

NAVIGATION INDOOR ET VISITES CULTURELLES

Conférence sur le logiciel libre, Janvier 2013

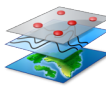


Yohan Lasorsa – yohan.lasorsa@inria.fr

David Liodenot – david.liodenot@inria.fr

Thibaud Michel – thibaud.michel@inria.fr

Mathieu Razafimahazo – mathieu.razafimahazo@inria.fr

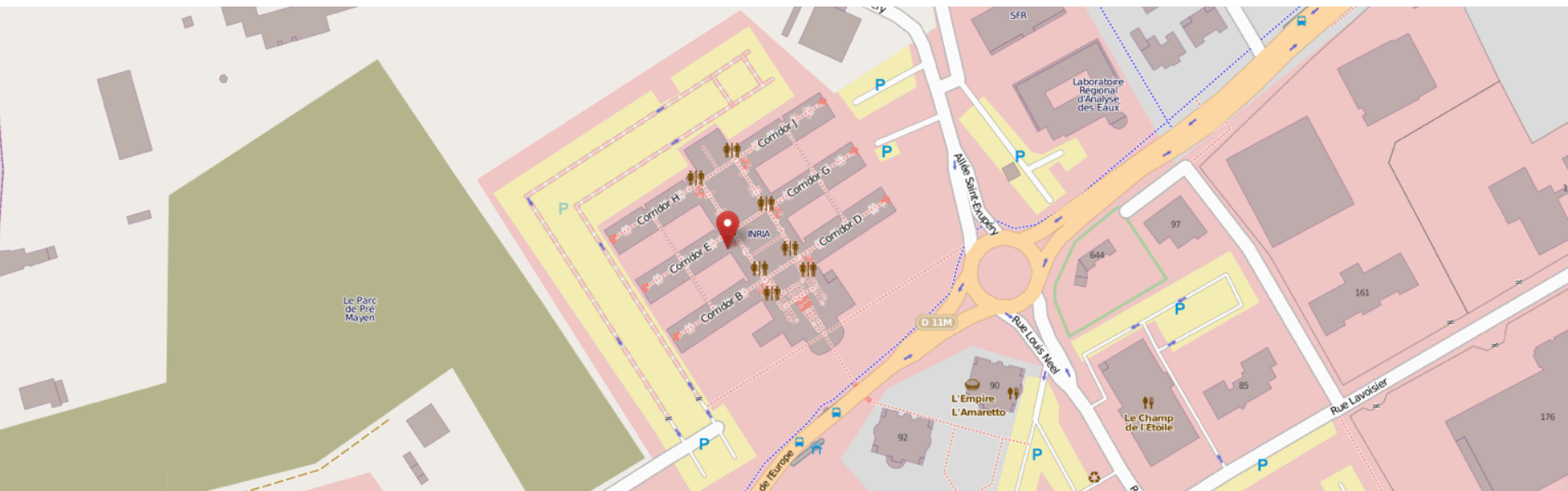
SOMMAIRE

1. Localisation inertielle en intérieur 
2. Visualisation vectorielle 
3. Audio et réalité augmentée: panoramas audio interactifs 
4. IXE: Interactive eXtensible Engine 



OpenStreetMap.org

- Projet international fondé en 2004
- But: créer une carte **libre** du monde
- Collection de données du monde entier (routes, voies ferrées, rivières, forêts, bâtiments,..)
- Aspect communautaire et collaboratif



1

Localisation inertielle en intérieur



Sommaire

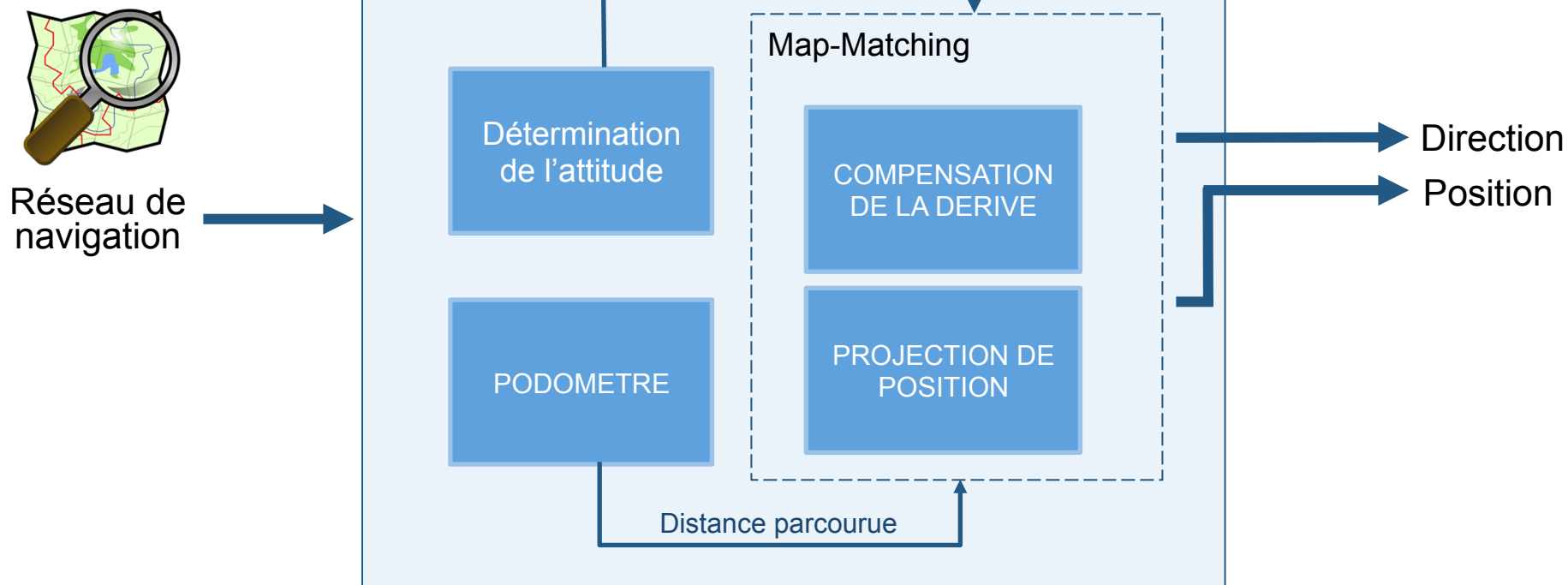
1. Architecture globale
2. Podomètre
3. Direction du téléphone
4. Types d'erreurs
5. Map-Matching
6. Résultats
7. Portage C++ de la libPDR





Pedestrian Dead-Reckoning

Architecture globale





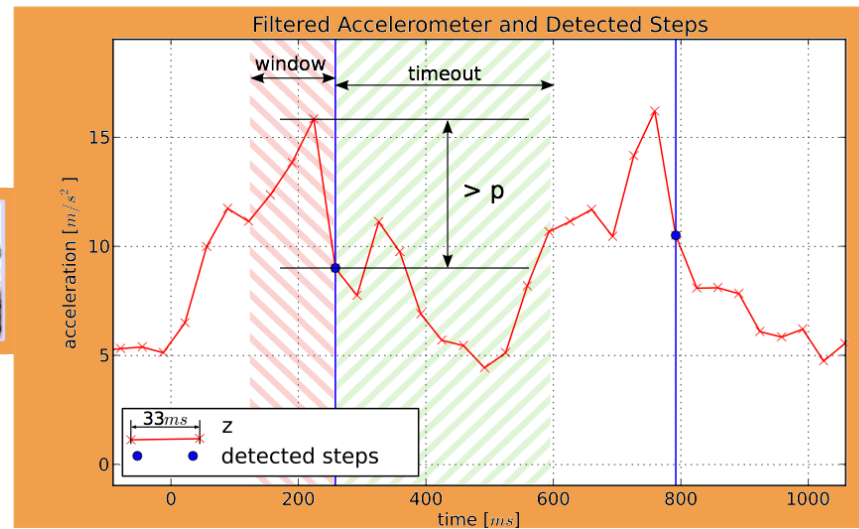
Podomètre

- Détection du pas sur l'accélération linéaire verticale
- L'orientation du téléphone est pris en compte
- La longueur du pas est déterminée par différents modèles de la marche

