

APPEL A PROJETS 2019

FEDERATION DE RECHERCHE AGORANTIC «CULTURE, PATRIMOINES, SOCIÉTÉS NUMÉRIQUES »

Attention :

- Ne pas dépasser 5 pages
- Transmettre le fichier au format pdf selon la règle suivante : ACRONYME-AAP-Agorantic-2019.pdf
- Envoyer le fichier à agorantic@univ-avignon.fr avant le jeudi 15 novembre 2018

1. Éléments de présentation

Titre du projet : Les réseaux opportunistes face aux catastrophes naturelles

Acronyme : Ro-Cat

Nom du porteur : Johnny DOUVINET (UMR ESPACE 7300 CNRS)

Co-porteurs (membres internes à l'UAPV – membres de la SFR Agor@ntic) :

- Esteban BOPP (UMR ESPACE 7300 CNRS) + 2 étudiants CMI MGT Licence 3

- Rachid EL AZOUZI (LIA)

- Eithan ALTMAN (DR INRIA)

Laboratoire associé : CNRS LAAS

2. Résumé du projet (max 1000 caractères)

Les catastrophes naturelles connaissent une recrudescence aujourd'hui, en liens avec le contexte de changement climatique en cours et d'exposition accrue des populations dans des territoires à risque qui, auparavant, avaient été préservés de l'urbanisation. Les études récentes menées sur ces questions (Tramblay, 2018, IPCC, 2018) montrent que l'augmentation des températures induit une augmentation du potentiel des épisodes pluvio-gènes, avec une intensification des pluies, un accroissement de la période de sécheresse, une fonte plus rapide de la neige en contexte montagnard, et une baisse du cumul annuel des précipitations. Mais face à des catastrophes naturelles, l'un des problèmes majeurs pour les secours est de localiser le plus vite possible les victimes, et de détecter la gravité de la situation de façon à organiser et à mobiliser les actions au plus proche du temps réel. Or, dans de nombreux cas, les communications classiques comme Internet ou le téléphone (fixe ou mobiles) sont hors service pendant et/ou après une catastrophe (ex. à cause d'une panne des réseaux électriques, des réseaux de télécommunication ou de la violence de l'orage qui perturbe les liaisons et les relais). Ces problèmes compliquent la situation et en particulier la mise en relation des victimes avec les secours (Douvinet et al., 2017). Cette action de recherche souhaite alors explorer la possibilité d'une solution moins coûteuse pour localiser les victimes, en utilisant un réseau autonome. Cela présente un verrou scientifique pour gérer la consommation d'énergie des téléphones en fonction de la gravité de la catastrophe naturelle.

3. Contexte, positionnement et objectif(s) de la proposition

Si les internautes partagent de plus en plus leur localisation en temps réel (via les coordonnées GPS) et leurs déplacements (*tracking* sur Iphone), allant même jusqu'à diffuser ces données (individuelles ou collectives) sur des réseaux sociaux numériques (RSN) plus ou moins ouverts (professionnels ou amis), ils souhaitent avoir en contrepartie accès à des réseaux urgentistes ou des appels de secours. C'est sans doute pour cette raison que les acteurs du monde humanitaire se sont vite saisis de cette question, développant des applications (*Ushaidhi*, 18, *HumanLife*, *Croix Rouge*...) pour permettre à leurs agents de faire des états des lieux, des points de situation ou des évaluations sur l'étendue des dégâts après les catastrophes. C'est ainsi le début de l'ère du *Mobile Data Collection Systems* (MDCS) ; sans avoir besoin d'un téléphone, on peut renseigner des informations à partir d'un formulaire et les transmettre à un

centre de décision. En parallèle, c'est le début de la communication à double sens, qui se fait au départ à travers une implication assistée et contrôlée des citoyens dans la collecte.

La demande se traduit de plus en plus par le développement d'applications hyperspécialisées. Si les premières applications dédiées à l'alerte crue datent de 2009 à l'échelle mondiale (avec FloodAlert aux Etats-Unis), il faut véritablement attendre l'année 2014 en France, et l'investissement de prestataires à dominante privée, pour voir l'explosion de nombreuses applications smartphones. Les systèmes qui sont désormais recensés sur le marché sont très complets et opérationnels sur cette thématique (Vialert, Signalert ou MyPublicCitizen par exemple). Plusieurs structures (communes, bureaux d'étude, services de l'Etat, etc.) se sont eux aussi lancés dans cette direction en France (application AlpRisk dans les Alpes en février 2015, notification push pour la ville de Nîmes en 2015) et les exemples se multiplient sur les risques et les catastrophes d'origine naturelle.

