

Décision n°107 de l'Instance Nationale des Télécommunications en date du 11 novembre 2015 portant adoption de la méthodologie et des indicateurs de mesure de la qualité administrative et technique des services Internet fixe

Vu le code des télécommunications promulgué par la loi n°2001-1 du 15 janvier 2001, telle que complétée et modifiée par la loi n°2002-46 du 07 mai 2002, la loi n°2008-1 du 08 janvier 2008 et la loi n°2013-10 du 12 avril 2013, et notamment son article 63,

Vu 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,

Vu le décret n°2008-3026 du 15 septembre 2008 fixant les conditions générales d'exploitation des réseaux publics de télécommunications et des réseaux d'accès tel que modifié et complété par le décret n°2014-53 du 10 janvier 2014,

Vu le décret n°2012-2000 du 18 septembre 2012 modifiant le décret n°2008-2638 du 21 juillet 2008 fixant les conditions de fourniture du service téléphonie sur protocole Internet,

Vu l'arrêté du ministre des technologies de la communication du 24 juillet 2008, fixant les aspects techniques nécessaires pour assurer la qualité et la sécurité des services téléphonie sur protocole Internet,

Vu la décision de l'Instance Nationale des Télécommunications (INT) n°115/2015 en date du 02 juin 2015 portant création d'une commission nationale chargée de la qualité de service Internet fixe composée de représentants de l'INT, du Ministère des Technologies de la Communication et de l'Economie Numérique, des opérateurs de réseaux publics des télécommunications, des fournisseurs de services Internet, de la société civile et de l'Organisation de Défense du Consommateur,

Vu les procès verbaux des réunions de travail de la commission sus-indiquée en date du 11 juin 2015, du 25 juin 2015 et du 09 juillet 2015 portant sur les échanges effectués sur la méthodologie et les indicateurs de mesure de la qualité de service Internet fixe, aussi bien administrative que technique,

Vu les indicateurs mensuels de la qualité administrative de l'accès à Internet collectés auprès des opérateurs de réseaux publiques de télécommunications et des fournisseurs de services Internet objet du courrier de l'INT en date du 20 avril 2015,

Vu la consultation publique sur l'évaluation de la qualité de service Internet fixe en Tunisie ouverte du 03 jusqu'au 28 septembre 2015,

Vu les réponses à la consultation publique parvenues de la part des acteurs ATI, et synthétisées au niveau du document « Synthèse des réponses à la



- les recommandations de l'UIT-T Y.1541 se rapportant aux objectifs de performance de réseau pour les services en mode IP ;
- les recommandations de l'UIT-T G.107 portant sur le modèle E: modèle de calcul utilisé en planification de la transmission.

L'Instance Nationale des Télécommunications, après en avoir délibéré le 11 novembre 2015,

DECIDE :

Article 1 : La méthodologie et les indicateurs de mesure de la qualité administrative et technique des services Internet fixe détaillés au niveau de l'annexe 2 de la présente décision sont adoptés.

Article 2 : L'Instance Nationale des Télécommunications se réserve le droit de modifier et compléter cette décision et ses annexes en cas de nécessité notamment en cas d'évolution technologique et à la lumière des résultats des nouvelles mesures qui seront effectuées afin d'améliorer les niveaux de la qualité de service.

Article 3 : Le Président de l'Instance Nationale des Télécommunications est chargé de l'exécution de la présente décision, qui sera notifiée aux acteurs concernés par la fourniture de l'accès et des services Internet et qui sera publiée sur le site web de l'Instance Nationale des Télécommunications.

Cette décision prendra effet à partir de la date de sa notification aux acteurs concernés par la fourniture de l'accès et des services Internet.

Cette décision a été rendue le 11 novembre 2015 par le collège de l'Instance Nationale des Télécommunications composé de :

- **Monsieur Hichem BESBES** : Président de l'Instance
- **Madame Leila DHOUBI** : Vice-présidente de l'Instance
- **Monsieur Abdelkhalek BOUJNAH** : Membre permanent de l'Instance
- **Madame Yamina MATHLOUTHI** : Membre de l'Instance
- **Monsieur Karim BEN KAHLA** : Membre de l'Instance
- **Monsieur Mohamed Naoufel FRIKHA** : Membre de l'Instance
- **Monsieur Amara DRIDI** : Membre de l'Instance

**Le Président de l'Instance Nationale
des Télécommunications**

Hichem BESBES



**Annexe 1 de la décision de l'INT n°107 en
date du 11 novembre 2015**

**Récapitulatif des avis et des commentaires
de l'INT sur les réponses parvenues à la
consultation publique sur l'évaluation de la
Qualité de Service Internet fixe en Tunisie**

Q1. Que pensez-vous des rôles et des responsabilités de chaque intervenant ?		
Acteur	Réponses des acteurs à la Question 1	Commentaires INT
ATI	<i>L'extériorisation du trafic (nous comprenons ici que c'est le peering avec l'international) et gestion de priorité sur les routes internationales sont actuellement confiées aux opérateurs.</i>	L'INT considère cet avis sur l'extériorisation du trafic confiée aux opérateurs et également le rôle de l'ATI dans l'acheminement du trafic vers l'international.
Hexabyte	<i>Nous recommandons une séparation nette entre le fournisseur d'accès Internet et le fournisseur de service Internet.</i>	L'INT ne peut pas prendre cet avis en compte. En effet, en se référant aux textes législatifs et réglementaires en vigueur, il n'y a pas de notion de fournisseurs d'accès Internet.
Topnet	<i>Nous estimons que certaines responsabilités sont partagées entre plusieurs intervenants (ATI, Opérateurs, FSIs).</i>	OK.
Nokia	<i>Les rôles sont bien répartis sur tous les intervenants. Néanmoins, nous pouvons ajouter d'autres responsabilités (détail au niveau de la réponse à la Question 2).</i>	OK.
Huawei	<i>We understand customers don't only purchase bandwidth itself, but also a broadband service which we called user experience. We also believe that improving the quantity of the user experience and terms of service choice, availability, speed and quantity will help service provider increase ARPU by differentiate competition and gain brand loyalty. There are several contributors on the Internet value chain include customer, ISP, operator, regulator and ICP. Each stakeholder can contribute for the Internet ecosystem.</i>	OK.
Prisma	<i>Le rôle « Gestionnaire et revendeur de la bande passante » ne fait pas partie des fonctions attribuées à l'ATI. C'est essentiellement le rôle des FSIs et des opérateurs vis-à-vis le client final.</i>	L'ATI est le revendeur de la bande passante à travers Tunisie Telecom. Avec la veille de l'exploitation du câble Didon, Ooredoo Tunisie et Orange Tunisie Internet ont également leur propre bande passante.

Q2. A votre avis, quelles sont les autres responsabilités pour chaque intervenant afin de garantir une meilleure QoS Internet ?

Acteur	Réponses des acteurs à la Question 2	Commentaires INT
Hexabyte	<p><i>Le rôle de fournisseur d'accès Internet, dans le contexte actuel de l'environnement télécom, incombe à l'opérateur historique « Tunisie Télécom ». Par conséquent, nous recommandons l'ajout de cette responsabilité afin de garantir une meilleure QoS Internet.</i></p>	<p>Déjà pris en considération.</p>
Topnet	<p><i><u>L'ATI</u>: est aussi responsable sur la partie internationale (qualité et disponibilité de la bande passante internationale). Elle est, entre autre, responsable sur une éventuelle lenteur ressentie par le client final surtout en cas d'un équilibrage non adéquat des charges entre les différentes liaisons internationales.</i></p> <p><i><u>FSIs Privés</u> : Les FSIs sont responsables sur la disponibilité de service, sa lenteur et sa conformité dans les parties du réseau sous leur contrôle.</i></p> <p><i>Les FSIs ne sont responsables que sur les services qui ne dépendent pas de la bande passante (Messagerie, DNS). Le reste est partagé.</i></p> <p><i><u>Opérateur historique : Tunisie Telecom</u> : La responsabilité de Tunisie Telecom englobe aussi la disponibilité du service, sa lenteur et sa conformité.</i></p> <p><i><u>Opérateurs</u> : Les opérateurs sont aussi responsables sur les réseaux d'accès à base des technologies radio et satellitaire.</i></p> <p><i><u>Consommateur</u> : Il est responsable aussi sur son installation interne (état de câblage, environnement : interférence) et sur le raccordement du modem.</i></p>	<p>L'INT considère le rôle de l'ATI relatif à l'acheminement à l'international comme stipulé au niveau du point 1 de la Q1.</p> <p>OK.</p> <p>OK.</p> <p>OK.</p> <p>L'objectif du présent projet est l'évaluation de la QoS Internet pour les accès xDSL et Fibre. Ainsi, les responsabilités citées se rapportent à cet objectif.</p> <p>OK.</p>

Nokia

D'autres responsabilités peuvent être accordées aux FSI privés et Tunisie Telecom.

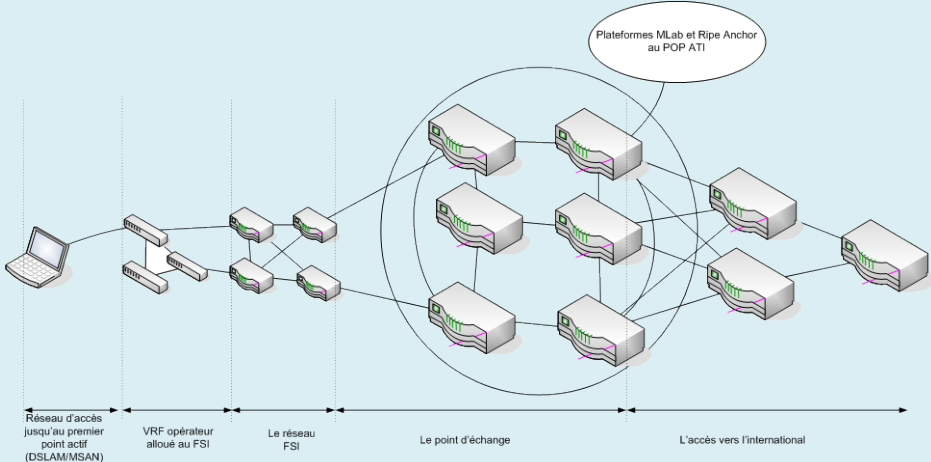
Intervenant	Rôle	Responsabilité dans la QoS
FSI privés : GlobalNet, Hexabyte, Orange Tunisie Internet, Topnet, Ooredoo Tunisie	Fournisseurs des services Internet	- Fournir des terminaux de réception (CPE) de bonne qualité
Opérateur historique: Tunisie Telecom	- Détenteur de l'infrastructure national du réseau cuivre et filaire optique - Détenteur de câble sous marin	- S'assurer sur les meilleurs équipements de concentration DSL : DSLAM (des différents fournisseurs en jeux) - Responsabilités relatives aux qualités des lignes de distribution

Le présent projet d'évaluation de la QoS Internet se focalise sur les services délivrés aux clients finaux.

