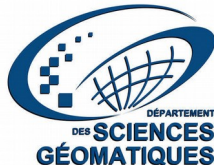


# Un premier pas vers la géovisualisation plastique des itinéraires piétonniers

Frédéric Hubert,  
Michel David Nebnoma Sawadogo,  
Mir Abolzfal Mostafavi



UNIVERSITÉ  
LAVAL



SAGEO  
Spatial Analysis and GEomatics 2017

DU 6 AU 9 NOVEMBRE 2017



# Le projet

<http://mobilisig.scg.ulaval.ca/>

## Objectif

Concevoir et développer une **solution technologique multimodale d'assistance à la mobilité** pour les personnes en fauteuil roulant, dans un contexte urbain.



## Pourquoi ?

**Se déplacer** de manière autonome est essentiel pour la réalisation des habitudes de vie des personnes à mobilité réduite.



DONNÉE  
AU MAXIMUM



# Accessibilité urbaine



Selon l'Organisation Mondiale de la Santé en 2014, **plus d'un milliard de personnes seraient en situation de handicap dans le monde**, soit 15 % de la population mondiale.

(Source: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs352/fr/>)



Selon Santé Canada, **3,300,000 canadiens présentent un handicap**

**200,000 avec un handicap moteur dont 125,000 au Québec**

**32,000 utilisateurs de fauteuil roulant manuel au Québec**

Et une population vieillissante.

# Obstacles





A police officer in a dark uniform and sunglasses stands in the open doorway of a store. The store's address, '2359', is visible above the door. Inside the store, a person is seated in a motorized wheelchair, facing away from the camera. The store's interior is filled with various items, including produce and packaged goods. Signs are visible on the walls, including one that says 'LUNCH' and another that says 'FLAVOR'. A sign on the left side of the door reads 'WE CAN'T WAIT FOR YOU'. A sign on the right side of the door reads 'WELCOME'. The scene is set outdoors on a paved area.

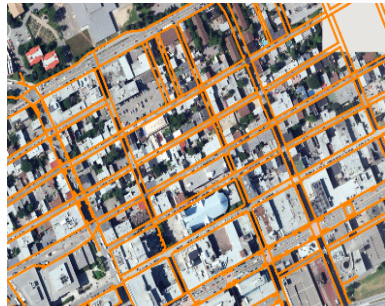


Source: <http://mobilitepourtous.ch/spip.php?rubrique13>





# Les phases du projet MobiliSIG



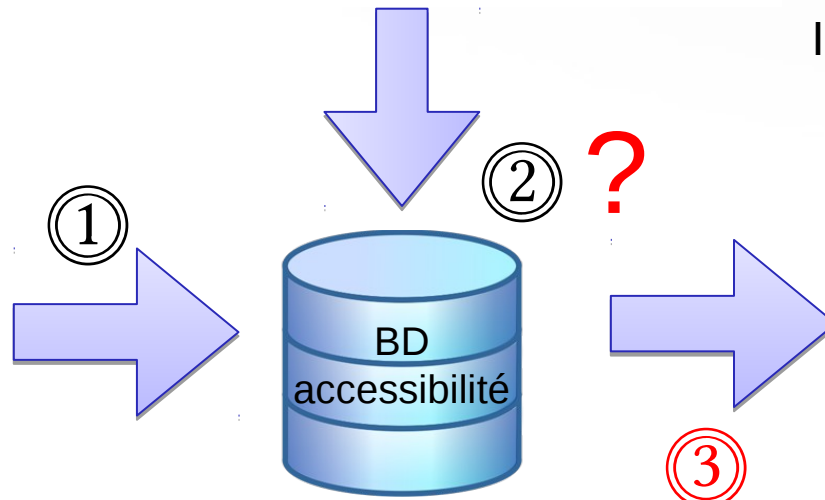
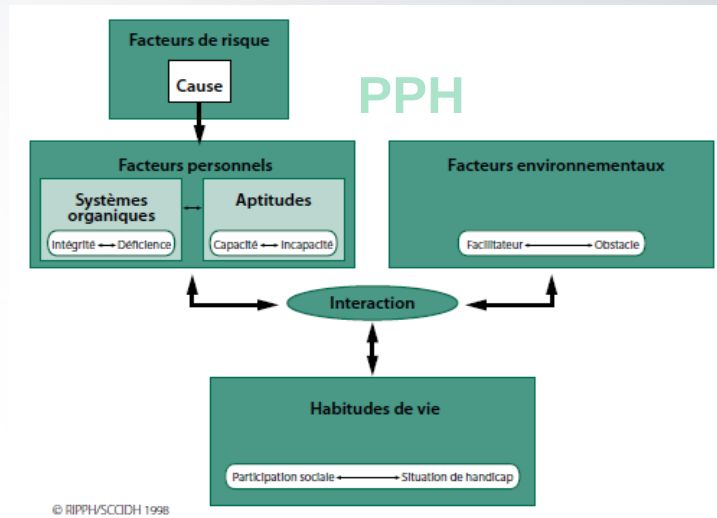
Réseau de trottoir



Parcours bus RTC



Relevés sur terrain

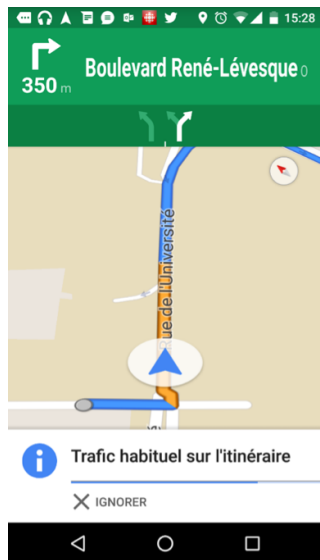


④ ?

Interface multimodale & mobile  
(cognition - mémoire)



# Itinéraires piétonniers



← Point de départ : INSA Rouen Normandie, 685 Avenue de l'Université  
Point d'arrivée : E.Leclerc Rouvray, Zac Du Madrillet, A...

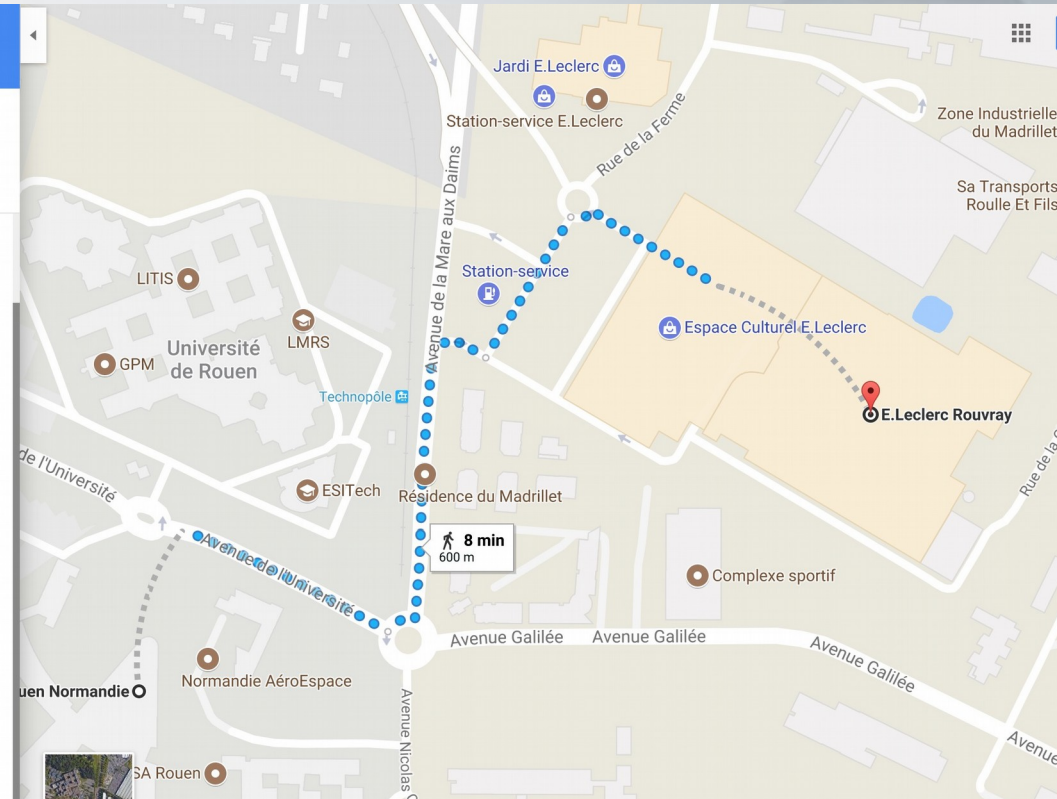
**8 min (600 m)** via Avenue de la Mare aux Daims  
Principalement plat

