

CrowdOut: un service de crowdsourcing pour la sécurité routière dans les villes numériques

Elian Aubry, Thomas Silverston, Abdelkader Lahmadi et Olivier Festor
Université de Lorraine, LORIA, CNRS, UMR 7503
Inria Nancy – Grand Est
firstname.lastname@inria.fr

RÉSUMÉ

A l'heure où les villes investissent de plus en plus dans leurs services, et notamment numériques, pour améliorer la qualité de vie de leurs résidents et en attirer d'autres, de nouveaux services de *crowdsourcing* apparaissent et reposent sur les contributions d'utilisateurs mobiles équipés de smartphones. Le respect du code de la route est par exemple essentiel pour garantir la sécurité des citoyens et leur bien être dans leur cité. Dans ce but, nous proposons *CrowdOut*, un nouveau service de crowdsourcing mobile pour la sécurité routière dans les villes. CrowdOut permet aux utilisateurs de reporter en temps réel les infractions routières dont ils sont témoins et les cartographier sur un plan de la ville. Le service CrowdOut a été implémenté et des premières expériences et démonstrations ont été réalisées dans l'environnement urbain du Grand Nancy. Ce service permet à la fois aux utilisateurs de s'approprier leur environnement urbain en participant activement à la collectivité. Cela représente également une aide à la décision pour les administrateurs afin d'améliorer leurs plans d'urbanismes ou vérifier l'impact de leurs décisions politiques dans la ville.

ABSTRACT

Nowadays cities invest more in their services, and particularly digital ones, to improve their resident's quality of life and attract more people. Thus, new *crowdsourcing* services appear and they are based on contributions made by mobile users. For example, the respect of the traffic code is essential for ensure citizens' security and welfare in their city. With this in mind, we proposed *CrowdOut*, a new crowdsourcing mobile service for road security in cities. Crowdout allows users to report traffic offence they witness in real time and to map them on a city plan. CrowdOut service is implemented, and preliminary tests and demonstrations have been performed in the urban environment of the Grand Nancy. This service allows users to appropriate their urban environment with an active participation regarding the collectivity. This service also represents a tool for administrator to help for

decisions and improve their policy of urbanization, or check the impact of their policy decision in the city environment.

Categories and Subject Descriptors

D.2 [Software Engineering]: Software Architecture, Design Tools and Techniques, Testing and Debugging; H.5 [Information interfaces and presentation]: User Interfaces

Keywords

crowdsourcing, mobilité, service, sécurité routière, Android

1. INTRODUCTION

Le *crowdsourcing* est un nouveau paradigme de gestion des connaissances basé sur l'utilisation de l'intelligence d'un grand nombre de personnes pour effectuer des tâches complexes. Un des exemples le plus représentatif de ce type de collaboration est probablement Wikipedia, l'encyclopédie coopérative et universelle librement consultable sur le web, pour laquelle des dizaines de milliers de personnes contribuent chaque jour [1].

Depuis lors, l'adoption massive de terminaux mobiles (*smartphones*) connectés continuellement à l'Internet et disposant de fonctionnalités toujours plus évoluées comme des caméras ou systèmes de coordonnées GPS a permis à leurs utilisateurs, autrefois consommateurs de contenus numériques, de prendre un rôle actif et devenir producteurs de contenus. Ce paradigme permet ainsi l'essor d'une nouvelle catégorie d'application, dans laquelle les données sont collectées par les participants mobiles et utilisées collectivement afin d'offrir de nouveaux services (*ubiquitous crowdsourcing*) [2].

A l'heure où les villes investissent de plus en plus dans leurs services (par exemple les transports publics) afin de se rendre plus attractives envers de nouveaux résidents et améliorer leur qualité de vie au sein de la cité, celles-ci souhaitent proposer de nouveaux services basés sur les technologies numériques. En plus de proposer un modèle de ville intelligente (*smart cities*) [3], les activités de crowdsourcing mobiles leurs permettent également de mettre les citoyens au cœur même de leurs services publics, car ce sont eux qui collectent les informations pour la ville. Un exemple de service serait le suivi en temps réel des horaires des transports en communs par les usagers [4], ou encore la dissémination d'informations à la population en cas d'évacuation suite à des catastrophes naturelles [5].

