VALSCH Consulting
Expertise Technique & Développement

ARTCI
AUTORITE DE REGULATION DES TELECOMMUNICATIONS/TIC DE COTE D'IVOIRE

RAPPORT DU CONTRÔLE INOPINÉ DE LA QUALITÉ DE SERVICE (QoS) DES RÉSEAUX DE TÉLÉPHONIE MOBILE DANS LA LOCALITÉ DE TANDA

Du 13/08 au 14/08/2019

TABLE DES MATIERES

I- INTRODUCTION 2

II- Méthodologie des mesures 3

1. Opérateurs et services audités 3

2. Zones auditées 3

III- Rappel des indicateurs de qualité et de performance 6

1. Indicateurs du service voix 6

2. Indicateurs du service SMS 7

3. Indicateurs du service DATA 8

4. Indicateurs de la mesure du niveau de champs 10

IV- Résultats du niveau de champs par technologie 13

1. Résultats de l'évaluation du niveau de champs 2G 13

2. Résultats de l'évaluation du niveau de champs 3G 15

3. Résultats de l'évaluation du niveau de champs 4G 17

V- Résultats du service voix 19

VI- Résultat du Service SMS 23

VII- Résultats du Service Data 27

1. Résultats du service DATA FTP 27

2. Résultats du service DATA HTTP 34

3. Résultats du service DATA STREAMING VIDEO 37

VIII- Bilan de la conformité des opérateurs 39

1. Conformité service voix 39

2. Conformité service sms 40

3. Conformité service Data 41

IX- CONCLUSION GENERALE 42

I- INTRODUCTION

Dans le cadre de l'exécution de sa mission de contrôle de la Qualité des Services de télécommunications telle que définie dans l'ordonnance 2012-293 du 21 mars 2012 relative aux Télécommunications et aux Technologies de l'Information et de la Communication, l'Autorité de Régulation des Télécommunications de Côte d'Ivoire (ARTCI) a effectué au titre de l'année 2019, des opérations de contrôles inopinés de la qualité de service (QoS) dans différentes localités reparties sur toute l'étendue du territoire national.

Ces opérations de contrôles inopinés ont pour objectif principal d'auditer, à l'insu des opérateurs, la qualité des principaux services de téléphonie fournis aux populations.

Pour l'exécution de cette mission, l'ARTCI a sollicité l'expertise de l'entreprise VALSCH Consulting, spécialisée dans l'Audit de la qualité de Service (QoS) des réseaux de télécommunications.

Le présent rapport présente les conclusions de l'opération de contrôle inopiné effectuée du 13/08 au 14/08/2019 dans la localité de **TANDA** située dans la région du **GONTOUGO**.

II- Méthodologie des mesures

1. Opérateurs et services audités

L'opération de contrôle inopiné a concerné les trois opérateurs de téléphonie mobile en Côte d'Ivoire, à savoir ATLANTIQUE TELECOM CI (MOOV CI), MTN CI et ORANGE CI. Les principaux services de téléphonie VOIX, SMS et DATA ont été évalués.

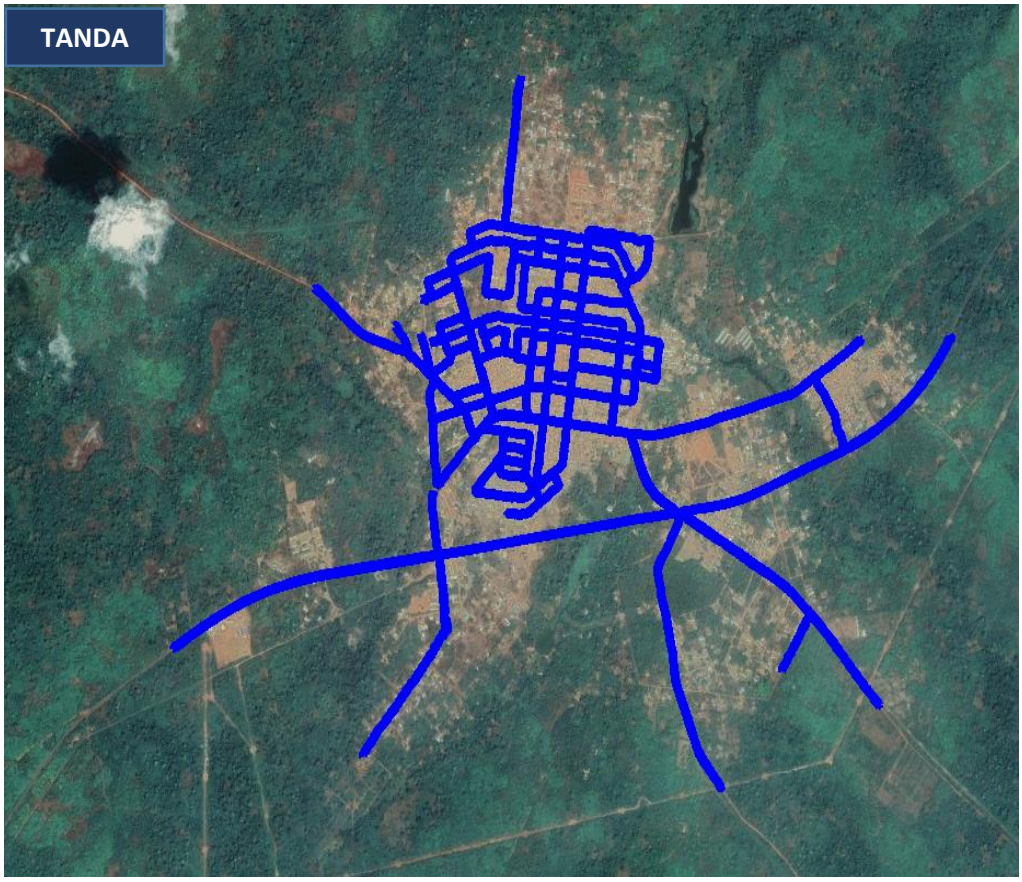
2. Zones auditées

Les mesures ont été réalisées en véhicule en parcourant les principales artères (mesure dynamique) et dans des lieux et endroits stratégiques (mesure statique) de la localité auditée.

- **Mesure dynamique**

Un parcours prédéfini de 51 Km prenant en compte toute l'étendue de la localité a été réalisé dans le cadre des mesures dynamiques.

Ci-dessous la cartographie de la zone de mesure :



