



Évaluation de qualité de service Internet fixe en Tunisie

Rapport de synthèse

Rapport Annuel
2019

Sommaire

1. Introduction	3
2. Méthodologie de mesure	3
3. Indicateurs de mesure	3
4. Seuils à respecter.....	5
5. Résultats de mesure	6
5.1. Résultats globaux à l'échelle nationale	6
5.2. Résultats globaux par FSI.....	7
5.2.1. Débit de téléchargement/envoi.....	7
5.2.2. Latence réseau	8
5.2.3. Temps de résolution DNS	9
5.2.4. Disponibilité.....	10
5.2.5. Service VoIP	11
5.2.6. Δ_{TCP}.....	12

1. Introduction

Dans le cadre de l'exécution des missions qui lui sont conférées par la réglementation en vigueur notamment le décret n° 2014-4773 du 26 décembre 2014, fixant les conditions et les procédures d'octroi d'autorisation pour l'activité de Fournisseur de Services Internet, l'Instance Nationale des Télécommunications (INT) a fixé, par sa décision n°107 du 11 Janvier 2015 les indicateurs de mesure de la qualité de service technique et administrative des services Internet fixes à respecter aussi bien par les opérateurs de réseaux publics de télécommunications que par les Fournisseurs de Services Internet (FSI) en Tunisie.

Afin de vérifier le degré de respect de cette décision, l'INT a lancé en 2017 un projet d'évaluation de la qualité de service des accès Internet de type ADSL en Tunisie, en partenariat avec le groupement « Prisma-J3Tel ».

Ce projet, qui s'est étendu sur 24 mois de mesure (2018-2019), avait pour objectif de mesurer la qualité de service pour l'ensemble des indicateurs cités au niveau de la décision n°107/2015 pour des accès ayant des débits de 4 Mbps répartis sur tous les gouvernorats et à vérifier le respect des obligations de qualité de service pour les accès ADSL assurés par les FSI et la Société Nationale des Télécommunications (Tunisie Télécom).

Ce rapport présente une synthèse des résultats obtenus pour tous les FSI sur tous les gouvernorats durant l'année 2019.

2. Méthodologie de mesure :

Le projet d'évaluation de la qualité de service Internet fixe en Tunisie a concerné les accès ADSL fournis par les FSI au profit de leurs clients. Il a consisté en l'installation de sondes de mesure au niveau de répartiteurs représentatifs en termes de capacité active choisis par l'INT et plus précisément au niveau des concentrateurs d'accès DSL (DSLAM/MSAN) afin d'évaluer la qualité des accès ayant des débits de 4 Mbps d'une manière continue (24h/24) à l'échelle des 24 gouvernorats pour les cinq FSI (Globalnet, Hexabyte, Topnet, Orange et Ooredoo).

Des scripts préconfigurés ont été exécutés toutes les 30 minutes pour chaque indicateur et pour tous les FSI simultanément et ce, 24h/24 pendant un mois de mesure donné. Les mesures effectuées ont été envoyées à travers une connexion sécurisée vers un serveur central hébergé au sein de l'INT pour traitement et agrégation. Des tests de pré qualification des lignes ont été menés afin d'évaluer les taux d'atténuation des supports de transmission à tester au niveau de tous les gouvernorats.

Les mesures ont été réalisées en deux niveaux différents : un premier niveau qui simule la qualité telle que perçue par les utilisateurs finaux à travers des sondes placées au niveau des répartiteur/DSLAM. Les tests ont été effectués vers des serveurs de référence ou bien vers des serveurs hébergeant des sites Web nationaux/internationaux. Le deuxième niveau d'analyse a concerné l'accès international à travers des sondes placées au niveau de quelques sorties internationales pour les trois opérateurs de réseaux publics des télécommunications et les tests ont été effectués vers des serveurs de référence internationaux.

Le présent rapport détaille les résultats de mesure de la QoS Internet fixe au premier niveau obtenus à travers un échantillon moyen mensuel de 1 012 454 mesures par FSI.