Le but du projet est de proposer des **solutions basées sur un réseau opportuniste**, capable de s'adapter à n'importe quel type de catastrophe naturelle et capable de collecter des données pour la gestion d'urgence. Plus de 60% de la population mondiale (86 % en France) est désormais équipé d'un Smartphone, dès lors la mise en place d'un tel réseau opportuniste, devient possible. Ce type de réseau ouvre des perspectives intéressantes aux services de secours afin d'exploiter les communications entre les personnes, que ce soit de façon volontaire (participation des citoyens) ou involontaire (transmission par le mode pair à pair des données enregistrées par les capteurs, indépendamment de la volonté des usagers). Explorer cette solution doit permettre de replacer le citoyen au cœur de sa propre sécurité (demandé par la loi de Modernisation de la Sécurité Civile de 2003) et d'expérimenter différents dispositifs, dans des contextes eux aussi différents (relief marqué, communes isolées, zones blanches non couvertes par le réseau 3G voire 2G).

Le réseau opportuniste, basé sur la technologie DTN (Delay Tolerant Networks), apporterait des solutions à des problèmes complexes pour les secours : coût élevé de l'infrastructure classique, forte augmentation des risques naturels, coût élevé des reports de trafic, qui devient rapidement dense pendant une catastrophe. La technologie DTN permet d'exploiter la mobilité des individus lorsqu'un nombre important de personnes (utilisant et/ou possédant un Smartphone) se croise sans arrêt dans une zone bien définie. Cependant, les Smartphones seront utilisés comme un appareil émetteur-récepteur d'un signal particulier, destiné à localiser rapidement son porteur au cas de besoin. Mais la mise en place d'un tel réseau devra prendre en charge de nombreuses problématiques, liées au routage, à l'énergie et à la capacité des réseaux notamment.

Cette action de recherche est organisée autour de quatre objectifs principaux qui se positionnent sur plusieurs axes méthodologiques : **Modélisation, conception, application, évaluation**. Le but est de développer une solution qui permettra de localiser les victimes en utilisant le réseau des Smartphones en vue d'organiser de façon rapide les moyens de secours dans les meilleures conditions. Cette architecture sera composée :

- de téléphones intelligents qui sont utilisés comme des relais dans DTN,
- de collecteurs/diffuseurs (véhicules de secours, drones, points d'accès) qui peuvent servir de points d'accès à l'Internet afin d'acheminer les messages de détresse vers le centre des secours,
- de diffuseurs, utilisés pour activer le mode "Secure" dans les smartphone.

Pour répondre à ces enjeux, il est nécessaire de mener un travail pluridisciplinaire. Ce projet sera divisé en deux parties : la conception du réseau DTN (en le testant sur divers territoires) et l'adaptation de la solution proposée pour différents types de catastrophe naturelle

4. Résultats attendus et caractère innovant de la recherche

Ce projet étudiera la faisabilité de notre solution en testant des algorithmes requis, divers protocoles de routage, et l'incidence de la mobilité pendant une catastrophe naturelle. Les problèmes suivants sont des points spécifiques que ce projet propose d'aborder :

- Récueillir un ensemble de traces réalistes et synthétiques pendant une catastrophe

naturelle. La mobilité joue un rôle important sur la conception des protocoles dans les DTNs et elle permet aussi d'évaluer l'efficacité du réseau DTN d'acheminer les messages vers un centre de secours,

- Plusieurs protocoles de routage ont été développés pour le réseau DTN avec l'hypothèse que le réseau est homogène (densité, mobilité, communication, batterie, capacité de stockage, etc.). La nature des applications étudiés dans ce projet nous amène à étudier comment les protocoles de routage dans les DTNs peuvent être affectés quand la densité des noeuds est en grande partie non homogène et/ou quand les noeuds ont des caractéristiques divers de mobilité,
- Étudier les enjeux liés à la consommation d'énergie. Les utilisateurs possédant un Smartphone sont conscients du fait que les batteries de leurs téléphones portables ont une quantité d'énergie tout à fait limitée, et ils peuvent être disposés à participer à transmettre le contenu par relais. Spécifiquement, nous étudierons un autre mécanisme de coopération basé sur l'analyse du comportement de noeuds, et nous adapterons des schémas venant des développements les plus récents de l'algorithmique distribuée, de la théorie des jeux et des algorithmes d'apprentissage.