Huawei	-Contributor	Role	Responsibility for QoS	OK.
	Regulator	Internet regulation framework provider	<ul style="list-style-type: none"> - Regulator will be focusing on ensuring consumers are able to get access to good quality, reliable services, and ensuring that all consumers are able to enjoy the benefits of a dynamic communications market. - Regulatory activities should be transparent, accountable, proportionate, consistent and targeted only at cases in which action is needed. 	
	ICP Google, Bing, Youtube, Facebook, Twitter, etc	Internet content providers <ul style="list-style-type: none"> • Media content- provider • Online service provider • Advertising provider • Billing and online Payment provider • Etc 	<ul style="list-style-type: none"> - Improve user application Software - Improve web design/development and web hosting - Improve content management and security - Improve service availability and latency (GGC- Google global cache for example) 	
	ATI	<ul style="list-style-type: none"> • IXP (Internet eXchange Point) • Manager and reseller of bandwidth 	<ul style="list-style-type: none"> - Improved delays in use of the national peering. - Overall impact on the QoS in case of mismanagement or configuration of the IXP and its traffic (because of centralization), - Externalization traffic and priority management on international routes. 	
Private ISPs Globalnet, Hexabyte, Orange Tunisia Internet, Topnet, Ooredoo Tunisia	Internet service providers	Commitments to give consumers adequate information on broadband speeds before consumers make a decision to purchase the appropriate ISPs' services pack. Responsibilities for service provisioning and service availability and speed commitment. Handling trouble shooting and complain. Billing and customer care.		

	<p>Incumbent operator Tunisie Telecom</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Holder of the national copper network • Holders of optical fiber infrastructure • Holders of submarine cable 	<p>Responsibilities for high-speed copper and fiber access. Responsibility for the carrier of communications: capacity and dimensioning. Network connection availability and quality by realtime or monthly QoS report for VIP user or regulator to ensure fulfill SLA (Service Level Agreement).</p>	
	<p>Operators Ooredoo Tunisie, Orange Tunisie Internet</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Holders of optical fiber infrastructure • Holders of submarine cable 	<p>Responsibilities for high-speed fiber access. Network connection availability and quality by realtime or monthly QoS report for VIP user or regulator to ensure fulfill SLA (Service Level Agreement).</p>	
	<p>Consumer</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Internet Services consumer 	<p>Buy and use broadband service. Limited responsibility on the receiving terminal (infiltration of virus, shared multi-user login, etc.) Complain for service availability and quality)</p>	
<p>Prisma</p>	<p><i>Les opérateurs et les FSIs doivent assurer une bonne qualité du support de transmission (xDSL et Fibre Optique).</i> <i>Une mauvaise qualité d'un tel support (ex : baisse de la résistance d'isolement) pourra entraîner la dégradation de la qualité.</i></p>			<p>Le présent projet d'évaluation de la QoS Internet se focalise sur les services délivrés aux clients finaux.</p>

Q.3. Que pensez-vous de l'évaluation de la QoS Internet fixe selon ces 3 niveaux ?

Acteur	Réponses des acteurs à la Question 3	Commentaires INT
ATI	<p><i>Nous suggérons les niveaux suivants:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Le niveau 1 depuis l'utilisateur final vers le premier point actif (DSLAM/MSAN)</i> - <i>Le niveau 2 est le VRF opérateur alloué au FSI</i> - <i>Le niveau 3 est le réseau FSI</i> - <i>Le niveau 4 est l'évaluation de la QoS entre les membres du point d'échange (de FSI vers FSI: accès national et de FSI vers opérateur: accès vers l'international) Pour ce niveau, il est nécessaire de prendre en considération que l'ATI dispose de plusieurs POP et que les FSI peuvent être connectés sur un ou plusieurs POPs différents. De ce fait, nous suggérons que les mesures prennent en compte la qualité entre deux FSI sur deux PoPs différents.</i> - <i>Le niveau 5 depuis les points de raccordement de l'opérateur au point d'échange vers l'accès à l'international.</i> <p><i>Les indicateurs du niveau 3 peuvent être repris aux niveaux 4 et 5.</i></p> 	<p>Les niveaux 1 et 2 proposés par l'ATI sont intégrés par l'INT au sein d'un même niveau.</p> <p>Les niveaux 3, 4 et 5 proposés par l'ATI ont été pris en compte par l'INT en décomposant le niveau 3 adopté par l'INT en deux tronçons :</p> <ul style="list-style-type: none"> • depuis le PoP FSI jusqu'à l'entrée de l'IXP • depuis l'IXP vers l'International.

<p>GlobalNet</p>	<p><i>Nous proposons de dupliquer le niveau 2 de mesure en deux sous niveaux :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Niveau 2.1 : Mesure de la QoS depuis le DSLAM vers le BRAS. - Niveau 2.2 : Mesure de la QoS depuis le BRAS vers le FSI. 	<p>Dans un premier temps, les sondes seront placées au niveau du DSLAM/MSAN pour les mesures au niveau 2.</p> <p>Ultérieurement, les travaux de mesure seront raffinés en plaçant des sondes supplémentaires dans d'autres emplacements et ce en fonction du nombre de sondes à déployer.</p>
<p>Topnet</p>	<p><i>Pas de remarque spécifique.</i></p>	<p>OK.</p>
<p>Nokia</p>	<p><i>L'évaluation niveau 1 est la plus value pour l'utilisateur final.</i></p> <p><i>Pour une évaluation de la chaine nationale, nous pouvons ajouter un niveau 4 depuis « End User » jusqu'au Gateway Internet.</i></p>	<p>La proposition est déjà considérée dans la consultation de l'INT.</p>
<p>Huawei</p>	<div data-bbox="439 762 1361 1107" data-label="Diagram"> <p>The diagram illustrates a network architecture with four measurement levels. Level 0 is the highest, spanning from the end-user devices (Phone, STB/TV, PC) to the Internet ICP. Level 1 is between the end-user devices and the Home Gateway (HG). Level 2 is between the HG and the DSLAM. Level 3 is between the DSLAM and the Internet ICP. The network components include HG, DSLAM, AGG, BNG (LAC), CORE, LNS, ISP 1, ISP 2, ISP 3, TunIXP, ATI, CDN, DNS, and Speed test server.</p> </div> <p><i>We have been conducting research into methodologies that can examine the various degradation effects that can occur in networks.</i></p> <p><i>However, the evidence from our research indicates that these actual speeds are rarely achievable in practice by the majority of consumers that buy them. This is due to a number of factors, including the nature of the customer's line, the capacity of ISPs' networks, the number of subscribers sharing the network, and the number of people accessing a particular website at a particular time. This approach</i></p>	<p>La proposition est déjà considérée dans la consultation de l'INT.</p> <p>Pour le niveau 0, il s'agit d'un niveau agrégé des trois autres niveaux.</p>

	<p><i>should be capable of:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <i>1. evaluating the performance of the complete end-to-end connection chain between an online service provider and the consumer.</i> <i>2. identifying the parts of the chain that have the greatest effect on the consumer experience, for different types of online services.</i> <p><i>All parts of the end-to-end chain of Internet delivery can influence how the service or application will perform And will depend on the tolerances of the application, as well as the expectations of the consumer.</i></p> <p><i>As various access method in the home, home network parts may influence the overall performance. Customer will be responsible for the home network from Broadband modem by in-home Wi-Fi and Ethernet networks.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>• Level 0: Evaluation of the QoS of the end user: from PC to content provider.</i> <i>• Level 1: Evaluation of QoS of the access network: from home gateway to the DSLAM through Last mile access over DSL, fiber or cable,</i> <i>• Level 2: Evaluation of the QoS of the access network: from the DSLAM to the ISP PoP / national IXP through Transmission and redirection of traffic in ISP's network(s).</i> <i>• Level 3: Evaluation of QoS access to international network: from the PoP / national IXPs to access internationally Content servers, peering and network interconnection.</i> 	
Prisma	<p><i>L'évaluation de la QoS Internet fixe prend en considération toute la chaîne de l'architecture d'un réseau IP de bout en bout. Ce qui permet ainsi de limiter la responsabilité de chaque intervenant (opérateurs et FSI).</i></p>	OK.

