



Évaluation de qualité de service Internet fixe en Tunisie

Rapport de synthèse

Rapport Annuel
2020

Sommaire

1. Introduction	3
2. Méthodologie de mesure :	3
3. Indicateurs de mesure :	4
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	10
5.2.6. Δ_{TCP}	11
5.3. Impact du confinement général sur la QoS Internet fixe	12
5.3.1. Débit de téléchargement	12
5.3.2. Latence réseau	13

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 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 vise à dresser un état de la qualité de la connexion Internet en Tunisie offerte conjointement par les Fournisseurs de Services Internet (FSI) et la Société Nationale des Télécommunications (Tunisie Télécom) pour des débits de 4 Mbps à travers la technologie ADSL. Vu l'augmentation du parc d'abonnés utilisant des abonnements de type 8 Mbps, l'INT a démarré, depuis Février 2020, l'évaluation de la qualité de service de l'ADSL pour les débits de 8 Mbps. Les résultats des mesures dressent un état de la qualité afin d'amener tous les acteurs concernés (opérateurs, FSI, etc.) à respecter leurs engagements afférents à la qualité de services tels que fixés par la décision de l'INT n°107/2015.

Ce rapport présente une synthèse des résultats obtenus pour tous les FSI sur tous les gouvernorats durant l'année 2020.

2. Méthodologie de mesure :

Le projet d'évaluation de la qualité de service Internet fixe en Tunisie concerne les accès ADSL fournis par les FSI au profit de leurs clients. Il consiste à installer des 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 8 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 sont 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 sont 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 concerne 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 sont 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 820 418 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 avec 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.

¹ www.cnte.tn (et www.mes.tn à partir du 19 Mai 2020), www.pm.gov.tn (et www.intt.tn à partir du 29 Mai 2020), www.concours.gov.tn

² www.nessma.tv, www.mosaiquefm.net (et www.kapitalis.com à partir du 31 Janvier 2020), www.tayara.tn

4. Seuils à respecter :

Les indicateurs de mesures sont évalués par rapport à des seuils/planchers 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)	<p>Le débit mesuré « d » est comparé au débit contractuel de la ligne testée « D » et la qualité est jugée :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Très bonne, si $d > 95\% \times D$ * - Bonne, si $d \in] 80\% \times D, 95\% \times D]$, - Moyenne, si $d \in] 50\% \times D, 80\% \times D]$, - Médiocre, si $d < 50\% \times D$ <p><i>*: pourcentage du débit de la ligne testée, 8 Mbps pour le téléchargement et 1 Mbps pour l'envoi.</i></p>
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 2020 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	6,59 Mbps	Bonne
Débit d'envoi	0,83 Mbps	Bonne
Latence réseau	41,31 ms	Conforme au seuil
Temps de résolution DNS	62,80 ms	Conforme au seuil
MOS VoIP	4,06	Moyenne
Taux de perte des paquets	0,023	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 2020

En moyenne nationale, la qualité de service Internet en Tunisie pour les accès ayant un débit de 8 Mbps³ était acceptable et les valeurs de mesure obtenues 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 6,59 Mbps et de 0,83 Mbps avec une légère amélioration pour l'envoi par rapport à 2019 (0,82 Mbps), ce qui constitue une bonne performance en se référant aux intervalles d'appréciation présentés dans le tableau n°1.

³ La moyenne annuelle est calculée pour 11 mois à partir du mois de février 2020 vu que le débit était de 4 Mbps pour Janvier 2020.

- La valeur moyenne de la latence annuelle (tout site de référence inclus) était de 41,31 ms ce qui est conforme au seuil de 100 ms.
- Le taux de disponibilité annuel moyen des services Internet (98,62%) était conforme au seuil de 98% fixé par l'INT.
- Par rapport à l'année 2019, les performances du service de résolution du nom de domaine ont connu une amélioration de 29% étant donné que la moyenne annuelle enregistrée a baissé de 88,4 ms à 62,80 ms. Dans les deux cas les valeurs enregistrées restent conformes au seuil de 120 ms.
- Les performances du service VoIP sont jugées moyennes avec une note de 4,06 sur l'échelle du MOS. Cependant, le taux de perte des paquets a largement dépassé le seuil de 10^{-3} instauré par la décision n° 107 / 2015 de l'INT et l'arrêté du 24 Juillet 2008 des services VoIP en atteignant une valeur égale à 23×10^{-3} .

