

SIGAND : UNE APPLICATION SIG SOUS ANDROÏD DE LA GESTION DES CHANTIERS

CHAKIB SAFAR BATI¹, ABDELKADER ABDELLAOUI²

Résumé

L'introduction de données terrain pour les études environnementales ou de gestion de l'espace, régionales ou locales est une nécessité incontournable pour la validation des traitements et des interprétations mais aussi pour fournir des compléments d'informations aux divers travaux. Mais ce retour terrain est également de plus en plus demandé pour les gestionnaires de chantiers et de projets qui ont une exigence de contrôle ou de suivi et donc d'une information temps réel sur l'avancement des travaux, autrement pour introduire de nouvelles informations sur la base de données géoréférencées.

Les avancées technologiques en matière de manipulation de l'information géographique (GPS, tablette graphique, téléphone portable, réalité augmentée) permettent d'espérer la mise à disposition des professionnels, voire d'un plus large public, des outils adéquats pour de tels travaux. Actuellement, les outils d'élaboration, de gestion et d'exploitation des bases de données géographiques (solutions SIG) ne sont pas encore complètement opérationnels en version « tablette » ; des applications telles que Qgis ou ArcGis sous Androïd attendent encore des développements.

Nous présentons ici la première version d'une application SIG sous Androïd (disponible sur tablette) pour la gestion en temps réel des chantiers qui permet de charger des couches vectorielles et de les mettre à jour sur le terrain en fonction de l'observation directe ; les couches (préalablement géoréférencées) sont projetées sur des fonds cartographiques fournis par un serveur cartographique Google Maps (Route, Satellite, terrain; dans le cas d'absence de connexion internet, le fond cartographique est ramené d'un cache). Nous utilisons Spatialite-Androïd pour le stockage et la manipulation des données géographiques. Le contrôleur de cartes Google Maps est employé pour afficher en mode cartographique les données stockées dans la base de données Spatialite. Nous avons ensuite développé des packages pour la gestion des couches, l'affichage ou l'étiquetage de couches, la modification de la symbologie, la sélection ou l'ajout d'entités, la mise à jour de données attributaires.

Mots-clé : SIG Androïd, gestion de chantier, analyse de l'espace.

Introduction

L'introduction de données terrain pour les études environnementales ou de gestion de l'espace, régionales ou locales est une nécessité incontournable

¹ Université de Laghouat ; safar.c@gmx.fr

² Lab'Urba (UPEC, France) et Réseau Campus Virtuel Avicenne (AVCN) Paris ; abdellaoui.geo@gmail.com

pour la validation des traitements et des interprétations mais aussi pour fournir des compléments d'informations pour résoudre les nombreux et multiples problèmes liés à l'espace géographique et à l'environnement. Mais ce retour terrain est, par ailleurs, de plus en plus demandé pour les gestionnaires de chantiers et de projets qui ont une exigence de contrôle ou de suivi et donc d'une information temps réel sur l'avancement des travaux ; ce retour terrain permet ainsi d'introduire, sur le chantier même, de nouvelles données géométriques ou attributaires sur la base géoréférencée.

Pourtant les avancées technologiques aussi bien au niveau matériel que logiciels, les engouements sociétaux pour l'utilisation d'appareils mobiles (téléphones, liseuses, tablettes), la demande croissante d'informations, en particulier géographiques c'est-à-dire géolocalisées, devraient laisser espérer la mise à disposition des professionnels, voire d'un plus large public, des outils adéquats non seulement pour consulter mais également pour mettre à jour ou pour modifier des projets utilisant l'information géographique au sens large ; sans être exhaustif, nous pouvons citer la localisation des appels téléphoniques (parfois à l'insu même de l'appelant), les applications de commandes de produits divers ou de consultation de services ; ces progrès devraient laisser pourtant espérer l'apparition d'outils pour développer soi-même des solutions SIG adaptées à des besoins thématiques particuliers. La recherche d'informations pertinentes sur le sujet ne nous a pas permis, jusqu'à ce jour, de trouver ce qui pourrait correspondre à cet espoir.

Si les premières générations de Smartphones n'apportent pas d'améliorations significatives, par rapport aux terminaux traditionnels, les Smartphones actuels et surtout les nouvelles tablettes, riches de nombreux logiciels et susceptibles d'être utilisées en permanence en mode connecté vont donner l'occasion à certains éditeurs (ESRI, GéoConcept) de développer de nouveaux environnements, pour la plupart configurés pour accéder aux SIG Web sans toutefois que la problématique particulière du terrain ne soit prise en compte. On ne propose pas à l'utilisateur de terrain un environnement de saisie adapté à ses contraintes d'interventions (pluie, froid, lisibilité de l'écran, risques en circulation, etc), on lui propose d'utiliser le SIG Web sur le terrain sous entendu que l'utilisateur est connecté.

Cependant il existe au moins trois volets, riches de références, qui auraient pu servir de déclencheurs à un grand nombre d'applications nomades sous Android : i) il s'agit d'abord des nombreuses applications développées pour Smartphones et tablettes pour le tourisme ou le commerce ; ces applications ne permettent que la consultation ou, pour celles visant le commerce en ligne (celle de MacDo par exemple), la saisie d'informations textuelles pour valider la commande, ii) en second lieu de la réalisation de solution web-sig et enfin iii) les atlas dynamiques.

