

Union internationale des télécommunications

# UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

# Y.1545.1

(03/2017)

SÉRIE Y: INFRASTRUCTURE MONDIALE DE  
L'INFORMATION, PROTOCOLE INTERNET,  
RÉSEAUX DE PROCHAINE GÉNÉRATION,  
INTERNET DES OBJETS ET VILLES INTELLIGENTES

Aspects relatifs au protocole Internet – Qualité de service  
et performances de réseau

---

**Cadre pour le contrôle de la qualité des services  
de réseau IP**

Recommandation UIT-T Y.1545.1

UIT-T



RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE Y  
**INFRASTRUCTURE MONDIALE DE L'INFORMATION, PROTOCOLE INTERNET, RÉSEAUX DE  
 PROCHAINE GÉNÉRATION, INTERNET DES OBJETS ET VILLES INTELLIGENTES**

<b>INFRASTRUCTURE MONDIALE DE L'INFORMATION</b>	
Généralités	Y.100–Y.199
Services, applications et intergiciels	Y.200–Y.299
Aspects réseau	Y.300–Y.399
Interfaces et protocoles	Y.400–Y.499
Numérotage, adressage et dénomination	Y.500–Y.599
Gestion, exploitation et maintenance	Y.600–Y.699
Sécurité	Y.700–Y.799
Performances	Y.800–Y.899
<b>ASPECTS RELATIFS AU PROTOCOLE INTERNET</b>	
Généralités	Y.1000–Y.1099
Services et applications	Y.1100–Y.1199
Architecture, accès, capacités de réseau et gestion des ressources	Y.1200–Y.1299
Transport	Y.1300–Y.1399
Interfonctionnement	Y.1400–Y.1499
<b>Qualité de service et performances de réseau</b>	<b>Y.1500–Y.1599</b>
Signalisation	Y.1600–Y.1699
Gestion, exploitation et maintenance	Y.1700–Y.1799
Taxation	Y.1800–Y.1899
Télévision IP sur réseaux de prochaine génération	Y.1900–Y.1999
<b>RÉSEAUX DE PROCHAINE GÉNÉRATION</b>	
Cadre général et modèles architecturaux fonctionnels	Y.2000–Y.2099
Qualité de service et performances	Y.2100–Y.2199
Aspects relatifs aux services: capacités et architecture des services	Y.2200–Y.2249
Aspects relatifs aux services: interopérabilité des services et réseaux dans les réseaux de prochaine génération	Y.2250–Y.2299
Améliorations concernant les réseaux de prochaine génération	Y.2300–Y.2399
Gestion de réseau	Y.2400–Y.2499
Architectures et protocoles de commande de réseau	Y.2500–Y.2599
Réseaux de transmission par paquets	Y.2600–Y.2699
Sécurité	Y.2700–Y.2799
Mobilité généralisée	Y.2800–Y.2899
Environnement ouvert de qualité opérateur	Y.2900–Y.2999
<b>RÉSEAUX FUTURS</b>	<b>Y.3000–Y.3499</b>
<b>INFORMATIQUE EN NUAGE</b>	<b>Y.3500–Y.3599</b>
<b>BIG DATA</b>	<b>Y.3600–Y.3799</b>

*Pour plus de détails, voir la Liste des Recommandations de l'UIT-T.*

# Recommandation UIT-T Y.1545.1

## Cadre pour le contrôle de la qualité des services de réseau IP

### Résumé

La Recommandation UIT-T Y.1545.1 sert de référence pour les diagnostics dans le cadre du contrôle de la qualité des services de réseau IP et il s'agit essentiellement d'un guide destiné à aider les régulateurs à contrôler la qualité des services Internet offerte par les fournisseurs de services (même si les abonnés et les fournisseurs de services de réseau peuvent également en tirer profit).

L'Internet, appelé autoroute de l'information, a créé une cybersociété mondiale sans frontière. Aujourd'hui, il est reconnu dans le monde entier que l'Internet est essentiel pour les services de communications électroniques. L'augmentation rapide de l'utilisation de l'Internet a changé notre mode de vie; l'Internet joue un rôle important dans notre vie quotidienne.

Ainsi, tout comme il est important d'adopter et d'utiliser l'Internet pour promouvoir le développement socio-économique, il devient également extrêmement important d'assurer une certaine qualité des services Internet. Cependant, il arrive que les conditions d'accès des clients à l'Internet ne soient pas justes et, malheureusement, les internautes sont mal renseignés sur la qualité des services Internet qui leur est offerte par les fournisseurs de services Internet (ISP).

Par conséquent, la présente Recommandation souligne la nécessité de vérifier la qualité des services de réseau offerte par les fournisseurs ISP, sous l'angle des diagnostics et de la réglementation. Elle traite également des scénarios d'évaluation de la qualité de service, de la méthode d'échantillonnage et des outils de test pour les régulateurs. Des indications sont fournies aux régulateurs sur l'ensemble minimal de paramètres à utiliser pour évaluer la qualité des services Internet.

### Historique

Edition	Recommandation	Approbation	Commission d'études	ID unique*
1.0	ITU-T Y.1545.1	2017-03-01	12	<a href="http://handle.itu.int/11.1002/1000/13199">11.1002/1000/13199</a>

### Mots clés

Débit de données, service de réseau IP, qualité de service.

---

\* Pour accéder à la Recommandation, reporter cet URL <http://handle.itu.int/> dans votre navigateur Web, suivi de l'identifiant unique, par exemple <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>.

## AVANT-PROPOS

L'Union internationale des télécommunications (UIT) est une institution spécialisée des Nations Unies dans le domaine des télécommunications et des technologies de l'information et de la communication (ICT). Le Secteur de la normalisation des télécommunications (UIT-T) est un organe permanent de l'UIT. Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

L'Assemblée mondiale de normalisation des télécommunications (AMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'étude à traiter par les Commissions d'études de l'UIT-T, lesquelles élaborent en retour des Recommandations sur ces thèmes.

L'approbation des Recommandations par les Membres de l'UIT-T s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

Dans certains secteurs des technologies de l'information qui correspondent à la sphère de compétence de l'UIT-T, les normes nécessaires se préparent en collaboration avec l'ISO et la CEI.

## NOTE

Dans la présente Recommandation, l'expression "Administration" est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation reconnue.

Le respect de cette Recommandation se fait à titre volontaire. Cependant, il se peut que la Recommandation contienne certaines dispositions obligatoires (pour assurer, par exemple, l'interopérabilité et l'applicabilité) et on considère que la Recommandation est respectée lorsque toutes ces dispositions sont observées. Le futur d'obligation et les autres moyens d'expression de l'obligation comme le verbe "devoir" ainsi que leurs formes négatives servent à énoncer des prescriptions. L'utilisation de ces formes ne signifie pas qu'il est obligatoire de respecter la Recommandation.

## DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

L'UIT attire l'attention sur la possibilité que l'application ou la mise en œuvre de la présente Recommandation puisse donner lieu à l'utilisation d'un droit de propriété intellectuelle. L'UIT ne prend pas position en ce qui concerne l'existence, la validité ou l'applicabilité des droits de propriété intellectuelle, qu'ils soient revendiqués par un membre de l'UIT ou par une tierce partie étrangère à la procédure d'élaboration des Recommandations.