Q.4. Que pensez- vous de l'évaluation de la QoS à ce niveau à travers les sondes logicielles M-LAB ?		
Acteur	Réponses des acteurs à la Question 4	Commentaires INT
ATI	<i>D'après la description, le niveau 1 est la mesure de performance du PC utilisateur. Les outils M-LAB ne peuvent pas fournir une telle mesure, par contre des mesures de performance à partir du modem/routeur abée pourraient être plus significatives.</i>	Les mesures au niveau 1 seront effectuées par les outils M-LAB et seront complétées par d'autres mesures effectuées par des sondes logicielles.
GlobalNet	<ul style="list-style-type: none"> - Les valeurs de l'atténuation ainsi que la marge de bruit SNR, qui reflètent l'état des liaisons physiques, doivent être prises en considération par les sondes logicielles M-LAB. - Nous voulons également savoir l'emplacement du serveur central. Ce serveur est-il installé au niveau du Backbone national ou international ? 	<p>L'atténuation est prise en considération dans les indicateurs résultats de perte de paquets qui sont mesurés à ce niveau.</p> <p>Le serveur de référence M-LAB est hébergé chez l'ATI au niveau d'un IXP national.</p>
Topnet	<i>Pas de remarque spécifique.</i>	OK.
Nokia	<p><i>Evaluation de la QoS en utilisant d'autres logiciels pour raffiner les résultats.</i></p> <p><i>Le choix de l'utilisateur final :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Connectés sur différents équipements d'accès (différents fournisseurs de DSLAM). - Abonnées aux différents FSI 	<p>Ce commentaire a été pris en considération. Les mesures au niveau 1 seront effectuées par les outils M-LAB et seront complétées par d'autres mesures effectuées par des sondes logicielles.</p> <p>Pour le choix de l'utilisateur final, c'est déjà pris en compte.</p>
Huawei	<p><i>M-Lab is an open, distributed server platform on which researchers can deploy open source Internet measurement tools. It's a cost effective solution for researchers and anyone else to build on a common pool of network measurement data. And there is already one M-LAB server installed in Tunisia. To ensure the performance test is more efficient and convenient, a group of servers distributed in main cities and ISPs are necessary and a mobile app or web-site widget for consumer are suggested.</i></p> <p><i>An optional software probes is speedtest by OOKLA which is already widely used. The Raw database can be used too.</i></p>	<p>Parmi les inconvénients ne permettant pas de considérer speedtest comme outil de mesure, son algorithme de sélection du serveur de référence le plus proche ainsi que la présence de serveurs de référence de certains FSI chez OOKLA. De plus, speedtest ne permet pas de mesurer tous les indicateurs.</p>

Prisma

L'évaluation de la QoS Internet fixe à ce niveau est basée sur des outils de mesures Open Source. Ces outils présentent des limitations en termes de fiabilité et des services à tester. De plus de la limitation des indicateurs de mesures qui sont principalement :

- Latence*
- Packet Loss*
- Jitter*

Le choix de l'outil Open Source doit faire l'objet d'un Benchmark international.

PRISMA propose donc d'effectuer ces mesures via des sondes physiques installées chez les utilisateurs finaux.

Pour remédier aux problèmes reliés aux coûts d'acquisition, PRISMA propose ce qui suit :

- Une zone de chaque gouvernorat sera choisie. Le choix de la zone sera basé sur sa densité et le nombre des abonnés internet fixe.*
- La durée des mesures dans une zone donnée est fixée à 1 mois.*
- Pour chaque mois, les mesures couvriront deux zones différentes.*

Le niveau 1 sera mesuré à l'aide de sondes logicielles M-LAB et de sondes logicielles pour des mesures complémentaires.

Le choix de l'outil open source M-LAB est basé sur un benchmark international en la matière et une concertation avec les acteurs concernés.

Q.5. Avez-vous des commentaires sur la liste des indicateurs proposée par l'INT à ce niveau ?		
Acteur	Réponses des acteurs à la Question 5	Commentaires INT
Hexabyte	<i>Nous recommandons l'ajout d'autres indicateurs de mesure relatifs aux services VOIP et au trafic HTTPS. Ceci permettra d'assurer le non bridage de services OTT et de garantir le principe de neutralité IP.</i>	Ce commentaire a été pris en considération.
Topnet	<i>Pas de remarque spécifique.</i>	OK.
Nokia	<i>OK.</i>	OK.
Huawei	<p><i>The proposed indicator assesses how degradation could manifest itself in the performance of common internet services and applications. They can cover the main Internet application, for example:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>• Web browsing and social media</i> <i>• Web speed test S OTT video</i> <i>• VoIP calls and Instant messaging</i> <i>• Gaming</i> <i>• Cloud storage</i> <i>• P2P download</i> 	Ce commentaire a été pris en considération.
Prisma	<i>Rien à signaler.</i>	OK.

Q.6. Que pensez-vous de l'adoption de cette méthodologie de mesure de la QoS Internet au niveau 2 ?

Acteur	Réponses des acteurs à la Question 6	Commentaires INT
ATI	<i>Prendre en compte la mesure entre le DSLAM/MSAN vers les différents POP du FSI.</i>	Déjà pris en considération.
GlobalNet	<i>Si les mesures relevées à ce niveau reflètent l'existence d'une congestion, l'identification du nœud responsable de cette congestion s'avère difficile, puisqu'en tant que FSI, nous n'avons pas de visibilité sur les liens (interlink) entre les multiples centraux de l'opérateur.</i>	L'analyse des résultats des mesures s'effectue en croisant les trois niveaux permettant ainsi de limiter la provenance des défaillances mesurées du service. L'identification du nœud responsable de la congestion nécessite de déployer autant de sondes que de nœuds; ce qui n'est pas réalisable.
Topnet	<i>Pas de remarque spécifique.</i>	OK.
Nokia	<i>Les centraux à choisir dans ce niveau d'évaluation doivent au préférable être :</i> <i>-Différents en terme de fournisseur d'équipement de concentration et / ou de même génération (IPMSAN, DSLAM, ...)</i> <i>- Différents type de connexion au backbone (lien de transmission)</i>	Ce commentaire a été pris en compte.
Huawei	<i>Soft probes are suggested to enhance the flexibility of hardware probes for short term and temporary test. And Equipment built-in probes can be enabled to enhance the coverage as hardware probes shortage. A mixed probe solution is better to keep the balance of cost, accuracy and duration.</i>	Le déploiement de sondes logicielles sur des équipements de différents types risque d'aboutir à des résultats impactés par l'équipement en plus du risque d'incompatibilité entre les équipements et les sondes: ce qui engendre l'utilisation de différentes sondes logicielles.
Prisma	<i>Rien à signaler.</i>	OK.

Q.7. Avez-vous des commentaires sur la liste des indicateurs proposée par l'INT à ce niveau ?

Acteur	Réponses des acteurs à la Question 7	Commentaires INT
Hexabyte	<i>Nous proposons l'ajout d'un nouveau paramètre, temps de traitement moyen d'un email.</i>	Déjà pris en considération dans la catégorie des KPI (latence et même débit FTP/HTT/email).
Topnet	<i>La connexion Internet étant basée sur le principe du Best Effort, nous suggérons de ne pas inclure des indicateurs relatifs à la VOIP et la Video étant donné qu'il n'y a pas de priorisation de flux généralisée. En effet, les services VOIP et Video reposent sur la priorisation de flux.</i>	Les services VoIP et vidéo seront mesurés, entre autre, pour des comptes VoIP commercialisés.
Nokia	OK.	OK.

Huawei	<p>We understand that optimizing the user experience should be based on the customer view, not the network view. It requires knowledge of user behavior. We suggest to considering the additional Indicator which reflect the user experience:</p>		Pris en considération.															
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Service</th> <th>Indicateurs à mesurer</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Data</td> <td>Throughput part</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> TCP speed HTTP speed Traffic Shaping </td> </tr> <tr> <td>Web browsing part (Top n site)</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Page response time Text page download time Page is fully loaded time Page opens success rate Page displays complete rate </td> </tr> <tr> <td>Latency part</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Network Latency RTT Time of DNS resolution IP Transit Graph </td> </tr> <tr> <td colspan="2">VoIP mastered (marketed)</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> MOS (Downstream/Upstream) Packet Loss Rate Jitter, Delay Ringing delay Call setup success rate Voice delay </td> </tr> <tr> <td colspan="2">Streaming video (Emulation)</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Speed Latency of streaming service time Maximum interruption time The number of interrupts Total interruption time </td> </tr> </tbody> </table>		Service	Indicateurs à mesurer	Data	Throughput part	<ul style="list-style-type: none"> TCP speed HTTP speed Traffic Shaping 	Web browsing part (Top n site)	<ul style="list-style-type: none"> Page response time Text page download time Page is fully loaded time Page opens success rate Page displays complete rate 	Latency part	<ul style="list-style-type: none"> Network Latency RTT Time of DNS resolution IP Transit Graph 	VoIP mastered (marketed)		<ul style="list-style-type: none"> MOS (Downstream/Upstream) Packet Loss Rate Jitter, Delay Ringing delay Call setup success rate Voice delay 	Streaming video (Emulation)		<ul style="list-style-type: none"> Speed Latency of streaming service time Maximum interruption time The number of interrupts Total interruption time
	Service	Indicateurs à mesurer																
	Data	Throughput part		<ul style="list-style-type: none"> TCP speed HTTP speed Traffic Shaping 														
		Web browsing part (Top n site)		<ul style="list-style-type: none"> Page response time Text page download time Page is fully loaded time Page opens success rate Page displays complete rate 														
Latency part		<ul style="list-style-type: none"> Network Latency RTT Time of DNS resolution IP Transit Graph 																
VoIP mastered (marketed)		<ul style="list-style-type: none"> MOS (Downstream/Upstream) Packet Loss Rate Jitter, Delay Ringing delay Call setup success rate Voice delay 																
Streaming video (Emulation)		<ul style="list-style-type: none"> Speed Latency of streaming service time Maximum interruption time The number of interrupts Total interruption time 																
Prisma	Non.	OK.																

Q9. Avez-vous d'autres propositions pour l'amélioration de la méthodologie de mesure à ce niveau prenant en compte les éventuelles contraintes de déploiement ?

Acteur	Réponses des acteurs à la Question 9	Commentaires INT
Topnet	<i>Pas de remarque spécifique.</i>	OK.
Nokia	<i>En outre, nous pouvons faire des mesures par des logiciels depuis « Peering Gateway » vers des serveurs différents.</i>	Déjà pris en considération.
Huawei	<i>Considering the different submarine links (two landing points in Tunisia) and different AS, it's better to choose the property probes in other country in order to trace the Internet flow.</i>	Déjà pris en considération en ayant des mesures vers les sondes RIPE anchor situés au niveau d'IXP internationaux.
Prisma	<i>Non.</i>	OK.

Q10. Avez-vous des commentaires sur la liste des indicateurs proposée par l'INT à ce niveau ?

Acteur	Réponses des acteurs à la Question 10	Commentaires INT
Topnet	<i>La même réponse que celle à la Q7 : La connexion Internet étant basée sur le principe du Best Effort, nous suggérons de ne pas inclure des indicateurs relatifs à la VOIP et la Video étant donnée qu'il n'y a pas de priorisation de flux généralisée. En effet, les services VOIP et Video reposent sur la priorisation de flux.</i>	Au niveau 3, on ne s'intéresse pas à la performance de service VoIP, Video ou autre mais plutôt à la performance de la connectivité internationale englobant tous les services.
Nokia	<i>Ces indicateurs sont concluants toutefois nous pouvons ajouter le taux de perte de paquets (utile pour le cas du VoIP).</i>	Déjà pris en considération dans la catégorie 5 (latence) au point 5.1
Huawei	<i>The proposed indicator assesses by indicators could measure the performance of access to international problems, to estimate the Tunisian network congestion and detect Internet traffic prioritization practices.</i>	OK.
Prisma	<i>Non.</i>	OK.