Different solutions



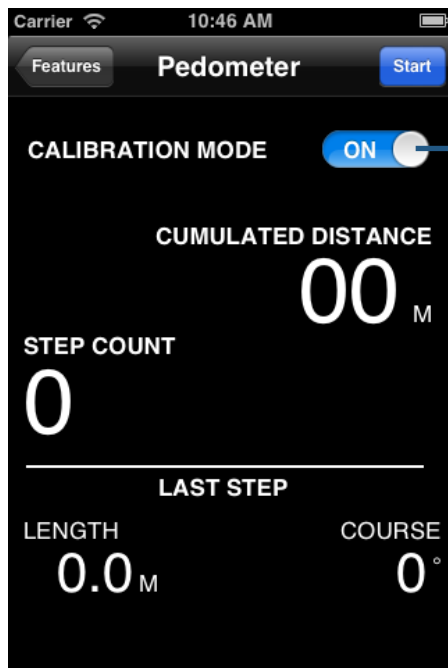
Different parameter values





Podomètre

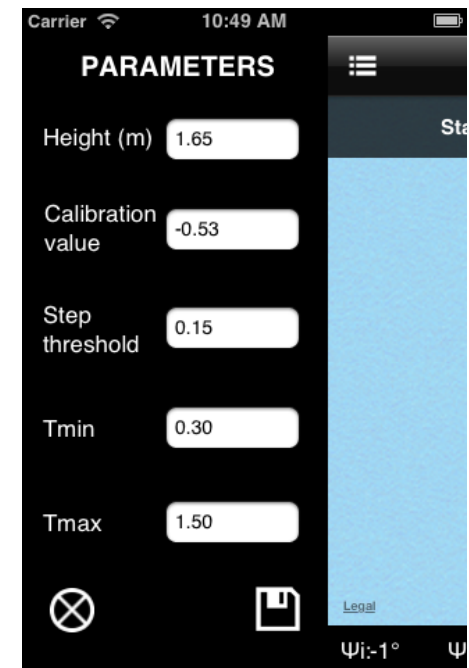
- Phase d'étalonnage nécessaire
- Protocole d'étalonnage simple: Marcher naturellement tout droit sur une distance choisie par l'utilisateur.



Mode du podomètre

Informations temps réel

Paramètres éditables





Direction du téléphone

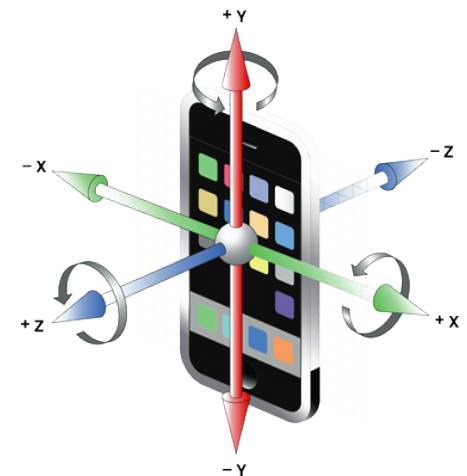
Constat et solution

- La boussole ne peut être utilisée en intérieur à cause des interférences
- Direction uniquement déterminée par le gyroscope



Problématique

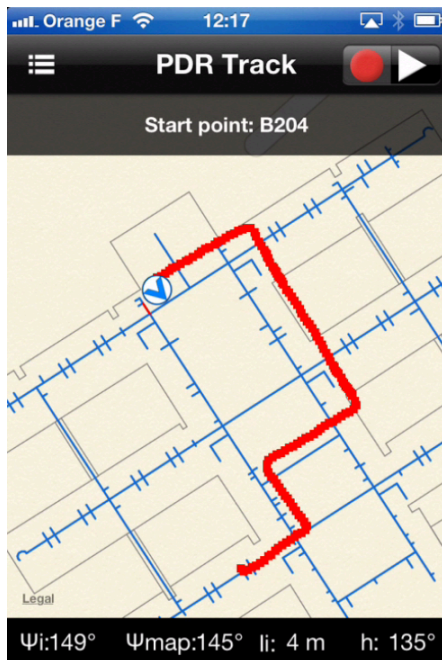
- Erreurs dans les mesures du gyroscope (biais, bruits, facteurs d'échelle, non-linéarité, ...)
- La direction estimée est relative à la direction de départ



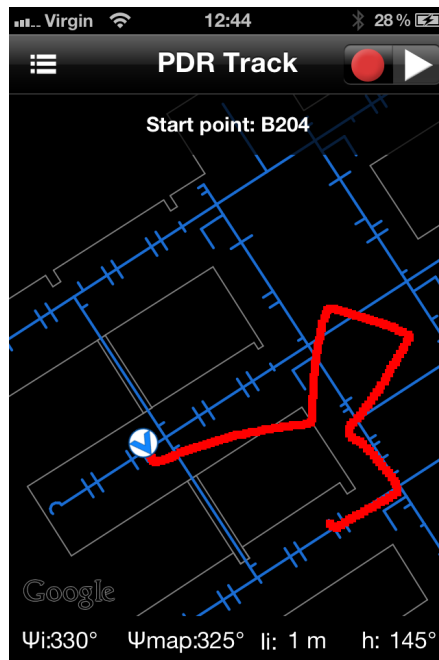


Types d'erreurs

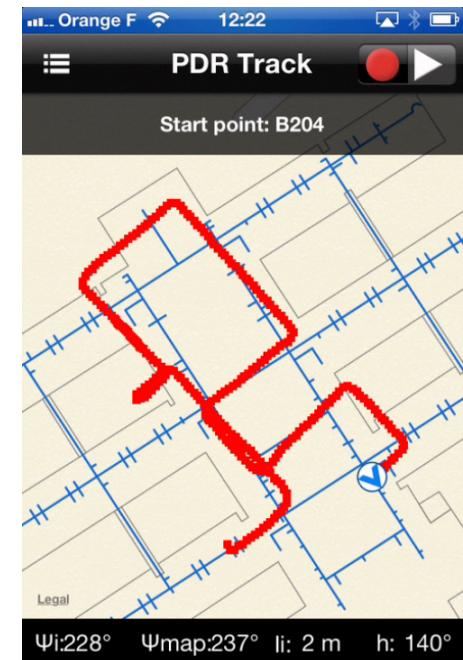
Deux types d'erreurs existent



Erreur de distance
Map-Matching nécessaire



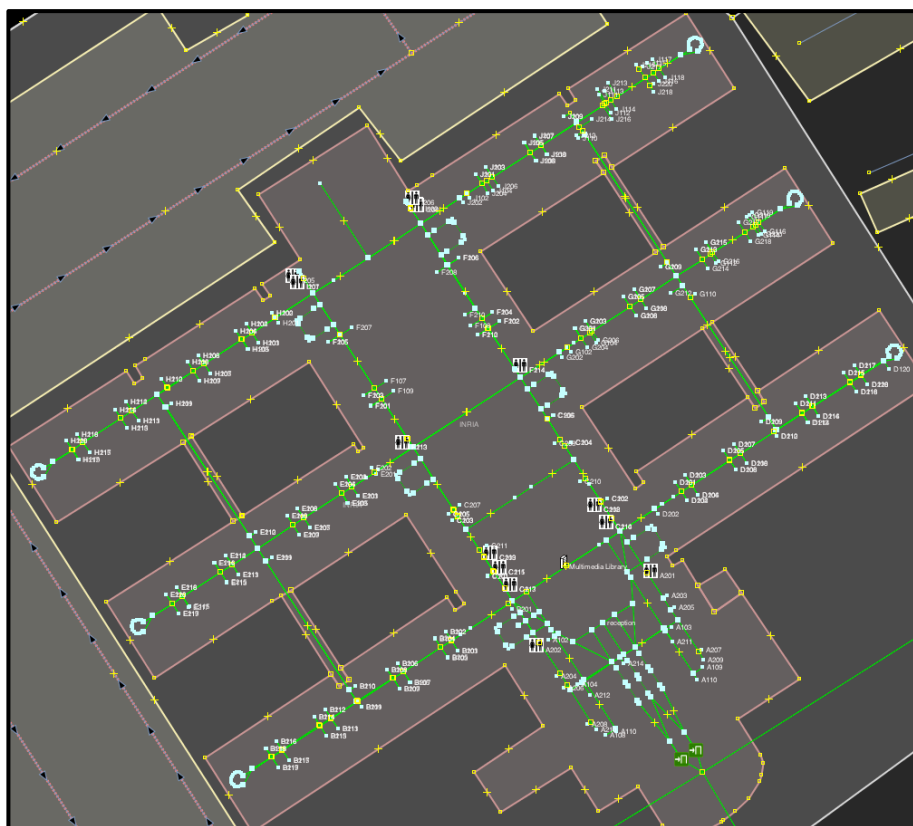
Dérive du gyroscope
Compensation nécessaire



Dérive et erreur de distance
Map-Matching et compensation
nécessaire



Map-Matching



Cartographie OpenStreetMap

Les chemins (en vert) peuvent être utilisés pour

- projeter les positions successives
- corriger la dérive du gyroscope
- déterminer dynamiquement la taille des pas (cas des escaliers)
- changement d'étage



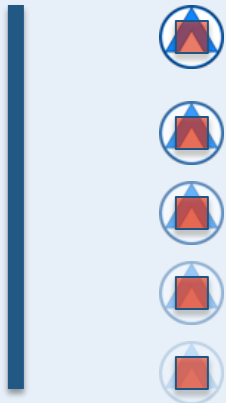
Map-Matching

Projection de la position sur le réseau

- L'algorithme choisi le meilleur segment du réseau où la position de l'utilisateur peut être projeté
- La vitesse de projection est paramétrable