3. Indicateurs de mesure :

Conformément à la décision n°107/2015 de l'INT, les indicateurs retenus dans le cadre du projet d'évaluation de la QoS Internet sont les suivants :

- **Débit de téléchargement/envoi** : cet indicateur mesure la capacité maximale de transfert des données reçues/envoyées pendant une période de temps déterminée avec le protocole TCP. Il est calculé en téléchargeant/envoyant une quantité de données depuis des serveurs de référence hébergés au niveau des points de présence des cinq FSI.
- **Latence réseau** : cet indicateur mesure le temps d'aller-retour d'une requête echo ICMP (*Internet Control Message Protocol*) envoyée vers les mêmes serveurs de référence retenus hébergés en Tunisie¹ (latence pour le réseau national) et à l'étranger² (latence pour le réseau international). La latence a également été mesurée e les PoP de chaque FSI (latence PoP) comme destination.
- **Temps de résolution DNS** : le temps de résolution DNS (*Domain Name System*) mesure le temps pris pour traduire un nom de domaine en une adresse IP utilisée pour identifier le serveur de référence avec lequel la connexion devra être établie.
- **MOS VoIP**, *Mean Opinion score pour les services de voix sur IP* : cet indicateur traduit la qualité auditive d'une communication VoIP UDP (selon le standard ITU-T G.107). Le calcul de cet indicateur dont les valeurs appartiennent à l'intervalle [1,5] est effectué par un algorithme de MOS scoring automatisé.
- **Taux de perte des paquets** : il s'agit du nombre de paquets IP reçus pour le service VoIP rapporté au nombre total de paquets émis pour ce même service.
- **Disponibilité** : cet indicateur est le temps durant lequel les utilisateurs finaux peuvent utiliser les services Internet. Il est calculé comme étant le rapport entre le temps total de disponibilité du service en heures et le temps de mesure en heures dans tous les points de mesure.

Dans le cadre du projet décrit dans le présent rapport et en plus des indicateurs décrits ci-dessus, l'INT a également évalué la fluidité du trafic de l'accès ADSL en termes de capacité de transport des données, notamment durant les heures de pointe à travers un indicateur noté Δ_{TCP} . Cet indicateur peut renseigner sur les pratiques et les restrictions potentielles qui impactent le trafic et son débit. Cet indicateur est évalué en calculant l'écart entre les valeurs minimales (D_{TCP_min}) et maximales (D_{TCP_max}) atteintes par le débit TCP descendant à une heure définie (h).

Plus cette différence est grande, plus la possibilité que le trafic soit soumis à des pratiques de gestion est importante.

Δ_{TCP} : cet indicateur correspond à l'écart entre les valeurs minimales (D_{TCP_min}) et maximales (D_{TCP_max}) atteintes par le débit TCP descendant à une heure définie (h).

¹ www.tunisair.com.tn (et www.cnte.tn à partir du 01 août), www.pm.gov.tn, www.concours.gov.tn

² www.nessma.tv, www.mosaiquefm.net, www.tayara.tn

4. Seuils à respecter :

Les indicateurs de mesures sont évalués par rapport à des seuils ou des intervalles d'appréciation dont les limites ont été fixées par l'INT conformément à la décision n°107/2015. Ces seuils sont détaillés dans le tableau suivant :

Indicateurs	Seuils
Débit de téléchargement/envoi (Mbps)	Le débit mesuré « <i>d</i> » est comparé au débit contractuel de la ligne testée et la qualité est jugée : - Très bonne, si $d > 95\%^*$, - Bonne, si $d \in] 80\%, 95\%]$, - Moyenne, si $d \in] 50\%, 80\%]$, - Médiocre, si $d < 50\%$ <i>*: pourcentage du débit de la ligne testée, 4Mbps pour le téléchargement et 1 Mbps pour l'envoi.</i>
Latence réseau (ms)	100
Temps de résolution DNS (ms)	120
MOS VoIP	3.2
Taux de perte des paquets (%)	10^{-3}
Taux de disponibilité des accès (%)	98%

Tableau n°1 : Seuils des différents indicateurs de mesure

5. Résultats de mesure :

Cette partie présente un aperçu global des résultats obtenus tout au long de l'année 2019 pour l'ensemble des gouvernorats. Les moyennes nationales relatives aux différents indicateurs sont présentées et les résultats sont agrégés pour tous les FSI et tous les gouvernorats.

L'analyse des résultats globaux trimestriels par FSI inclut l'écart type qui, en mesurant la dispersion, ou l'étalement, des valeurs des résultats de mesure par rapport à leur moyenne, sert à analyser le degré de variation ou la stabilité des performances des services Internet évalués.