Dans cet article, nous présentons CrowdOut, un nouveau service mobile de crowdsourcing pour les villes numériques. Ce service permet au citoyen d'une ville d'indiquer les zones de son environnement où des infractions routières ont été commises. En répertoriant ainsi les zones de sa cité où les infractions sont régulières, le citoyen participe à l'amélioration de la sécurité routière dans sa ville. Les bénéfices d'un tel service pour les citoyens et les administrateurs de la cité sont nombreux. Tout d'abord, cela permet aux citoyens de se sentir intégrés dans la vie publique de la ville où ils ont choisi de résider. De plus, ils acquièrent une connaissance précise des zones dangereuses de la ville et peuvent adapter leur parcours en temps-réel. Ce nouveau service permettra également aux administrateurs de la ville de connaître les zones où les infractions routières sont nombreuses et leur permettra de modifier la réglementation dans les zones à risques (signalisation etc). Cette modification de réglementation aura des conséquences directes sur l'amélioration de la qualité de vie des citoyens et sera aussi un indicateur essentiel de la prise de décision des administrateurs pour le bien de la collectivité. Ce service permet aussi de bénéficier d'une plate-forme de crowdsourcing opérationnelle, pouvant servir de base au développement de nouvelles applications.

Dans la section suivante, nous présentons notre service CrowdOut ainsi que son architecture. Nous montrons en Section 3 une démonstration de notre service comme preuve de concept. Dans la Section 4, nous présentons les premiers retours d'expériences des utilisateurs. Nous discutons des améliorations possible pour les services de crowdsourcing mobiles dans un environnement urbain dans la Section 5 et présentons les travaux connexes en Section 6. Enfin, nous concluons cet article et présentons nos perspectives de recherche dans la Section 7.

2. CROWDOUT

CrowdOut est un service de crowdsourcing mobile permettant de recenser les infractions routières ainsi que tout événements liés à la circulation dans une ville. Ce service ne vise pas à la délation ou la répression des citoyens qui commettent des impaires. A l'inverse, ce service vise à informer les usagers des zones dangereuses, et à permettre aux administrateurs de modifier la signalisation ou certaines voies à risques, afin d'améliorer la qualité de vie des citoyens au sein de leur cité.

2.1 Fonctionnement général de CrowdOut

Lorsque un utilisateur est témoin d'une infraction routière (excès de vitesse, voiture garée sur une piste cyclable etc.), l'application CrowdOut lui permet de répertorier cette infraction et de la partager à la communauté d'utilisateurs en temps réel. L'utilisateur indique ainsi le type d'infraction qu'il a constaté, peut prendre une photo de l'infraction et ajouter un commentaire. Les coordonnées GPS de l'utilisateur sont également conservées afin d'indiquer précisément le lieu de l'infraction. Ainsi, une cartographie des infractions commises est réalisée et toute nouvelle infraction apparaîtra en temps réel sur cette carte. Tout utilisateur de CrowdOut peut alors simplement consulter l'application pour prendre connaissance des dernières infractions commises et des zones les moins sûres de son environnement. Grâce à la connaissance des zones où les infractions sont les plus courantes,

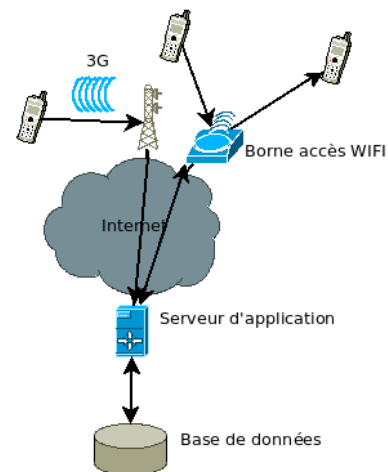


Figure 1: Architecture de CrowdOut

l'administrateur pourra également appuyer ses décisions pour modifier la signalisation ou la chaussée.