Dans la première catégorie, nous trouvons d'abord l'application de cartes de Google, **Google Maps**, installée par défaut sur tous les appareils Android récents, avec son système de création de parcours et la nouvelle option de téléchargement des cartes pour une utilisation hors ligne. Viennent ensuite un grand nombre d'applications concernant la visite de sites ou la navigation.

Dans la seconde catégorie nous noterons les extensions des logiciels dédiés SIG des grands éditeurs aux appareils mobiles (tablettes en particulier) ; avec ces applications l'utilisateur a la possibilité de mettre à jour, à partir du terrain d'étude, sa solution SIG existante sur machine via une connexion internet. Nous pouvons citer ArcPad d'ESRI qui réunit toutes les fonctionnalités d'un SIG classique : création d'objets, modification, consultation, saisie obligatoire ou guidée, photos, mesures, points déporté. L'application gère le format SHP.

Dans la troisième catégorie il existe de nombreux atlas thématiques : atlas du monde, de pays, de régions, de zones d'activités économiques ; tous ces atlas sont utilisables pour la consultation d'informations de diverses natures mais ne permettent pas d'ajout de données particulières.

L'objectif du présent travail est la réalisation d'une application, apparentée aux solutions SIG, spécialement dédiée à la gestion temps réels d'un ensemble de chantiers sur un territoire. Cette application doit permettre, d'une part la consultation de la base de données géoréférencées de chaque chantier élaborée sur station fixe et d'autre part, la mise à jour de la géométrie et des données attributaires de chaque base. Nous présentons ici la première version de cette application testée sur divers types de tablettes.

Etat de l'art et aperçu synthétique des principales applications disponibles sur la toile

Les SIG nomades

Les SIG nomades (ou mobiles) reprennent globalement les concepts de base des SIG dits « bureautiques » auxquels se greffent des propriétés particulières de la mobilité (accessibilité, géolocalisation), des outils liés à la mobilité (systèmes d'exploitation, programmation) ou encore à l'évolution des matériels de plus en plus performants et avec toujours plus de fonctionnalités. Ces progrès conduisent à une démocratisation, voire une banalisation, de la mobilité et de la géolocalisation. Walravens (2015) signale qu'à l'heure actuelle, davantage de choses que de personnes sont connectées à internet, le nombre d'abonnements au haut débit mobile dépasse celui des abonnements au haut débit fixe et plus de 50 % de la population mondiale vit en milieu urbain. Les Smartphones et les services et applications mobiles qu'ils exploitent sont devenus l'interface prédominante entre les citoyens et la ville dite « intelligente ».

Dodge *et al.* (2009) notent que les technologies de l'information et de la communication (TIC) combinées aux technologies mobiles nous accompagnent dans nos déplacements journaliers, médiatisent certaines de nos interactions sociales et se fondent de plus en plus dans notre environnement. L'information dispensée à l'utilisateur est alors sélectionnée en fonction du paramètre « emplacement » que les technologies de localisation du *Smartphone* captent sous la forme de coordonnées de latitude et de longitude. On assiste par ailleurs au développement d'applications de contexte [Garcia-Crespo *et al.*, 2009 ; Kabassi, 2010 ; Peer, 2010] où l'information dispensée tient également compte d'autres éléments du contexte tels que l'heure, la météo, le flux de circulation sur la route, le restaurant qui propose tel type de menu etc.

En géomatique de façon particulière, on note depuis quelques années un besoin de mettre en place des SIG nomades pour mettre en place des dispositifs de gestion du patrimoine. Quinquenel (2010) souligne cependant la nécessité de prendre en compte, pour les SIG nomades, différentes contraintes liées aux limitations techniques de l'appareil mobile utilisé, au positionnement, à la mobilité elle-même et à l'interopérabilité. Lahaye *et al.* (2014a) notent que l'usage (ou le développement) d'un SIG nomade pour un projet spécifique nécessite la maîtrise des principes de la géolocalisation et des concepts de base des SIG (Bernier *et al.* 2014).

Kammoun (2013) propose un Système d'Information Géographique (SIG) adapté aux piétons non-voyants en ajoutant à la base de données géographiques les informations indispensables concernant : 1/ les zones piétonnes (trottoirs, passages piéton etc.) ; 2/ les points d'intérêt permettant de se faire une représentation mentale de l'espace ; 3/ les points de repères permettant une confirmation sur l'itinéraire emprunté ; 4/ les amers visuels qui servent au module de vision pour améliorer la localisation de l'utilisateur et 5/ les points difficiles comme les carrefours ou les traversées où une description et un guidage spécifique est nécessaire.

Enfin Tornos *et al.* (2013) note qu'il y a de plus en plus d'applications développées par ou pour des naturalistes. Nous n'avons pourtant pas pu trouver d'applications spécifiques à la gestion des chantiers malgré le besoin en ce domaine, notamment dans les pays en développement et notamment en Algérie ; c'est ce qui a motivé le présent travail dont les objectifs sont, bien sûr de fournir un outil de travail nomade facile d'utilisation, mais aussi de contribuer à prendre conscience de l'intérêt du partage de l'information et du travail collaboratif.