Q11. Que pensez-vous de cette méthodologie proposée par l'INT pour la mesure de la qualité administrative des services Internet fixes ?

Acteur	Réponses des acteurs à la Question 11	Commentaires INT
Topnet	<i>Pas de remarque spécifique.</i>	OK.
Nokia	<p><i>Prendre en considération les offres commerciales publiées par les différents FSI.</i></p> <p><i>L'enquête statistique doit être au préférable destinée aux utilisateurs de différents fournisseurs répartis sur tout le territoire.</i></p>	Déjà pris en considération
Huawei	<p><i>We believe that methodology proposed by INT for measuring administrative quality fixed Internet Services benefits consumers because it will give them an expectation about the maximum speed achievable on their specific line (access line speeds depend closely on the particular technical characteristics of the line).</i></p> <p><i>In addition to having information about access line speeds, consumers also benefit from having information about the actual throughput speeds which the particular ISP achieves - throughput speeds are an important metric for consumers since this is the download speed which they obtain in practice whilst using the Internet. Different ISPs are likely to vary in their throughput speed performance as a result of a number of factors, such as the level of investment in their network capacity.</i></p>	OK.
Prisma	<i>Rien à signaler.</i>	Pas d'avis

Q12. Avez-vous des commentaires sur la liste des indicateurs administratifs proposée par l'INT ?		
Acteur	Réponses des acteurs à la Question 12	Commentaires INT
Topnet	<i>L'indicateur relatif au temps moyen de traitement des appels (en minutes) ne reflète aucun niveau de qualité, c'est un indicateur plutôt de production que de qualité. Une moyenne faible ne veut en aucun cas dire qu'il s'agit d'un traitement de qualité. Nous proposons de le supprimer de la liste des indicateurs.</i>	Ce KPI est important car il permet d'évaluer la satisfaction du client quant au temps moyen pris pour le traitement de ses appels.
Nokia	<i>Nous proposons l'ajout du nombre d'appels sans réponse au service réclamations comme indicateur.</i>	Ce commentaire a été pris en considération.
Huawei	<i>In order that INT can have confidence in the accuracy of information provided to consumers, ISPs and operators will work with INT to verify the overall quality of this information. INT will continue to work with ISPs and wholesale providers to improve the accuracy of the methodologies used by ISPs to estimate the access line speeds given to customers.</i>	OK.
Prisma	<i>Non.</i>	OK.

Q13. Avez-vous des commentaires sur les seuils proposés par l'INT pour les indicateurs administratifs de la QoS Internet fixe ?

Acteur	Réponses des acteurs à la Question 13	Commentaires INT
Hexabyte	<p><u>Indisponibilité du service</u> devrait être de 2% pour les services résidentiels (soit un taux de disponibilité de 98%) et de 1% pour les services professionnels (soit un taux de disponibilité de 99%).</p> <p><u>Le délai de réparation d'une défaillance ordinaire</u> devrait être calculé en heures ouvrables.</p> <p><u>Le délai de réponse aux réclamations</u> devrait être calculé en heures ouvrables.</p> <p><u>Le temps moyen de traitement des appels</u> devrait être de 06 minutes pour les services résidentiels et de 08 minutes pour les services professionnels.</p> <p><u>Le temps d'attente de service client</u> devrait être pareil pour tous les services, sinon plus court pour les services professionnels.</p>	<p>L'INT rappelle que ces seuils feront l'objet d'une mise à jour suite aux premières mesures effectuées.</p> <p>Pour assurer la continuité du service, les délais sont calculés en heures calendaires reflétant l'expérience client.</p>
Topnet	<p>Nous proposons de faire un ajustement de l'indicateur "Fréquence des plaintes des clients" pour tous les segments clients et toutes les technologies comme suit :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Percentile 50% : 6% - Percentile 95% : 10% <p>Ces seuils feront l'objet d'une mise à jour suite aux premières mesures enregistrées.</p>	<p>Ces seuils feront l'objet d'une mise à jour suite aux premières mesures enregistrées.</p>
Nokia	<p>Diminuer les seuils (nombre de jours) pour la mise en service et réparation des accès SDSL, FTTH & LSFO.</p>	<p>Ces seuils feront l'objet d'une mise à jour suite aux premières mesures enregistrées.</p>

Huawei

We proposed the following indicator threshold of QoS and convert E2E network KPI-> KQI-> QoE.

Services	QoE	KQI			E2E Network KPI		
					Bandwidth	Delay	PLR
Ecommerce	Best	Login Time<1.5s	Verification Time<4s	Payment Time<1,5	>2.5M	<45ms	<0.1%
	Good	Login Time<3s	Verification Time<6s	Payment Time<4	>1.0M	<60ms	<0,1%
	Normal	Login Time<5s	Verification Time<10s	Payment Time <8	>512k	<80ms	<0.1%
Video	Best	Init Buffering Time<2s	Stalling Freq. =0	Stalling Rate=0	>25M	<60ms	<0.1%
	Good	Init Buffering Time2~5s	Stalling Freq. 1~2	Stalling Rate<5%	>15M	<70ms	<0.1%
	Normal	Init Buffering Time5-8s	Stalling Freq. 3~5	Stalling Rate <8%	>10M	<80ms	<0.1%
Web	Best	Response<0.6s	1 st Page display <1.5s	Full display <6s	>2.5M	<60ms	<1%
	Good	Response <1.5s	1 st Page display <3s	Full display <8s	>1.8M	<70ms	<1%
	Normal	Response<2s	1 st Page display <5s	Full display <10s	>1.0M	<80ms	<1%
Voice	Best	Ring <2.5s	Setup <1.5s	MtE<200ms	>64kbps	<50ms	<0.1~0.5%
	Good	Ring 2.5~3s	Setup 1.5~2s	MtE200~300ms	64~32kbps	50~160ms	0.5%~1%
	Normal	Ring <5s	Setup <3s	MtE<400ms	<32kbps	>160ms	<3%
Game	Best	Login Time<2s	Stalling Freq. =0	Max Stalling Time=0	>2.5M	<45ms	<0.1%
	Good	Login Time<4s	Stalling Freq. 1-2	Max Stalling Tirne<1S	>512k	<60ms	<0.1%
	Normal	Login Time<7s	Stalling Freq. 3-5	Max Stalling Time<1~3S	>256k	<80ms	<0.1%

Pris en considération.

Le Ecommerce n'est pas un service Internet délivré par FSI ou par opérateur.

Prisma

Non.

OK.

Q14. Avez-vous des commentaires sur la proposition de l'INT quant à la publication des résultats des mesures ?

Acteur	Réponses des acteurs à la Question 14	Commentaires INT
Topnet	<p><i>Nous recommandons une publication trimestrielle. Il est proposé que l'INT se limitera à la publication des indicateurs sans donner aucune appréciation (qualité dégradée, qualité acceptable, bonne qualité), c'est au lecteur d'apprécier à la base des chiffres publiés à l'instar de ce que qui se passe ailleurs (Exemple Arcep France) du moins durant la période de démarrage.</i></p>	<p>La publication sera faite d'une façon mensuelle afin d'assurer d'avantage de réactivité de la part des différents acteurs en vu d'améliorer leur QoS et observer les améliorations dans les futures mesures suivant l'évaluation.</p> <p>Concernant l'appréciation, le commentaire a été pris en compte en laissant cette appréciation à l'issu des trois premiers mois de mesure.</p>
Nokia	<p><i>La proposition de l'INT quant à la publication des résultats des mesures est considérée acceptable cependant il manque le cas où KPI=Seuil.</i></p>	<p>Le cas où le KPI = seuil est considéré dans l'intervalle respectant une bonne qualité de service.</p> <p>Toutefois, suite aux réponses à la consultation publique, l'INT a opté pour laisser l'appréciation à l'issu des résultats des trois premiers mois de mesure.</p>
Huawei	<p><i>There are lots of countries that already publish the result of measurement. An evidence-based, proportionate, consistent, accountable and transparent measurement report can help to the interests of those consumers in respect of choice, price, quality of service and value for money.</i></p> <p><u>By government regulator:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. KCC: Korea Communication Commission 2. MI IT: Ministry of Industry and Information Technology of the People's Republic of China 3. iDA: Infocomm Development Authority Of Singapore <p><u>By OTT provider:</u></p> <p><i>Nerflix who is the most famous OTT video provider in the U.S publish the ranking of operator network to</i></p>	<p>Suite aux réponses à la consultation publique, l'INT a opté pour laisser l'appréciation à l'issu des résultats des trois premiers mois de mesure.</p>

encourage operators to improve network quality.

By 3rd party:

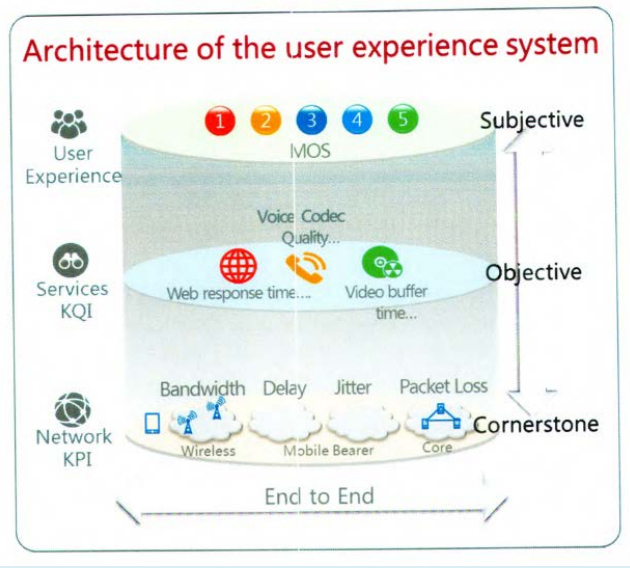
Regional or national renowned communications magazine launched: connection magazine in EU, Hardware Zone magazine in Singapore.

Operators self-initiated: Invite a third party to show their good experience, for example: Vodafone (P3, purchase Speedtest raw data), UK EE (Root Metrics), Canada Telus (Bell), China UNICOM (Dingli)

Vendor initiated by inviting 3rd party: Vendor invite 3rd party (SRG) test in Malaysia.