A la date d'approbation de la présente Recommandation, l'UIT n'avait pas été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets à acquérir pour mettre en œuvre la présente Recommandation. Toutefois, comme il ne s'agit peut-être pas de renseignements les plus récents, il est vivement recommandé aux développeurs de consulter la base de données des brevets du TSB sous <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 2020

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

## TABLE DES MATIÈRES

	<b>Page</b>
1	Domaine d'application ..... 1
2	Références..... 1
3	Définitions ..... 2
3.1	Termes définis ailleurs ..... 2
3.2	Termes définis dans la présente Recommandation ..... 4
4	Abréviations et acronymes ..... 4
5	Conventions ..... 5
6	Les différents aspects de la qualité de service ..... 6
6.1	Les quatre points de vue de la qualité de service ..... 6
6.2	Qualité de service offerte et qualité de service fournie ..... 7
7	Ensemble minimal de paramètres pour évaluer la qualité de service du réseau IP ..... 7
7.1	Temps d'activation du service du réseau IP..... 7
7.2	Temps de réponse du système DNS ..... 8
7.3	Nombre de points d'interconnexion de réseau IP ..... 8
7.4	Temps de transmission aller-retour (RTT jusqu'aux points d'interconnexion de réseau IP)..... 8
7.5	Variation du temps de propagation IP (variation du temps de propagation unidirectionnel jusqu'aux points d'interconnexion de réseau IP) ..... 8
7.6	Perte de paquets IP (perte de paquets dans un sens jusqu'aux points d'interconnexion de réseau IP)..... 8
7.7	Débit de données (aval et amont) ..... 9
7.8	Disponibilité du service de réseau IP sur l'Internet ..... 9
7.9	Disponibilité de la couverture radioélectrique ..... 10
8	Méthodes de mesure de la qualité de service..... 10
8.1	Outils de test ..... 10
8.2	Scénarios d'évaluation de la qualité du service ..... 11
9	Méthodologie d'échantillonnage..... 14
9.1	Choix des lignes d'accès pour chaque forfait de débit..... 14
9.2	Choix des instants de mesure ..... 15
	Appendice I – Scénario d'évaluation au niveau international..... 16
	Bibliographie..... 17



# Recommandation UIT-T Y.1545.1

## Cadre pour le contrôle de la qualité des services de réseau IP

### 1 Domaine d'application

La présente Recommandation souligne la nécessité de vérifier la qualité des services de réseau IP offerte par les fournisseurs de services Internet (ISP), sous l'angle des diagnostics et de la réglementation. Elle décrit des scénarios d'évaluation de la qualité de service et une méthode d'échantillonnage permettant de mesurer et de contrôler la qualité de service. La présente Recommandation fournit des indications aux régulateurs sur l'ensemble minimal de paramètres de qualité de service à utiliser pour évaluer la qualité des services de réseau IP.

### 2 Références

La présente Recommandation se réfère à certaines dispositions des Recommandations UIT-T et textes suivants qui, de ce fait, en sont partie intégrante. Les versions indiquées étaient en vigueur au moment de la publication de la présente Recommandation. Toute Recommandation ou tout texte étant sujet à révision, les utilisateurs de la présente Recommandation sont invités à se reporter, si possible, aux versions les plus récentes des références normatives suivantes. La liste des Recommandations de l'UIT-T en vigueur est régulièrement publiée. La référence à un document figurant dans la présente Recommandation ne donne pas à ce document, en tant que tel, le statut d'une Recommandation.

- [UIT-T E.802 Amd.1]    Recommandation UIT-T E.802 (2007) Amd.1 (2017), *Cadre et méthodes concernant la détermination et l'application des paramètres de qualité de service.*
- [UIT-T E.804]        Recommandation UIT-T E.804 (2014), *Aspects de la qualité de service pour les services les plus prisés sur les réseaux mobiles.*
- [UIT-T G.1000]      Recommandation UIT-T G.1000 (2001), *Qualité de service des communications – Cadre et définitions.*
- [UIT-T Y.1540]      Recommandation UIT-T Y.1540 (2016), *Service de communication de données par protocole Internet – Paramètres de performance pour le transfert de paquets IP et la disponibilité de ce service.*
- [UIT-T Y.1546]      Recommandation UIT-T Y.1546 (2014), *Performance de transfert entre plusieurs réseaux d'accès.*
- [UIT-T Y.1731]      Recommandation UIT-T Y.1731 (2011), *Fonctions et mécanismes d'exploitation et de maintenance (OAM) pour les réseaux à base d'Ethernet.*
- [IETF RFC 2681]    IETF RFC 2681 (1999), *A Round-trip Delay Metric for IPPM.*
- [IETF RFC 7398]    IETF RFC 7398 (2015), *A Reference Path and Measurement Points for Large-Scale Measurement of Broadband Performance.*
- [IETF RFC 7799]    IETF RFC 7799 (2016), *Active and Passive Metrics and Methods (with Hybrid Types In-Between).*
- [ETSI EG 202 057]    ETSI EG 202 057-04 V1.2.1 (2008), *Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ); User related QoS parameter definitions and measurements; Partie 4: Internet access.*

## 3 Définitions

### 3.1 Termes définis ailleurs

La présente Recommandation utilise les termes suivants définis ailleurs:

**3.1.1 méthodes de mesure actives** [IETF RFC 7799]: les méthodes de mesure actives ont les attributs suivants: les méthodes actives génèrent des flux de paquets. Généralement, le flux de paquets considéré est généré comme base de mesure. On emploie parfois l'adjectif "synthétique" pour la classification des flux de mesure actifs [UIT-T Y.1731]. Un ou plusieurs flux de paquets associés peuvent être générés pour augmenter la charge de trafic totale, bien que le ou les flux de chargement ne soient pas nécessairement mesurés. Les paquets dans le flux considéré ont des champs ou des valeurs de champ (ou sont augmentés ou modifiés pour inclure des champs ou des valeurs de champ) qui sont affectés à la mesure. Étant donné que pour la mesure, il faut généralement déterminer les paquets correspondants à plusieurs points de mesure, l'information la plus courante consacrée à la mesure est un numéro de séquence, qui est souvent associé à un horodateur. L'origine et la destination du flux de paquets considéré sont généralement connues a priori. Les caractéristiques du flux de paquets considéré sont connues (au moins) à la source, et peuvent être communiquées à la destination dans le cadre de la méthode. Il convient de noter que certaines caractéristiques des paquets varieront en principe pendant l'acheminement des paquets. D'autres modifications le long du trajet sont possibles, voir la publication [STDFORM]. Lorsque du trafic est ajouté dans le réseau aux fins de la mesure, les méthodes actives influent à certains égards sur les quantités mesurées, et ceux qui effectuent les tests doivent prendre des mesures pour quantifier le ou les effets et/ou les éviter autant que possible.

**3.1.2 composante réservée (liaisons ou nœuds)** [IETF RFC 7398]: toutes les ressources d'une composante réservée (généralement une liaison ou un nœud sur le trajet de référence) sont utilisées pour écouler le trafic d'un abonné donné. Les ressources comprennent notamment les intervalles de temps de transmission, l'espace dans la file d'attente, le traitement pour l'encapsulation et la traduction d'adresse/de port. Une composante réservée peut compromettre la qualité de fonctionnement du trajet de référence ou la qualité de fonctionnement d'un sous-trajet sur lequel la composante intervient.

**3.1.3 service de réseau IP** [b-UIT-T Y.1241]: service de transmission de données dans lequel les données transmises à travers l'interface entre l'utilisateur et le fournisseur sont acheminées sous la forme de paquets IP (protocole Internet), parfois appelés datagrammes. Ce service inclut le service fourni à l'aide des capacités de transfert en mode IP.

**3.1.4 service en mode IP** [b-UIT-T Y.1241]: service fourni par le plan de service à un utilisateur final (par exemple un serveur (système final) ou un élément de réseau), qui utilise les capacités de transfert en mode IP ainsi que les fonctions de commande et de gestion associées, en vue de fournir les informations de l'utilisateur indiquées dans les accords de niveau de service.

**3.1.5 sous-trajets gérés et non gérés** [IETF RFC 7398]: les prestataires de services sont responsables de la partie du trajet qu'ils gèrent. Cependant, la plupart des trajets comportent un sous-trajet qui va au-delà de la gestion du fournisseur de services de l'abonné. Autrement dit, les réseaux privés, les réseaux hertziens utilisant des fréquences non soumises à licence et les réseaux d'autres fournisseurs de services sont désignés comme des sous-trajets non gérés. Le point de démarcation du service divise toujours les sous-trajets gérés et non gérés.

