

الجمهورية الشعبية الديمقراطية الجزائرية  
People's Democratic Republic of Algeria  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministry of Higher Education and Scientific Research  
المدرسة العليا للإعلام الآلي 8 ماي 1945 - سيدي بلعباس  
Higher School of Computer Science  
8 Mai 1945 - Sidi Bel Abbès



## Master's Thesis

To obtain the diploma of **Master's Degree**

Field of Study: **Computer Science**

Specialization: **Computer Systems Engineering (ISI)**

---

## Computing Continuum Simulators

---

Presented by **Ahmed Yacine Ghaffour**

Defended on: **September, 2025** *In front of the jury composed of*

**Dr. Mohammed Salih Bendella**

President of the Jury

**Dr. Miloud Khaldi**

Supervisor

**Dr. Mohammed Islam Naas**

Supervisor

**Dr. Souad Elhannani**

Examiner

*Academic Year: 2024/2025*

## Abstract

The Computing Continuum paradigm has emerged as a key enabler for addressing the stringent requirements of Internet of Things (IoT) applications, which often demand not only real-time processing, reliable connectivity, and ultra-low latency, but also flexibility and scalability of deployment. In contrast to traditional cloud-centric models, the Computing Continuum integrates computational resources across the edge, fog, and cloud layers, thereby bringing processing capabilities closer to the data sources while still leveraging the virtually unlimited capacity of remote cloud infrastructures. This paradigm is particularly critical in domains such as healthcare, industrial automation, and smart agriculture, where strict service quality requirements carry both economic and societal implications, and where the consequences of poor performance may be severe.

Despite its potential, evaluating the performance and reliability of continuum architectures remains challenging, primarily due to the inherent heterogeneity, dynamic nature, and complexity of such systems, as well as the prohibitive costs of deploying scalable and customizable multi-layered experimental environments. To overcome these limitations, high-fidelity simulation tools have become indispensable for investigating, testing, and optimizing diverse resource management strategies within the continuum, ranging from workload allocation to mobility-aware orchestration and energy-efficient scheduling. The existing literature offers a wide range of simulators, each characterized by its own design philosophy, features, strengths, and limitations.

This work presents a comparative study of state-of-the-art Computing Continuum simulators, with the aim of highlighting their capabilities, limitations, and applicability to different research and development contexts, while also identifying open challenges that motivate future research directions.

---

**Keywords:** Computing Continuum, Cloud Computing, Fog Computing, Edge Computing, Resources Management

---

## Résumé

Le paradigme du continuum de calcul s'est imposé comme un levier essentiel pour répondre aux exigences strictes des applications de l'Internet des Objets (IoT), qui nécessitent non seulement un traitement en temps réel, une connectivité fiable et une latence ultra-faible, mais également une flexibilité et une évolutivité dans le déploiement. Contrairement aux modèles traditionnels centrés sur le cloud, le continuum de calcul intègre des ressources informatiques réparties entre les couches edge, fog et cloud, rapprochant ainsi les capacités de traitement des sources de données tout en exploitant la puissance quasi illimitée des infrastructures cloud distantes. Ce paradigme est particulièrement critique dans des domaines tels que la santé, l'automatisation industrielle et l'agriculture intelligente, où les exigences élevées de qualité de service entraînent des implications économiques et sociétales majeures, et où les conséquences d'une mauvaise performance peuvent être significatives.

Malgré son potentiel, l'évaluation des performances et de la fiabilité des architectures en continuum demeure un défi, en raison de leur hétérogénéité, de leur dynamique complexe et du coût prohibitif lié au déploiement d'environnements expérimentaux multi-couches, évolutifs et personnalisables. Pour surmonter ces limitations, les outils de simulation à haute fidélité sont devenus indispensables afin d'examiner, de tester et d'optimiser diverses stratégies de gestion des ressources au sein du continuum, allant de l'allocation des charges à l'orchestration tenant compte de la mobilité, jusqu'à la planification énergétique. La littérature existante propose un large éventail de simulateurs, chacun étant caractérisé par sa propre philosophie de conception, ses fonctionnalités, ses forces et ses limites.

Ce travail présente une étude comparative des simulateurs de continuum de calcul les plus récents, dans le but de mettre en évidence leurs capacités, leurs limites et leur applicabilité dans différents contextes de recherche et de développement, tout en identifiant les défis ouverts qui motivent de futures perspectives de recherche.

---

**Mots-clés:** Continuum de calcul, Cloud Computing, Fog Computing, Edge Computing, Gestion des ressources, Simulation

---