685 Avenue de l'Université, 76800 Saint-Étienne-du-Rouvray

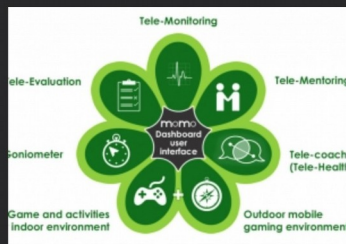
- ↑ Prendre la direction est sur Avenue de l'Université  
150 m
- 📍 Au rond-point, prendre la 1re sortie sur Avenue de la Mare aux Daims  
200 m
- ➡ Tourner à droite  
41 m
- ⬅ Tourner à gauche  
110 m
- 📍 Au rond-point, prendre la 1re sortie  
120 m

**E.Leclerc Rouvray**  
Zac Du Madrillet, Avenue de la Mare aux Daims, 76803 Saint-Étienne-du-Rouvray

Cet itinéraire est fourni à titre indicatif. Il est possible que vous deviez suivre un itinéraire différent de celui indiqué en raison de travaux, de bouchons, des conditions météorologiques, de déviations ou d'autres perturbations. Veuillez en tenir compte lors de la préparation de votre voyage.



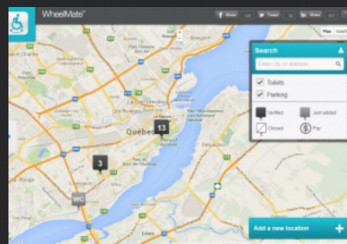
# Des outils adaptés ...



## MOMO – Mobility Motivator

Initiatives et projets de recherche

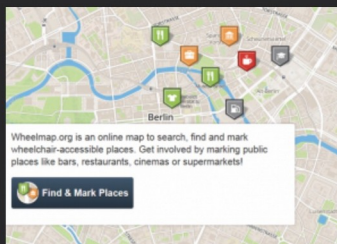
Ce projet vise à améliorer la qualité de vie des personnes âgées en augmentant leur activité physique et leurs compétences cognitives. La [...]



## Wheelmate

Applications mobiles

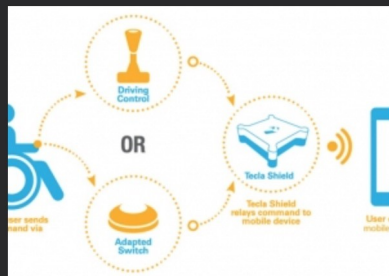
Pour les personnes en fauteuil roulant, trouver



## WHEELMAP

Initiatives et projets de recherche

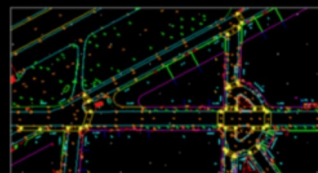
L'objectif de cette initiative est de partager



## TECLA Shield

Produits commerciaux

TECLA Shield permet aux personnes handicapées physiques de contrôler leur smartphone ou leur tablette en utilisant notamment les contrôles de leur [...]



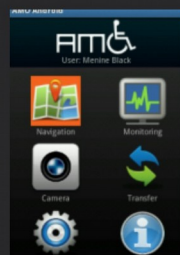
## Terra Mobilita

Initiatives et projets de recherche



## SYSIASS

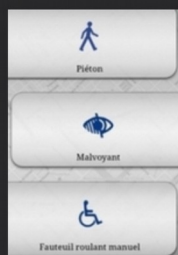
Initiatives et projets de recherche



## AmiWheelChair

Initiatives et projets de recherche

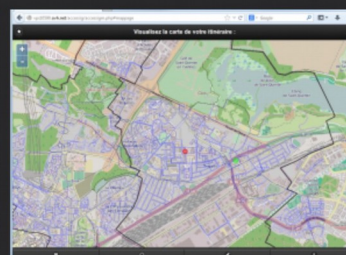
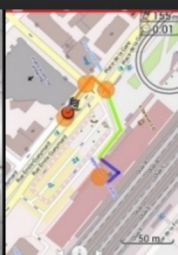
Le projet AmiWheelchair concerne l'assistance et le suivi de la personne handicapée se déplaçant à l'aide d'un fauteuil roulant manuel ou à assistance électrique [...]



## Wegoto

Initiatives et projets de recherche

Wegoto est une application web et mobile pour l'aide aux déplacements des personnes en fonction de leur profil.



## AccesSIG

Initiatives et projets de recherche

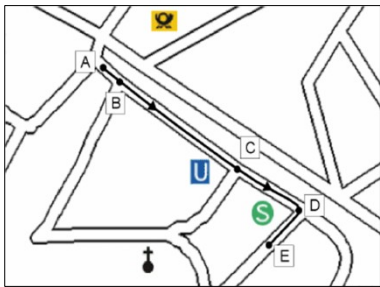
Le projet AccesSig, en partenariat avec la communauté d'agglomération de Saint-Quentin en Yvelines, vise à développer un calculateur d'itinéraires personnalisés pour personnes en [...]

# Représentations d'un itinéraire

Il existe plus d'une représentation possible !



## Symboles (flèches)



(Klippel et al. 2002)

## Couleurs



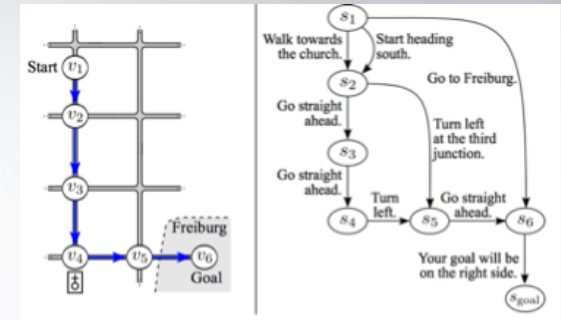
Handimap.org

## Photographies augmentées



(Liu et al. 2009)

## Descriptions textuelles



(Oswald et al. 2014)

## Guidage vocal



iWay GPS Navigation

## Photographie



(Amirian et al. 2015)

