



Évaluation de qualité de service Internet fixe en Tunisie

Rapport de synthèse

Rapport Annuel
2018

Sommaire

1. Introduction.....	3
2. Méthodologie de mesure	3
3. Indicateurs de mesure	3
4. Seuils/Planchers 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. $\Delta_{TCP/HTTP}$:	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'étend sur 24 mois de mesure (2018-2019), vise à 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 2018.

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 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 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 674766 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 différence entre les vitesses des flux TCP et HTTP sur les différentes lignes de mesure à travers un indicateur $\Delta_{TCP/HTTP}$. Cet indicateur peut renseigner sur d'éventuelles pratiques qui sont de nature à impacter le trafic et son débit. Plus ce rapport est grand, plus la possibilité que le trafic soit soumis à des pratiques de gestion est grande est.

- **$\Delta_{TCP/HTTP}$** : cet indicateur correspond à la différence entre le débit TCP et le débit HTTP rapportée au débit TCP. Il permet d'évaluer la fluidité du trafic de l'accès ADSL en comparant la capacité de transport des données maximisée à celle perçue pendant une session de navigation, notamment durant les heures de pointe.

¹ www.tunisair.com.tn, www.pm.gov.tn, www.concours.gov.tn

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

4. Seuils/Planchers 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. Cs seuils/planchers sont détaillés dans le tableau suivant :

Indicateurs	Seuils/Planchers
Débit de téléchargement/envoi (Mbps)	<p>Le débit mesuré « <i>d</i> » est comparé au débit contractuel de la ligne testée et la qualité est jugée :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Très bonne, si $d > 95\%^*$, - Bonne, si $d \in]80\%, 95\%]$, - Moyenne, si $d \in]50\%, 80%]$, - Médiocre, si $d < 50\%$ <p><i>*: pourcentage du débit de la ligne testée, 4Mbps 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 ³ (%)	90%

Tableau n°1 : Seuils/planchers des différents indicateurs de mesure

³ Le seuil relatif à la disponibilité du service pour l'utilisateur final tel que fixé par la décision n°107/2015 de l'INT est de 98% avec un intervalle d'incertitude statistique de $\pm 8\%$.

5. Résultats de mesure :

Cette partie présente un aperçu global des résultats obtenus tout au long de l'année 2018 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	3,3 Mbps	Bonne
Débit d'envoi	0,81 Mbps	Bonne
Latence réseau	40,97 ms	Conforme au seuil
Temps de résolution DNS	288,23 ms	Non conforme au seuil
MOS VoIP	4,05	Bonne
Taux de perte des paquets	0,17%	Non conforme au seuil
Taux de disponibilité des accès	89%	Non conforme au seuil

Tableau n°2 : Moyennes nationales des indicateurs de mesure pour l'année 2018

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 conformes aux seuils de la décision n°107/2015 de l'INT pour les indicateurs se rapportant au débit de téléchargement et d'envoi, la latence réseau, et le MOS pour le service VoIP.

Les indicateurs relatifs à la résolution DNS, à la perte des paquets IP pour le service VoIP et la disponibilité des accès Internet ne sont pas alignés aux seuils de la décision et reflètent des performances insuffisantes de ces services Internet en Tunisie.

- Les moyennes annuelles du débit de téléchargement et d débit d'envoi, tous FSI confondus étaient respectivement de 3,30 Mbps et 0,81 Mbps. Les performances de ces deux métriques sont alors qualifiées comme « bonnes » en se référant aux intervalles d'appréciation présentés au niveau du tableau n°1.
- La valeur moyenne de la latence annuelle nationale (tout site de référence inclut) était de 40,97ms ce qui est conforme au seuil de 100ms.
- Le taux disponibilité annuel moyen des accès Internet était de 89% et donc au-dessous du seuil de 90% fixé par l'INT.
- Le temps de résolution DNS moyen annuel a présenté un écart négatif de 188,23% par rapport à la valeur tolérée.
- Le service VoIP a été caractérisé par des performances moyennes avec une note de 4,05 sur une échelle de 5 pour un MOS qualifié de « bon ». Cependant, le taux de perte des paquets a largement dépassé le seuil fixé par 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 :