2.2 Scénario d'utilisation

Pour expliquer le fonctionnement de CrowdOut, considérons le scénario suivant. Un utilisateur circulant à vélo constate qu'une voiture est garée sur la piste cyclable. A l'aide de son terminal mobile connecté à l'Internet (3G, WIFI), l'utilisateur s'authentifie avec l'application CrowdOut. Il indique le type d'infraction à l'aide de l'interface, peut prendre une photo pour l'illustrer et ajouter un message de 140 caractères et valide cette infraction. Toutes ces informations, ainsi que ses coordonnées GPS sont alors transmises à un serveur qui va pouvoir représenter l'infraction sur une carte.

Dès lors, tout autre utilisateur peut consulter la carte des infractions. Il pourra alors être plus vigilant ou changer d'itinéraire. Les administrateurs en seront également informés et pourront agir en conséquence. Par exemple, ils pourront appeler immédiatement la fourrière pour une réponse en temps réel. Ils pourront également prévoir de mieux protéger cette piste cyclable.

2.3 Architecture de CrowdOut

CrowdOut est un service conçu pour la plate-forme mobile Android, pour les systèmes de versions 4 et supérieures. Il est développé en Java et utilise dans un premier temps une architecture client-serveur. Cette architecture est représentée sur la figure 1.

L'application est basée principalement sur deux fonctionnalités. La première permet à un utilisateur de déclarer une infraction routière et l'envoi au serveur des données nécessaires à son référencement. Ce dernier reçoit les informations concernant les infractions et les stocke dans une base de données MySQL. La seconde fonctionnalité consiste pour l'utilisateur à récupérer les données référençant les infractions commises et les visualiser sur une carte de la ville.

Lors de l'envoi d'une infraction, la photo qui est transmise sera uniquement stockée sur le serveur. Ainsi, seuls les administrateurs ayant accès au serveur pourront consulter la photo. Ce choix se justifie pour plusieurs raisons. D'une

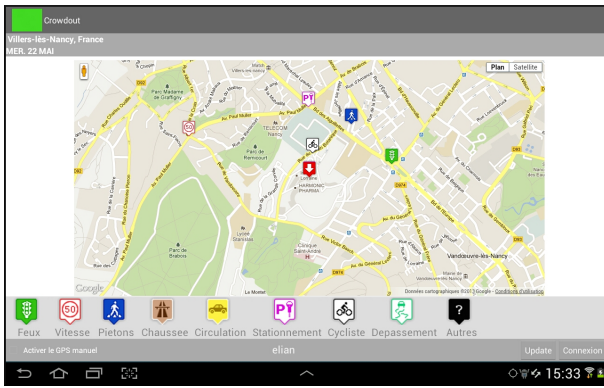


Figure 2: Interface utilisateur de CrowdOut pour reporter des infractions routières

part le respect de la vie privée des utilisateurs en ne diffusant pas au public les photos collectées, car elles peuvent comporter des éléments de vie privée à préserver. D'autre part, les terminaux mobiles pourraient ne pas avoir les capacités suffisantes pour traiter un flux important d'images leur arrivant, et l'envoi d'une grande quantité de photos provoquerait une possible surcharge du réseau et du serveur. Pour un utilisateur mobile, seule la carte indiquant les icônes des infractions relevées pourraient être ainsi visualisée.

Pour transmettre la carte des infractions, le serveur génère du code XML référençant les infractions après les avoir extraites de la base de données et les transmet aux clients mobiles. Le serveur transmet les données sous forme d'un code XML car c'est un langage structuré simple à manipuler et qui permet de s'adapter à toutes formes d'application. Les clients utilisent ensuite un parser Javascript pour analyser ce contenu XML et indiquer par des marqueurs sur une carte Google, à l'aide de l'API de développement de GoogleMap, les lieux des différentes infractions et les informations sur celles-ci.

