

# Projet de maîtrise recherche : Intégration système d'un accélérateur matériel de l'Ethereum Virtual Machine



## Information générale

**Domaine de recherche :** Co-conception matériel-logiciel,  
programmation bas niveau Linux, et *blockchain*  
**Directeur :** Prof. Pascal Giard <pascal.giard@etsmtl.ca>  
**Co-Directeur :** Prof. Kaiwen Zhang <kaiwen.zhang@etsmtl.ca>  
**Institution :** École de technologie supérieure, Montréal, Québec, Canada  
**Partenaire :** Quantum eMotion  
**Date de démarrage :** Été 2026 ou plus tôt possible



## Contexte

La blockchain Ethereum repose sur l'Ethereum Virtual Machine (EVM), chargée de l'exécution des contrats intelligents (*smart contracts*). Bien que l'EVM soit historiquement implémentée en logiciel, cette approche entraîne des coûts computationnels et énergétiques élevés, qui deviennent un goulot d'étranglement majeur pour certains types de nœuds participant au réseau. Notamment, les nœuds complets, validateurs, et d'archivage.

Des travaux de recherche récents ont démontré qu'une implémentation matérielle de l'EVM sous forme d'accélérateur dédié peut améliorer significativement les performances et l'efficacité énergétique de l'exécution des contrats intelligents. Toutefois, ces résultats ont jusqu'ici été obtenus dans un cadre expérimental, et l'intégration de cet accélérateur dans un écosystème logiciel réel demeure largement inexploré et constitue un défi de recherche intéressant.

Ce projet offre une excellente opportunité de travailler à l'interface entre matériel, logiciel, et *blockchain*, sur une problématique à fort potentiel académique et industriel. Il s'inscrit dans un programme de recherche Alliance financé par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) et est mené en collaboration avec notre partenaire industriel, Quantum eMotion, et s'appuie sur perspective guidée par les enjeux industriels.

## Objectifs du projet

L'objectif primaire de ce projet est de concevoir, implémenter, et évaluer les mécanismes permettant l'intégration efficace d'*EVMx*, notre accélérateur matériel de l'EVM, au sein d'une pile logicielle existante pour l'Ethereum, en tenant compte des contraintes pratiques de déploiement en environnement de production, de compatibilité, et de sécurité. Plus précisément, le projet vise à :

- Concevoir et implémenter une interface permettant à un client Ethereum de la couche exécution d'exploiter *EVMx*.
- Développer un module (*driver*) Linux assurant la communication efficace entre *EVMx* et la pile logicielle.
- Explorer les choix d'architecture liés à la synchronisation, la gestion mémoire, et la sécurité.
- Évaluer la performance avec des métriques quantitatifs, incluant débit, latence, et efficacité énergétique.
- Comparer la performance avec ce qui est attendu ainsi qu'avec une exécution purement logicielle.

## Contributions attendues

En plus du mémoire, le projet comporte des livrables techniques touchant à plusieurs domaines :

- Systèmes et architecture matérielle : développement d'une interface de communication matériel-logiciel.
- Logiciel bas niveau : développement d'un module Linux.
- *Blockchain* : bibliothèque logicielle permettant l'intégration avec un ou plusieurs clients Ethereum existants de la couche d'exécution (p.ex. Geth, Nethermind, Erigon, Besu, ou Reth).

Selon les intérêts de l'étudiant-e, l'accent pourra être mis davantage sur le matériel, le logiciel, ou leur co-conception.

## Profil recherché

- Étudiant-e en génie électrique, génie informatique, ou génie logiciel.
- Bonnes bases en programmation système (C/C++, idéalement Linux).
- Bonnes bases en conception matérielle (idéalement pour FPGAs).
- Intérêt pour l'architecture des systèmes ordonnés et des systèmes embarqués ou reconfigurables.
- Un intérêt pour les *blockchains* est souhaité, mais une expertise préalable n'est pas requise.

Les compétences suivantes constituent des atouts :

- Expérience avec le noyau Linux.
- Développement de modules (*drivers*).
- Conception et réalisation d'accélérateurs matériels.

## Supervision

La supervision sera assurée par les Profs. Pascal Giard et Kaiwen Zhang. Dr Zhang est professeur au Département de génie logiciel et des technologies de l'information de l'ÉTS. Ses intérêts de recherche portent sur les technologies de chaînes de blocs, les systèmes éditeur-abonné et les jeux en ligne massivement multi-joueurs. L'expertise du professeur Zhang couvre à la fois les systèmes distribués, les réseaux et la gestion des données. Le Dr Giard est professeur au département de génie électrique de l'ÉTS. Les recherches du professeur Giard portent sur l'implémentation efficace de systèmes numériques, de la conception d'algorithmes à l'implémentation logicielle ou matérielle.

La candidate ou le candidat se joindra à une équipe d'étudiant-e-s-chercheur-e-s travaillant sur des sujets connexes.



Pascal Giard



Kaiwen Zhang

## Financement et durée

Le projet sera financé pour une durée de 2 ans et bénéficiera d'un soutien financier pour la rémunération de l'étudiant-e ainsi que pour les dépenses liées à la recherche.

## Emplacement

L'ÉTS est située à Montréal, Québec, Canada. Souvent décrite comme un mélange attrayant de culture nord-américaine et européenne, Montréal est une ville sûre, multiculturelle, où il fait bon vivre et où le coût de la vie est abordable. C'est la ville la plus bilingue et trilingue d'Amérique du Nord. Plus de 50% des Montréalais parlent couramment l'anglais et le français, et plus de 20% d'entre eux parlent trois langues ou plus.

Depuis 2016, Montréal s'est constamment classée comme la meilleure ville étudiante d'Amérique du Nord selon Quacquerilli Symonds. Montréal est également reconnue pour sa qualité de vie. Proche à la fois d'une beauté rurale paisible et de pistes de ski passionnantes, cette ville dynamique offre des quartiers animés et de nombreux espaces verts. Situé au cœur de la ville, le campus de l'ÉTS est facilement accessible à vélo ou en transport en commun. Près de 1 100 étudiant-e-s vivent dans les résidences universitaires de l'école. Ces studios et appartements comprennent l'ameublement, le chauffage, l'électricité et l'accès illimité à Internet.

Depuis sa création, l'ÉTS poursuit une mission qui est profondément ancrée dans toutes ses activités : Répondre aux besoins du secteur industriel, qui a besoin d'ingénieures et ingénieurs possédant non seulement une bonne formation théorique, mais aussi des connaissances pratiques. Pour remplir cette mission, l'ÉTS entretient un partenariat unique avec le monde des affaires et de l'industrie, tant avec les petites que les grandes entreprises. Elle se distingue des autres universités québécoises par la formation appliquée qu'elle offre aux étudiantes et étudiants, ainsi que par ses activités de recherche menées par et pour les entreprises.

### Intéressé-e ?

Les candidates et candidats intéressés doivent envoyer leur CV, leurs relevés de notes universitaires, les coordonnées de références appropriées et une brève déclaration d'intérêt (1 page maximum) décrivant en quoi leur expérience est pertinente pour mener à bien ce projet.

**Contact :** Prof. Pascal Giard <pascal.giard@etsmtl.ca>

**Date de début :** Été 2026 ou plus tôt possible