As better experience attracts more subscribers, network QoS ranking by government regulator will attract users and enhance the brand of ISPs and operators. Because broadband speeds is a particularly complex area for consumers, taking into consideration, for example, different technologies and access routes used by businesses providing consumers with connection to the internet. It's difficult for general users to understand the KPI of network, and they care about the impact on user experience instead of KPI itself. So it's better to have a simple MOS indicator to summarize the KPI and help them understand the impact on internet service.

MOS	Quality	Impairment
5	<i>Excellent</i>	<i>Imperceptible</i>
4	<i>Good</i>	<i>Perceptible but not annoying</i>
3	<i>Fair</i>	<i>Slightly annoying</i>
2	<i>Poor</i>	<i>Annoying</i>
1	<i>Bad</i>	<i>Very annoying</i>



Prisma

Non.

OK.

**Annexe 2 de la décision de l'INT n°107 en date
du 11 novembre 2015 portant adoption de la
méthodologie et des indicateurs de mesure de
la qualité administrative et technique des
services Internet fixe**

Sommaire

1. Méthode d'évaluation de la QoS Internet fixe	3
1.1. Evaluation de la qualité de service technique	3
1.1.1. Evaluation de la QoS au Niveau 1	4
1.1.1.1. Méthodologie de mesure	4
1.1.1.2. Indicateurs de mesure	5
1.1.2. Evaluation de la QoS au Niveau 2	6
1.1.2.1. Méthodologie de mesure	6
1.1.2.2. Indicateurs de mesure	7
1.1.3. Evaluation de la QoS au Niveau 3	8
1.1.3.1. Méthodologie de mesure	8
1.1.3.2. Indicateurs de mesure	9
1.2. Evaluation de la qualité de service administrative	10
1.2.1. Méthodologie de mesure	10
1.2.2. Indicateurs de mesure	10
2. Publication des résultats d'évaluation de la QoS Internet	10
Annexe 2.1 : Liste des indicateurs techniques adoptés.....	11
Annexe 2.2 : Liste des indicateurs administratifs adoptés	15

1. Méthode d'évaluation de la QoS Internet fixe

La méthode d'évaluation de la QoS Internet fixée par l'INT permettra d'évaluer aussi bien la qualité de service technique qu'administrative.

1.1. Evaluation de la qualité de service technique

Conformément aux dispositions du Guide ETSI EG 202 057-4 et des bonnes pratiques et recommandations internationales, l'INT adopte une méthodologie de mesure de la QoS Internet fixe en Tunisie qui prend en considération la nature du paysage d'accès à Internet par l'intermédiaire de tançons primordiaux déterminant la responsabilité de chaque partie prenante. Ainsi, cette méthodologie permettra d'effectuer des mesures sur plusieurs niveaux en respectant les différents niveaux illustrés au niveau de la figure 1.

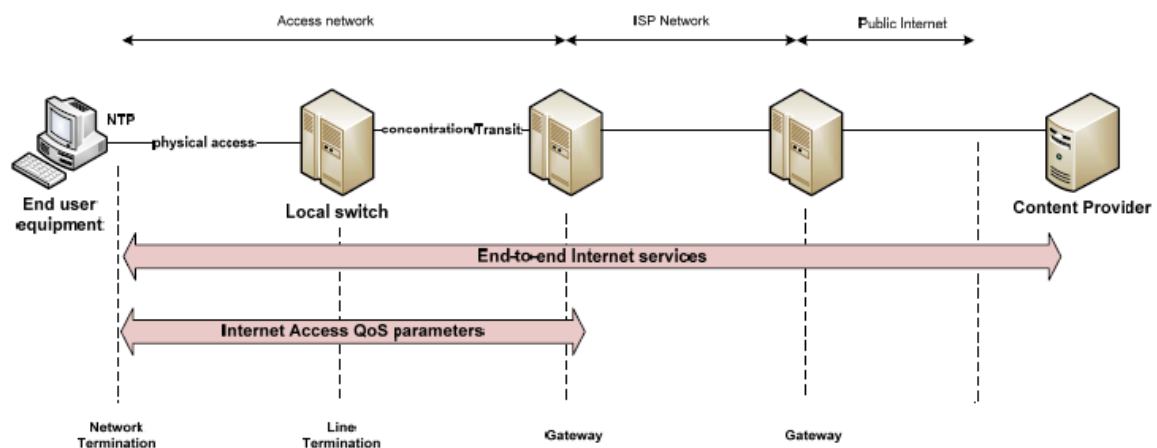


Figure 1 : Éléments d'accès à Internet et segmentation du réseau selon le Guide ETSI EG 202 057-4

La méthodologie de mesure retient trois niveaux de mesure au niveau de la chaîne de fourniture de services Internet :

- **Niveau 1** : Evaluation de la QoS de l'utilisateur final.
- **Niveau 2** : Evaluation de la QoS du réseau d'accès : depuis le répartiteur/DSLAM vers le PoP des FSI.
- **Niveau 3** : Evaluation de la QoS de l'accès au réseau International: depuis le PoP vers l'accès à l'international. Ce niveau peut être mesuré sur 2 tronçons :
 - depuis le PoP de chaque FSI jusqu'à l'entrée à l'IXP,
 - depuis l'IXP vers l'accès à l'international.

Les mesures seront effectuées en continu sur tout le territoire et seront lancées d'une façon automatique.

1.1.1. Evaluation de la QoS au Niveau 1

1.1.1.1. Méthodologie de mesure

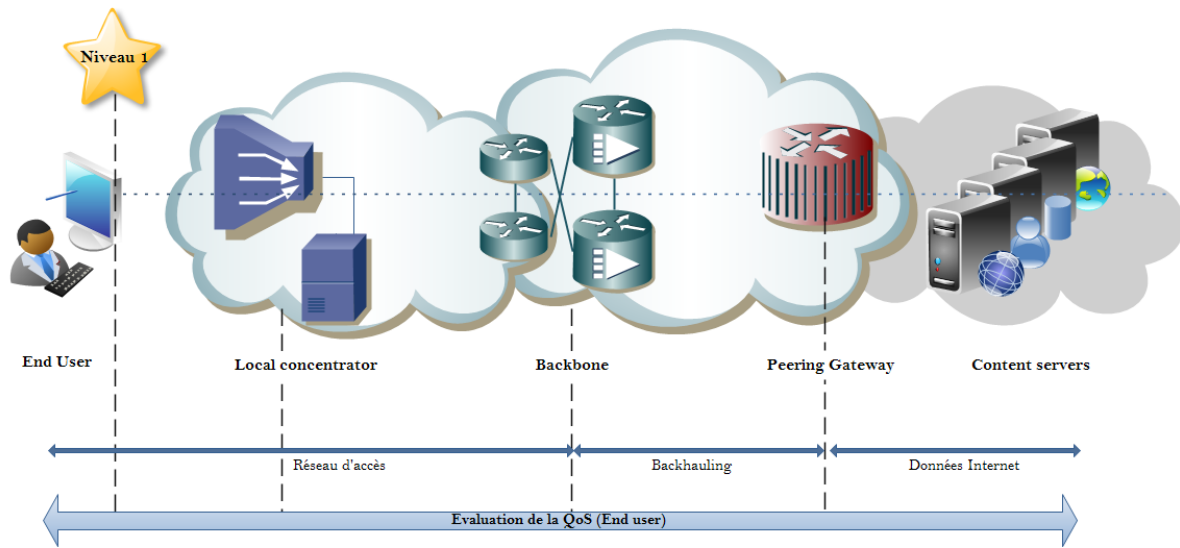


Figure 2 : Evaluation de la QoS au niveau 1 (End user) conformément au référentiel de connexion du guide ETSI EG 202 057-4

Les mesures consistent à lancer des tests depuis le terminal de l'utilisateur final vers des serveurs de référence situés aussi bien en réseau national qu'international.

Les tests peuvent être lancés par des sondes matérielles ou des sondes logicielles. Les sondes matérielles présentent certaines limites d'ordre logistique reliées notamment aux coûts d'acquisition et de déplacement des sondes. Les sondes logicielles présentent, à leur tour, certaines limites relatives à l'impact de la performance du PC sur les mesures et l'identification de la connexion Internet.

L'INT adopte une approche permettant de mesurer la QoS au niveau 1 à travers des sondes logicielles (MLAB¹) reconnues à l'échelle internationale afin d'éviter la réticence des utilisateurs finaux. Un portail web contenant une simple interface graphique pour lancer les outils M-Lab (NDT, Glasnost, Shaperprobe) sera mis à la disposition de l'internaute. En plus des sondes logicielles MLAB, l'INT fera recours à des sondes logicielles auprès d'une tierce partie pour l'évaluation de la qualité de l'expérience de l'utilisateur final en termes de services VOIP et streaming des OTT.

L'approche de mesure adoptée à ce niveau est une approche active qui consiste en des tests injectant un trafic dans le réseau. Ce trafic est issu des requêtes lancées vers des serveurs assurant l'extrémité réceptrice de la mesure. Le choix par l'INT de cette approche est justifié par la lourde capacité de traitement des sondes passives et le respect de la confidentialité du contenu.

¹ www.measurementlab.net

Les mesures reposent sur un concept de tests lancés entre une sonde logicielle et un serveur de référence. Les résultats des mesures seront envoyés depuis la sonde vers un système centralisé offrant un accès public. Des outils d'analyse et de reporting de la QoS seront utilisés pour évaluer les résultats et dresser éventuellement une carte de Broadband de la Tunisie dans une étape ultérieure.

Les résultats bruts seront consultables d'une façon individuelle ou agrégée en toute transparence sur les plateformes des outils de mesure.

1.1.1.2. Indicateurs de mesure

Les mesures effectuées par les utilisateurs finaux permettront de renseigner essentiellement sur les indicateurs suivants :

- Débit,
- Navigation HTTP,
- Latence du réseau,
- Service DNS,
- Bridage du débit,
- Navigation sur les réseaux sociaux,
- Streaming video sur les OTT
- MOS de la VoIP (non maîtrisée)
- Temps de la messagerie instantanée
- Latence de réseau pour les jeux
- Temps de sauvegarde sur le cloud
- Débit de téléchargement P2P

Les indicateurs de performance clé (KPI) permettant de mesurer les indicateurs de service listés ci-dessus sont détaillés au niveau du tableau 2 de l'annexe 2.1.

