



Projet ANR: MOSAICO
Multi-layer Orchestration for Secured and low lAtency appliCatiOns
Projet No.: ANR-19-CE25-0012

Compte-Rendu meeting  
09/12/2020  
Visio-conférence

**Participants:**

- Orange : Bertrand Mathieu, Stéphane Tuffin
- ICD-UTT : Guillaume Doyen, Boris Kouame Ndjore, Marius Letourneau, Hichem Magnouche
- Montimage : Edgardo Montes De Oca, Wissam Mallouli, Hoang Long Mai, Huu Nghia Nguyen
- CNRS-Loria : Thibault Cholez, Philippe Graff

L'agenda proposé est validé.

**Site Web du projet :**

Guillaume a eu l'autorisation (et le code d'accès) du service communication pour faire directement les modifications sur le site Web et avoir les statistiques du site. Il va faire les mises-à-jour bientôt et regarder les stats.

**Réunions**

Cette réunion en visio-conférence remplace cette prévue à Nancy (Loria).

La réunion suivante initialement prévue en Mars à Paris aura peut-être lieu à Nancy si les conditions sanitaires le permettent.

Nous verrons en janvier l'évolution de la pandémie et déciderons fin janvier.

PA Thibault : Réserver salle de réunion si confirmé en janvier



Nous validons le décalage des audio-conf MOSAICO du jeudi après-midi (les 2ème jeudi et 4ème jeudi du mois) d'une demi-heure, soit de 14h30 à 16h30  
PA Bertrand : Envoyer une mise-à-jour des invitations Outlook.

Les audio-confs du jeudi après-midi de décembre sont annulées (la 1<sup>ère</sup> le lendemain de cette réunion plénière, l'autre le 24 décembre).

Nous reprendrons les audio-confs à la rentrée 2021, le jeudi 14 janvier.

A cette occasion, Marius fera une présentation de son état de l'art sur la sécurité et Hichem une présentation de son état de l'art de l'orchestration.

### **Recrutement des thésards, stagiaires**

Les 2 thésards de l'UTT (Marius et Hichem) et celui du Loria (Philippe) ont commencé début octobre.

Le Loria a lancé l'offre de recrutement pour un ingénieur (CDD 2 ans). Xavier va peut-être candidater.

Hoang Long Mai quitte le projet car il retourne au Vietnam pour choix personnels. Montimage est en train d'essayer de recruter.

Samiha ne contribuera plus dans MOSAICO, car un peu éloigné de ses activités de recherche.

### **Dissémination**

Bertrand a fait une présentation aux journées Cloud (24 novembre à Lyon) : 3 slides pour présenter les grandes lignes du projet puis un focus sur la solution L4S P4 développée par Orange.

Marius prépare une courte vidéo et un poster pour présenter le projet à RESSI (18 décembre).

Pour rappel, bien mentionner « This work is partially funded by the French ANR MOSAICO project, No ANR-19-CE25-0012 and supported by the french Systematic cluster. » pour tout papier et mettre les logos sur toutes les présentations.

Il est discuté de la possibilité de soumettre un papier commun basé sur l'état de l'art du projet que nous réalisons, reprenant entre grandes parties le livrable D1.1. Une cible pourrait être un IEEE Tutorial & Survey. Il faut donc soigner la rédaction du livrable et rédiger en ayant en tête une publication possible à un journal de qualité.

### **Mode de fonctionnement du projet**

Le projet arrive maintenant à 1 an d'existence, mais les avancées sont un peu en retard par rapport aux espérances. Ceci s'explique par la pandémie et le manque de réunions physiques durant lesquelles nous avançons bien, ainsi



que l'arrivée des thésards en octobre. Ce retard se retrouvera aussi dans la livraison des livrables, mais ce n'est pas pénalisant ou inquiétant en soi.

Cependant, pour essayer de booster la coopération entre partenaires (qui n'a pas lieu avec des échanges physiques), il est décidé de créer des groupes de travail thématiques (par ex : services/use-cases, P4, sécurité, micro-services) et de faire des réunions périodiques toutes les semaines pour discuter de l'avancement de chacun, résoudre les problèmes, suggérer des pistes, etc. Ces réunions commenceront à la rentrée 2021.

Il faut au préalable identifier les groupes de travaux (thème + contributeurs).

PA Guillaume : Envoyer par mail la première liste des thèmes identifiés.

PA Tous : Relire, compléter si besoin cette liste

PA Tous : Indiquer le nom des personnes contribuant aux groupes de travail

- Présentation de Philippe sur l'état de l'art Cloud Gaming

Philippe a présenté le bilan de son état de l'art sur le cloud gaming.