## Réalité augmentée



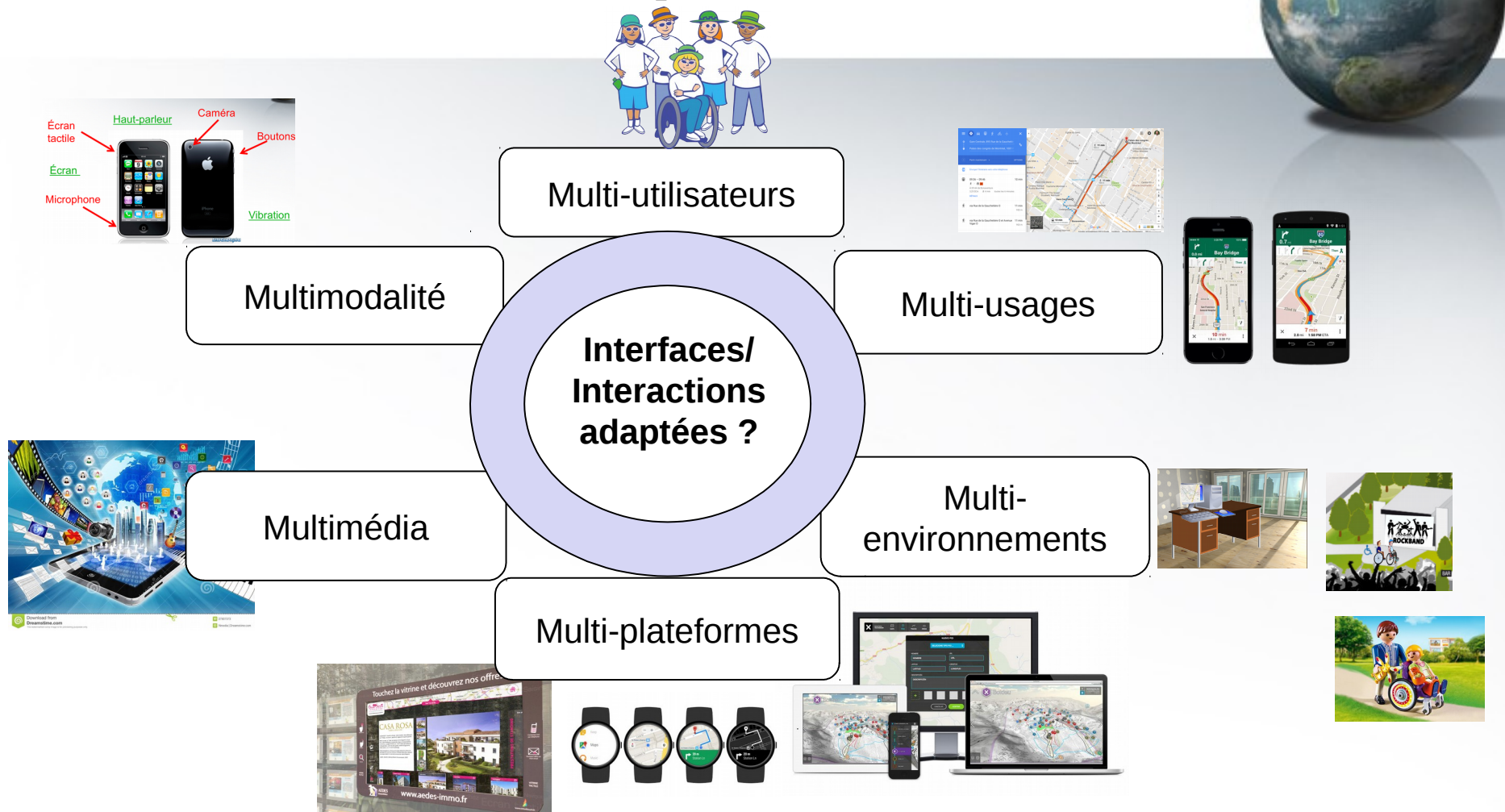
ARKit Apple

## Ceinture vibrante



Navibelt (<http://www.feelspace.de>)

# Problème de multiplicité !



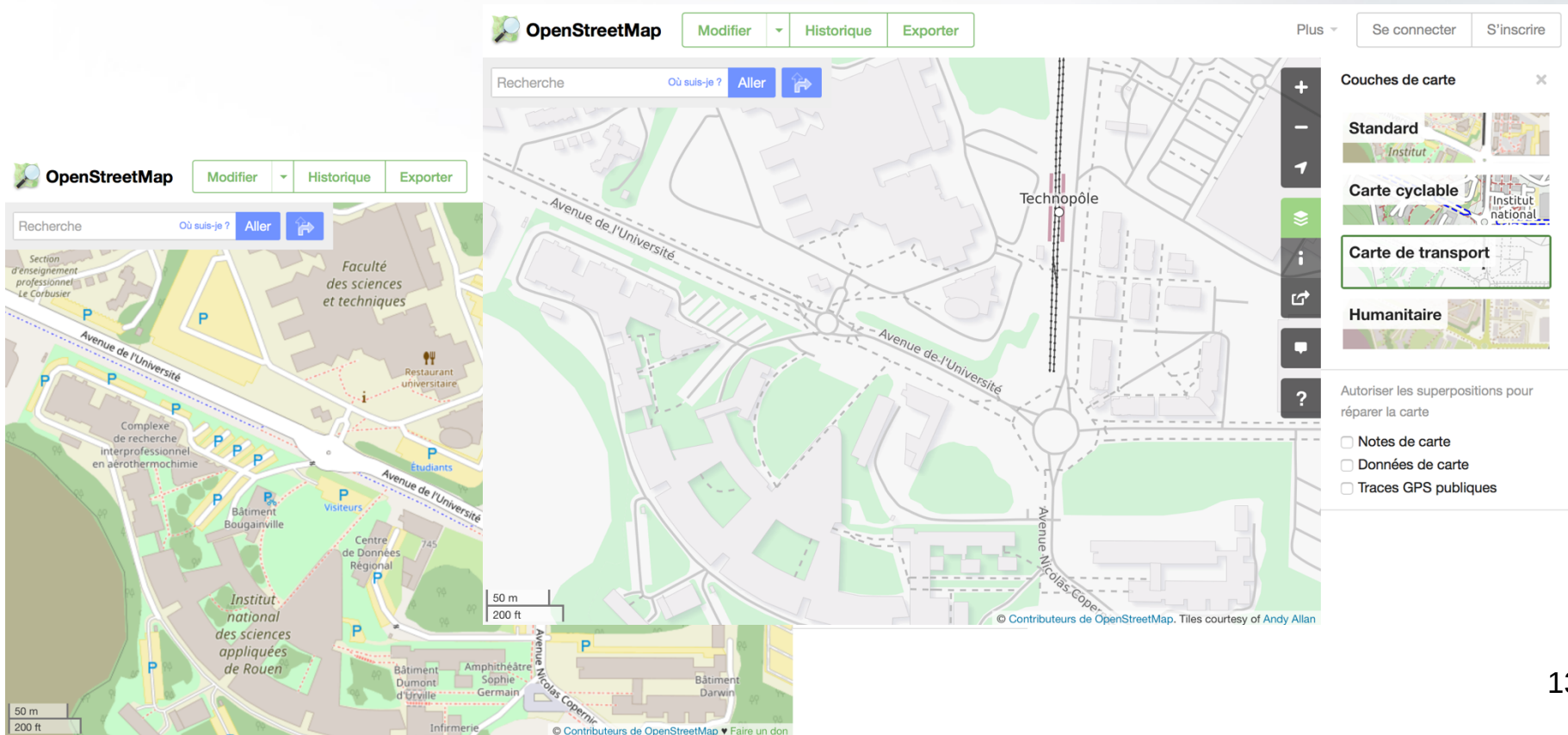
Mais sans développer une application de géovisualisation adaptée à chaque situation

II **Systèmes interactifs adaptatifs (Bertolotto & McArdle 2011)**

# Adaptabilité / adaptativité



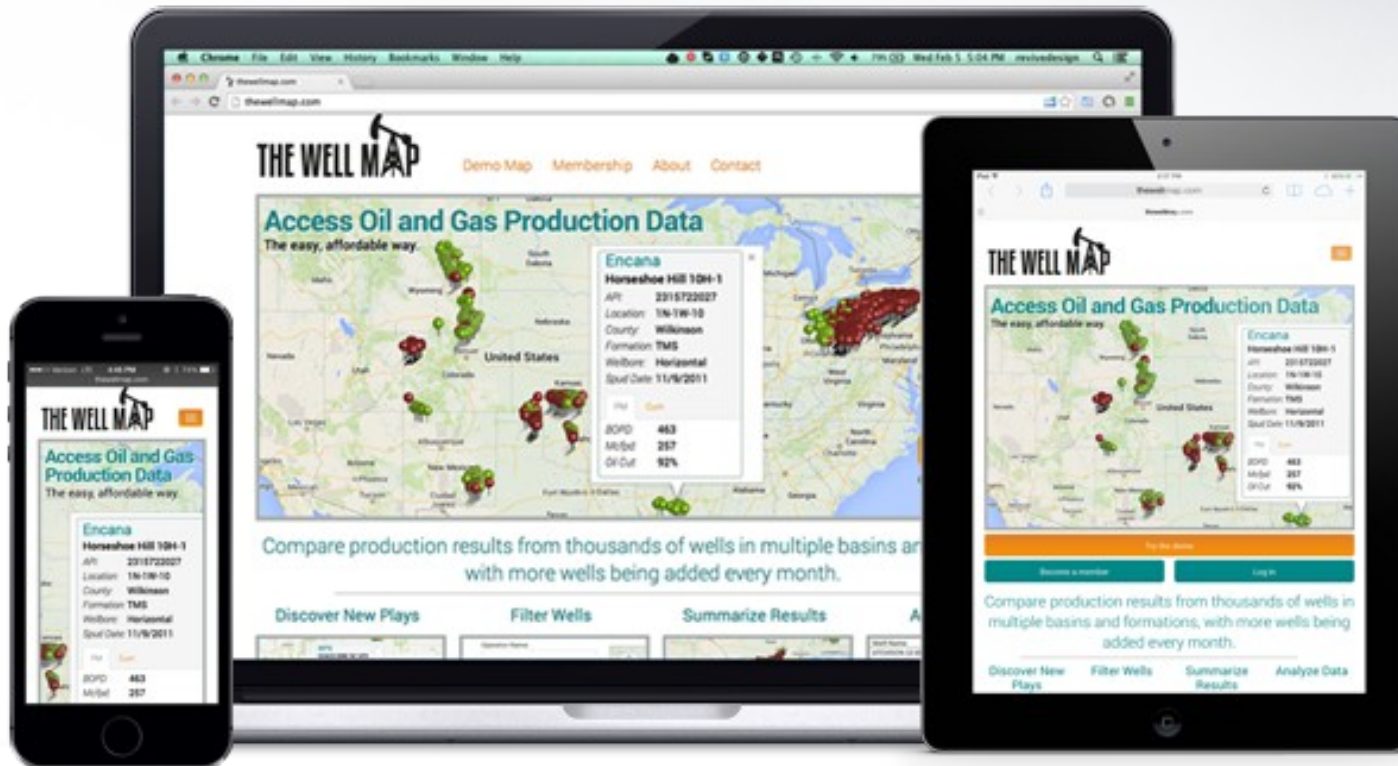
- Selon Simonin et Carbonell (2007), les systèmes interactifs de personnalisation se décomposent en systèmes dotés de capacités d'adaptabilité et d'adaptativité.



