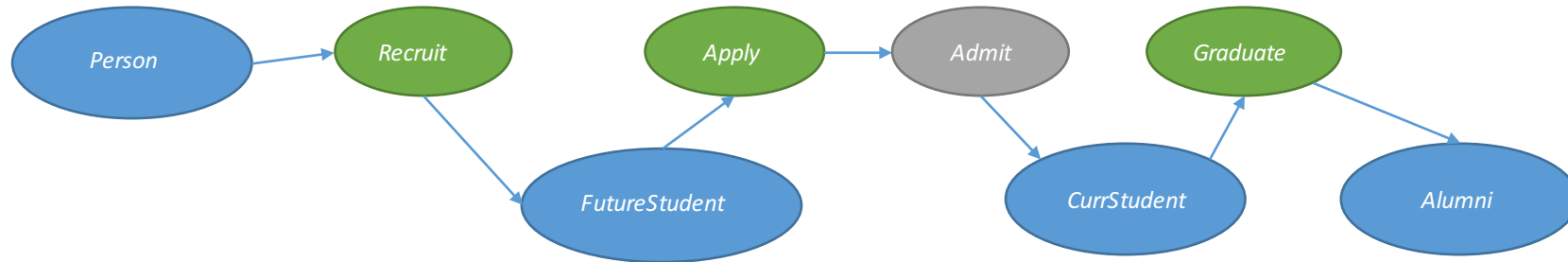
- Les groupes dont l'appartenance est uniquement basée sur **l'espace**, **le temps** and **l'activité** sont *join*.
- Lors que ces appartenances sont combinées, **l'activité** raffine l'appartenance en *join* ou *subscribe*.
 - Granularité de l'appartenance
 - Changement dans l'appartenance
- Tous les groupes peuvent être classés en fonction dont un individu obtient son appartenance au groupe.

Séquence spatio-temporelle

- Exemple d'un campus universitaire (US)



Séquence spatio-temporelle

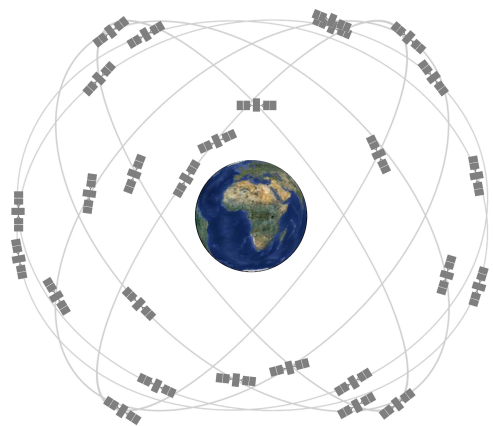


- $Person(?a), Recruit(?x), participate_in(?a,?x)$
→ **join**($Person(?a), FutureStudent(?a)$)
- $FutureStudent(?a), Apply(?y), participate_in(?a,?y), Admit(?a)$
→ **subscribe**($FutureStudent(?a), CurrStudent(?a)$)
- $CurrStudent(?a), Graduate(?y), participate_in(?a,?y)$
→ **join**($CurrStudent(?a), Alumni(?a)$)

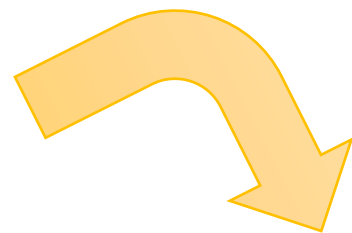
Conclusion et perspectives

- La relation d'appartenance (*member_of*) entre une personne et un groupe peut-être raffinée en *join* et *subscribe*.
- Un modèle pour **l'évolution** de **l'appartenance** dans les **groupes**.
- Contraintes spatiales, temporelles et relatives à l'activité raffinent l'appartenance à un groupe.

- Durée temporelle de l'appartenance: **expiration** et **renouvellement**.
- Groupes qui **invitent** leur participants.
- **Requêtes** sur l'appartenance spatiale et temporelle : **prédiction**.
- **Comparaison** des différentes **appartenance** d'un ensemble de personnes comme indicateur de **similarité**.