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 :

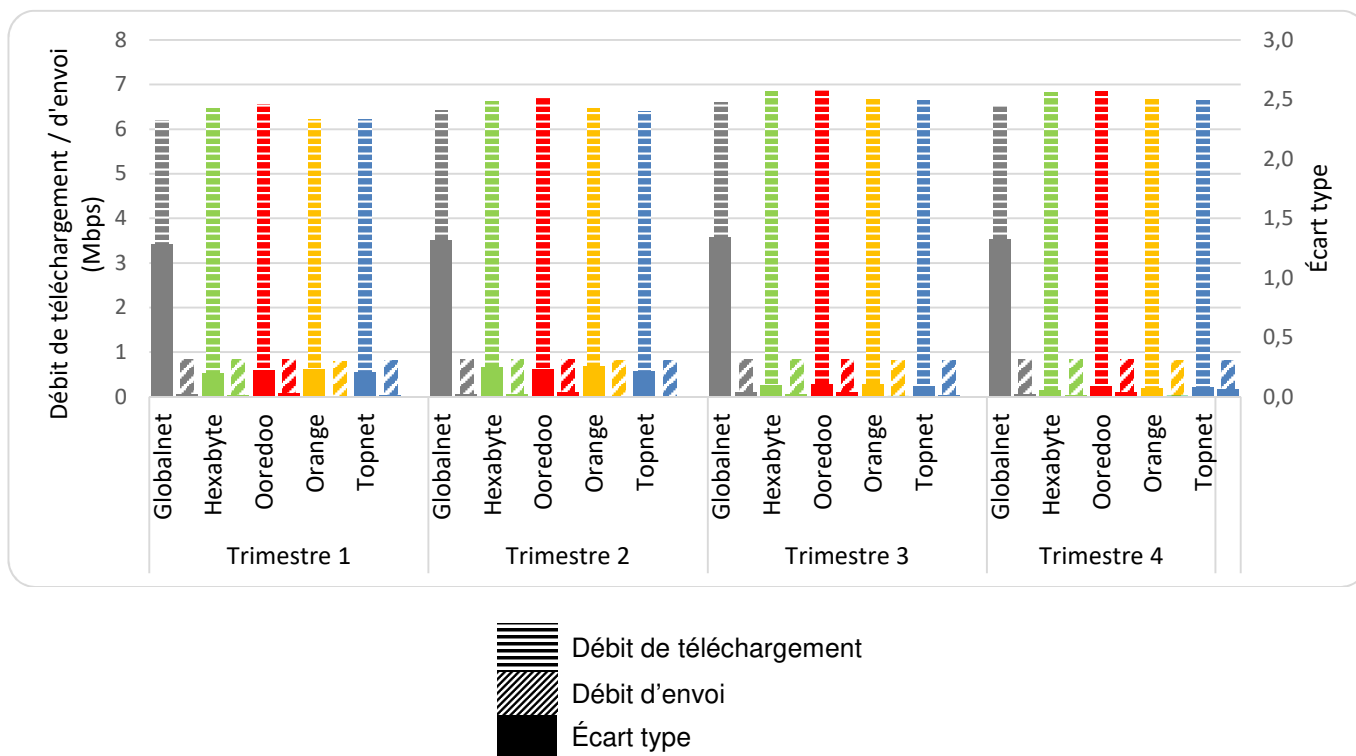


Figure n°1 : Moyennes trimestrielles du débit de téléchargement/envoi

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

La tendance globale de l'évolution des débits de téléchargement montre une amélioration remarquable des débits enregistrés pour l'ensemble des FSI durant le troisième et quatrième trimestre de l'année 2020 comparés à ceux enregistrés durant le premier et deuxième trimestre. Cette amélioration s'explique par les mises à niveau apportées par l'ensemble des acteurs à leurs réseaux suite à la crise du COVID 19 qui a résulté en une augmentation considérable du trafic généré par les utilisateurs finaux.

Les débits enregistrés pour Globalnet dans les différents gouvernorats ont été caractérisés par une forte variabilité ce qui s'est traduit par des valeurs élevées de l'écart type relativement à cet indicateur.

Le débit d'envoi a constamment présenté des performances « bonnes » par rapport au seuil de 80% tout au long de l'année 2020 pour les cinq FSI (0,83 Mbps en moyenne annuelle).

