

Un premier pas vers la géovisualisation plastique des itinéraires piétonniers

Frédéric Hubert,
Michel David Nebnoma Sawadogo,
Mir Abolfzal 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

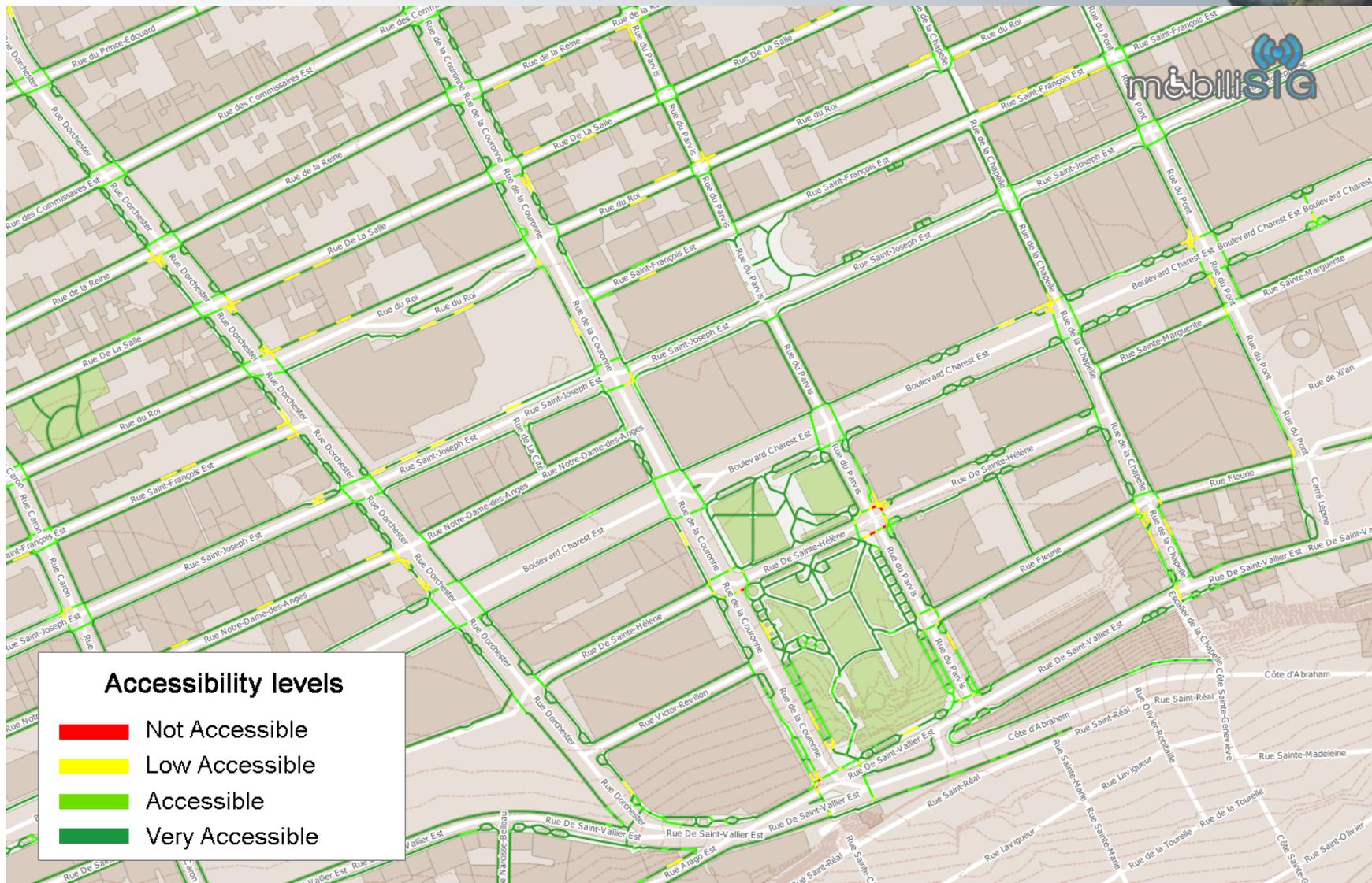
32,000 utilisateurs de fauteuil roulant manuel au Québec

Et une population vieillissante.

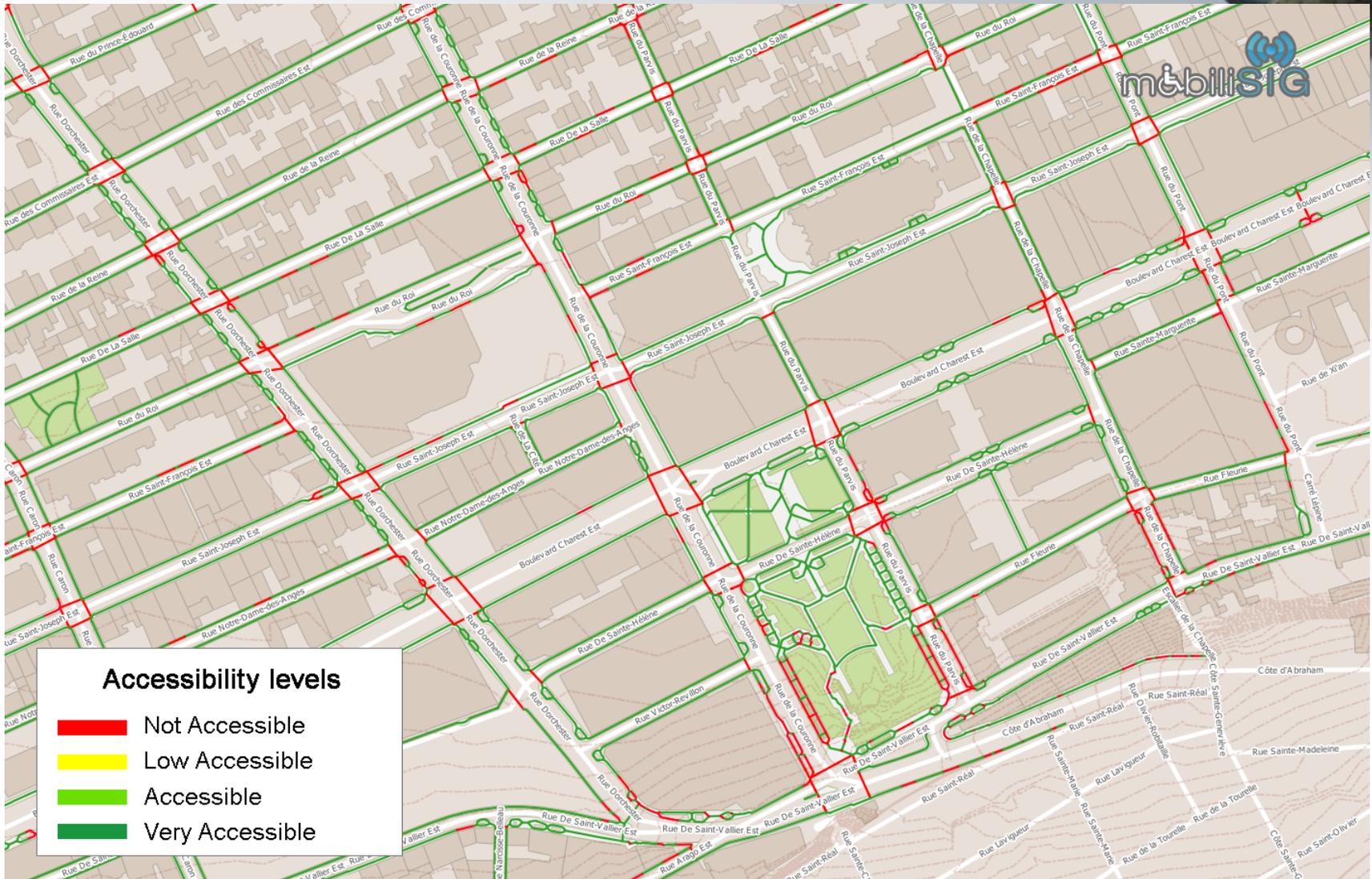
Obstacles



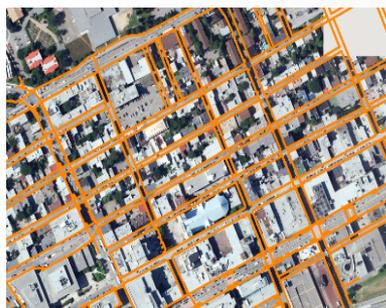
Carte accessibilité (niveau confiance moyen)