Les applications sur le Web

Après avoir testé une partie de ces applications, nous présentons de manière très synthétique celles qui nous semblent dignes d'intérêt pour le présent travail.

1. *Dans la catégorie « tourisme et commerce »* : GoogleMaps est préinstallée dans la plupart des tablettes et Smartphones récents ; elle ne nécessite pas un rappel dans le cadre de ce travail. Nous présentons par contre très succinctement deux applications qui nous paraissent dignes d'intérêt.

• **CoPilot** allie technologie de navigation avancée et simplicité de conception et permet d'atteindre une destination quel que soit le mode de transport (<http://copilotlive.com/fr/personal/android.asp>) ; l'application est payante mais l'éditeur propose une version gratuite light avec les fonctionnalités suivantes :

- Cartes d'un pays/région stockées dans la mémoire du Smartphone ou de la tablette pour une utilisation en continu y compris sans connexion Internet.
- Des milliers de points d'intérêt (POI), disponibles depuis l'application.
- Planification de trajets avec optimisation de parcours à arrêts multiples.
- Itinéraires alternatifs : trois trajets possibles jusqu'à destination et possibilité de rectifier la trajectoire en cours de route
- Instructions de conduite : affichage manuel des instructions à suivre jusqu'à destination
- Mode piéton : partir à pied à la découverte de villes inconnues.
- Contenu local dynamique : recherche des lieux utiles (Wikipedia et Bing)

• **Canada Topo Maps Pro** permet d'enregistrer à l'avance sur l'appareil les cartes de la région où l'on compte réaliser des activités exceptionnelles présentes sur Google, à cause d'un problème de licence. Canada Topo Maps Pro donne accès aux cartes Topomaps Canada (les anciennes cartes topographiques au 1:50000e et 1:250000e), aux nouvelles cartes topographiques Toporama Maps Canada au 1:500000e (CanVec, NTDB, Atlas du Canada) et aux cartes de domaine public Open Street Maps (OSM Mapnik et CloudmadeCyclemap) qu'on peut mettre à l'écran en alternance pour un point donné. Parmi les autres fonctionnalités du logiciel, nous pouvons citer la création de points de cheminement (waypoints) et l'enregistrement des déplacements (routes) avec la distance parcourue, la vitesse, la vitesse moyenne, l'élévation, la direction. On peut importer et exporter les données en format GPX ou en importer en format KML. On peut aussi demander à Canada Topo Maps Pro de nous guider vers un point donné, même un nom de lieu ou un point d'intérêt, de transmettre notre position par le réseau cellulaire s'il est disponible.

Cette catégorie d'applications permet ainsi à l'utilisateur de consulter mais aussi de réaliser un certain nombre d'opérations simples de calculs, de mémorisation, de choix de stratégies ; elles ne permettent pas cependant de réaliser des projets SIG même élémentaires.

2. *Dans la catégorie « cartographie, SIG »* : Depuis quelques années est apparu un certain nombre d'applications proposant des opérations qui s'apparentent ou se rapprochent de celles présentes dans une solution SIG : opération de cartographie, de saisie d'objets géographiques (point, ligne, polygone) voire de solutions SIG. Nous présentons six des applications dans cette catégorie.

- **ArpentGIS** : application idéale pour les levés cartographiques permettant de saisir des objets point, ligne ou surface et d'y associer des données attributaires (commentaires par exemple). Toutes les données sont sauvegardées sous forme de fichiers au format AGI (format texte propriétaire) ou Shapefile (SHP) et sont utilisables par le logiciel ArpentGIS-Expert (livré) ainsi que par la plupart des logiciels SIG de cartographie.

- **CartoLander** : solution de saisie cartographique nomade polyvalente et multi-formats sur tablette PC adaptée à la saisie de données sur le terrain. Sur la version 3.5, nous pouvons citer les fonctionnalités suivantes :

- Gestion des profils d'utilisateurs
- Export à de nombreux formats avec le nouveau KMZ (géographie + photos sous Google Map)
- Annotation et dessin sur les photographies, les extraits de cartes et les croquis
- Nouvelles possibilités de dénomination des fichiers liés (photo, pdf, ...)
- Personnalisation de la fiche de saisie ou d'impression
- Nouvel outil de synchronisation des bases de données (SHP)
- Gestion des GPS optimisée

- **CartoPocket** : est la solution SIG nomade complète dans l'environnement MapInfo possédant tous les outils de saisies GPS ou de dessin à l'écran. Le suivi des interventions (ou de visites) en font un outil de topographie mais aussi de gestion du patrimoine dans le temps. Les principales fonctionnalités de l'application sont :

- Choix du document et des cartes à utiliser
- Gestion des couches
- Accès en lecture et en écriture aux informations géographiques et attributaires de tables MapInfo
- Outils de recherche sur les différentes bases
- Dessin d'objets géographiques (point, ligne, polygone) au stylet
- Accrochage aux nœuds existants