5.1. Résultats globaux à l'échelle nationale :

Les moyennes nationales relatives à tous les indicateurs de mesure de la qualité des services Internet fixes tous FSI et tous gouvernorats confondus sont présentées dans le tableau suivant:

Indicateurs	Moyenne nationale	Niveau d'appréciation de la qualité
Débit de téléchargement	3,32 Mbps	Bonne
Débit d'envoi	0,82 Mbps	Bonne
Latence réseau	40,88 ms	Conforme au seuil
Temps de résolution DNS	88,40 ms	Conforme au seuil
MOS VoIP	4,06	Bonne
Taux de perte des paquets	0,053	Non conforme au seuil
Taux de disponibilité des accès	98,62%	Conforme au seuil

Tableau n°2 : Moyennes nationales des indicateurs de mesure pour l'année 2019

En moyenne nationale, la qualité de service Internet en Tunisie pour les accès ayant un débit de 4 Mbps est acceptable et les valeurs de mesure obtenues sont globalement conformes aux seuils de la décision n°107/2015 de l'INT pour tous les indicateurs à l'exception du taux de perte des paquets VoIP.

- Les moyennes annuelles du débit, de téléchargement et d'envoi (tous FSI confondus) étaient respectivement de 3,32 Mbps et de 0,82 Mbps avec une légère amélioration par rapport à 2018, ce qui constitue une bonne performance en se référant aux intervalles d'appréciation présentés dans le tableau n°1.
- La valeur moyenne de la latence annuelle, tout site de référence inclut, était de 40,88 ms ce qui est conforme au seuil de 100 ms.
- Le taux de disponibilité annuel moyen des services Internet était conforme au seuil de 98% fixé par l'INT.
- Le service de résolution du nom de domaine a présenté, en moyenne annuelle, une valeur de 88,40 ms, ce qui est conforme au seuil de 120 ms.
- Le service VoIP est jugé moyen avec une note de 4,06 sur l'échelle du MOS. Cependant, le taux de perte des paquets a dépassé largement le seuil de 10^{-3} instauré par la décision n° 107 / 2015 de l'INT.

5.2. Résultats globaux par FSI :

Cette section présente les résultats globaux obtenus pour chaque FSI agrégés par trimestre, tous gouvernorats confondus.