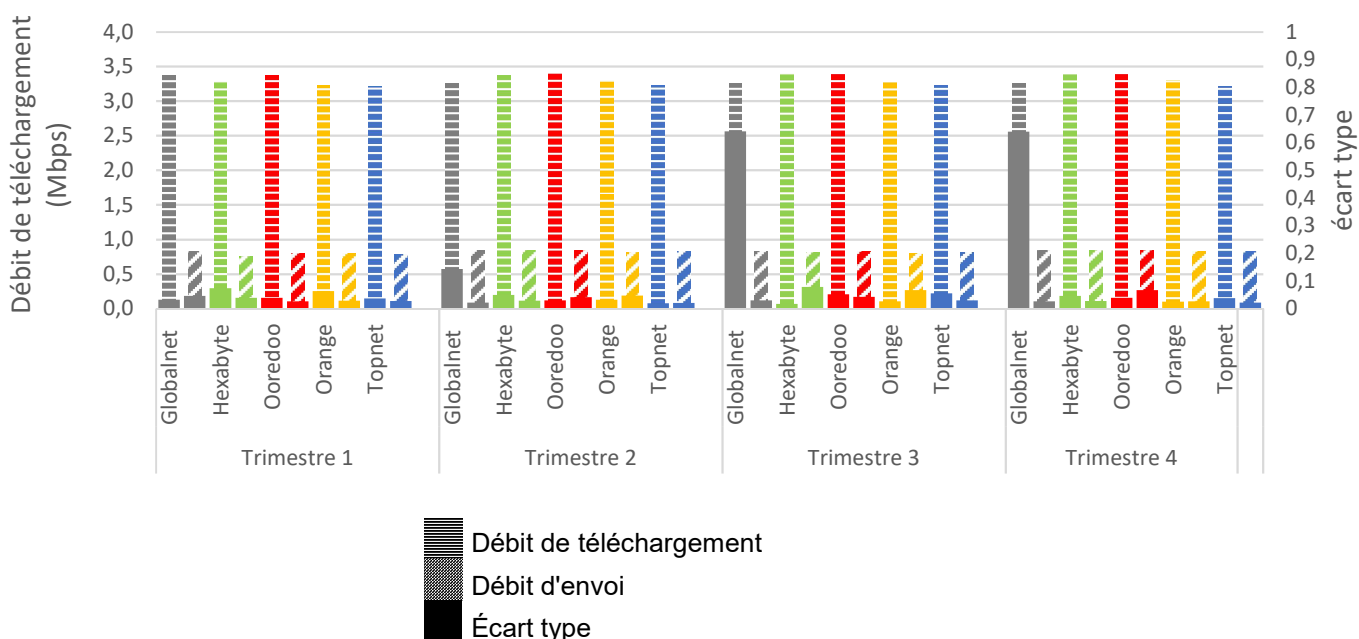


Figure n°1 Moyennes trimestrielles du débit de téléchargement/envoi

L'analyse de l'évolution trimestrielle des débits de téléchargement montre que les résultats obtenus pour les cinq FSI étaient globalement conformes aux seuils tolérés tout en reflétant une « bonne » qualité.

Ooredoo a offert le meilleur débit de téléchargement pendant les quatre trimestres et a présenté une moyenne de 3,5 Mbps. Le débit de téléchargement pour Topnet était le plus faible pendant toute l'année et n'a pas dépassé 3,22 Mbps en moyenne.

Durant le premier trimestre de 2018, les débits d'envoi enregistrés pour les cinq FSI étaient aux alentours de 0,75 Mbps et ont donc présenté une qualité jugée « moyenne » en se référant à un débit de 1 Mbps, à l'exception de Globalnet qui a affiché un débit au-dessus de 0,8 Mbps.

Durant toute l'année 2018, Globalnet a affiché les variations de débits les plus importantes comme le prouvent les valeurs des écarts types enregistrées pour ce FSI. Les écarts étaient plus importants durant le troisième et le quatrième trimestre de l'année. Ooredoo était le fournisseur qui a offert les débits les plus stables en ayant réalisé les écarts types les plus faibles.

