



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

Compte-Rendu Meeting  
11/03/2021  
Visio-conférence

**Participants:**

- Orange : Bertrand Mathieu, Stéphane Tuffin
- ICD-UTT : Guillaume Doyen, Boris Kouame Ndjore, Marius Letourneau, Hichem Magnouche, Caroline Prodhon, Rémi Cогranne
- Montimage : Edgardo Montes De Oca, Huu Nghia Nguyen, Vinh La
- CNRS-Loria : Thibault Cholez, Philippe Graff, Xavier Marchal



L'agenda proposé est validé.



## Tache 0 :

- Site Web

L'UTT va mettre à jour le site Web avec les nouveaux participants et y mettre les présentations faites aux Cloud Days et à Ressi dans la section dissémination.

- Réunions

Du fait des restrictions sanitaires, nous avons décidé de planifier les 2 prochaines réunions plénières en visio-conférences, puis de tenter une réunion plénière physique en septembre/octobre si les conditions le permettent.

Prochaine Visio plénière (<https://meet.jit.si/ANRMosaico20>): 27 mai

Prochaine Visio plénière (<https://meet.jit.si/ANRMosaico20>) : 8 juillet

Nous validons le fait de merger les sessions 2 et 3 des réunions techniques des jeudi après-midi.

Ainsi nous aurons des réunions audio de 14h à 15h pour la partie Architecture et Détection&Classification et de 15h à 16h pour la partie Implémentation de micro-services et testbed.

- Recrutement des thésards, stagiaires

Xavier Marchal a commencé en janvier au Loria en tant que Post-doc pour 2 ans.

- Dissémination

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. L'objectif serait de soumettre ce survey pour septembre.

Il faut bien étudier le positionnement par rapport à la concurrence (voir les papiers survey qui existent déjà).

On peut imaginer décrire les caractéristiques des applications basse latence (section 2), faire une taxonomie, montrer l'articulation (ou le manque d'articulation) entre les solutions réseaux et les besoins applicatifs et décrire les challenges (orchestration faible latence, micro-service, AQM capacité variable, sécu)

Il est décidé d'en parler jeudi prochain pendant le créneau 1, pour discuter des survey existants et voir si on peut faire ou pas.

PA Tous : Chaque partenaire fait une identification des surveys autour de LL, applications, réseaux programmables, sécu, orchestration



- Rapport intermédiaire T0+18

Il faut normalement livrer un rapport intermédiaire à T0+18 à l'ANR.

Bertrand propose de décaler cette livraison car nous avons un projet d'une durée de 42 mois et à cause aussi de l'extension automatique de 6 mois du à la Covid.

PA Bertrand : Envoyer un mail à l'ANR pour leur demander si c'est possible

- Plan Gestion de Données

Bertrand rappelle au consortium les consignes que nous avons définies dans le PGD, notamment maintenant que nous commençons à avoir du code, des premiers tests et résultats, etc.

Un serveur de stockage global et gitLab public seront gérés par le Loria.

Les données seront sur le serveur stockage et le code sera disponible sur un GitLab public.

### Tache 1 : Livrable D1.1

Nous sommes en phase de finalisation du livrable D1.1

Il reste uniquement l'UTT qui doit fournir sa dernière mise à jour pour la section Orchestration pour le milieu de semaine prochaine

Ensuite chaque partenaire relira avant envoi à l'ANR.

Nous avons décidé d'intégrer dans le livrable D1.2, une section détaillée sur les use-cases que nous aurons retenus et étudiés dans le projet (Cloud Robotics ? Cloud Gaming).

Pour la partie Cloud Robotics, nous la mentionnerons comme perspective dans le livrable D1.1, puisque nous n'avons pas encore les éléments.

PA Guillaume : Modifier la conclusion pour introduire cette information

PA Tous : Relire le livrable

PA Bertrand : Envoyer le livrable à l'ANR

### Tache 3 : Multi-layer Orchestration

L'état de l'art des solutions d'orchestration par Hichem est finalisé.

L'UTT va commencer la modélisation par un modèle mathématique pour bien formaliser en fonction des objectifs du projet et vérifier que c'est OK. Pour la suite, l'UTT va certainement partir vers de l'heuristique (à voir en fct du modèle). Cela sera fait à partir du use-case (classe de service mentionnée en D1.1) et de l'architecture pour formaliser le modèle.

Après échange, dans le projet, nous décidons de considérer la latence comme une contrainte (conforme à l'état de l'art, un seul article la présentant en objectif).



L'objectif de la fonction d'optimisation sera d'optimiser (minimiser dans notre cas) la variation de la latence de bout-en-bout (qui est critique pour plusieurs applications, comme vu dans le D1.1) dans un même flux. L'objectif sera de réduire l'écart entre la latence max et min sur des courts instants (qqes RTTs) ou en fonction des paramètres des applications (reconfiguration des paramètres encodeurs vidéo d'une appli Cloud Gaming par ex).