- Capture d'objets géographiques par GPS (points, lignes, zones) avec distance minimum et pause
- Saisie des informations associées aux objets créés avec de nombreuses possibilités
- Association de photographies aux objets géographiques
- Mesures de distances, de périmètres et de surfaces
- Recentrage de la carte par GPS avec récupération de la trace en fichier MapInfo
- Fonction compas (distance et azimut) d'un point repère ou d'un objet géographique
- Choix des styles des symboles, lignes et remplissages
- Conception d'analyses thématiques par valeurs individuelles
- **SMART** : Solution Mobile Android pour Relevés de Terrains permettant de :
 - Importer des données raster (TMS) ou vecteur (Shp, Kml)
 - Effectuer des sessions de relevés de terrain (point, ligne, polygone) et les associer à des données attributaires (photos partagées, texte, données numériques)
 - Organiser les différentes couches de données
 - Exporter les relevés aux formats Kml et CSV
 - Effectuer des tracés GPS (.gpx)

- **Locus** : est une application en version gratuite ou payante qui permet de réaliser une sortie géologique en utilisant des Smartphones ou des tablettes munies de GPS sous Android. Cette application est orientée vers des utilisations scolaires pour lycées et collèges.
- **GIS view** : Il s'agit d'abord d'une visionneuse de fichiers de données supportant les formats les plus courants de données spatiales, y compris ESRI shapefile (shp et shx) et AutoDesk DXF ou SIG (ArcGIS). Il est également possible de convertir le modèle de données en shp ou dxf. Parmi les fonctionnalités, citons :
 - La fonction zoom et la modification de couleur
 - L'ajout de fichiers au dossier de l'application de stockage externe appelé « afanche » par connexion directe du téléphone (ou de la tablette) avec un PC. Il est également possible d'utiliser l'application pour ouvrir les fichiers de courrier électronique (pièce jointe) ou web (par téléchargement).
- **ArcGIS for Android** : étend l'utilisation de solution SIG sous ArcGIS au Web mobile. Il s'agit d'une application gratuite, téléchargeable sur l'AndroidMarket. Elle permet d'exploiter les données SIG diffusées via ArcGIS Online ou via les serveurs ArcGIS de l'entreprise. Elle inclut une API de

développement Java pour générer des applications métiers SIG pour les périphériques Android. Ainsi on peut développer des applications spécifiques pour les périphériques Android, pouvant être déployées dans l'entreprise ou diffusées au public par le biais de l'AndroidMarket.

Les principales fonctionnalités sont :

- Afficher des cartes (Webmap) diffusées sur ArcGIS Online ou sur vos serveurs ArcGIS,
- Collecter des données SIG en utilisant la carte ou le positionnement GPS,
- Valider et modifier les informations spatiales et attributaires
- Interroger simplement les informations du SIG en cliquant sur les entités de la carte,
- Rechercher des adresses et des lieux afin de les localiser sur la carte,
- Mesurer les distances, et les superficies sur les cartes,
- Rechercher des cartes et les partager avec d'autres utilisateurs via la plateforme ArcGIS Online.

Cette revue bibliographique synthétique ne nous a pas permis de trouver une application spécifiquement dédiée à la gestion de chantier.

L'Application sigand

Un maître d'ouvrage (qu'il soit au niveau d'une région, d'un département, d'une commune, ou d'une direction de service, ...) doit souvent gérer plusieurs projets en cours de réalisation sur une zone administrative donnée ; il peut aussi être amené, pour d'autres projets, inscrits mais non commencés, à choisir une implantation la plus adaptée à un ensemble de contraintes. Ce travail de gestion nécessite de considérer, sur la base d'une grande quantité d'informations spécifiques, plusieurs volets d'ordres technique, financier, administratif, d'assurance qualité et de garanties de délais. L'utilisation des systèmes d'information géographiques apparaît alors comme incontournable.

Par ailleurs, le manager de chantier ou de projet est souvent en déplacement ; une solution mobile lui permettra la consultation et la mise à jour de l'information sur place (en tournée, au chantier, ...), et lui donnera la possibilité de faire de la gestion en temps réel.

Mais un SIG terrain ne pourra pas évoluer seul ; actuellement, il est encore nécessaire de garder une liaison forte et facile avec les autres formes de supports (bureautique, serveurs, web, ...). La capacité d'échange de données entre les applications terrain et les autres SIG est importante. Il est également utile, voire indispensable, que les applications SIG mobile puissent tourner en mode déconnecté, afin de pouvoir travailler sous toutes les conditions que le terrain impose.

Enfin la mise en œuvre d'une surveillance et d'un suivi de chantiers ou de projets dans l'optique de centraliser les données se heurte à la difficulté de transferts entre observateurs et centralisateur en raison de l'hétérogénéité des supports utilisés (papier, cahiers, tableaux et bases de données informatisées).

Pour répondre au problème de suivi de projets de construction d'un point de vue maître d'ouvrage, nous avons réalisé une application qui tire bénéfice de la force des systèmes d'information géographique, en intégrant une base de données géographique sous le système d'exploitation Android, pour être exécutée sous tablettes et Smartphones.