**3.1.6 point de mesure** [UIT-T Y.1540]: frontière entre un serveur et une liaison adjacente, au niveau de laquelle il est possible d'observer et de mesurer des événements de référence en matière de qualité de fonctionnement. Conformément à la Recommandation [b-UIT-T I.353], les protocoles Internet normalisés peuvent être observés aux points de mesure (MP) IP. La Recommandation [b-UIT-T I.353] donne davantage d'informations sur les points de mesure, pour les services numériques.

**3.1.7 paramètre** [b-UIT-T Y.1545]: caractéristique quantifiable d'un service avec une portée et des limites prescrites.

**3.1.8 méthodes de mesure passives** [IETF RFC 7799]: les méthodes de mesure passives reposent uniquement sur l'observation d'un flux de paquets considéré non perturbé et non modifié (en d'autres termes, la méthode de mesure NE DOIT PAS ajouter, modifier ou supprimer des paquets ou des champs, ni modifier les valeurs des champs à un endroit quelconque le long du trajet). Elles dépendent de l'existence d'un ou plusieurs flux de paquets pour fournir le flux considéré, ainsi que de la présence du flux de paquets considéré à un ou plusieurs points d'observation désignés. Certaines méthodes passives se contentent d'observer et de recueillir des informations sur tous les paquets qui passent par un ou plusieurs points d'observation, tandis que d'autres filtrent dans un premier temps les paquets et ne recueillent des informations que sur les paquets qui correspondent aux critères de filtrage, ce qui restreint le flux considéré. Il est fréquent que les méthodes passives soient mises en œuvre à un ou plusieurs points d'observation. Les méthodes passives visant à évaluer les mesures de la qualité de fonctionnement nécessitent souvent plusieurs points d'observation, par exemple pour évaluer le temps de latence du transfert de paquets sur un trajet de réseau entre deux points d'observation. En pareil cas, les paquets observés doivent comprendre suffisamment d'informations pour déterminer les paquets correspondants à différents points d'observation. La communication des observations (sous une forme ou une autre) à un collecteur est un aspect essentiel des méthodes passives. Dans certaines configurations, la charge de trafic générée lors de la communication (ou de l'exportation) des résultats de la méthode passive à un collecteur peut elle-même influencer sur la qualité de fonctionnement mesurée du réseau. Cependant, la collecte des résultats n'est pas propre aux méthodes passives, et la charge provenant de la gestion et de l'exploitation des systèmes de mesure doit toujours être prise en considération compte tenu des effets qu'elle pourrait avoir sur les valeurs mesurées.

**3.1.9 paquet d'essai** [b-UIT-T Y.1545]: paquet IP individuel associé à des tests actifs de qualité de fonctionnement, c'est-à-dire un paquet test selon la Recommandation [b-UIT-T Y.1543].

**3.1.10 qualité de service** [b-UIT-T E.800]: ensemble des caractéristiques d'un service de télécommunication qui lui permettent de satisfaire aux besoins explicites et aux besoins implicites de l'utilisateur du service.

**3.1.11 trajet de référence** [IETF RFC 7398]: un trajet de référence est une combinaison en série de serveurs, de routeurs, de commutateurs, de liaisons, d'équipements radioélectriques et d'éléments de traitement qui comprend tous les éléments de réseau que traverse chaque paquet dans un flux entre les serveurs d'origine et de destination. Un trajet de référence indique également les différentes limites présentes, par exemple les limites administratives. Un trajet de référence est censé être applicable de la même manière à toutes les technologies de réseau IP et de couche liaison. Par conséquent, les composantes sont définies de manière générique, mais leurs fonctions doivent avoir une contrepartie claire ou être évidemment omises dans toute architecture de réseau.

**3.1.12 point de transition des ressources** [IETF RFC 7398]: point entre des composantes réservées et partagées sur un trajet de référence qui peut être un point important et qui est identifié comme une transition entre deux types de ressources.

**3.1.13 point de démarcation du service** [IETF RFC 7398]: point où commence (ou se termine) un service géré par le fournisseur de services et qui varie en fonction des technologies. Par exemple, ce point est généralement défini comme étant l'interface Ethernet sur une passerelle résidentielle ou un modem où commence et se termine la portée d'un service de transfert de paquets. Dans le cas d'un service WiFi, il s'agirait d'une interface radioélectrique située dans les limites du service prévu (par exemple, les murs d'une cafétéria). Le point de démarcation peut se trouver dans un point d'extrémité intégré utilisant une interface radioélectrique (par exemple, un équipement d'utilisateur LTE (évolution à long terme) (LTE UE)). La propriété n'influe pas nécessairement sur le point de démarcation; un abonné peut être propriétaire de tous les équipements installés dans ses locaux, mais il est probable que le fournisseur de services certifie ces équipements pour la connexion à son réseau ou qu'un tiers certifie la conformité aux normes.

**3.1.14 composante partagée (liaisons ou nœuds)** [IETF RFC 7398]: une "composante partagée" désigne une composante sur le trajet de référence, lorsque le trafic associé à plusieurs abonnés est écoulé par des ressources communes.

**3.1.15 abonné** [IETF RFC 7398]: entité (associée à un ou plusieurs utilisateurs) qui est liée par un contrat d'abonnement à un fournisseur de services. L'abonné est autorisé à s'abonner à des services ou à se désabonner de services et à enregistrer un utilisateur ou une liste d'utilisateurs autorisés à utiliser ces services. L'abonné et le fournisseur de services sont autorisés à fixer des limites concernant l'utilisation des services souscrits par abonnement par les utilisateurs associés.

**3.1.16 sous-trajet** [b-IETF RFC 5835]: partie du trajet complet sur laquelle au moins les serveurs d'origine et de destination du sous-trajet sont des éléments constitutifs du trajet complet. On dit que ce sous-trajet est "impliqué" dans le trajet complet.

## 3.2 Termes définis dans la présente Recommandation

La présente Recommandation définit les termes suivants:

**3.2.1 fournisseur commercial de connectivité Internet (CICP)**: entreprise fournissant une connectivité Internet à un abonné si elle a passé un contrat à cette fin, la connectivité Internet consistant à permettre le transfert de paquets IP entre l'équipement terminal de l'abonné ou une passerelle résidentielle et l'Internet.

**3.2.2 point d'accès**: site d'accès fixe sélectionné dans une ville prédéfinie où il existe une couverture de réseau mobile. Par exemple, les points d'accès présélectionnés doivent être examinés et approuvés avant l'activation du point d'accès en conduite au titre des indicateurs fondamentaux de performance (IFP) des services de données.

**3.2.3 application Internet**: application fonctionnant au-dessus de la couche IP, en choisissant l'une des couches de transport appropriées. On peut citer comme exemples la téléphonie utilisant le protocole Internet (VoIP), les fonctions (additionnelles) AAA, les services en nuage, le courrier électronique, les services web, la TVIP et la diffusion en continu. Certaines de ces applications peuvent comprendre des éléments de l'offre complète de services du fournisseur CICP, à la discrétion de ce dernier.

**3.2.4 sonde**: outil d'essai final qui utilise des paquets d'essai pour collecter des mesures.

**3.2.5 service d'appui**: service essentiel destiné à faciliter la configuration de la couche IP, ou fonctionnant au-dessus de la couche IP. On peut citer à titre d'exemple le protocole DHCP, le système DNS et les fonctions AAA.