Parcours de drive test réalisé

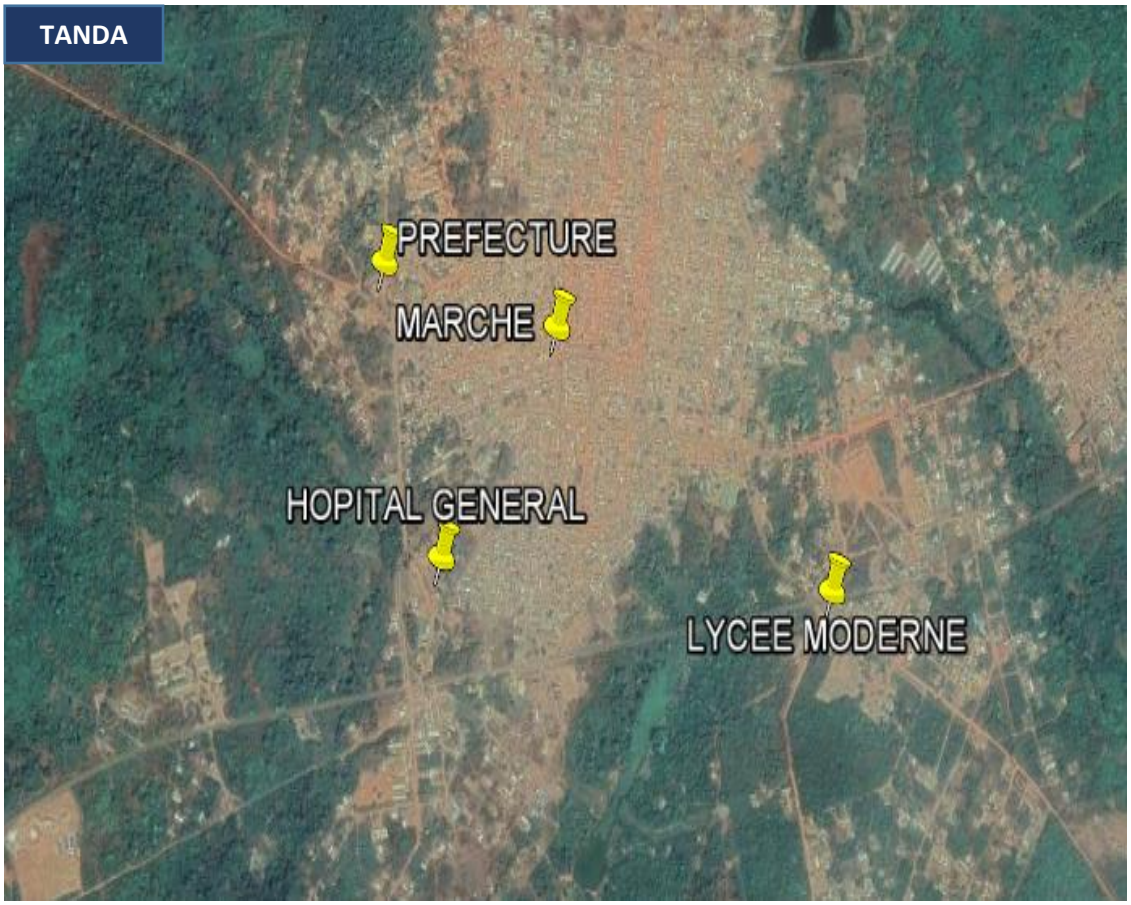
- **Mesure statique**

Les mesures statiques ont été réalisées en des points fixes et dans des zones bien déterminées de la localité. Le choix de ces points est fonction de la fréquentation et de leur importance (lieux administratifs, économiques, etc.).

Ainsi les points de mesures statiques retenus pour la localité sont représentés dans le tableau ci-après.

POINT DE MESURE	COORDONNEES	
	LATITUDE	LONGITUDE
HOPITAL GENERAL	7.797834873	-3.172544718
LYCEE MODERNE	7.797065258	-3.160282135
MARCHE	7.80307436	-3.168919325
PREFECTURE	7.804559708	-3.174369097

La figure ci-dessous présente la répartition des différents points statiques sur l'étendue de TANDA.



Points statiques réalisés

3. Protocole de mesures

Les différents types de mesures effectuées avec les protocoles associés sont consignés dans le tableau ci-dessous.

		SOURCE DE DONNEES				
SERVICES	**MODE DE MESURES**	**2G BLOQUE**	**3G BLOQUE**	**4G BLOQUE**	**2G/3G/4G MODE AUTO**	**3G/4G DUAL**
Niveau de champs	DYNAMIQUE	√	√	√		
Service voix	DYNAMIQUE				√	
	STATIQUE					
SMS	STATIQUE				√	
DATA						√

Ainsi tel que défini dans le tableau ci-dessus, les mesures de niveau de champs ont été réalisées en mode dynamique dans chacune des trois technologies 2G, 3G et 4G.

Le service voix a été évalué en mode dynamique et en mode statique sur un mobile pouvant librement basculer sur l'une des trois technologies.

Les services SMS et DATA ont été évalués en mode statique avec un mobile pouvant basculer librement sur l'une des technologies 2G/3G/4G pour le service SMS et en 3G/4G pour la DATA.

III- Rappel des indicateurs de qualité et de performance

1. Indicateurs du service voix

Les indicateurs de qualité de service et leurs seuils de référence sont rappelés dans le tableau ci-dessous.

INDICATEUR DU SERVICE VOIX	DEFINITION	SEUIL DE REFERENCE
Taux d'échec d'appel (Te)	Le taux de blocage et d'échec (***Te***) est le rapport entre le nombre de tentatives d'appel échouées et le nombre total de tentatives d'appel effectuées.	<=2%
Taux de coupure d'appel (Tc)	Le taux de coupure ***(Tc)*** est le rapport entre le nombre de communications établies puis coupées et le nombre total d'appels établis.	<=2%
Taux de communication de mauvaise qualité (Tq)	Taux de communication de mauvaise qualité (***Tq***) est le rapport entre le nombre d'appel de mauvaise qualité audible (MOS < 3.1) et le nombre de communication réussie avec MOS	<=2%
MOS Moyen (Nmos)	Le MOS Moyen (***Nmos***) est le rapport entre la somme des MOS par communication et le nombre de communication réussie avec un MOS enregistré.	>=3,1
Taux d'appel établi dans les bons délais (Tbd)	Taux d'appel établi dans les bons délais (***Tbd***) est le rapport du nombre d'appels établis dans le bon délai (avant 6 secondes) et le nombre d'appels établis.	>=95%
Délai moyen d'établissement d'appels (Dme)	Délai moyen d'établissement d'appels (***Dme***) est le rapport de la somme des délais d'appel et le nombre total d'appels établis	<=6s

2. Indicateurs du service SMS

Les seuils et les taux de références de la qualité du service SMS sont définis dans le cahier des charges des opérateurs et sont résumés dans le tableau ci-dessous.

INDICATEUR SUR LE SERVICE SMS	DEFINITION	SEUIL DE REFERENCE
Taux de SMS émis et reçus avec succès (TS)	Le ***TS*** est le rapport entre le nombre de SMS émis et reçu avec succès et le nombre total de tentatives d'émission de SMS.	>=99%
Taux d'échec d'émission de SMS (TeS)	Le ***TeS*** est le rapport entre le nombre de SMS échoué à l'émission et le nombre total de tentatives d'émission de SMS	<2%
Taux de messages émis et non-reçus dans un délai de 3 mn (TR3)	Le ***TR3*** est le rapport entre le nombre de SMS émis et non reçus dans un délai de 3mn et le nombre total de SMS émis.	<1%
Taux de SMS émis dans les bons délais de 5s (Ted)	Le ***Ted*** est le rapport entre le nombre de SMS émis dans les bons délais de 5s et le nombre total de SMS émis.	>=95%
Taux de SMS émis et reçu dans les bons délais de 15s (TeRd)	Le ***TeRd*** est le rapport entre le nombre de SMS émis et reçus avec succès dans un délai de 15 seconds et le nombre total de tentatives d'émission de SMS.	>=95%
Délai moyen d'émission et de réception d'un SMS (DmeS)	Le délai moyen d'émission et de réception d'un SMS (***DmeS***) est le rapport de la somme des délais d'émission et de réception d'un SMS et le nombre total de tentatives d'émission de SMS	<=15s

3. Indicateurs du service DATA

Les services internet concernés sont les services FTP, HTTP et STREAMING.

