

Quels réseaux pour les Big Data?

Walid Dabbous

▶ **To cite this version:**

Walid Dabbous. Quels réseaux pour les Big Data?. Mokrane Bouzeghoub; Rémy Mosseri. Les Big Data à découvert, CNRS Editions, 2017. hal-01423096

HAL Id: hal-01423096
https://hal.science/hal-01423096

Submitted on 2 Jan 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Quels réseaux pour les Big Data ?

Walid DABBOUS

Un déluge de données est à prévoir dans les années à venir. Les utilisateurs de réseaux sociaux et l'Internet des objets, pour ne citer que ces deux exemples, génèrent déjà de grands volumes de données variées qui devront être transmises, enregistrées et traitées à grande vitesse (cf. I.3). Les architectures et protocoles réseaux devront donc être suffisamment flexibles pour supporter la collecte et le traitement de ces Big Data à différentes échelles.

Collecte des données

Pour collecter les données émanant des objets connectés, différents réseaux bas débit, tels que Sigfox et LoRa, s'opposent, avec des approches différentes. Grâce à une technologie radio qui n'occupe que très peu de bande passante (Ultra Narrow Band ou UNB), Sigfox déploie un réseau à longue portée et à bas débit qui permet la communication, à un coût très faible, de données de taille réduite (12 octets, 140 messages par jour) entre les appareils connectés sans passer par un téléphone mobile. Les applications ne manquent pas : surveiller le fonctionnement ou connaître la localisation d'objets, vérifier l'état de plantes voire de citoyens connectés, etc. Cette technologie économe en énergie, utilise les bandes de fréquences ISM disponibles sans licence. De son côté, l'alliance LoRa déploie un réseau à l'image des réseaux 3G/4G des opérateurs mais avec un protocole de communication adapté permettant des messages plus longs (50 koctets), et s'appuie sur les acteurs mobiles en place pour construire son réseau.

Stockage et traitement des données

Dans les domaines du stockage et du traitement des données, une mutation importante se produit dans les réseaux de centres de données (*Data Center Networks*). En plus du trafic serveur-client qui caractérise l'entreprise traditionnelle ou les serveurs Web, se greffent des flux de trafic plus lourds serveur-à-serveur (pour le calcul distribué dans le cadre d'applications exploitant le *cloud computing*) ou serveur-réseau de stockage (pour les copies de sauvegarde des données). Dans une telle architecture virtualisée et distribuée, avec des

ressources qui doivent se coordonner à travers une interconnexion, la disponibilité et la résilience du réseau sont cruciales. La diversité de chemins entre les ressources est également nécessaire pour s'assurer de la continuité du service en cas de panne. D'autre part, la nature du trafic en rafale (*bursty traffic*) impose l'usage de mécanismes de contrôle de congestion dans le réseau permettant une régulation individuelle des flots de données et fonctionnant efficacement à des vitesses très élevées, jusqu'à 100 Gigabits par seconde (Gbps). Les délais de transmission des données doivent aussi être prédictibles et faibles pour assurer une bonne synchronisation des tâches et, donc, une performance constante au niveau des applications.

Les réseaux de centre de données

Les réseaux de centres de données s'organisent classiquement autour d'une arborescence à trois niveaux de commutateurs (accès, agrégation et cœur de réseau). Chaque commutateur d'agrégation permet de relier plusieurs commutateurs d'accès entre eux. Les commutateurs relient les commutateurs d'accès entre eux et permettent de relier le réseau du centre de données à Internet. Des architectures de type « FatTree », basées sur une interconnexion spécifique de commutateurs sur étagère, permettent un débit élevé à tous les niveaux de la hiérarchie.