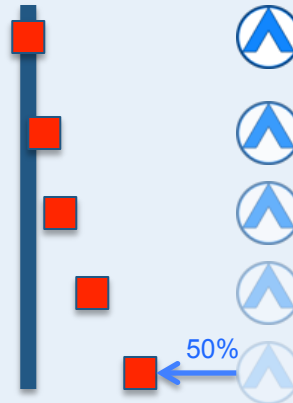
$V=0$

Sans
projection



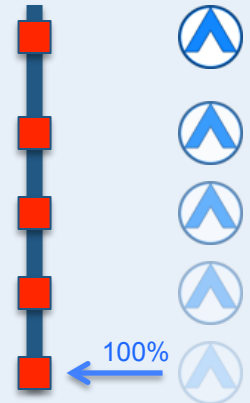
$V=0.5$

Projection
lente



$V=1$

Projection
immédiate





Résultats

Exemple de trace sans et avec correction

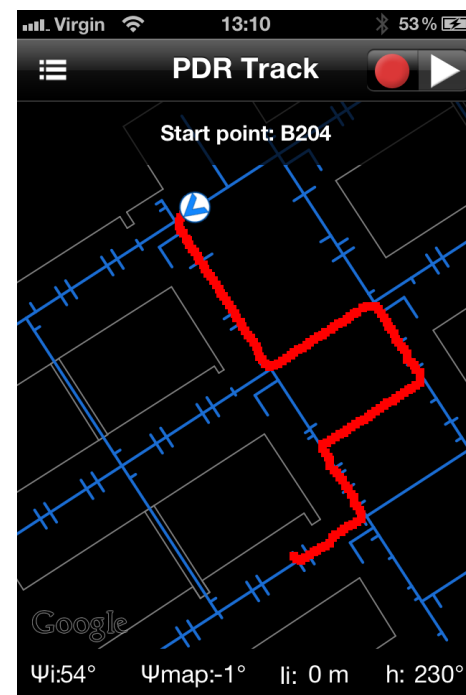
Trace brute



Dérive compensée



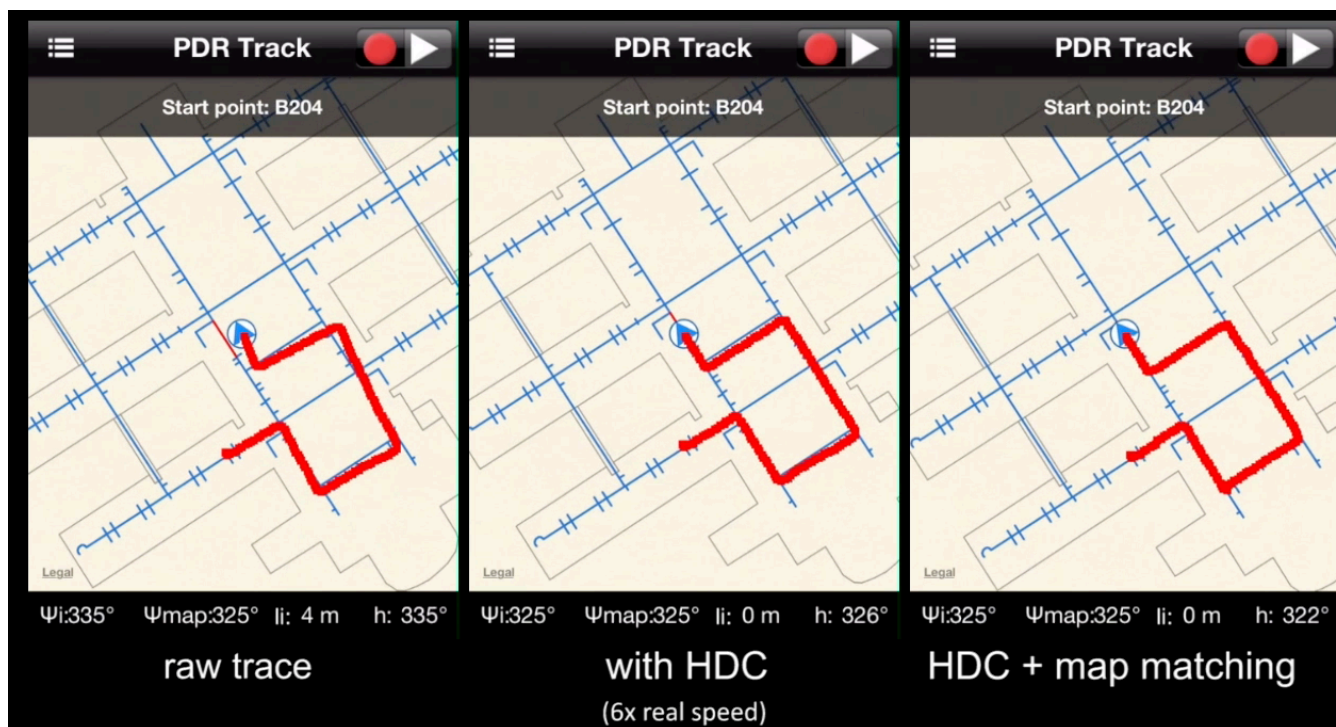
Dérive compensée
+ Map-Matching
($V=0.7$)





Résultats

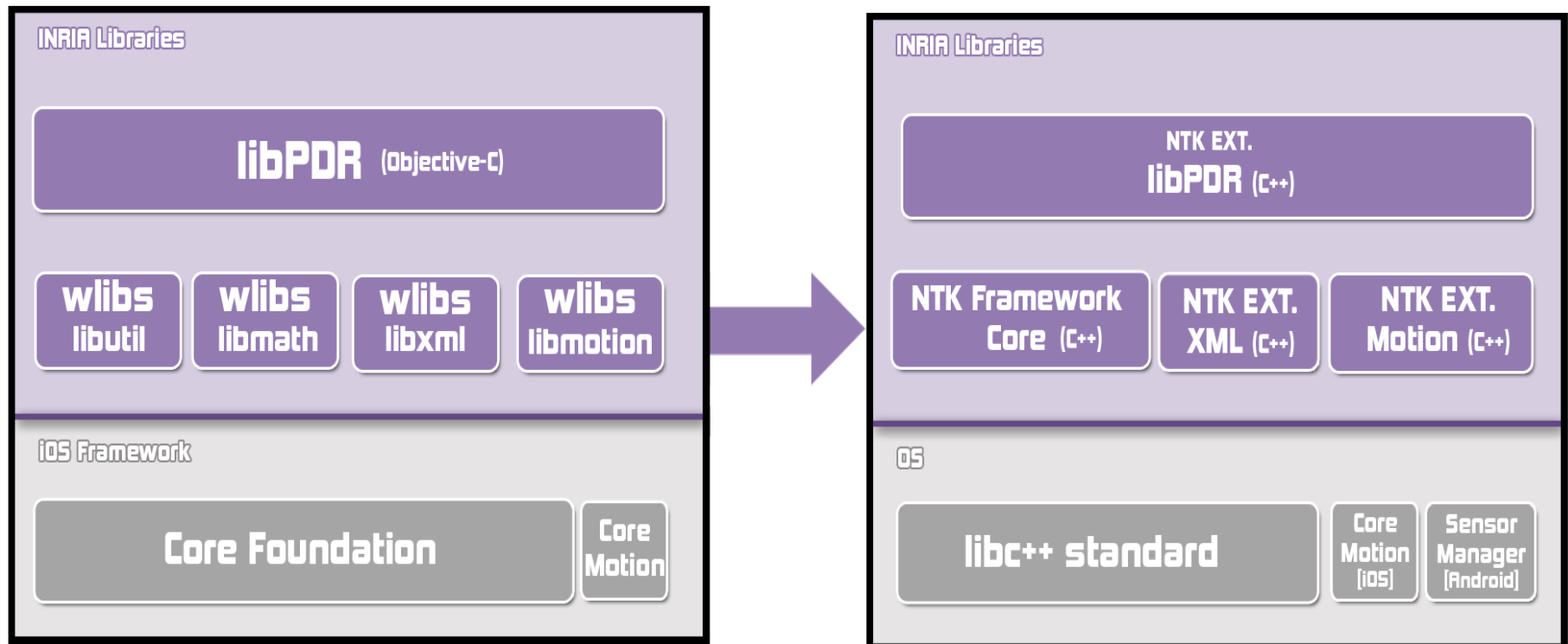
Vidéo de démonstration :





Portage C++ de la libPDR

La librairie PDR a été portée d'Objective-C à C++ et est opérationnelle sous iOS et Android



2

Visualisation vectorielle

Sommaire – Visualisation vectorielle

1. Problématique
2. Présentation du système
3. Architecture
4. Système auteur
5. Espace de noms SvgMap
6. Démonstration



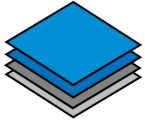


Problématique



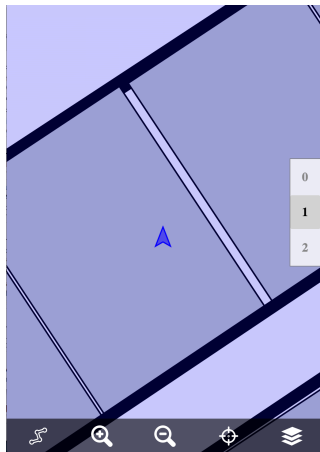
Exemple de plan à modéliser

- But : Trouver un système de cartographie afin de modéliser et naviguer à l'intérieur (Exemple : modéliser un lieu public)
- Web Map Service (WMS) : Google Maps, Bing Maps, Open Street Map ...
 - Système de tuiles JPEG (non vectorielles)
 - Pas ou peu de cartes d'intérieur
- Solution multi-plateforme : Android, iOS, WP7, Web browsers...
 - Open Web Platform (HTML5 – CSS3 – Javascript - SVG...)