- **Service FTP**

INDICATEURS SUR LE SERVICE DATA	DEFINITION	SEUIL DE REFERENCE
Taux de connexions de données établies dans un bon délai de 6s (Tcd)	Le ***Tcd*** est le rapport du nombre de connexion de données établies avant 6secondes et le nombre total de tentatives de connexions de données.	>=95%
Taux de connexions de données bloquées, échouées (Ted)	Le ***Ted*** est le rapport entre le nombre de connexions de données bloquées, échouées et le nombre total de tentatives de connexions de données.	<2%
Taux de connexions de données coupées ou interrompues (Tci)	Le ***Tci*** est le rapport entre le nombre de connexions de données coupées ou interrompues et nombre total de tentatives de connexions de données.	<5%
Délai moyen de connexions au serveur (DmcS)	Le délai moyen de connexions au serveur (***DmcS***) est le rapport de la somme des délais de connexions au serveur établies et le nombre total de tentatives de connexions de données.	<=6s
Taux de débit moyen en uplink et en downlink (Tdd) inférieur à 512 kb /s	Le ***Tdd*** est le rapport entre le nombre de débits moyens inférieurs au seuil et le nombre total de connexions de données dont les débits sont mesurés.	=0%
Taux de débit moyen en uplink par session d'utilisateur inférieur à 512 kb/s (Tddu)	Le ***Tddu*** est le rapport entre le nombre de débits moyens uplink inférieurs au seuil et le nombre total de connexions de données dont les débits uplink sont mesurés.	=0%
Taux de débit moyen en downlink par session d'utilisateur inférieur à 512 kb/s (Tddd)	Le ***Tddd*** est le rapport entre le nombre de débits moyens downlink inférieurs au seuil et le nombre total de connexions de données dont les débits downlink sont mesurés.	=0%
Débit moyen en uplink et en downlink enregistré sur le réseau (Dmr) en Kbps	Le ***Dmr*** est le rapport de la somme des débits moyens en downlink et en uplink et le nombre total de connexions de données dont les débits sont mesurés.	>512 kbits/s
Débit moyen en uplink enregistré sur le réseau (Dmu)	Le ***Dmu*** est le rapport de la somme des débits moyens en uplink et le nombre total de connexions de données dont les débits sont mesurés en uplink.	>512 kbits/s
Débit moyen en downlink enregistré sur le réseau (Dmd)	Le ***Dmd*** est le rapport de la somme des débits moyens en downlink et le nombre total de connexions de données dont les débits sont mesurés en downlink.	>512 kbits/s

- **Les services HTTP**

Les indicateurs définis à titre indicatif pour le HTTP durant cette campagne sont résumés dans le tableau ci-dessous.

INDICATEURS SUR LE SERVICE DATA	DEFINITION	SEUIL DE REFERENCE
Taux de connexions de données établies dans un bon délai de 6s (Tcd)	Le ***Tcd*** est le rapport du nombre de connexions de données établies avant 6secondes et le nombre total de tentatives de connexions de données.	>=95%
Taux de connexions de données bloquées, échouées (Ted)	Le ***Ted*** est le rapport entre le nombre de connexions de données bloquées, échouées et le nombre total de tentatives de connexions de données.	<2%
Taux de connexions de données coupées ou interrompues (Tci)	Le ***Tci*** est le rapport entre le nombre de connexions de données coupées ou interrompues et nombre total de tentatives de connexions de données.	<5%
Délai moyen de connexions au serveur (DmcS)	Le délai moyen de connexions au serveur (***DmcS***) est le rapport de la somme des délais de connexions au serveur établi et le nombre total de tentatives de connexion de données	<=6s

- **Les services STREAMING**

Le service STREAMING n'a pas de seuil défini dans le cahier des charges des opérateurs.
Les indicateurs définis à titre indicatif pour le STREAMING durant cette campagne sont résumés dans le tableau ci-dessous.

INDICATEUR SUR LE SERVICE STREAMING	DEFINITION	SEUIL DE REFERENCE
Taux de succès de lecture (Tsl)	Le ***Tsl*** est le rapport entre le nombre de vidéos lues avec succès et le nombre de succès d'accès à la vidéo.	Non défini
Taux d'échec d'accès à la vidéo (Teav)	Le ***Teav*** est le rapport entre le nombre d'échecs d'accès à la vidéo et le nombre total de tentatives d'accès à la vidéo	Non défini
Taux de coupure de la video (Tcl)	Le ***Tcl*** est le rapport entre le nombre de coupures de lecture de la vidéo et le nombre de succès d'accès à la vidéo.	Non défini
Délai moyen d'accès à la video en s (Dmv)	Le ***Dmv*** est le rapport entre la somme des délais d'accès à la vidéo en seconde (s) et le nombre de succès d'accès à la vidéo.	Non défini

4. Indicateurs de la mesure du niveau de champs

Les mesures ont été effectuées en bloquant les terminaux exclusivement sur chacune des technologies 2G, 3G et 4G.

Les données mesurées relatives aux réseaux 2G, 3G et 4G sont les suivantes :

DONNEES MESURES	DEFINITION
Received Signal Level (RxLev)	Cet indicateur mesure le niveau du signal du canal BCCH reçu sur la liaison descendante en 2G.
Received Signal Code Power (RSCP)	Cet indicateur mesure le niveau du signal du canal CPICH reçu sur la liaison descendante en 3G.
Reference Signal Received Power (RSRP)	Cet indicateur mesure le niveau du signal du canal PBCH reçu sur la liaison descendante en 4G.

- Seuil de référence des valeurs du niveau de champs

Les seuils du niveau de champs consignés dans le tableau ci-après ont été appliqués dans le cadre de cette enquête.

TECHNO	INDICATEUR (%)	FORMULE DE CALCUL
2G	Taux de très bon RXLEV (Rxlev ≥ -72 dBm)	$\frac{Nombre\ Rxlev \geq -72}{Nombre\ d'échantillons}$
	Taux de bon RXLEV (-82 dBm ≤ Rxlev < -72 dBm)	$\frac{Nombre\ Rxlev\ (-82 \leq Rxlev < -72)}{Nombre\ d'échantillons}$
	Taux de RXLEV acceptable (-92 dBm ≤ Rxlev < -82 dBm)	$\frac{Nombre\ Rxlev(-92 \leq Rxlev < -82)}{Nombre\ d'échantillons}$
	Taux de RXLEV non conformes (Rxlev < -92 dBm)	$\frac{Nombre\ Rxlev < -92}{Nombre\ d'échantillons}$
3G	Taux de très bon RSCP (RSCP ≥ -74 dBm)	$\frac{Nombre\ RSCP \geq -74}{Nombre\ d'échantillons}$
	Taux de bon RSCP (-84 dBm ≤ RSCP < -74 dBm)	$\frac{Nombre\ RSCP\ (-84 \leq RSCP < -74)}{Nombre\ d'échantillons}$
	Taux de RSCP acceptable (-102 dBm ≤ RSCP < -84 dBm)	$\frac{Nombre\ RSCP(-102 \leq RSCP < -84)}{Nombre\ d'échantillons}$
	Taux de RSCP non conformes (RSCP < -102 dBm)	$\frac{Nombre\ RSCP < -102}{Nombre\ d'échantillons}$
4G	Taux de très bon RSRP (RSRP ≥ -66 dBm)	$\frac{Nombre\ RSRP \geq -66}{Nombre\ d'échantillons}$
	Taux de bon RSRP (-94 dBm ≤ RSRP < -66 dBm)	$\frac{Nombre\ RSRP\ (-94 \leq RSRP < -66)}{Nombre\ d'échantillons}$
	Taux de RSRP acceptable (-122 dBm ≤ RSRP < -94 dBm)	$\frac{Nombre\ RSRP(-122 \leq RSRP < -94)}{Nombre\ d'échantillons}$
	Taux de RSRP non conformes (RSRP < -122 dBm)	$\frac{Nombre\ RSRP < -122}{Nombre\ d'échantillons}$

- **Rappel des indicateurs du niveau de champs**

Les indicateurs de référence de la mesure du niveau de champs sont définis dans le cahier des charges des opérateurs et sont résumés dans le tableau ci-dessous. Toutefois, il faut noter qu'aucun seuil de référence n'a été défini pour ces indicateurs.