Il a identifié les différents points de la chaîne : où peut-on avoir de la latence, comment l'améliorer, impact de la latence ou des pertes de paquets, quelles architectures et quels protocoles sont utilisés, etc.

Son analyse se base sur des papiers de la littérature un peu anciens, car il n'y a pas/peu de papiers de recherche sur les dernières solutions en pleine expansion (Stavia, GeoForceNow, Luna, etc.). Le domaine reprend maintenant de plus belle avec les nouvelles plateformes et le projet est au bon moment pour ces études.

Le Loria, via son ingénieur, analysera ces nouvelles solutions de cloud gaming, avec analyse de traces et autres.

Diverses références ont été échangées durant la réunion, dont :

- <https://www.nvidia.com/fr-fr/drivers/geforce-experience-gamestream/>
- <https://www.lesnumeriques.com/console-de-jeu/labo-xbox-series-x-un-input-lag-veritablement-reduit-a156261.html>
- <https://www.rtings.com/monitor/tests/inputs/input-lag>

- Présentation de Stéphane sur l'état de l'art des services/use-cases

Stéphane a fait un gros travail d'analyse de l'état des services Low-Latency suivant différentes catégories (conversationnels, vidéo streaming, Cloud/online gaming, telerobotics, drone piloting, haptic Internet, etc.).

Il a proposé une classification des services selon l'interaction humaine ou pas (et avec la qualité physiologique de l'humain à prendre en compte).

Suite aux discussions, il va faire évoluer cette classification pour prendre en compte les contraintes/requis réseaux des services et ainsi proposer une classification par classes de trafic (et indiquer quels services se retrouvent dans quelle classe de trafic)

PA Stéphane : Faire classification des services par classe de trafic



Stéphane a aussi rappelé les architectures réseau et notamment indiqué les latences de chaque segment de la chaîne de distribution impliquée : réseau d'accès, de collecte, cœur + délai client (par ex playout) et délai serveur (par ex. processing delay)

Il a aussi indiqué que de nombreux services ne sont finalement pas si sensibles à la latence car ils intègrent au niveau applicatif de mécanismes de compensation de latence (prédiction, ajout délai aux joueurs, anticipation coté serveur du mouvement du joueur et envoi de plusieurs cas possibles, etc).

Pour le cloud gaming, il nous manque des données sur les plates-formes récentes, mais par expérience, on peut estimer le processing delay à #30-50 ms

Après discussions sur les différents use-cases, il nous semble que les scénarios les plus intéressants sont l'internet haptic, notamment kinesthésique, mais certainement trop futuriste pour l'instant, le pilotage de drones coordonné centralisé (un des services très prometteur est par exemple la livraison de colis), et le cloud gaming, qui présente notamment de belles marges d'amélioration sur les accès mobiles.

Nous verrons en fonction de la classification des services par classes de trafic sur quelle classe nous allons nous focaliser, mais certainement celle relative à ces use-cases, sachant que le use-case du drone est à l'inverse du cloud gaming, les caractéristiques des flux descendants et montants sont inversées (contrainte basse-latence et gros volume débit de données).

Il est aussi rappelé que le projet est un projet réseau et non un projet de système distribué, nous n'allons donc pas nous focaliser sur le développement, amélioration des plateformes de gaming par exemple. Nous les utiliserons en boîte noire ou nous rejouerons des captures de trafic ou émulerons ces jeux pour la validation de nos solutions.

Nous avons aussi discuté de la possibilité de découper le switch L4S en micro-services, suivant les propositions initiales de Thibaut et Bertrand de mettre un module d'analyse IA pour le classifieur de trafic à la place de la simple analyse du bit ECN. Il faudrait voir aussi si on peut facilement remplacer un AQM de la dual queue de L4S.

L4S fonctionne surtout avec TCP et l'algorithme de contrôle de congestion TCP-prague aux extrémités. Or les use-cases pour l'instant identifiés se reposent plutôt sur RTP et UDP.

Il faudra donc voir dans le projet comment gérer cela. Il y a la possibilité de tester si l'utilisation de TCP et L4S pour ces use-cases apporterait une



amélioration. Il y a aussi la possibilité de voir si on peut utiliser L4S avec un algo RMCAT (utilisé pour l'adaptation du codage pour s'adapter au débit). Cette dernière option semble plus délicate car il faudrait arriver à prendre en compte Accurate ECN dans RMCAT, ce qui n'est peut-être pas si simple, car L4S n'est pas initialement conçu pour les services à bande passante peu variable.