3. DÉMONSTRATION DE CROWDOUT

Comme indiqué dans la section précédente, CrowdOut a été développé pour Android. Nous avons effectué des tests de ce service dans l'environnement urbain du Grand Nancy et présentons dans cette section différentes preuves de concept de notre application.

l'interface côté utilisateur est présentée sur la figure 2. Afin que l'application soit accessible pour n'importe quel type d'utilisateur, familier des smartphones ou non, nous avons conçu une interface graphique simple et intuitive. Cette interface comprend une carte *Google Map*, recensant les infractions signalées ainsi que la position de l'utilisateur (représentée par le cadre rouge avec une flèche blanche) au centre ainsi qu'un bandeau contenant l'adresse où l'utilisateur se situe, obtenue grâce aux coordonnées GPS, et la date en haut de l'écran. La carte peut également être affichée sous forme d'image satellite comme c'est généralement le cas avec Google Map. On distingue également sur l'écran divers icônes rappelant des panneaux de signalisation. Ces icônes servent à identifier les types d'infractions commises. Cette liste n'est pas encore exhaustive, et permet dans cet exemple d'indiquer s'il s'agit d'un feu dont l'arrêt n'a pas été effectué, d'une vitesse qui semble excessive, d'un incident à un

passage piéton, une route dégradée où la circulation devient difficile, des embouteillages dans la circulation, un problème de stationnement gênant, un souci lié aux cyclistes ou encore un dépassement dangereux. Il convient de préciser que les utilisateurs reportant par exemple un excès de vitesse se basent uniquement sur leur ressenti face à cette situation.

En bas de l'écran, un bouton "*connexion*" permettant d'ouvrir une fenêtre de login, est présent afin que l'utilisateur puisse s'authentifier s'il le désire. Un bouton "*update*" a été inclus afin d'effectuer une mise à jour permettant de rafraîchir la carte. Et pour finir, l'identifiant de l'utilisateur est affiché au centre en bas de l'écran. Si l'utilisateur n'est pas authentifié, il sera déclaré comme étant *Anonyme*.

En appuyant sur l'icône voulue, une fenêtre de décision demande à l'utilisateur s'il souhaite ajouter une photo de l'infraction commise. Pour cela, CrowdOut ouvre l'application de prise de photo Android ainsi qu'une fenêtre permettant d'éditer un commentaire sur la photo. Les informations collectées par l'interface sont ensuite transmises par le mobile au serveur à travers sa connexion à l'Internet (3G ou Wifi). Les informations transmises au serveur sont présentées sur le tableau 1. En plus des informations présentes sur l'interface (type d'infraction, photo, message, et coordonnées GPS), l'application transmet également la date et l'heure de l'infraction, l'identifiant de l'utilisateur ainsi que son adresse IP.

On pourra noter la présence d'un bouton "*Activer le GPS manuel*" sur le coin inférieur gauche de l'écran; sa présence ne nous sert que dans le cadre des démonstrations et ne sera pas présent dans un prototype plus avancé, car il permet de positionner des infractions aux coordonnées GPS souhaitées, sans tenir compte de la localisation réelle de l'utilisateur. Cette fonctionnalité a été mise en place pour réaliser des tests dans le cas où la localisation GPS ne fonctionnerait pas.

Un utilisateur souhaitant simplement consulter la carte des infractions pourra appuyer sur le bouton "*update*". C'est ce bouton qui permet de mettre à jour la carte des infractions en temps réel. A partir de la carte des infractions routières, un utilisateur en parcourant les points répertoriés les infractions peut obtenir plus d'informations sur les relevés comme indiqué sur la figure 3. Dans cet exemple, les infractions visualisées concernent un excès de vitesse ainsi qu'un problème de piéton. Au niveau du serveur, l'interface d'administration permet uniquement de visualiser les infractions sur une carte, mais ne dispose pas des icônes permettant le report d'infractions. Elle dispose en plus des

Nom	Informations
date	date de l'infraction
heure	heure de l'infraction
id	identifiant de l'utilisateur
ip	adresse IP de l'utilisateur
type	type d'infraction
coordonnées GPS	latitude et longitude
photo	Illustration de l'incivilité
texte	Commentaire

Table 1: Informations transmises au serveur par un utilisateur constatant une infraction routière



Figure 3: Visualisation d'une infraction routière par l'utilisateur (client)

photos transmises, consultables avec le message détaillant l'infraction (figure 4). L'administrateur ne peut donc pas reporter de nouvelles infractions ; cette fonctionnalité est réservée uniquement aux usagers et à la partie cliente de l'interface.