5.2.2. Latence réseau :

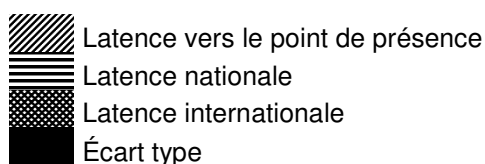
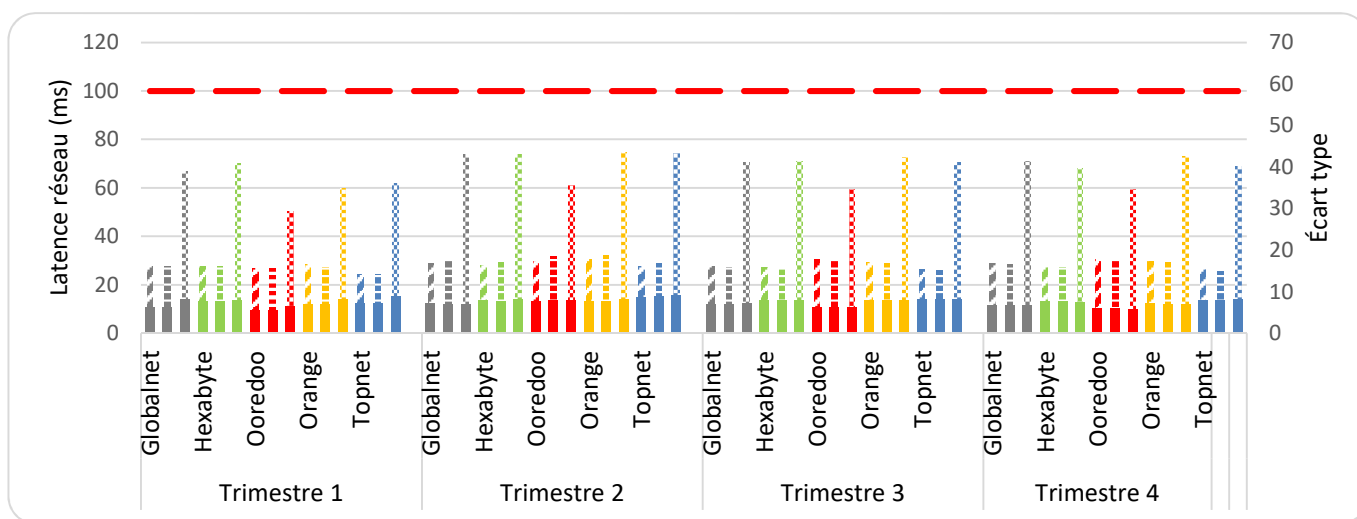


Figure n°2 : Moyennes trimestrielles de la latence réseau

Tout au long de l'année de 2020, la latence réseau moyenne vers les points de présence, vers les sites hébergés au niveau national et ceux hébergés au niveau international pour les cinq FSI était acceptable. Les performances étaient au-dessous du seuil de 100 ms fixé dans la décision n°107/2015 de l'INT.

Durant le deuxième trimestre de l'année 2020 qui a coïncidé avec la période de confinement général, la latence réseau a connu une légère hausse chez les cinq FSI par rapport à la même période de l'année précédente.

Une stabilité de la latence a été constatée chez les cinq FSI durant l'année 2020 comme le prouvent les valeurs de l'écart type enregistrées.