# Adaptabilité / adaptativité

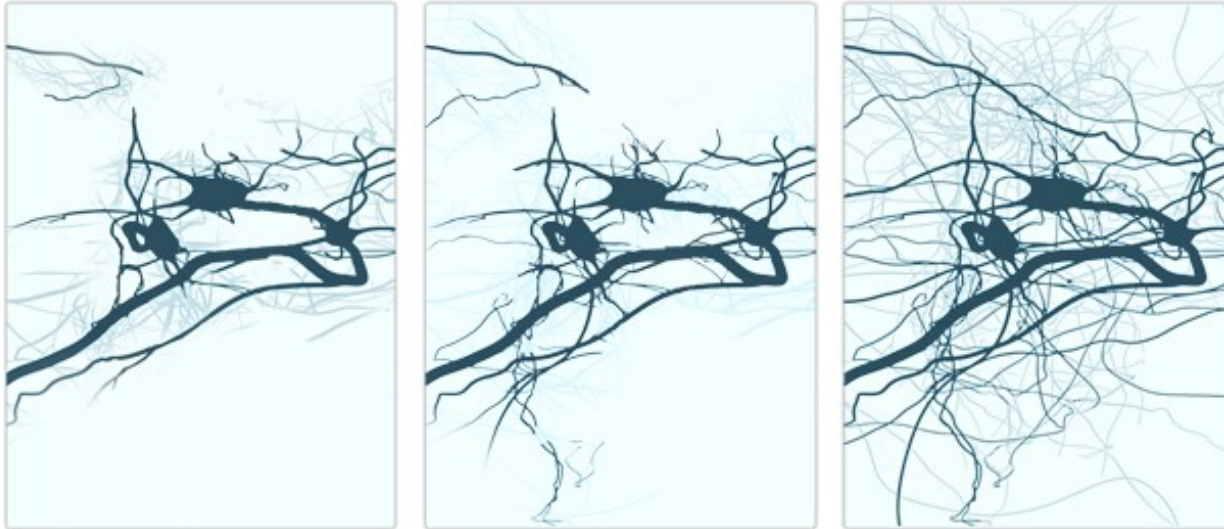


- Selon Simonin et Carbonell (2007), les systèmes interactifs de personnalisation se décomposent en systèmes dotés de capacités d'adaptabilité et d'adaptativité.



Source: <https://revivedesignstudios.com/process/>

# Plasticité ?



# Plasticité des interfaces utilisateur



« **L'interface utilisateur doit avoir la capacité à s'adapter à son contexte d'usage** dans le respect de son utilisabilité et de son usage. »

(Calvary et al., 2003)

Contexte d'usage :

- **utilisateur** selon son profil et ses préférences,
- **plateformes informatiques** au travers du matériel et des logiciels,
- **environnement** physique et social.

Doit :

- Répondre aux variétés, variabilités et imprévisibilités récentes des contextes d'usage en **intelligence ambiante**.
- Offrir **l'adaptation, l'adaptabilité et l'adaptativité** des interfaces

# Plasticité - Quand ?

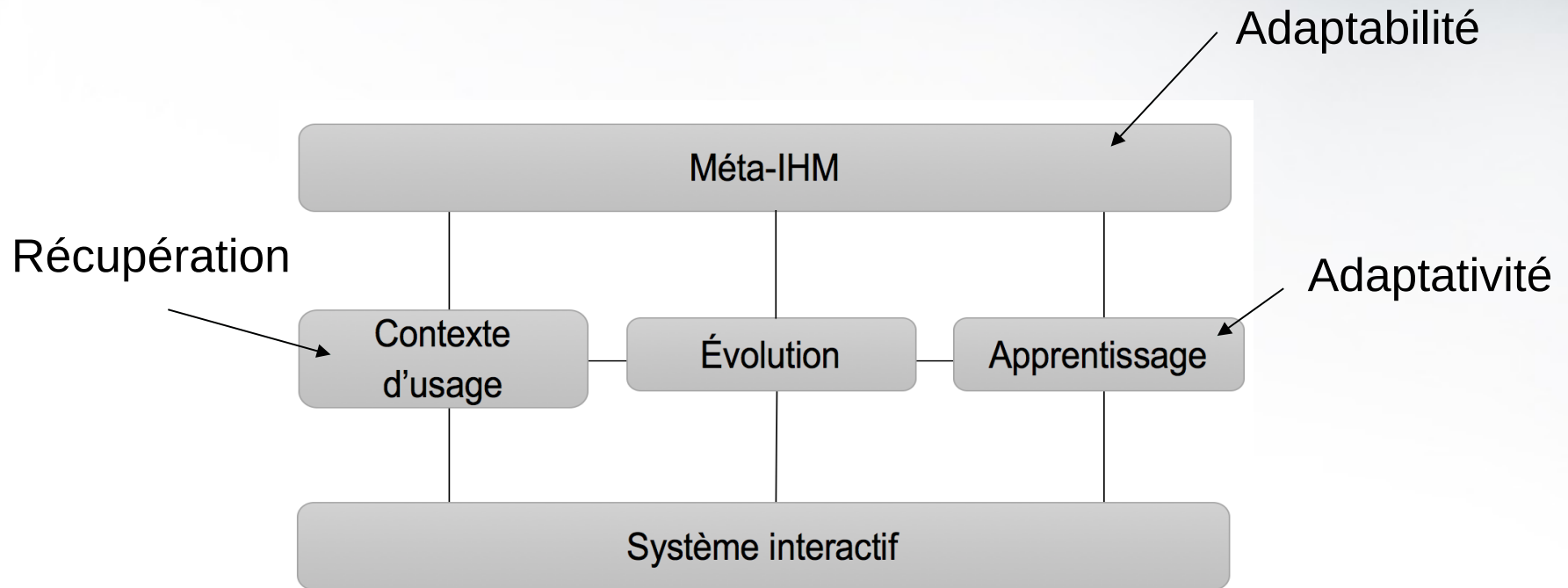


- Changements provoqués directement ou indirectement par l'utilisateur
  - Changement de matériel (achat, panne, changement en fonction du lieu, ...)
  - Changement d'environnement (situation en mobilité, bruit, nuit/jour, ...)
  - Changement des capacités de l'utilisateur : mains occupées, acquisition d'expertise et expérience, ...)
- Changements stratégiques de l'entreprise
  - Cibler plusieurs types d'utilisateur
  - Cibler plusieurs supports
  - Faciliter la migration et le portage
  - Rester compétitifs et attractifs

# Plasticité - Comment ?



Décomposition fonctionnelle d'un système interactif plastique  
(Coutaz et Nigay 2012)