5.2.2. Latence réseau :

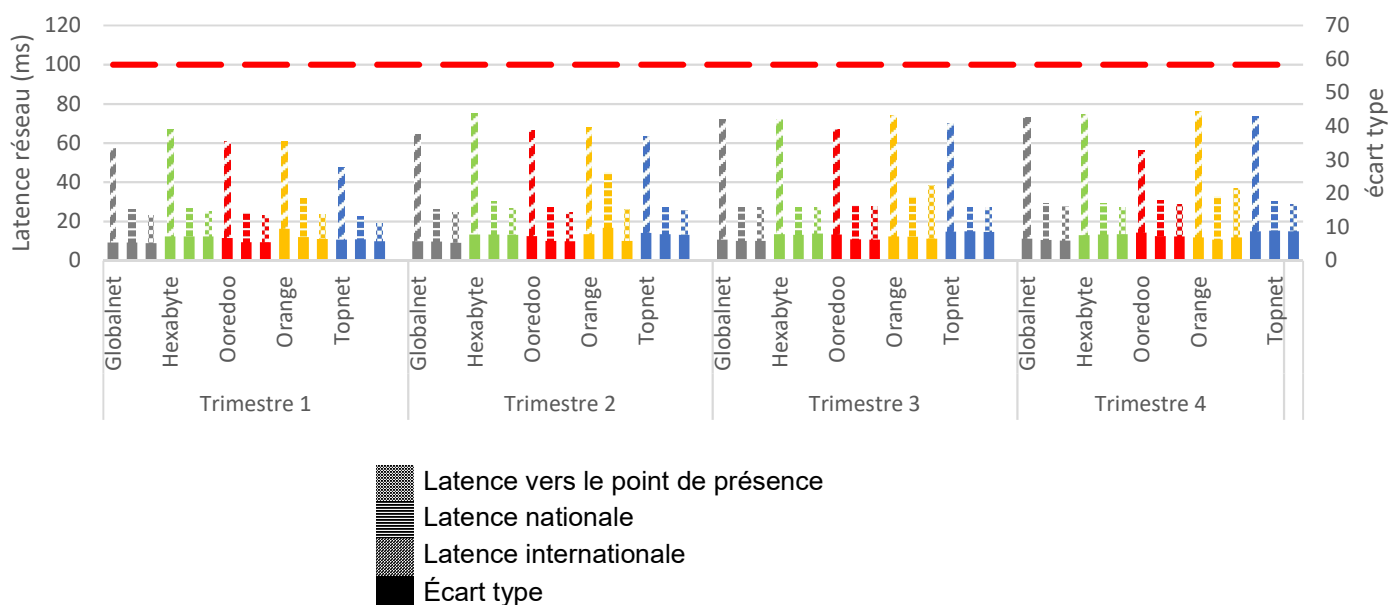


Figure n°2 : Moyennes trimestrielles de la latence réseau

La latence réseau pour les cinq FSI était acceptable durant toute l'année 2018 puisque les performances mesurées étaient au-dessous du seuil de 100 ms fixé par la décision n°107/2015 de l'INT.

En se rapportant aux latences mesurées vers les points de présence de chaque FSI, l'accès le plus rapide a été réalisée par Topnet durant le premier et le troisième trimestre tandis que Globalnet a enregistré les meilleures latences durant le deuxième trimestre et Hexabyte durant le quatrième trimestre de l'année 2018.

Quant à la latence nationale, la meilleure performance a été réalisée par Topnet (22,46ms) pendant le premier trimestre de 2018, Globalnet (26,05ms) pendant le deuxième trimestre et Hexabyte durant la deuxième moitié de l'année 2018.

La meilleure latence Internationale a été enregistrée pour Topnet durant la première moitié de l'année 2018 et Ooredoo pour la deuxième moitié de l'année 2018

Les valeurs enregistrées pour les différents types de latence étaient stables et ce, pour tous les FSI comme en témoignent les valeurs des écarts type.

