

Le Corps professoral de
Gembloux Agro-Bio Tech - Université de Liège vous prie
de lui faire l'honneur d'assister à la défense publique de la dissertation originale que

Monsieur DEBAUCHE Olivier,

**Titulaire d'un diplôme de bioingénieur, génie rural,
Titulaire d'un DEA en sciences agronomiques et ingénierie biologique,**

présentera en vue de l'obtention du grade et du diplôme de

DOCTEUR EN SCIENCES AGRONOMIQUES ET INGENIERIE BIOLOGIQUE,

le 15 juin 2022, à 9h30,
salle académique (1^{er} étage),
31 boulevard Dolez, 7000 Mons.

Cette dissertation originale a pour titre :

« *Architecture cloud distribuée orientée services, dédiée à l'Internet des objets* ».

Le jury est composé comme suit :

Président : Prof. M. BENJELLOUN, UMons,

Membres : Prof. F. LEBEAU (Promoteur), Prof. S. MAHMOUDI (Promoteur cotutelle, UMons),
Prof. P. MANNEBACK (Co-promoteur, UMons), Prof. J. BINDELLE, Prof. N. GENGLER, Dr
P. TOCQUIN, Prof. S. BETTE (UMons), Prof. P. BOUVRY (Université du Luxembourg),
HDR F. PINET (INRAE Clermont, France).

Résumé

Cette thèse de doctorat, fruit de la collaboration entre les universités de Mons et de Liège (Belgique), traite de la conceptualisation et le développement d'une architecture cloud distribuée polyvalente destinée à la gestion des données dans le domaine du Smart Farming. Cette architecture est suffisamment générique pour être utilisée dans d'autres domaines.

Les chercheurs sont poussés par les bailleurs de fonds à conserver et échanger leurs bases de données expérimentales et de tests en vue de les valoriser dans le cadre d'autres projets. La réutilisation des données est motivée par la possibilité d'investir dans une plus vaste gamme de projets en évitant les redondances liées notamment aux données. Notre approche s'inscrit dans le cadre de l'Open Data et de l'Open Science où des architectures distribuées sont utilisées pour le stockage massif de données.

De nombreuses architectures et plateformes IoT génériques existent sur le marché répondant à des besoins variés. Mais, il y a un manque d'outils spécialisés pour la recherche et leur valorisation d'une part et adressant les besoins spécifiques de communautés de chercheurs d'autre part. De plus, les plateformes existantes restent tributaires de la maintenance et de la volonté de pérennisation de la société et/ou de la communauté qui les développent. En matière de recherche scientifique, des plateformes existent sous forme d'écosystèmes cloisonnés la plupart du temps ce qui ne permet pas une valorisation industrielle praticable des recherches menées.

Fort de ces constats, nous proposons dans cette thèse de doctorat, de concevoir une architecture cloud spécifique au Smart Farming, durable, améliorable et adaptable en fonction des cas d'utilisation sans remettre en cause l'ensemble de l'architecture. Nous proposons également la mise en place d'une chaîne de valeur partant de l'acquisition des données, leur traitement et stockage, l'hébergement d'applicatifs permettant leur exploitation jusqu'à la valorisation et leur exploitation par l'utilisateur final.

Nos recherches s'appuient sur un cas d'utilisation concret permettant de mettre en relief les limites d'utilisation que l'architecture cloud doit pouvoir adresser. Ce cas d'utilisation est l'analyse comportementale des animaux de ferme au pâturage.

Les chercheurs sont incités de plus en plus à conserver et échanger leurs données ce qui se traduit par des besoins en matière de pérennisation de leur infrastructure, de traçabilité et de documentation de leurs données, et de standardisation de leurs outils. Ils sont également amenés à développer des chaînes de traitement en temps réels ou par lots pour traiter des données provenant de sources multiples et dans des formats variés.

Notre architecture se veut innovante, modulable, adaptable à un large panel de cas d'utilisation sans avoir à remettre en question sa structure ni ses briques logicielles constitutives. L'utilisation de composants logiciels interchangeables, rendent durable l'architecture et l'immunise vis-à-vis de la disparition de l'un de ses composants logiciels. A contrario, une brique logicielle peut être remplacée par une autre plus adaptée ou plus performante. De plus, elle offre la possibilité d'héberger et par la suite de monétiser les applicatifs développés par les chercheurs. Sa composante Edge Computing (capacité de traitement située en périphérie du réseau) permet de déployer grâce aux techniques de conteneurisation des micro-services et des algorithmes d'Intelligence Artificielle (IA) adaptés au plus près des capteurs.