Carte accessibilité (niveau confiance d'un individu)



Les phases du projet MobilisIG



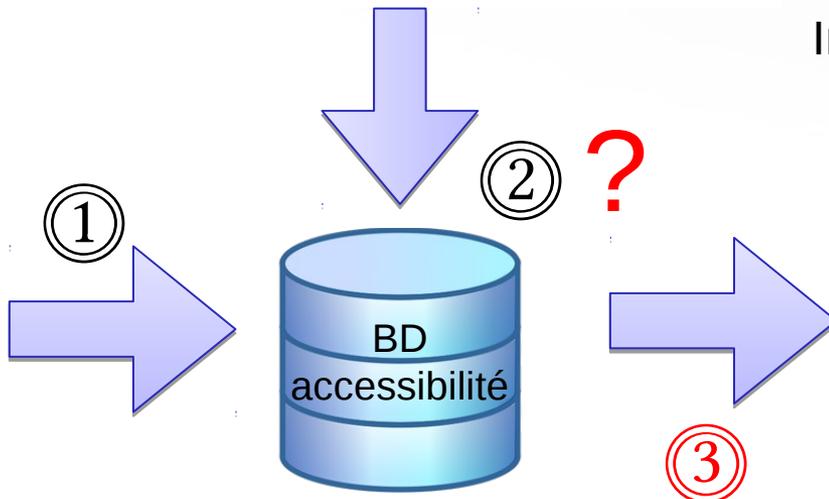
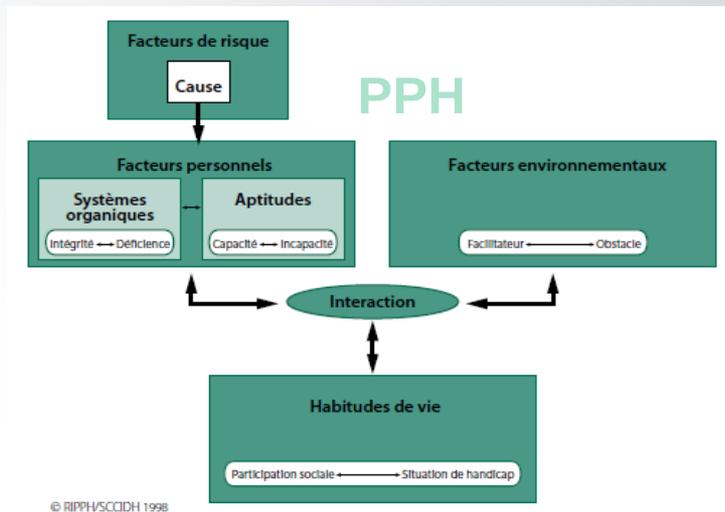
Réseau de trottoir



Parcours bus RTC



Relevés sur terrain

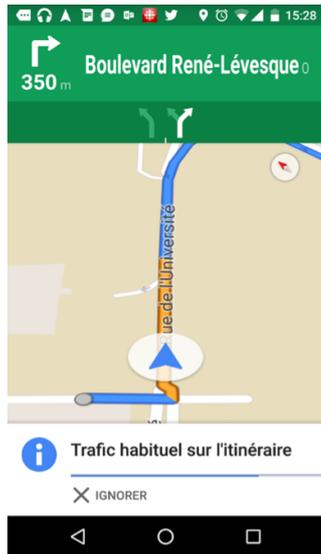
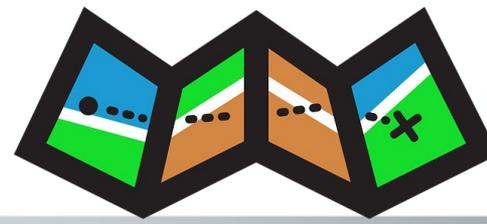


④ ?

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

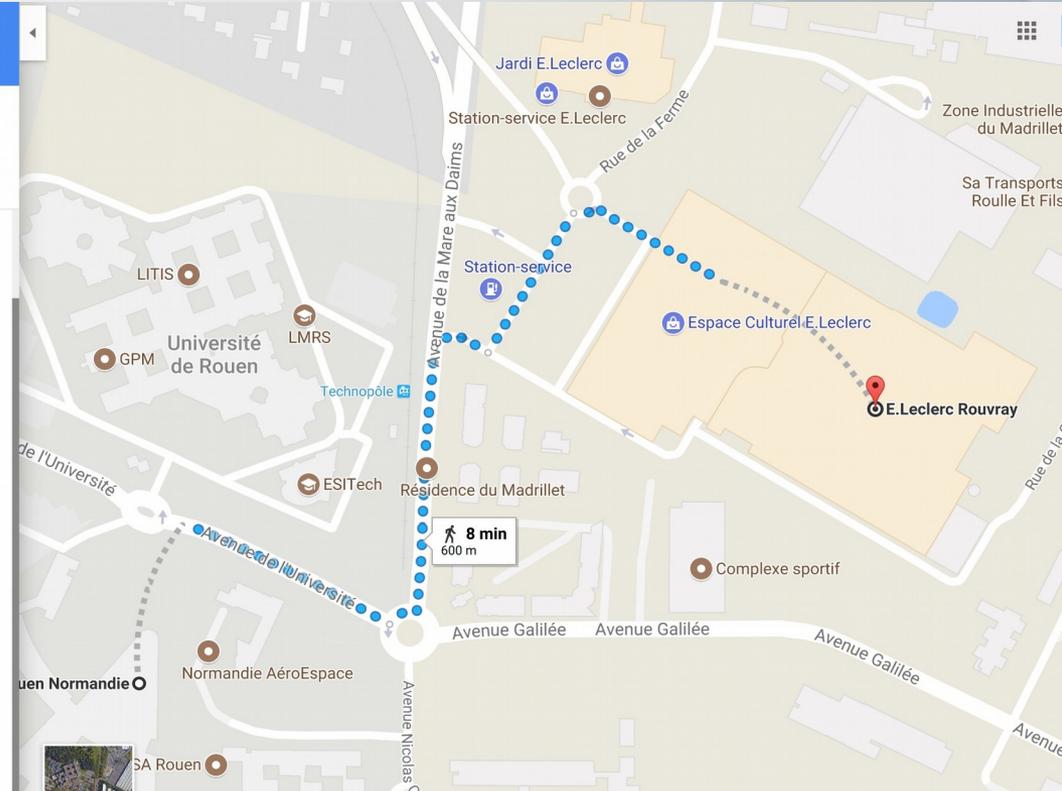
685 Avenue de l'Université, 76800 Saint-Étienne-du-Rouvray

- ↑ 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 itinéraire.