5.2.3. Temps de résolution DNS :

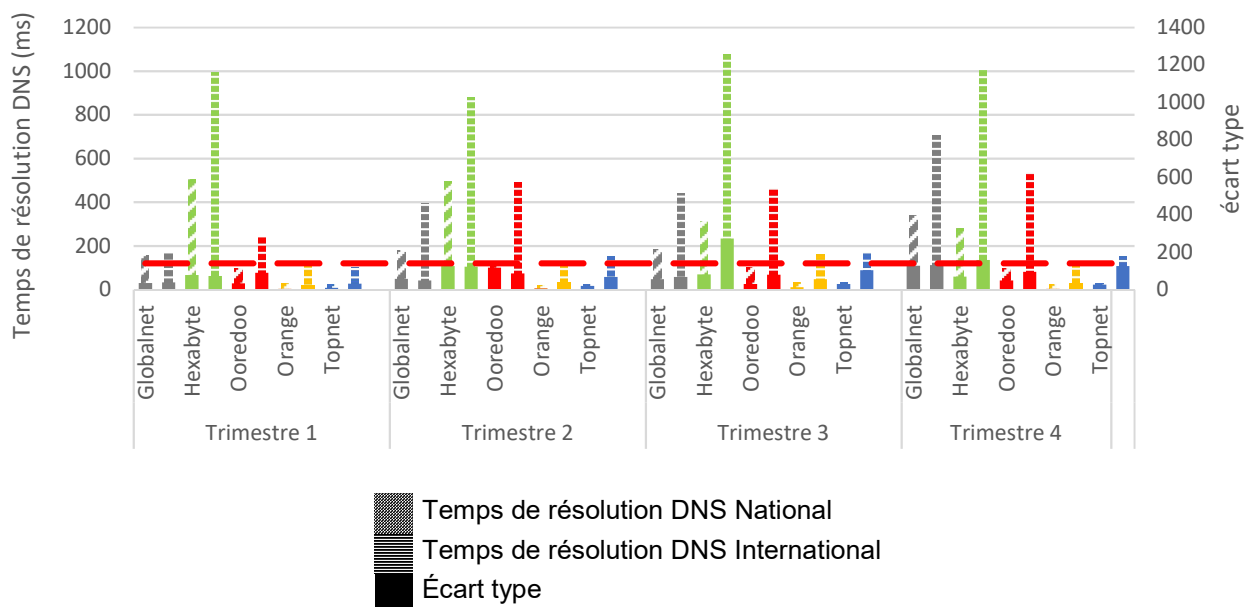


Figure n°3 : Moyennes trimestrielles du temps de résolution DNS

Le service de résolution de nom de domaine a globalement présenté des performances « médiocres » pour la majorité des FSI et durant toute l'année 2018 en se référant au seuil fixé par l'INT. Le temps de résolution DNS a dépassé la plupart du temps le seuil de 120 ms.

Orange a présenté les meilleures performances tout au long de l'année en respectant le seuil de la décision n°107/2015 (sauf pour le temps de résolution DNS international durant le troisième trimestre) suivi de Topnet.

Les performances du service DNS mesurées chez Globalnet, Hexabyte et Ooredoo sont non conformes au seuil notamment pour la résolution des noms de domaines internationaux

Quant au temps de résolution DNS national, Ooredoo et Topnet ont présenté des performances conformes au seuil fixé par l'INT durant toute l'année.

Hexabyte est le FSI qui a affiché les performances les moins bonnes aussi bien pour le temps de résolution DNS national qu'international avec des valeurs qui ont avoisiné 1 seconde.

Les écarts les plus importants entre valeurs minimales et maximales pour les indicateurs relatifs au service de résolution de nom de domaine ont été enregistrés pour Hexabyte et Ooredoo qui ont été marqués par les écarts types les plus importants.

