

# Offre de Post-Doc plateforme semantic web of thing pour l'agriculture de précision

## Contexte

Ce post doctorat s'inscrit dans le cadre de l'AgroTechnoPole de l'Irstea de Clermont-Ferrand localisé à Montoldre.

La finalité de ce projet est de mettre en place un plateforme Semantic Web of Thing évolutives permettant de prendre en compte les différents type de capteurs / actionneurs déployés à Montoldre (capteur en champs, station météo, système d'irrigation) et de les connecter à différents systèmes d'aide à la décision mise en place au cours des projets de recherche du laboratoire TSCF.

Depuis quelques années les réseaux de capteurs sans fils (RCSF) connaissent un engouement croissant. Ces derniers sont désormais utilisés dans de très nombreux domaines tels que le domaine militaire, la santé, l'agriculture, etc. L'exploitation des données issues de ces capteurs présente cependant encore de nombreux défis : sécurité, interopérabilité, agrégation de données, hétérogénéités des capteurs, etc. Une des solutions proposées pour essayer de résoudre ces problèmes est d'utiliser des architectures orientées services avec les RCSF (Gustafsson, 2014)(Avilés-López, 2009).

Certains composants de cette architecture devront être capable d'intégrer les technologies Web sémantique pour résoudre des problèmes d'interopérabilité des données et des services. On parle alors de Semantic Web of Thing (SwoT) (Jara 2014).

Ces architectures masquent l'hétérogénéité des données, des protocoles et du matériel des RCSF à l'aide de middlewares. Ces derniers permettent aux applications clientes de voir les RCSF comme des boîtes noires fournissant des services. Pour qu'une application puisse exploiter les données d'un RCSF, il suffit alors qu'elle soit abonnée au service correspondant.

Irstea travaille depuis plusieurs années sur des approches contextuelles (Chen, 2015) (Sun et al, 2016) (Poveda et al, 2018) mais la plupart du temps les applications clientes sont conçues de manière statique autour des quelques services auxquels elles sont abonnées. Cette situation figée, n'est ni optimale dans le temps (un RCSF peut cesser de fonctionner, un RCSF fournissant des données nouvelles ou plus précises peut voir le jour...), ni adaptée pour les applications fonctionnant sur des robots mobiles ou des personnes (le service initial n'est pas forcément toujours adapté à la localisation et aux besoins du client).

Dans ce post-doc nous nous proposons d'étudier et de développer une plateforme SWoT (Semantic Web of Thing) permettant d'apporter des solutions à ce problème. L'idée est que cette plateforme fournisse des services dynamiques, composables et interopérables. Les applications utiliseront ses services et ne connaîtront donc pas les composants physiques qu'elles utilisent réellement. C'est la plateforme qui décidera de manière automatique des services les plus adaptés à leur fournir pour garantir leur bon fonctionnement. Ces services seront mis à jour régulièrement et automatiquement par la plateforme (en fonction du lieu où se trouve le client, en fonction des RCSF disponibles, etc) et ce de manière transparente pour les applications. Cette plateforme permettra aussi de définir des services composés qui pourraient être intéressants pour les utilisateurs des applications clientes. Lorsque ces services seront disponibles leur présence sera signalée par la plateforme. L'utilisateur de l'application cliente (humain ou robot) pourra alors choisir de les activer ou pas.

Deux cas d'utilisation seront proposés en lien avec les challenges 1 et 2 de CAP 20-25 :

Un robot agricole : lorsque le robot entre dans la parcelle dans laquelle il doit travailler, la plateforme sélectionne automatiquement les données des réseaux de capteurs autour de lui pour affiner au mieux ses réglages : humidité du sol pour pouvoir régler la pression de ses pneus, vitesse du vent pour régler son pulvérisateur, etc. Si toutes les informations dont il a besoin ne sont pas disponibles localement, la plateforme récupère les données manquantes via internet. Exemple de service complémentaire : si un autre robot est présent dans la parcelle, la plateforme informe les deux robots de la présence de l'autre pour qu'ils puissent se synchroniser pour travailler ensemble.