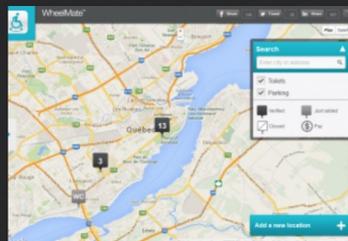


Des outils adaptés ...



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 en renforçant leurs compétences cognitives. La [...]



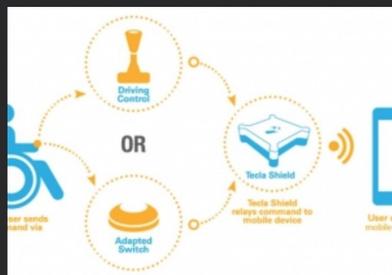
Wheelmate
Applications mobiles

Pour les personnes en fauteuil roulant, trouver



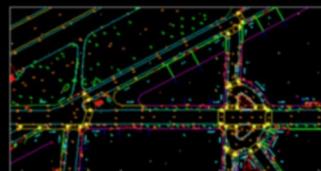
WHEELMAP
Initiatives et projets de recherche

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



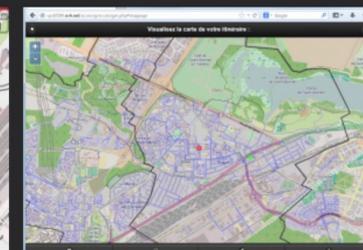
AmiWheelChair
Initiatives et projets de recherche

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 !

Couleurs



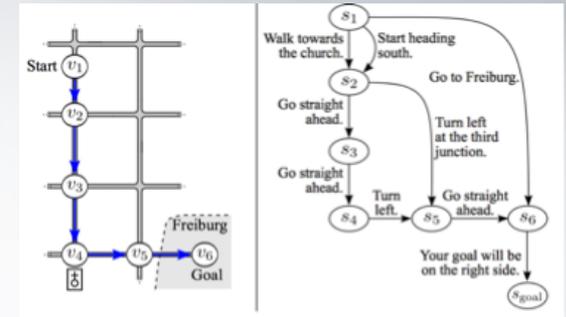
Handimap.org

Photographies augmentées



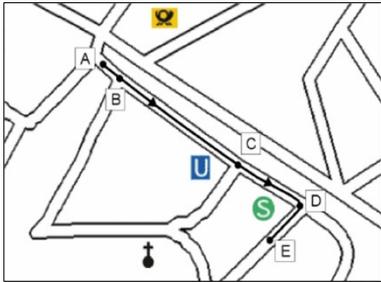
(Liu et al. 2009)

Descriptions textuelles



(Oswald et al. 2014)

Symboles (flèches)



(Klippel et al. 2002)

Guidage vocal



iWay GPS Navigation

Photographie



(Amirian et al. 2015)

Réalité augmentée



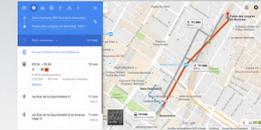
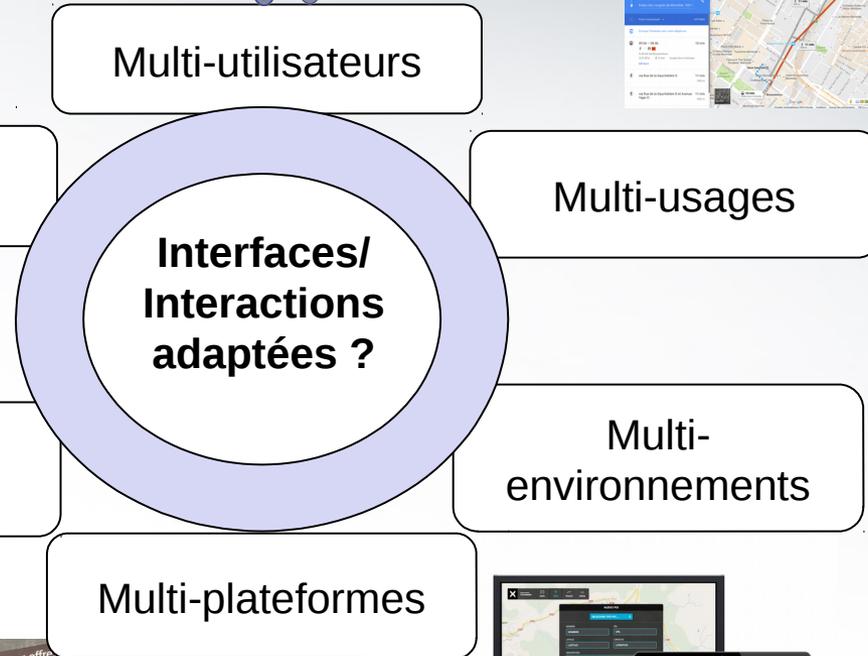
ARKit Apple

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**.

The image displays two screenshots of the OpenStreetMap interface. The top screenshot shows a wide view of a university campus with various buildings and streets. The bottom screenshot shows a zoomed-in view of the same area, highlighting specific buildings and streets. The interface includes a search bar, navigation controls, and a 'Couches de carte' (Map Layers) panel on the right side.

OpenStreetMap Modifier Historique Exporter

Recherche Où suis-je? Aller

Section d'enseignement professionnel Le Corbusier Faculté des sciences et techniques Restaurant universitaire