Par ailleurs, le web mobile est en plein essor et dépasse même le web classique en termes de nombre de connexions. Créer une application mobile apparaît donc comme une évidence aux yeux de plus en plus d'entreprises. Mais pour créer une application mobile, on doit avoir conscience que le contenu doit s'adapter à de tous nouveaux formats. Mise en page, conception éditoriale, navigation... On ne lit pas de la même façon sur un petit écran nomade et sur un écran fixe et de bonne taille.

1. Technologie de développement :

Plusieurs technologies traitent le problème de la manipulation des cartes raster et vecteur sous Android. Le tableau suivant fait sortir une liste de solutions de programmation cartographique sous Android et des outils de gestion des données géographiques :

bibliothèque	propriétaire	licence	gratuite	open source	existence vers Android	affichage carto	format données raster	format données	géo traitement
Google Maps Api's	Google	Google Maps/Google Earth APIs Terms of Service	gratuite	non	oui	oui	Google Tuile + tuiles personnalisables sur serveur ou	dessin de ligne polygone et points	non
Google earth API's mobile	Google	Google Maps/Google Earth APIs Terms of Service	gratuite	non	oui (mais pas dédiée spécifiquement android)	Globe 3D	Google server	KML	non
Glob3 mobile	MapBox	BSD License	gratuite	oui	oui	Globe 3D	MapBox, CartoDB, Mapquest, Bing, ArcGIS Server, Any tiled	shp, kml, ogr, geoJSON	non
Nutiteq	Nutiteq	Comerciale	payante	non	oui	Oui	MBTiles, custom tiles, GeoTIFF,	Spatialite, Shapefile, KML	
OSM Api's	OSM	GNU GPL	gratuite	oui	oui	oui	OSM tuiles	Sur provider privé, XML	non
World Wind - QinetiQ -	NASA	privée	gratuite	oui	oui	Globe 3D	NASA World Wind ressources	non	
JGrass	JGrass	GNU LGPL	gratuite	oui	non (mais peut être être)	non	TIFF, JPG	Shapefile	oui
OpenMAP	BBN Technologies	privée	gratuite	oui	non (mais peut être embarquer)	non	Png tuiles	Shp et autres	Sur serveur
Spatialite-android	U.S. Army Geospatial Center	MPL 1.1, GPL v2.0, LGPL v2.1	gratuite	oui	oui	non	non	spatialite format	oui
Jts Libs	vividolutions	LGPL	gratuite	oui	non (mais peut être embarquer)	non	TIFF et autre	toute format OGC	oui
Mbtiles	MapBox	?	gratuite	oui	oui (mais pas dédiée spécifiquement android)	non	tuiles	non	non
Leaflet	Leaflet community	privée	gratuite	oui	oui (mais pas dédiée spécifiquement android)	oui	WMS tuiles, images overlay	dessin de ligne polygone et points, geoJSON	non
uDig (SDK)	Refractions Research	EPL, BSD License	gratuite	oui	non (mais peut être embarquer)	oui	tuiles : WMS, WFS,	KML, Shapefile	oui
gvSIG mobile	Communauté gvSIG	?	gratuite	oui	oui (version réduite)	oui	ECW, WMS	shapefile,	non

Partant de l'analyse de ces solutions nous avons fait les choix qui répondent au mieux à notre besoin.

De façon concrète, le choix des bibliothèques et des technologies de développement a été fait en tenant compte de plusieurs critères :

- Être sous licence open sources, non héréditaire (sans copyleft).
- Être orientées développement des applications légères (mobile).
- Permettre le développement sous Android.
- permettre le stockage et l'utilisation des données en mode offline
- Respectent les standards et les normes (OGC, ISO, ...)
- Permette l'interopérabilité avec les autres formes de SIG.
- De préférences qu'elles soient bien documentées et évolutives

Pour la présente réalisation nous avons opté pour le projet Spatialite-Android (ensemble de packages et de bibliothèques développées en Android NDK – Native développement kit) pour le stockage et la manipulation des données géographiques ; il nous sert ainsi comme moteur de bases de données spatiales. Développé par la U.S.Army Géospatiale, il a pour objet l'intégration

de la base de données géographique **Spatialite** (bibliothèque open source destinée à prolonger la base de données SQLite (la seule base de données déployable sous Android) pour soutenir les capacités de SQL spatiale à part entière sous le système d'exploitation Android ; ce moteur est léger et ne nécessite pas la création d'un serveur ; il est par ailleurs assez complet pour la gestion et la manipulation des données spatiales (Référencement spatiale, indexation spatiale, géotraitement, ...) ; il respecte par ailleurs la norme OGC SFSQL Spatialite-Androïd.

Pour afficher en mode cartographique les données stockées dans la base de données Spatialite, nous avons choisi d'utiliser le contrôleur de cartes Google Maps qui est doté des fonctionnalités de manipulation des carte (Zoom in, Zoom out, pan, capture de click, gestion du référencement spatiale, ...) et permet de superposer les principaux types d'objets géométriques (ligne, point et polygone).