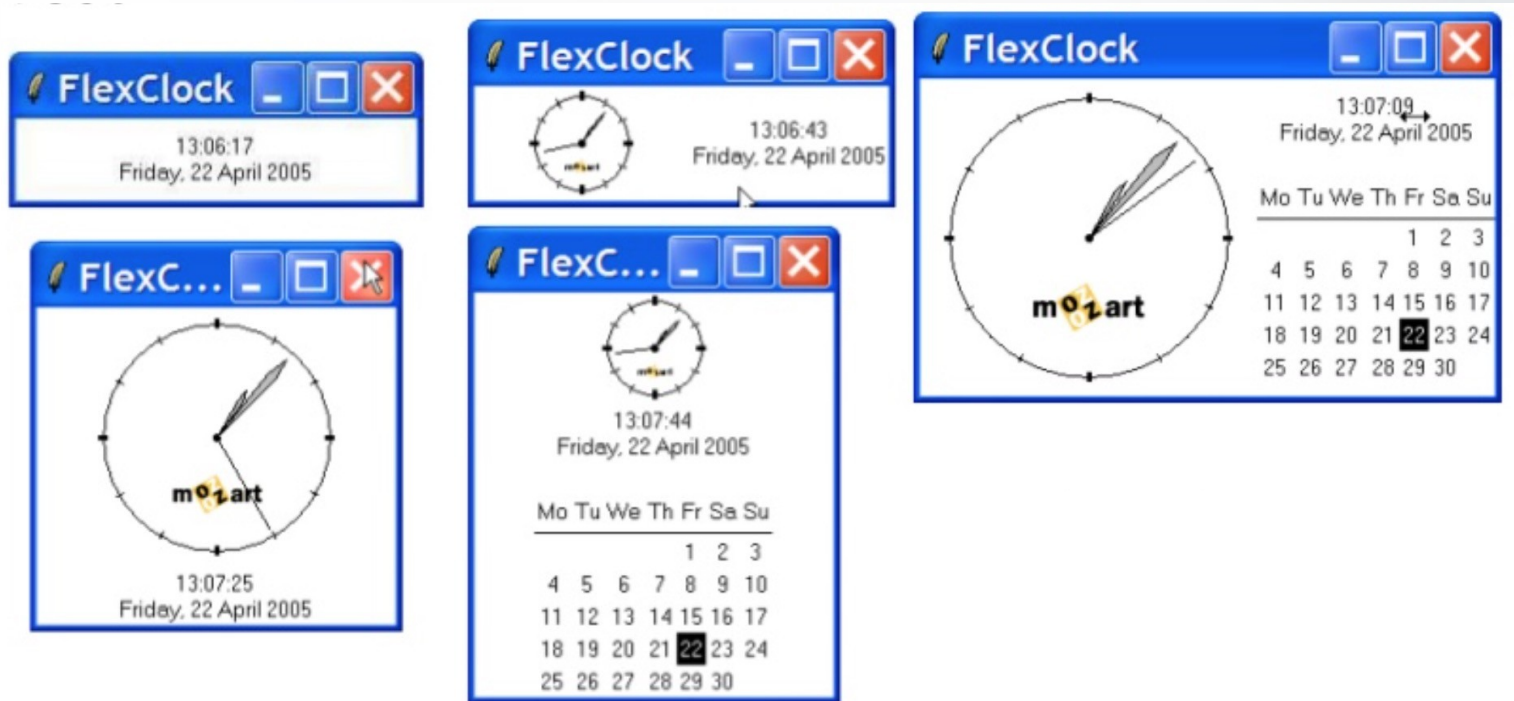


# Plasticité - Évolution ?



## Remodelage :

changement des représentations graphiques des composants visuels d'une interface suite à un changement de contexte

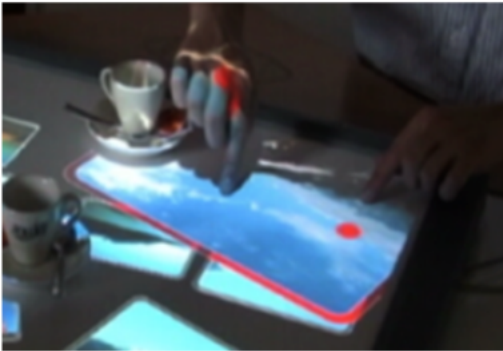


# Plasticité - Évolution ?

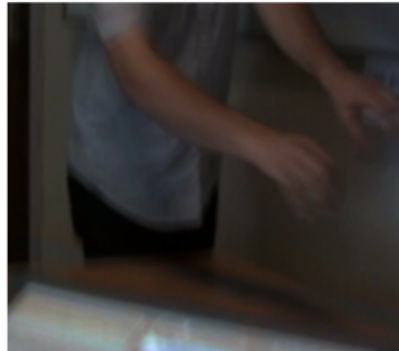
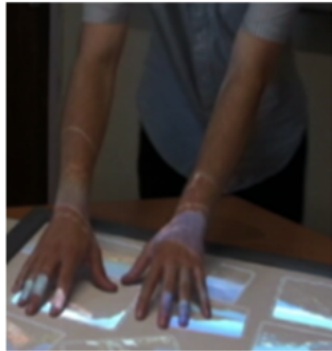


Redistribution : migration d'interface d'une plateforme à une autre

a)



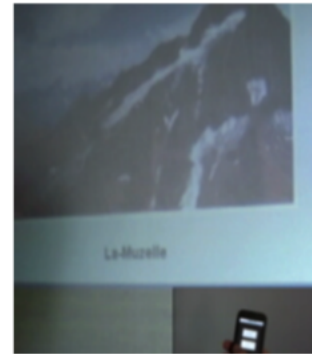
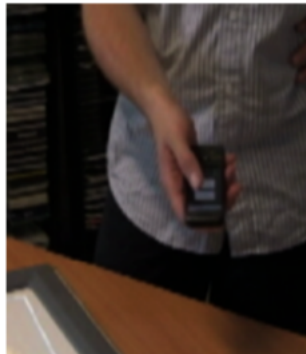
b)



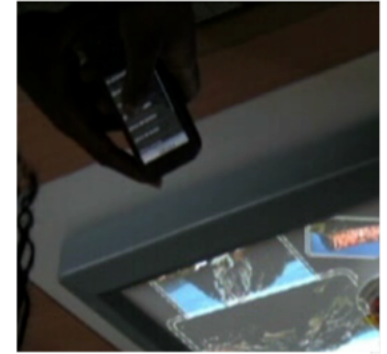
c)



d)



e)



# Géovisualisation plastique



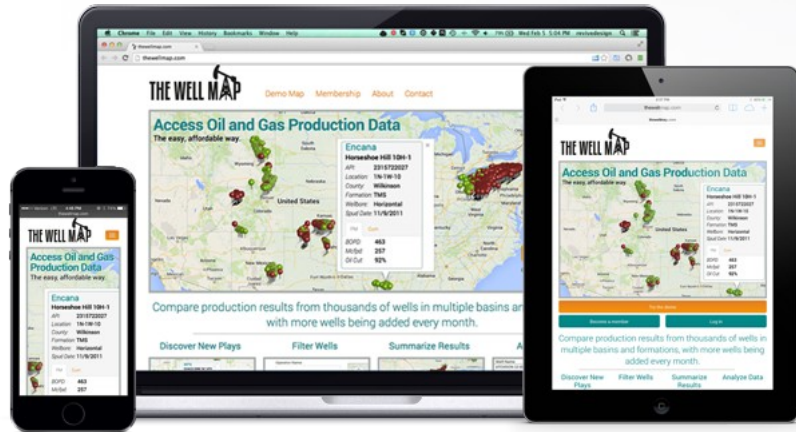
Conception de nouveaux systèmes d'interfaces de géovisualisation, cartographiques ou non, adaptables et adaptatives en se basant sur le concept de plasticité des interfaces homme-machine afin de mieux tenir compte des informations contextuelles

Ici, le contenu ne change pas, c'est sa représentation et les moyens d'interactions qui changent !