## 4 Abréviations et acronymes

La présente Recommandation utilise les abréviations et acronymes suivants:

3G	troisième génération ( <i>third generation</i> )
4G	quatrième génération ( <i>fourth generation</i> )
AAA	authentification, autorisation, comptabilité ( <i>authentication, authorization, and accounting</i> )
API	interface de programmation d'application ( <i>application programming interface</i> )
AS	systèmes autonomes ( <i>autonomous systems</i> )
CICP	fournisseur commercial de connectivité Internet ( <i>commercial Internet connectivity provider</i> )
DHCP	protocole de configuration dynamique du serveur ( <i>dynamic host configuration protocol</i> )

DNS	système de noms de domaine ( <i>domain name system</i> )
GRA GW	passerelle d'adresse acheminable dans le monde entier ( <i>globally routable address gateway</i> )
TIC	technologies de l'information et de la communication
IMS	sous-système multimédia Internet ( <i>Internet multimedia subsystem</i> )
IP	protocole Internet ( <i>Internet protocol</i> )
IPDV	variation du temps de propagation des paquets utilisant le protocole Internet ( <i>Internet protocol packet delay variation</i> )
IPER	taux d'erreur sur les paquets utilisant le protocole Internet ( <i>Internet Protocol packet error ratio</i> )
IPLR	taux de perte de paquets utilisant le protocole Internet ( <i>Internet protocol packet loss ratio</i> )
IPTD	temps de transfert des paquets utilisant le protocole Internet ( <i>Internet protocol packet transfer delay</i> )
ISP	fournisseur de services Internet ( <i>Internet service provider</i> )
IXP	point d'échange Internet ( <i>Internet exchange point</i> )
KPI	indicateur fondamental de performance ( <i>key performance indicator</i> )
LTE	évolution à long terme ( <i>long-term evolution</i> )
MP	point de mesure ( <i>measurement point</i> )
OAM	exploitation, administration et maintenance ( <i>operations, administration and maintenance</i> )
PIA	pourcentage de disponibilité du service IP ( <i>percent IP service availability</i> )
QoS	qualité de service ( <i>quality of service</i> )
RSRP	puissance du signal de référence reçu ( <i>reference signal received power</i> )
RSSI	indicateur de l'intensité du signal reçu ( <i>received signal strength indicator</i> )
RTT	temps de transmission aller-retour ( <i>round-trip time</i> )
TVIP	télévision utilisant le protocole Internet
VoD	vidéo à la demande ( <i>video on demand</i> )
VoIP	téléphonie utilisant le protocole Internet ( <i>voice over Internet protocol</i> )
VoLTE	voix sur LTE ( <i>voice over LTE</i> )

## 5 Conventions

Néant.

## 6 Les différents aspects de la qualité de service

### 6.1 Les quatre points de vue de la qualité de service

La présente Recommandation décrit les quatre points de vue de la qualité de service indiqués dans la Recommandation [UIT-T G.1000] (voir la Figure 1) et les met en correspondance avec les exigences de qualité des services de réseau IP. La division verticale entre le client et le fournisseur de services (fournisseur commercial de connectivité Internet (CICP)) correspond au point de démarcation du service.

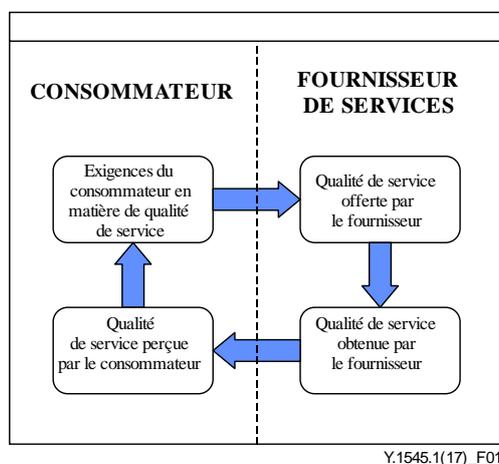


Figure 1 – Les quatre points de vue de la qualité de service selon la Recommandation [UIT-T G.1000]

**Exigences du consommateur en matière de qualité de service:** chaque application/service disponible sur l'Internet nécessite un niveau de qualité de service pour la connexion Internet, afin de pouvoir fonctionner de manière satisfaisante. De même, chaque abonné a ses applications préférées et, par nature, demande un certain niveau de qualité pour son service Internet.

**Qualité de service offerte ou prévue par le fournisseur de services:** qualité de service que le fournisseur de services Internet s'engage à offrir à ses abonnés. Elle devrait servir de référence à la fois aux abonnés et au fournisseur ISP lors de l'évaluation comparative du niveau de service fourni. Dans la plupart des cas, au point de vente, le service est principalement caractérisé en termes de débit de téléchargement en aval et en amont de la connexion Internet et aucun engagement relatif à la qualité de service n'est inclus.

**Qualité de service obtenue ou fournie par le fournisseur de services:** niveau effectif du service fourni à l'abonné. Une comparaison entre la qualité de service offerte et la qualité de service fournie indique le niveau de qualité de fonctionnement obtenu par le fournisseur ISP en fonction de certains paramètres de qualité de service. En comparant la qualité de service fournie avec la qualité de service annoncée, l'abonné est mieux à même de déterminer s'il y a un décalage important entre la qualité de service convenue et la qualité de service fournie pour les services souscrits par abonnement.

**Perception par l'utilisateur final:** en général, les utilisateurs finals ne s'intéressent pas aux aspects techniques de leur connexion, mais souhaitent savoir ce qu'ils peuvent faire avec la connexion et s'intéressent à la qualité de leur expérience lorsqu'ils accèdent à différentes applications/différents services via leur connexion Internet.

### 6.2 Qualité de service offerte et qualité de service fournie

La qualité de service de l'Internet offerte (annoncée) par les fournisseurs de services Internet est évaluée par:

- les fournisseurs ISP à des fins d'optimisation; ou

- les régulateurs, car il arrive que la qualité de service convenue par les fournisseurs ISP (dans des annonces publicitaires) soit radicalement différente de la qualité de service fournie.

Dans certains pays, il se peut que les caractéristiques du service utilisées par les fournisseurs ISP ne soient pas satisfaisantes pour définir le service, et ce pour les raisons suivantes:

- Il se peut que les services soient vendus qu'une qualité de service minimale garantie soit fournie aux abonnés.
- Aucune ligne directrice sur la manière dont les caractéristiques du service peuvent être interprétées n'est communiquée aux abonnés.
- Les chiffres relatifs à la qualité de service fournis par les différents fournisseurs ISP ne sont pas comparables.
- Les abonnés sont mal renseignés sur la qualité de service que la connexion Internet est en mesure de fournir.

Par conséquent, pour améliorer la situation, il est conseillé aux régulateurs:

- de déterminer l'ensemble des paramètres de qualité de service requis pour contrôler la qualité des services Internet;
- de déterminer des valeurs de seuil pour chaque paramètre contrôlé requis;
- de contrôler efficacement la qualité de service fournie aux utilisateurs finals, en mettant en place un mécanisme permettant de mesurer les paramètres;
- dans les cas où la fourniture de services n'est pas ouverte à la concurrence, de mettre en place un mécanisme permettant de valider le respect par les fournisseurs ISP des obligations contractuelles qui leur incombent à l'égard de leurs abonnés;
- de publier les résultats des tests par le biais de rapports d'évaluation comparative détaillés;
- de fournir aux utilisateurs finals un outil fiable, qu'ils utilisent eux-mêmes, permettant de tester les principaux indicateurs fondamentaux de performance (IFP).

## **7 Ensemble minimal de paramètres pour évaluer la qualité de service du réseau IP**

### **7.1 Temps d'activation du service du réseau IP**

Le § 7 de la Recommandation [UIT-T Y.1546] définit:

- le délai d'activation IP réussi (plusieurs mesures peuvent être résumées à l'aide de statistiques telles que les valeurs minimales et maximales, la valeur médiane, la moyenne, la variance, les fractiles);
- le délai d'activation IP incorrect;
- le taux d'échec de l'activation IP.