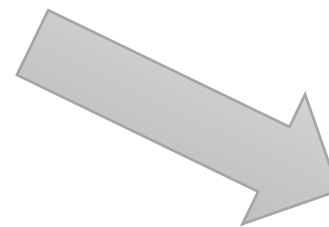


Positionnement



Géolocalisation

Partage - Internet



BDD Géographiques



Services

Géolocalisation

Positionnement



Réseau mobile

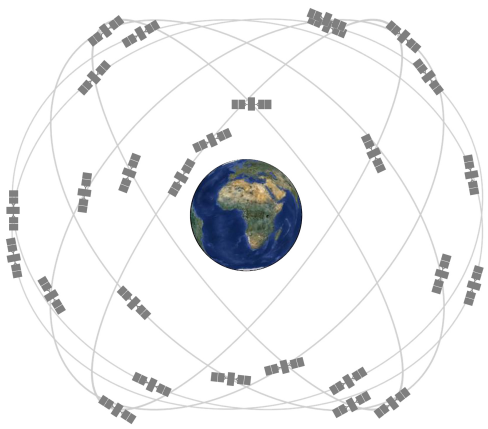


Périphérique mobile

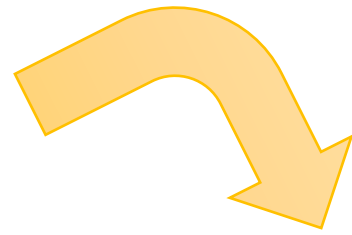


Info trafic : carte du trafic routier

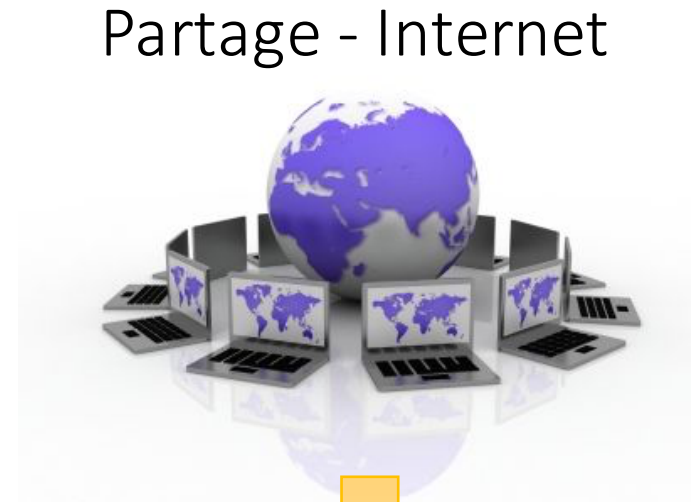




Positionnement



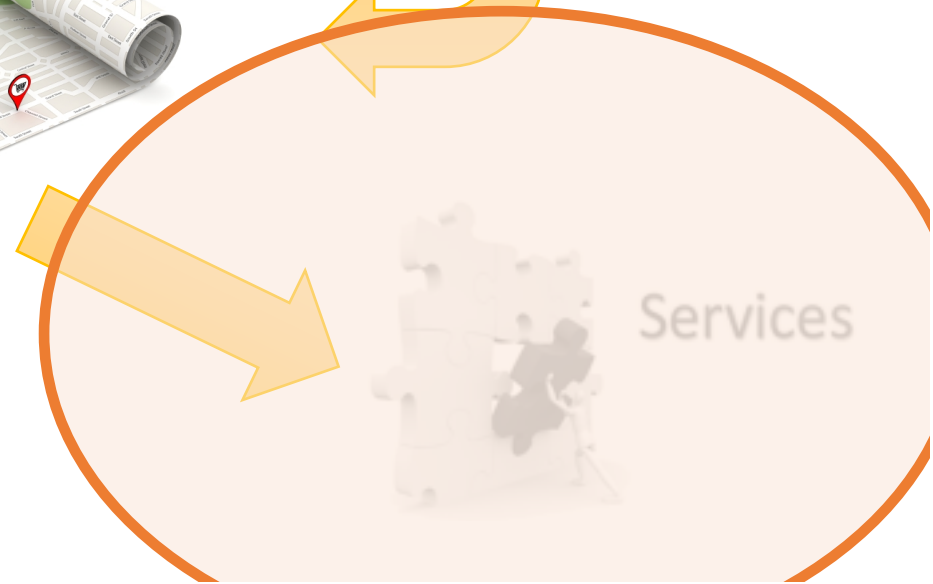
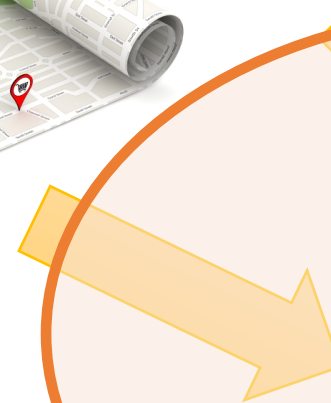
Géolocalisation



Partage - Internet



BDD Géographiques



Services

Dans quelle perspective aborder la géolocalisation ?

- La révolution de la **localisation**
- La révolution du **partage de localisation**
- Le besoin de **nouveaux modèles**
- **Vers de nouvelles applications - services**

Who are my visitors and where do they come from? Qui sont mes visiteurs et d'où viennent-ils ?