5.2.4. Disponibilité

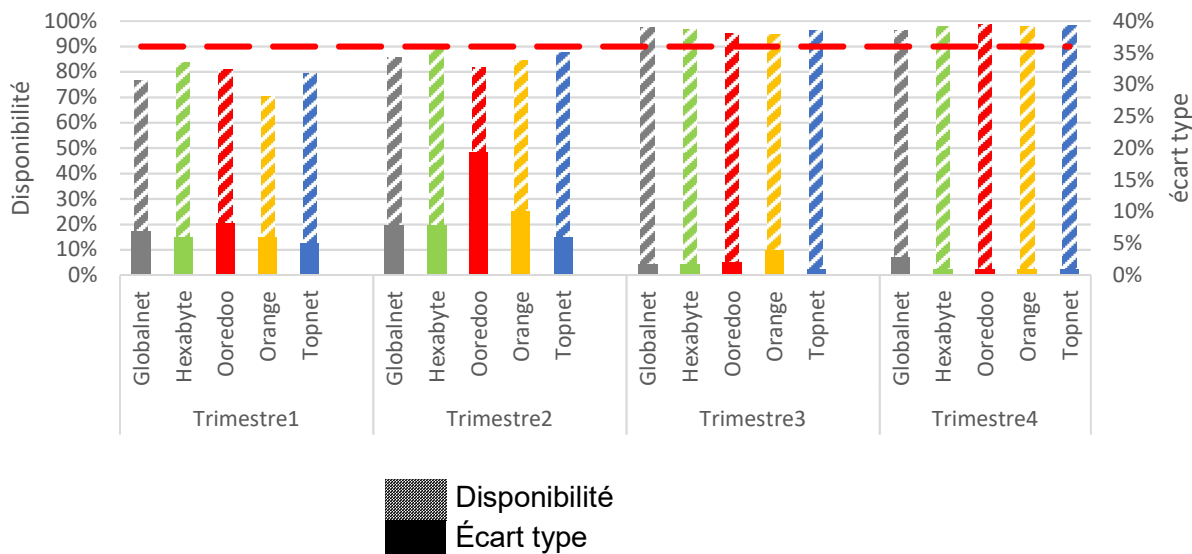


Figure n°4 : Moyennes trimestrielles du taux de disponibilité des lignes

Les performances globales relatives à la disponibilité des accès Internet se sont nettement améliorées au fil de l’année 2018. Les taux de disponibilité des accès Internet étaient au-dessous de 90% pour tous les FSI durant le premier et le deuxième trimestre.

Orange et Ooredoo ont affiché les taux de disponibilité les plus faibles respectivement durant le premier et le deuxième trimestre de 2018 alors qu’Hexabyte a affiché le taux le plus élevé pendant la même période.

Durant le troisième et le quatrième trimestre, une nette amélioration de la disponibilité des accès Internet a été enregistrée pour l’ensemble des FSI et en particulier pour Orange.