Ces paramètres, qui s'appliquent à un ensemble de tentatives d'accès individuelles et utilisent les services du réseau IP, sont fournis par le serveur DHCP (protocole de configuration dynamique du serveur) du fournisseur de services. Voir la Figure A.2/Annexe A de la Recommandation [UIT-T Y.1546] pour une illustration de l'activation IP par le protocole DHCP. Dans un autre cas type, les paramètres s'appliquent à l'activation de l'équipement d'utilisateur (UE) au titre de l'évolution à long terme (LTE) du Projet de partenariat de troisième génération (3GPP), et la Figure B.1 de la Recommandation [UIT-T Y.1546] représente une activation LTE IP (connexion au serveur (HC) -> activation du serveur (HA)).

### **7.2 Temps de réponse du système DNS**

La publication [IETF RFC 2681] définit une mesure du temps de transmission aller-retour pour les réseaux IP, et la définition de la mesure a été adaptée à l'aide des données relatives au type de paquet

d'interrogation du système de noms de domaine (DNS), de sorte que la mesure donne le temps de réponse du système DNS. Voir la section 6 de la publication [b-IETF ippm].

Plusieurs mesures par abonné peuvent être résumées à l'aide de statistiques telles que les valeurs minimales et maximales, la valeur médiane, la moyenne, la variance, les fractiles, etc.

### **7.3 Nombre de points d'interconnexion de réseau IP**

Cette mesure est un décompte du nombre de points d'interconnexion vers d'autres systèmes autonomes (AS), qui repose sur la création d'un diagramme du réseau mesuré conformément aux procédures indiquées dans la publication [IETF RFC 7398] où tous les points d'interconnexion (désignés sous le nom de passerelle d'adresse acheminable dans le monde entier (GRA GW)) sont inclus, et sur un décompte du nombre de points d'interconnexion uniques dans le diagramme.

Ces interconnexions sont parfois assurées au niveau des points d'échange Internet publics (IXP). Ce diagramme devrait être fourni par le fournisseur de services de réseau IP et doit faire l'objet d'une vérification à l'aide de tests "de suivi de cheminement" depuis des sites d'abonné représentatifs.

### **7.4 Temps de transmission aller-retour (RTT jusqu'aux points d'interconnexion de réseau IP)**

Ce critère mesure le temps de transmission aller-retour entre les points de démarcation de service des abonnés et les points d'interconnexion avec d'autres systèmes autonomes. Il arrive que ces interconnexions soient assurées au niveau de points IXP publics. La publication IETF RFC 2681 définit une mesure du temps de transmission aller-retour pour le transfert de paquets entre une source (serveur) connue et une destination distante.

Les adresses IP des points IXP cibles à mesurer peuvent être obtenues à l'aide de tests "de suivi de cheminement" depuis des sites d'abonné représentatifs, ou le fournisseur de services de réseau IP peut fournir les adresses distantes appropriées.

Plusieurs mesures par abonné peuvent être résumées à l'aide de statistiques telles que les valeurs minimales et maximales, la valeur médiane, la moyenne, la variance, les fractiles, etc.

L'ensemble des temps de transmission aller-retour par abonné (RTT) pour chaque point d'interconnexion (voir le § 7.3) devrait être enregistré comme la plage indiquée par les valeurs minimale et maximale.

### **7.5 Variation du temps de propagation IP (variation du temps de propagation unidirectionnel jusqu'aux points d'interconnexion de réseau IP)**

Le paramètre de qualité de fonctionnement de la variation du temps de propagation unidirectionnel est défini au § 6.2.2 de la Recommandation [UIT-T Y.1540]. Voir le § 7.4 pour un résumé des mesures entre chaque abonné et les points d'interconnexion, et entre plusieurs points d'interconnexion.

### **7.6 Perte de paquets IP (perte de paquets dans un sens jusqu'aux points d'interconnexion de réseau IP)**

Le paramètre de qualité de fonctionnement de perte de paquets dans un sens est défini au § 5.5.6 de la Recommandation [UIT-T Y.1540]. Voir le § 7.4 pour un résumé des mesures entre chaque abonné et les points d'interconnexion, et entre plusieurs points d'interconnexion.

La fonction de disponibilité du service IP définie au § 7.1 de la Recommandation [UIT-T Y.1540] dépend également de la perte de paquets IP. Voir le § 7.2 de la Recommandation [UIT-T Y.1540] pour un résumé des mesures entre chaque abonné et les points d'interconnexion, et le § 7.4 ci-dessus pour un résumé des mesures entre plusieurs points d'interconnexion.

## 7.7 Débit de données (aval et amont)

**7.7.1 Débit moyen de données obtenu:** moyenne du débit de transfert de données obtenu pour un nombre donné d'échantillons.

Formule:

$$\text{Débit moyen de données obtenu} = \frac{\sum_{i=1}^N H_i}{N}$$

où:

H<sup>1</sup>: débit de transfert de données (en kbits/s ou Mbits/s) obtenu au moment du téléchargement en aval et en amont du flux de charge utile d'un paquet IP donné entre deux points de mesure (par exemple, un serveur et une sonde)

N: nombre d'échantillons

NOTE – Spécification du flux de charge utile des paquets IP: le flux de charge utile devrait comprendre des données incompressibles. Ce résultat est généralement obtenu en générant une séquence de nombres aléatoires. Une autre solution pratique consiste à utiliser un flux stocké qui est déjà compressé, par exemple à partir d'un fichier zip ou jpg, ou à utiliser les chiffres du nombre Pi. Le flux de charge utile devrait avoir une longueur (en kbit) au moins égale au double de la valeur maximale théorique du débit de transmission de données par seconde (en kbit/s) de l'accès Internet considéré. Voir les dispositions du § 6.12 de la Recommandation [UIT-T Y.1540] et les éléments d'information figurant dans l'Appendice IX de la Recommandation [UIT-T Y.1540].

**7.7.2 Pourcentage du débit moyen de données:** indique l'écart entre le débit de données souscrit/annoncé et le débit de données obtenu.

Formule:

$$\text{Pourcentage du débit moyen de données} = \frac{\text{débit moyen de données}}{\text{débit de données annoncé}} \times 100\%$$

NOTE – En pareil cas, un régulateur donné peut par exemple fixer un objectif de 70% ou 80% du débit de données maximal souscrit par l'abonné, en fonction du marché des technologies de l'information et de la communication (TIC) du pays.

## 7.8 Disponibilité du service de réseau IP sur l'Internet

**Définition:** la disponibilité sur l'Internet représente la fraction de la probabilité temporelle pour qu'un utilisateur final puisse accéder aux services Internet de transfert de paquets du réseau IP via l'accès à sa connexion internet. Voir le § 7 de la Recommandation [UIT T Y.1540].

Formule:

Pourcentage de disponibilité du service de réseau IP (PIA)

Pourcentage du temps total de service IP prévu (pourcentage d'intervalles T<sub>av</sub>) qui est (sont) considéré(s) comme disponible(s) par la fonction de disponibilité du service IP. (Voir le § 7 de la Recommandation [UIT-T Y.1540].)

---

<sup>1</sup> Il convient de noter que H, la mesure du débit de transmission des données et la méthode de mesure sont toujours à l'étude.

## 7.9 Disponibilité de la couverture radioélectrique

NOTE – Ce paramètre doit faire l'objet d'un complément d'étude.

## 8 Méthodes de mesure de la qualité de service

Les méthodes de mesure des services de réseau IP fournis par les fournisseurs ISP sont classées dans la catégorie des méthodes de mesure actives et passives [IETF RFC 7799]. La présente Recommandation porte essentiellement sur les méthodes de mesure actives.

