

Sujet de thèse

Architecture matérielle pour l'évaluation des indicateurs de robustesse par recueil et interprétation des données massives

Application aux plans de continuité d'activité des établissements recevant du public

Début : dès que possible

Localisation : La localisation principale est IMT Mines Albi, Campus Jarlard 81013 Albi CT Cédex 09.

Direction : La thèse sera co-dirigée par Pr Frederick Benaben (Centre Génie Industriel de IMT Mines Albi, France) et Dr Ygal Fijalkow, HDR, (Centre d'Etude et de Recherche Travail Organisation Pouvoir INUC, Albi, France).

Encadrement : La thèse est encadrée par Dr Daouda Kamissoko (Centre Génie Industriel de IMT Mines Albi, France)

Mots clés : Electronique, Informatique, Télécommunication, Gestion industriel, Sciences sociales

Les événements à l'origine des situations de crise (pandémie, incendie, inondation, attentat, etc.), ainsi que leurs conséquences sont en hausse constante. L'observatoire permanent des catastrophes naturelles et des risques naturels a recensé entre 2001 et 2017, 1593 événements ayant fait 25 870 victimes pour un coût de 34 895 millions de dollars ! La crise sanitaire COVID-19 à laquelle nous sommes confrontés illustre, s'il en était besoin, l'acuité de cette question. Ces événements affectent de nombreuses organisations et peuvent entraîner une cessation définitive d'activités. **La gestion anticipée est devenue une priorité** pour de nombreux acteurs publics et privés : Communauté d'agglomération, services publics, forces de l'ordre, exploitant, etc.

Pour répondre à cet enjeu majeur de sécurité et de continuité d'activités, les organisations sont tenues d'élaborer un plan dit Plan de Continuité d'Activité (PCA). Il « *représente l'ensemble des mesures visant à assurer, selon divers scénarios de crises, y compris face à des chocs extrêmes, le maintien, le cas échéant de façon temporaire selon un mode dégradé, des prestations de services ou d'autres tâches opérationnelles essentielles ou importantes de l'entreprise, puis la reprise planifiée des activités* ».

La majorité des PCAs ne sont pourtant ni déployables ni testables en situation réelle : (a) parce qu'il est impossible de reproduire les risques sans leurs conséquences irréversibles ; (b) parce que les pertes économiques, la difficulté à mobiliser l'ensemble des ressources, des parties prenantes au même moment – constitue un frein insurmontable. Il est donc indispensable de pouvoir disposer d'indicateurs pour mesurer la faisabilité, la vraisemblance – la robustesse des PCAs sans avoir à les déployer entièrement. De tels indicateurs sont requis dans la conception des PCAs mais également dans l'identification des axes d'amélioration pour les activités de pilotage des organisations au quotidien.

La robustesse définie comme l'aptitude d'un plan à refléter la réalité et à prendre en compte la dynamique de l'environnement tout en garantissant la continuité des activités de l'organisation pour lequel il est défini – est un bon indicateur pour qualifier les PCAs.

L'objectif de ce projet de thèse est de proposer des indicateurs génériques de robustesse d'un PCA. Pour cela, nous envisageons de représenter (modéliser) l'organisation de manière réaliste à partir des données massives, de proposer une approche de création des PCAs à partir de ces modèles, et de réaliser une architecture physique transposable pour extraction et la concaténation des données massives incluant celles de l'environnement. Les données recueillies relèveront de plusieurs dimensions : techniques, environnementales, sociales, administratives, juridiques. Ces données proviendront de diverses sources : entretien sociologique avec les décideurs et les agents de l'organisation, questionnaire auprès des usagers, expertise administrativo-juridique, capteur (audio, vidéo, température...), SIG, BIM, BDD, réseaux sociaux, fichier, téléphone, papier, etc.

Le résultat permettra d'élaborer une méthodologie outillée qui servira la conception des PCAs, leurs

caractérisations et leurs améliorations par simulation de l'organisation au regard des obligations externes (légales, réglementaires, contractuelles), internes (défection des ressources humaines, indolence de l'organisation, etc....) ainsi que des objectifs.