1.1.2. Evaluation de la QoS au Niveau 2

1.1.2.1. Méthodologie de mesure

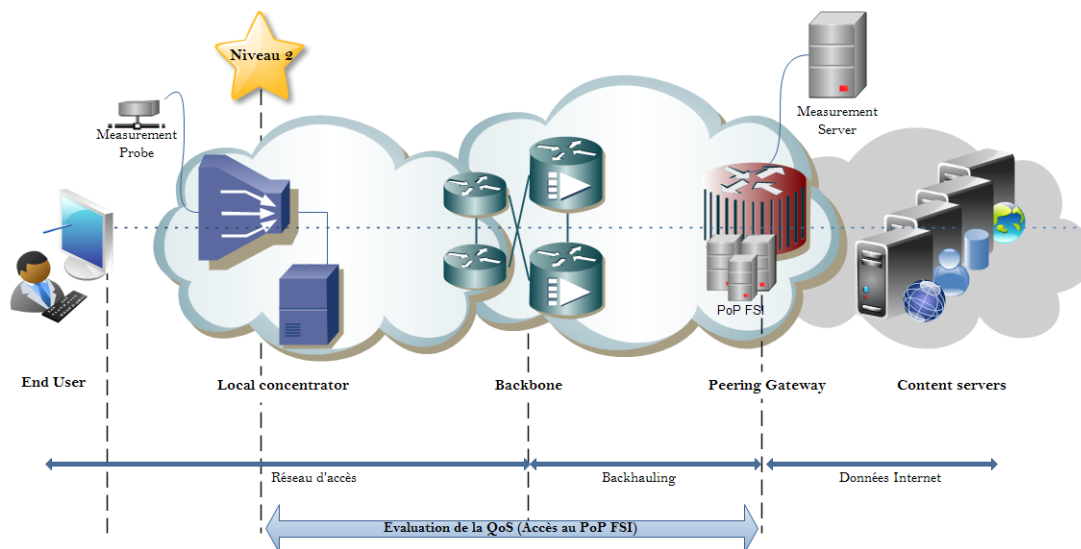


Figure 3 : Evaluation de la QoS au niveau 2 (accès vers le PoP FSI) conformément au référentiel de connexion du guide ETSI EG 202 057-4

L'évaluation de la QoS Internet à ce niveau consiste à lancer des tests à partir d'une sonde physique placée, pour chaque FSI, au niveau de DSLAM/MSAN de différents constructeurs, vers un serveur de référence situé au niveau du PoP FSI.

Au niveau de chaque central, différents types d'accès (xDSL, fibre) seront testés pour chaque opérateur/FSI. Le débit testé pour chaque type d'accès correspondra au débit associé au parc d'abonnements le plus important.

Les sondes seront réparties sur tous les gouvernorats à raison de 4 centraux par gouvernorat par an (chaque trimestre, les sondes seront déplacées vers un nouveau central au sein d'un même gouvernorat).

Les centraux seront choisis parmi les centraux les plus représentatifs par gouvernorat en prenant en considération le nombre de ports actifs et le nombre d'accès desservis par le central.

L'approche de mesure adoptée à ce niveau est une approche active qui consiste en des tests injectant un trafic dans le réseau. Ce trafic est issu des requêtes lancées vers des serveurs assurant l'extrémité réceptrice de la mesure. Le choix par l'INT de cette approche est justifié par la lourde capacité de traitement des sondes passives et le respect de la confidentialité du contenu.

Les mesures reposent sur un concept de tests lancés entre une sonde physique et un serveur de référence. Les résultats des mesures seront envoyés depuis la sonde vers un système centralisé.

Des outils d'analyse et de reporting de la QoS seront utilisés pour évaluer les résultats et dresser éventuellement une carte de Broadband de la Tunisie dans une étape ultérieure.

Les mesures à ce niveau seront effectuées par des sondes physiques indépendantes à travers des solutions propriétaires certifiées notamment pour l'évaluation de la qualité des services VoIP maîtrisée et la vidéo.

1.1.2.2. Indicateurs de mesure

Les indicateurs de mesure qui seront mesurés à ce niveau sont récapitulés au niveau du tableau ci-dessous.

Service		Indicateurs à mesurer
Data	Composante Débit	<ul style="list-style-type: none"> • Débit TCP • Débit HTTP • Trafic Shaping
	Composante Latence	<ul style="list-style-type: none"> • Latence réseau RTT • Temps de la résolution DNS • Graphe du Transit IP • Temps de traitement moyen d'un email • Temps de téléchargement d'une page web
VoIP maîtrisée (commercialisée)		<ul style="list-style-type: none"> • MOS (Downstream/Upstream) • Taux de perte des paquets • Gigue • Délai • Taux de réussite des appels émis
Streaming video (Emulation)		<ul style="list-style-type: none"> • Débit • Temps de latence du service streaming • Temps d'interruption • Nombre d'interruptions

Tableau 1 : Indicateurs de mesure de la QoS Internet au niveau 2

Les indicateurs de performance clé (KPI) permettant de mesurer ces indicateurs de service sont détaillés au niveau du tableau 2 de l'annexe 2.1.

1.1.3. Evaluation de la QoS au Niveau 3

1.1.3.1. Méthodologie de mesure

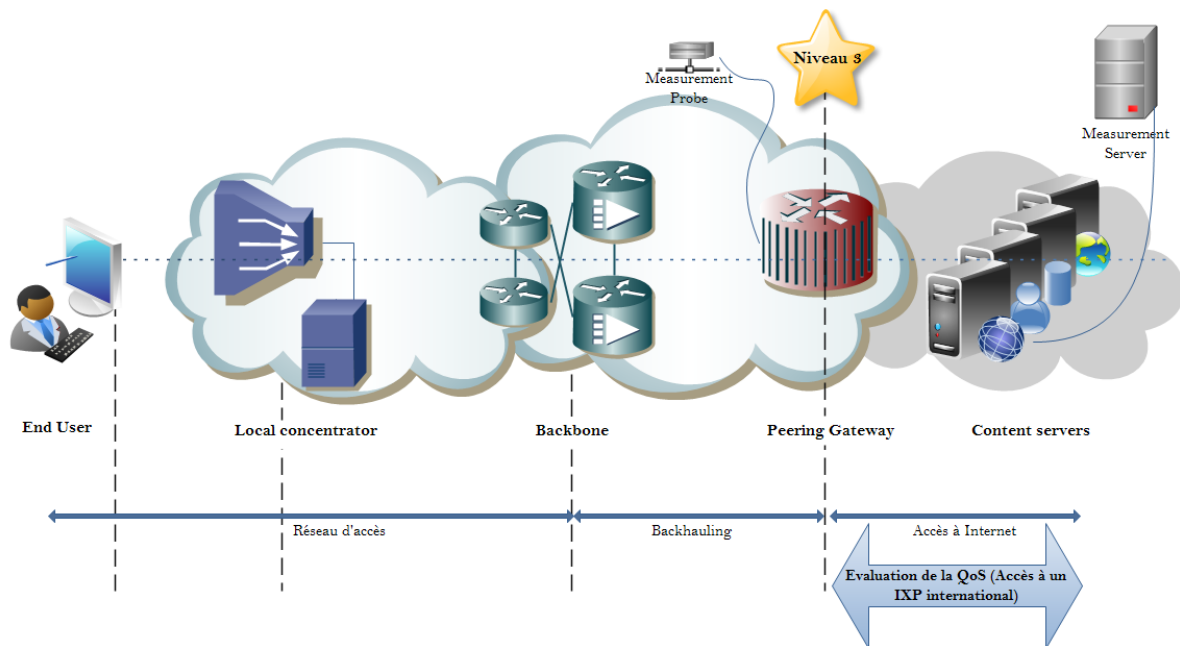


Figure 4 : Evaluation de la QoS au niveau 3 (accès vers l'international) conformément au référentiel de connexion du guide ETSI EG 202 057-4

L'évaluation de la QoS de l'accès de la Tunisie vers l'international consiste à placer des sondes physiques sur des accès depuis et vers la connexion internationale. Ces sondes permettent de lancer des tests vers des serveurs de référence (IXP national) installés au niveau 2 en plus des serveurs de référence (IXP international) gérés par l'organisme international RIPE NCC.

L'utilisation de deux moyens pour l'évaluation de la QoS Internet au niveau 3 s'explique par :

- D'une part, l'évaluation du flux vers l'international de la Tunisie requiert des tests impliquant des IXP internationaux. Ce besoin ne peut se remplir qu'à travers des serveurs de référence placés dans les IXP internationaux (notamment en destination de l'Europe). Cette possibilité est offerte à travers RIPE NCC dont les sondes permettent de tracer le transit IP.
- D'autre part, l'évaluation de la fluidité du trafic notamment les pratiques de priorisation du trafic d'un FSI par rapport à un autre implique des tests depuis une référence unique qui est l'IXP national vers les liens de sortie à l'international. Cette conception implique qu'il faut qu'il ait la même visibilité qu'au niveau 2 puisque c'est au même serveur de référence placé au PoP FSI national que les tests seront référés.

L'approche de mesure adoptée à ce niveau est une approche active qui consiste en des tests injectant un trafic dans le réseau. Ce trafic est issu des requêtes lancées vers des serveurs assurant l'extrémité réceptrice de la mesure. Le choix par l'INT de cette approche est justifié par la lourde capacité de traitement des sondes passives et le respect de la confidentialité du contenu.

Les mesures reposent sur un concept de tests lancés entre une sonde physique et un serveur de référence. Les résultats des mesures seront envoyés depuis la sonde vers un système centralisé. Des outils d'analyse et de reporting de la QoS seront utilisés pour évaluer les résultats et dresser éventuellement une carte de Broadband de la Tunisie dans une étape ultérieure.

Les mesures à ce niveau seront effectuées par des sondes physiques indépendantes moyennant des solutions propriétaires certifiées. En complément de ces mesures, des mesures seront lancées sur des sondes physiques RIPE NCC tel que détaillé ci-dessus.