### Méthodes de mesure actives

- Avantages:
  - Les données (paquets d'essai) proviennent d'une source contrôlée avec des paramètres prédéfinis, de sorte que les types de services peuvent être parfaitement contrôlés.
  - Évaluation comparative/comparaison facile entre les mesures obtenues à partir de différentes connexions Internet fournies par différents fournisseurs ISP.
- Inconvénients:
  - La ligne testée doit entièrement disponible.
  - Le test doit être conçu de façon à garantir que la ligne est au repos avant le test.
  - Nécessite à la fois des essais à l'émission et à la réception (outils de surveillance).

### Méthodes de mesure passives:

- Avantages:
  - La sonde n'a besoin que d'un seul point de connexion au réseau, ce qui permet de limiter le matériel à prévoir.
  - Ne "prend pas le relais" de la ligne testée, ce qui évite tout désagrément pour les utilisateurs finals.
- Inconvénients:
  - Un type de trafic inconnu rend difficile le test de la capacité maximale de la ligne.
  - Il est difficile d'établir la moyenne des différents tests, étant donné que le trafic de données n'est pas homogène

### 8.1 Outils de test

Les outils de test adoptés dans la méthode de test active sont des outils matériels et des outils logiciels (sondes).

**Outils matériels:** en pareil cas, il existe au moins trois options de mise en œuvre:

- 1) Première option: les sondes remplacent complètement l'équipement de l'utilisateur final et aucun autre équipement ne peut être connecté à l'Internet pendant que la sonde effectue des mesures. Cette règle s'applique à l'accès Internet fixe et mobile.
- 2) Deuxième option: les sondes partagent l'accès Internet avec le trafic ordinaire. Ainsi, les sondes peuvent être connectées à la passerelle résidentielle d'un client. Des sondes adaptées peuvent surveiller le comportement du trafic de l'utilisateur final et effectuer des tests uniquement lorsqu'il n'y a pas de transfert de trafic.
- 3) Troisième option: une interface de programmation d'application (API) de test est intégrée dans la passerelle résidentielle du client, par le biais d'une mise à jour des micrologiciels, afin de servir de sonde et de tester la connexion Internet fixe.

**Outils logiciels:** en pareil cas, il existe au moins trois types d'outils logiciels:

- 1) Outil en ligne: le téléchargement et l'exécution du logiciel de mesure sont lancés via le navigateur web de l'utilisateur final moyennant l'accès à une page web spéciale.
- 2) Logiciel client spécial: le logiciel de mesure est installé en permanence sur l'équipement terminal de l'utilisateur final. En pareil cas, différentes versions du logiciel sont nécessaires pour prendre en charge différents systèmes d'exploitation et équipements terminaux.
- 3) API de test: une API peut être incluse dans le code d'un site web connu, afin d'effectuer un test de manière transparente chaque fois que les utilisateurs ont accès au site web.

Quel que soit le type d'outil de test choisi, les spécifications des outils de test doivent être suffisamment détaillées pour que deux mises en œuvre indépendantes des outils de test puissent mesurer statistiquement une qualité de fonctionnement équivalente (avec un degré de confiance élevé) lors de la mesure du même trajet de réseau dans les mêmes conditions.

## **8.2 Scénarios d'évaluation de la qualité du service**

Les scénarios généralement appliqués pour évaluer la qualité de service du réseau IP sont les suivants:

- Scénario d'évaluation au niveau national (serveur de test situé au niveau du point d'échange Internet (IXP) local).
- Scénario d'évaluation au niveau international (serveur de test situé au niveau d'un point IXP international).

Les mesures portent sur les paramètres de qualité de service retenus qui influent sur l'expérience de l'utilisateur lors de l'utilisation de services de réseau IP.

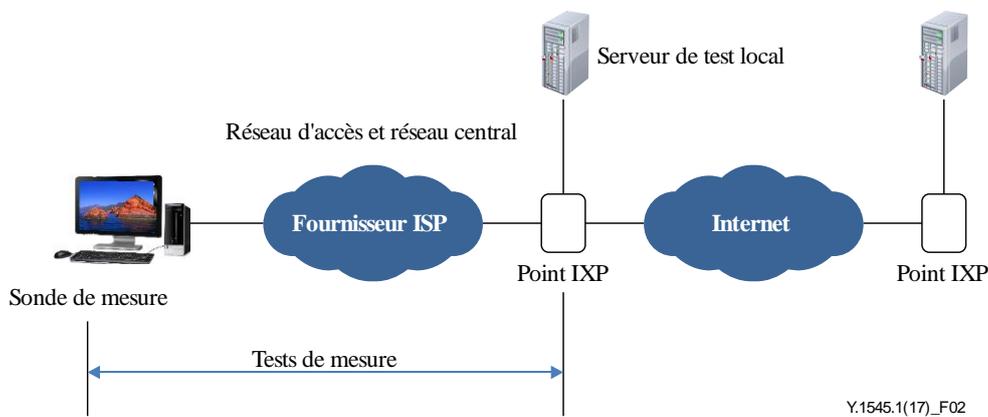
Le présent paragraphe traite essentiellement du scénario d'évaluation au niveau national et le scénario d'évaluation au niveau international est décrit dans l'Appendice I.

### **8.2.1 Scénario d'évaluation au niveau national**

Dans le scénario d'évaluation au niveau national, le serveur de test est situé au niveau du point IXP local et les sondes sont installées du point de vue de l'utilisateur final. Les mesures peuvent être effectuées avec ou sans l'intervention des fournisseurs ISP par les régulateurs et le trajet de mesure comprend une connexion Internet complète du client vers le serveur de test situé au niveau du point IXP local. Les fournisseurs ISP ou les régulateurs peuvent utiliser des sondes normalisées reposant sur du matériel ou des logiciels.

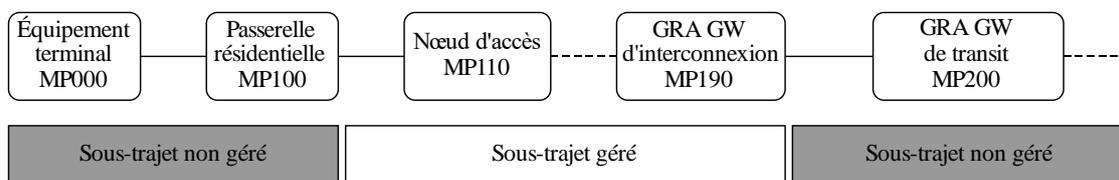
La meilleure façon de procéder à l'évaluation comparative/la comparabilité des fournisseurs ISP est de faire en sorte que tous les fournisseurs ISP soient connectés de la même manière au point IXP local (ou à tout autre point de mesure central). Ce scénario permet aux régulateurs de procéder à l'évaluation de la qualité de service fournie par les fournisseurs ISP, telle qu'elle est perçue par les abonnés. De fait, les tests lancés par les sondes sont dirigés vers le point IXP local lors des tests des IFP locaux (par exemple le débit moyen de données en aval/en amont, le temps de latence).

Le dispositif de mesure qui peut être utilisé pour effectuer des tests de mesure de la qualité de service de l'Internet est indiqué à la Figure 2.