Figure 4: Visualisation d'une infraction routière par l'administrateur (serveur).

4. RETOURS D'EXPÉRIENCES

Après avoir implémenté un prototype de notre service de crowdsourcing et effectué des premiers tests dans l'environnement urbain du Grand Nancy, nous avons souhaité obtenir un retour d'expériences d'utilisateurs, et notamment sur l'ergonomie de l'interface utilisateur de CrowdOut. Pour cela, nous nous sommes appuyés sur le *Living Lab* de Sophia-Antipolis de l'EIT KIC ICTlabs [6]. Ce Living Lab conçoit des protocoles expérimentaux afin de permettre une évaluation de nouveaux services numériques. De ces retours d'expériences, il en ressort certains éléments que nous continuerons à améliorer pour les versions futures de notre service.

Tout d'abord, puisqu'il s'agit d'un prototype, le serveur que nous utilisons peut parfois se trouver hors d'usage. Des lors un utilisateur souhaitant utiliser l'application n'obtient qu'un écran noir pendant plusieurs secondes et il lui est impossible de savoir si le service va aboutir ou non. Afin d'aider l'utilisateur dans sa compréhension, il convient d'ajouter une fenêtre de chargement qui indique si la connexion au serveur peut s'établir, ou si le service ne pourra être disponible en raison d'une panne du serveur.

De même, le manque de messages d'informations suite aux erreurs éventuelles d'exécution de CrowdOut a été souligné.

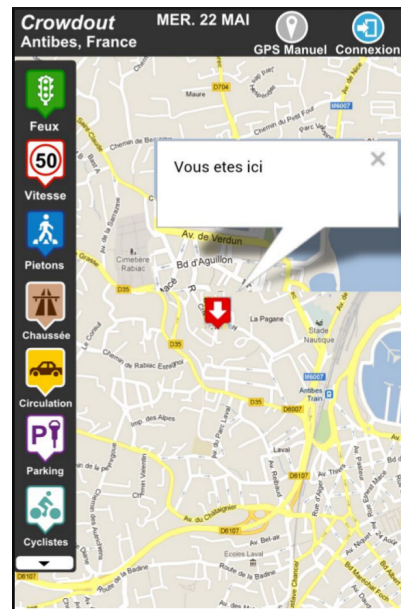


Figure 5: Exemple d'Interface utilisateur proposée par le Living Labs après retour d'expériences

A l'avenir, même dans le cadre de prototype de démonstrations, il conviendra d'ajouter des messages indiquant plus clairement les différents problèmes auxquels peuvent être confrontés les utilisateurs de ce nouveau service dans cette étape de maturation.

De même, d'après les expériences du Living Lab, il semblerait que les utilisateurs souhaiteraient être davantage guidés lorsqu'ils répertorient des infractions routières. A ce titre, une interface d'aide utilisateurs pourra être conçue, afin de montrer par des exemples concrets à l'utilisateur comment utiliser ce service, et à quels étapes il se situe lors la transmission d'information et l'action que cela a engendré sur leur interface et la carte de la ville.

D'un point de vue ergonomique, l'interface semble répondre aux attentes des utilisateurs qui l'ont expérimentés. Toutefois, quelques légères modifications pourront être apportées comme une meilleure gestion de l'espace affiché à l'écran afin de rendre l'interface plus attractive. Le Living Lab nous a par exemple proposé quelques améliorations pour notre interface comme celle présenté sur la figure 5. En comparant avec notre interface actuelle (figure 2), nous observons qu'ils préconisent de déplacer la zone comportant les différentes icônes d'infractions afin de la rendre plus accessible pour les utilisateurs.

Notre nouveau service de crowdsourcing, CrowdOut, faisant partie d'une activité de l'*Action Line* "Digital Cities" de l'EIT KIC Ictlabs, dont le Living Lab est un partenaire, nous allons prendre en compte les différents retours d'expériences afin d'améliorer la qualité de notre application.