5.2.5. Service VoIP

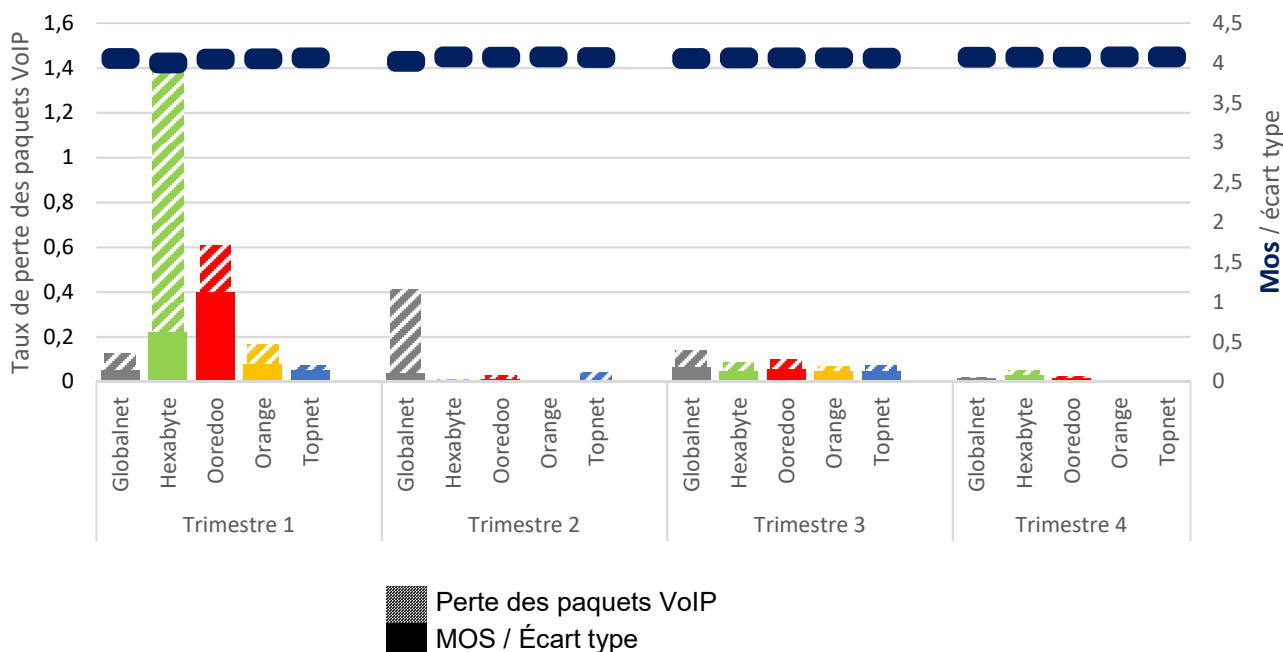


Figure n°5 : Moyennes trimestrielles des indicateurs de qualité du service VoIP

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 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, les taux perte enregistrés ont dépassé le seuil toléré pour la majorité des FSI avec une nette amélioration vers la fin de l'année. Il est à noter que parallèlement avec l'amélioration du taux de perte des paquets, le MOS s'est également amélioré particulièrement durant le quatrième trimestre de l'année.

Orange a affiché les meilleures performances alors qu'Hexabyte, a affiché les performances les moins bonnes suivi d'Ooredoo puis de Globalnet. Ooredoo a été aussi caractérisé par les variations les plus importantes entre les valeurs enregistrées pour le taux de perte des paquets.

5.2.6. $\Delta_{TCP/HTTP}$:

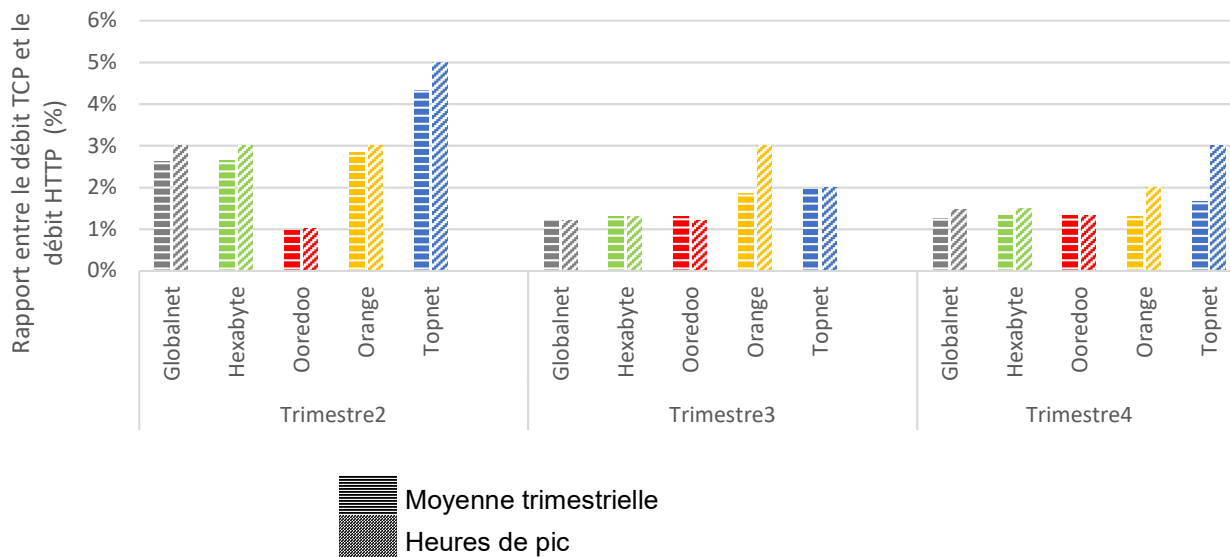


Figure n°6 : Moyennes trimestrielles du rapport débit TPC/débit HTTP

Une analyse de l'évolution du rapport entre les débits TCP et les débits HTTP montre que cet écart toujours plus élevé durant les heures de pointe et qu'il était assez important durant le deuxième trimestre de l'année 2018 pour tous les FSI à l'exception d'Ooredoo pour lequel cet écart n'a pas dépassé 1%.

Une nette amélioration a été constatée durant la deuxième moitié de l'année 2018 où l'écart affiché n'a pas dépassé 2% pour tous les FSI à l'exception d'Orange et Topnet durant les heures de pointe. Ceci témoigne d'une optimisation de la gestion du trafic notamment durant les heures de pointe.