Avenue de l'Université

Technopôle

Standard Institut

Carte cyclable Institut national

Carte de transport

Humanitaire

Autoriser les superpositions pour réparer la carte

Notes de carte

Données de carte

Traces GPS publiques

50 m 200 ft

50 m 200 ft

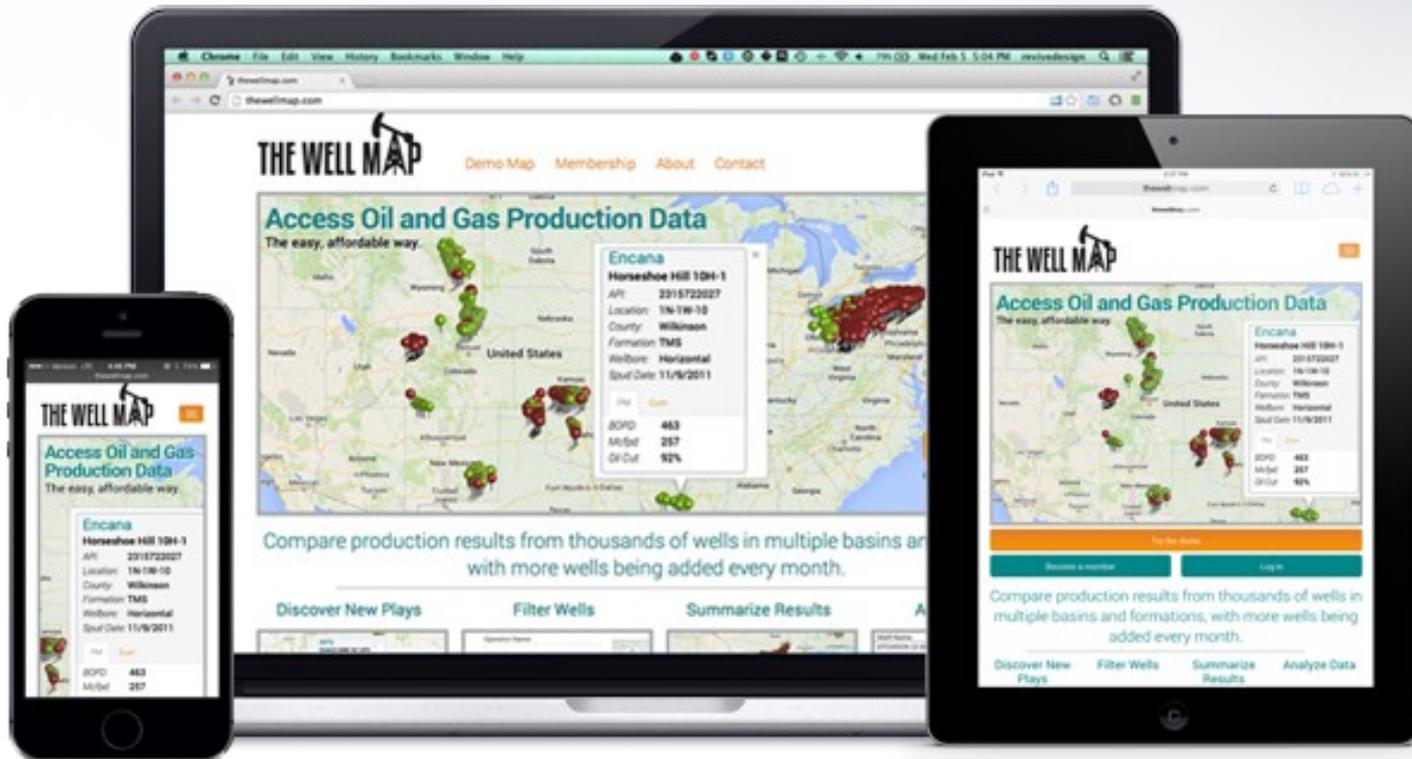
Contributeurs de OpenStreetMap. Tiles courtesy of Andy Allan

Contributeurs de OpenStreetMap Faire un don

Adaptabilité / adaptativité

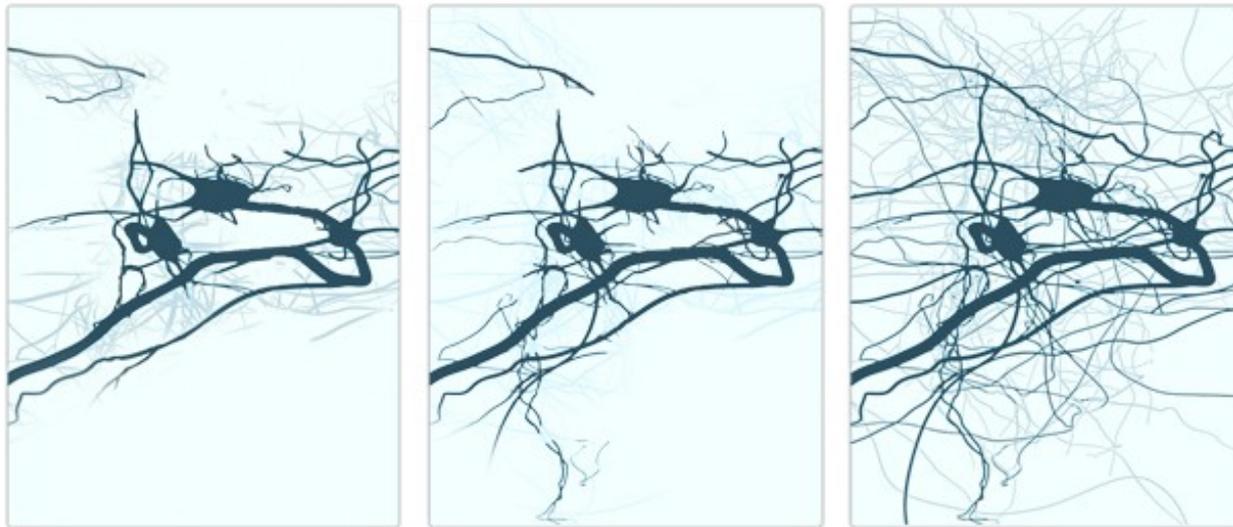


- Selon Simonin et Carbonell (2007), les systèmes interactifs de personnalisation se décomposent en systèmes dotés de capacités d'adaptabilité et d'adaptativité.



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 ?

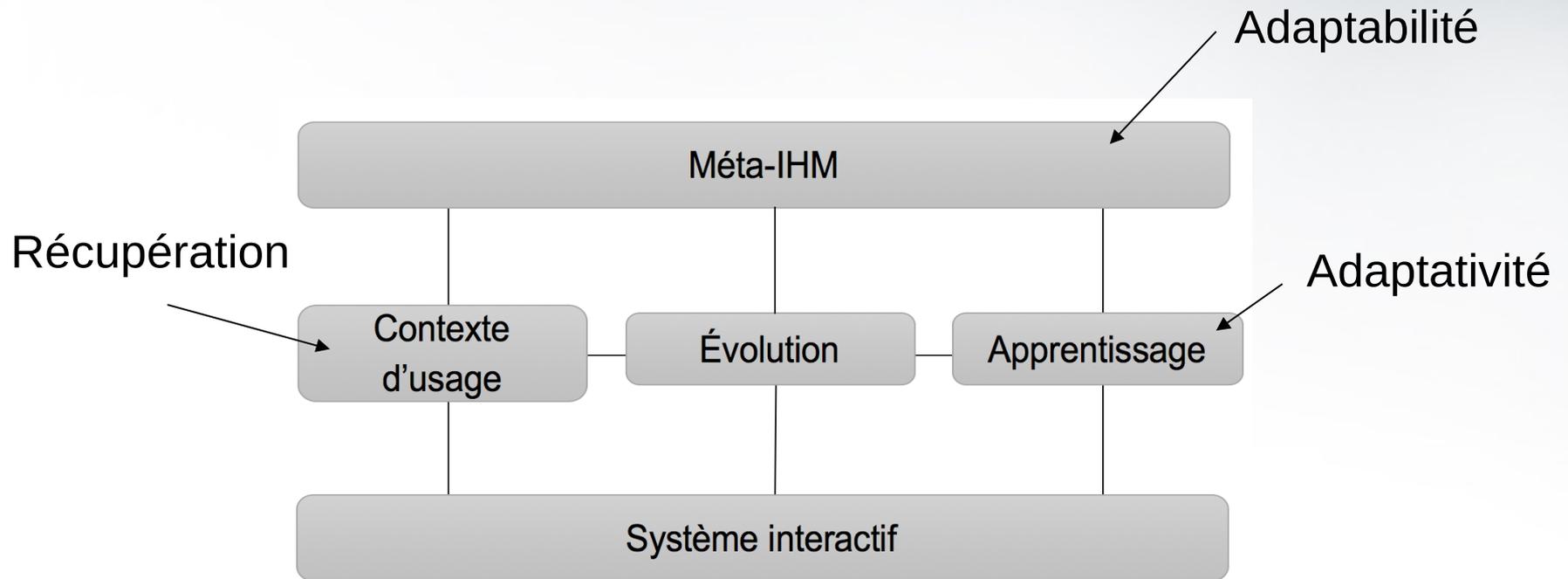


- Changements provoqués directement ou indirectement par l'utilisateur
 - Changement de matériel (achat, panne, changement en fonction du lieu, ...)
 - Changement d'environnement (situation en mobilité, bruit, nuit/jour, ...)
 - Changement des capacités de l'utilisateur : mains occupées, acquisition 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)