D'autre part, les réseaux de centres de données se décomposent en trois parties. Tout d'abord, le réseau de communication pour les applications, qui utilise les technologies IP et Ethernet en raison de la transparence du support des échanges entre les applications, et ce, malgré la possibilité de pertes de paquets et la variabilité des délais de transmission. Le deuxième réseau pour l'interconnexion des serveurs impliqués dans le traitement des données a recours à la technologie InfiniBand (IB), nécessitant des cartes d'accès propriétaires. Afin d'accélérer l'accès aux données, des techniques d'accès direct à la mémoire du serveur distant (RDMA ou *Remonte Direct Memory Access*) sont aussi utilisées. Elles déchargent les unités centrales des serveurs des opérations de transmission de données, et permettent donc de les réserver aux traitements des données. Ces techniques nécessitent cependant une synchronisation parfaite des deux interlocuteurs et se basent sur des cartes réseaux InfiniBand permettant aussi un fonctionnement sans perte à des débits élevés (40 Gbps). Enfin, la troisième partie consiste en une interconnexion des ressources de stockage mutualisées utilisant souvent la technologie FibreChannel. Dans ces réseaux de

« stockage » (*Storage Area Network* ou SAN) les commutateurs FibreChannel à 4 ou 8 Gbps garantissent l'absence de pertes et des délais de transmission faibles et prévisibles, permettant la sécurisation des données et l'optimisation des performances des applications. Le déploiement et la gestion de trois réseaux séparés induisent des coûts d'investissement et d'opération élevés. Il y a donc besoin d'une convergence des ces réseaux.

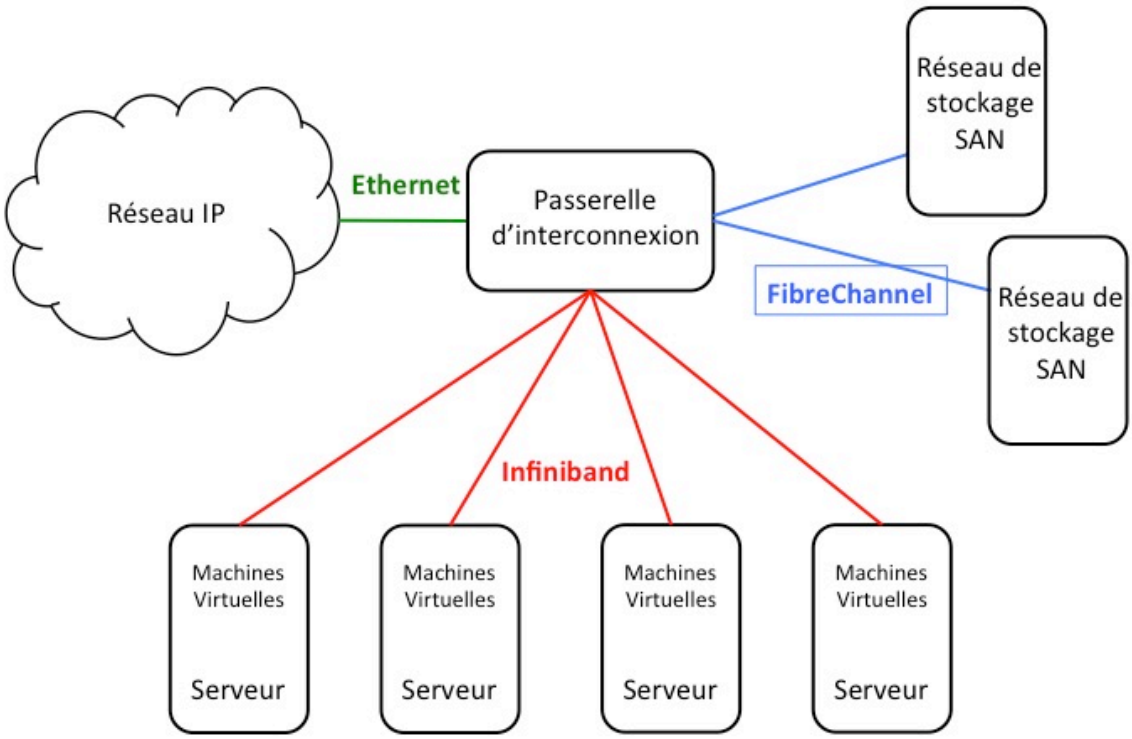


Figure 1 : Architecture d'un réseau de centre de données.

