



**INSTITUT
POLYTECHNIQUE
DE PARIS**



Télécom paris

D4 : Simulation de réseau et performance globale

Projet C-RAN

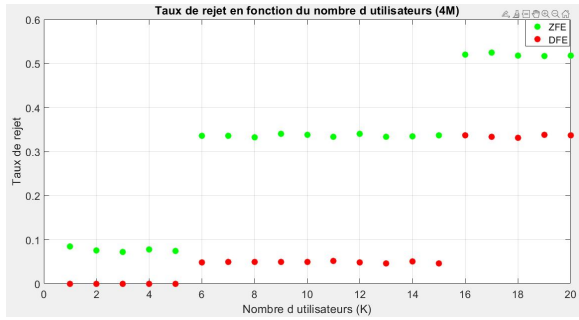
Developed by:
Said Agouzal
Fernandes Maciel Edson

Academic year: 2024/2025

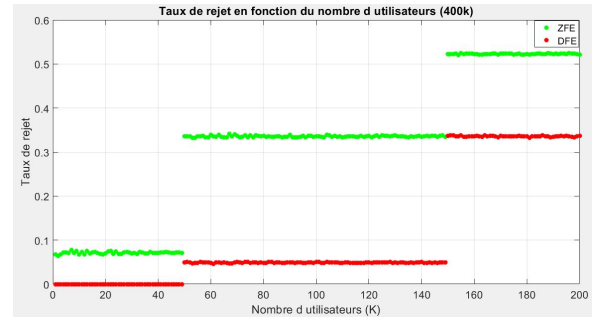
Contents

1	Taux de rejet en fonction du nombre d'utilisateurs	1
2	Calcul des débits sur la fibre optique	1
2.1	Decode-and-Forward (DF)	2
2.2	Quantize-and-Forward (QF)	2
2.3	Capacité de la fibre optique	2
2.4	Critique des approches	2
3	Conclusion	2

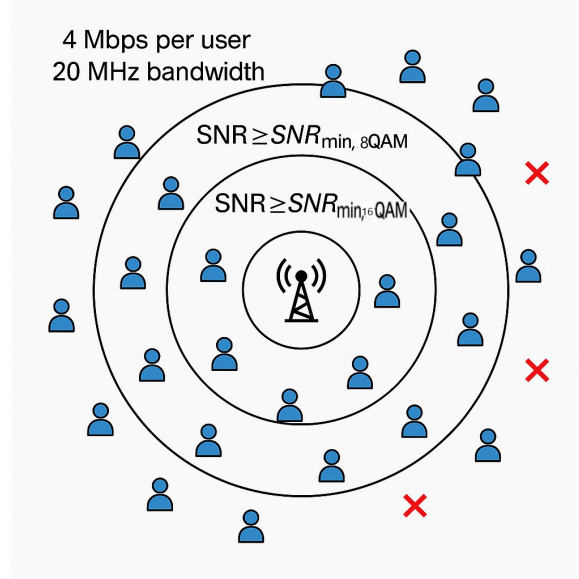
1 Taux de rejet en fonction du nombre d'utilisateurs



(a) Débit de 4 M symboles/s



(b) Débit de 400 K symboles/s



(c) Zone de fonctionnement de chaque modulation

Figure 1: Taux de rejet des utilisateurs selon la distance à la station de base et modulation adaptative

- Le taux de rejet des utilisateurs est analysé en fonction de leur distance à la station de base. Le système simulé est multi-utilisateur avec modulation adaptative (BPSK, 8QAM, 16QAM), selon le débit global et le nombre d'utilisateurs. Lorsque le nombre d'utilisateurs augmente, une modulation plus efficace (mais nécessitant un rapport signal sur bruit – SNR – plus élevé) est utilisée. Les utilisateurs trop éloignés, donc avec un SNR insuffisant, sont rejetés. La puissance d'émission est supposée fixe : seuls les utilisateurs ayant un SNR supérieur au seuil requis pour la modulation choisie sont acceptés.

2 Calcul des débits sur la fibre optique

On considère une modulation 16-QAM à $40Msym$ et $q = 10$ bits par dimension réelle.

2.1 Decode-and-Forward (DF)

$$\text{Bits par symbole (16-QAM)} = 4 \quad (1)$$

$$R_{\text{util}} = 4 \times 40 \times 10^6 = 160 \text{Mbit/s} \quad (2)$$

$$R_{\text{DF}} = R_{\text{util}} = 160 \text{Mbit/s} \quad (3)$$

2.2 Quantize-and-Forward (QF)

$$\text{Bits par dimension réelle} = q = 10 \quad (4)$$

$$\text{Bits par symbole complexe (I+Q)} = 2q = 2 \times 10 = 20 \quad (5)$$

$$R_{\text{QF}} = 20 \times 40 \times 10^6 = 800 \text{Mbit/s} \quad (6)$$

2.3 Capacité de la fibre optique

Typiquement, une fibre mono-mode transporte $\geq 10 \text{Gbit/s}$ par longueur d'onde, souvent avec plusieurs longueurs d'onde multiplexées. Même le mode QF (800Mbit/s) reste très inférieur à la capacité disponible : la fibre n'est *pas* le goulot d'étranglement.

2.4 Critique des approches

Critère	DF (160Mbit/s)	QF (800Mbit/s)
Charge fibre	Faible	Élevée
Complexité BS	Forte (décodage + ré-enc.)	Faible (quantification)
Latence	Moyenne à élevée	Très faible
Robustesse au bruit	Meilleure	Dégradée (quantisation)

Table 1: Comparaison DF vs. QF

3 Conclusion

- $R_{\text{DF}} = 160 \text{Mbit/s}$
- $R_{\text{QF}} = 800 \text{Mbit/s}$
- La fibre optique, avec ses capacités multi-Gb/s, n'est pas le goulot d'étranglement du C-RAN, la vraie question est plutôt: comment atteindre des débits élevés avec les bandes de fréquences limitées attribuées par l'autorité de régulation du spectre?.