5.2.1. Débit de téléchargement/envoi :

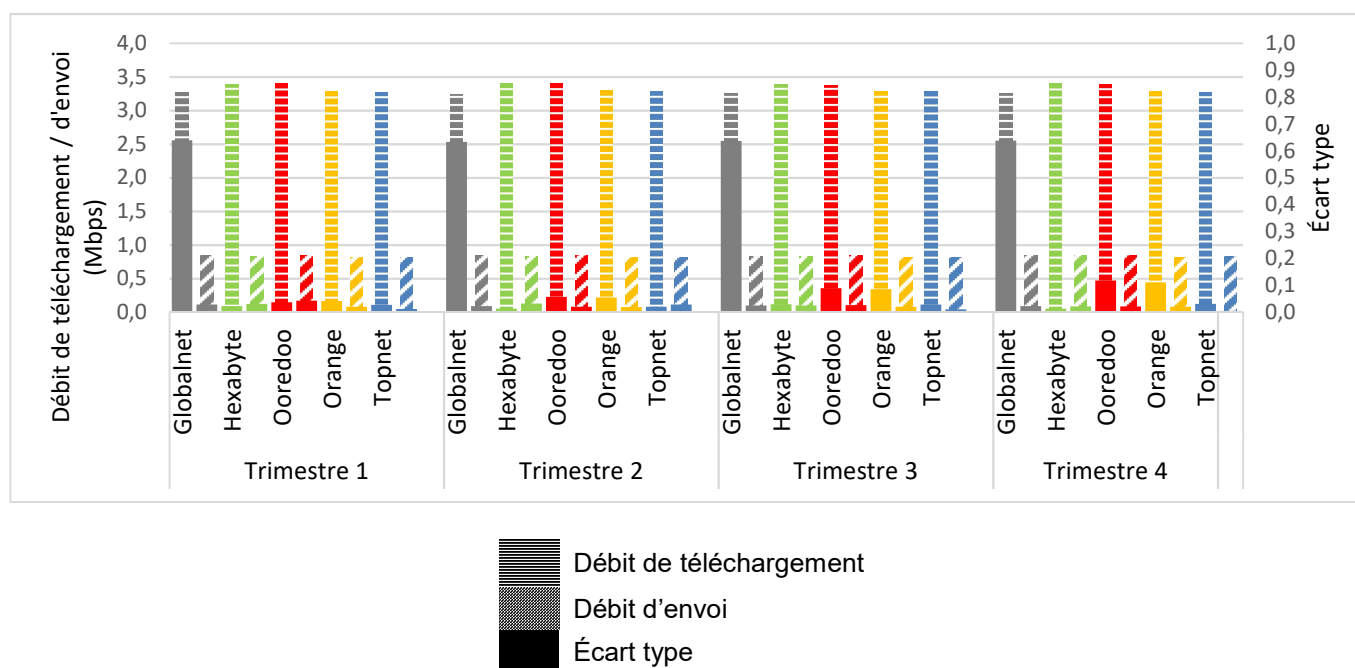


Figure n°1 : Moyennes trimestrielles du débit de téléchargement/envoi

L'examen de l'évolution trimestrielle des débits de téléchargement et d'envoi montre une bonne performance pour les cinq FSI par rapport au seuil de 80% fixé dans la décision n°107/2015 de l'INT.

Le meilleur débit d de téléchargement a été enregistré chez Hexabyte et Ooredoo avec des valeurs respectives de 3,4 Mbps et 3,39 Mbps. La valeur moyenne du débit de téléchargement annuelle la plus faible a été enregistrée chez Globalnet et Topnet. Globalnet a affiché un débit de l'ordre de 3,25 Mbps en moyenne annuelle. Cela est dû aux faibles valeurs minimales enregistrées qui n'a pas dépassé 200 Kbps comme le prouve la hausse de l'écart type.

Les écarts types relatifs au débit de téléchargement ont augmenté d'une manière progressive pendant le troisième et le quatrième trimestre chez Orange et Ooredoo. Cette diminution de performance est due aux fortes chutes de débit à Gabès suite à des travaux opérés par Tunisie Telecom à partir de Juin 2019.

Le débit d'envoi a constamment affiché de bonnes performances par rapport au seuil de 80% tout au long de l'année 2019 pour les cinq FSI (0,82 Mbps en moyenne annuelle).