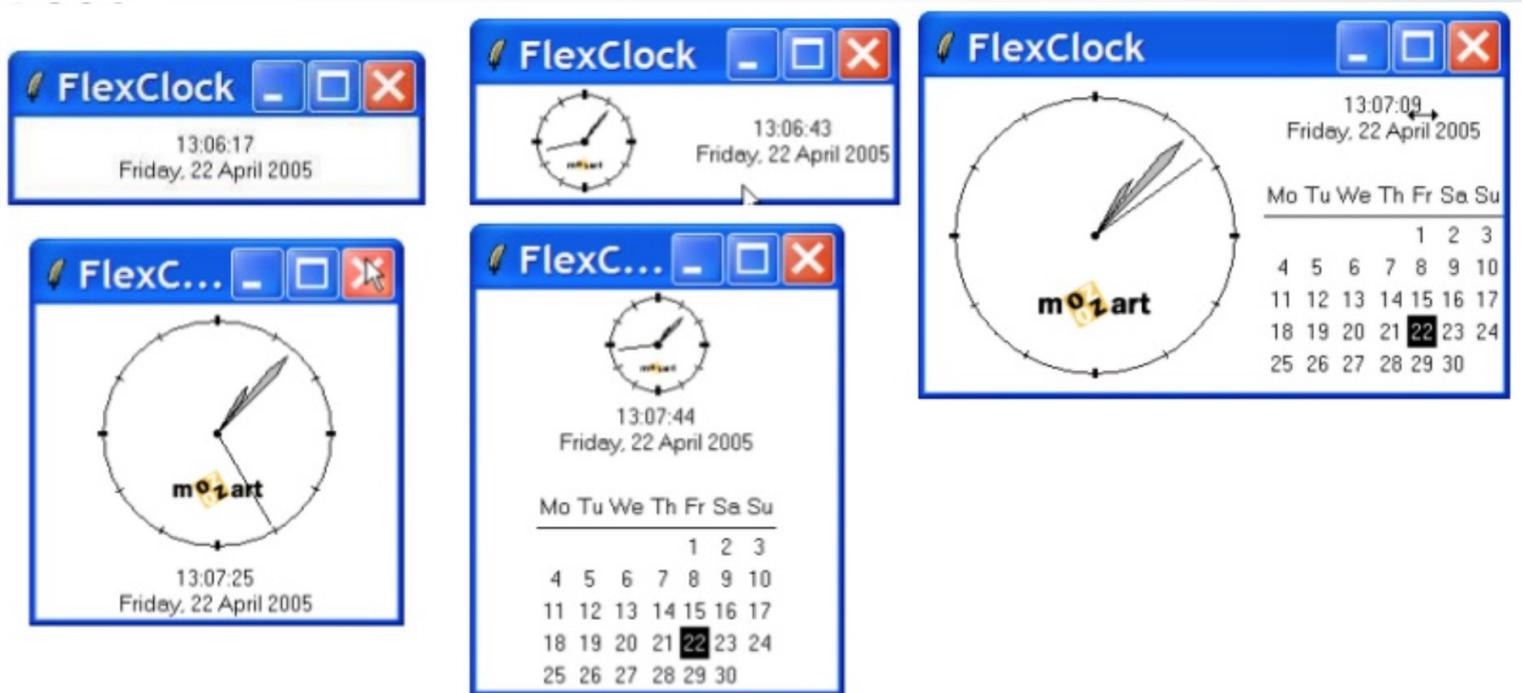


Plasticité - Évolution ?



Remodelage :

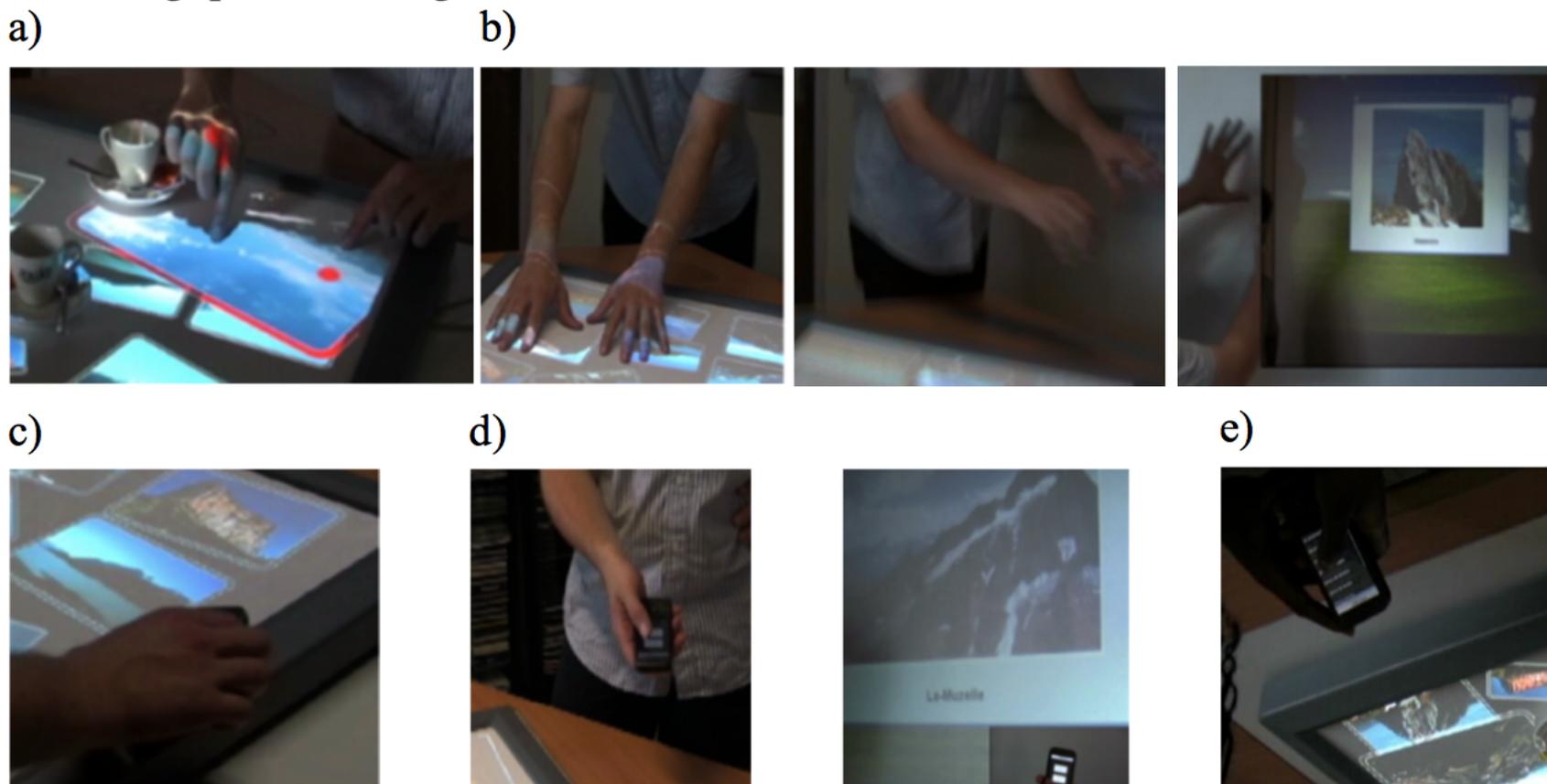
changement des représentations graphiques des composants visuels d'une interface suite à un changement de contexte



Plasticité - Évolution ?