5.2.3. Temps de résolution DNS :

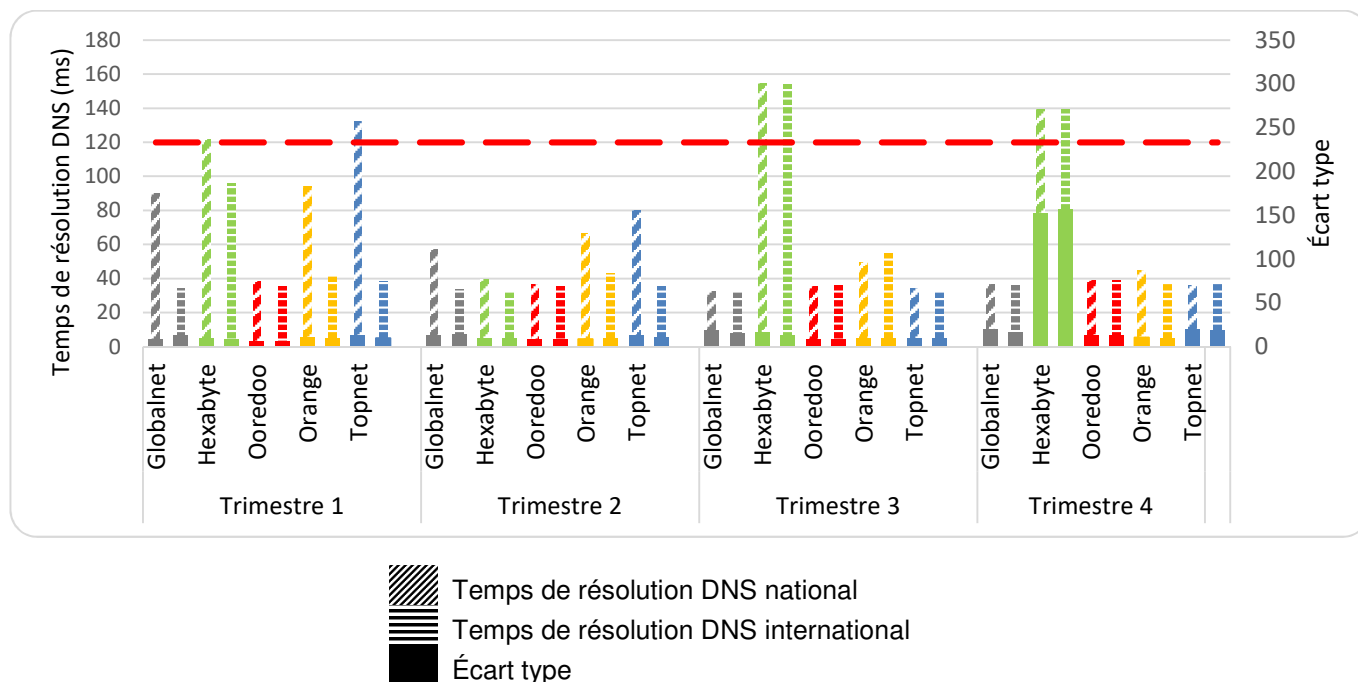


Figure n°3 : Moyennes trimestrielles du temps de résolution DNS

Tout au long de l’année 2020, le service de résolution du nom de domaine au niveau national et international a présenté en moyenne annuelle et à l’échelle nationale de bonnes performances. Le temps DNS était dans les deux cas au-dessous du seuil de 120 ms fixé dans la décision n°107/2015 de l’INT.

Pour Hexabyte, des dépassements importants du seuil fixé par la décision de l’INT ont été observés durant le troisième et quatrième trimestre de l’année 2020 pour le service de résolution du nom de domaine national et international. Cette défaillance a été signalée à Hexabyte qui a mis en place un plan d’action pour l’optimisation des performances relatives à ce service. Par ailleurs, les valeurs élevées de l’écart type enregistrées pour ces indicateurs témoignent d’une forte disparité entre les valeurs obtenues à l’échelle des gouvernorats tout au long du quatrième trimestre de l’année 2020.

Les performances du service DNS se sont sensiblement améliorées chez la majorité des FSI durant le quatrième trimestre de l’année 2020.

Une stabilité du temps de résolution DNS a été constatée durant l’année 2020 comme le prouvent les valeurs de l’écart type enregistrées pour cet indicateur chez les cinq FSI à l’exception d’Hexabyte.