5.2.2. Latence réseau :

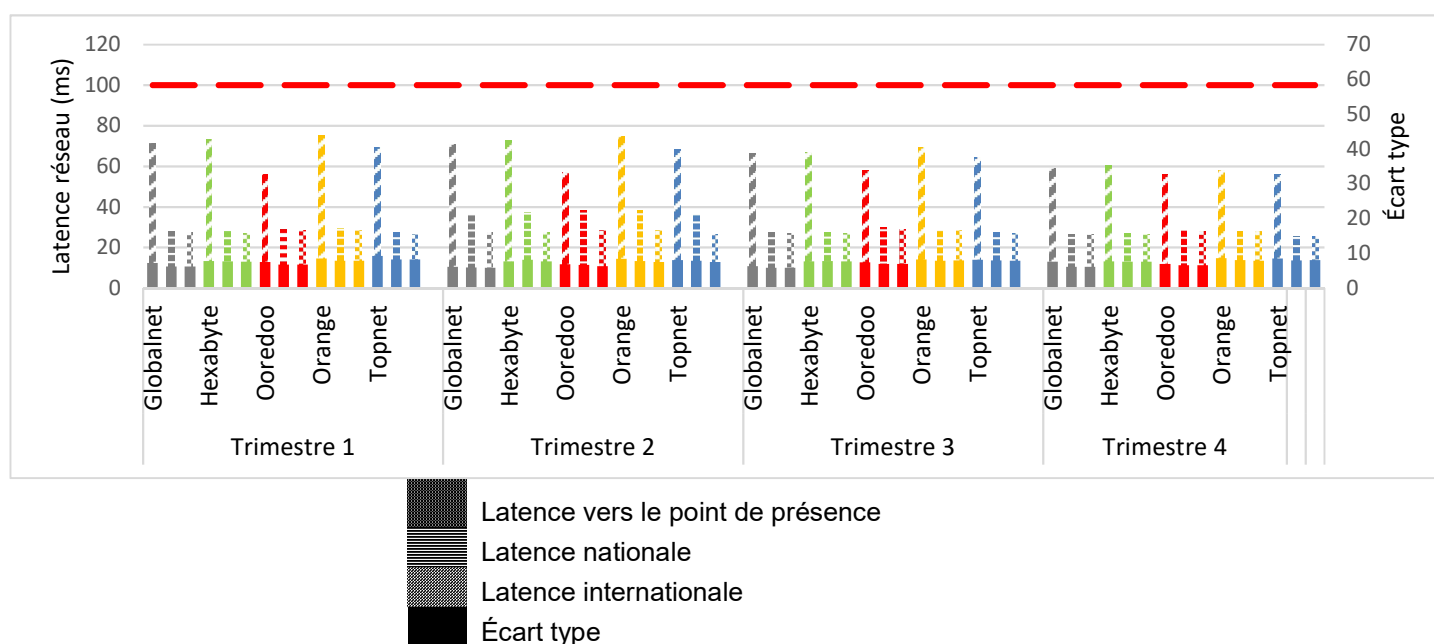


Figure n°2 : Moyennes trimestrielles de la latence réseau

Tout au long de l'année de 2019, la latence réseau moyenne vers les points de présence et vers les sites nationaux et internationaux pour les cinq FSI est qualifiée de bonne sur tout le territoire. Les performances étaient au-dessous du seuil de 100 ms fixé dans la décision n°107/2015 de l'INT.

L'accès le plus rapide vers le point de présence a été réalisé par Topnet avec une moyenne annuelle de 26 ms tout au long de l'année de 2019.

La meilleure performance en terme de latence nationale a été constatée chez Topnet (29,03 ms) durant l'année 2019 tandis qu'Ooredoo a enregistré la latence la plus importante (31,38 ms).

Quant à la latence internationale, la meilleure performance a été enregistrée chez Ooredoo tout au long de l'année de 2019 alors qu'Orange a enregistré la latence la plus importante (69,25ms). Par ailleurs, la valeur moyenne annuelle de la latence internationale était de l'ordre de 66 ms en moyenne chez Globalnet, Topnet et Hexabyte.

Une stabilité de la latence a été constatée chez les cinq FSI durant l'année 2019 comme le prouve les valeurs de l'écart type.