5. DISCUSSION

Le service CrowdOut que nous proposons permet aux utilisateurs d'indiquer les infractions routières dans leur ville de résidence afin d'améliorer leur qualité de vie. En effet, ce service repose sur l'implication des utilisateurs et les en-

courage à participer activement à la vie de leur cité. Avec ce service, les administrateurs de la ville obtiennent une aide à la décision pour améliorer la sécurité routière de leur ville, et le résultat de leur politique d'urbanisme aura un impact immédiatement observable par les usagers.

Toutefois, certains aspects essentiels de ce nouveau service de crowdsourcing mobile doivent être discutés. Tout d'abord, même si ce service repose sur le report d'une infraction par un utilisateur, il ne s'agit pas de faire de la délation mais plutôt de recenser de façon utile les infractions pour pouvoir ensuite réduire les zones à risque, limiter les accidents, et augmenter la sécurité et la qualité de vie des usagers dans la cité. Il convient alors de proposer des mécanismes qui garantissent l'anonymat des données transférées, et notamment les photos des véhicules ayant commis une infraction. Pour cela, on peut imaginer des mécanismes avancés de détection d'image où les plaques d'immatriculations ou visages des citoyens en infraction seraient masqués pour qu'ils ne puissent plus être identifiables.

De la même façon, un usager reportant une infraction souhaite rester anonyme. Le service CrowdOut doit alors être accompagné d'un service de gestion de la vie privée afin de préserver l'anonymat des reports d'infraction sans les corréler aux usagers qui les ont indiqués. Pour cela, il serait possible de s'inspirer des mécanismes des réseaux pair-à-pair permettant de masquer l'identité des utilisateurs afin de ne pas pouvoir révéler les fichiers qu'ils partagent ou récupèrent [7].

Les usagers reportant des infractions doivent également être des sources fiables et le service CrowdOut doit pouvoir garantir la confiance envers ceux-ci. En effet, certains usagers malveillants pourraient reporter de fausses infractions proches de leur domicile, dans le seul but de voir les voies ou signalisations environnantes modifiées, sans se soucier du bien être global de la collectivité. Pour prévenir ce type de comportement malveillant, il existe par exemple des mécanismes de score [8], où les utilisateurs se notent entre eux, suivant que les infractions reportées soient correctes ou non. Le score d'un utilisateur indiquerait alors s'il est un utilisateur de confiance. D'autres mécanismes de gestion de confiance et réputation existent et leurs études et adaptations dans le cadre de service de crowdsourcing mobile fera l'objet de nos travaux futurs.

Un point important pour l'utilisateur est le temps de réponse de l'application. En effet, si celui-ci est trop long alors l'utilisateur se lassera d'attendre et n'utilisera plus l'application. Pour le moment, nos méthodes de transfert des données pour alimenter la carte et visualiser les infractions augmentent significativement ce temps de réponse en fonction du nombre d'infractions reportées dans la base de données. Un mécanisme est en cours d'élaboration afin de minimiser les quantités de données échangées entre le serveur et le client. Celui-ci consiste à garder dans la mémoire du mobile les points à afficher sur la carte, et mettre à jour cette liste quand l'utilisateur se connecte à l'application. Ceci permettra d'envoyer moins de données lors des mises à jours et permettra de meilleures performances pour le serveur et les clients.

Enfin, l'architecture que nous avons présentée repose sur le modèle client/serveur traditionnel des applications de l'Internet. Le but du service CrowdOut étant de récupérer une quantité massive de données et les rendre accessibles à un grand nombre d'utilisateurs en temps réel, il conviendra d'utiliser une architecture qui permette de passer à l'échelle du nombre d'utilisateurs et des données. Pour cela, une architecture "cloud" serait plus à même de convenir à ces nouveaux services. Il serait aussi envisageable d'utiliser une architecture pair-à-pair, où chaque client enverra directement ses données aux autres clients.

6. TRAVAUX RELATIFS

CrowdOut est un nouveau service de crowdsourcing mobile. Ce nouveau type d'application est actuellement en plein essor et il existe un grand nombre de nouveaux services dont l'objectif est d'améliorer la qualité de vie des usagers dans les villes numériques.