INDICATEUR DU NIVEAU DE CHAMPS	DEFINITION	SEUIL DE REFERENCE
Taux de Fiabilité 2G	Le ***Taux de Fiabilité 2G*** est le taux de RXLEV conformes (Pourcentage de RXLEVEL >= -92 dBm).	Non défini
Taux de Fiabilité 3G	Le ***Taux de Fiabilité 3G*** est le taux de RSCP conformes (Pourcentage de RSCP >= -102 dBm).	Non défini
Taux de Fiabilité 4G	Le ***Taux de Fiabilité 4G*** est le taux de RSRP conformes (Pourcentage de RSRP >= -122 dBm).	Non défini

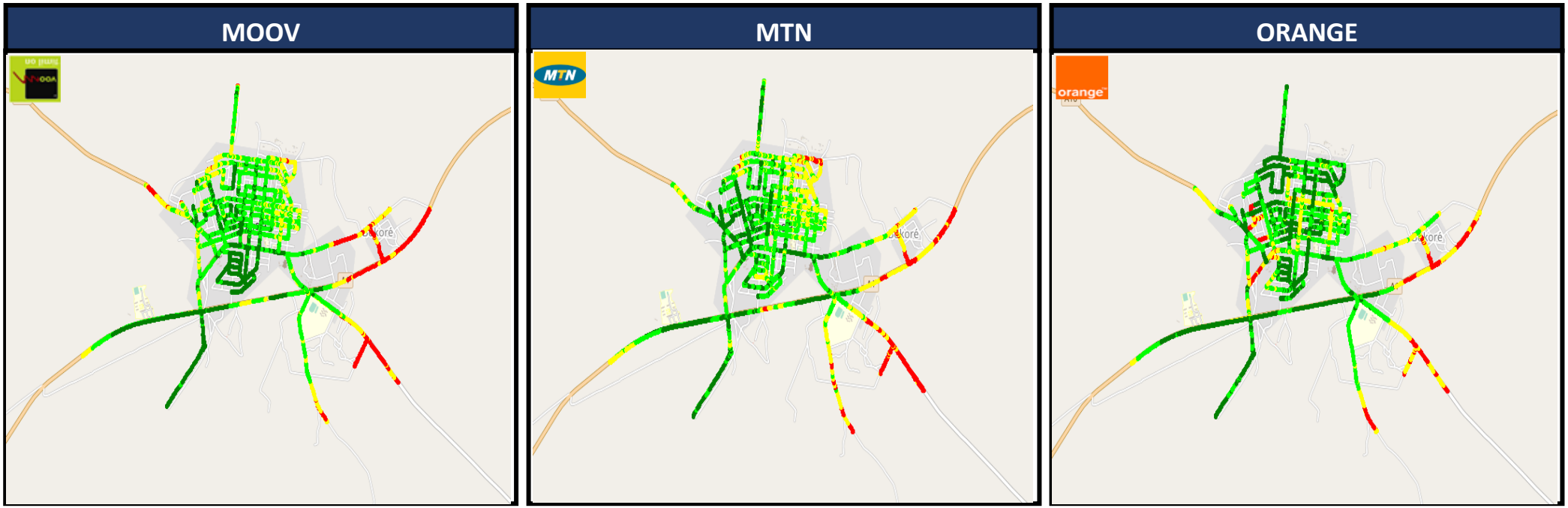
RESULTATS DU CONTRÔLE

Dans ce chapitre les résultats du contrôle seront présentés comparativement.

IV- Résultats du niveau de champs par technologie

1. Résultats de l'évaluation du niveau de champs 2G

- Les figures ci-dessous présentent les cartographies de la répartition par seuil du niveau de champs 2G par opérateur :



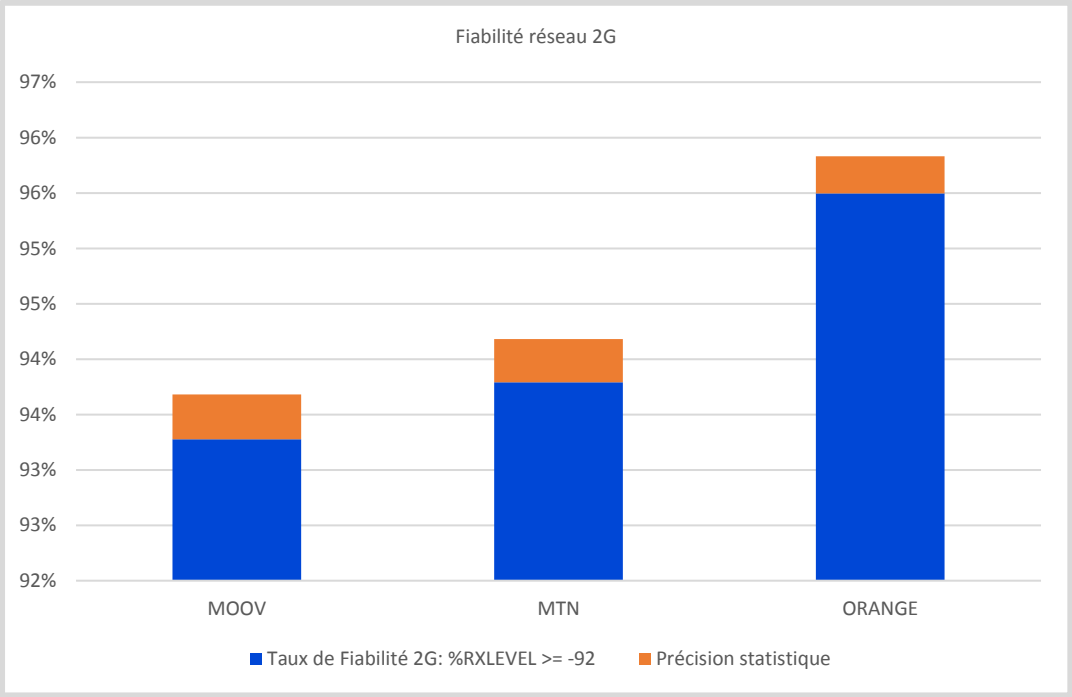
- Le tableau ci-dessous présente la légende du niveau de champs 2G ainsi que les valeurs obtenues par opérateur pour les différents seuils du niveau de champs :

NIVEAU DE CHAMPS 2G	MOOV	MTN	ORANGE
Taux de RXLEV non conformes (Rxlev < -92 dBm)	6,72%	6,21%	4,50%
Taux de RXLEV acceptable (-92 dBm ≤ Rxlev < -82 dBm)	18,85%	21,46%	14,57%
Taux de bon RXLEV (-82 dBm ≤ Rxlev < -72 dBm)	43,81%	47,00%	35,15%
Taux de très bon RXLEV (Rxlev ≥ -72 dBm)	30,62%	25,34%	45,78%

- Le tableau ci-dessous présente le ***Taux de fiabilité 2G*** par opérateur :

	MOOV	MTN	ORANGE
Taux de Fiabilité 2G: %RXLEVEL >= -92	93,28%	93,79%	95,50%
Précision statistique	0,40%	0,39%	0,33%