Sur le plan technique et scientifique, l'approche envisagée nécessitera de lever 7 verrous : (1) recueil et interprétation des données (2) modélisation de l'organisation (3) prise en compte de la dynamique de l'environnement, des objectifs et des contraintes (4) identification, caractérisation et priorisation des scénarios de risque (5) définition et intégration du PCA dans les processus existants (6) proposition d'une démarche de recueil de connaissances (7) proposition d'une architecture matérielle pour recueillir et stocker les données (8) proposition d'indicateurs de robustesse. La thèse sera essentiellement focalisée sur les trois derniers verrous.

Démarche d'obtention des connaissances

Ce verrou concerne la formalisation d'un processus de recueil des données et des informations relatives aux processus, à l'infrastructure, au territoire et aux parties prenantes (gestionnaire de l'infrastructure, usagers, forces de l'ordre...). Les informations peuvent être de nature technique, sociale, économique, écologique, politique etc. Cette formalisation passe par l'intégration d'un mécanisme d'enquête. Dans une seconde phase, il s'agira de proposer un procédé d'analyse de données pour en extraire les connaissances pertinentes. Les compétences du CERTOP dans les études socio-humaines en termes d'enquête et de questionnaire auprès des publics serviront à identifier les besoins, les indicateurs, les mécanismes d'interprétation et d'agrégation, puis à les catégoriser en incluant la perception des parties prenantes.

Proposition d'une architecture matérielle

Compte tenu de la diversité des sources de données, de la différence des fréquences d'émission, des risques de perte (piratage, perturbation, défaillance) la définition d'une architecture matérielle est un véritable problème en soi. Il existe des approches comme la WSN, Multi-Sensor Fusion Technology, la GSN, l'Internet-scale resource-intensive sensor network services, l'IoT. Aucune de ces technologies ne permet à la fois un recueil à grande échelle, fiable, sécurisé, facile à déployer, transposable à toute organisation et capable d'intégrer plusieurs types de sources (notamment ceux issues des sondages, de l'expertise humaine etc.). L'objectif sera de proposer l'architecture d'un réseau de sources de données décentralisé et répondant aux précédentes limites. La proposition de cette architecture tiendra compte des données SHS recueillies à travers l'enquête. La finalité est de faciliter l'accès aux informations par les parties prenantes en fonction du contexte (avant, pendant ou après la perturbation).

Indicateurs de robustesse des PCAs

Pour la plupart des auteurs, l'évaluation de la robustesse est basée sur un seul type d'indicateur. En outre, il n'existe à notre connaissance aucune étude ayant abouti à un modèle de robustesse des PCAs. Du fait de la nécessité d'intégration de plusieurs dimensions, de l'agrégation des points de vue de plusieurs décideurs, bon nombre de modèles susceptibles d'être utilisés ne sont pas adaptés à une exploitation en situation réelle. Des indicateurs de robustesse prenant en compte le modèle dynamique de l'organisation ainsi que les données massives seront proposées pour qualifier les PCA. La finalité de cette partie est de proposer des indicateurs de robustesse par exploitation des données stockées dans l'architecture physique.

L'originalité de la thèse est (a) d'aller au-delà des données technico-techniques en prenant en compte d'autres dimensions notamment des facteurs proprement sociaux (b) de pouvoir s'appliquer à tout type d'organisation (c) de faire le lien avec les processus de pilotage et d'aide à la décision. Les résultats permettront de rendre les organisations moins vulnérables aux crises en proposant des PCAs plus robustes et en identifiant les composants et les ressources critiques. Pour la validation des résultats, ils seront testés sur 4 cas d'application : un hôpital, un centre commercial, le Service Départemental d'Incendie et de Secours du Tarn et IMT Mines Albi.

Profil recherché

Le/la candidat(e), titulaire d'un master 2 ou diplôme d'ingénieurs dans l'un des domaines de l'électronique, du génie informatique et traitement du signal, de la télécommunication, du Génie Industriel devra justifier d'une expérience en recherche.

Les compétences du/de la candidat (e) incluront :

- Maîtrise de la langue française
- Maîtrise d'un ou plusieurs langages de programmation (Java, Python, C/C++...)
- Très bonnes aptitudes au travail en équipe, une connaissance des méthodes Agile serait un plus.
- Bonne aptitude à la rédaction d'articles scientifiques et maîtrise de l'anglais écrit et parlé
- Un intérêt et une sensibilité pour les sciences sociales et la sociologie des organisations

Le dossier de candidature doit être envoyé par mail à daouda.kamissoko@mines-albi.fr . Il devrait contenir le CV, la lettre de motivation, les relevés de note, les lettres de recommandation, le rapport du dernier stage, tout autre document jugé utile pour l'analyse de la candidature.