5.2.3. Temps de résolution DNS :

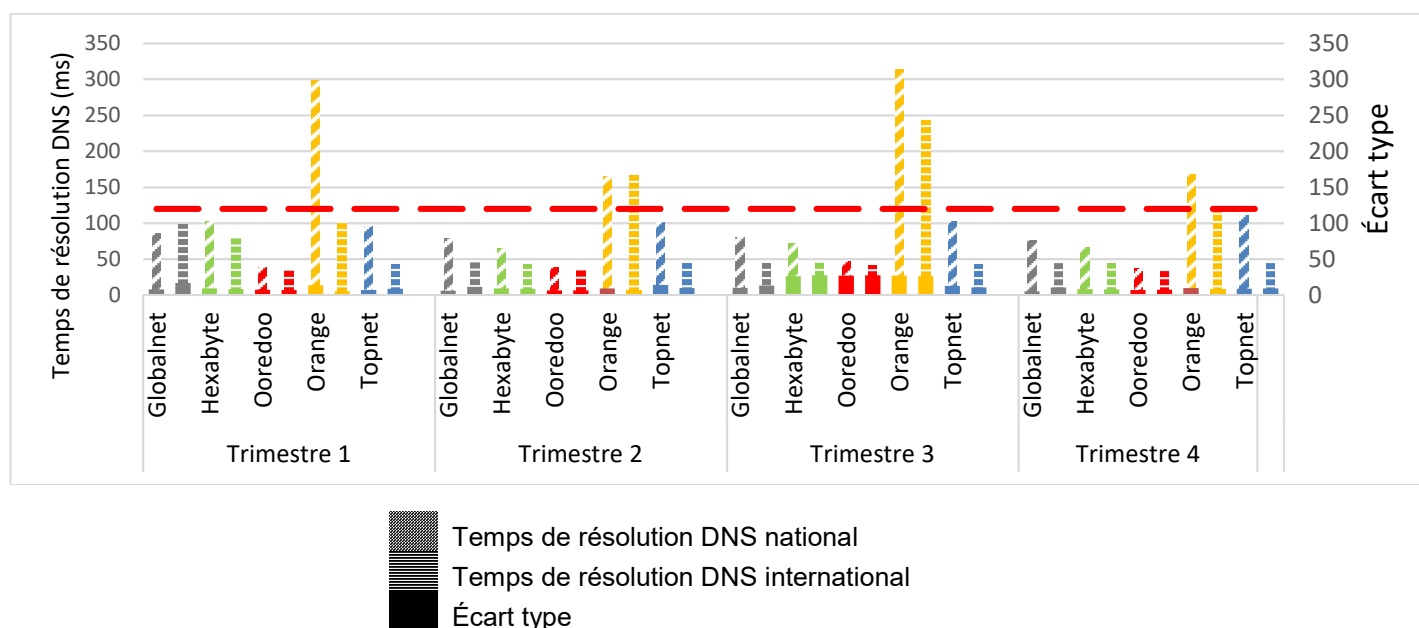


Figure n°3 : Moyennes trimestrielles du temps de résolution DNS

Tout au long de l'année 2019, le service de résolution du nom de domaine nationale et internationale a présenté en moyenne annuelle de bonnes performances. Le temps DNS était au-dessous du seuil de 120 ms fixé dans la décision n°107/2015 de l'INT.

Ooredoo a présenté les meilleures performances tout au long de l'année 2019 (38,10 ms). Cependant, une non-conformité des performances du service DNS national et international par rapport au seuil exigé a été enregistrée chez Orange avec une légère amélioration durant le trimestre 4/2019.

Les performances du service DNS se sont sensiblement améliorées chez Globalnet et Hexabyte à partir du trimestre 2/2019 suite à des actions de mise à niveau, tandis qu'il a été caractérisé par une stabilité chez Topnet tout au long de l'année 2019.

Durant l'année 2019, le temps de résolution DNS international était meilleur que le temps de résolution DNS national chez les cinq FSI.

Une stabilité du temps de résolution DNS a été constatée chez les cinq FSI durant l'année 2019 comme le prouvent les valeurs de l'écart type. Cependant, les écarts les plus importants ont été enregistrés chez Orange, Ooredoo et Hexabyte durant le trimestre 3/2019 suite à de perturbation importantes qui ont touché ce service.

5.2.4. Disponibilité

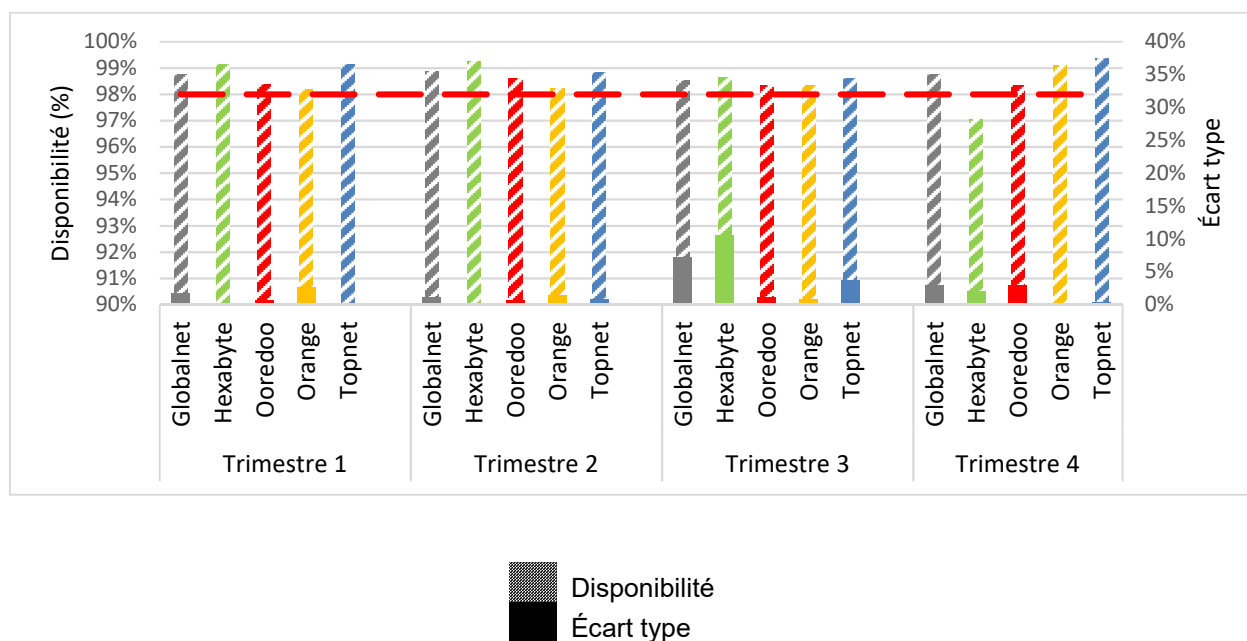


Figure n°4 : Moyennes trimestrielles du taux de disponibilité des lignes

Durant l'année 2019, le taux de disponibilité du service Internet pour les cinq FSI était au-dessus du seuil 98% fixé par la décision n°107/2015 de l'INT (98,62% en moyenne annuelle tous les FSI confondus).