Un autre cas est l'automatisation de l'irrigation d'une parcelle cultivée. Un réseau de capteurs et d'actionneurs est déployé sur une parcelle agricole. Les capteurs sont hétérogènes et observent différents phénomènes naturels (humidité du sol, stade de développement de la culture, quantité de pluie). La plateforme récupère les observations à des pas de temps réguliers et les rends disponibles sous forme de services. Le réseau peut évoluer au cours du temps, la plateforme gère les services d'observation des phénomènes accessibles de manière transparente aux applications qui ont souscrit à ce service. Une application d'aide à la décision d'irrigation s'abonne à ces services d'observation ainsi qu'à un service de prévision météorologique afin de décider du jour où lancer l'irrigation sur une parcelle donnée. L'application par le biais de la plateforme envoie sa décision à l'actionneur qui commande la vanne du système d'irrigation.

On trouve de nombreuses plateformes pour le SWoT dans la littérature (Scioscia 2009). Les plateformes dans le domaine des smart cities ont des spécifications communes avec le domaine agricole : communication sans fils, diversité des capteurs, etc...(Perera et al.2017). Pour les smart cities on peut citer la plateforme SPITFIRE (Pfisterer et al., 2011). Il existe aussi des plateformes SWoT pour répondre au besoin de l'agriculture numérique comme SmartFarmNet (Jayaraman 2016).

Il conviendra au candidat d'évaluer dans un premier temps la pertinence de ces plateformes dans le contexte du sujet. La question de recherche principale est de voir comment à partir de services élémentaires renseignant l'application sur son contexte, la plateforme pourra proposer des services de plus hauts niveaux répondants aux besoins réels de l'application. Une implémentation sera faite pour chacun des deux cas d'usage.

Une autre problématique à traiter dans ce sujet est d'améliorer les temps de réponse des services. Certaines implémentations des services devront pouvoir être déportées sur les nœuds du réseau. On parle alors de Fog ou de Edge computing (Bonomi 2012) à l'opposé du Cloud computing (Mell 2011). La plateforme mise en œuvre devra être capable d'évoluer dans ce sens.

De manière plus détaillée, le candidat retenu devrait contribuer aux tâches suivantes :

- État de l'art sur les plateformes Semantic Web of Thing
- Spécification de la plateforme de Montoldre
- Développement des services de publication de données capteurs (capteurs en champs, météo, ...°) en lien avec les ontologies SSN (Haller et al. 2018) ou SAREF (Daniel et al. 2015).
- Développement d'un service d'aide à la décision pour automatiser l'irrigation
- Développement d'un service d'actionneur d'un système d'irrigation

## Profil recherché

Formation: Doctorat, profil ingénieur en informatique.

Avoir une expérience préliminaire dans les technologies web sémantique et la publication de données capteurs à l'aide d'ontologies, la modélisation de connaissance et le raisonnement logique.

Le candidat devra faire preuve :

- d'autonomie et d'organisation du travail
- d'une bonne capacité à gérer des projets en équipe (planning, réunion, ...),
- de capacité de développement logiciel en équipe (git, ...)
- de bonne capacité de communication: Le candidat sera amené à travailler avec des étudiants en cours de thèse et des ingénieurs de recherche.
- De qualité rédactionnelle en anglais scientifique
- Capacité à s'exprimer en anglais et en français avec les membres de l'équipe.

## Description du poste

Date de prise de fonction: juin 2019

Durée : 12 mois.

Rémunération : à partir de 2600 € bruts selon profil

Lieu: Laboratoire TSCF, Irstea de Clermont-Ferrand

## Candidature

Date limite de candidature: 28 février 2018. Les formalités nécessaires au recrutement du candidat étant assez longues, il est recommandé de commencer les démarches au moins 3 mois avant le début du poste.