Par exemple, citons *uSafe* [9], un service permettant aux usagers d'indiquer leur ressenti en terme de sécurité dans leur environnement urbain. Pour cela, les usagers reportent des informations sur leurs quartiers, indiquant par exemple une ruelle non éclairée la nuit, un incident violent ou des dégradations. Cette application permet aux usagers de témoigner du niveau de sécurité dans lequel ils pensent se trouver et permet aux administrateurs d'adapter leurs plans d'urbanisme en rajoutant par exemple des éclairages ou des patrouilles de police.

D'autres applications qui s'inscrivent dans le cadre du développement du projet des Digital Cities, comme *AppsInTheCity* [10] qui permet de recenser les applications utilisées par les autres citoyens de la ville. Pour un utilisateur, cela permet de savoir quelles sont les applications utilisées dans son voisinage, pour pouvoir ensuite les utiliser et interagir virtuellement avec son concitoyen. Ou encore *CityObserver* [11] qui permet la collecte d'informations auprès des citoyens pour des campagnes d'urbanisation, *CrowdSourcedCityAnnotator* [12] qui permet d'associer à une coordonnée GPS un texte ou une bande sonore afin de se remémorer un fait associé à un endroit précis. D'autres projets ayant comme objectif de réaliser diverses cartographies par le biais des connaissances des utilisateurs s'apparentent également à notre étude [13] [14].

Il existe également d'autres activités de crowdsourcing comme par exemple le moteur de recherche hybride *CrowdSearcher* [15] permettant d'obtenir des résultats aux requêtes provenant à la fois de réponses d'autres utilisateurs et aussi par des moteurs de recherche classiques. Citons également *SuperEgo* [16] ou encore *CrowdSC* [17], qui proposent des architectures de crowdsourcing incluant une gestion de l'intimité des informations de localisation des utilisateurs dans les environnements ubiquitaires.

Enfin, pour permettre à ces services de crowdsourcing de préserver la confidentialité des interactions ou la confiance entre utilisateurs, certains travaux autour du traitement de l'image [18] permettent aux utilisateurs d'indiquer les zones à masquer sur les photos, ou, d'appliquer différents filtres préservant la vie privée des sujets photographiés [19]. D'autres mécanismes à intégrer aux services de crowdsourcing perme-

tent d'assurer un certain niveau de confiance entre utilisateurs [20], d'isoler les utilisateurs malicieux [21], et de baser la confiance sur la connaissance réelle de l'utilisateur (appartenance ou non à une liste d'amis). Des protocoles issus des réseaux Peer-to-peer comme *OneSwarm* [22] pourraient être adaptés car ils permettent d'effectuer des transferts de données performant, tout en gérant l'anonymat des utilisateurs, la sécurité et l'intégrité des données.

7. CONCLUSION ET TRAVAUX FUTURS

Dans cet article, nous présentons CrowdOut, un nouveau service de crowdsourcing mobile pour la sécurité routière dans les villes. Ce service propose de répertorier en temps réel les infractions routières commises dans la ville et de les cartographier. CrowdOut permet à la fois aux utilisateurs de s'approprier leur environnement urbain et de participer activement au bien-être de la collectivité. Il permet également aux administrateurs d'améliorer leurs connaissances de la ville et d'améliorer leurs plans d'urbanismes en fonction des informations collectées directement auprès de leurs administrés. Cette aide à la décision leur permettra d'avoir un impact direct sur leurs concitoyens et leur politique de gestion de la cité.

Pour nos travaux futurs, nous allons améliorer l'architecture du service notamment dans le cadre d'expérimentations à large-échelle comprenant un grand nombre d'utilisateurs et de données. De plus, pour que ce service de crowdsourcing soit adopté par les utilisateurs, nous nous efforçons d'intégrer des mécanismes assurant la confidentialité des données collectées, préservant l'anonymat des utilisateurs et la confiance et l'exactitude des données collectées. Une optimisation du temps de traitement et d'envoi des données est en cours, car la réactivité de l'application est importante pour les utilisateurs. Afin de répondre au mieux aux attentes des utilisateurs, les retours d'expériences des utilisateurs vont être pris en compte et intégrés dans les prochaines versions de CrowdOut.

