**CONSTRUCTION DU PROJET DE RECHERCHE**

**FÉVRIER 2025**

**TITRES & RUBRIQUES**

**THÈSE**

**Optimisation des performances réseau et gestion intelligente de la bande passante**

**DERNIÈRE RENCONTRE AVEC LE JURY ET LE DIRECTEUR DE THÈSE**

Lors de la dernière présentation de l’avancement de mes travaux en novembre 2024, il m’a été recommandé d’intégrer un chapitre dédié à l’analyse des modèles d’allocation dynamique de bande passante. Nous avons donc ajouté un chapitre intitulé **"Approches intelligentes pour l’optimisation dynamique des ressources réseau"**. Il a également été suggéré d’ajouter une conclusion synthétique pour donner une vue d’ensemble des résultats et proposer des perspectives d’évolution. Cette section a été intitulée **"Synthèse des résultats et perspectives en gestion des réseaux"**. Enfin, un travail détaillé a été effectué avec mon directeur de thèse pour finaliser le plan détaillé de la recherche, disponible en table des matières.

**CONTEXTE**

Le contexte de notre étude s’articule autour des points suivants :

1. La croissance exponentielle du trafic réseau et les défis d’optimisation.
2. Les limitations des méthodes traditionnelles de gestion de la bande passante.
3. L’émergence des solutions intelligentes pour améliorer la performance des infrastructures réseau.
4. Les implications de la virtualisation et des réseaux définis par logiciel (SDN).
5. La nécessité d’une approche proactive face aux menaces de congestion et aux goulets d’étranglement.
6. L’intégration de l’intelligence artificielle pour une meilleure prise de décision en matière de gestion du trafic.

**OBJET**

L’objet de cette étude porte sur l’optimisation des performances des réseaux en mettant l’accent sur les stratégies intelligentes de gestion de la bande passante.

**DÉLIMITATION**

**Temporelle**

* **Borne inférieure** : 2017, marquant l’essor des infrastructures virtualisées et de l’adoption massive des architectures SDN.
* **Borne supérieure** : 2024, année d’analyse des données et de finalisation du travail de recherche.

**Spatiale**

L’étude s’intéresse aux infrastructures réseau des entreprises, des data centers et des fournisseurs d’accès Internet (FAI), en tenant compte de l’impact de la latence et des politiques de gestion du trafic.

**Matérielle**

La délimitation matérielle englobe :

* Les protocoles et algorithmes de gestion de la bande passante.
* Les technologies émergentes telles que les SDN, NFV et l’IA appliquée à la gestion réseau.
* Les données issues d’expérimentations sur simulateurs réseau et environnements réels.

**INTÉRÊT DE L’ÉTUDE**

**Scientifique**

Cette recherche vise à enrichir les connaissances sur l’optimisation des performances réseau en proposant des approches basées sur l’intelligence artificielle et le Big Data. Elle permettra d’évaluer l’impact des techniques d’allocation dynamique de ressources et d’adaptation en temps réel.

**Technique**

Les conclusions de cette étude permettront aux ingénieurs et administrateurs réseau de mieux anticiper les congestions, d’améliorer la qualité de service (QoS) et de garantir un usage plus efficace de la bande passante.

**POSITIONNEMENT ÉPISTÉMOLOGIQUE**

L’approche adoptée se situe entre deux paradigmes :

* **Le paradigme déterministe** : qui considère que les performances réseau sont déterminées par des paramètres physiques et techniques.
* **Le paradigme adaptatif** : qui met l’accent sur l’optimisation dynamique et les prises de décision intelligentes basées sur l’apprentissage automatique.

**CLARIFICATION CONCEPTUELLE**

* **Bande passante** : Capacité maximale de transmission de données d’un réseau.
* **Qualité de service (QoS)** : Ensemble de mécanismes permettant de garantir un certain niveau de performance du réseau.
* **Réseaux définis par logiciel (SDN)** : Approche réseau où le contrôle est séparé de l’infrastructure physique, permettant une gestion plus flexible.
* **Allocation dynamique de ressources** : Techniques permettant d’ajuster la bande passante en fonction de la demande en temps réel.

**ÉTAT DE LA QUESTION**

**Approche basée sur les politiques de gestion statique**

Les méthodes traditionnelles d’allocation de la bande passante reposent sur des stratégies statiques, telles que la réservation de ressources fixes. Cependant, ces approches sont souvent inefficaces face aux variations dynamiques du trafic réseau.

**Approche basée sur l’apprentissage automatique**

L’IA permet de prédire les besoins en bande passante et d’adapter les allocations en conséquence. Les algorithmes de reinforcement learning et les réseaux neuronaux sont de plus en plus utilisés pour la gestion des ressources.

**Approche proactive vs réactive**

Une gestion proactive basée sur l’IA permet d’anticiper les congestions avant qu’elles ne se produisent, contrairement aux approches réactives qui interviennent après détection du problème.

**PROBLÉMATIQUE & QUESTION DE RECHERCHE**

**Problématique**

Comment optimiser l’utilisation de la bande passante et améliorer les performances réseau en intégrant des solutions intelligentes d’adaptation dynamique ?

**Question de recherche principale**

Quelles stratégies d’optimisation basées sur l’IA permettent d’améliorer la gestion de la bande passante et les performances des réseaux modernes ?

**Questions subsidiaires**

1. Comment la virtualisation et les SDN influencent-ils la gestion des ressources réseau ?
2. Quels sont les modèles prédictifs les plus efficaces pour l’allocation dynamique de la bande passante ?
3. Comment minimiser les pertes de paquets et la latence grâce aux techniques d’optimisation intelligentes ?

**OBJECTIFS**

**Objectif Général**

Développer des modèles intelligents pour améliorer l’efficacité de l’allocation de bande passante et optimiser les performances réseau.

**Objectifs Spécifiques**

1. Identifier les principales limites des méthodes traditionnelles de gestion de la bande passante.
2. Étudier l’impact des SDN et des NFV sur la flexibilité du réseau.
3. Développer un modèle basé sur l’IA permettant d’anticiper et d’adapter dynamiquement les ressources réseau.

**HYPOTHÈSES**

**Hypothèse principale**

L’intégration de l’IA et des réseaux définis par logiciel améliore significativement l’optimisation de la bande passante et les performances réseau.

**Hypothèses secondaires**

1. Les modèles d’apprentissage automatique permettent d’anticiper les variations du trafic avec une grande précision.
2. Une gestion proactive de la bande passante réduit la latence et les congestions.
3. Les SDN et les NFV apportent une flexibilité accrue dans l’optimisation des ressources réseau.

**CADRE MÉTHODOLOGIQUE**

**Techniques de collecte des données**

* Expérimentation sur simulateurs réseau (NS-3, Mininet)
* Études de cas et benchmarks de solutions existantes
* Analyse de logs et monitoring en temps réel
* Entretiens avec des experts réseau

**Méthode de dépouillement**

1. Retranscription et structuration des données collectées
2. Analyse comparative des approches existantes
3. Développement et validation du modèle proposé

**Méthode d’analyse**

1. **Approche quantitative** : évaluation des performances réseau avant et après optimisation.
2. **Approche qualitative** : perception des experts sur la viabilité des solutions proposées.

Ce projet vise ainsi à apporter une contribution significative à la gestion des réseaux modernes en intégrant l’intelligence artificielle et les nouvelles technologies pour une gestion plus efficace de la bande passante.