1.1.3.2. Indicateurs de mesure

L'objectif de l'évaluation de la QoS Internet au niveau 3 est de qualifier la connectivité et non pas la capacité totale internationale. En particulier, les mesures à ce niveau 3 permettent d'évaluer les troubles d'accès à l'international, d'estimer la congestion du réseau Tunisien et de détecter les pratiques de priorisation du trafic Internet qui sont la cause des grandes latences du réseau de certains FSI.

Les indicateurs qui seront mesurés à ce niveau sont les suivants :

- Latence du réseau (RTT)
- Transit IP
- Priorisation du trafic
- Débit
- Taux de perte de paquets

Les indicateurs de performance clé (KPI) permettant de mesurer les indicateurs de service listés ci-dessus sont détaillés au niveau du tableau 2 de l'annexe 2.1.

1.2. Evaluation de la qualité de service administrative

1.2.1. Méthodologie de mesure

L'évaluation de la qualité de service administrative sera effectuée à travers deux outils complémentaires :

- Le premier correspondra à un audit des workflow et des systèmes d'information des opérateurs et des FSI.
- Le deuxième outil correspondra aux enquêtes statistiques auprès des utilisateurs finaux.

Les indicateurs définis au niveau du tableau 3 de l'annexe 2.2 de cette décision seront audités mensuellement depuis les systèmes d'information.

Les indicateurs audités seront croisés avec les résultats des enquêtes auprès des utilisateurs finaux.

1.2.2. Indicateurs de mesure

La liste des indicateurs de mesure de la qualité administrative des services Internet fixes adoptée par l'INT est détaillée au niveau du tableau 3 de l'annexe 2.2. Ces indicateurs concernent soit les FSI, soit Tunisie Télécom, soit FSI/opérateurs pour des données collectées durant un mois. Les seuils correspondant à ces indicateurs administratifs sont détaillés au niveau du tableau 4 de l'annexe 2.2. L'INT procédera à la révision de ces seuils à l'issu des 3 premières opérations mensuelles d'audit de ces indicateurs.

2. Publication des résultats d'évaluation de la QoS Internet

Les résultats de mesure seront publiés mensuellement sur le site web de l'INT. Ils seront affichés pour les 50% et 95% percentiles notamment pour la QoS administrative.

Au-delà des 3 premiers mois de mesure des indicateurs techniques et d'audit des indicateurs administratifs de la QoS Internet fixe, l'INT ajoutera une publication des résultats par intervalles d'appréciation.

Annexe 2.1 : Liste des indicateurs techniques adoptés

No.	Paramètre	Définition avec la référence	Seuils
1. Paramètres reliés à la transmission de données (capacité)			
1.1	Vitesse de transmission	La vitesse de transmission de données est définie comme le débit de transmission de données qui est réalisé séparément pour le téléchargement et le chargement de fichiers spécifiés de test entre un site distant et l'ordinateur d'un utilisateur. (ETSI EG 202 057-04 clause 5.2)	---
1.2	Débit moyen (FTP/HTTP/E-mail)	Ce paramètre décrit le taux moyen de transfert des données mesuré pendant toute la durée de connexion au service une fois la liaison de données est établie. Le transfert de données doit être terminé avec succès. (ETSI TS 102 250-2 clauses 6.1.7, 6.8.7, 7.2.8)	<ul style="list-style-type: none"> • > 95 % : très bonne •]80%,95%] : bonne • [50%,80%] : moyenne • <50% : médiocre (% de la vitesse de transmission)
2. Paramètres reliés à la disponibilité du service			
2.1	Taux de disponibilité des services IP sur le réseau	Le pourcentage de temps durant lequel les services IP sont opérationnels par rapport au temps total prévu des services IP. Il s'agit du pourcentage d'intervalles T qui sont classés comme disponibles en utilisant la fonction de disponibilité du service IP décrite au niveau de la recommandation ITU-T Y1540. (ITU-T Recommendation Y.1540 clause 7.2)	99%
2.2	Taux de disponibilité du service pour l'utilisateur final	Le temps durant lequel les utilisateurs finaux peuvent utiliser le service. Il est calculé comme la moyenne arithmétique du nombre total de disponibilités du service pendant un cycle de paiement (quand le service est facturé). La disponibilité du service pendant le cycle de paiement est déterminée conformément à la formule suivante: $p = T / (t_k * n) * 100\%$ où: T : Temps total de disponibilité de service en heures; t _k : Temps de mesure en heures; n : Le nombre total de points de terminaison du réseau.	98%
3. Paramètres reliés à la latence			
3.1	Délai (temps de transmission à sens unique)	La moitié du temps en milli-secondes nécessaire pour une demande d'écho ICMP/réponse (Ping) à une adresse IP valide. (ETSI EG 202 057-04 clause 5.5) Egalement appelé Délai de transfert des paquets IP (IPTD: IP packet transfer delay) comme le délai d'acheminement unidirectionnel du paquet entre le point de mesure à l'adresse de l'hôte source vers l'adresse de l'hôte de destination. (ITU-T Recommendation Y.1540 clause 6.2.)	<ul style="list-style-type: none"> • 150 ms (classe de services interactifs) • 100 ms (classe de services conversationnels ou streaming) • 250 ms (classe background)

3.2	Ping Round Trip Time	<p>Le temps moyen aller-retour exprimé en milli-secondes, mis entre les paquets envoyés et les paquets reçus, à partir d'un point de terminaison du réseau jusqu'à un point dédié (point de mesure).</p> $L = \frac{\sum_{i=1}^n (t_{1i} - t_{2i})}{n}$ <p>où: t_1 : Temps de réception du paquet en milli-secondes; t_2 : Temps d'envoi du paquet en milli-secondes; n : Nombre total de paquets transmis au cours de la durée de mesure.</p> <p>Egalement appelé Délai (Latence du réseau) comme le temps d'aller et retour requis par un paquet pour se déplacer à partir d'une source vers une destination et de revenir. Il est utilisé pour mesurer la latence dans un réseau à un instant donné. (ETSI TS 102 250-2 clause 6.3.1)</p>	2 x Délai
4. Paramètres reliés à la variation du délai			
4.1	Variation du délai de bout en bout entre deux points (paquet IP), IPDV : IP packet transfer variation	<p>IPDV est défini dans la Recommandation UIT-T Y.1540 clause 6.2.4 et il est expliqué plus en détail dans la recommandation UIT-T Y.1541 annexe II.</p> <p>La variation du délai appelé Jitter est définie selon la formule suivante :</p> $J = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (L_i - \bar{L})^2}{n - 1}}$ <p>où: L : Délai moyen en milli-secondes au moment de la mesure; n : Nombre total de paquets transmis pendant le temps de mesure; L_i : Délai en milli-secondes.</p>	(service VoIP) <50ms
5. Paramètres reliés à la perte d'information / paquet IP			
5.1	Taux de perte des paquets IP (IPLR : IP packet loss ratio)	<p>C'est le rapport entre le nombre total de paquets IP perdus et le nombre total de paquets IP envoyés.</p> <p>Le taux de perte de paquets est déterminé conformément à la formule suivante:</p> $Z = \frac{D}{n} 100\%$ <p>où n : Nombre total de paquets transmis pendant le temps de mesure; D : Nombre de paquets perdus pendant le temps de mesure. (ITU-T Recommendation Y.1540 clause 6.4)</p>	(service VoIP) <10 ⁻³
5.2	Taux d'échec de transmission des données	<p>Ce taux est défini comme le rapport entre les transmissions de données sans succès et le nombre total de tentatives de transmission de données dans une période de temps.</p> <p>Une transmission de données est réussie si un fichier de test est transmis complètement et sans erreurs. (ETSI EG 202 057-04 clause 5.3)</p>	<2%

5.3	Taux de coupure d'une transmission de données (FTP/HTTP/E-mail)	Il s'agit de la proportion des transferts de données incomplets et transferts de données qui ont été démarrés avec succès. (ETSI TS 102 250-2 clauses 6.1.8, 6.8.8, 7.2.9)	<5%
6. Paramètres reliés au paquet IP erroné			
6.1	Taux d'erreur des paquets IP (IPER: IP packet error ratio)	C'est le ratio du total des paquets IP erronés résultant du total des paquets transmis avec succès dans une population d'intérêt. Le taux d'erreur des paquets IP est déterminé conformément à cette formule: $IPER = \frac{E}{n} \cdot 100\%$ où : n : nombre total de paquets transmis pendant le temps de mesure; E : nombre de paquets erronés pendant la durée de la mesure. (ITU-T Recommendation Y. 1540 clause 6.3)	(service VoIP) <10 ⁻⁴
7. Paramètres applicables aux services d'accès à Internet qui sont accessibles via un processus de connexion			
7.1	Temps de connexion au service (Login time)	C'est la période commençant lorsque la connexion de données entre le PC de test et le serveur a été mise en place et est finie lorsque le processus de connexion est terminé avec succès. (ETSI EG 202 057-4 clause 5.1)	<ul style="list-style-type: none"> • < 2s : très bonne •]2s,4s[: bonne • [4s,7s[: moyenne • ≥7s: médiocre
7.2	Taux de connexions réussites	C'est le rapport entre les connexions réussites pour accéder à Internet (si le réseau d'accès et le réseau du FSI sont disponibles et opérationnels) et le nombre total des tentatives de connexion. (ETSI EG 202 057-4 clause. 5.4)	---
8. Paramètres reliés à l'accès au service DNS			
8.1	Taux d'échec de résolution DNS du nom d'hôte	La probabilité qu'une résolution d'un nom d'hôte accueillie par le résolveur DNS n'était pas réussie. (ETSI TS 102 250-2 clause 5.10)	---
8.2	Temps de résolution DNS	Le temps de résolution DNS du nom d'hôte est le temps qu'il faut pour effectuer la traduction d'adresse d'un nom d'hôte. (ETSI TS 102 250-2 clause 5.11)	< 120 ms
9. Paramètres reliés à la qualité auditive et visuelle			
9.1	MOS	Le test emploie la recommandation ITU-T G107 E-model et ultérieure version pour mesurer la qualité auditive de la voix.	<ul style="list-style-type: none"> • < 3.2 : médiocre • [3.2s,4.4[:moyenne • ≥4.4 : bonne
9.2	Temps de Bufferisation	Temps de chargement de la vidéo/morceau de la video avant sa lecture.	<ul style="list-style-type: none"> • < 2s : très bonne •]2s,5s[: bonne • [5s,8s[: moyenne • ≥8s: médiocre
9.3	Temps de négociation	Temps s'écoulant entre l'envoi de la demande et le début de la lecture de la vidéo.	---
9.4	Nombre de rupture	Nombre d'interruptions de la lecture de la vidéo avec une période de chargement.	---