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



Source: http://iihm.imag.fr/publs/2012/LivreAmi-Chap9-Plasticite-CoutazCalvary_.pdf

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

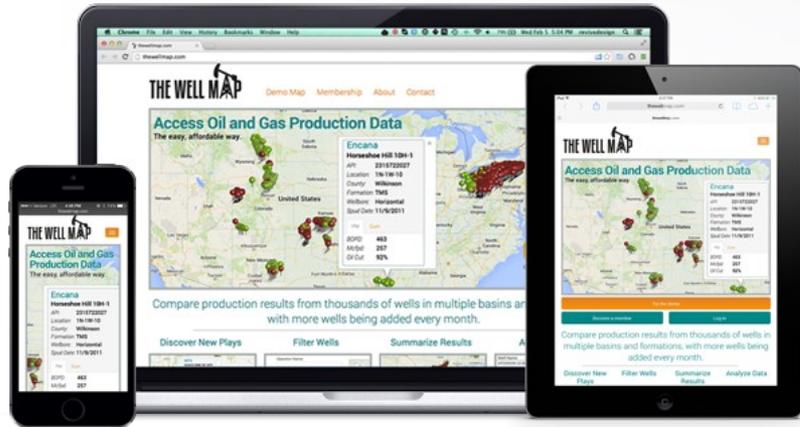
Ici, le contenu ne change pas, c'est sa représentation et les moyens d'interactions qui changent !

Remodelage des interfaces de géovisualisation



Restructuration

Restylage



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

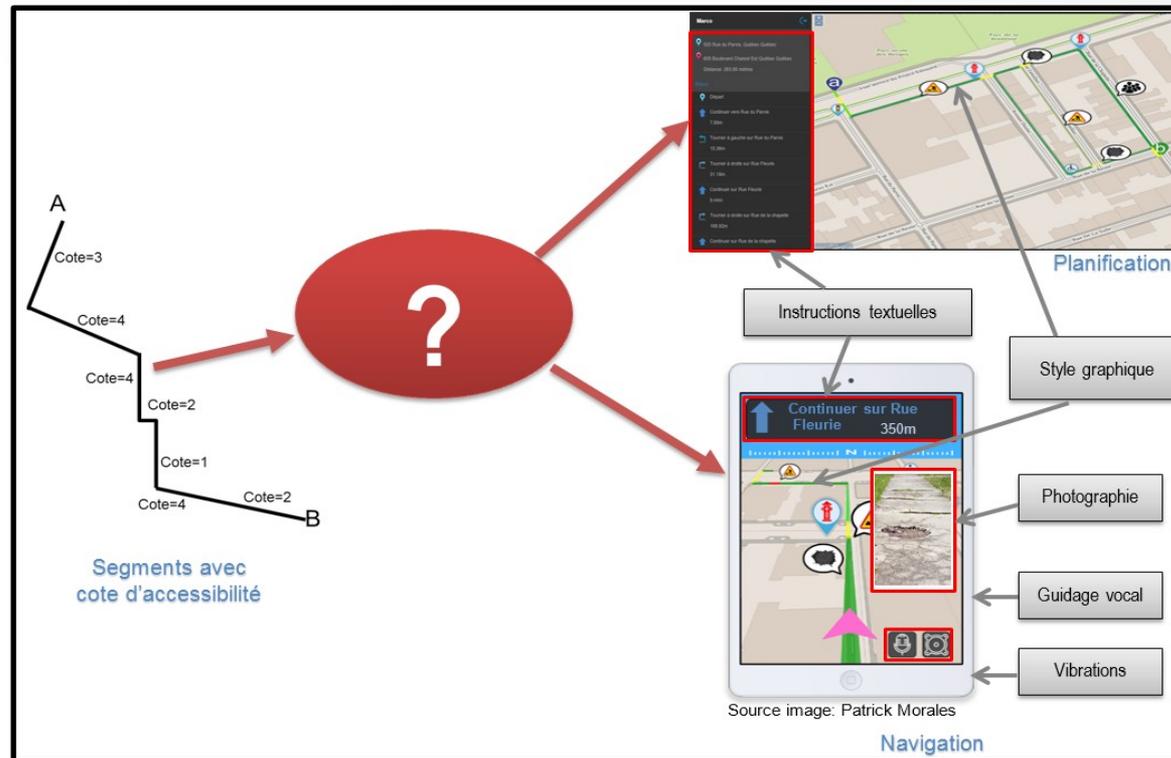
<p>Symboles (flèches)</p> <p>(Klippel et al. 2002)</p>	<p>Couleurs</p> <p>Handimap.org</p>	<p>Photographies augmentées</p> <p>(Liu et al. 2009)</p>	<p>Descriptions textuelles</p> <p>(Oswald et al. 2014)</p>
<p>Guidage vocal</p> <p>Guidage pas à pas avec la voix de Siri</p>	<p>Photographie</p>	<p>Réalité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

13

Une première réalisation de restylage



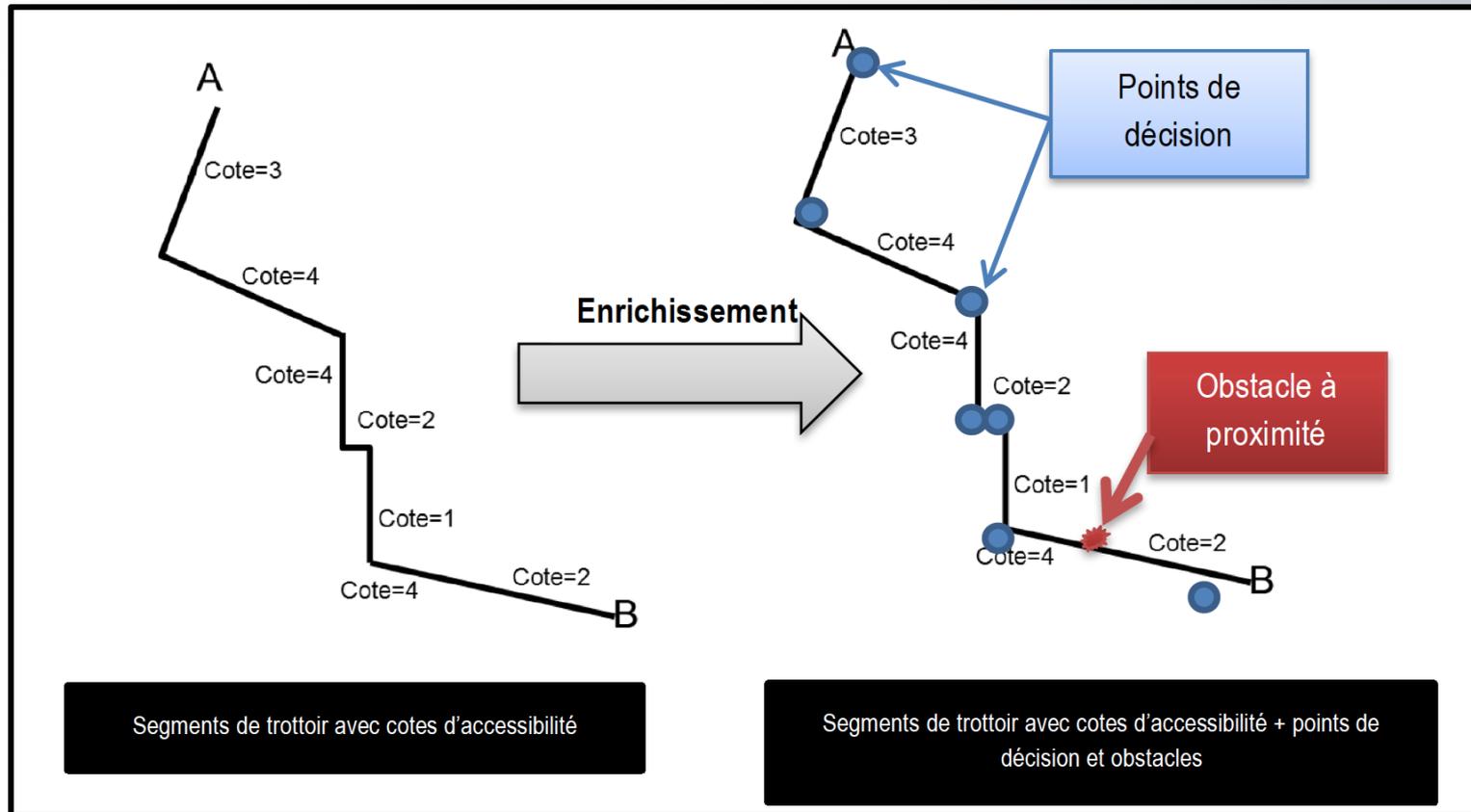
Conception et développement d'une infrastructure de **diffusion d'informations de planification de trajet et de navigation adaptées, adaptables et adaptatives** à différents profils d'utilisateurs à mobilité réduite selon l'environnement dans lequel ils se trouvent et destinées aux interfaces multimodales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