Topnet a affiché le taux de disponibilité le plus élevé tout au long de l'année 2019 atteignant 98,99% en moyenne annuelle suivi par Globalnet de 98,72%.

La valeur moyenne du taux de disponibilité annuelle chez Orange était 98,45%. Une légère amélioration a été enregistrée au fil des trimestres de l'année 2019 pour cet indicateur qui a atteint 99,08% pendant le trimestre 4/2019. Cependant, Ooredoo a affiché le taux de disponibilité le plus faible (98,40% en moyenne annuelle).

Hexabyte a affiché une valeur moyenne annuelle de 98,51% pour le taux de disponibilité des services Internet. Toutefois, la valeur de cet indicateur s'est dégradée durant le trimestre 4/2019 pour atteindre 97,03%.

Le taux de disponibilité global a connu une baisse remarquable durant le mois de Décembre 2019 avec une valeur de 92,26%, il était nettement au-dessous du seuil de 98%.

5.2.5. Service VoIP

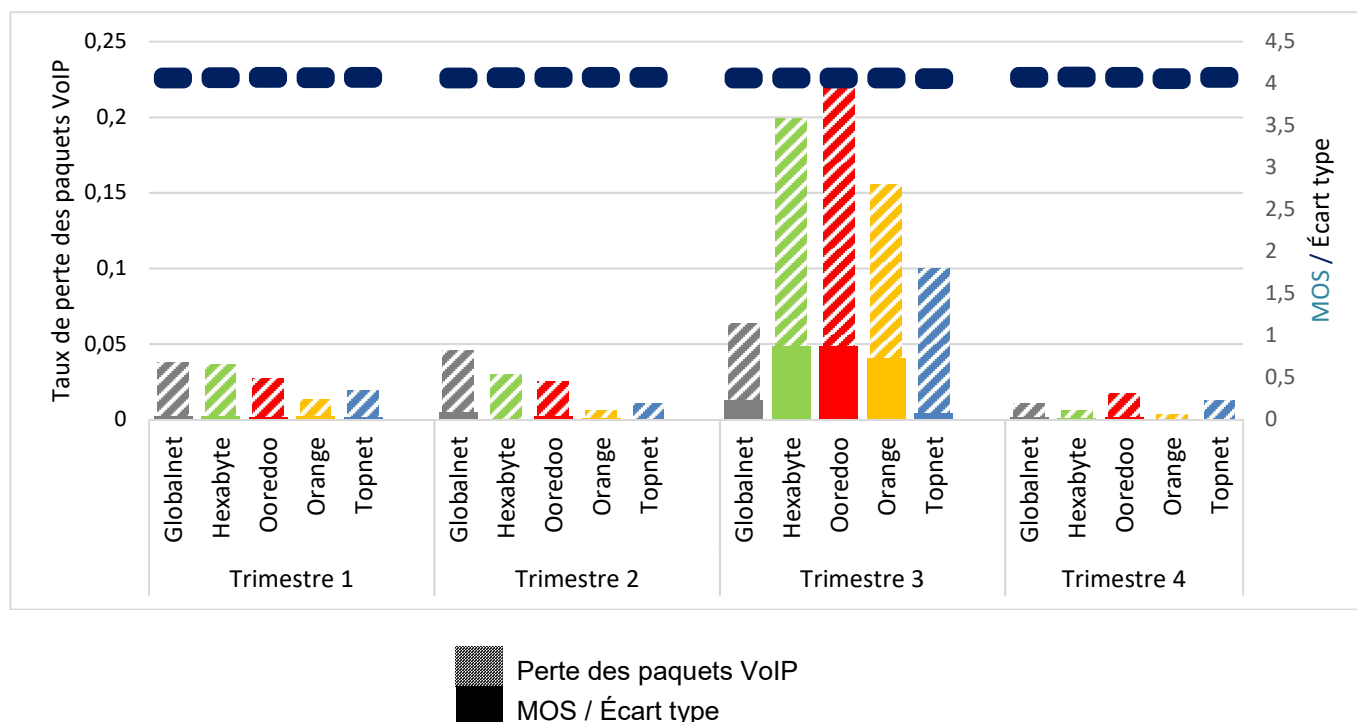


Figure n°5 : Moyennes trimestrielles des indicateurs de qualité du service VoIP

Le service VoIP a été évalué moyennant deux indicateurs : la qualité auditive à travers le MOS (une note sur une échelle de [1 à 5]) et le taux de perte des paquets IP en le comparant au seuil de 10^{-3} tel que fixé par la décision n°107/2015 de l'INT.