10	Paramètres reliés à la sécurité d'information		
10.1	Nombre d'attaques survenues	Nombre d'attaques reçues par le FSI sur son propre réseau (la cible des attaques soit des clients soit les serveurs du FSI). ISO/IEC 15408 ISO 18028 (ISO/IEC 27033)	---
10.2	Pourcentage d'attaques bloquées avec succès	Nombre d'attaque détectées et arrêtées par le système de sécurité (Firewall, IDS, etc.) du FSI sur le nombre d'attaques globales survenues.	---
10.3	Cryptographie du flux	C'est la présence d'un chiffrement du flux transmis. Cet indicateur relève également la nature du chiffrement (symétrique/ asymétrique) et l'algorithme employé (AES, RSA, DES, etc.).	---

Tableau 2 : Liste des indicateurs techniques adoptés

Annexe 2.2 : Liste des indicateurs administratifs adoptés

Indicateur	Définition	Formule de calcul
Délai de mise en service de l'accès Internet (en jours calendaires)	La durée depuis l'instant où un ordre de service valide est reçu, jusqu'à l'instant où le service d'accès Internet est mis à disposition pour l'utilisation. Cette durée exclut les commandes annulées. Un ordre de service est la requête d'activation de l'accès Internet sur une ligne existante.	$D_{\text{mise en service}} = T_1 - T_0$ <p>où :</p> <p>T_0 : date d'émission de l'ordre de service pour activation de l'accès Internet</p> <p>T_1 : date de mise en service : établissement de la première connexion à Internet</p>
Indisponibilité du service (en jours calendaires)	La durée cumulée d'indisponibilités ² /interruptions ³ de chaque accès. Le service couvre l'accès Internet et tout autre service Internet fourni (Email, DNS, DNSsec, Storage de données, FTP, etc.).	$D_{\text{indisponibilité du service}} = \sum I_d(n) + I_r(n)$ <p>où :</p> <p>$I_d(n)$: durée d'indisponibilité de la connexion</p> <p>$I_r(n)$: durée d'interruption de la connexion</p>
Délai de réparation d'une défaillance ordinaire (en heures 24/24)	La durée depuis l'instant où un rapport de défaut ordinaire a été fait jusqu'à l'instant où le service a été restauré à son état normal. La réparation d'une défaillance ordinaire est le délai contracté avec le client pour résoudre la défaillance de sa connexion sans charge supplémentaire. La réparation de défaillance d'un niveau supérieur n'est pas couverte par cet indicateur et elle est surchargée par frais supplémentaire au client. Le service couvre l'accès Internet, et tout autre service Internet fourni (Email, DNS, DNSsec, Storage de données, FTP, etc.). Une défaillance fait référence à un dysfonctionnement d'un des services fournis. Les défaillances à prendre en compte sont l'ensemble des pannes réparées à l'exception de celles : <ul style="list-style-type: none"> - Qui n'ont fait l'objet d'aucun signalement du client - Réparées grâce au redémarrage des matériels mis à la disposition du client par le FSI dont l'origine provient des équipements du client ou du câblage interne du client. 	$D_{\text{réparation défaillance ordinaire}} = T_3 - T_2$ <p>où :</p> <p>T_2 : Heure à partir de laquelle le service a été réparé</p> <p>T_3 : Heure de report de la défaillance ordinaire</p>
Vitesse de relevé de dérangements en moins de 24 heures (en%)	Pourcentage des dérangements signalés relevés en moins de 24 heures.	$V_{24} = N_{24} / NT$ <p>où :</p> <p>N_{24} : nombre de dérangements signalés relevés en moins de 24h</p> <p>NT : nombre total des dérangements signalés.</p>
Vitesse de relevé de dérangements en moins de 48 heures (en %)	Pourcentage des dérangements signalés relevés en moins de 48 heures.	$V_{48} = N_{48} / NT$ <p>où :</p> <p>N_{48} : nombre de dérangements signalés relevés entre 24h et 48h</p> <p>NT : nombre total des dérangements signalés.</p>

² La non disponibilité du service quelque soit la cause.

³ Toute coupure de la connexion Internet.

Vitesse de relevé de dérangements en moins de 72 heures (en %)	Pourcentage des dérangements signalés relevés en moins de 72 heures.	$V_{72} = N_{72} / NT$ où : <i>N₇₂</i> : nombre de dérangements signalés relevés entre 48h et 72h <i>NT</i> : nombre total des dérangements signalés.
Vitesse de relevé de dérangements au plus de 72 heures (en %)	Pourcentage des dérangements signalés relevés après 72 heures.	$V = N / NT$ où : <i>N</i> : nombre de dérangements signalés relevés après 72h <i>NT</i> : nombre total des dérangements signalés.
Nombre de dérangements relevés après 72 heures	C'est le nombre de dérangements relevés après 72 heures.	
Nombre de rapports de défaillance par ligne d'accès	Le nombre de rapports de défaillance par ligne d'accès fixe. Une même défaillance n'est calculée qu'une seule fois dans un laps de 72 heures.	$NR = \sum \text{Nbr défaillance (n)} / n$ où : <i>Nbr défaillance</i> : nombre des défaillances relevées sur une ligne par intervalle de 3 jours <i>n</i> : nombre des accès Internet mis en service
Délai de réponse aux réclamations (en heures 24/24)	La durée depuis l'instant où une plainte d'un client est notifiée (qui n'est pas jugée invalide) jusqu'à l'instant où la cause de la plainte a été résolue. Une plainte fait référence à une réclamation ⁴ du client final. Les réclamations sont enregistrées par l'utilisation de systèmes dits Trouble Ticket. Une réclamation est enregistrée avec un état invalide si elle n'est pas classée dans l'une des catégories des défaillances suivantes: - Défaillance imputables à la ligne d'accès ; - Défaillance attribuables au cœur du réseau; - Défaillance à d'autres réseaux; - Défaillance imputables au CPE.	$\text{Dréponse réclamation} = T5 - T4$ où : <i>T4</i> : heure de résolution de la plainte sur le système <i>T5</i> : heure d'ouverture d'un ticket suite à une plainte client
Fréquence des plaintes des clients	Le nombre de plaintes enregistrées par client par période de collecte des données.	$F = \sum P(n) / Nc$ où : <i>P(n)</i> : nombre de plaintes enregistrées pour un même client <i>Nc</i> : nombre de clients (abonnés Internet actifs)
Plaintes concernant la facturation/paiement	La proportion des plaintes client sur l'exactitude d'une facture donnée/relevé de paiement.	$P \text{ billing} = \text{Nbr plaintes billing} / \text{Nbr total de plaintes}$ où : <i>Nbr plaintes billing</i> : nombre des plaintes relatives à la facturation durant un mois <i>Nbr total de plaintes</i> : Total des plaintes reçues dans un mois

⁴ Les réclamations à prendre en compte pour cet indicateur sont celles qui ne nécessitent pas d'intervention technique.

Temps moyen de traitement des appels⁵	Délai moyen entre la connexion au centre d'appel et la prise en charge du client, à l'heure la plus chargée hors temps d'attente.	$D_{assistance} = T6 - T7$ où : <i>T7 : temps de la prise en charge du client par le conseiller</i> <i>T6 : temps de la fin d'appel</i>
Temps d'attente du service client (en heures 24/24)	C'est le temps entre l'établissement d'appel au centre et la prise en charge du client par un conseiller.	$D_{attente} = T7 - T8$ où : <i>T7 : temps de la prise en charge du client par le conseiller</i> <i>T8 : temps de l'établissement de l'appel au centre</i>
Nombre d'appels sans réponse	C'est le rapport entre le nombre d'appels sans réponse et le nombre total d'appels.	$\text{Appels sans réponse} = \frac{\text{Nbr d'appels sans réponse}}{\text{Nbr total d'appels}}$

Tableau 3 : Liste des indicateurs administratifs adoptés

⁵ Pour assistance ou pour information ou pour facture.

Type d'accès Type de clientèle Percentile	ADSL				SDSL		FTTH				LS FO	
	Résidentiel		Professionnel		50%	95%	Résidentiel		Professionnel		50%	95%
	50%	95%	50%	95%			50%	95%	50%	95%		
Délai de mise en service de l'accès Internet par le FSI (en jours calendaires)	0,5	1	0,5	1	2	4	20	40	20	40	2	4
Délai de mise en service de l'accès Internet par TT (en jours calendaires)	1	2	1	2	4	8	20	40	20	40	2	4
Indisponibilité du service (en heure)	24	36	12	24	6	8	4	6	4	6	5	7
Délai de réparation d'une défaillance ordinaire (en heures 24/24)	24	36	16	24	12	20	8	10	8	10	10	12
Vitesse de relèvement de dérangement en moins de 24 heures (en %)	75%	60%	80%	70%	85%	80%	90%	85%	90%	85%	88%	83%
Vitesse de relèvement de dérangement en moins de 48 heures (en %)	25%	20%	20%	15%	15%	10%	10%	8%	10%	8%	12%	9%
Vitesse de relèvement de dérangement en moins de 72 heures (en %)	0%	15%	0%	10%	0%	5%	0%	7%	0%	7%	12%	8%
Vitesse de relèvement de dérangement au plus de 72 heures (en %)	0%	5%	0%	5%	0%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Nombre de rapports de défaillance par ligne d'accès	1,2	1	1	0,8	0,6	0,3	0,4	0,2	0,4	0,2	0,5	0,3
Délai de réponse aux réclamations (en heures 24/24)	10	15	7	10	5	8	3	5	3	5	4	6
Fréquence des plaintes des clients (en %)	6%	9%	5%	7%	3%	5%	1%	2%	1%	2%	2%	4%
Plaintes concernant la facturation/paiement (en %)	3%	3%	2%	2%	1%	1%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	1%	1%

Temps moyen de traitement des appels (en minutes)	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6
Temps d'attente du service client 24/24 (en minutes)	1	1,5	1	1,5	1	1,5	1	1,5	1	1,5	1	1,5

Tableau 4 : Seuils adoptés pour les indicateurs de la qualité administrative des services Internet fixes