5.2.4. Disponibilité

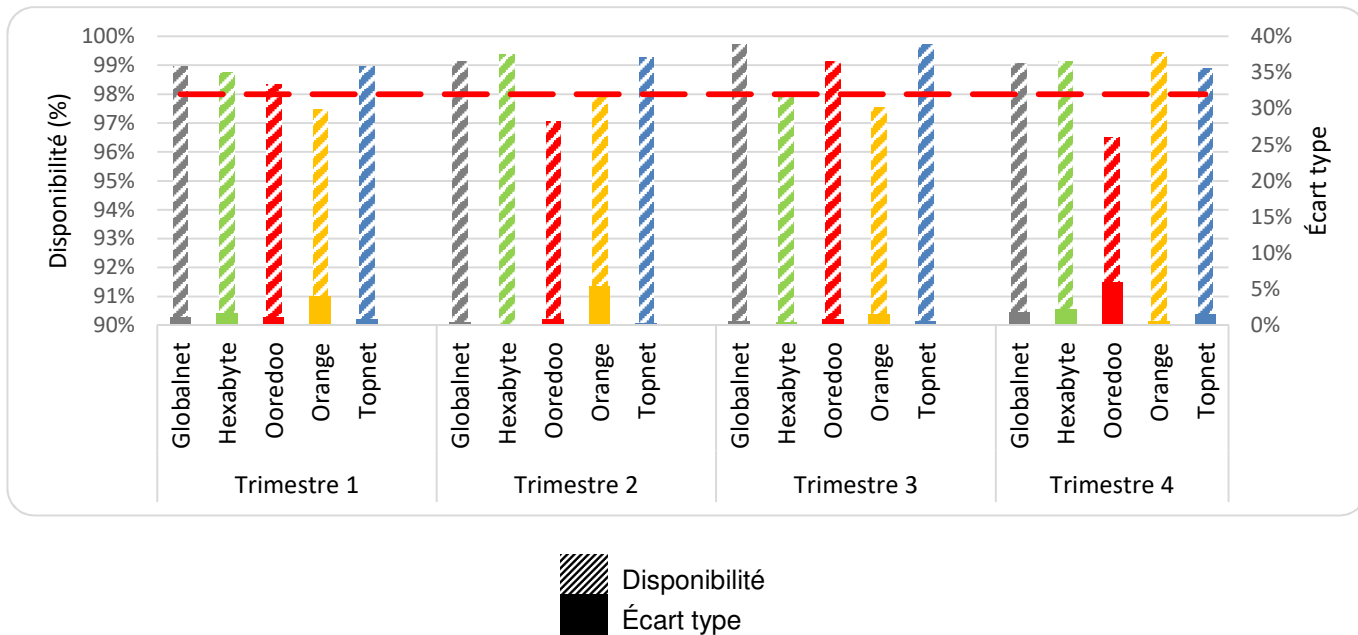


Figure n°4 : Moyennes trimestrielles du taux de disponibilité des lignes

Durant l’année 2020, les taux de disponibilité du service Internet pour les cinq FSI étaient au-dessus du seuil 98% fixé par la décision n°107/2015 de l’INT (98,62% en moyenne annuelle tous FSI confondus).

D’une manière globale, les performances des services Internet en termes de disponibilité se sont améliorées durant le troisième et quatrième trimestre de 2020 pour la plupart des FSI.