- ***Graphe et tableau de classement du Taux de fiabilité 2G***

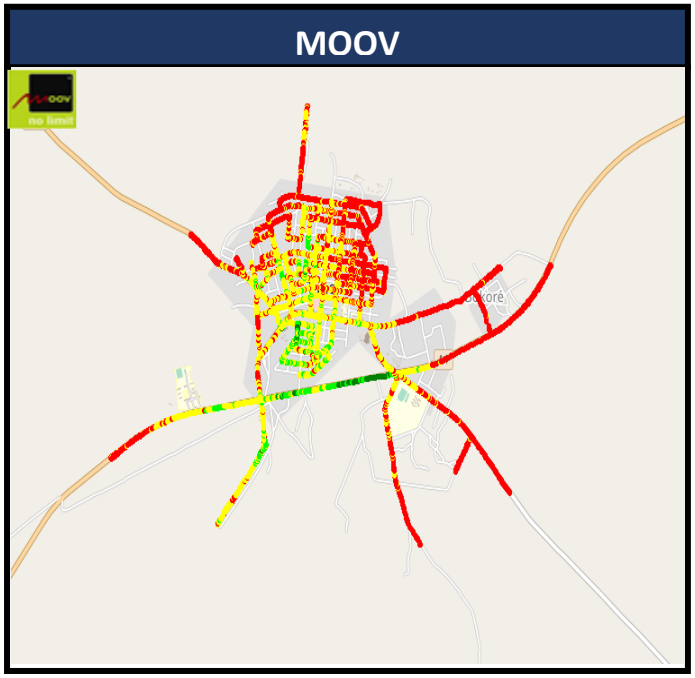


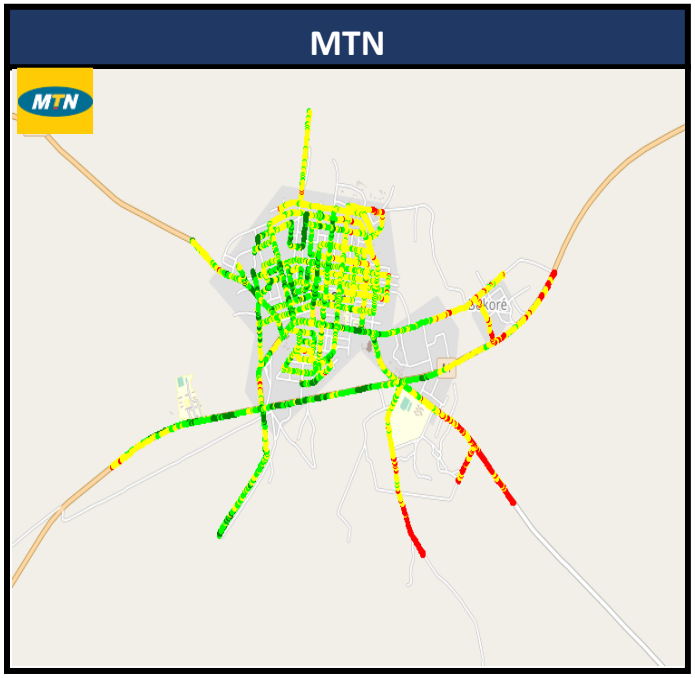
Classement	
orange	1er
MTN	2e
moov no limit	3e

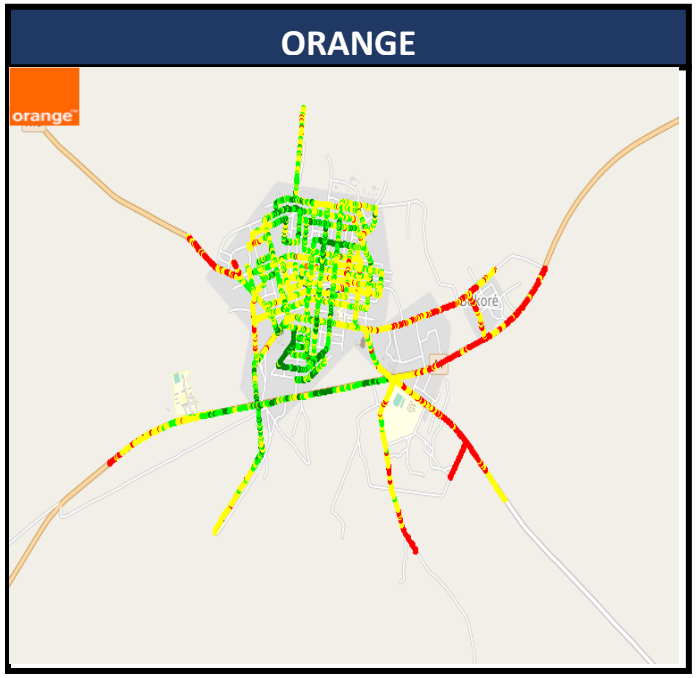
La couverture radio électrique pour la technologie 2G dans la localité est assurée par les trois opérateurs MOOV, MTN et ORANGE avec des taux de fiabilité 2G respectifs de 93,28%, 93,79% et 95,50%. A travers ces résultats, on note que les trois opérateurs proposent une bonne couverture 2G dans la localité.

2. Résultats de l'évaluation du niveau de champs 3G

- Les figures ci-dessous présentent les cartographies de la répartition par seuil du niveau de champs 3G par opérateur







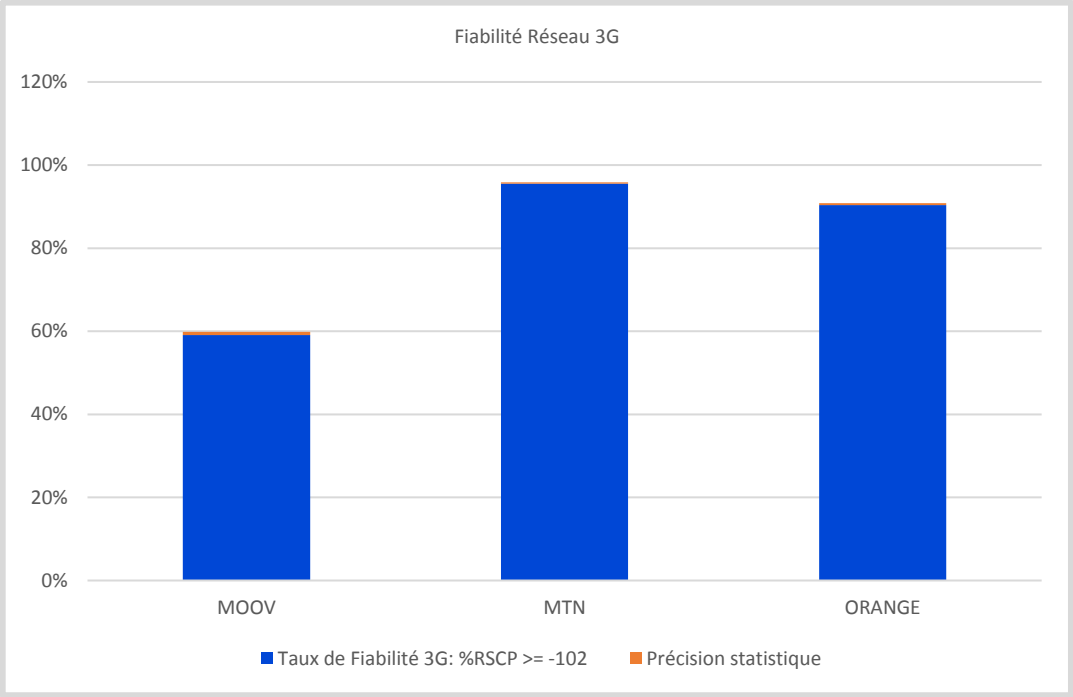
- Le tableau ci-dessous présente la légende du niveau de champs 3G ainsi que les valeurs obtenues par opérateur pour les différents seuils du niveau de champs :

NIVEAU DE CHAMPS 3G	MOOV	MTN	ORANGE
Taux de RSCP non conformes (RSCP < -102)	40,91%	4,50%	9,60%
Taux de RSCP acceptable (-102 ≤ RSCP < -84)	50,95%	50,12%	51,88%
Taux de bon RSCP (-84 ≤ RSCP < -74)	7,21%	36,01%	29,33%
Taux de très bon RSCP (RSCP ≥ -74)	0,93%	9,37%	9,19%

- Le tableau ci-dessous présente le ***Taux de fiabilité 3G*** par opérateur :

	MOOV	MTN	ORANGE
Taux de Fiabilité 3G: %RSCP >= -102	59,09%	95,50%	90,40%
Précision statistique	0,80%	0,33%	0,47%

- ***Graphe et tableau de classement du Taux de fiabilité 3G***

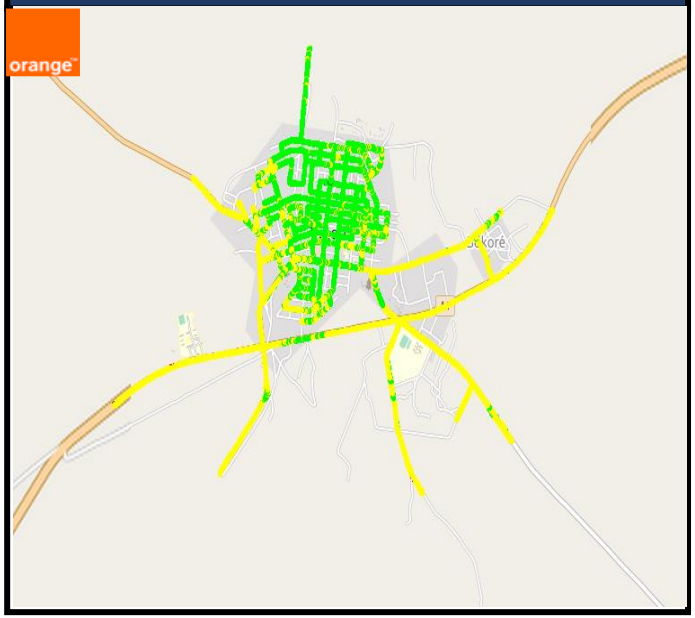


Classement	
MTN	1er
orange	2e
moov no limit	3e

La couverture radio électrique pour la technologie 3G dans la localité est assurée par les trois opérateurs MOOV, MTN et ORANGE, avec des taux de fiabilité 3G respectifs de 59,09%, 95,50% et 90,40%.