Certaines plateformes utilisent WebRTC. On sait que WebRTC cohabitent mal avec les autres trafics. On pourrait donc aussi étudier l'impact de WebRTC sur ces autres trafics et voir comment utiliser avec L4S.

- Présentation de Long/Marius sur le chainage OpenNetVM

Long a présenté le chainage dans OpenNetVM et fait une démo avec 5 services (network functions).

OpenetVM pourrait être configuré automatiquement par un contrôleur SDN, mais suite à contact avec les responsables d'OpenNetVM, ceci n'est pas encore implémenté. Il y a un papier (« P4NFV: P4 Enabled NFV Systems with SmartNICs ») sur l'intégration d'OpenNetVM avec un contrôleur SDN (ONOS), mais ce n'est pas encore implémenté (ou au moins pas disponible publiquement). Ce papier mentionne aussi P4 au-dessous d'OpenNetVM et qui ressemble à l'architecture du nœud MOSAICO que nous avons défini.

Marius a vérifié pour l'utilisation de containers natifs Docker dans OpenNetVM. Ce n'est pas possible directement car il faut modifier le code du container Docker pour être compatible OpenNetVM pour permettre la communication entre les composants.

Par contre, on pourrait chainer un container classique en sortie de OpenNetVM, mais avec un routage/chainage classique et non celui d'OpenNetVM.

Marius mentionne aussi un papier présentant le portage des composants principaux d'un cœur de réseau 5G sur OpenNetVM. Il faut voir l'intérêt réel de cette solution, mais cela prouve qu'il est possible de porter des services 5G sur OpenNetVM, comme nous envisageons de faire dans MOSAICO, sur les nœuds dans les points régionaux (où on aurait les composants 5G, mais aussi les autres services réseaux).

- Livrable D1.1

Le document de base des discussions est le livrable D1.1 : <https://sharelatex.irisa.fr/project/5e2585c206d06b20e91a057e>



Durant cette session, nous avons convenu de focaliser ce livrable principalement sur l'état de l'art des différentes thématiques adressées dans le projet : Services/uses-cases low Latency, Orchestration, environnement de micro-services, etc. et sur la sélection de la classe de trafic et (et des use-cases relatifs)

Comme nous n'avons pas encore commencé à étudier en détails ces services dans le projet, nous n'avons pas encore suffisamment réfléchi aux micro-services de QoS et de sécurité nécessaires. Nous décidons donc de ne pas rédiger de section sur cet aspect dans le D1.1, ce sera fait dans le D1.2.

Du fait de l'état de l'art intéressant, nous étudions la possibilité de soumettre un papier à un journal. Il faut donc rédiger chaque partie en ayant ceci en tête. Il faut aussi regarder les autres surveys du domaine pour s'en différencier. Une approche plutôt orienté services, contraintes/besoins des services vis-à-vis du réseau semble une bonne approche. On peut par exemple mentionner les papiers suivants :

- A Survey of End-to-End Solutions for Reliable Low-Latency Communications in 5G Networks
- Reducing Internet Latency: A Survey of Techniques and their Merit
- A Survey on Low Latency Towards 5G: RAN, Core Network and Caching Solutions

Enfin, nous avons réparti les contributions de chaque partenaire. Un partenaire principal est responsable de la rédaction de la section, les autres partenaires pourront compléter et relire ensuite.

Ceci est indiqué dans le livrable, mais pour rappel, voici les sections et les responsables associés.

- Features of Low-Latency use-cases : Stéphane + Bertrand // All -review
- Classification of use-cases : Stéphane + Bertrand //All -review
- Description of traffic classes and related use-cases/services: Stéphane + Bertrand //All -review
- Selection of traffic classes and related use-cases/services: Stéphane + Bertrand //All -review
- Networking solutions : L4S/CCA : Bertrand // UTT
- Network function deployment : Orchestration: Hichem
- Security of LL services : Edgardo puis Marius
- Related Work of  $\mu$ services : Marius : OpenNetVM, Flurries, NFVNice, microbox, OpenBox, ClickModular, Netbricks // puis Thibault/Philippe pour compléter
- Selected  $\mu$ services enablers : OpenNetVM (Marius puis Long) + P4 (Bertrand)



Nous avons convenu de fournir une version de ce livrable D1.1 avec tous les inputs pour le 11 janvier.

Il restera ensuite à compléter éventuellement certaines sections, relire, restructurer si besoin les sections en fonction du contenu, raffiner la rédaction avant finalisation du livrable pour fin janvier (et possible publication ensuite).

PA Tous: Rédiger la section concernée