Nous avons ensuite complété ces bibliothèques par d'autres packages que nous avons développé et qui permettent de réaliser plusieurs opérations, notamment.

- Gestion dxcdes différentes couches géographiques affichées et assurer leur séparation.

- Possibilité pour l'utilisateur d'interagir avec les couches affichées sur cartes : zoom sur l'enveloppe d'une couche, suppression d'une couche, affichage de la table de données attributaire, modification de la symbologie, étiquetaged'une couche

- Possibilité pour l'utilisateur d'interagir avec les entités d'une couche : sélection d'une entité, affichage et mise à jour de données attributaires

- Garantir que les tables de la base de données sont dans le bon système de projection cartographique

- Ajout de nouvelles entités géographiques en dessinant sur la carte

2. L'exploitation de SIGAND :

2.1. Installation et lancement de l'application :

L'application est disponible sur tablette et sur Smartphone comme on peut le voir sue la figure 1. La procédure d'installation est simple : il est cependant nécessaire de disposer des fichiers et tables de base.



Fig. 1. Exploitation de SIGAND à partir de Smartphone



Fig. 2. Mise en route de l'application SIGAND

La mise en route passe par la phase classique d'identification ; l'utilisateur se voit ensuite proposer des choix opératoires : ouverture d'un projet existant, création d'un nouveau projet ou consultation d'un tableau de bord global. L'ouverture d'un projet existant peut être réalisée à partir d'une carte ou d'une liste de projets. Dans le cas de la création d'un nouveau projet, l'utilisateur est amené à saisir les informations primaires du projet. Tout cela est montré sur la figure 2 pour le choix de projet.

2.2. Connexion à des bases Spatialite

SIGAND permet de se connecter à des bases de données géographiques de type Spatialite préalablement construites sous QGIS ou d'autres logiciels ; elle affiche la base connectée et récupère les schémas des tables (Nom, clés primaire, nom des colonnes, type de données, nom de la colonne géométrique, type de géométrie, srid, ...). La figure 3 montre la fenêtre de l'application SIGAND et le module « analyse de données » en exploitation sur tablette.

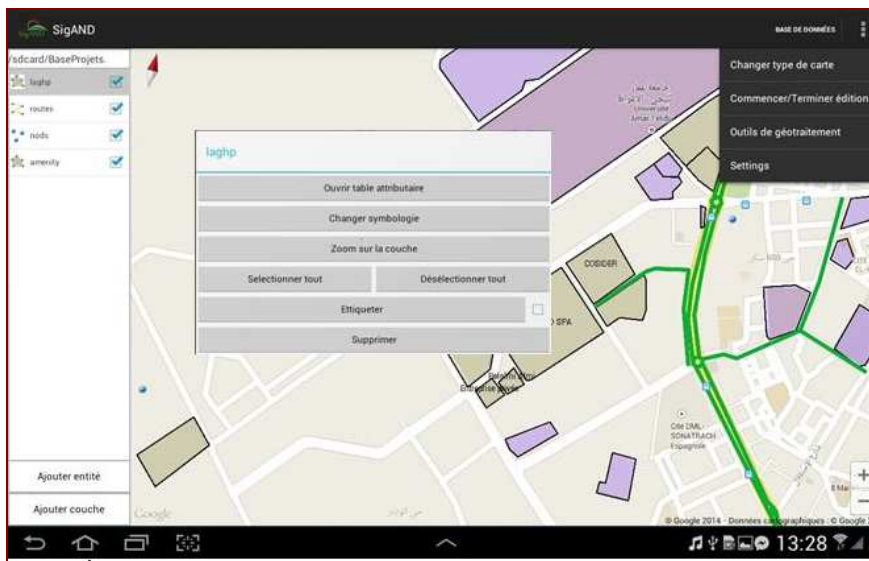


Fig. 3. Fenêtre SIGAND

2.3. Le contrôle des couches

Dès que la connexion est effectuée avec succès, l'utilisateur peut choisir les tables à afficher sur la carte en tant que couches, chaque couche est indépendante ;

l'utilisateur peut ensuite afficher les données attributaires de la table sélectionnée, étiqueter la couches selon un champ de la table, modifier la symbologie, supprimer la couche de la carte et autre fonctionnalités qui sont tous regroupées sur un menu qui s'affiche avec un click long sur le contrôleur des couches.

L'utilisateur a ainsi la possibilité de modifier la symbologie, de sélectionner (ou désélectionner) des objets de la couche, effectuer des opérations d'agrandissement, de supprimer une couche ; voir figure 4.