5.2.5. Service VoIP

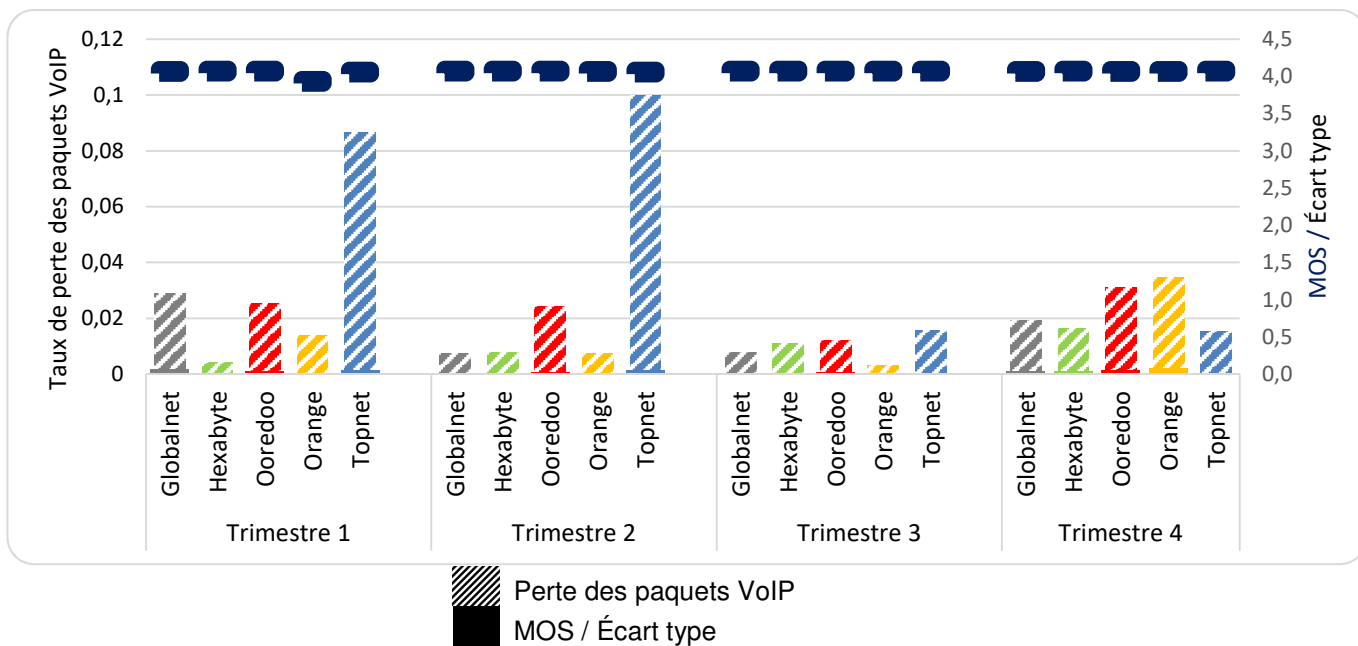


Figure n°5 : Moyennes trimestrielles des indicateurs de qualité du service VoIP

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 2020 tous FSI confondus, les valeurs du MOS enregistrées ont avoisiné la note de 4 ce qui reflète une qualité auditive qualifiée de «moyenne» conformément à la décision de l'INT.

Cependant, 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 et l'arrête du 24 Juillet 2008 des services VoIP.

5.2.6. Δ_{TCP}

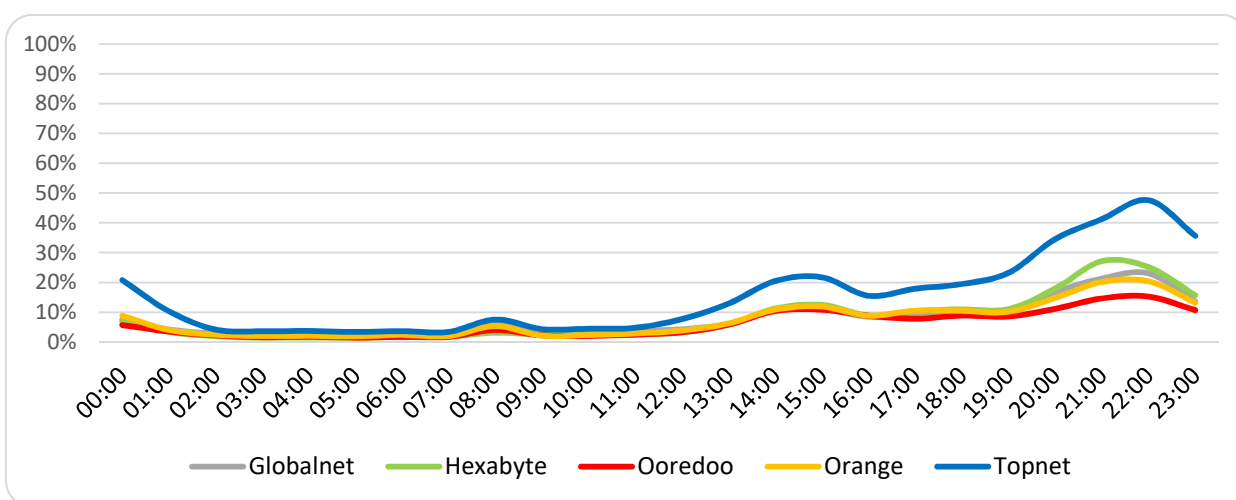


Figure n°6 : Évolution journalière du Δ_{TCP} pour l'année 2020

L'analyse de l'évolution journalière de l'écart entre le débit TCP descendant maximal et minimal à une heure donnée sur un mois rapporté à la valeur moyenne enregistrée durant la même heure montre des écarts assez élevés entre 19h et 22h (coïncidant avec les heures de pointe) chez tous les FSI, et dépassant même 47% chez Topnet.