*an analysis based on
social network check-ins
and place-based semantic*



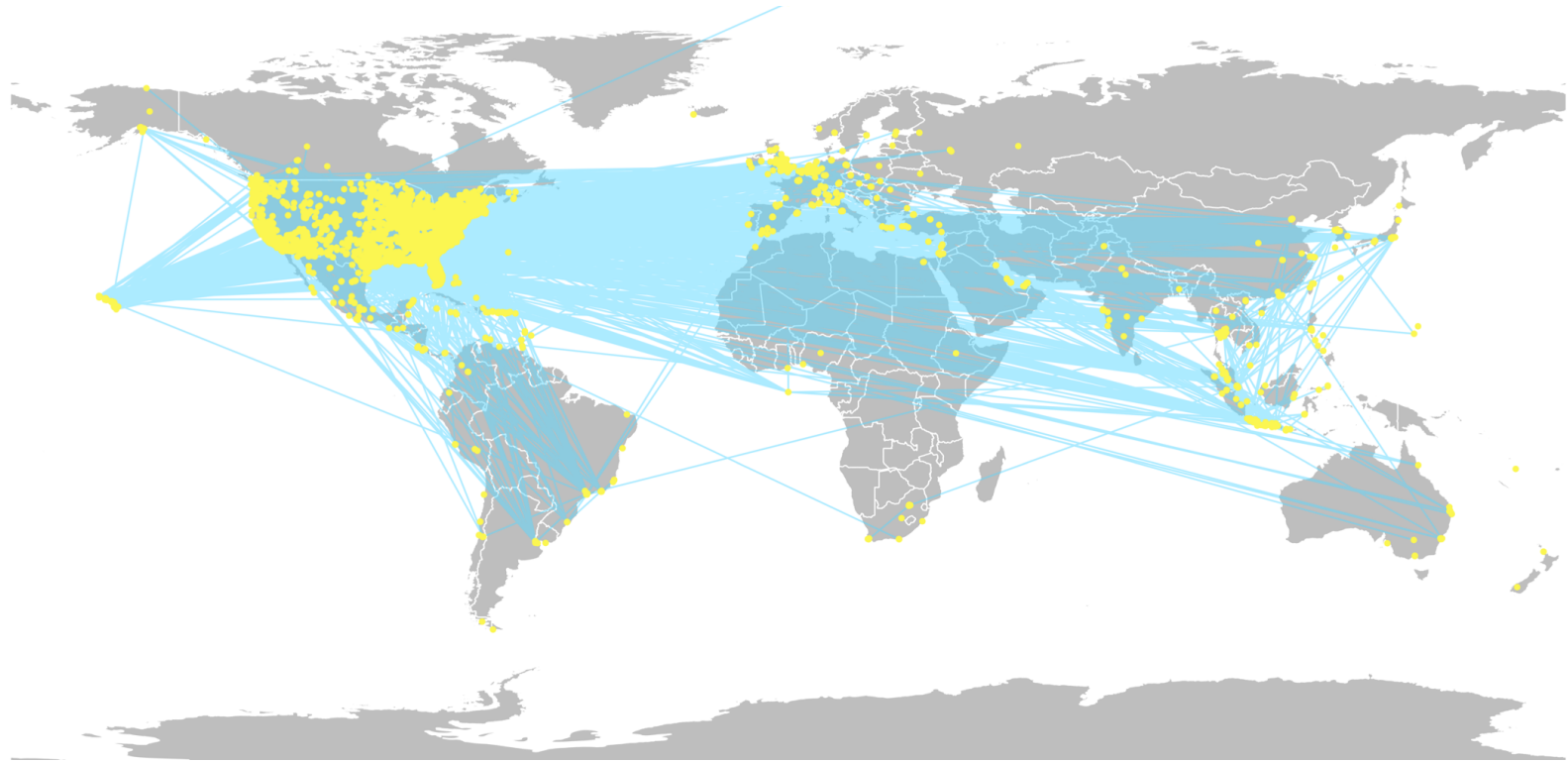
Pierre Hallot, *University of Liège*

Kathleen Stewart, *University of Maryland*

Roland Billen, *University of Liège*

Urban Data Modelling and Visualisation, Delft 2015

**Une analyse basée sur les « check-ins »
d'un réseau social et la sémantique de lieux visités**

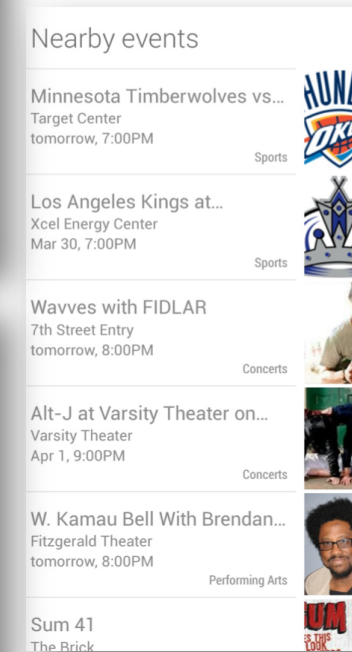
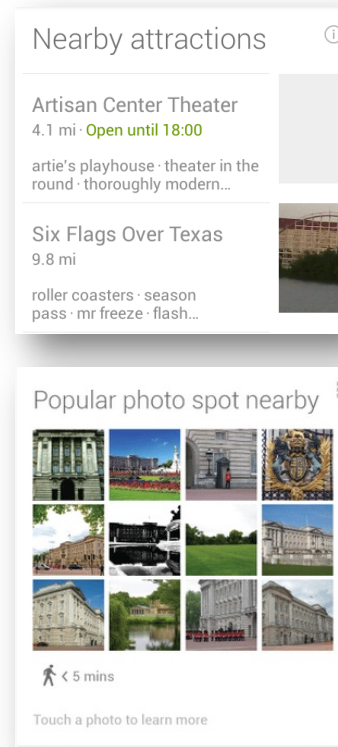


Lorsqu'on visite une ville

- Visiter une ville requiert différentes informations qui sont fonction de l'expérience de l'individu.
- Une personne qui vit dans une ville peut visiter les attractions locales autant que désiré, il a la connaissance des attractions proches. Il est plus intéressé par des informations relatives à des évènements particuliers, des expositions temporaires ...
- Les personnes « extérieures » à une ville ou les touristes nécessitent une information adaptée pour découvrir les attractions proposées, une information qui correspond au temps de leur visite et du type d'activités qu'ils ont l'habitude de réaliser.

Système de recommandation d'activité

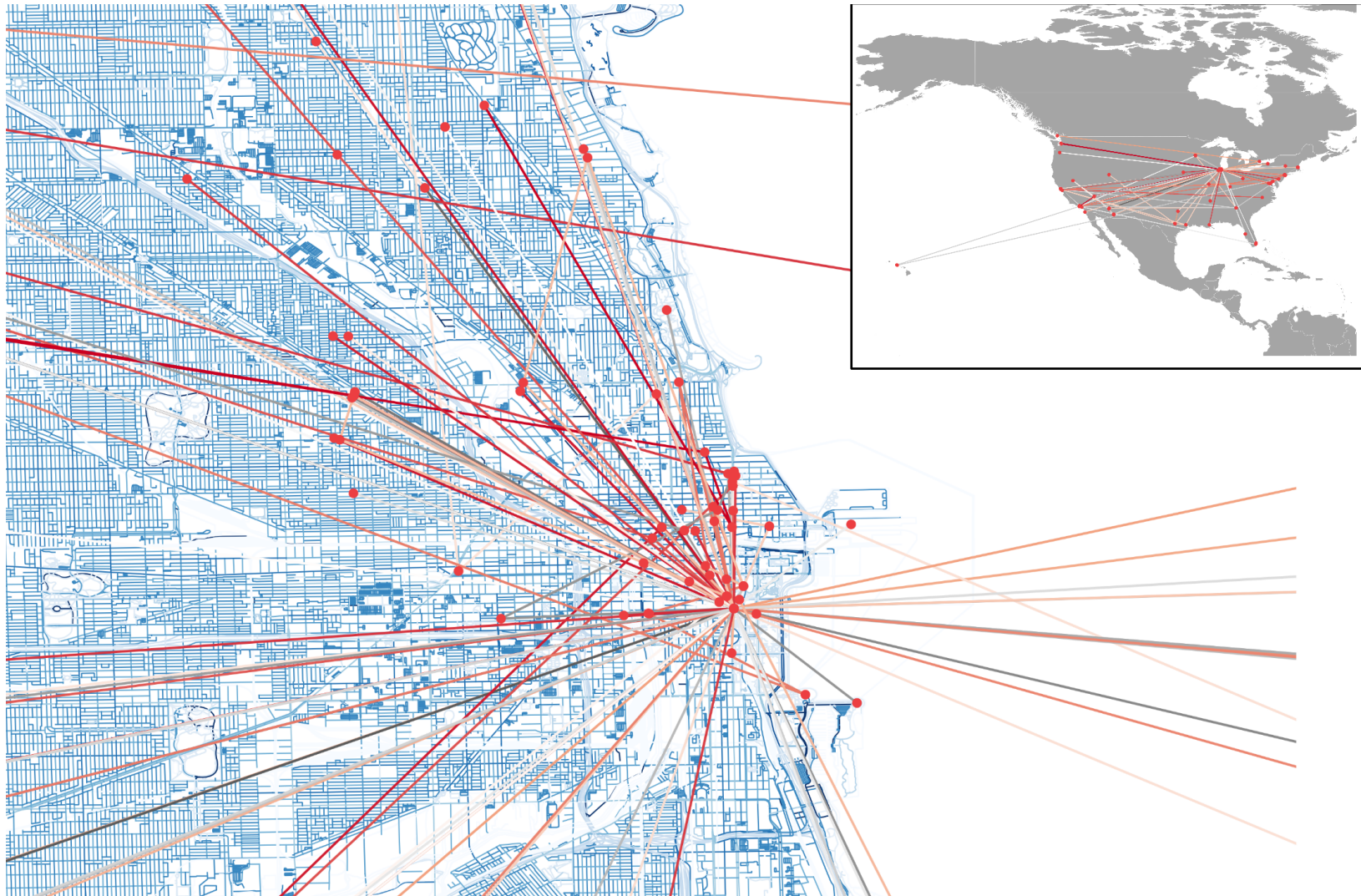
- Les systèmes de recommandation d'activités adaptent les demandes des utilisateurs avec les activités, attractions ou événements présents dans une ville.
- Les systèmes de recommandation d'activités nécessitent des informations sur les utilisateurs afin de leur proposer une information adéquate.
- Comment différencier les **résidents locaux** des **touristes** ?



Objectif de recherche

Utilisation d'un jeu de données « anonymisé » d'un réseau social basé sur la localisation pour détecter si un utilisateur est un « local » ou un « touriste » dans une ville.

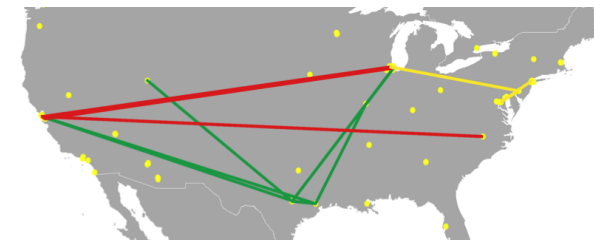
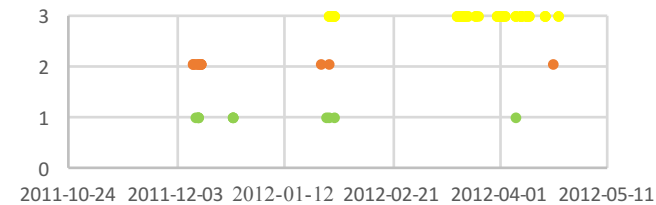
- Jeu de données contenant les check-ins de Foursquare
Information sur l'arrivée (localisation et temporalité) dans un lieu (non spécifié).
- Application au visiteurs de l'Art Institute de Chicago, Il
Fournir une information adéquate au visiteurs du musée en fonction de s'ils sont :
 - **local** (habitant dans l'aire urbaine de Chicago) ou
 - **touristes** (réalisant la majeure partie de leur act Chicago).



Trajectoire spatio-temporelles des utilisateurs ayant visité le musée.

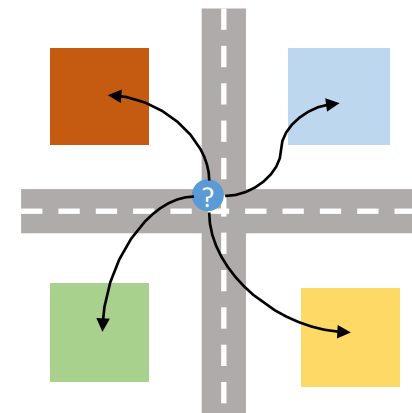
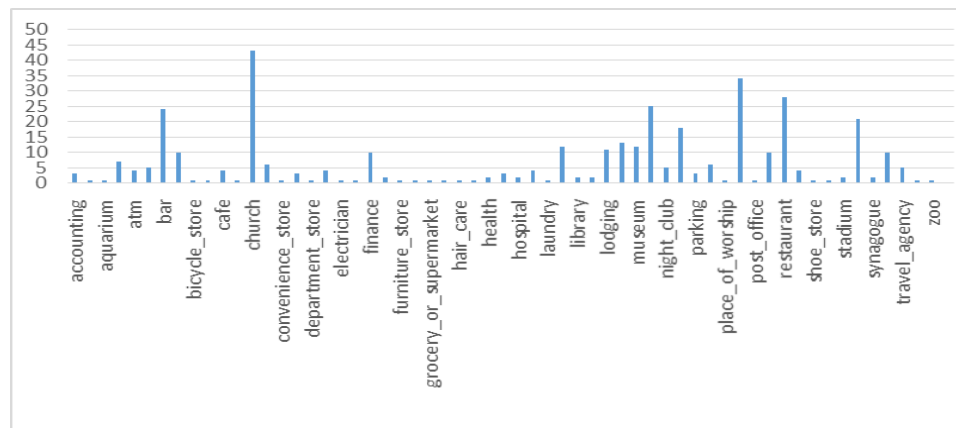
Pas une information continue

- Le « check-ins » représente uniquement le point d'entrée de présence dans un lieu
 - Pas d'information sur la durée
- Les « check-ins » ne sont pas systématiques
 - L'individu doit réaliser une action pour s'enregistrer dans un lieu
 - Certains lieux sont « sur-représentés » d'autres sont « cachés »
- L'utilisation des réseaux sociaux (tels Foursquare) n'est pas continue temporellement
 - Les utilisateurs n'utilisent pas FS aussi fréquemment que FB
- L'information des LBSN n'est pas une trace GPS.



Sémantique des lieux visités

- Utilisation du reverse-geocoding de Google Place API
- Assignation de la sémantique du lieu le plus proche de la localisation enregistrée par le réseau
- Utilisation de catégories (non disjointes)



Règles de classification

1. Durée temporelle

L'intervalle de temps durant lequel les check-ins apparaissent dans une région.

- Une courte période de temps suggère un utilisateur qui reste pour une courte période de temps dans un cluster (comme un touriste).
- Une longue période de temps suggère quelqu'un qui réalise la majeure partie de ses activités dans la région.

Règles de classification

2. Sémantique des lieux visités

Largeur de la variation sémantique des lieux visités dans un cluster.

- Les « check-ins » arrivent uniquement dans des hôtels, des attractions, un centre de location de voiture ... suggère un touriste.
- Les « Check-ins » arrivent dans une large plage de sémantiques suggère un local.

Certaines sémantiques sont des indices forts d'un utilisateur local : dentiste, avocat, vendeur de voiture...

Règles de classification

3. Fréquence des « checks-ins »

Fréquence de visite de lieux identiques

- Une visite unique de lieux successif dans un même cluster suggère un touriste.

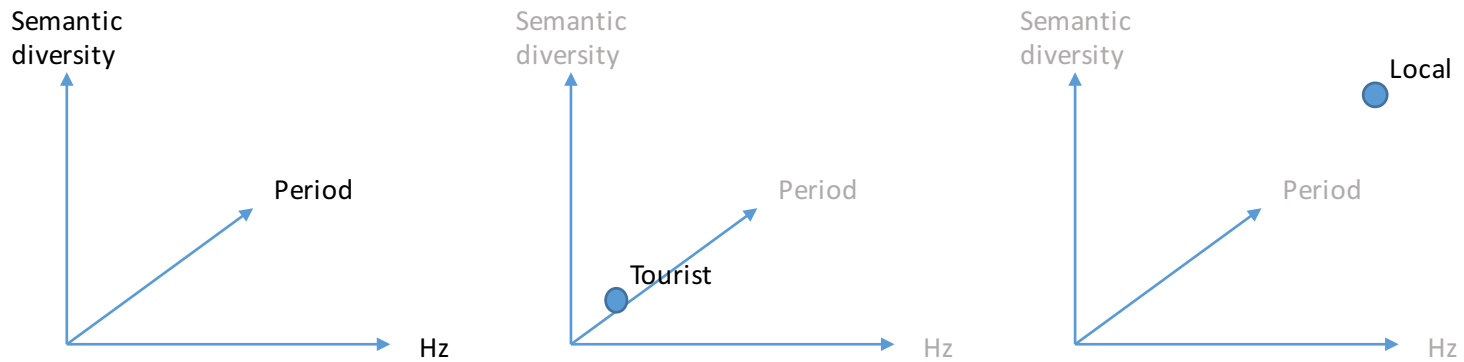
Une visite de chaque attraction dans la ville.

- Une grande fréquence de lieux identiques dans un cluster suggère un local.

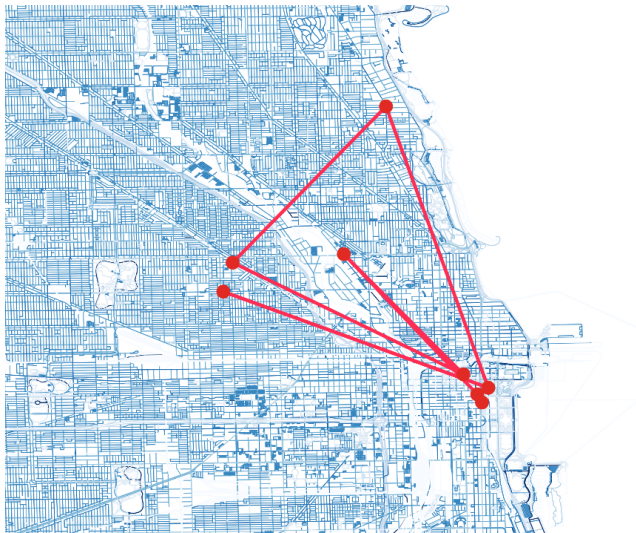
Un local se rendra fréquemment dans ses lieux préférés : restaurant, gym, parc...

Combinaison des règles

- En fonction du jeu de données et de l'application, l'influence relative des règles doit être adaptés.
- Un score est calculé pour chaque règles en fournissant un taux de « localitude » ou de « touristitude »
- La limite entre touriste et local est floue.
- Avec le temps, un touriste a tendance à devenir un local.



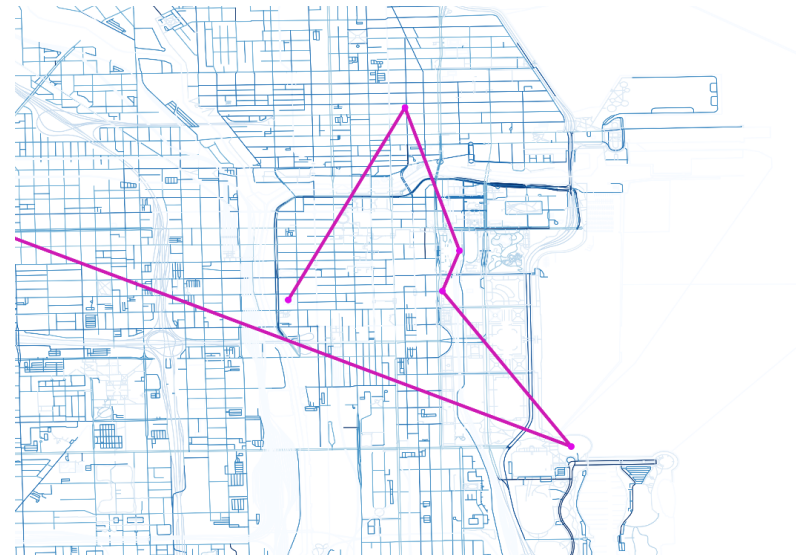
Exemple



User profile:

1. High frequency of check-in within some places
2. Continuous period of several weeks
3. Various semantics: furniture store, health provider...

Likely to be a **local**



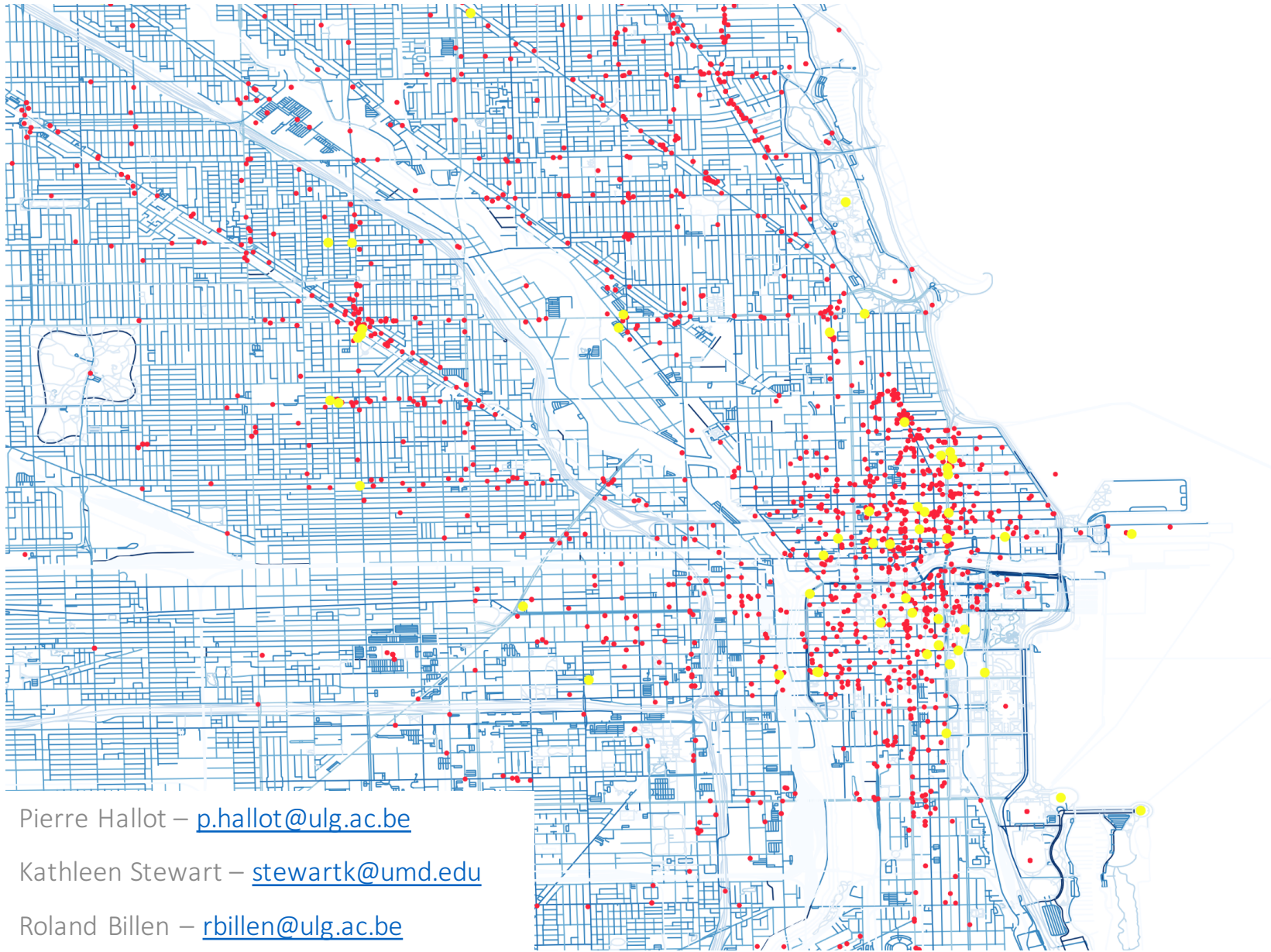
User profile:

1. Low frequency of check-in in every places
2. Continuous period of 1 week
3. Similar semantics: Attraction, hotels...

Likely to be a **tourist**

Conclusion

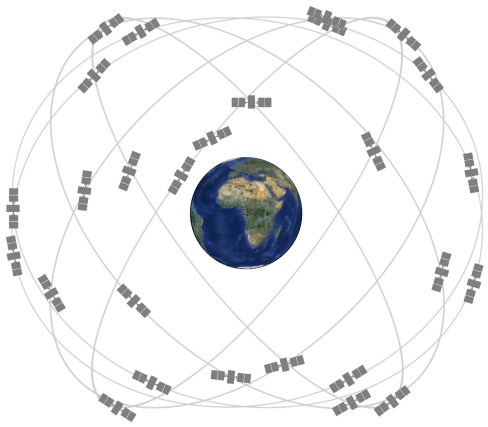
- **Les systèmes de recommandation d'activités** s'ajustent en fonction des préférences d'un individu et des activités disponibles dans la région.
- Les individus doivent être **catégorisés** en fonction de leur **expérience** pour recevoir une **information adéquate**.
- Les Location-based social networks fournissent des informations sous la forme de « checks-ins ».
- Ajouter de la sémantique à un jeu de donnée anonymisé aide à profiler un individu comme **local** ou **touriste**.
- L'utilisation de règles basées sur la **durée**, la **fréquence** et la **sémantique** des check-ins permet de **déduire** si un individu est un **local** ou un **touriste**.



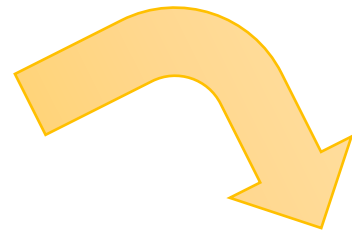
Pierre Hallot – p.hallot@ulg.ac.be

Kathleen Stewart – stewartk@umd.edu

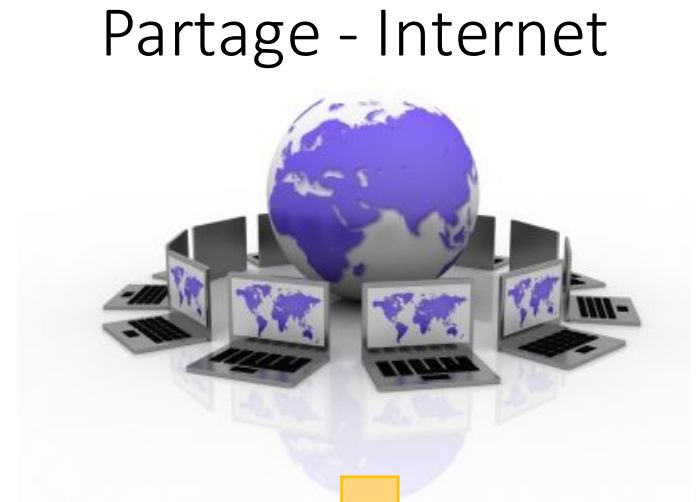
Roland Billen – rbillen@ulg.ac.be



Positionnement



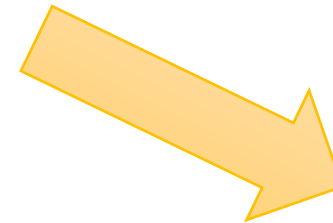
Géolocalisation



Partage - Internet

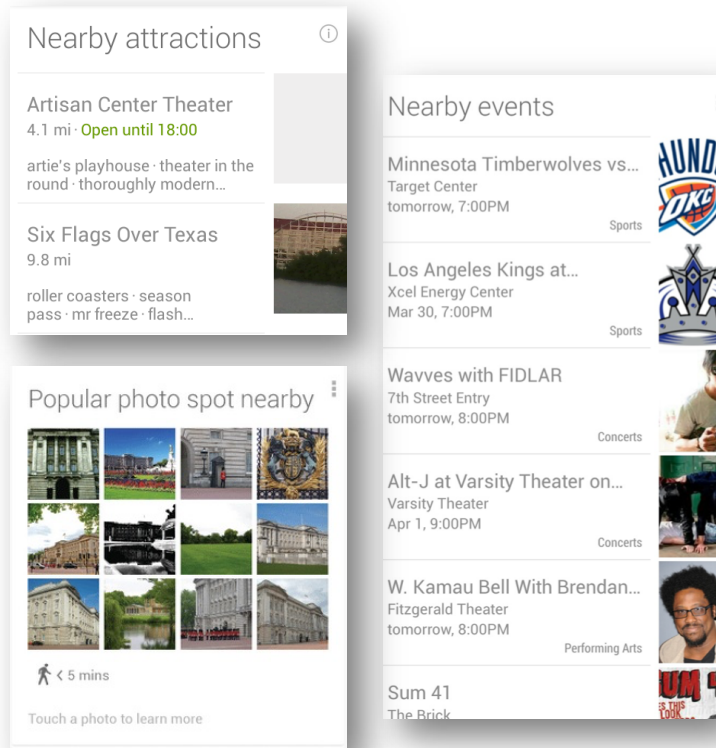


BDD Géographiques

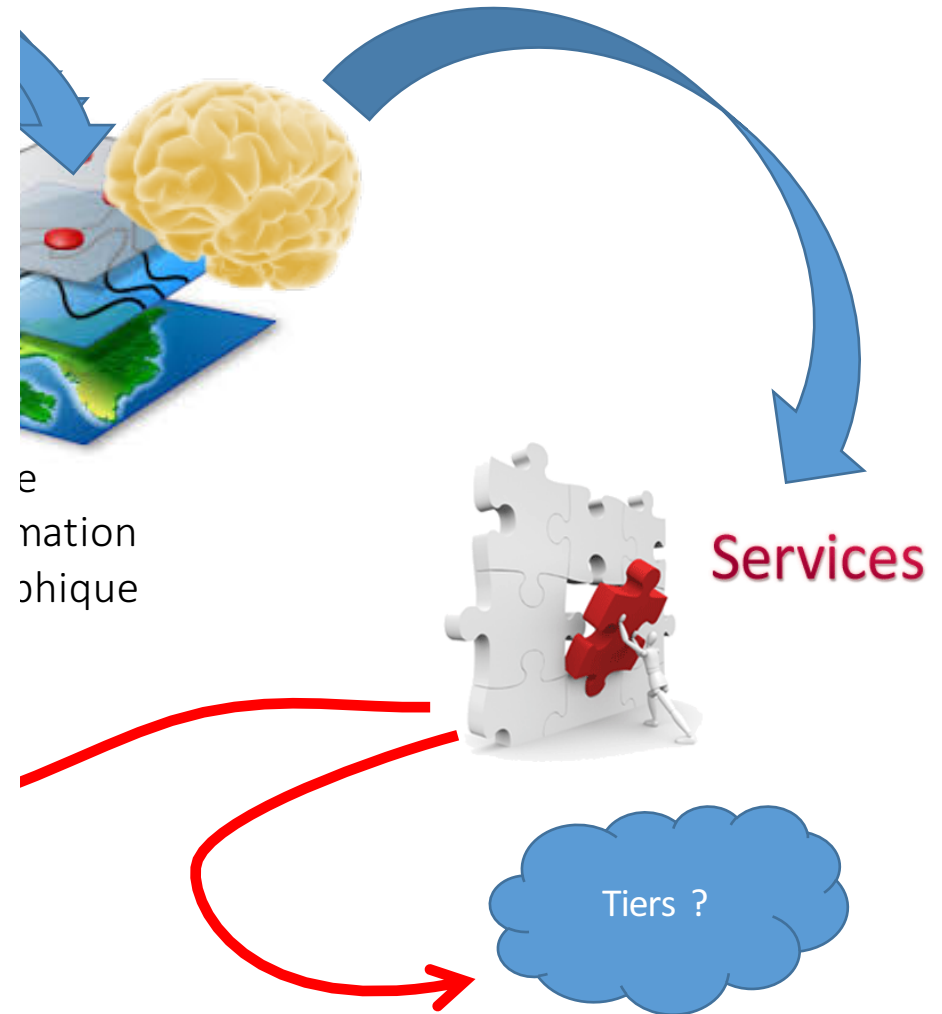


Services

Pi



Géolocalisation





flickr

POKÉMON



6AM
New York City

- Residence
- Food
- Arts & Entertainment
- College & University
- Nightlife Spot
- Great Outdoors
- Shop & Service
- Professional & Other Places
- Travel & Transport

foursquare



Merci
Pierre Hallot – p.hallot@ulg.ac.be

Galileo



European Global Navigation Satellite System (GNSS)

- **New technologies**

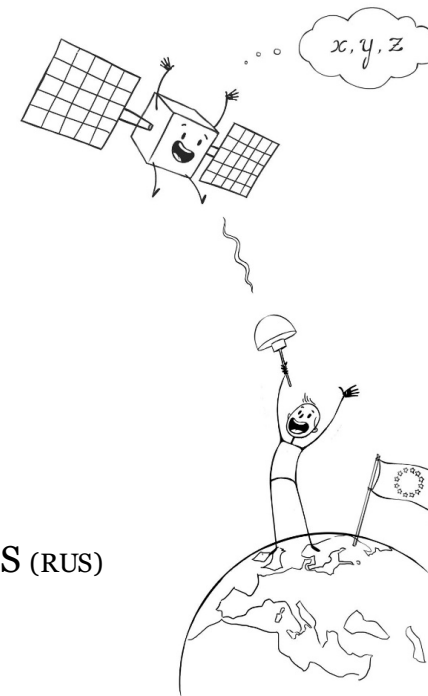
Atomic clocks, signals, frequencies

- **Europe space independence**

Full operational GNSS for European citizens

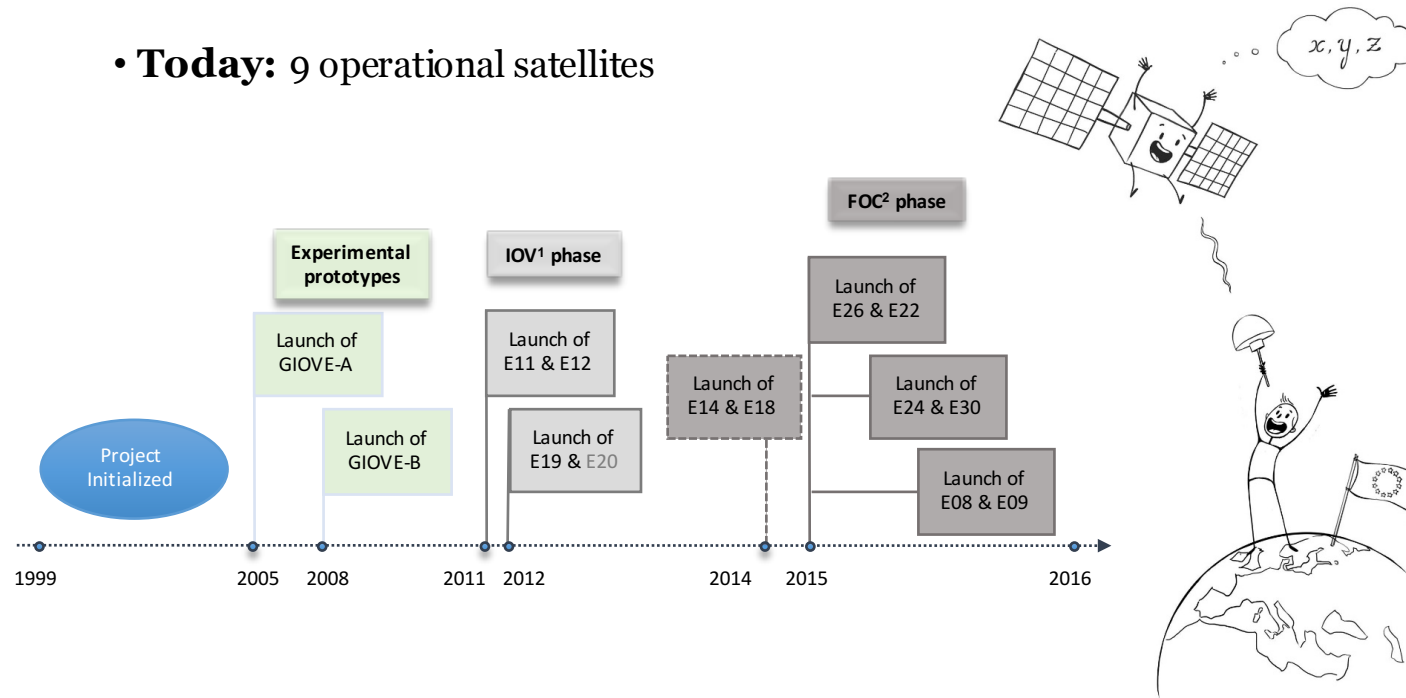
- **Compatibility and interoperability**

Use combined with GPS (USA), BeiDou (CHN), GLONASS (RUS)



Constellation

- **Full constellation:** 30 satellites
- **Today:** 9 operational satellites



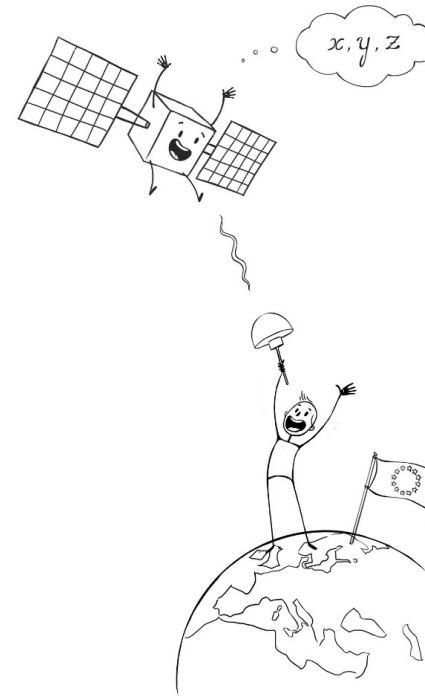
¹: In Orbit Validation

²: Full Operational Capability

Signals

10 navigation signals modulated on **4 carrier frequencies**

Carrier	Signals
E1	E1A E1B E1C
E6	E1A E1B E1C
E5 ¹	E5a-I E5a-Q E5b-I E5b-Q



AltBOC Modulation: Improves signal's resistance to multipath and provides high code tracking accuracy

¹: **Galileo E5** signal is also called **Galileo E5a+b** and **Galileo E5 AltBOC**

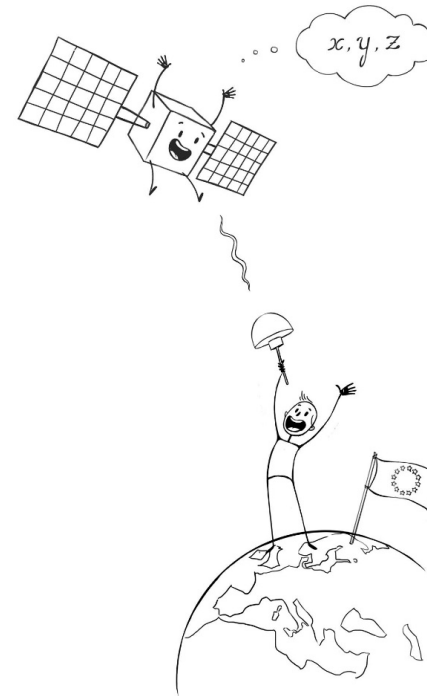
Positioning

Time difference between the reception and the emission time of a signal broadcast from a satellite to a receiver:

$$R^i_{p=}(t_p - t^i).c$$

Time difference= **synchronisation** of the clocks
Never reached in practice!

Clock error!



Position equation

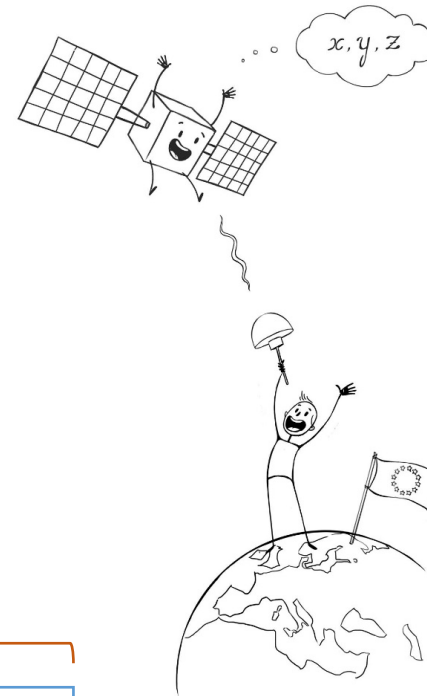
4 unknowns :

- The 3 components of the receiver position : X_p, Y_p, Z_p
- The clock error

Computing a position
=
At least 4 visible
satellites!

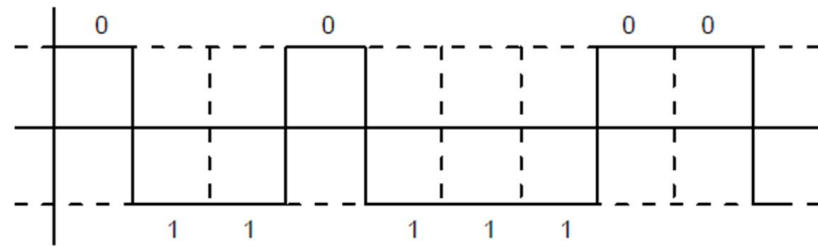
Errors

$$P_p^i = D_p^i + T_p^i + I_p^i + M_{p,m}^i + c(\Delta t^i - \Delta t_p) + \varepsilon$$



Code observable

- Basic observable
- Most common for mass market
- Expected precision: a few **metres**
 - **→** Usually not sufficient for applications that require **decimetres** precision



Observable used by **basic** receivers