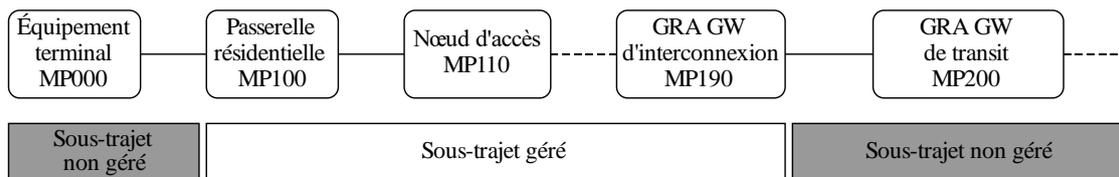


**Figure 2 – Dispositif de mesure au niveau national**

La publication [IETF RFC 7398] fournit des précisions sur les trajets de référence et les points de mesure. Ce trajet va au-delà des détails du trajet de référence décrit au § 3.1/Figure 1 de la Recommandation [UIT-T Y.1540]. La Figure 3 ci-dessous, qui repose en partie sur la Figure 2 de la publication [IETF RFC 7398], permet de citer en référence les points de mesure par numéro.



a) Passerelle résidentielle gérée par l'abonné (non gérée du point de vue du fournisseur CICP)



b) Passerelle résidentielle gérée par le fournisseur CICP

Y.1545.1(17)\_F03

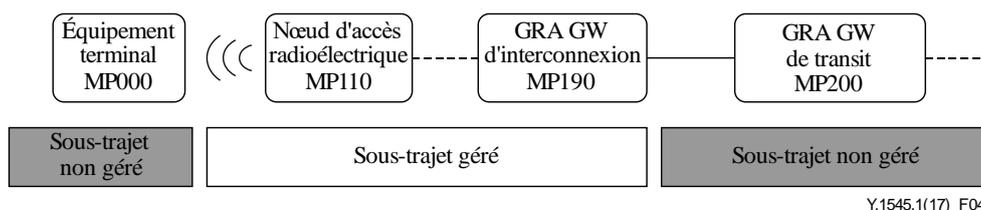
**Figure 3 – Trajet de référence d'un fournisseur CICP offrant une connectivité Internet fixe**

Les tests au niveau national pour un fournisseur de services de réseau IP unique devraient théoriquement être effectués entre le point MP100 et le point MP190. Les tests qui incluent le point IXP seront effectués entre MP100 et MP200, étant entendu que la portée de ce test englobe des composantes de deux domaines de fournisseurs de services de réseau IP, et éventuellement trois domaines si le point IXP est exploité par un tiers. Le point MP190 et le point MP200 sont généralement décrits comme des points d'interconnexion dans les mesures définies au § 7.

NOTE – Les sites des points IXP nationaux peuvent se trouver dans un autre pays ou sur un autre continent, de sorte qu'il ne sera peut-être pas possible de procéder à des tests uniquement au niveau national entre certains fournisseurs de services (et il faudra peut-être ajouter un paragraphe sur les tests au niveau régional).

Les mesures effectuées à partir du dispositif de l'abonné (MP000) compliquent la mesure des services du réseau IP fixe. Un ou plusieurs réseaux privés influenceront sur les mesures, et plus encore s'il s'agit de réseaux hertziens. Ces réseaux privés sont appelés "sous-trajets non gérés" dans la publication [IETF RFC 7398].

Les réseaux d'accès hertziens reliant les abonnés ne comprennent généralement pas de passerelles résidentielles gérées par un abonné, comme indiqué à la Figure 4.

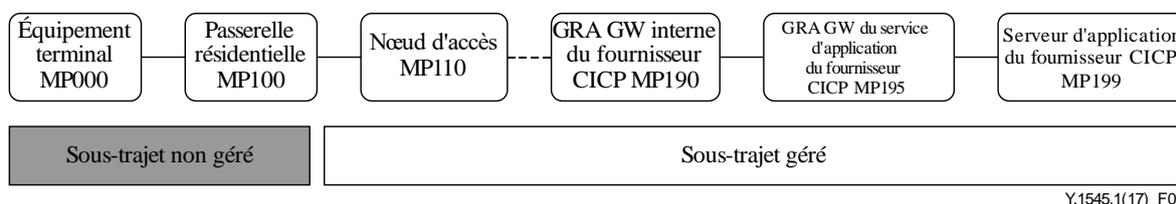


**Figure 4 – Trajet de référence d'un fournisseur CICP offrant une connectivité Internet au réseau hertzien**

Cette figure peut être généralisée si l'on omet le terme "radioélectrique" pour le nœud d'accès, afin qu'il corresponde à la Figure 4.

Les trajets de référence des fournisseur CICP vers les serveurs d'application ne dépendent pas de l'accès offert à un abonné. Dans un souci de simplicité, seuls les abonnés disposant d'un accès fixe sont utilisés pour illustrer les trajets de référence suivants.

Pour être autorisé à bénéficier d'une connectivité à l'Internet exploitée par un fournisseur CICP, un abonné devra s'authentifier. En conséquence, avant de communiquer avec l'Internet, l'abonné doit avoir accès à un service d'application du fournisseur CICP. Le trajet de référence générique vers un service offert par le fournisseur CICP est indiqué dans la Figure 5 ci-dessous :



**Figure 5 – Trajet de référence vers un service d'application du fournisseur CICP**

Les services et applications d'appui (au-dessus de la couche IP) offerts par un fournisseur CICP à un abonné peuvent comprendre :

- l'authentification, l'autorisation et la comptabilité (AAA) et l'attribution d'adresses IP (ce service n'est pas facultatif);
- le système DNS;
- le service d'exploitation, d'administration et de maintenance (OAM);
- le courrier électronique;
- la téléphonie utilisant le protocole Internet (VoIP) (par exemple le sous-système multimédia Internet (IMS) ou la voix sur LTE (VoLTE));
- la télévision utilisant le protocole Internet (TVIP) (en mode multidiffusion, mais aussi en mode monodiffusion);
- les services en nuage;
- un portail Internet (y compris l'accès au courrier électronique sur le web);
- les services de diffusion en continu comme la vidéo à la demande (VoD) (téléchargement progressif);
- les achats (par exemple d'équipements et de services offerts par le fournisseur CICP);
- la surveillance des serveurs publicitaires et des abonnés.

Certaines applications peuvent comprendre plusieurs services qui peuvent être mis en œuvre sur des serveurs d'applications indépendants. En général, les flux IP de signalisation et d'application d'une même application peuvent être exploités sur du matériel distinct.

## **9 Méthodologie d'échantillonnage**

Le nombre de sondes à utiliser pour tester la qualité de service des mesures de l'Internet devrait être suffisant pour garantir que les données recueillies sont représentatives de la région et suffisantes d'un point de vue statistique. En outre, le plan de collecte des données devrait être conçu de manière à garantir que les résultats reflètent suffisamment la qualité de service perçue par l'utilisateur.

Il est recommandé de tenir compte, lors du choix des membres du groupe (points d'accès des utilisateurs finals, emplacement où installer les sondes), de divers facteurs tels que les technologies (par exemple, réseaux xDSL, à fibres optiques, hertziens), les forfaits de débit de données Internet (en fonction de l'engouement qu'ils suscitent) et les emplacements, sur la base d'un processus volontaire afin d'éviter la hiérarchisation du trafic des fournisseurs ISP pour les utilisateurs testés.

Le choix de tests de mesure satisfaisants, c'est-à-dire les emplacements géographiques d'origine et de destination des tests ainsi que les variations de trafic, est un aspect crucial pour ce qui est de la comparabilité et de la validation des statistiques à calculer pour les paramètres mesurés.

Les connexions de test et les tentatives de transfert de données devraient être effectuées de manière à correspondre aux variations du trafic dans le réseau. Les mesures obtenues lors de chaque test devraient être pondérées par un facteur en fonction du niveau du réseau de l'opérateur de trafic (pourcentage de la largeur de bande utilisée) correspondant au lieu et à l'heure où le test a été effectué.

On trouvera dans l'Annexe C de la publication [ETSI EG 202 057 04] et dans l'Amendement I de la Recommandation [UIT-T E.802] des indications sur la manière de calculer le nombre d'échantillons nécessaires pour effectuer des mesures de la qualité pour les services Internet. En outre, des méthodes de post-traitement et des méthodes statistiques figurent au § 11 de la Recommandation [UIT-T E.804].

