



De l'architecture réseau Classique vers l'architecture cloud

LUFULUABO KENDA

Doctorant en informatique, spécialité Génie Logiciel, Institut Supérieur de Statistique/Lubumbashi

This is an open access article under the [CC BY-NC-ND](#) license.



Résumé: Dans un contexte marqué par l'évolution rapide des technologies numériques, les entreprises sont confrontées à la nécessité d'adapter leurs infrastructures informatiques afin de répondre aux exigences croissantes de performance, de flexibilité et de maîtrise des coûts. Historiquement fondées sur des architectures réseau classiques, elles tendent désormais à se tourner vers des solutions plus agiles et évolutives, telles que le Cloud Computing.

Cet article propose une réflexion structurée sur la transition des architectures réseau traditionnelles vers les architectures Cloud. Il s'articule autour de trois axes principaux: l'étude des fondements techniques et fonctionnels des réseaux classiques, l'analyse des modèles de services Cloud (IaaS, PaaS, SaaS), et la formulation d'une méthodologie de migration prenant en compte les enjeux de sécurité, de qualité de service, de résilience, de stockage et d'intégration applicative.

L'objectif est d'offrir aux décideurs et aux professionnels de l'informatique une grille de lecture claire pour opérer cette transition de manière efficace, en tenant compte des spécificités opérationnelles propres à chaque organisation. À travers cette analyse, l'article met en lumière les avantages, les contraintes et les conditions de réussite d'une migration vers une architecture Cloud, positionnée comme un levier stratégique de transformation numérique.

Mots clés: Architecture réseau Classique, Cloud Computing, Migration informatique, IaaS, PaaS, SaaS, Sécurité des systèmes, Scalabilité, Transformation numérique, Qualité de service, Infrastructures informatiques, Agilité, Flexibilité, Résilience.

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.15819136>

Introduction

Depuis l'apparition de l'informatique dans le monde de l'entreprise, le traitement automatique de l'information est devenu un levier essentiel de performance, cette information étant désormais considérée comme une ressource stratégique incontournable dans toute organisation structurée (Laudon et al., 2020). Cette évolution a conduit les différents services et fonctions d'entreprise à exprimer un besoin croissant de communication et d'échange de données, donnant ainsi naissance aux réseaux informatiques.

Un réseau informatique peut être défini comme un ensemble d'équipements électroniques interconnectés tels que les ordinateurs, imprimantes, scanners, modems, routeurs, commutateurs, etc. capables de communiquer entre eux via un support de transmission (Wetherall et al., 2011). Ces réseaux, en se généralisant, ont été perçus comme des solutions permettant une réduction des coûts, une augmentation de la productivité, une utilisation optimisée des bases de données, ainsi qu'une meilleure gestion de la sécurité des systèmes d'information.

Cependant, malgré leurs apports, les réseaux classiques présentent aujourd'hui des limitations croissantes, tant sur le plan de leur complexité que du coût élevé des matériels nécessaires à leur mise en place et à leur maintenance. Ces contraintes ont mis en lumière la nécessité d'une approche structurée de l'organisation des réseaux, d'où la notion d'architecture réseau, entendue comme la configuration logique et physique des différents composants et services d'un réseau informatique.

Dans le contexte de l'évolution technologique actuelle, le Cloud Computing s'est imposé comme une alternative innovante et agile, proposant aux entreprises une nouvelle manière de consommer les ressources informatiques, sous forme de services accessibles à la demande via Internet (Mell et al., 2011). Le Cloud permet non seulement de virtualiser les ressources matérielles, mais aussi de réduire considérablement les coûts d'investissement et d'optimiser la scalabilité des systèmes d'information.

Face à ce constat, une question centrale émerge : comment migrer efficacement d'une architecture réseau traditionnelle vers une architecture de type Cloud ? Pour y répondre, il convient d'abord de comprendre les spécificités de l'architecture réseau classique, puis d'analyser les différents modèles d'architecture proposés par le Cloud (IaaS, PaaS, SaaS), avant d'identifier une méthode fonctionnelle de migration prenant en compte des paramètres cruciaux tels que la sécurité, le stockage, la qualité de service (QoS), la résilience et l'intégration des applications métiers.