3. Résultats de l'évaluation du niveau de champs 4G

- Les figures ci-dessous présentent les cartographies de la répartition par seuil du niveau de champs 4G par opérateur

MOOV	MTN	ORANGE
ABSENCE DE COUVERTURE 4G	ABSENCE DE COUVERTURE 4G	

Les opérateurs MOOV et MTN ne couvrent pas la localité de TANDA en 4G. Par conséquent, l'audit s'est effectué pour l'opérateur ORANGE qui a une couverture radio électrique 4G. Les opérateurs MTN et MOOV doivent travailler à couvrir la localité en 4G.

- Le tableau ci-dessous présente la légende du niveau de champs 4G ainsi que les valeurs obtenues par opérateur pour les différents seuils du niveau de champs :

NIVEAU DE CHAMPS 4G	MOOV	MTN	ORANGE
Taux de RSRP non conformes (RSRP < -122)	n/a	n/a	0,02%
Taux de RSRP acceptable (-122 ≤ RSRP < -94)	n/a	n/a	36,77%
Taux de bon RSRP (-94 ≤ RSRP < -66)	n/a	n/a	62,82%
Taux de très bon RSRP (RSRP ≥ -66)	n/a	n/a	0,39%

- Le tableau ci-dessous présente le ***Taux de fiabilité 4G*** par opérateur :

	MOOV	MTN	ORANGE
Taux de Fiabilité 4G: %RSRP >= -122	n/a	n/a	99,98%
Précision statistique	n/a	n/a	0,01%

Seul l'opérateur ORANGE dispose du réseau 4G dans la localité avec un taux de fiabilité de 99,98%. L'opérateur ORANGE propose ainsi une couverture 4G quasi parfaite de la localité de TANDA.

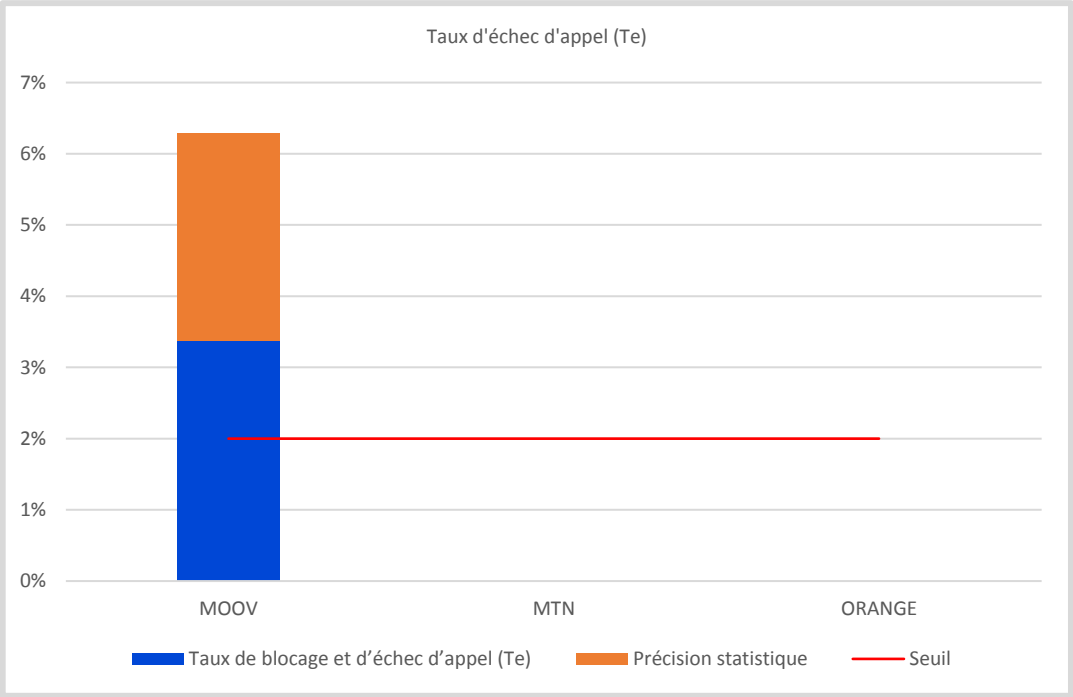
V- Résultats du service voix

- ***Tableau récapitulatif des résultats du service voix par opérateur***

PERFORMANCE VOIX INTRA RESEAU	Seuil	MOOV		MTN		ORANGE	
		Valeur	Ps	Valeur	Ps	Valeur	Ps
Taux d'échec d'appel (Te)	2,00%	3,38%	2,91%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Taux d'appel établi dans les bons délais (Tbd)	95,00%	85,31%	5,80%	80,41%	6,39%	24,32%	6,91%
Délai moyen d'établissement d'appels (Dme)	6s	4,996		4,886		6,316	
Taux de communication de mauvaise qualité (Tq)	2,00%	8,39%	4,54%	0,68%	1,32%	0,00%	0,00%
Note MOS moyenne (Nmos)	3,1	3,492		3,861		3,828	
Taux de coupure d'appel (Tc)	2,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	4,73%	3,42%

Il faut signaler que les trois opérateurs disposent du service voix dans la localité.

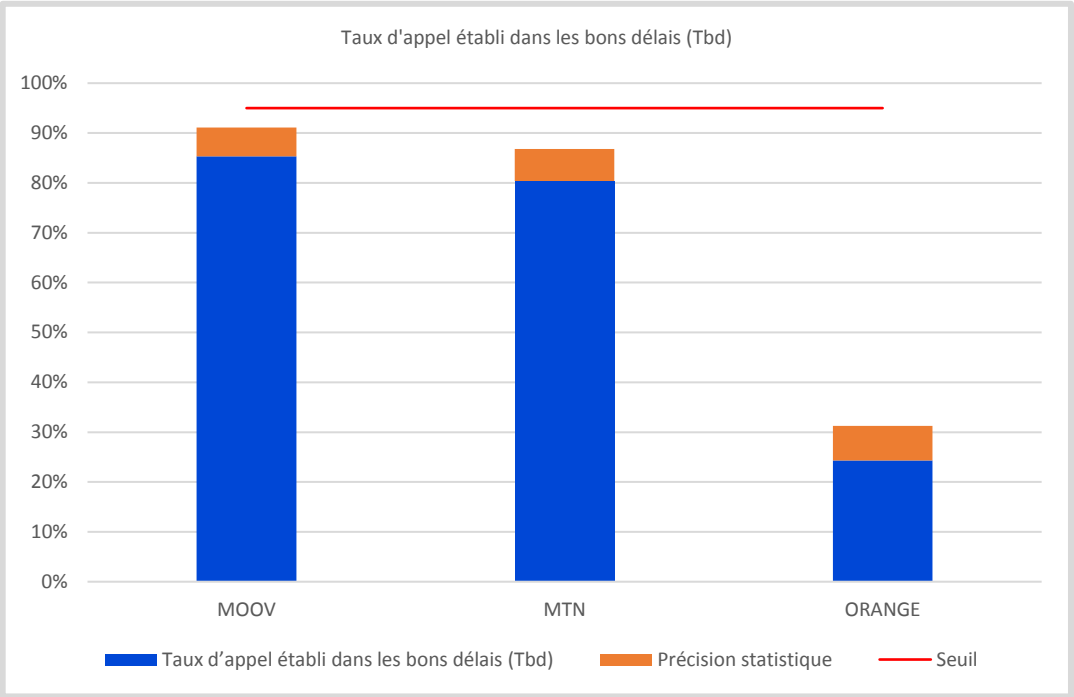
- ***Graphe et tableau de classement du taux d'échec d'appel (Te)***



Classement	
MTN orange	1er
moov no limit	3e

Aucun échec d'appel n'a été enregistré chez les opérateurs MTN et ORANGE durant l'audit. Ainsi, Ils ont un taux d'échec d'appel de 0% et sont conformes au seuil défini de 2% pour cet indicateur. L'opérateur MOOV enregistre un taux non conforme. Mais en considérant la précision statistique, il devient conforme.