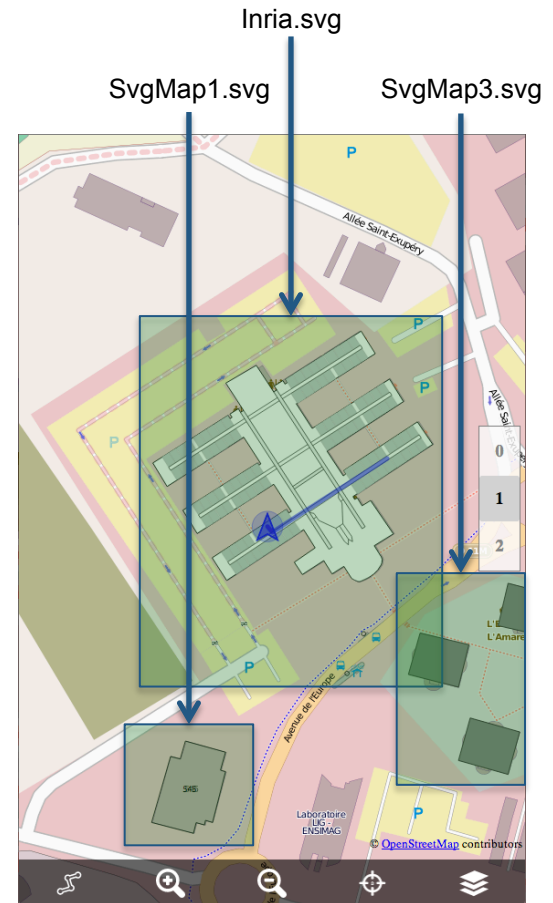


Présentation du système

- Système basé sur Open Layers
- Conception d'un nouveau plugin « SvgMap » pour gérer les documents SVG orientés pour la cartographie



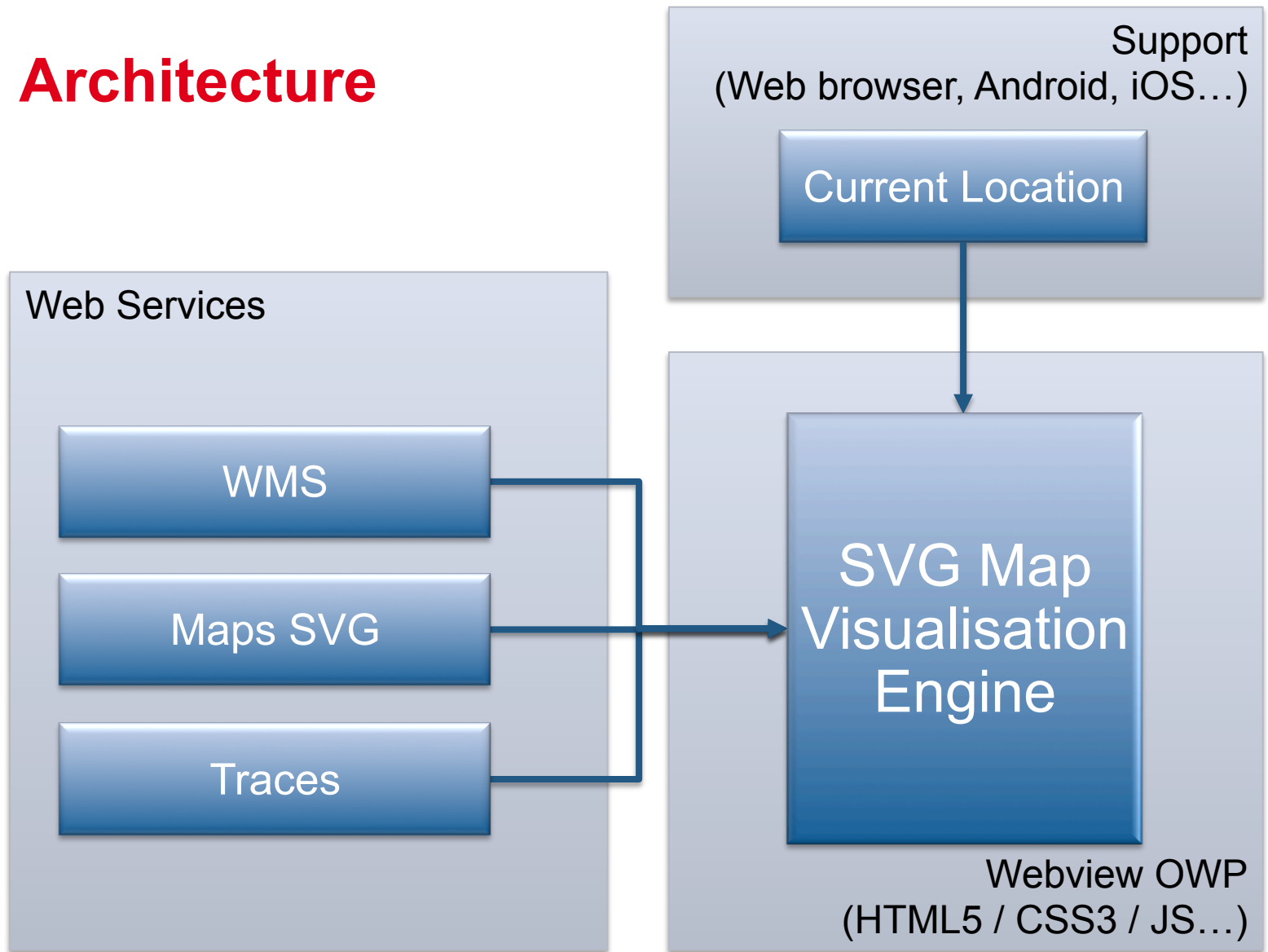
Exemple de zoom sur la carte
vectorielle



Exemple du résultat avec 3
documents SVG



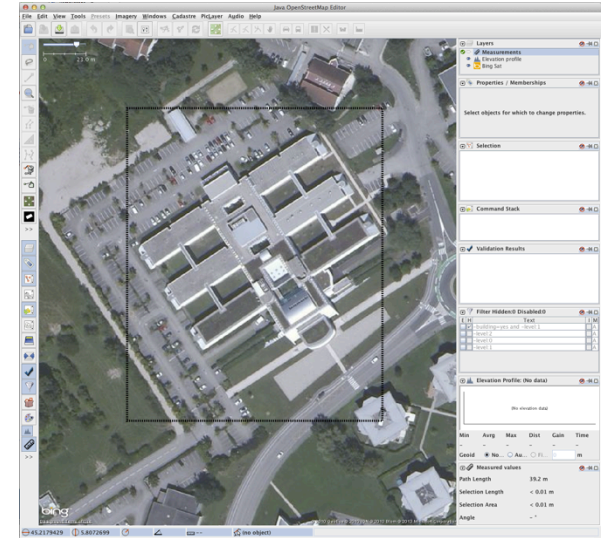
Architecture





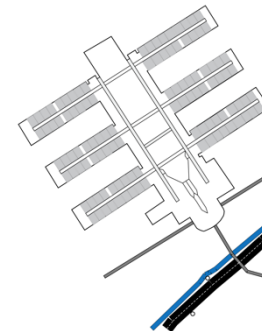
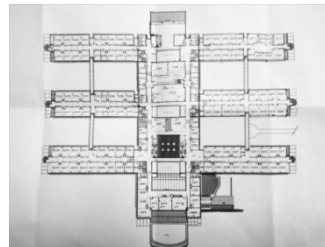
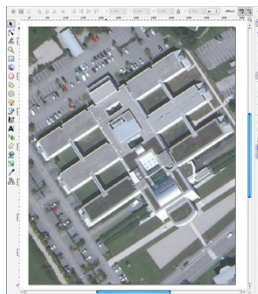
Système auteur

- Plugin JOSM (Java OSM Editor)
 - Sélection du bâtiment à modéliser dans une vue aérienne
 - Génération d'un SVG avec une sous couche image de la vue aérienne.