Globalement, tout au long de l'année 2019 tous FSI confondus, les valeurs du MOS enregistrées ont avoisiné la note de 4 ce qui reflète une qualité auditive qualifiée de «moyenne» en se référant à la décision de l'INT.

Par ailleurs, le taux de perte des paquets est considéré élevé chez les cinq FSI, il a dépassé largement le seuil de 10^{-3} instauré par la décision n°107/2015 de l'INT. Tous les FSI ont connu une hausse du taux de perte des paquets pour le service VoIP durant le trimestre 3/2019. Cela est dû à la forte dégradation de qualité de service constatée sur tous les accès au niveau du Sud durant le mois de Septembre 2019.

5.2.6. Δ_{TCP}

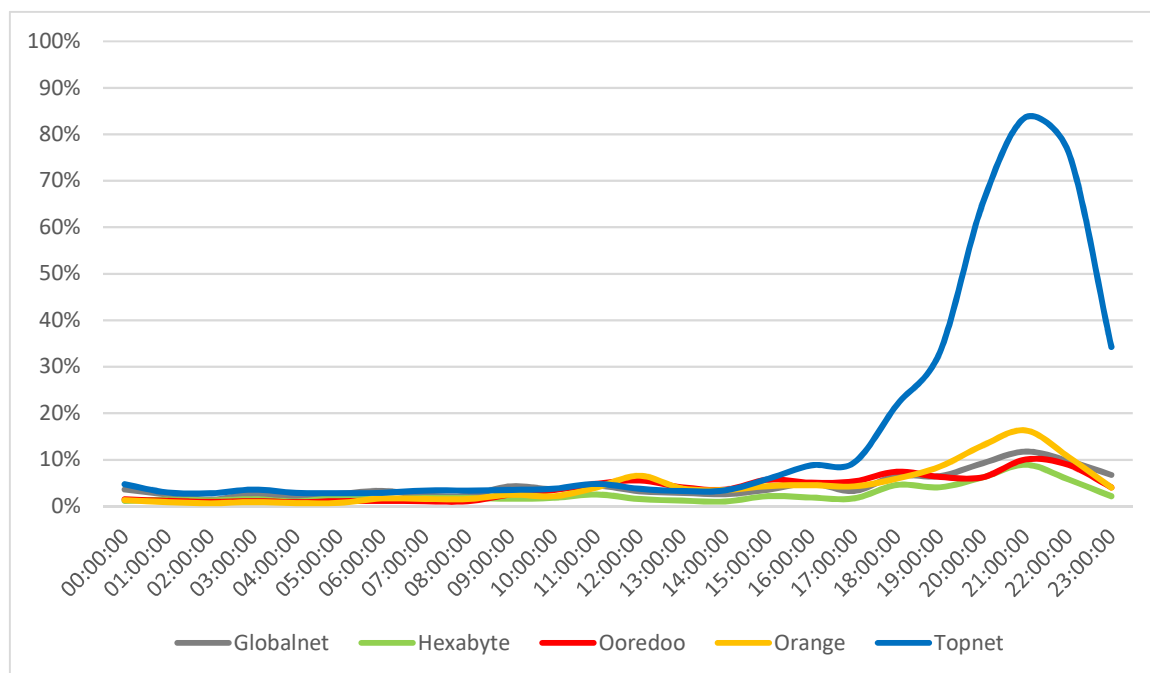


Figure n°6 : Evolution journalière du pourcentage de l'écart entre le débit minimal et maximal du débit TCP descendant durant l'année 2019

L'analyse de l'évolution journalière du pourcentage de l'écart entre le débit TCP descendant minimal et maximal montre des écarts assez élevés entre 19h et 22h (coïncidant avec les heures de pointe) chez tous les FSI, et dépassant 80% chez Topnet (Les valeurs présentées ne prennent pas en compte les valeurs extrêmes minimales et maximales atteintes une ou deux fois afin de ne pas biaiser statistiquement les résultats). Ce phénomène a persisté durant toute l'année 2019.