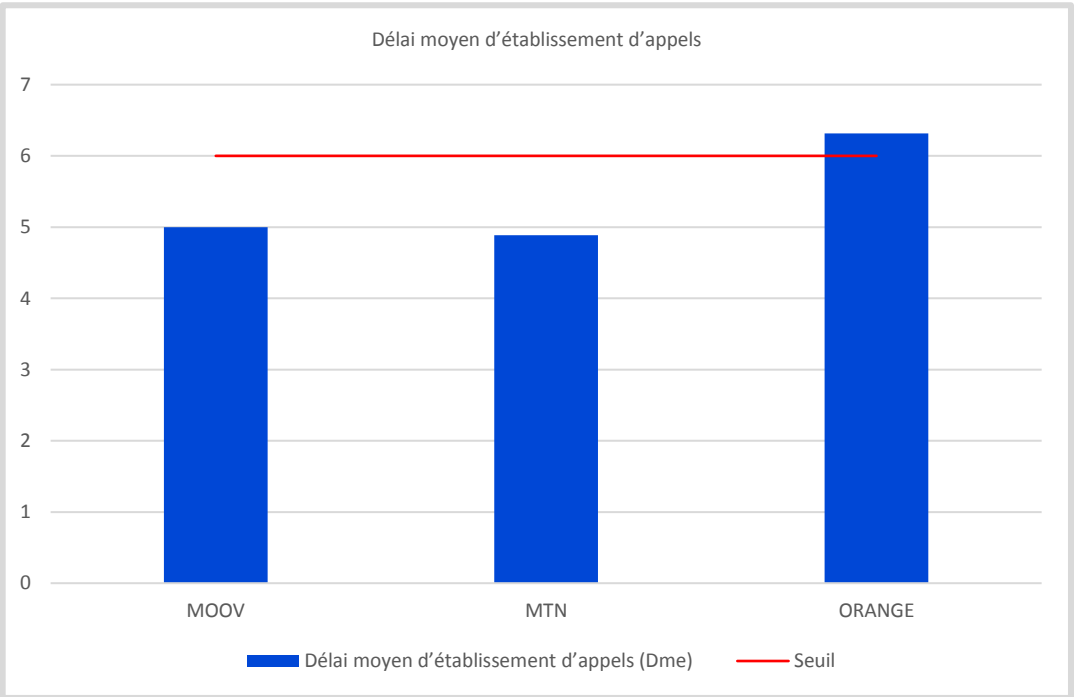
- ***Graphe et tableau de classement du Taux d'appel établi dans les bons délais (Tbd)***



Classement	
moov no limit	1er
MTN	2e
orange	3e

Concernant le taux d'appel établi dans les bons délais, on note que les trois opérateurs MOOV, MTN et ORANGE sont non conformes au seuil défini de 95%.

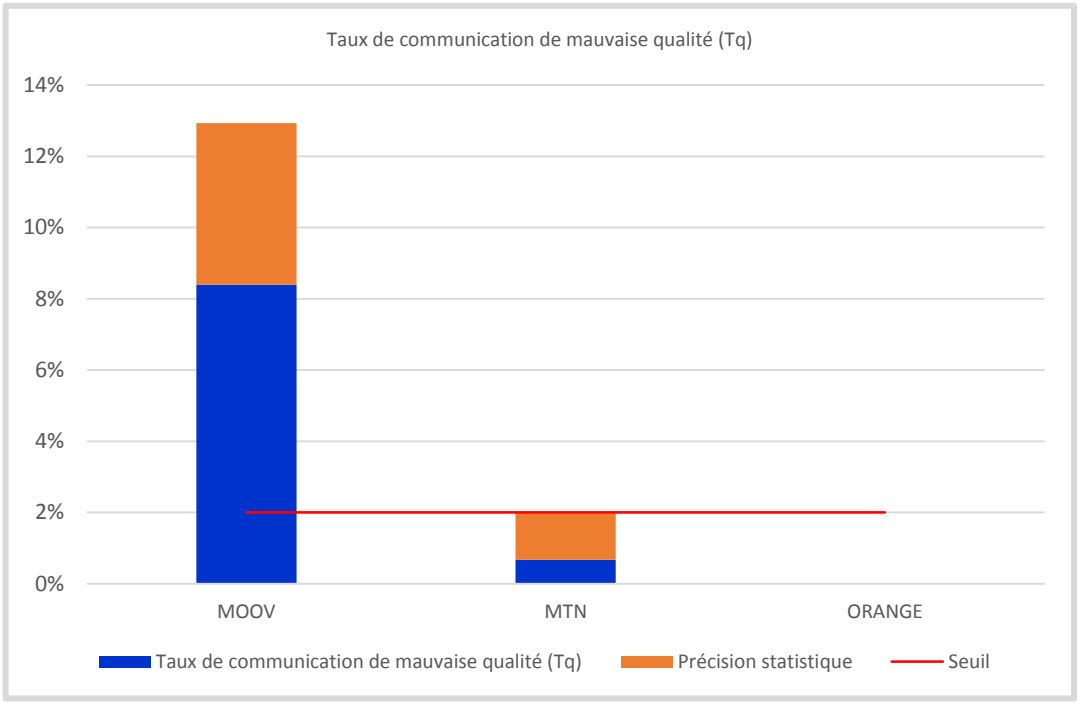
- ***Graphe et tableau de classement du Délai moyen d'établissement d'appels (Dme)***



Classement	
MTN	1er
moov no limit	2e
orange	3e

Au niveau du délai moyen d'établissement d'appels, les opérateurs MOOV et MTN satisfont aux exigences du cahier de charge. L'opérateur ORANGE n'étant pas conforme au seuil doit donc prendre des dispositions pour améliorer son délai d'établissement d'appels.

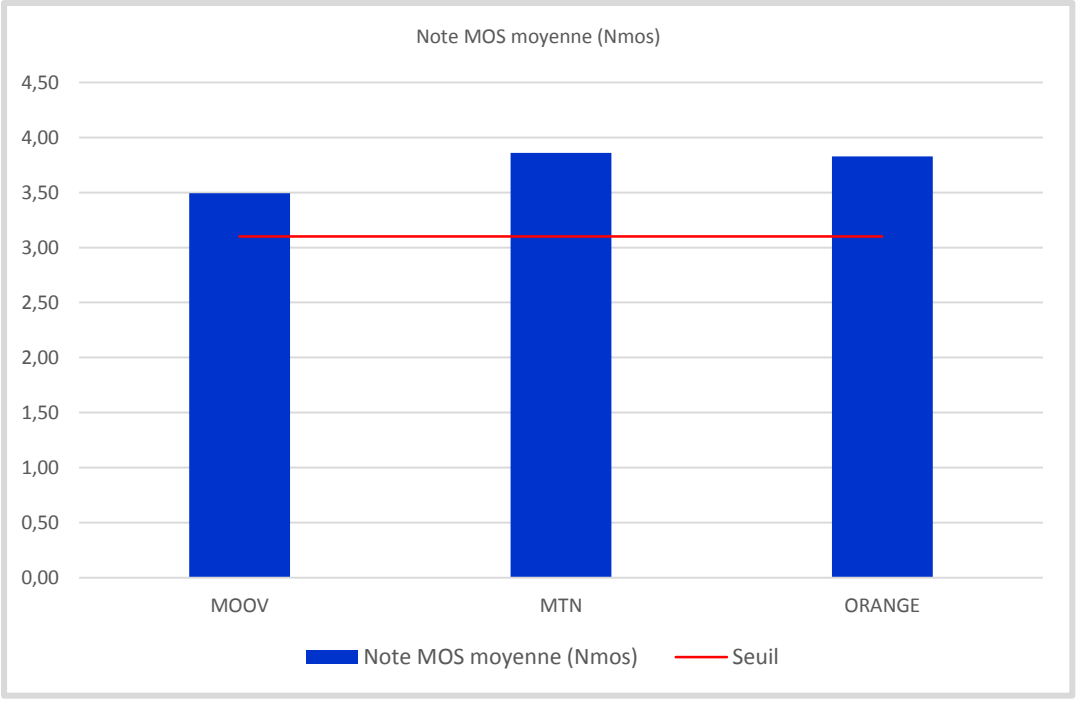
- ***Graphe et tableau de classement du Taux de communication de mauvaise qualité (Tq)***



Classement	
orange	1er
MTN	2e
Moov no limit	3e

Du graphe ci-dessus, il ressort que la qualité de communication délivrée par les opérateurs MTN et ORANGE est conforme au seuil défini. L'opérateur MOOV n'est pas conforme au seuil défini et doit prendre des dispositions pour améliorer la qualité de communication sur son réseau.