Exemple de sélection dans JOSM

- Création du bâtiment en SVG depuis un logiciel comme Inkscape ou Illustrator
 - Dessiner le contour du bâtiment
 - Remplir à l'aide d'un plan
 - Supprimer l'image de la vue aérienne





Espace de noms SvgMap

- Nouveaux attributs propres aux documents SVG de type “map”

Tag svg

- title
- startLat
- startLon
- endLat
- endLon
- minFloor (optionnel)
- maxFloor (optionnel)

Tous les tags imbriqués + svg

- visibleMinZoom (optionnel)
- visibleMaxZoom (optionnel)
- floorRange (optionnel)

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
```

```
<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"  
version="1.1" zoomAndPan="magnify" preserveAspectRatio="xMidYMid meet" overflow="visible" viewBox="0 0 1135 1407"
```

```
xmlns:svgmap="http://tyrex.inria.fr/svgmap"  
svgmap:title="Inria" svgmap:minFloor="0" svgmap:maxFloor="2" svgmap:visibleMinZoom="17"  
svgmap:startLat="45.21882318" svgmap:startLon="5.8061204" svgmap:endLat="45.21730293" svgmap:endLon="5.807867424"
```

```
<g id="walls" svgmap:floorRange="0;2"> ... </g>
```

```
<g id="level0" svgmap:floorRange="0"> ... </g>
```

```
<g id="level1" svgmap:floorRange="1"> ... </g>
```

```
...
```

```
</svg>
```

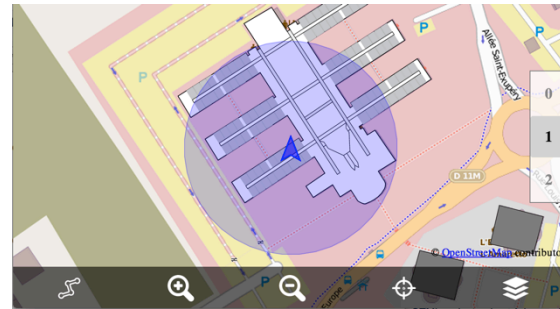


Espace de noms SvgMap - Rendu

- La propriété floorRange

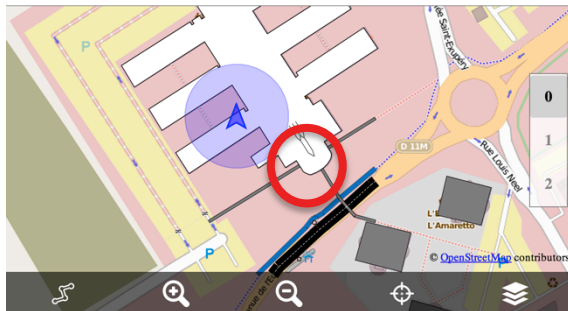


Exemple de FloorRange = 0



Exemple de FloorRange = 1

- Les propriétés visibleMinZoom/visibleMaxZoom (min=19, max=20)



Exemple de zoom = 18



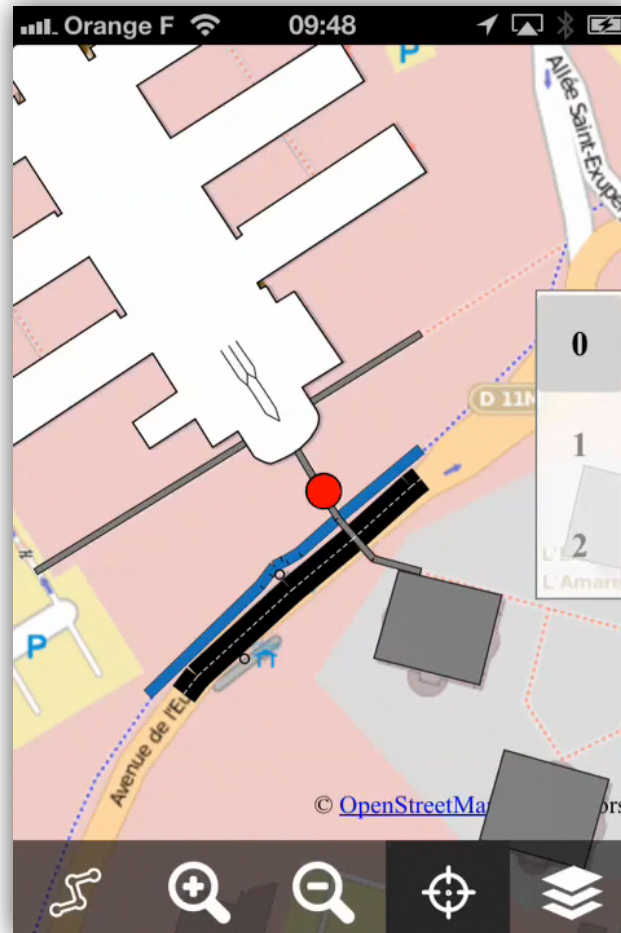
Exemple de zoom = 19



Exemple de zoom = 21



Démonstration de la visualisation SVG



3

Audio et réalité augmentée: panoramas audio interactifs

Sommaire – Audio et réalité augmentée

1. Réalité augmentée

- Vision vs son
- Réalité augmentée audio

2. Un langage pour l'audio interactif: MAUDL

3. IAP Engine

- Présentation
- Architecture

4. Démonstration

5. Exemples d'intégration

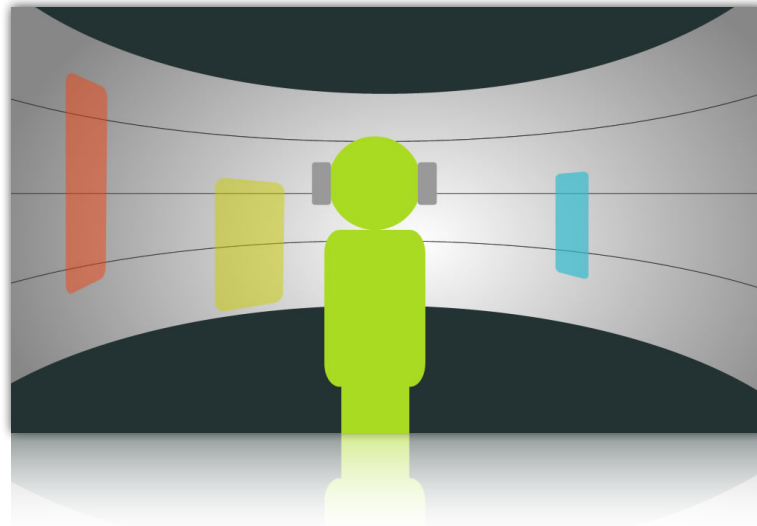
Réalité augmentée: vision vs son

- AR classique: Layar, Wikitude, Argon...
- Vision → medium d'interaction
- Superposition des POIs
- Peu ou pas d'audio
- Accessibilité réduite: mouvement, malvoyants



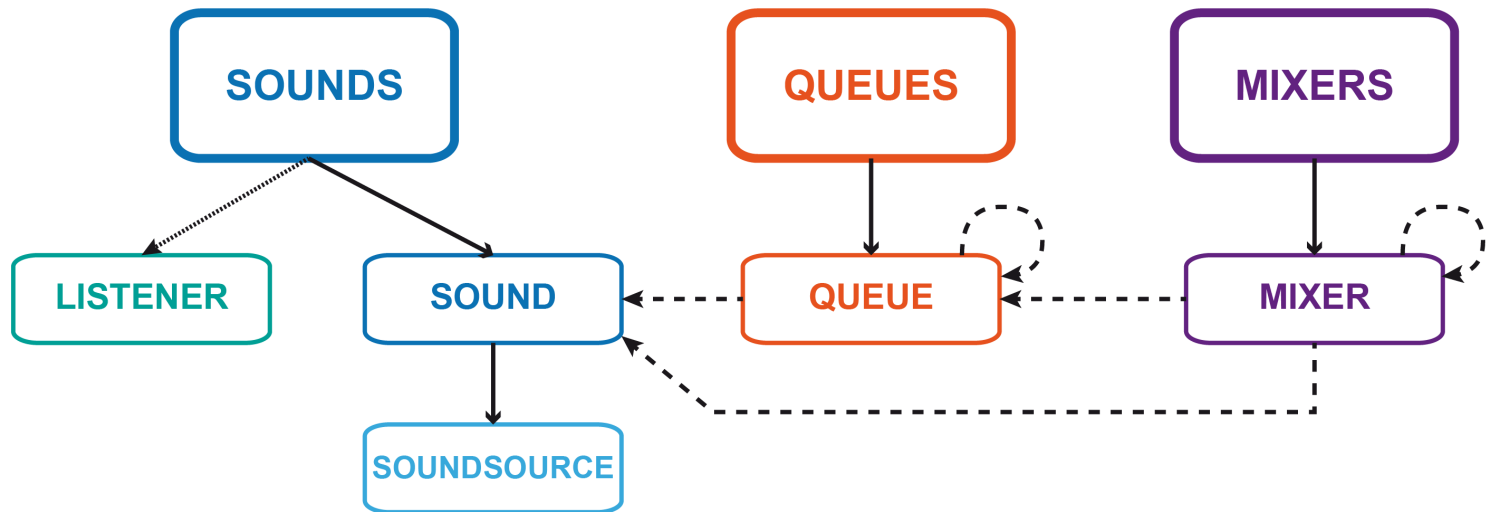
Réalité augmentée audio

- Pas de limitation d'espace: 360° accessible (audio 3D)
- Pas de perturbation de la vision: utilisable en mouvement
- Accessible aux personnes malvoyantes