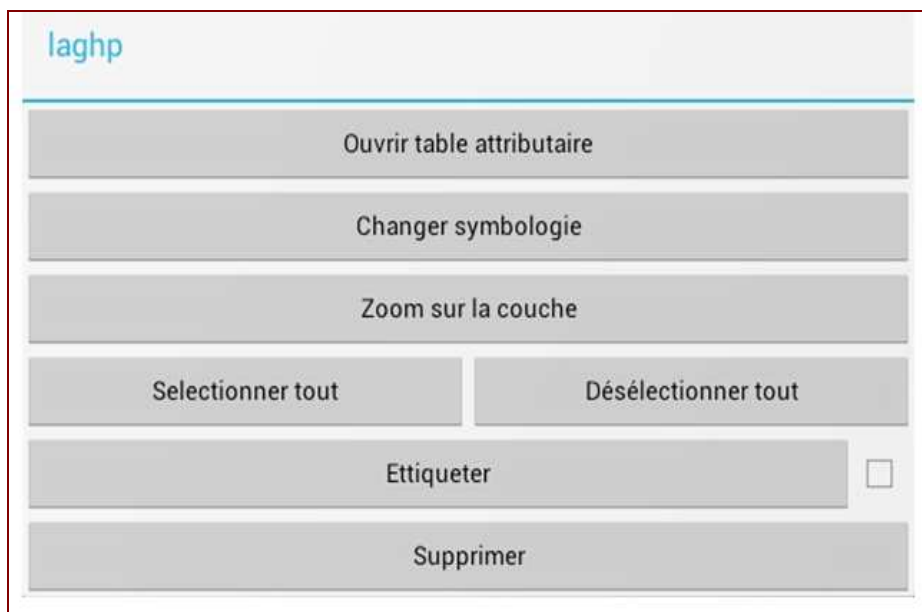


Fig. 4. Le contrôle des couches

2.4. Analyse des projets

L'application permet de suivre les projets en affichant une carte des projets classés selon leur état d'avancement ou leur performance comme on le voit sur la figure 5.

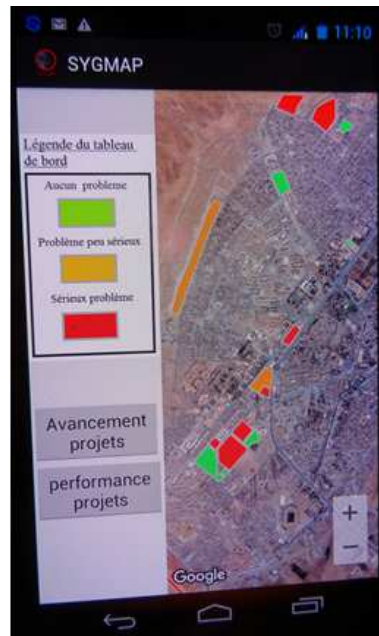


Fig. 5. Suivi de projets

Cette figure montre l'ensemble des projets en cours sur la région d'analyse. Ces projets sont classés en trois types : i) sans problème particulier, ii) avec de légères perturbations et iii) avec des problèmes sérieux.

Le gestionnaire de projets peut ainsi cibler par la suite les projets de type iii) pour une analyse plus fine (non encore introduite dans l'application).

2.5. Opérations sur les objets

Pour effectuer des opérations sur les objets, il est nécessaire de rendre la couche « éditable » ; ceci évite les erreurs de création d'objets dans des couches différentes des couches de destination.

L'utilisateur peut choisir d'afficher le bouton « Ajouter entité » pour permettre de construire de nouvelle entité géométrique selon le type de géométrie de la table active ; les genres autorisés sont le point, la ligne et le polygone.

L'utilisateur peut aussi rendre les données attributaires modifiables ou l'interdire et ainsi mettre à jour sur place les données attributaires.

La figure 6 montre l'écran de modification des données attributaires et l'usage du clavier.

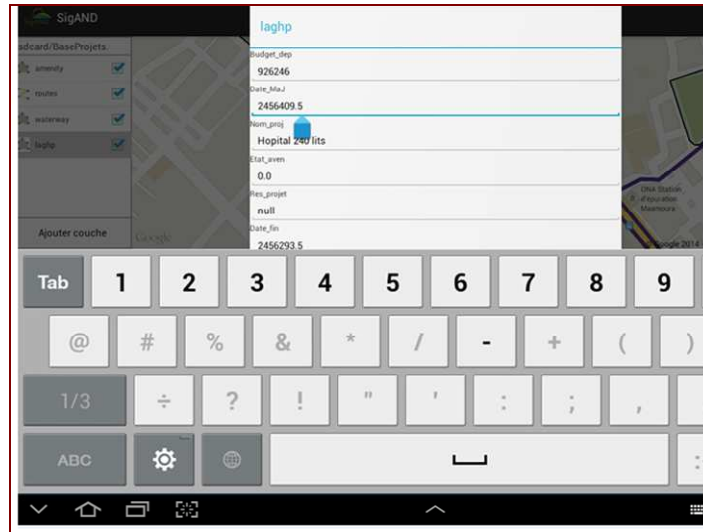


Fig. 6. Modifier les données attributaires

2.6. Affichage de fond de carte

L'application permet d'afficher un fond de carte Google et y superposer les couches géoréférencées ; ceci est montré sur la figure 7.