# Remodelage des interfaces de géovisualisation



*Restructuration*



Source: <https://revivedesignstudios.com/process/>

*Restylage*

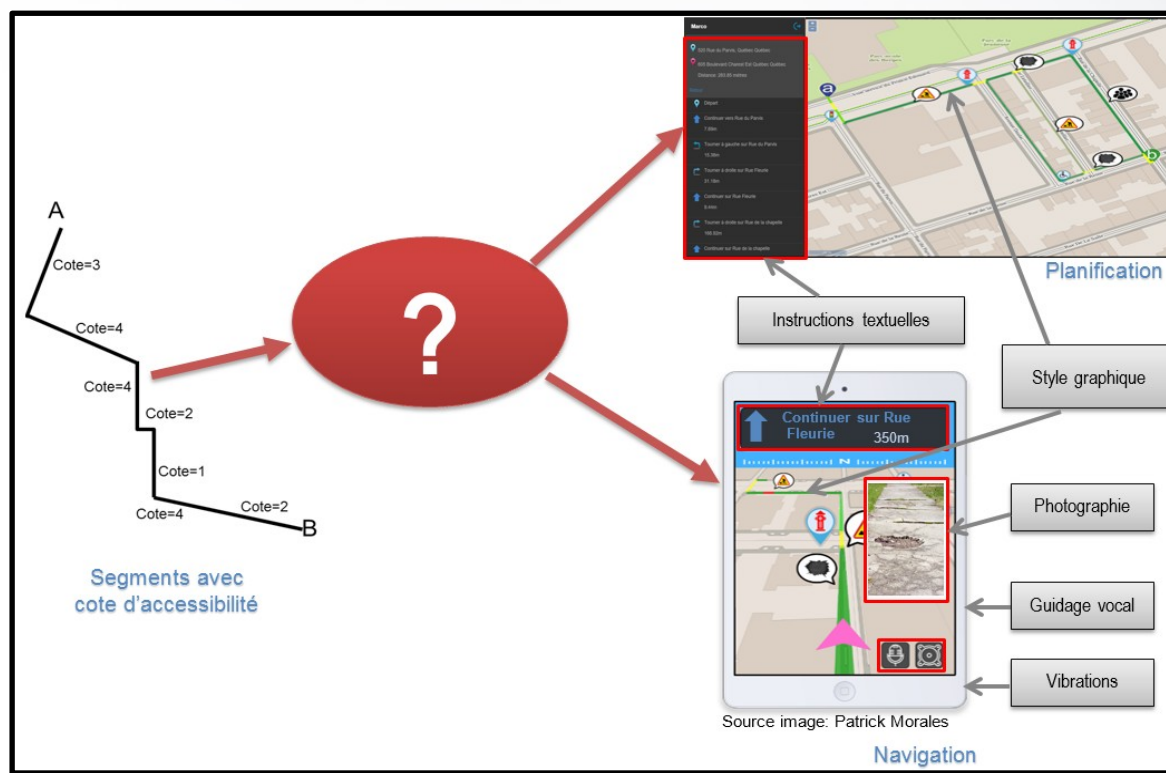
<p><u>Symboles (flèches)</u></p> <p>(Klippel et al. 2002)</p>	<p><u>Couleurs</u></p> <p>Handimap.org</p>	<p><u>Photographies augmentées</u></p> <p>(Liu et al. 2009)</p>	<p><u>Descriptions textuelles</u></p> <p>(Oswald et al. 2014)</p>
<p><u>Guidage vocal</u></p> <p>Guidage pas à pas avec la voix de Siri</p>	<p><u>Photographie</u></p>	<p><u>Réalité augmentée</u></p> <p>Starbucks</p>	<p><u>Ceinture vibrante</u></p> <p>Navibelt (<a href="http://www.feelspace.de">http://www.feelspace.de</a>)</p>

13

# Une première réalisation de restylage



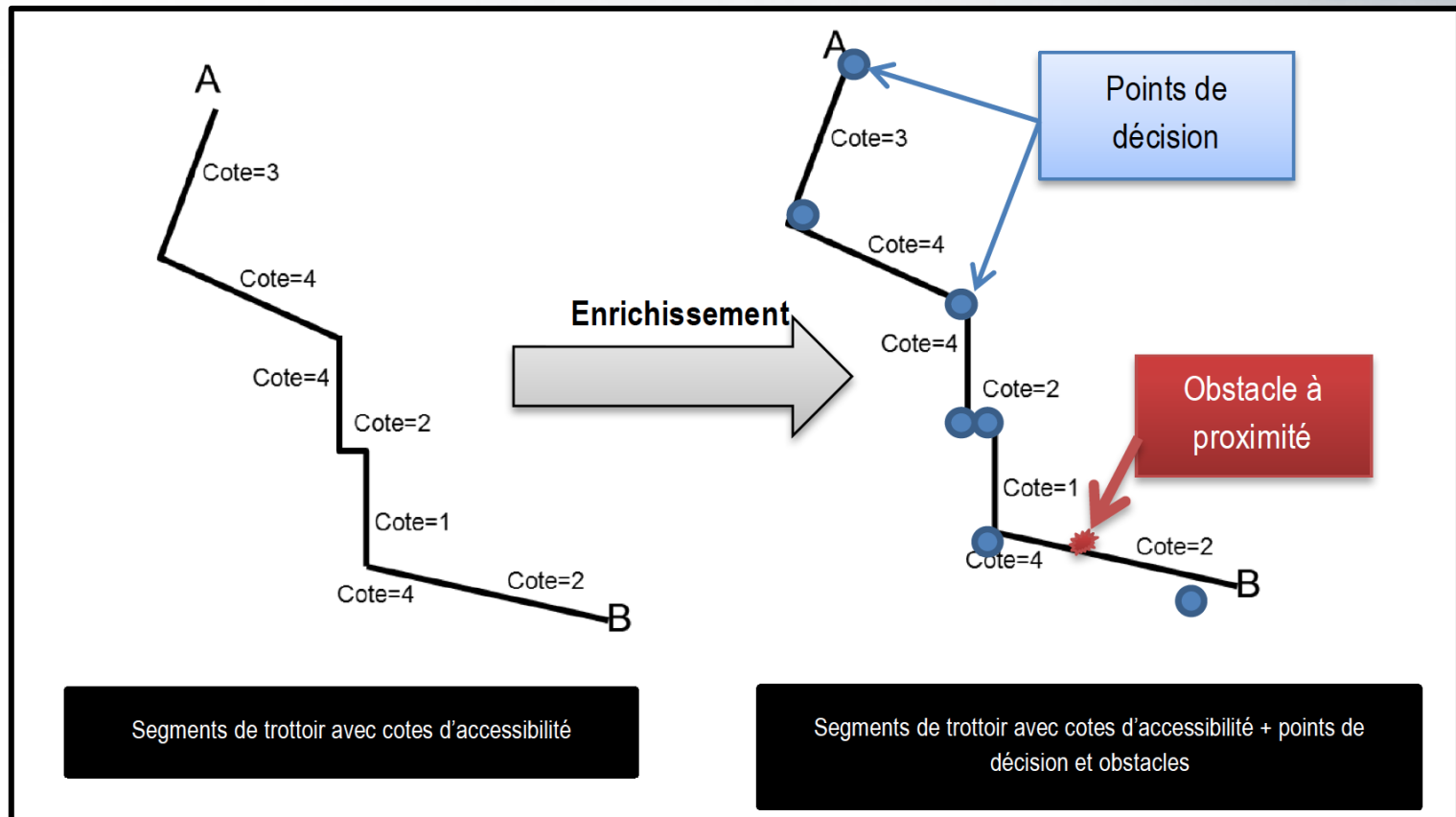
Conception et développement d'une infrastructure de **diffusion d'informations de planification de trajet et de navigation adaptées, adaptables et adaptatives** à différents profils d'utilisateurs à mobilité réduite selon l'environnement dans lequel ils se trouvent et destinées aux interfaces multimodales des appareils utilisés. (Travaux de maitrise de Michel David Nebnoma Sawadogo)