- Naturel, particulièrement associé à des gestes



Un langage pour l'audio interactif: MAUDL

- Langage XML déclaratif et extensible
- Synchronisation par événements (type SMIL)
- Différents modes de rendu audio 2D et 3D
- Références inter-documents possibles



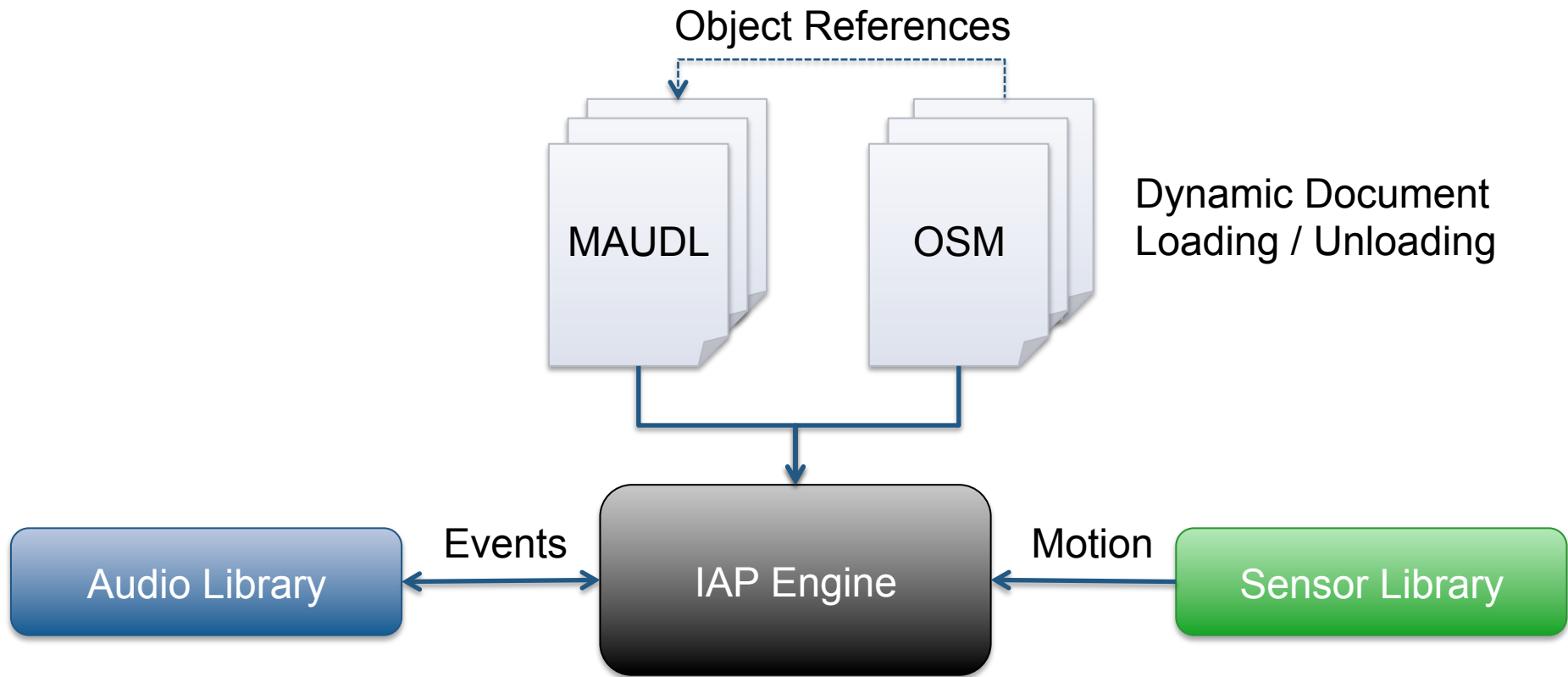


IAP Engine: présentation

- Moteur de rendu de panoramas audio interactifs basé sur OSM et MAUDL (AR/VR)
- Utilisation des capteurs embarqués (accéléromètre, boussole et gyroscope) pour des interactions naturelles
- 2 modes de fonctionnement: découverte des POIs autour de soi et interrogation.

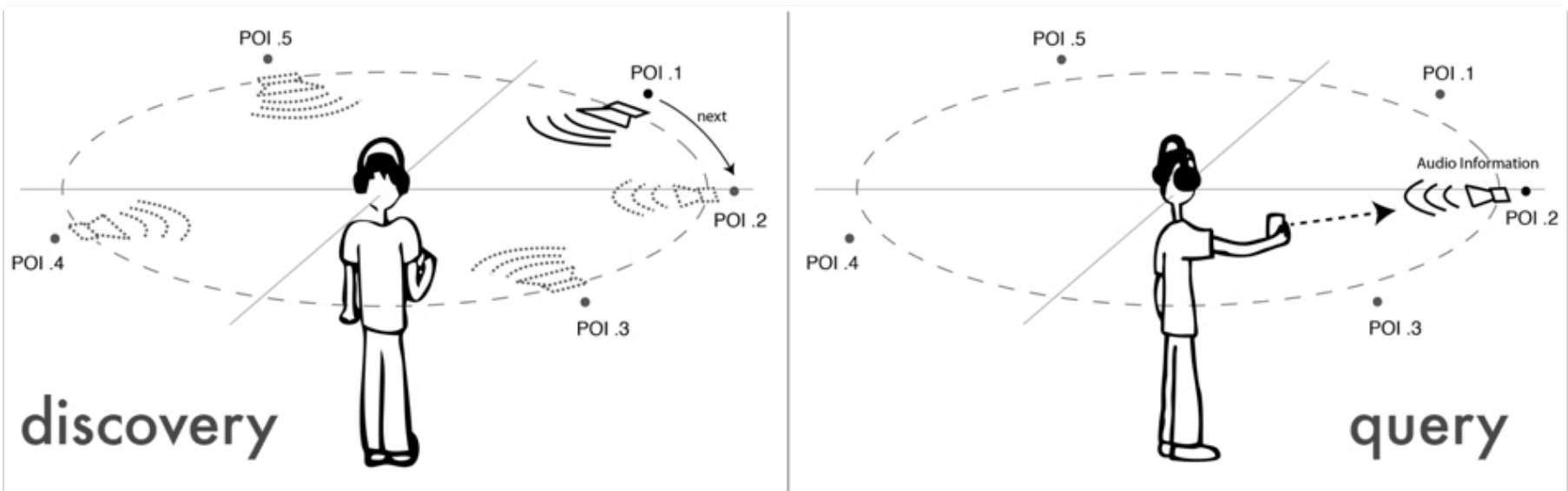


IAP Engine: architecture



Démonstration

- Visite interactive de la maison du futur





Exemples d'intégration

- En complément d'un système de réalité mixte pour des visites culturelles: GVA (Grenoble Ville Augmentée)
→ *Ambiances sonores*
- Au coeur d'un système de navigation par centrale inertielle, pour l'aide au déplacement des malvoyants (IXE)
→ *Interrogation locale de l'environnement*



4

IXE – Interactive Extensible Engine



Sommaire

1. Description
2. Accessibilité
3. Configuration
4. Réseaux / itinéraires OSM
5. Fonctionnalités



IXE

Interactive

Engine

eXtensible





Description

- Système d'aide au déplacement
- Solution de navigation indoor adaptée au malvoyant
- 3 modules :
 - Réseaux / itinéraires OSM
 - Localisation PDR
 - Navigation audio



Interactive

Engine

eXtensible

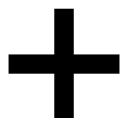




Description

Matériel utilisé

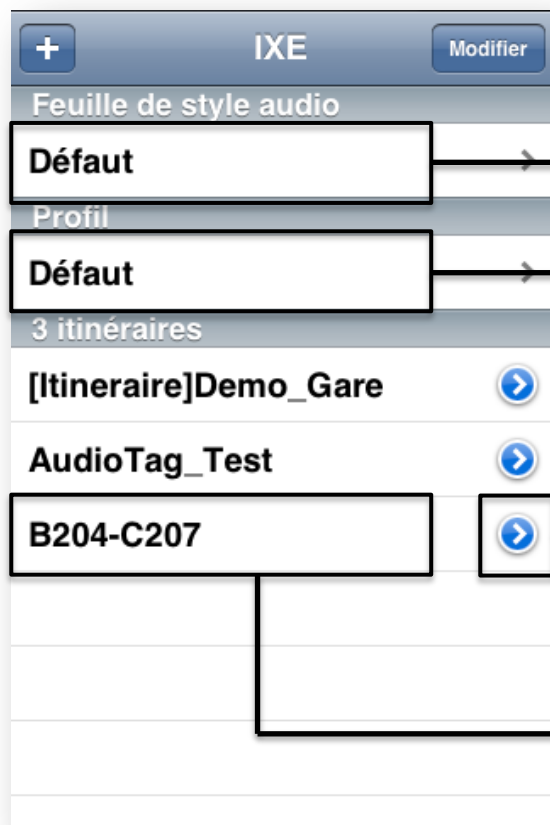
- 1 iPhone 4 (ou supérieur)
- 1 paire d'écouteurs ou casque audio non isolant
- 1 système de fixation poitrine (optionnel mais recommandé)





Accessibilité

Fonction VoiceOver



« Feuille de style audio: Défaut, touchez deux fois rapidement pour sélectionner une autre feuille de style audio »

« Profil sélectionné: Défaut, touchez deux fois rapidement pour sélectionner un autre profil »

« Plus d'informations »

« Itinéraire B204-C207, touchez deux fois rapidement pour charger l'itinéraire »



Accessibilité

Interaction au casque



Pendant la navigation

Pause / Reprise de la navigation

Redémarrer la navigation

Interroger l'environnement

En phase d'interrogation

Pause / Reprise de la navigation

Zone d'interrogation suivante

Zone d'interrogation précédente



Configuration

Profils Réglages

Nom du profil Mathieu-Perso1

Calcul d'itinéraires