Il faut aussi bien définir les coûts à prendre en compte pour le calcul : Cout utilisation des nœuds, d'installation des services, d'utilisation (énergie, clim...), de redéploiement sur un autre nœud (et donc interruption de service ; étape ultime car plus cher), etc.

Comment connaître ces valeurs ? Il faut commencer à regarder les infos de l'état de l'art puis on validera dans le projet.

PA UTT : Faire cette première analyse

PA Tous : Echanger sur les propositions de l'UTT

Il faudra aussi se poser des questions sur les contraintes de sécurité sur l'orchestration, les conflits sur les nœuds, la parallélisation/sequentialité des détections, l'hétérogénéité P4/NFV, etc.

Il faudra aussi pouvoir mesurer l'impact des contre-mesures sur l'orchestration

Pour l'orchestration, il sera nécessaire d'avoir des informations de monitoring / métrologie (court-terme et/ou long-terme ?) et donc que les modules de monitoring fournisse ce qu'il faut : A discuter dans le projet.

PA UTT/Montimage/Orange : Discuter de la métrologie/monitoring (MMT, P4)

### Tache 1 : Services QoS

- L4S TCP

Orange a développé une solution L4S TCP pour P4. La version actuelle fonctionne sur environnement Linux, avec la modèle de switch BMv2. Un portage est en cours sur switch Hardware Tofino pour étudier la faisabilité. Il y a des incertitudes sur les algorithmes de gestion des files d'attente dans le Traffic Manager. Peut-on faire du WRR ?

De plus, le code ne se porte pas immédiatement, car des bibliothèques sont différentes et le nom de variables aussi. Il faut donc reprendre le code P4.

Orange est en train de mieux comprendre l'environnement Barefoot/Intel pour développer/compiler/déployer un programme P4.

PA Orange : Avancer sur l'analyse switch hardware

- L4S WebRTC

Dans le projet, nous décidons d'étudier l'adaptation d'une solution de type L4S à un protocole comme WebRTC, principalement utilisé par les applications de Cloud Gaming.



Pour ceci, il faut pouvoir marquer les flux ECN dans le switch L4S et que ce bit ECN soit analysé et pris en compte par les encodeurs vidéo de WebRTC (et pas simplement le protocole comme dans le cas de TCP).

Pour cela, il faut aussi bien comprendre les mécanismes d'encodage vidéo (trames I, B, P) pour savoir comment adapter le flux lors de congestion potentielle.

Cette adaptation peut se faire en supprimant certaines trames (ou plutôt certains paquets dans le réseau, sachant qu'une trame peut être émise sur plusieurs paquets) ou en tronquant des paquets (selon une approche type SVC). Une autre option est d'avoir une solution avec un encodage avec plusieurs flux et de supprimer un ou plusieurs flux en cas de congestion.

Une solution de type Packet Wash pourra être regardée, mais son application pour notre cas dans le switch L4S pourra être compliqué du fait du chiffrement des données. De plus, il faut le faire très rapidement (line rate speed) et ce n'est peut-être pas facile si l'emplacement à tronquer est variable et doit être calculé par le switch L4S.

Il est prévu que Xavier fasse une présentation de son analyse des encodeurs vidéos lors de l'atelier de Jeudi Prochain : créneau 1h Slot2

PA Xavier : Prévoir présentation encodeurs vidéo.

Le Loria a pu obtenir 4 abonnements aux plateformes de Cloud Gaming Stadia, Ge Force Now, PS Now, et Xcloud.

Le Loria et Orange vont échanger sur les tests à effectuer et les mesures à collecter pour pouvoir ensuite commencer les tests.

PA Loria / Orange : Discuter des scénarios de tests

- L4S avec BBR / GCC

L4S est actuellement prévu pour des flux TCP avec des algorithmes de contrôles de congestion avec un comportement type « dents de scie » comme Cubic ou Reno. L4S se base sur ce comportement pour son partage de charge équitable.

Mais comment L4S se comporte-t-il avec d'autres algos de type BBR ou GCC (Google Control Congestion). BBR a plus un comportement type « battements de cœur » et est-ce que L4S/PI2 serait aussi efficace ? Même question pour GCC ? Il serait bien de l'étudier car GCC est utilisé par WebRTC.

Dans le projet, nous décidons de faire des évaluations de L4S avec ces différents algorithmes de contrôles de congestion.

Bertrand a déjà fait des tests avec le switch L4S Linux de base, et avec le switch P4 L4S, mais sur un PC portable avec des VM et donc avec des performances limitées.

L'UTT a installé un testbed pour faire des tests avec le switch L4S Linux.



Plutôt que de faire plusieurs fois la même chose par les différents partenaires, il est décidé de mutualiser les efforts et les ressources matérielles.

Nous décidons donc d'utiliser la PF CyberSec de l'UTT qui a des machines performantes pour faire ces tests.