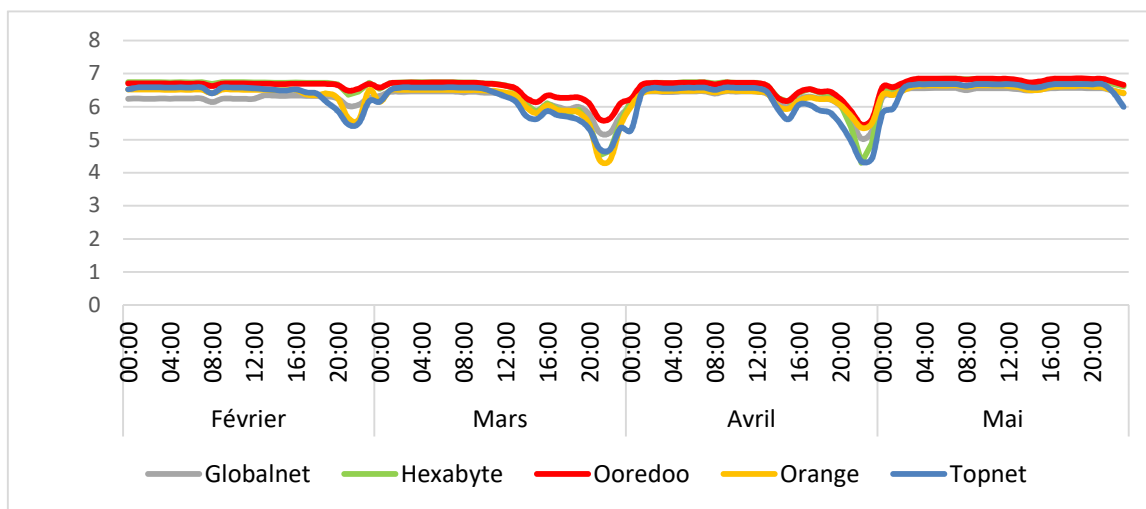
Il est à noter que les valeurs présentées ne prennent pas en compte les valeurs minimales et maximales extrêmes atteintes une ou deux fois afin de ne pas biaiser les résultats. Ce phénomène a persisté tout au long de l'année 2020.

5.3. Impact du confinement général sur la QoS Internet fixe

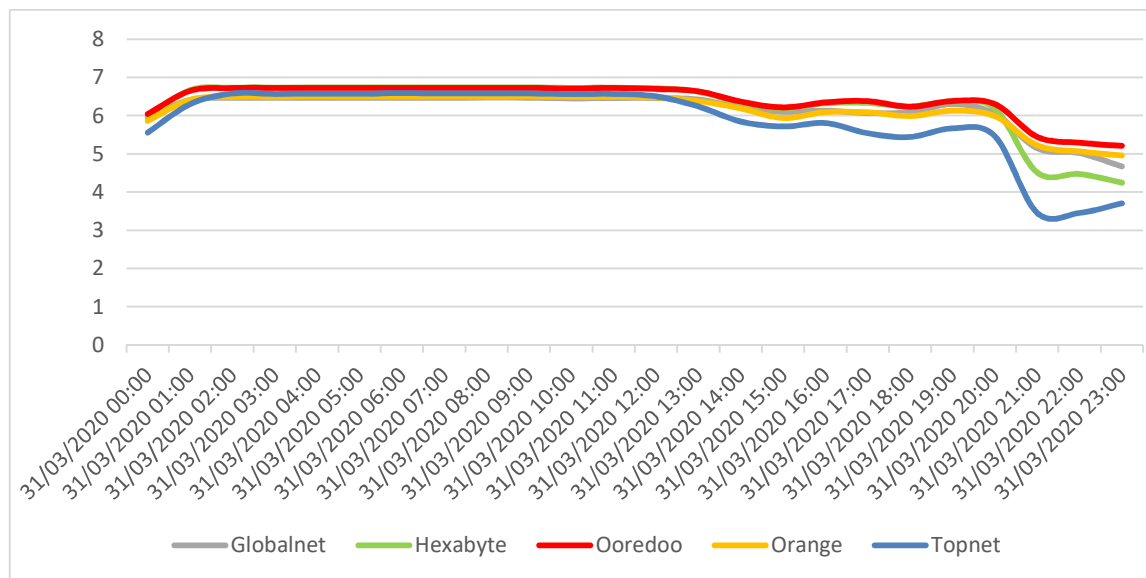
La crise mondiale du COVID 19 a eu un impact direct sur la qualité de service Internet telle que perçue par les utilisateurs finaux. En effet, la période de confinement général qui s’est étendue entre la fin du mois de mars et le début du mois de mai 2020 a renforcé la consommation de la data particulièrement pour les accès fixes et ce, pour des utilisations liées entre autres, au télétravail, à l’enseignement à distance, etc. ce qui a impacté les performances des services Internet fixes.

L’analyse présentée dans ce qui suit porte sur l’impact de la période de confinement sur les performances des indicateurs relatifs au débit de téléchargement et à la latence.