Les solutions proposées seront évaluées par le simulateur ONE en utilisant les traces réelles observées pendant une catastrophe naturelle. Le simulateur sera aussi adapté pour couvrir plusieurs type de catastrophe (zone urbaine, zone rurale, petite ville, etc).

5. Dimension interdisciplinaire (champs disciplinaires associés) et cohérence par rapport à la thématique « Culture, Patrimoines, Sociétés Numériques »

Du côté scientifique, l'amélioration des méthodes pour diffuser une alerte aux populations est un objet de recherche sur lequel bon nombre de disciplines se sont focalisées. C'est donc, de fait, un sujet transverse et connexe, et il convient de les rapprocher pour dépasser une « pensée disjonctive » (Latour, 2005). Cette action de recherche sera l'occasion d'inviter différentes disciplines à débattre ensemble, en rapprochant des centres d'intérêt commun au sein de la FR Agorantic et de l'Université d'Avignon (géographie des risques, outils d'alerte, informatique), tout en sollicitant aussi des acteurs opérationnels (SDIS, SAMU, élus locaux, préfectures) qui sont au cœur de l'action en cas de sinistres.

Différentes recherches ont déjà montré les bénéfices d'une telle approche pluridisciplinaire. Les lacunes des outils institutionnels sont aussi bien techniques (Vinet, 2007 ; Boudou, 2015) que sociales (Dedieu, 2009 ; Créton-Cazanave, 2010 ; Beccerra et al., 2013). En tant que « stimulus » univoque, le signal d'alerte ne doit pas non plus être discutable et aucune place ne doit être laissée à des doutes, ni même à l'évaluation de la situation, car en cas d'hésitation, c'est l'inaction qui prédomine. Le lien avec les outils numériques est par ailleurs évident (Coleman, 2009 ; Bird et al., 2012 ; Cavalière et al., 2015 ; Choy et al., 2016 ; Hung et al., 2016), **et ces constats font écho à un axe défendu par l'établissement.**

Ce projet s'inscrit dans deux axes prioritaires de la FR Agorantic :

- **axe 1 : Méthodologies et Interdisciplinarité** : On utilisera des approches basées sur le contrôle optimal, ou la théorie des jeux pour les algorithmes de localisation et routage.
- **axe 2 : Structuration et exploitation de corpus** : Plusieurs traces seront collectés pour constituer un réel scénario d'une catastrophe naturelle. Les scénarios utilisés dans certains exercices de sécurité civile pourront également apporter une plus-value, avec plus de réalisme dans les simulations.

6. Partenariats extérieurs envisagés

Dans le cadre de ce projet, une collaboration avec le **Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Données** (UMR CNRS LAAS) est prévu, notamment avec Balakrishna Prabhu (CR, CNRS) et Olivier Brun (DR, CNRS). Ces deux chercheurs travaillent sur les véhicules autonomes, les énergies pour véhicules du futur, les nouvelles urbanisations et infrastructures et les services et nouveaux

usages seront proposés. Les différents dispositifs et outils disponibles seront testés avec leur avis et leurs conseils, et des expérimentations pourront être proposés auprès de leurs partenaires.

7. Budget prévisionnel (dont financements complémentaires)

Sur les 5 000 € demandées à la réalisation de ce projet :

- 3 600 € permettront le financement d'un stagiaire de Master II Recherche ;
- 1 000 € seront nécessaires à des frais de déplacement pour des colloques
- 400 € permettront d'assurer des frais de reproduction ou d'impression

DEPENSES		RECETTES	
HT-ou TTC (rayer la mention inutile)		HT-ou TTC (rayer la mention inutile)	
Nature	Montant	Origine	Montant
Stage de Master II (6 mois)	3 600 euros	<u>Sollicitées:</u> SFR Agorantic	5 000 euros
Reprographie	400 euros		
Déplacements colloques	1 000 euros		
TOTAL 1	5 000 euros	TOTAL 2	5 000 euros

NB : TOTAL 1 doit être égal à TOTAL 2 ; fournir un devis pour les équipements

NB : le texte projet devra mentionner si la problématique a été, ou non, déjà financée par un appel à projet Agorantic les années antérieures