Candidature: Envoyer une lettre de motivation et un CV à l'attention de Catherine Roussey ([catherine.roussey@irstea.fr](mailto:catherine.roussey@irstea.fr)) Jean-Pierre Chanet ([jean-pierre.chanet@irstea.fr](mailto:jean-pierre.chanet@irstea.fr)). La lettre de motivation devra expliciter l'adéquation entre le profil du (de la) candidat(e) et l'offre de poste. Les personnes présélectionnées auront un entretien avec un jury de recrutement.

Contact: Catherine Roussey ([catherine.roussey@irstea.fr](mailto:catherine.roussey@irstea.fr)) Jean-Pierre Chanet ([jean-pierre.chanet@irstea.fr](mailto:jean-pierre.chanet@irstea.fr))

## Bibliographie

(Avilés-López, 2009) Avilés-López, Edgardo & Antonio García-Macías, J. (2009). TinySOA: A service-oriented architecture for wireless sensor networks. *Service Oriented Computing and Applications*, 2009, 3(2), p. 99-108.

(Bonomi 2012) Flavio Bonomi, Rodolfo Milito, Jiang Zhu and Sateesh Addepalli. Fog Computing and Its Role in the Internet of Things. In *Proceedings of the first edition of the MCC workshop on Mobile cloud computing*, pages 13–16, New York, New York, USA, 2012. ACM Press.

(Chen, 2015) Chen, Y., Chanet, J. P., Hou, K. M., Shi, H., & De Sousa, G. (2015). A scalable context-aware objective function (SCAOF) of routing protocol for agricultural low-power and lossy networks (RPAL). *Sensors*, 15(8), 19507-19540.

(Daniel et al. 2015) L. Daniele, F. den Hartog, and J. Roes. Created in close interaction with the industry: the smart appliances reference (saref) ontology. In *International Workshop Formal Ontologies Meet Industries*, pages 100–112. Springer, 2015

(Gustafsson, 2014) Jonas Gustafsson, Rumen Kyusakov, Henrik Mäkitaavola, and Jerker Delsing. Application of Service Oriented Architecture for Sensors and Actuators in District Heating Substations. *Sensors*, 2014, 14(8), p. 15553-15572.

(Haller et al. 2018) A. Haller, K. Janowicz, S. J. Cox, M. Lefrançois, K. Taylor, D. Le Phuoc, J. Lieberman, R. García-Castro, R. Atkinson, and C. Stadler. The modular SSN ontology: A joint W3C and OGC standard specifying the semantics of sensors, observations, sampling, and actuation. *Semantic Web Journal*, 2018.

(Jara 2014) Antonio J. Jara, Alex C. Olivieri, Yann Bocchi, Markus Jung, Wolfgang Kastner and Antonio F. Skarmeta. Semantic Web of Things: an analysis of the application semantics for the IoT moving towards the IoT convergence. *Int. J. of Web and Grid Services*, vol. 10, no. 2/3, 2014.

(Jayaraman 2016) Jayaraman, P., Yavari, A., Georgakopoulos, D., Morshed, A., Zaslavsky, A., 2016. Internet of Things Platform for Smart Farming: Experiences and Lessons Learnt. *Sensors* 16, 1884. <https://doi.org/10.3390/s16111884>

(Mell 2011) Peter Mell and Timothy Grance. The NIST Definition of Cloud Computing Recommendations of the National Institute of Standards and Technology. National Institute of Standards and Technology, Information Technology Laboratory, vol. 145, page 7, 2011.

(Poveda et al, 2018) M. Poveda-Villalon, Q.-D. Nguyen, C. Roussey, J.-P. Chanet, C. De Vault. Ontological requirement specification for smart irrigation systems: a SOSA/SSN and SAREF comparison. In Proceedings of the 9th International Semantic Sensor Networks Workshop SSN2018, Monterey, USA, October 9th 2018. <http://ceur-ws.org/Vol-2213/paper1.pdf>