Approche - Enrichissement 1



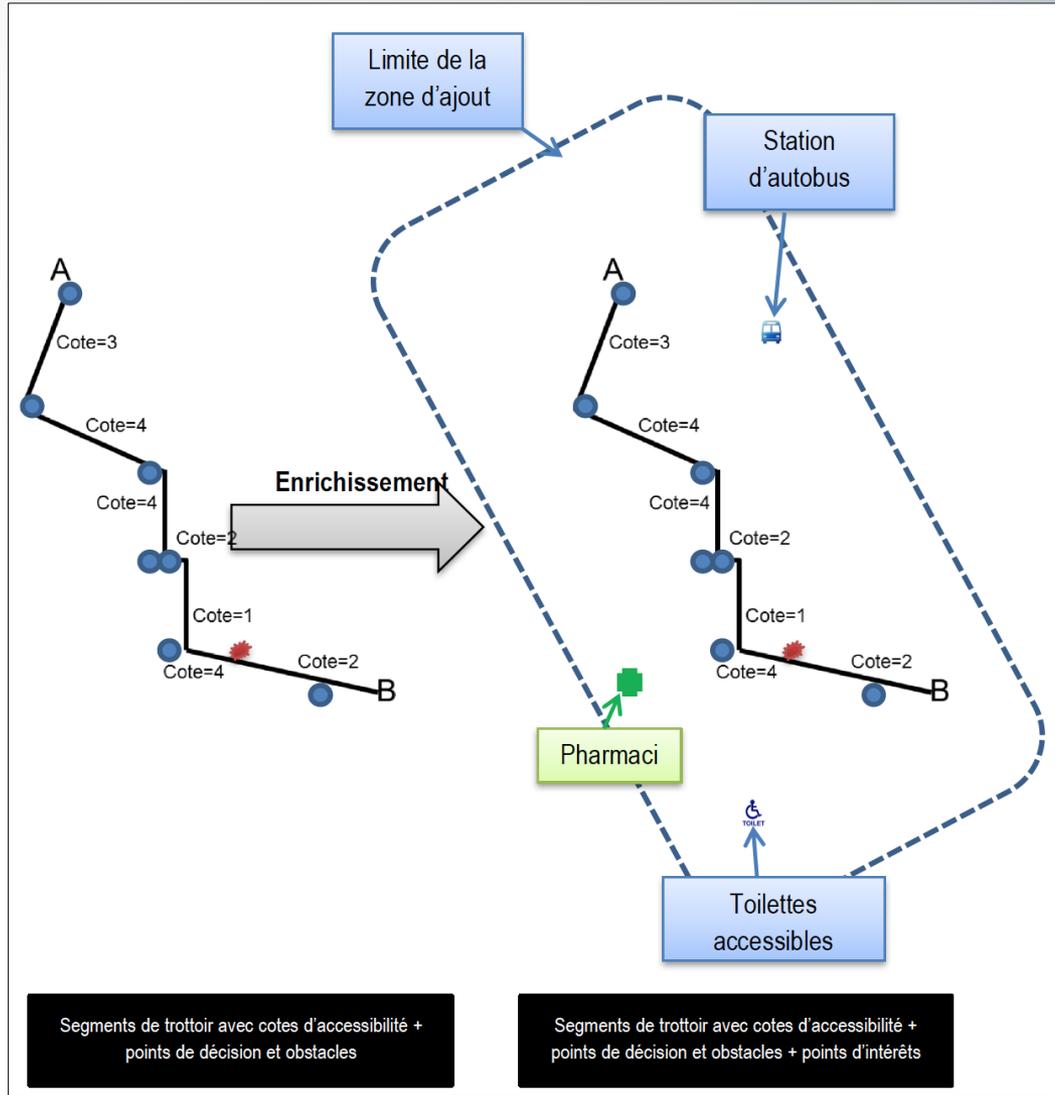
Enrichissement sémantique de l'itinéraire par des points de décision et obstacles