Ainsi, cet article s'articule autour de trois axes majeurs:

1. L'étude de l'architecture des réseaux classiques,
2. L'analyse des modèles d'architecture Cloud,
3. La proposition d'une méthodologie de migration vers les architectures Cloud tenant compte des enjeux opérationnels et techniques propres aux entreprises modernes.

1. L'étude de l'architecture des réseaux classiques

1.1. Catégories et topologies des réseaux

Selon leur étendue géographique, les réseaux informatiques se classent principalement en quatre catégories :

- PAN (Personal Area Network) : pour un usage personnel et de très courte portée,
- LAN (Local Area Network) : réseau local interne à une entreprise ou un bâtiment,
- MAN (Metropolitan Area Network) : réseau métropolitain couvrant une ville ou une agglomération,
- WAN (Wide Area Network) : réseau étendu reliant des sites éloignés, souvent à l'échelle internationale.

En ce qui concerne la topologie physique des réseaux, les configurations les plus répandues dans les LAN sont la topologie en bus, en anneau et en étoile, cette dernière étant la plus utilisée aujourd'hui en raison de sa simplicité de gestion et de sa fiabilité (Tanenbaum & Wetherall, 2011).

La mise en place d'un réseau informatique implique l'utilisation de divers équipements matériels (coupleur, commutateur, modem, routeur, pare-feu) ainsi que de logiciels spécialisés (systèmes d'exploitation réseau, consoles d'administration). Les serveurs peuvent être dédiés à des fonctions spécifiques: fichiers, messagerie, base de données, impression ou services web, etc.

L'ensemble de ces éléments doit être organisé de manière cohérente: c'est ce que l'on appelle l'architecture réseau, définie comme l'organisation logique des services, des protocoles et des couches de communication. On distingue principalement deux types d'architectures: l'architecture poste à poste (peer-to-peer) et l'architecture client/serveur.

1.2. L'architecture post à poste (P2P)

Dans une architecture poste à poste, chaque ordinateur peut agir à la fois en tant que client et serveur. Il s'agit généralement de petits réseaux, faciles à mettre en place, dans lesquels les ressources (fichiers, imprimantes, etc.) sont partagées directement entre les machines, sans serveur central (Dromard et al., 2009).

1.2.1. Variantes techniques

On distingue :

- Les architectures totalement distribuées: chaque poste est autonome, sans hiérarchie. Il n'existe pas de serveur central ni de base de données commune. L'accès aux ressources repose sur des algorithmes de localisation décentralisés.
- Les architectures hybrides: une station centrale conserve une base de données facilitant la localisation des ressources, ce qui permet un routage plus efficace.

1.2.2. Avantages

- Simplicité de mise en œuvre,
- Coûts réduits (pas de serveur dédié).

1.2.3. Inconvénients

- Faible évolutivité,
- Difficultés de gestion des profils utilisateurs,
- Administration fragmentée et peu sécurisée,
- Risques accrus de perte ou de redondance des données.

1.3. L'architecture client/serveur

L'architecture client/serveur repose sur une séparation claire entre les machines clientes, qui envoient des requêtes, et un ou plusieurs serveurs, qui centralisent les ressources et services (fichiers, bases de données, messagerie, etc.) (Laudon & Laudon, 2020).

Chaque client exécute une application légère (appelée « client »), qui communique avec le serveur, peu importe le système d'exploitation de l'utilisateur. Cette structure favorise la centralisation et l'administration efficace des ressources informatiques.

1.3.1. Avantages

- Centralisation des ressources, évitant la duplication et la contradiction,
- Meilleure sécurité (gestion centralisée des droits d'accès),
- Administration simplifiée via des consoles dédiées,
- Réseau hautement évolutif (facilité d'ajout ou suppression de clients).

1.3.2. Inconvénients

- Coût d'acquisition et de maintenance élevé (serveurs performants),
- Le serveur constitue un point de défaillance potentiel (atténué par des dispositifs de haute disponibilité comme le RAID, le clustering ou les sauvegardes redondantes).

1.4. Critères de choix d'une architecture

Le choix entre une architecture poste à poste ou client/serveur dépend de plusieurs facteurs clés:

- Taille de l'entreprise,
- Exigences en matière de sécurité,
- Type d'activités et besoins métier,
- Compétences en administration réseau disponibles,
- Volume du trafic à traiter,
- Budget consacré à l'infrastructure réseau.