5.3.1. Débit de téléchargement



(a) Évolution journalière du débit TCP descendant durant la période du confinement général (Mbps)



(b) Zoom sur la chute de débit TCP descendant (Mbps) pour le mois de mars 2020

Figure n°7 : Dégradation de débit TCP descendant durant la période du confinement général (Mbps)

L'examen de l'évolution journalière du débit TCP descendant fait apparaître une dégradation des performances relatives à cet indicateur pour les cinq FSI durant les mois de Mars et Avril 2020. Les dégradations étaient caractérisées par des chutes de débit quotidiennes qui ont commencé à se produire à partir de 14h00 pendant la période de confinement et s'accroissaient vers 21h00. En comparaison avec le mois de février, la dégradation liée à l'heure de pointe se produisait autour de 21h00 et avait moins d'ampleur que celle enregistrée durant la période de confinement.

Ces chutes s'expliquent naturellement par une augmentation du trafic data généré par les utilisateurs finaux et des besoins plus importants en terme de bande passante en rapport avec les nouveaux usages qui ont caractérisé la période de confinement (télé travail, télé enseignement, divertissement, etc.)

Pour faire face à cette augmentation de trafic les acteurs concernés (opérateurs et FSI) ont procédé à des opérations d'augmentation de la bande passante qui ont permis d'absorber ces hausses de trafic et de réduire la saturation des liens et la congestion du réseau et de minimiser leur impact sur la QoS telle que perçue par les utilisateurs finaux.

5.3.2. Latence réseau

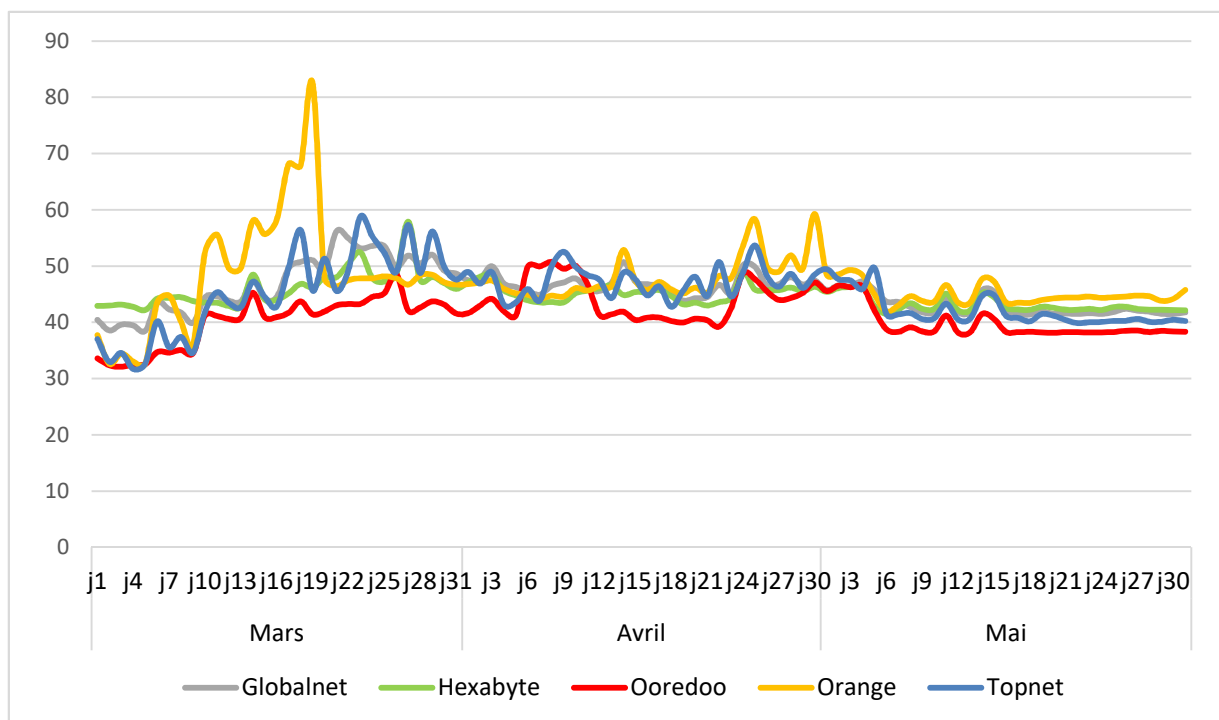


Figure n°8 : Évolution de la latence réseau durant la période du confinement général (ms)

Pour la latence réseau, il est clair d'après la figure n°8 que cet indicateur a subi lui aussi des dégradations matérialisées par une augmentation du temps de réponse du réseau durant les mois de mars, avril et le début du mois de mai chez les cinq FSI.

Un retour à la normale a été enregistré durant la deuxième moitié du mois de mai 2020 avec des latences autour de 40 ms.