L'UTT et Orange vont échanger sur l'environnement à mettre en place, les outils de mesures, les configurations de tests, scénarios, etc.

On peut commencer avec le trafic classique de type iperf ou transfert de fichier, mais il serait aussi de pouvoir émuler les patterns réseau de nos use-cases.

PA UTT/Orange : Echanger et faire tests L4S Linux des différents CCA

Ensuite, si nous avons des résultats intéressants, nous pourrions faire un Fork du repository public de Rite/L4STeam à partir de nos codes/tests, etc. Cela ferait une bonne dissémination de nos travaux.

- Autres solutions pour améliorer la QoS

Stéphane présente quelques autres pistes d'optimisation de la latence étudiées à Orange :

- gestion du transport dans les réseaux cellulaires (interaction entre couches) car les couches radio ne sont pas adaptés aux couches transport : par ex allocation de ressources dans le sens montant (pour les flux ACK des flux TCP descendant)
- Interface radio / Scheduler ressources radio orienté latence pour mieux gérer les contraintes de latence
- Prédiction de la latence pour mieux gérer les boucles d'adaptation de l'application (avec par ex du Machine Learning sur des séries temporelles)

L'UTT (Rémi) est intéressé par l'étude de prédiction de la latence à partir de modèles statistiques et donc nous décidons d'inclure cette étude de « prédiction de la latence » dans cette tâche et d'établir une collaboration Orange/UTT sur ce point

PA Stéphane : Prévoir une présentation lors d'une réunion du jeudi de cette étude et commencer à échanger sur cette solution

### Tache 1 : Services Sécurité

Pour la sécurité, il est prévu une étude pour analyser les flux qui n'ont pas le comportement attendu et qui pourraient avoir un impact sur L4S.

C'est différent de l'étude d'Abir qui étudie les flux dont le comportement n'est pas cohérent avec signalisation ECN. Dans notre cas, le comportement sera conforme à la signalisation, mais pas au pattern de trafic.



Il faudra faire/modifier un code pour produire un comportement anormal pour tester la solution.

Une proposition pour la suite est d'analyser le trafic, inférer sur le comportement et identifier le type d'algo CCA utilisé en fonction du comportement du trafic. Et éventuellement ensuite, pouvoir proposer de nouveaux AQM ?

Orange a déjà fait une étude d'analyse du comportement de trafic de ces différents algos CCA (Cubic, BBR, etc.).

PA Stéphane/Stéphanie : Prévoir une présentation lors d'une réunion du jeudi de cette étude

Pour cette analyse de sécurité, il faudra instrumenter le monitoring pour avoir des infos de latence et du trafic. Il est prévu que Montimage développe ces outils puis qu'ils soient intégrés sur la PF à l'UTT.

Montimage pense proposer son code en Open Source ensuite.

Pour les services de sécurité, nous verrons en fonction des solutions retenues la meilleure technologie pour les implanter (P4, OpenNetVM ou partage entre les 2).

Dans la description du projet, nous avons imaginé une étude sur la garantie des requis LL pour le système de chiffrement, mais pour l'instant, cette étude est mis en suspens, par priorité sur les autres activités.

## **Tache 2 : Micro-services**

Dans la tache 1, nous avons identifié les principaux services pour délivrer les applications retenues avec une bonne qualité et de manière sécurisée. Dans la tache 2, l'objectif est d'étudier leur découpe en micro-services et de les implanter (en P4 ou dans VM avec OpenNetVM).

Plusieurs pistes sont envisagées et vont être investiguer plus en détails : le module de détection d'attaques, décomposé en plusieurs micro-services (UTT/Montimage), l'architecture L4S avec la détection de flux ECN par IA tant que micro-service (Orange / Loria), l'outil de monitoring MMT découpé en plusieurs micro-services (Montimage/UTT).

L'architecture globale L4S avec les AQM découpés en plusieurs micro-services a été discutée et doit être encore un peu mieux réfléchi et notamment son intérêt.

Par exemple, on pourrait imaginer changer d'AQM en fonction de la proportion du trafic majoritaire. On pourrait aussi penser plugger des AQM différents sur L4S en fonction des algos de contrôle de congestion (par ex après détection



par module). Ou avoir plusieurs AQMs dans le nœud L4S, utilisés suivant l'algorithme de CC du flux détecté par le classifieur. On pourrait aussi déployer/supprimer dynamiquement ces AQM en fonction de la présence de trafic avec les CC concernés ou pas.

Ces réflexions demandent à être approfondies.

Concernant l'environnement programmable pour développer ces micro-services (OpenNetVM, P4 ou équipement legacy), cela sera vu plus tard en fonction des choix retenus.

L'implantation des modules de sécurité sera plutôt réalisée à la fin du projet.

L'implantation du classifieur ECN IA sera peut-être réalisé en fin d'année.