Evolution des réseaux pour le Big Data

Les architectures classiques hiérarchiques des réseaux de centres de données ne sont plus convenables pour le traitement des applications Big Data. En effet, les commutateurs du cœur de réseau risquent d'être rapidement saturés, car ils sont un point de passage obligé pour tout le trafic entre des applications distribuées. Aujourd'hui, les technologies migrent vers une architecture dite « plate » de réseau unifié (*Unified Fabric*) avec la suppression de la hiérarchie et en s'appuyant sur une topologie maillée. Le maillage permet d'assurer des chemins multiples pour chaque flux, augmentant ainsi la résilience et l'efficacité du réseau,

tout en évitant la saturation. Le protocole Ethernet connaît, de son côté, des améliorations avec l'ajout de tampons mémoire et de mécanismes de contrôle de flux pour permettre un fonctionnement sans perte (version dite *Converged Ethernet*). Les mécanismes permettant de supporter l'accès direct à la mémoire du serveur distant ont aussitôt vu le jour avec cette nouvelle version d'Ethernet. Ethernet est donc bien parti pour être le protocole d'interconnexion universel pour les réseaux de centres de données, que ce soit entre les machines virtuelles tournant sur les serveurs ou pour l'accès aux serveurs de stockage. Des travaux de recherche sont en cours actuellement pour améliorer les mécanismes de contrôle de flux dans ces réseaux. L'essor des Big Data repose donc sur des réseaux de collecte et de traitement de données filaires et sans fil efficaces et performants.

Bibliographie

La bataille des réseaux bas-débit pour l'IoT : Sigfox vs LoRa, Cyril Masson, Tribune sur Aruco.com. https://www.aruco.com/2016/03/strategie-reseaux-iot-sigfox-lora/

Networking for Big Data. Shui Yu, Xiaodong Lin, Jelena Misic, Xuemin (Sherman) Shen, by Chapman and Hall/CRC, 2015. ISBN 9781482263497.

Congestion Control for Large-Scale RDMA Deployments, Yibo Zhu et al. Proceedings of SIGCOMM '15, August 17–21, 2015, London, United Kingdom.

Glossaire

Bandes ISM (Industrielles, Scientifiques et Médicales) : Il s'agit de bandes de fréquence qui peuvent être utilisées librement et sans licence dans un espace réduit pour des applications industrielles, scientifiques, médicales, domestiques ou similaires, et non pour des applications de télécommunications ou de radiorepérage.

Cloud Computing : Technologie permettant l'accès via un réseau de télécommunications, à la demande et en libre-service, à des ressources informatiques partagées configurables. En d'autres termes, il s'agit d'une délocalisation de l'infrastructure informatique.

La **résilience** d'un réseau informatique est sa capacité à continuer de fonctionner en cas de panne.

Bursty traffic : Trafic en rafale ou en salve. Une rafale ou une salve est une transmission continue de données. Sur Internet, un trafic en rafale peut causer un engorgement aussi appelé congestion du réseau.

Commutateur : équipement réseau permettant la connexion de plusieurs segments du réseau et le relai de données provenant d'un segment vers un ou plusieurs autres segments.

Paquet : entité de données transmise sur Internet. Un message (e.g. une image ou une vidéo) envoyé d'une machine à une autre sur Internet est découpé en « paquets » transmis séparément.

Machine virtuelle (Virtual Machine ou VM) : ensemble de ressources matérielles et logicielles telles que la mémoire, le processeur, le disque dur, voire le système d'exploitation et les pilotes simulés par un logiciel sur un ordinateur.