Escaliers ☒

Ascenseurs ☒

Instructions automatiques ☐

Audio

Balise audio 3D ☐

Instructions manuelles ☒

Distance de la balise (en m) 2.0

1 5

Les paramètres pris en compte par le calculateur d'itinéraires

Active/Désactive le pointeur 3D (balise virtuelle) donnant la direction à suivre

Définit la distance séparant l'utilisateur de la balise virtuelle



Configuration

Paramètres physiologiques

Taille (en m)

Calibrage du pas

Calibrage

Distance de calibrage

Profils de détection des pas:

Main Poitrine Ceinture Manuel

Seuil de détection (en G) 0.18

0 1

Délai entre 2 pas (en s) 0.30

0 1

Calibrer le pas

Tester le calibrage

Les paramètres pris en compte pour le modèle de la marche

Distance parcourue durant la phase de calibrage

3 profils de détection des pas sont proposés en fonction de l'endroit où le smartphone est placé.

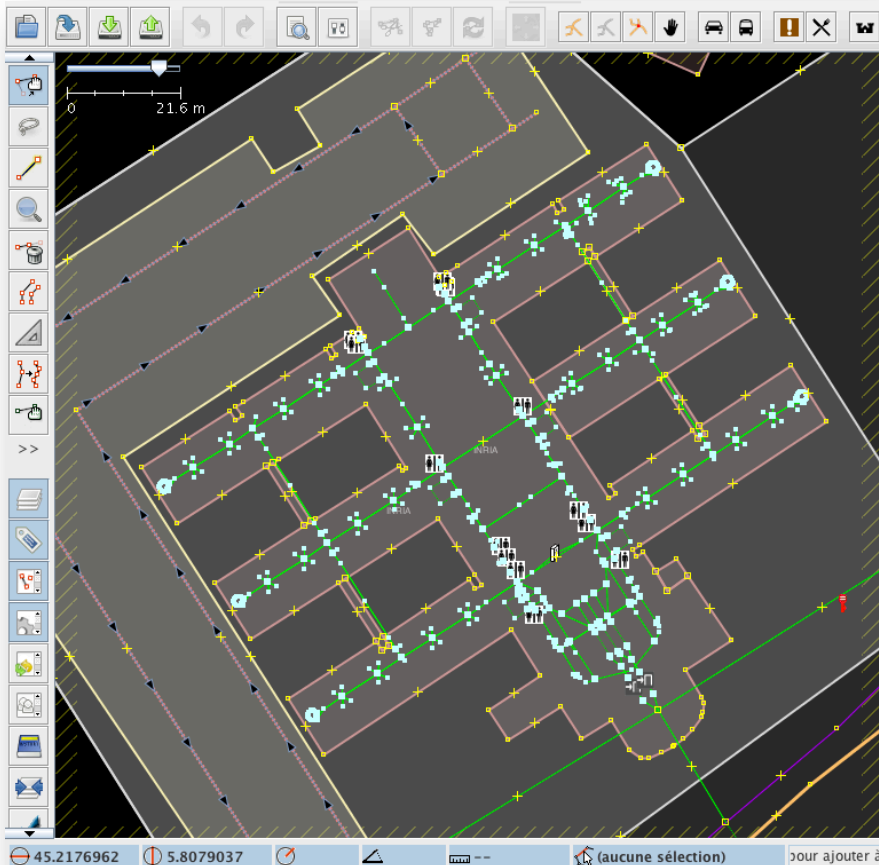
Démarre/Arrête la phase de calibrage

Permet de tester si les paramètres calculés ou définis manuellement fonctionnent



Réseaux / itinéraires OSM

Editeurs de données OSM



JOSM (Java OpenStreetMap)

- Poste fixe

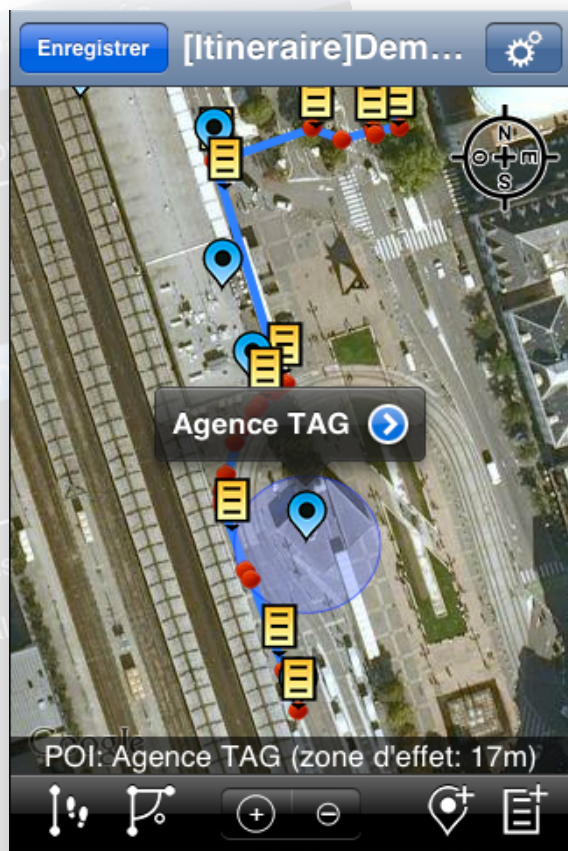
Quelques fonctionnalités:

- Consulter et extraire des données OSM
- Possibilité de charger des données locales (traces GPS) et de les diffuser
- Modélisation INDOOR
- Support de plans architecturaux via le plug-in PicLayer
- Création de parcours spécialisés basés sur le réseau *Planet.osm*



Réseaux / itinéraires OSM

Editeurs de données OSM



IXE (iOS)

- Poste mobile iOS (iphone, ipad)

Fonctionnalités:

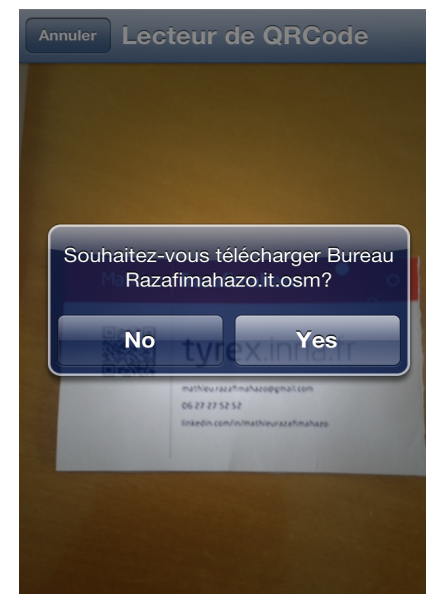
- Créer un itinéraire OSM
 - A la main
 - En utilisant la centrale inertielle
- Ajouter des POIs sur le parcours
- Ajouter des instructions
- Modifications les éléments (position, tag/valeur, zone d'enclenchement, etc.)
- Exporter l'itinéraire au format OSM pour l'éditer ultérieurement sous JOSM



Réseaux / itinéraires OSM

Importation des données OSM dans IXE

- via iTunes
- à partir d'un QRCode





Fonctionnalités

Calcul d'itinéraire embarqué

1. Ajout d'un itinéraire par réseau de navigation



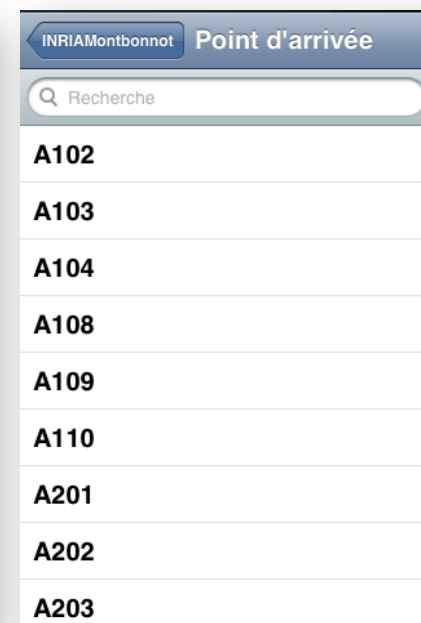
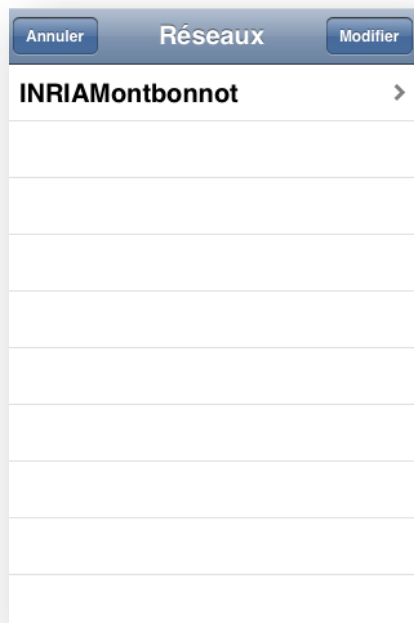
2. Choix du réseau



3. Modification possible du profil courant



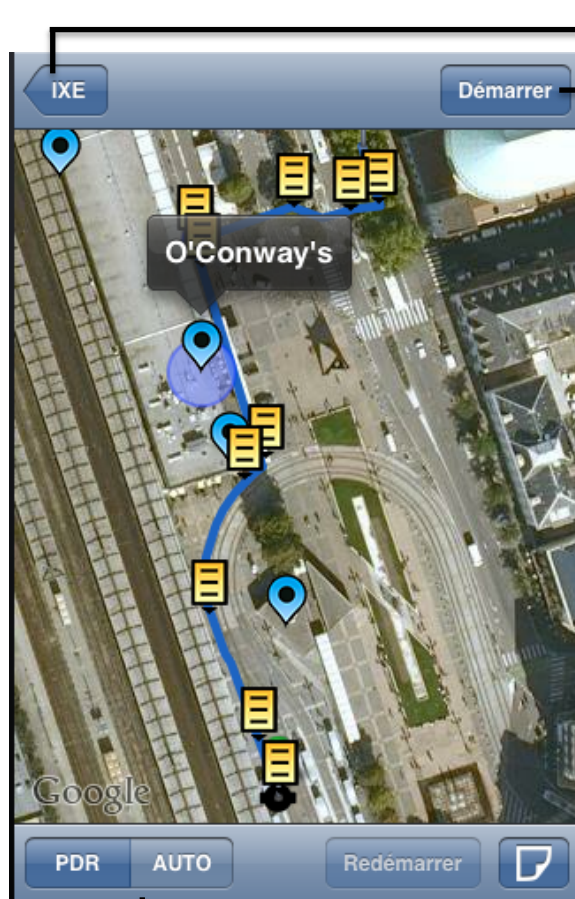
4. Choix des points de départ et d'arrivée





Fonctionnalités

Visualisation du parcours



Retour à l'écran principal