Approche - Enrichissement 2



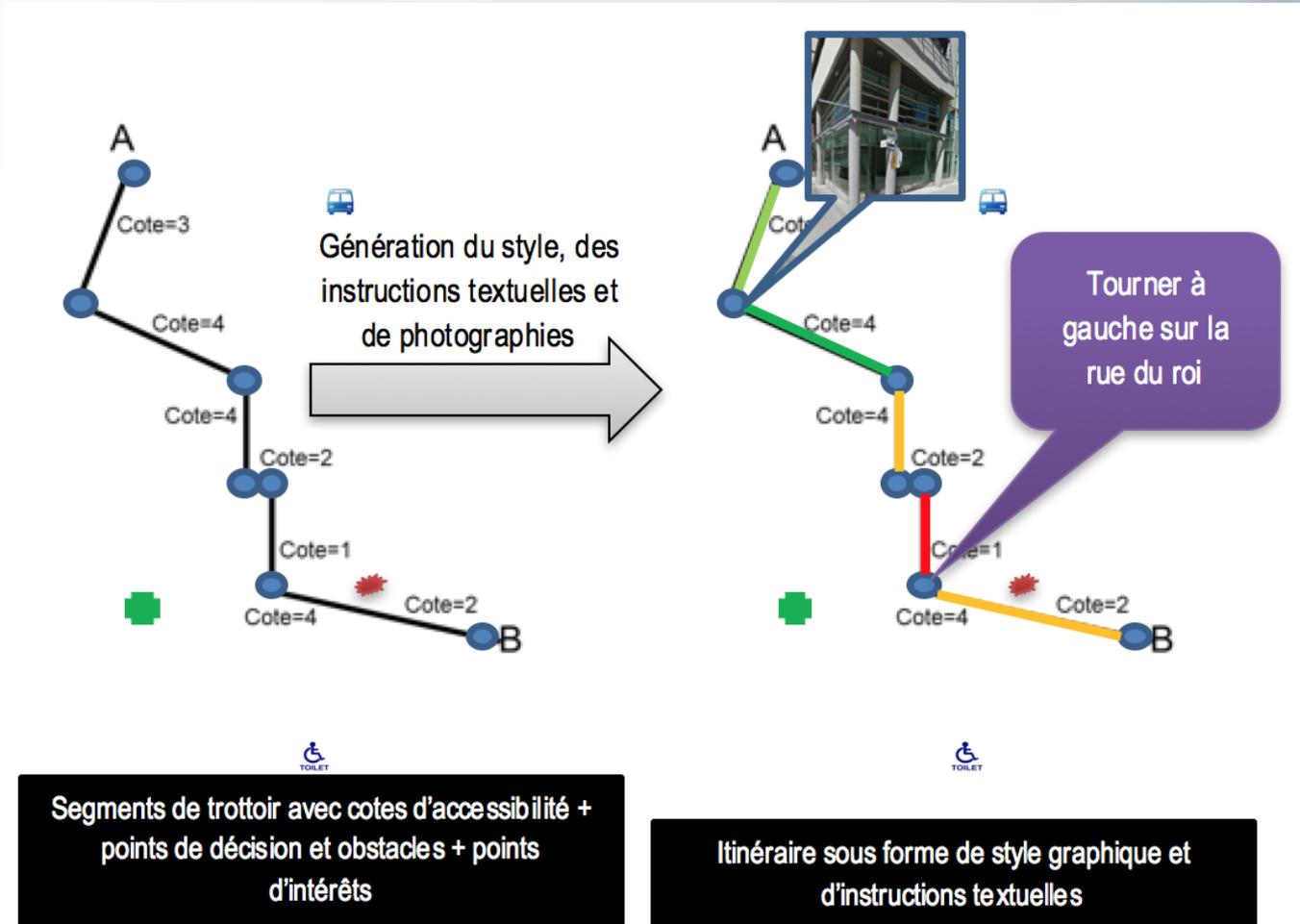
Enrichissement sémantique de l'itinéraire par des points d'intérêt



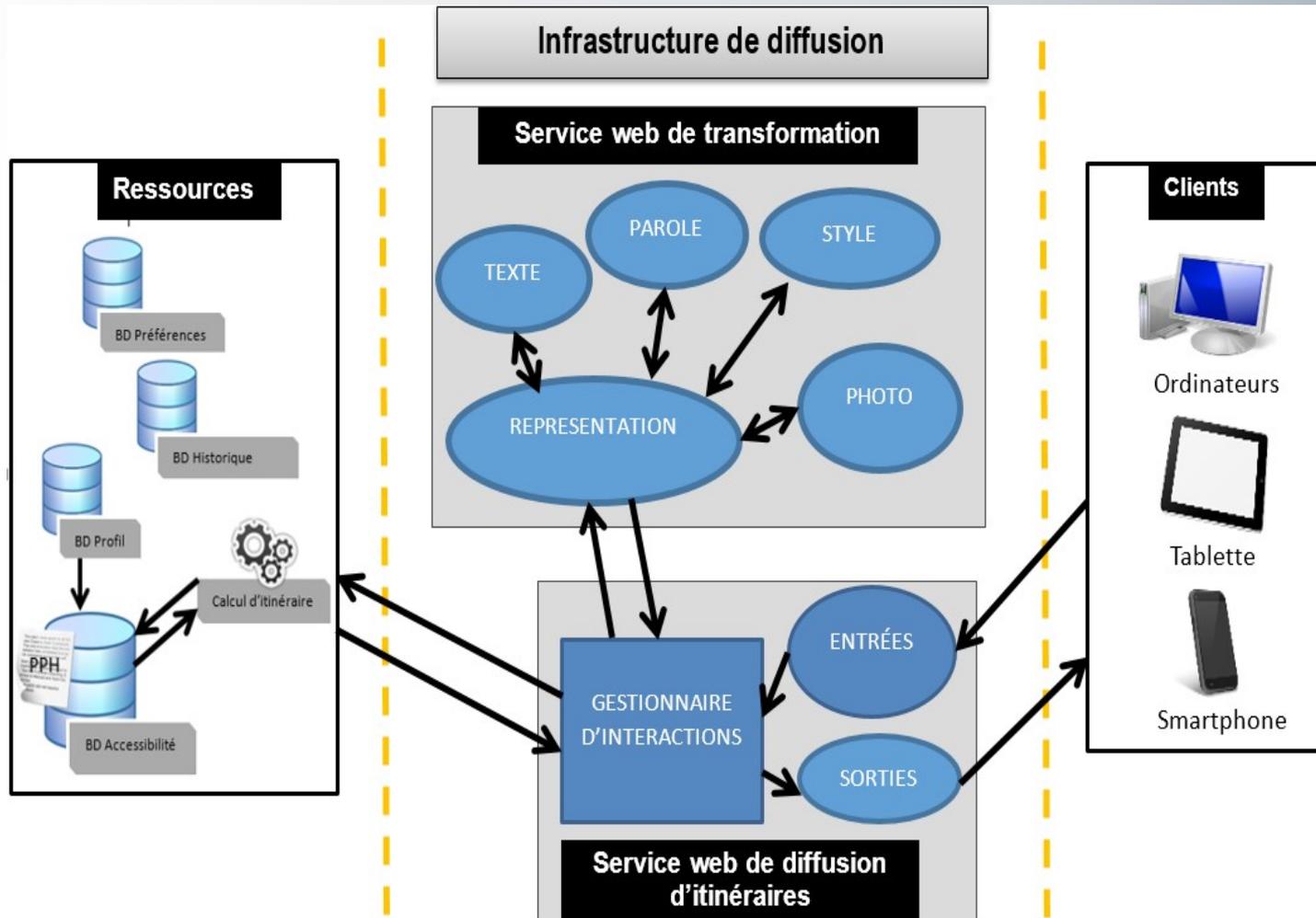
Approche - Génération



Génération des représentations de l'itinéraire



Architecture



Services web de transformation



Opérateur	Paramètres	Statut	Description
GetCapabilities	-	-	-
GetRepresentations	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.
GetRouteAsStyle	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
GetRouteAsPhoto	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
GetRouteAsText	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
GetRouteAsSpeech	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
GetCapabilities	-	-	-
GetRoute	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
GetAccessibility	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
StartNavigation	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>
</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"
    ]
  }
},
```

Interfaces web et mobile de test



PROFIL UTILISATEUR

PARAMÈTRES

>>>> Navigation <<<<

- Continuer tout droit sur Rue de la Couronne
Distance de 12.16 metres
- Tourner à droite sur Rue De Saint-Vallier Est
Distance de 9.29 metres
- Tourner à droite sur Rue De Saint-Vallier Est
Distance de 6.53 metres
- Tourner à droite sur Rue de la Couronne
Distance de 8.17 metres
- Tourner à gauche sur Rue de la Couronne
Distance de 1.12 metres

Accessibilité : Chemin accessible

Réinitialiser

© P. Morales, projet MobiliSIG

Intégration dans
l'application MobiliSIG

Carte | MobiliSIG

132.203.82.172/msig3/maps.html?id=4&nom=David+Paquin

Accessibilité : Chemin le plus court

Réinitialiser

- Carte Couleur
- Monochromatique
- Trottoir
- Voie
- Trottoir VQ
- Réseau trottoir
- Données
- Arrêts RTC
- Parcours RTC

Traverser l'intersection
10 mètres

Boulevard Charest Est

Rue de la Chapelle

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>