Enfin notre architecture pourra également servir de plateforme générique à l'élaboration de nouveaux services de crowdsourcing nécessitant la gestion d'informations collectées par les utilisateurs et la visualisation des données sur des cartes.

Remerciements

Ces travaux ont été effectués dans le cadre de l'activité City-CrowdSource (13064) de l'Action Line "Digital Cities" de l'EIT KIC ICTlabs. Les auteurs tiennent à remercier le *Living Lab* de Sophia-Antipolis et tout particulièrement Brigitte Trousse et Florian Bonacina pour leur analyse ergonomique de CrowdOut.

8. REFERENCES

- [1] Wikimedia Foundation. Wikipedia l'encyclopédie libre. <http://fr.wikipedia.org>, 2001.
- [2] Maja Vukovic, Soundar Kumara, and Ohad Greenspan. Ubiquitous crowdsourcing. In *Proceedings of the 12th ACM international conference adjunct papers on Ubiquitous computing - Adjunct*, UbiComp '10 Adjunct, New York, NY, USA, 2010.
- [3] Rosabeth Moss Kanter and Stanley S. Litow. Informed and interconnected : A manifesto for smarter cities. JUNE 2009.
- [4] Tranzmate. Moovit real-time public transit app. <http://www.moovitapp.com/>, 2011.
- [5] Michael F. Goodchild and J. Alan Glennon. Crowdsourcing geographic information for disaster response: a research frontier. *International Journal of Digital Earth*, 3:231–241, November 2012.
- [6] Living labs europe project. <http://www.eitictlabs.eu/>, 2006.
- [7] Mika Suvanto. Privacy in peer-to-peer networks. In *HUT T-110.551 Seminar on Internetworking*, April 2005.
- [8] Mario T. Schlosser Sepandar D. Kamvar and Hector Garcia-Molina. The eigentrust algorithm for reputation management in p2p networks. *WWW2003*, May 2003.
- [9] Christian Robkopf Delphine Christin and Matthias Hollick. usafe: A privacy-aware and participative mobile application for citizen safety in urban environments. *Pervasive and Mobile Computing*, September 2012.
- [10] Equipe madynes, inria nancy grand-est, projet digital cities : Appsinthecitey. <http://www.inria.fr/equipes/madynes>, 2013.
- [11] Sap, florian probst, projet digital cities : Cityobserver. <http://www.sap.com/corporate-en/innovation/next-business-and-technology/index.epx>, 2013.
- [12] Kth, joahn boye, projet digital cities : Crowdsourcedcityannotator. <http://www.csc.kth.se/tcs/>, 2013.
- [13] Christian Heipke. Crowdsourcing geospatial data. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 65:550–557, 2010.
- [14] Mikhail Masli. Geowikis combine user-contributed content with map-based interactive web applications. pages 90–93, November 2011.
- [15] Stefano Ceri Alessandro Bozzon, Marco Brambilla and Andrea Mauri. Extending search to crowds: A model-driven approach. *Search Computing*, 3:207–220, 2012.
- [16] Eran Toch. Crowdsourcing privacy preferences in context-aware applications. *Personal and Ubiquitous Computing*, 2012.
- [17] Raman Valiyur-Ramalingam Karim Benouaret and François Charoy. Crowdsc: Building smart cities with large scale citizen participation. 1, March 2013.
- [18] Harald Psailer Florian Skopik, Daniel Schall, Martin Treiber, and Schahram Dustdar. Towards social crowd environments using service-oriented architectures. *Information Technology*, 53:108–115, 2011.
- [19] Shuting Cai Pavel Korshunov and Touradj Ebrahimi. Crowdsourcing approach for evaluation of privacy filters in video surveillance. 2012.
- [20] Lav R. Varshney and Thomas J. Watson. Privacy and reliability in crowdsourcing service delivery. In *IEEE, Service Research and Innovation Institute Global Conference*, 2012.
- [21] Anirban Mondal and Masaru Kitsuregawa. Privacy, security and trust in p2p environments: A perspective.
- [22] Arvind Krishnamurthy Tomas Isdal, Michael Piatak and Thomas Anderson. Privacy-preserving p2p data sharing with oneswarm.