Démarre la navigation selon le mode définit ci-dessous

Légende de la carte:



Utilisateur



Points d'intérêts



Instructions



Zone d'effet

Paramètres d'affichage de la carte
Mode simulation ou navigation



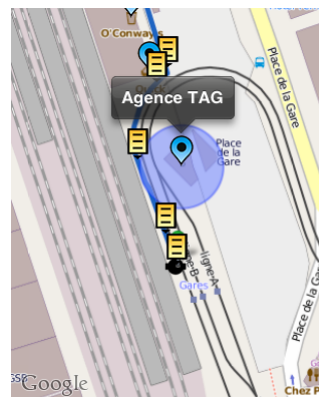
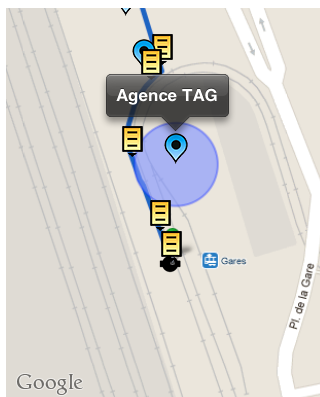
Fonctionnalités

Visualisation du parcours



Propriétés d'affichage

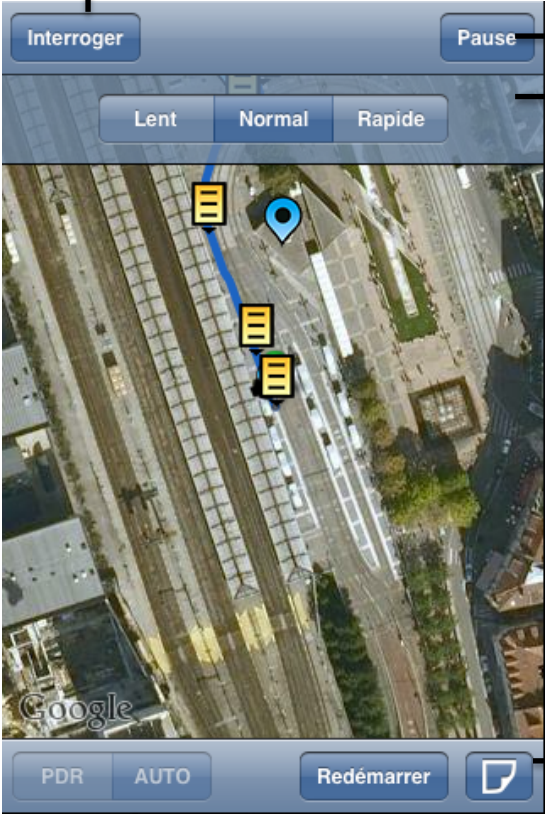
- Il est possible d'afficher/masquer les POI et les instructions sur la carte pour une meilleure lisibilité
- 3 types de cartes sont proposés
 - Google Maps Standard
 - Google Maps Satellite
 - OpenStreetMap Mapnik (tile.openstreetmap.org)





Fonctionnalités

Simuler / se déplacer sur le parcours



Interroger

Pause

Lent Normal Rapide

Google

PDR AUTO Redémarrer

Interroger l'environnement

Mettre la simulation/navigation en pause

Vitesse de simulation (**en mode simulation**)

Légende de la carte:

- Utilisateur
- Points d'intérêts
- Instructions
- Zone d'effet

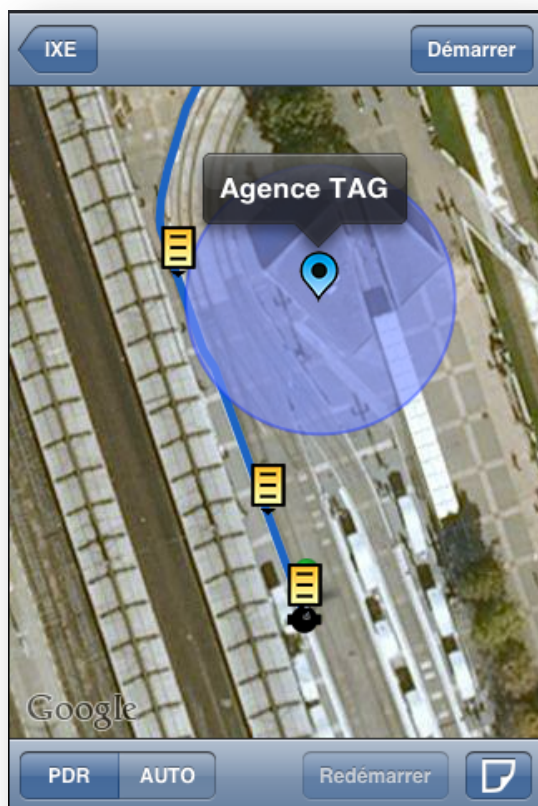
Paramètres d'affichage de la carte

Changement de mode impossible en cours de navigation



Fonctionnalités

Simuler / se déplacer sur le parcours



Durant la navigation:

- L'utilisateur a un retour audio de ses foulées
- Lorsque l'utilisateur entre dans la zone d'effet du POI, le son qui lui est associé sera joué de manière spatialisé
- Une balise audio 3D aide l'utilisateur à rester sur l'itinéraire
- Les instructions audio sont énoncées lorsque l'utilisateur passe proche de leurs position



Fonctionnalités

Interrogation de l'environnement

The screenshot shows a navigation interface with a map. A blue line represents the navigation route. Three concentric red circles are centered on a point along the route, representing different search zones. The interface includes several buttons: 'Reprendre' (Resume) and 'Pause' at the top; 'Proche' (Near), 'Intermédiaire' (Intermediate), and 'Lointain' (Far) in the middle; and 'PDR', 'AUTO', 'Redémarrer' (Restart), and a map icon at the bottom. The Google logo is visible in the bottom left corner of the map area.

- Reprendre la navigation
- Mettre la simulation/navigation en pause
- Zone à interroger selon 3 distances

Merci de votre attention!

Contact:

Yohan Lasorsa – yohan.lasorsa@inria.fr

Mathieu Razafimahazo – mathieu.razafimahazo@inria.fr

David Liodenot – david.liodenot@inria.fr

Thibaud Michel – thibaud.michel@inria.fr