### **9.1 Choix des lignes d'accès pour chaque forfait de débit**

Dans les études nationales d'évaluation de la qualité de service de l'Internet, le pourcentage de lignes d'accès (pour chaque forfait de débit) des fournisseurs ISP à sélectionner dans les zones rurales, suburbaines et urbaines devrait être représentatif sur le plan statistique.

La méthode d'échantillonnage devrait présenter un niveau stable pour les intervalles de confiance obtenus dans les différentes régions et pour les différents fournisseurs ISP. Si les résultats finals des lignes d'accès pour chaque fournisseur ISP correspondent assez sensiblement à la part de marché du fournisseur ISP, il est probable que les critères d'échantillonnage retenus pour la campagne de mesure nationale soient représentatifs. En cas de sous-représentation des lignes d'accès offertes par certains fournisseurs ISP, la meilleure solution consistera à exclure ces fournisseurs ISP particuliers de la campagne.

Toutefois, il existe une différence entre l'accès fixe et l'accès mobile à l'Internet en ce qui concerne le choix du point d'accès. Pour l'Internet mobile, il est possible de mesurer la qualité de service partout où la couverture est assurée. En pareil cas, il y a lieu de sélectionner un certain nombre de points d'accès pour les mesures dans l'ensemble du pays. Ce nombre peut être calculé en fonction de la taille du pays, du pourcentage de couverture géographique et de la classification des zones rurales, urbaines et suburbaines.

Pour ce qui est de l'Internet fixe, le choix des points d'accès pour les fournisseurs ISP fixes est une tâche plutôt complexe, en ce sens que pour effectuer les mesures, il faut le plus souvent accéder aux locaux de l'abonné. Les régulateurs aussi bien que les fournisseurs ISP sont confrontés à ce problème.

Toutefois, il est possible de surmonter cet obstacle en instaurant une coopération entre les régulateurs, les consommateurs et les fournisseurs ISP).

Il ressort de l'expérience acquise à cet égard que pour développer la coopération et attirer un nombre suffisant de volontaires, chaque tentative devrait s'appuyer sur des campagnes publicitaires appropriées et la publication d'informations par le biais de divers médias.

## **9.2 Choix des instants de mesure**

Les instants de mesure devraient, en principe, porter sur les périodes de trafic intense et les périodes de faible trafic, y compris les heures de pointe. Toutefois, dans un souci de simplicité, les mesures peuvent englober uniquement les heures où le trafic est très dense, y compris les heures de pointe. Si le service d'accès à l'Internet (IAS) fonctionne de manière satisfaisante aux heures de pointe (ou du moins aux heures où le trafic est très dense), on pourrait en conclure que la qualité aux heures où le trafic est faible devrait être encore plus acceptable.

La fréquence des mesures devrait être fonction du nombre d'utilisateurs participant à la campagne, de la ou des options retenues pour l'ensemble des mesures et du niveau d'erreur statistique et des intervalles de confiance acceptables pour le projet. Les décisions à cet égard devraient être prises après examen de toutes les options pertinentes, afin d'adapter au mieux la fréquence [b-ECC Report 195].

## Appendice I

### Scénario d'évaluation au niveau international

(Cet Appendice ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation.)

Dans ce scénario, comme le montre la Figure I.1, le serveur de test est situé au niveau d'un point IXP international (c'est-à-dire un point IXP installé sur un autre continent ou dans un autre pays). Généralement, la connexion Internet que les fournisseurs ISP fournissent aux clients concerne l'ensemble de l'Internet. Par conséquent, plus la capacité de largeur de bande des connexions assurées par les fournisseurs ISP est importante, plus la qualité de la connexion Internet fournie par les fournisseurs ISP sera bonne.

Ce scénario permet aux régulateurs de tester les IFP relatifs à la transmission de données au niveau international (par exemple, le débit de données en aval/en amont, le temps de transmission). Cela permet de comparer la connectivité des services IP tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du pays (différents pays/continents).

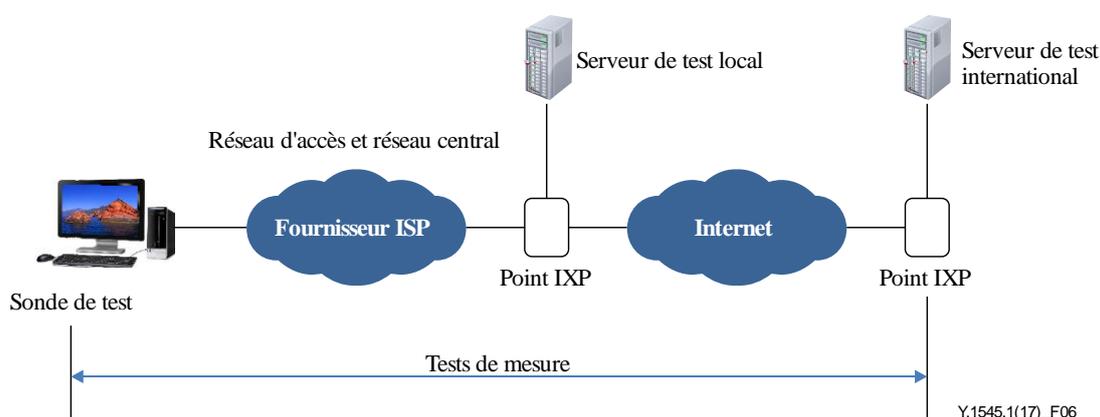


Figure I.1 – Scénario d'évaluation au niveau international

## Bibliographie

- [b-UIT-T E.800] Recommandation UIT-T E.800 (2008), *Définitions des termes relatifs à la qualité de service.*
- [b-UIT-T I.353] Recommandation UIT-T Y.353 (1996), *Évènements de référence permettant de définir les paramètres de performance du RNIS et du RNIS-LB.*
- [b-UIT-T Y.1241] Recommandation UIT-T Y.1241 (2001), *Prise en charge des services de type IP utilisant les capacités de transfert IP.*
- [b-UIT-T Y.1541] Recommandation UIT-T Y.1541 (2011), *Objectifs de qualité de fonctionnement pour les services en mode IP.*
- [b-UIT-T Y.1543] Recommandation UIT-T Y.1543 (2007), *Mesures dans les réseaux IP pour évaluer la qualité de fonctionnement inter-domaines.*
- [b-UIT-T Y.1545] Recommandation UIT-T Y.1545 (2013), *Feuille de route de la qualité de service des réseaux interconnectés utilisant le protocole Internet.*
- [b-IETF RFC 5835] IETF RFC 5835 (2010), *Framework for Metric Composition.*  
<<https://datatracker.ietf.org/doc/rfc5835/>>
- [b-IETF ippm] IETF draft-ietf-ippm-initial-registry (2017), *Initial Performance Metric Registry Entries.*  
<<https://datatracker.ietf.org/doc/draft-ietf-ippm-initial-registry/>>
- [b-ECC Report 195] Rapport ECC 195 (2013), *Minimum Set of Quality of Service Parameters and Measurement Methods for Retail Internet Access Services.*  
<<http://www.ecodocdb.dk/doks/filedownload.aspx?fileid=3976&fileurl=http://www.eroocdb.dk/Docs/doc98/official/Word/ECCREP195.DOCX>>





## SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série D	Principes de tarification et de comptabilité et questions de politique générale et d'économie relatives aux télécommunications internationales/TIC
Série E	Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Réseaux câblés et transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Environnement et TIC, changement climatique, déchets d'équipements électriques et électroniques, efficacité énergétique; construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	Gestion des télécommunications y compris le RGT et maintenance des réseaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux
Série Q	Commutation et signalisation et mesures et tests associés
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Terminaux des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux de données, communication entre systèmes ouverts et sécurité
<b>Série Y</b>	<b>Infrastructure mondiale de l'information, protocole Internet, réseaux de prochaine génération, Internet des objets et villes intelligentes</b>
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication