



AUTORITE DE REGULATION DES COMMUNICATIONS
ELECTRONIQUES ET DE LA POSTE

CERTIFIEE ISO 9001 : 2015

**PROTOCOLE DE REALISATION DES MESURES DE LA
COUVERTURE ET DE LA QUALITE DE SERVICE ET
EXPERIENTIELLE DES RESEAUX MOBILES DE
TELECOMMUNICATION EN REPUBLIQUE DU BENIN**

Septembre 2020

Table des matières

Contexte.....	4
I. Références normatives.....	4
II. Définition, terminologie et sigles	4
III. Périmètre et conditions d'application du présent protocole.....	4
IV. Contrôle de la couverture des réseaux	5
4.1. Mode de mesure.....	5
4.2. Zones géographiques de contrôle	5
4.3. Méthodologie de réalisation des mesures	6
4.3.1. Evaluation de la couverture géographique d'une localité	6
4.3.2. Evaluation de la couverture en population d'une zone	7
V. Contrôle de la qualité de service des réseaux	7
5.1. Evaluation de la QoS au moyen de l'outil de suivi permanent	7
5.1.1. Services contrôlés	8
5.1.2. Indicateurs de qualité de service évalués	8
5.1.3. Méthodologie de réalisation des mesures.....	8
5.2. Evaluation de la QoS au moyen de chaînes de mesures drive tests	9
5.2.1. Services contrôlés	9
5.2.2. Indicateurs mesurés.....	9
5.2.3. Modes de mesure.....	10
5.2.4. Zones géographiques de contrôle	10
5.2.5. Méthodologie de réalisation des mesures de la QoS	10
5.3. Contrôle de la qualité expérientielle.....	12
5.3.1. Services contrôlés	13
5.3.2. Indicateurs à mesurer.....	13
5.3.3. Périmètre des mesures	13
5.3.4. Méthodologie de réalisation des mesures.....	14

Liste des tableaux

Tableau 1 : Services contrôlés par le système de suivi permanent	8
Tableau 2 : Services contrôlés par drive test	9
Tableau 3 : Principe de réalisation des mesures	12

Contexte

Conformément aux dispositions de la loi n°2017-20 du 20 avril 2018 portant code du numérique en République du Bénin et des cahiers des charges, l'ARCEP BENIN veille au respect, par les opérateurs de téléphonie mobile, des dispositions légales et réglementaires applicables au secteur.

Ainsi, dans le cadre du contrôle des obligations relatives à la qualité de service telles que prescrites par l'article 51 des cahiers des charges des opérateurs de réseaux de communications électroniques ouverts au public, l'ARCEP BENIN réalise des campagnes d'audit de la couverture et de la qualité de service au niveau national ou dans des zones géographiques spécifiques. Ces contrôles sont réalisés sur la base d'un protocole de mesure défini par l'ARCEP BENIN.

Le but visé par le protocole est de définir les méthodologies de réalisation des mesures de couverture et de la qualité de service des réseaux de communications électroniques mobiles ouverts au public en République du Bénin.

I. Références normatives

- ✓ Recommandations de l'UIT-T : E.800, supl 9 , E.804, E.807, P.862, P.863 ;
- ✓ Les lignes directrices de l'ARTAO au sujet des benchmark des bonnes pratiques.

II. Définition, terminologie et sigles

Les définitions de l'article 2 de la décision N°2020-207/ARCEP/PT/SE/DJPC/DCT/GU du 17 juillet 2020 fixant les indicateurs de qualité de service des réseaux de communications électroniques mobiles ouverts au public en République du Bénin sont applicables aux termes et sigles utilisés dans le présent protocole.

III. Périmètre et conditions d'application du présent protocole

Le présent protocole s'applique au contrôle des obligations de couverture et de la qualité de service des réseaux des opérateurs de communications électroniques mobiles ouverts au public qui exercent en République du Bénin.

Ces contrôles (inopinés ou planifiés) sur toute l'étendue du territoire national ou dans une zone bien définie, sont réalisés au moyen des données OMC, drive tests ou QoE.

IV. Contrôle de la couverture des réseaux

La couverture des réseaux mobiles est évaluée au moyen de la chaîne de mesure drive test ou directement à partir des données collectées sur les terminaux des abonnés via les applications spécifique (crowdsourcing). Ces méthodes permettent de faire le relevé ou la mesure d'un ou plusieurs paramètres techniques de couverture des réseaux en un point donné.

Pour les chaînes de mesure drive test, les données relatives aux mesures de la couverture sont :

- Niveau de signal Rxlev mesuré sur le canal BCCH en 2G ;
- Niveau de champs RSCP mesuré sur le canal CPICH en 3G ;
- Niveau de champs RSRP mesuré sur le canal PBCH en 4G.

Les mesures se font dans les aires habitées des localités et sur les axes routiers.

Pour les mesures de la couverture, les terminaux sont utilisés en mode de sélection manuelle des technologies 2G, 3G, 4G afin de mieux apprécier par technologie la disponibilité offerte par le réseau.

4.1. Mode de mesure

La couverture des réseaux des opérateurs (toutes technologies confondues) est évaluée par la méthode drive test en mode IN CAR/IN DOOR/OUT DOOR. A cet effet, les mesures sont effectuées en mode dynamique (en mouvement à bord d'un véhicule ou en mode piéton) avec des terminaux mobiles compatibles.

4.2. Zones géographiques de contrôle

Préalablement à chaque mission de contrôle, l'ARCEP BENIN définit les localités et axes routiers objet du contrôle. Pour chaque localité, les mesures sont effectuées en mode dynamique avec un nombre de mesures qui est fonction de la distance à parcourir et de la vitesse du véhicule.

Pour chaque localité, les mesures sont effectuées en mode dynamique (chaînes de mesures ou kits piéton) avec un nombre de mesures qui est fonction de la distance à parcourir et de

la vitesse du véhicule. Pour les contrôles de couverture, la vitesse du véhicule ne doit excéder 60 Km/h.

4.3. Méthodologie de réalisation des mesures

La couverture d'une localité par un réseau mobile se détermine par la présence en tout point de cette localité d'un signal d'une puissance et d'une qualité permettant à tout usager muni d'un terminal compatible d'accéder au réseau et aux services fournis.

Elle s'évalue par la mesure du niveau du signal reçu par les terminaux aux points de mesures dans les zones habitables, les zones réputées couvertes et sur les axes routiers.

Pour effectuer les mesures, on procède comme suit :

- Effectuer les mesures en partant du centre de la localité vers les limites des aires habitées. Les mesures consistent à effectuer des relevés, en mode « idle » (le mobile effectue uniquement les mesures permettant la sélection de cellule), du niveau de puissance du signal reçu sur la voie balise en provenance de la station de base.
- Densifier les mesures pour les localités à forte densité de population.

4.3.1. Evaluation de la couverture géographique d'une localité

4.3.1.1. Détermination du taux de couverture géographique d'une localité.

Pour déterminer le taux de couverture géographique d'une localité (i) (village ou quartier de ville), il faut déterminer la proportion des mesures, pour chaque technologie 2G, 3G et 4G respectant le niveau de signal requis pour accéder aux services. Cette proportion correspond au taux de la couverture géographique de la localité auditée qui se calcule ainsi qu'il suit :

$$T_{CG(i)} = \frac{\sum \text{Mesures conformes dans la localité (i)}}{\sum \text{Mesures effectuées dans la localité (i)}} \times 100$$

4.3.1.2. Détermination du taux de couverture géographique d'une zone

Le taux de couverture géographique T_{CG} d'une zone se calcule comme suit :

$$T_{CG} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Mesures conformes dans la localité (i)}}{\sum_{i=1}^n \text{Mesures effectuées dans la localité (i)}} \times 100$$

« n » étant le nombre de localités de la zone considérée.

4.3.2. Evaluation de la couverture en population d'une zone

Le taux de couverture en population (T_{CP}) d'une zone se calcule en faisant la somme des populations couvertes dans chacune des localités auditées dans la zone, divisée par la somme des populations des localités auditées dans la zone.

Le taux de couverture en population d'une localité se calcule par la formule suivante :

$$T_{CP} (i) = \frac{\text{Population couverte dans la localité (i)}}{\text{Population de la localité (i)}} \times 100$$

Le taux de couverture en population d'une zone se calcule par la formule ci-après :

$$T_{CP} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Population couverte dans la localité (i)}}{\sum_{i=1}^n \text{Population de la localité (i)}} \times 100$$

« n » étant le nombre de localités de la zone considérée.

$$\text{Population couverte dans la localité (i)} = T_{CG} (i) \times \text{Population de la localité (i)}$$

V. Contrôle de la qualité de service des réseaux

L'évaluation de la qualité de service des réseaux mobiles est faite au moyen de l'outil de suivi permanent de la qualité de service et/ou au moyen d'une chaîne de mesure drive test et/ou par crowdsourcing.

5.1. Evaluation de la QoS au moyen de l'outil de suivi permanent

L'évaluation de la qualité de service des réseaux mobiles au moyen de l'outil de suivi permanent de l'ARCEP BENIN se fait par la collecte et le traitement des données OMC. A cet effet, les données OMC sont collectées et traitées aux fins de disposer des indicateurs de qualité de service sur l'ensemble du territoire, par commune ou par arrondissement.

5.1.1. Services contrôlés

L'application du présent protocole au système de suivi permanent de la qualité de service permet d'évaluer la qualité des services suivants afin d'en apprécier la qualité :

Services	Réseau 2G	Réseau 3G	Réseau 4G	Type de mesure
Voix (appel)	✓	✓		Ensemble du réseau, au niveau communal ou arrondissement
SMS	✓	✓		
Data	✓	✓	✓	

Tableau 1 : Services contrôlés par le système de suivi permanent

5.1.2. Indicateurs de qualité de service évalués

Les indicateurs de qualité de service pris en compte dans l'évaluation de la QoS à travers l'outil de suivi permanent de l'ARCEP BENIN sont ceux présentés à l'annexe de la décision N°2020-207 du 17 juillet 2020.

5.1.3. Méthodologie de réalisation des mesures

La méthodologie utilisée pour évaluer la qualité de service via le système de suivi permanent est déclinée ainsi qu'il suit :

5.1.3.1. Collecte des fichiers de performance

La collecte des fichiers de performance provenant de l'OMC de chaque opérateur se fait ainsi qu'il suit :

- ✓ analyser des fichiers de topologie du réseau, en termes de nombre de cellules actives et portant du trafic, et de stations de bases mises en service ;
- ✓ s'assurer que tous les éléments du réseau activés notamment les contrôleurs de stations de base activées dans le réseau de l'opérateur sont conformes aux informations contenues dans le fichier de topologie ;
- ✓ s'assurer, à travers l'indicateur d'exhaustivité (RI : Realibility Indicator), que tous les fichiers générés sont pris en compte dans l'évaluation effectuée au niveau de l'outil de suivi permanent. Le but visé est de s'assurer que les fichiers collectés sont exhaustifs et peuvent servir à évaluer l'état de la qualité de service du réseau. Le seuil minimal requis pour l'exhaustivité des données RI est de 80%.

5.1.3.2. Intégration des fichiers de performance

Les fichiers de performance collectés sont intégrés aux différents modules de traitement du système de suivi permanent de la qualité de service.

5.1.3.3. Evaluation des indicateurs de qualité de service

A l'issu du traitement des fichiers de performance des différents opérateurs, les indicateurs de qualités de service sont générés par le système de suivi permanent de la qualité de service.

5.2. Evaluation de la QoS au moyen de chaines de mesures drive tests

La méthode de mesure drive test est utilisée pour évaluer la qualité de service des réseaux mobiles.

5.2.1. Services contrôlés

L'application du présent protocole doit permettre d'évaluer la qualité des principaux services fournis par les opérateurs de téléphonie mobile. Les services suivants sont audités afin d'en apprécier la qualité :

Services	Réseau 2G	Réseau 3G	Réseau 4G	Type de mesure
Voix (appel)	✓	✓		Incar/Outdoor/Indoor
SMS	✓	✓		
Data	✓	✓	✓	

Tableau 2 : Services contrôlés par drive test

Dans le cadre de l'évaluation des services voix et SMS, les terminaux sont en mode de sélection automatique ou manuel. Pour le service Data les terminaux sont en mode de sélection manuelle.

5.2.2. Indicateurs mesurés

Les indicateurs mesurés sont ceux définis dans la décision N°2020-207 du 17 juillet 2020, fixant les indicateurs de qualité de service des réseaux de communications électroniques mobiles ouverts au public en République du Bénin.

5.2.3. Modes de mesure

5.2.3.1. Mesure en mode dynamique

Les mesures en mode dynamique sont réalisées en mouvement à bord d'un véhicule ou en mode piéton en utilisant les outils de mesure (chaines de mesure drive tests ou kits piéton) en IN CAR/IN DOOR/OUT DOOR avec des terminaux mobiles compatibles dans les lieux de mesure. Les plages horaires des mesures devront couvrir les heures chargées de la journée sur les parcours incluant les localités habitées et réputées couvertes.

5.2.3.2. Mesure en mode statique

Les mesures en mode statique sont effectuées à l'arrêt du véhicule en plusieurs points spécifiques des localités objet de contrôle. Les lieux tels que les aéroports, gares routières, centres touristiques, centres commerciaux, etc. sont pris en compte lors de la définition des points de mesure. Les points de mesures sont choisis et répartis de façon homogène par l'ARCEP BENIN dans les zones accessibles réputées couvertes par les réseaux des opérateurs.

5.2.4. Zones géographiques de contrôle

Préalablement à chaque mission de contrôle, l'ARCEP BENIN définit les localités et axes routiers objet du contrôle. Pour chaque localité, les mesures sont effectuées en mode dynamique ou statique avec un nombre de mesures qui est fonction de la distance à parcourir et de la vitesse du véhicule. Les mesures sur les axes routiers sont faites en mode dynamique. Pour les contrôles de la qualité de service des réseaux en IN CAR, la vitesse moyenne du véhicule est de 40Km/h en agglomération et de 80 Km/h, hors agglomération.

5.2.5. Méthodologie de réalisation des mesures de la QoS

Afin de définir de façon optimale les points de mesure, chaque localité contrôlée obéit au principe de découpage en Zone 1, Zone 2 et Zone 3 conformément à la décision N°2020-207 du 17 juillet 2020, fixant les indicateurs de qualité de service des réseaux de communications électroniques mobiles ouverts au public en République du Bénin.

5.2.5.1. Réalisation des mesures

a. Volume des mesures des services voix et SMS

Le volume des mesures varie en fonction des services et de la zone. Pour le service voix ou SMS, le nombre minimum de mesures par service à effectuer dans chaque arrondissement est fixé dans le tableau ci-dessous :

Zones	Nombre minimum de mesures par arrondissement
Zone 1	300
Zone 2	150
Zone 3	100

b. Volume de mesures du service Data

Pour le service Data, le volume des mesures à réaliser est fonction de la technologie, de l'indicateur et des paramètres de configuration des chaînes de mesures.

5.2.5.2. Configuration des chaînes de mesures

Les chaînes de mesures sont configurées par les scripts dont les paramètres sont définis dans le tableau ci-dessous :

Point de mesure	Type d'évaluation	Echantillons par opérateur
En tout point de la zone couverte	Evaluation de la qualité du service voix : <ul style="list-style-type: none">• Accessibilité et continuité ;• Qualité auditive	Mobile à mobile (intra-opérateur : les mobiles sont connectés au réseau du même opérateur) Réseau 2G/3G/4G en mode auto. <i>NB : un Trafic Time de 120 secondes, un Idle Time de 15 secondes et un Time out de 15 secondes sont observés. Le MOS ≥ 2.8</i>
	Evaluation de la qualité du service SMS intra et inter réseau	N SMS émis en intra réseau en mode auto 2G/3G. N est déterminée à partir de la formule de détermination de la taille de l'échantillon et est fonction du nombre de point de mesure par localité. <i>NB : un Trafic Time de 06 secondes et un Idle Time de 15</i>

		<i>secondes sont observés. Un SMS est composé de caractères alphanumériques.</i>
	Evaluation de la qualité du service Data	<p>Trois types de test en mode auto 3G/4G ou en mode manuel via un smartphone (01 en http, 01 en ftp). A chaque point de mesures en statique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • http : Navigation vers deux (02) sites web définis par l'ARCEP BENIN. • ftp : <ul style="list-style-type: none"> - 4G : téléchargement d'un fichier de 100Mo et chargement d'un fichier de 20Mo (toutes zones confondues) ; - 3G (zone 2 et 3) : téléchargement d'un fichier de 5Mo et le chargement d'un fichier de 1Mo ; - 3G (zone 1) : téléchargement d'un fichier de 20Mo et chargement d'un fichier de 5Mo. <p>NB : un Trafic time de 180 secondes et un Idle time de 15 secondes sont observés.</p>
	Evaluation de la qualité de l'interconnexion des réseaux (Accessibilité et continuité).	<p>Mobile à mobile inter opérateur. Réseau 2G/3G/4G en mode automatique : 05 appels en off-net pour chaque opérateur.</p> <p>NB : un Trafic Time de 120 secondes, un Idle Time de 15 secondes et un Time Out de 15 secondes sont observés.</p>

Tableau 3 : Principe de réalisation des mesures

5.3. Contrôle de la qualité expérientielle

La présente section décrit la méthodologie d'évaluation de la qualité expérientielle des services des réseaux de communications électroniques mobiles. Il vise à recueillir, à travers des enquêtes terrain, la perception qu'ont les abonnés de la qualité de bout en bout des services.

5.3.1. Services contrôlés

Les services de communications électroniques mobiles soumis aux tests QoE sont :

- ✓ le service voix ;
- ✓ le service SMS ;
- ✓ le service data.

5.3.2. Indicateurs à mesurer

Les seuils des indicateurs à mesurer sont ceux de la décision 2020-207 du 17 juillet 2020.

En outre, pour le service voix, la qualité auditive des communications sera évaluée. A cet effet, trois (03) paliers d'évaluation sont définies. Il s'agit de :

- **Communication de qualité auditive parfaite** : Une communication est considérée comme parfaite si elle n'a souffert d'aucune perturbation et que la qualité auditive perçue par les deux interlocuteurs est semblable à celle du réseaux fixe ;
- **Communication de qualité auditive bonne** : Une communication est considérée comme bonne si la qualité auditive perçue par les deux interlocuteurs ne présente aucune perturbation dans la communication ;
- **Communication de qualité auditive acceptable** : Une communication est considérée acceptable lorsqu'on note quelques perturbations qui ne gênent pas toutefois la conversation ;
- **Communication de qualité auditive mauvaise** : Une communication est considérée comme de qualité mauvaise et si la qualité auditive perçue par les deux interlocuteurs est mauvaise (avec des perturbations n'ayant pas permis aux deux interlocuteurs de se comprendre ou ayant obligé les interlocuteurs à se répéter souvent).

5.3.3. Périmètre des mesures

Préalablement au déroulement des mesures QoE, l'ARCEP BENIN définit les localités et les axes routiers à parcourir par les enquêteurs lors de la campagne. Les mesures sont réalisées en journée dans les conditions d'utilisation des services par les abonnés.

Les mesures d'évaluation de la qualité expérientielle des services voix et SMS se font sur le terrain ou depuis des locaux et permettent de vérifier la qualité des services offerte aux clients des opérateurs concernés. À ce titre, les mesures peuvent emprunter le réseau 2G, 3G ou 4G de chaque opérateur.

Les mesures sont réalisées pour les services voix et SMS :

- ✓ En des points fixes dans les zones d'habitation ;
- ✓ pour un usage piéton en zone d'habitation .

5.3.4. Méthodologie de réalisation des mesures

5.3.4.1. Recrutement et formation des agents enquêteurs

Dans le cadre de la réalisation des mesures de qualité expérientielle, l'ARCEP BENIN recrute des agents enquêteurs. Au cours de leur sélection les agents, les agents subissent des examens de capacités auditives afin de s'assurer de leur bonne capacité d'écoute. Les agents enquêteurs sont ensuite formés sur la méthodologie de réalisation des tests.

5.3.4.2. Réalisation des tests

a. Service voix

Elle consiste à effectuer des appels de 2 minutes. Une mesure consiste à émettre une communication téléphonique, sur chacun des réseaux des opérateurs testés. Le paramètre évalué est la capacité de démarrer une communication et à la maintenir pendant 2 minutes ainsi que les autres indicateurs contenus dans la décision 2020-207.

Pour la voix, les appels sont émis par des enquêteurs « mobiles sur le terrain » vers des enquêteurs « fixes » c'est-à-dire hébergés dans un local ou vers les enquêteurs « mobiles ». L'intervalle de temps entre deux appels est fixé à une (01) minute.

Chaque appel est évalué par l'enquêteur émetteur (mobile) et par l'enquêteur récepteur (fixe ou mobile).

Les règles suivantes sont observées pour les contrôles QoE effectués :

- ✓ dans chacune des localités identifiées, des points de mesures sont fixés au préalable et un planning est établi pour la campagne de mesures par l'ARCEP BENIN ;
- ✓ lors de la réalisation des mesures les rôles des enquêteurs sont bien définis ;

- ✓ les points de mesure à forte concentration des populations sont privilégiés dans les localités.

b. Qualité auditive de la communication établie.

Les agents enquêteurs effectuent des communications et attribuent à chaque communication réussie une note comprise entre 1 et 6. Le tableau suivant indique l'intervalle des notes par qualité de communication :

Critères d'appréciation	Note
Qualité auditive parfaite	[5, 6]
Qualité auditive bonne	[4, 5[
Qualité auditive acceptable	[3, 4[
Qualité auditive mauvaise	[1, 3[

c. Service SMS

Elle consiste à envoyer un message SMS et évaluer son délai d'envoi et de réception ainsi que son intégrité.

5.3.4.3. Matériels de mesure

Les mesures sont réalisées avec des terminaux compatibles avec les différents réseaux et technologies déployées au Bénin fonctionnant sur l'ensemble des bandes de fréquences utilisées par les opérateurs mobiles.

L'utilisation des kits mains libres fourni avec les terminaux est imposée pour l'ensemble des tests.

Aucun système connecté au terminal, notamment destiné à amplifier le signal (antenne de toit ou kit d'adaptation pour les véhicules, par exemple) n'est autorisé. Les terminaux sont utilisés avec leurs paramétrages par défaut. La géolocalisation des points de mesures est réalisée à l'aide d'un système GPS externe professionnel.

5.3.4.4. Traitement des données

Les données collectées sont traitées aux fins d'évaluer les indicateurs suivants pour chaque opérateur : taux de succès des appels, taux de blocage des appels, taux de coupure des appels,

qualité auditive des appels, taux de succès des SMS. Les formules définies dans la décision 2020-207 sont utilisées pour l'évaluation.

5.3.4.5. Volumes de mesures

Le volume des mesures varie en fonction de la zone. Le nombre minimum de mesures par service à effectuer dans chaque arrondissement est fixé dans le tableau ci-dessous :

Zones	Nombre minimum de mesures par arrondissement
Zone 1	300
Zone 2	150
Zone 3	100