# Approche - Enrichissement 1



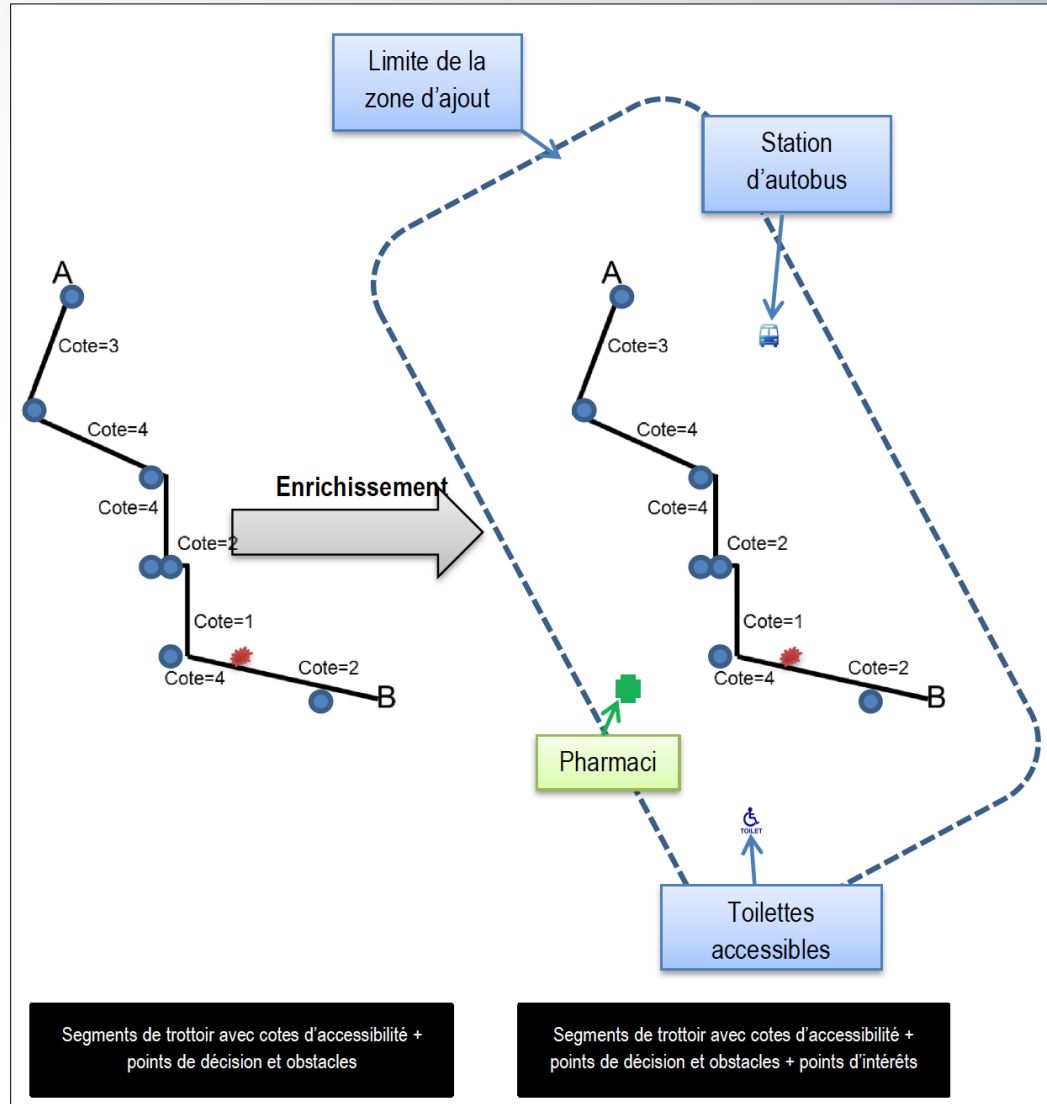
Enrichissement sémantique de l'itinéraire par des points de décision et obstacles



# Approche - Enrichissement 2



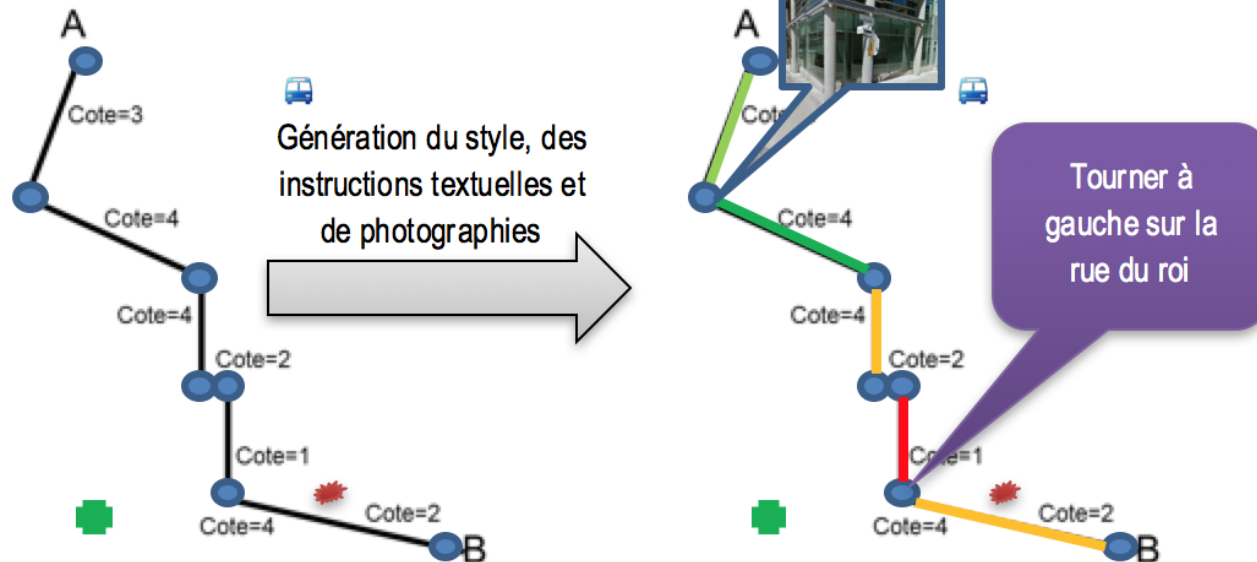
Enrichissement sémantique de l'itinéraire par des points d'intérêt



# Approche - Génération



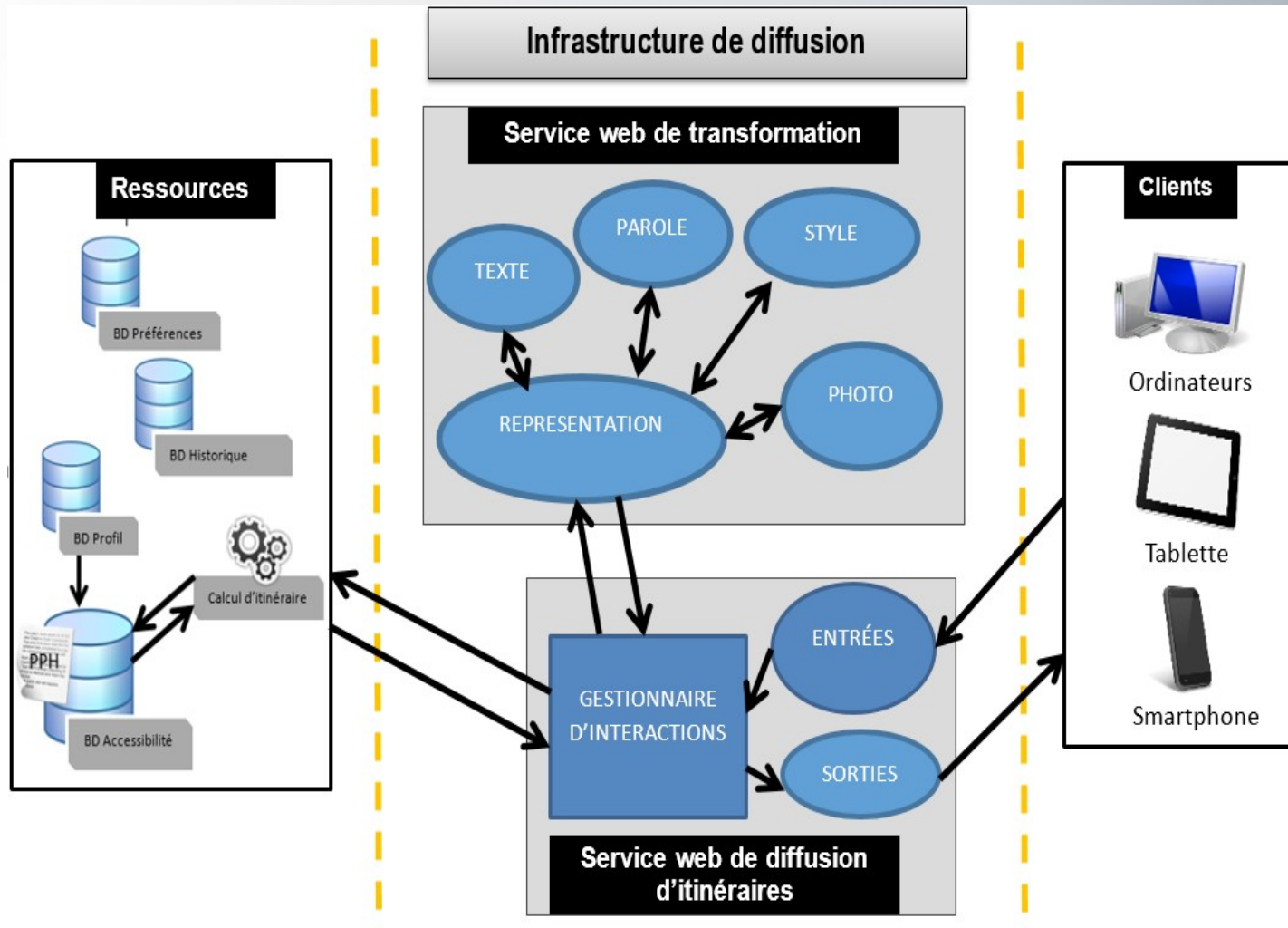
## Génération des représentations de l'itinéraire



Segments de trottoir avec cotes d'accessibilité +  
points de décision et obstacles + points  
d'intérêts

Itinéraire sous forme de style graphique et  
d'instructions textuelles

# Architecture



# Services web de transformation



Opérateur	Paramètres	Statut	Description
<b>GetCapabilities</b>	-	-	-
<b>GetRepresentations</b>	route	M	Itinéraire dont on veut créer les représentations. Composé de segments de trottoir avec de cotes
	representations : {style, photo, text,...}	M	Liste des représentations de l'itinéraire que l'on veut obtenir.
<b>GetRouteAsStyle</b>	route	M	Itinéraire dont on veut créer la représentation graphique. Composé de segments de trottoir avec de cotes et des points de décision et d'intérêt
<b>GetRouteAsPhoto</b>	route	M	Itinéraire dont on veut créer les représentations. Composé de segments de trottoir avec de cotes
	points : {point1(x,y), point2(x,y)...pointn(x,y)}	M	Liste des points avec leurs coordonnées géographiques (x et y) pour lesquels on veut obtenir une photographie
<b>GetRouteAsText</b>	route	M	Itinéraire pour lequel on veut créer les instructions textuelles. Composé de segments de trottoir avec de cotes et des points de décision et d'intérêt
<b>GetRouteAsSpeech</b>	route	M	Itinéraire pour lequel on veut créer le guidage vocal. Composé de segments de trottoir avec de cotes et des points de décision et d'intérêt

# Services web de transformation



- Corpus de textes produits par Google Maps, Here Maps et Waze Maps
- Travaux de (Richter, 2007) & (Oßwald et al, 2014)
- un point d'intérêt ou un obstacle :  
« [MOT-CLÉ] : [Description du point] [EXPRESSION] » (i.e. INFO : Station d'autobus À *PROXIMITÉ*) ;
- un point de changement de cote d'accessibilité :  
« [MOT-CLÉ] : [Description du segment de trottoir] » (i.e. ATTENTION : Pente descendante très élevée) ;
- un point de changement de direction :  
« [MOT-CLÉ] [Distance du point] » (i.e. TOURNER À GAUCHE à 12 mètres)

Liste des expressions
À PROXIMITÉ
AU CENTRE DU TROTTOIR
TRAVERSER L'INTERSECTION
À
SUR
PAR LA GAUCHE
PAR LA DROITE
ET TRAVERSER L'INTERSECTION À ...
MÈTRES

Liste des mots-clés	Description
INFO	Information à donner à l'utilisateur
ATTENTION	Alerte de l'utilisateur pour un obstacle
ALLER EN DIRECTION DE	Instruction de guidage à suivre
CONTINUER TOUT DROIT	Instruction de guidage à suivre
TOURNER LÉGÈREMENT À DROITE	Instruction de guidage à suivre
TOURNER À DROITE	Instruction de guidage à suivre
TOURNER FORTEMENT À DROITE	Instruction de guidage à suivre
TOURNER LÉGÈREMENT À GAUCHE	Instruction de guidage à suivre
TOURNER À GAUCHE	Instruction de guidage à suivre
TOURNER FORTEMENT À GAUCHE	Instruction de guidage à suivre

# Services web de diffusion



Opérateur	Paramètres	Statut	Description
<b>GetCapabilities</b>	-	-	-
<b>GetRoute</b>	id	M	Identifiant de l'utilisateur
	from	M	Adresse ou coordonnées géographiques de départ
	to	M	Adresse ou coordonnées géographiques d'arrivée
	routes : 1 2 3	O	Nombre d'itinéraires à proposer. 1 par défaut
	output	O	Format de sortie souhaité. KML par défaut
<b>GetAccessibility</b>	id	M	Identifiant de l'utilisateur
	bound	M	Coordonnées géographiques du polygone délimitant la zone ciblée
	output	O	Format de sortie souhaité. KML par défaut
<b>StartNavigation</b>	id	M	Identifiant de l'utilisateur
	rld	M	Identifiant de l'itinéraire choisi pour la navigation
	position	M	Coordonnées géographiques de la position courante de l'utilisateur

# Sortie résultat en KML



```
<Style id="caution">
  <IconStyle>
    <Icon><href>http://localhost/mobilisig/img/caution.png</href></Icon>
  </IconStyle>
</Style>
<Style id="defaultPoint">
  <IconStyle>
    <Icon><href>http://localhost/mobilisig/img/default.png</href></Icon>
  </IconStyle>
</Style>
<visibility>1</visibility>
<Placemark>
  <visibility>1</visibility>
  <name>null</name>
  <description>Très bonne accessibilité</description>
  <instruction>null</instruction>
  <styleUrl>#veryGoodAccessibility</styleUrl>
  <LineString>
    <coordinates>
      -7929189.6652149,5911006.62824534
      -7929207.6748612,5910993.59793209
    </coordinates>
  </LineString>
</Placemark>
<Placemark>
  <visibility>1</visibility>
  <name>null</name>
  <description>Changement de direction</description>
  <instruction>Tourner à droite sur Boulevard Langelier et continuer vers Boulevard Charest Est</instruction>
  <styleUrl>#intersection</styleUrl>
  <Point>
    <coordinates>
      -7929207 6748612 5910993 59793209
    </coordinates>
  </Point>
</Placemark>
```

# Sortie résultat en GeoJSON



Segment  
de trottoir

```
{ "type": "Feature",
  "geometry" : {
    "type": "LineString",
    "coordinates": [
      [-71.2223430514931, 46.813046085063], [-71.222291994698, 46.8129783559627]
    ]
  },
  "properties": {
    "cote": "2",
    "description": "null",
    "distance": 9.441853409814012,
    "rue": "Rue du Parvis",
    "instruction": "Tourner à droite sur rue Fleurie après 9 mètres",
    "style": [
      "width": 5,
      "color": "orange",
      "icon": "null",
      "image": "null"
    ]
  }
},
```

Point  
d'intérêt

```
{ "type": "Feature",
  "geometry" : {
    "type": "Point",
    "coordinates": [-71.222291994698, 46.8129783559627]
  },
  "properties": {
    "description": "intersection sans signalisation",
    "style": [
      "width": 2,
      "color": "null",
      "icon": "http://localhost/mobilisig/img/icon-photo.png",
      "image": "https://maps.googleapis.com/maps/api/streetview?size=600x600&location=46.81"
    ]
  }
},
```



# Conclusions



- **Premier « petit pas » dans le sens de la « géovisualisation plastique »**
- Besoin d'aller plus loin dans les mécanismes de génération d'itinéraires selon les contextes d'usage (multiplicité, apprentissage, ...)
- Mieux considérer les interfaces/interactions adaptatives
- Ne pas oublier la redistribution des interfaces sur différents supports informatiques
- Ne pas seulement considérer les itinéraires
  - Cartographie sonore, GeoBI, ...



**Merci de votre attention**

**QUESTIONS ?**

**<http://frederic-hubert.scg.ulaval.ca>**