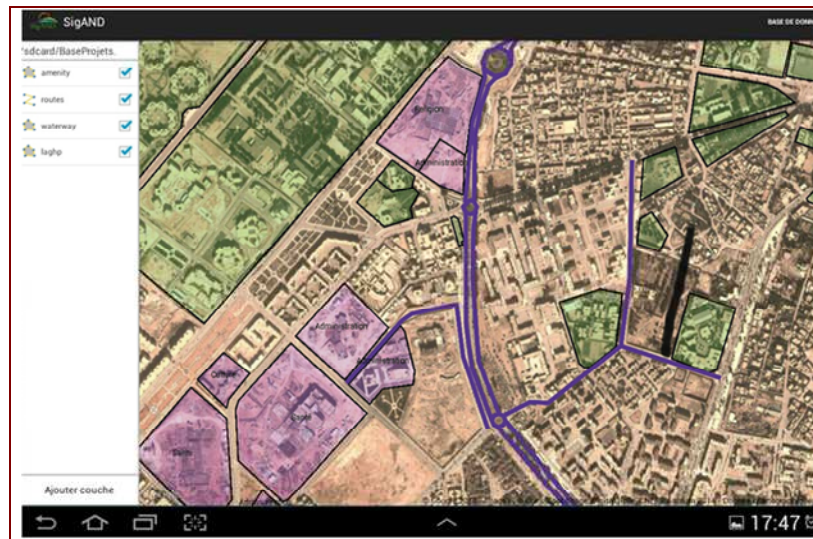


Fig. 7. Chargement du fond de carte Google Earth

Conclusion

L'objectif du présent travail est double : i) réaliser une application sous Android pour faciliter la gestion temps réel des chantiers et projets et ii) montrer l'importance de l'information temps réel et, surtout, son partage entre services et experts travaillant dans la gestion de projets et de chantiers.

Le premier volet de l'objectif assigné est pratiquement réalisé. En effet, la première version de SIGAND a été validée sur des tablettes de différentes marques ainsi que sur des Smartphones ; de nombreux problèmes techniques d'implantation et de bugs divers ont été constatés au cours de la réalisation et ont été corrigés.

Cette première version donne entière satisfaction au niveau des tests de laboratoire. Il reste cependant la validation auprès des usagers potentiels en situation réelle.

Il nous reste encore à valider le second volet auprès des utilisateurs ; il nous faudra voir en particulier comment réagissent les usagers devant le nouvel outil, le concept de partage, le principe de délégation de tâches et l'appropriation des nouvelles règles de travail collaboratif.

Ceci fait l'objet de la prochaine étape du travail.

BIBLIOGRAPHIE

- Bernier, S., Duthoit, S., Ladet, S., Baudet, D., 2014, Les concepts de base des systèmes d'informations géographiques : les données et les fonctions générales, *Le Cahier des Techniques de l'INRA*, N° spécial GéoExpé, 2014, pp. 19-26.
- Dodge, M., Kitchin, R., Zook, M., 2009, How Does Software Make Space? Exploring some Geographical Dimensions of Pervasive Computing and Software Studies, *Environment and Planning A*, Vol. 41, N° 6, 2009, pp. 1283-1293.
- Garcia-Crespo, A., Chamizo, J., Rivera, I., Mencke, M., Colomo-Palacios, R., Gomezberbis, J.-M., 2009, SEPTA: Social Pervasive e-Tourism Advisor, *Telematics and Informatics*, N° 26, pp. 306-315.
- Kabassi, K., 2010, Personalizing Recommendations for Tourists, *Telematics and Informatics*, N° 27, pp. 51-66.
- Kammoun, S., 2013, Assistance à la navigation pour les non-voyants : Vers un positionnement, un SIG et un suivi adaptés, *Thèse de doctorat* soutenue le 3 juillet 2013 à l'Université de Toulouse III.
- Lahaye, R., Ladet, S., 2014a, Les concepts de base des SIG nomades, *Le Cahier des Techniques de l'INRA*, N° spécial GéoExpé, 2014, pp. 28-35.
- PEER, S., 2010, Real-Time Context-Aware Recommendations for Mobile Users, *Thesis Submitted for the Bachelor of Science in Applied Computer Science*, Free University of Bolzano, 2010.
- Tornos, J., Prud'Homme, O., Boulinier, Th., Ponchon, A., Quido, M.C., 2014, Outil nomade de saisie – 1^{re} partie, *Géomatique Expert*, N° 101, Novembre-Décembre 2013, pp. 32-42.

- Walravens, N., 2015, Ne faudrait-il pas une application mobile pour ça ? Facteurs favorables et inhibants pour faire de Bruxelles une ville plus « intelligente », *Brussels Studies*, Numéro 88, 15 juin 2015, ISSN 2031-0293.
- Observatoire des Sciences de l'Univers, 2014, Analyse de besoins en terme de collecte de données terrain, http://www.oreme.univ-montp2.fr/IMG/pdf/Carnet_terrain_OSU_4_Guide_Technique.pdf consulté le 30 juin 2014.
- Forum des Marais Atlantiques, 2012, Note comparative entre les caractéristiques des tablettes numériques, Smartphones et Pocket PC pour la collecte de données naturalistes de terrain, <http://www.cpa-lathus.asso.fr/tmr/fichiers/117/12/PDA%20SAISIE%20-%20comparatif%202012.pdf> consulté le 30 juin 2014.
- GIS View, https://play.google.com/store/apps/details?id=com.afanche.android.ATView_GIS&hl=fr consulté le 30 juin 2014.