Une évaluation fine de ces critères permet aux entreprises de choisir l'architecture réseau la plus adaptée à leurs objectifs fonctionnels et stratégiques.

2. L'analyse des modèles d'architecture cloud

2.1. Présentation du cloud computing

Depuis le début des années 2000, le terme Cloud Computing désigne une nouvelle forme d'organisation informatique dans laquelle les ressources applications, données, stockage, puissance de calcul sont accessibles à la demande via Internet, sur la base d'un modèle à la consommation (Buyya et al., 2009). Le Cloud Computing constitue une évolution du paradigme client-serveur, permettant une mutualisation des ressources, une élasticité dans leur allocation et une externalisation de la gestion des infrastructures.

En opposition à l'architecture informatique traditionnelle basée sur des équipements locaux, l'architecture Cloud centralise les services et permet un accès ubiquitaire aux ressources numériques. Elle repose sur un ensemble cohérent de composants matériels et logiciels interconnectés de manière dynamique, orchestrés pour fournir des services informatiques sur mesure.

2.1.1. Modèles de services Cloud

Selon le National Institute of Standards and Technology (NIST, 2011), trois modèles de services structurent le Cloud :

2.1.2. Infrastructure as a Service (IaaS)

Ce modèle permet de provisionner à distance des ressources informatiques fondamentales serveurs, stockage, réseau sans investissement physique préalable (Zhang et al., 2010). L'utilisateur peut y déployer et gérer ses propres systèmes d'exploitation et applications.

2.1.3. Platform as a Service (PaaS)

Il s'agit d'un environnement d'exécution entièrement géré, incluant le système d'exploitation, les outils de développement, les bases de données et les serveurs applicatifs, permettant aux développeurs de se concentrer sur la logique métier (Armbrust et al., 2010).

2.1.4. Software as a Service (SaaS)

Ce modèle met à disposition des logiciels accessibles via navigateur, gérés entièrement par le fournisseur (ex. : Google Workspace, Microsoft 365). L'utilisateur final ne gère ni infrastructure ni plate-forme, mais bénéficie d'un accès à la demande (Mell & Grance, 2011).

2.2. Types d'architecture Cloud

Les déploiements Cloud peuvent prendre plusieurs formes selon les exigences organisationnelles et réglementaires (Dinh et al., 2013):

2.2.1. Cloud public

Géré par un prestataire externe, ce modèle permet une grande flexibilité et un faible coût d'entrée, mais implique une moindre maîtrise des données.

2.2.2. Cloud privé

L'infrastructure est dédiée à une seule organisation, assurant un contrôle maximal et une conformité plus rigoureuse. Elle peut être hébergée sur site ou par un tiers de confiance.

2.2.3. Cloud hybride

Ce modèle combine Cloud public et privé pour bénéficier de la souplesse du premier et de la sécurité du second, facilitant la migration progressive des charges de travail (Toosi et al., 2014).

2.2.4. Architecture multicloud

L'approche multicloud permet de répartir les services entre plusieurs fournisseurs pour éviter la dépendance à un seul prestataire (vendor lock-in) et optimiser les coûts et les performances.

3. La proposition d'une méthodologie de migration vers les architectures Cloud tenant compte des enjeux opérationnels et techniques propres aux entreprises modernes.

3.1. Prérequis et critères décisionnels

La migration vers le Cloud nécessite une analyse rigoureuse basée sur plusieurs interrogations fondamentales (Khajeh-Hosseini et al., 2010):

- Pourquoi migrer ?
- Quel modèle de service adopter ?
- Quelle architecture privilégier ?
- Quel fournisseur choisir ?

3.2. Avantages de la migration

- Élasticité et montée en charge automatique des applications.
- Réduction des coûts d'infrastructure et de maintenance.
- Accès ubiquitaire aux services pour les collaborateurs.
- Mise à jour automatisée et sécurisation des environnements.

3.3. Limites et contraintes

- Sécurité des données sensibles et conformité.
- Complexité juridique liée aux contrats de service.
- Adaptabilité des applications existantes à une architecture distribuée.
- Coûts cachés liés au transfert et au stockage de données (Zhang et al., 2010).

3.4. Etapes d'une migration réussie

a. Vérification de la compatibilité Cloud (« cloud readiness »)

Évaluer la structure des applications existantes, leur modularité et leur capacité à évoluer dans un environnement distribué est une étape critique.

b. Migration des données

Les données représentent un actif stratégique. Il convient d'anticiper les méthodes de migration, les mécanismes de synchronisation, et les moyens de restauration en cas d'échec.

c. Réalisation d'un prototype (Proof of Concept - POC)

Le POC permet d'expérimenter à petite échelle la faisabilité technique et opérationnelle de la migration. Il doit inclure des critères de performance, de sécurité et d'intégration avec les systèmes existants. « Un POC réussi permet d'identifier les risques, d'ajuster les plans de migration et de démontrer les bénéfices concrets du Cloud à la direction » (Marinescu, 2013).

Conclusion

L'évolution rapide des technologies de l'information a profondément transformé les modes d'organisation des systèmes informatiques au sein des entreprises. Si l'architecture réseau classique a longtemps constitué le socle technique des communications et du traitement des données, elle montre aujourd'hui ses limites face aux exigences croissantes de flexibilité, de performance et de maîtrise des coûts. Dans ce contexte, l'architecture Cloud s'impose comme une réponse structurante, permettant une mutualisation efficiente des ressources, une adaptabilité accrue et un accès simplifié à des services à forte valeur ajoutée.

À travers l'analyse des fondements des réseaux traditionnels, l'exploration des modèles Cloud (IaaS, PaaS, SaaS) et la proposition d'une démarche méthodique de migration, cet article a mis en évidence les leviers techniques, organisationnels et stratégiques nécessaires pour réussir cette transition. Il en ressort que la migration vers le Cloud ne saurait se résumer à un simple changement technologique : elle requiert une réflexion globale intégrant les problématiques de sécurité, de gouvernance des données, d'interopérabilité des systèmes et d'accompagnement du changement.

Ainsi, une migration réussie vers une architecture Cloud repose sur une approche rigoureuse, fondée sur une évaluation fine des besoins métiers, une planification progressive des étapes de transformation, et une vigilance constante quant aux enjeux de qualité de service et de résilience. À terme, cette transformation ouvre la voie à une informatique plus agile, évolutive et centrée sur la création de valeur, en phase avec les dynamiques numériques contemporaines.

REFERENCES

1. Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm*. Pearson.
2. Tanenbaum, A. S., & Wetherall, D. J. (2011). *Computer Networks* (5th ed.). Prentice Hall.
3. Mell, P., & Grance, T. (2011). *The NIST Definition of Cloud Computing*. National Institute of Standards and Technology.
4. Dromard, P., et al. (2009). *Réseaux informatiques: Concepts, architectures et protocoles*. Dunod.
5. Tanenbaum, A. S., & Wetherall, D. J. (2011). *Computer Networks* (5th ed.). Pearson.

6. Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm*. Pearson.
7. Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., Katz, R., Konwinski, A., ... & Zaharia, M. (2010). *A view of cloud computing*. Communications of the ACM, 53(4), 50-58.
8. Buyya, R., Yeo, C. S., Venugopal, S., Broberg, J., & Brandic, I. (2009). *Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility*. Future Generation Computer Systems, 25(6), 599-616.
9. Dinh, H. T., Lee, C., Niyato, D., & Wang, P. (2013). *A survey of mobile cloud computing: architecture, applications, and approaches*. Wireless communications and mobile computing, 13(18), 1587-1611.
10. Khajeh-Hosseini, A., Greenwood, D., & Sommerville, I. (2010). *The cloud adoption toolkit: supporting cloud adoption decisions in the enterprise*. Software: Practice and Experience, 42(4), 447-465.
11. Mell, P., & Grance, T. (2011). *The NIST definition of cloud computing*. NIST Special Publication 800-145.
12. Marinescu, D. C. (2013). *Cloud computing: theory and practice*. Morgan Kaufmann.
13. Toosi, A. N., Calheiros, R. N., & Buyya, R. (2014). *Interconnected cloud computing environments: Challenges, taxonomy, and survey*. ACM Computing Surveys (CSUR), 47(1), 1-47.
14. Zhang, Q., Cheng, L., & Boutaba, R. (2010). *Cloud computing: state-of-the-art and research challenges*. Journal of Internet Services and Applications, 1(1), 7-18.