Références

[1] D. Kamissoko et al., "Continuous and multidimensional assessment of resilience based on functionality analysis for interconnected systems," *Structure and Infrastructure Engineering*, vol. 0, no. 0, pp. 1–16, Dec. 2018, doi: 10.1080/15732479.2018.1546327.

[2] O. Abdulkader, A. M. Bamhdi, V. Thayanathan, K. Jambi, and M. Alrasheedi, "A novel and secure smart parking management system (SPMS) based on integration of WSN, RFID, and IoT," in *2018 15th Learning and Technology Conference (L T)*, Feb. 2018, pp. 102–106, doi: 10.1109/LT.2018.8368492.

[3] M. L. Laouira, A. Abdelli, J. Ben Othman, and H. Kim, "An efficient WSN based solution for border surveillance," *IEEE Transactions on Sustainable Computing*, pp. 1–1, 2019, doi: 10.1109/TSUSC.2019.2904855.

[4] M. Yoo, T. Kim, J. T. Yoon, Y. Kim, S. Kim, and B. D. Youn, "A resilience measure formulation that considers sensor faults," *Reliability Engineering & System Safety*, Feb. 2019, doi: 10.1016/j.ress.2019.02.025.

[5] S. Platt, D. Brown, and M. Hughes, "Measuring resilience and recovery," *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 19, pp. 447–460, Oct. 2016, doi: 10.1016/j.ijdr.2016.05.006.

[6] W. Shi, G. Arabadjis, B. Bishop, P. Hill, and R. Plasse, "Development of an Experimental Prototype Multi-Modal Netted Sensor Fence for Homeland Defense and Border Integrity," in *2007 IEEE Conference on Technologies for Homeland Security*, May 2007, pp. 221–226, doi: 10.1109/THS.2007.370049.

[7] A. E. Frazier, C. S. Renschler, and S. B. Miles, "Evaluating post-disaster ecosystem resilience using MODIS GPP data," *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, vol. 21, pp. 43–52, Apr. 2013, doi: 10.1016/j.jag.2012.07.019.

[8] F. Viani, G. Oliveri, M. Donelli, L. Lizzi, P. Rocca, and A. Massa, "WSN-based solutions for security and surveillance," in *The 40th European Microwave Conference*, Sep. 2010, pp. 1762–1765, doi: 10.23919/EUMC.2010.5616285.

- [9] K. Aberer, M. Hauswirth, and A. Salehi, "The Global Sensor Networks middleware for efficient and flexible deployment and interconnection of sensor networks," 2006. Accessed: Nov. 21, 2019. [Online]. Available: <https://infoscience.epfl.ch/record/83891>.
- [10] S. R. Nesl and T. S. Nesl, "cs 219 / ee 202 b Project Report ESP Framework : : A Middleware Architecture For Heterogeneous Sensor Networks," 2010.
- [11] P. B. Gibbons, B. Karp, Y. Ke, S. Nath, and Srinivasan Seshan, "IrisNet: an architecture for a worldwide sensor Web," *IEEE Pervasive Computing*, vol. 2, no. 4, pp. 22–33, Oct. 2003, doi: 10.1109/MPRV.2003.1251166.
- [12] N. Bari, G. Mani, and S. Berkovich, "Internet of Things as a Methodological Concept," in 2013 Fourth International Conference on Computing for Geospatial Research and Application, Jul. 2013, pp. 48–55, doi: 10.1109/COMGEO.2013.8.
- [13] R. Roman, C. Alcaraz, and J. Lopez, "The role of Wireless Sensor Networks in the area of Critical Information Infrastructure Protection," *Information Security Technical Report*, vol. 12, no. 1, pp. 24–31, Jan. 2007, doi: 10.1016/j.istr.2007.02.003.
- [14] Alain Coursaget, Laurent Haas, *Le Plan de Continuité d'Activité (PCA) : approche méthodologique, « Sécurité et stratégie », n° 1 18*, Club des Directeurs de Sécurité des Entreprises, 2015, pp 13 à 20.
- [15] Laurence Breton-Kueny, Sandrine Segovia-Kueny, *Le Plan de Continuité d'Activité « pandémie grippale » dans les organisations, Responsabilité et environnement, 3 n°51, Annales des Mines*, pp. 78 à 82.