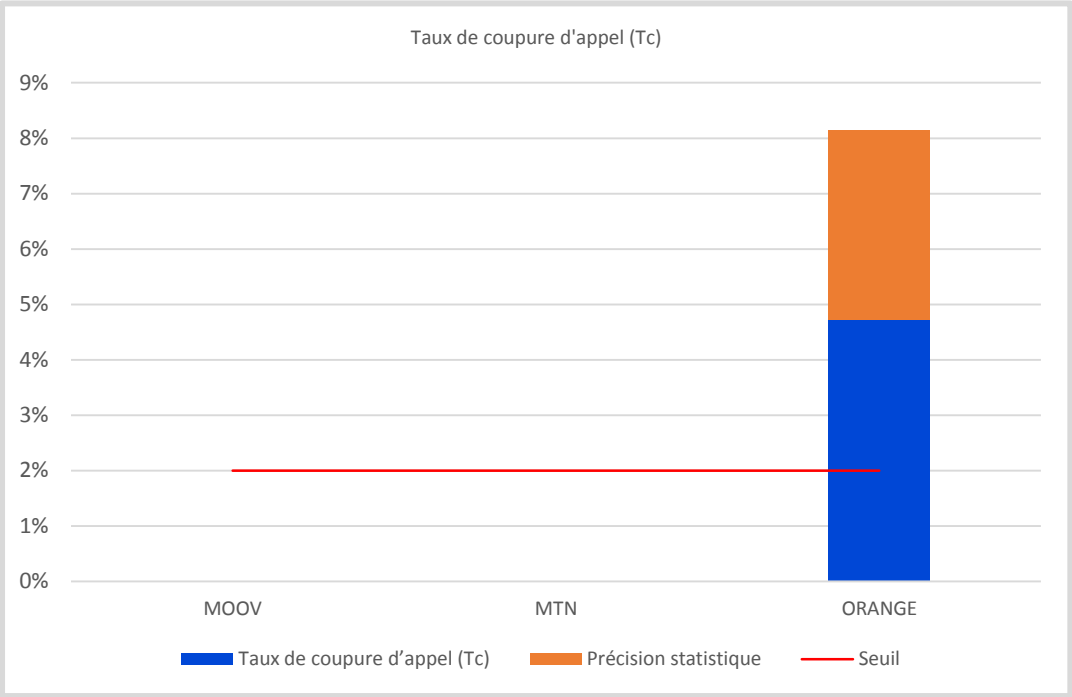
- ***Graphe et tableau de classement du MOS moyen (Nmos)***



Classement	
MTN	1er
orange	2e
Moov no limit	3e

La note MOS moyenne des trois opérateurs MOOV, MTN et ORANGE est conforme au seuil défini de 3,1. Ils proposent tous une bonne qualité vocale moyenne dans la localité.

- ***Graphe et tableau de classement du Taux coupure d'appel (Tc)***



Classement	
MOOV / MTN	1er
orange	3e

Le taux de coupure d'appel des opérateurs MOOV et MTN est conforme au seuil défini de 2% contrairement à l'opérateur ORANGE qui n'est pas conforme. Toutefois en considérant la précision statistique, l'opérateur ORANGE devient conforme pour cet indicateur. Il faut noter qu'aucune coupure de communication n'a été enregistré chez les opérateurs MOOV et MTN durant l'audit.

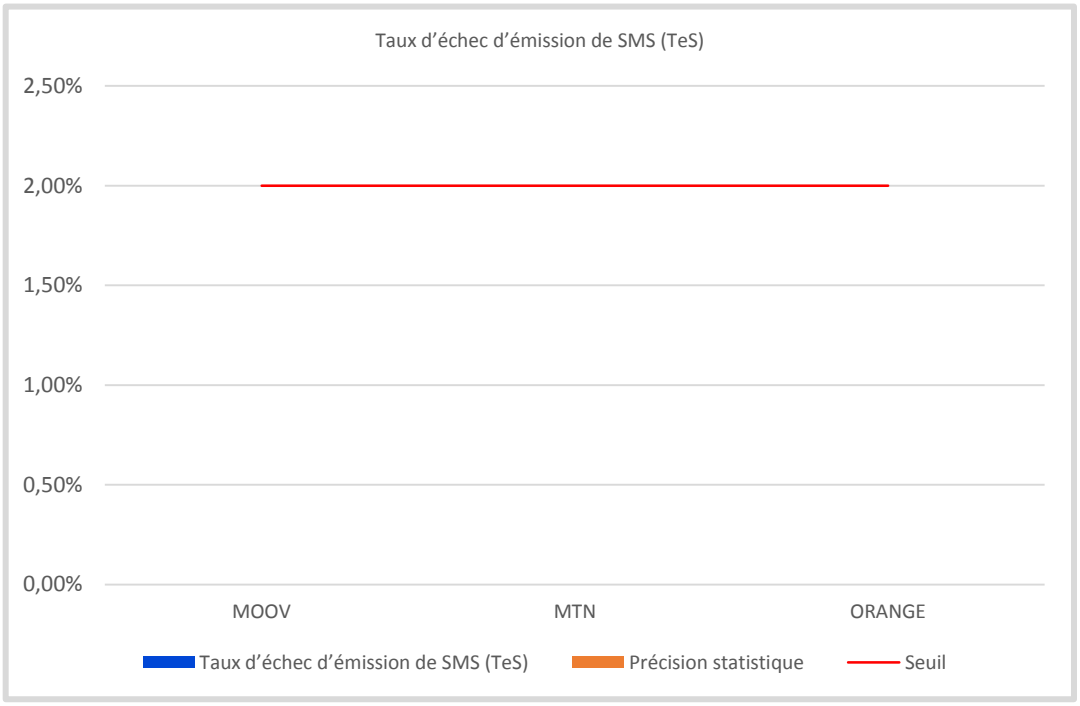
VI- Résultat du Service SMS

- ***Tableau récapitulatif des résultats du service SMS par opérateurs***

Statistiques SMS en intra réseau	SEUIL	MOOV		MTN		ORANGE	
		valeur	Ps	Valeur	Ps	Valeur	Ps
Taux d'échec d'émission de SMS (TeS)	2,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Taux de SMS émis dans un délai de 5s (Ted)	95,00%	95,00%	9,55%	5,00%	9,55%	100,00%	0,00%
Taux de SMS émis et non-reçus dans un délai de 3 mn (TR3)	1,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Taux de SMS émis et reçu dans les bons délais de 15s (TeRd)	95,00%	90,00%	13,15%	100,00%	0,00%	100,00%	0,00%
Délai moyen d'émission et de réception d'un SMS (DmeS)	15s	3,88		7,66		1,99	
Taux de SMS émis et reçus avec succès (TS)	99,00%	100,00%	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%	0,00%

Il faut signaler que tous les trois opérateurs disposent du service SMS dans la localité.

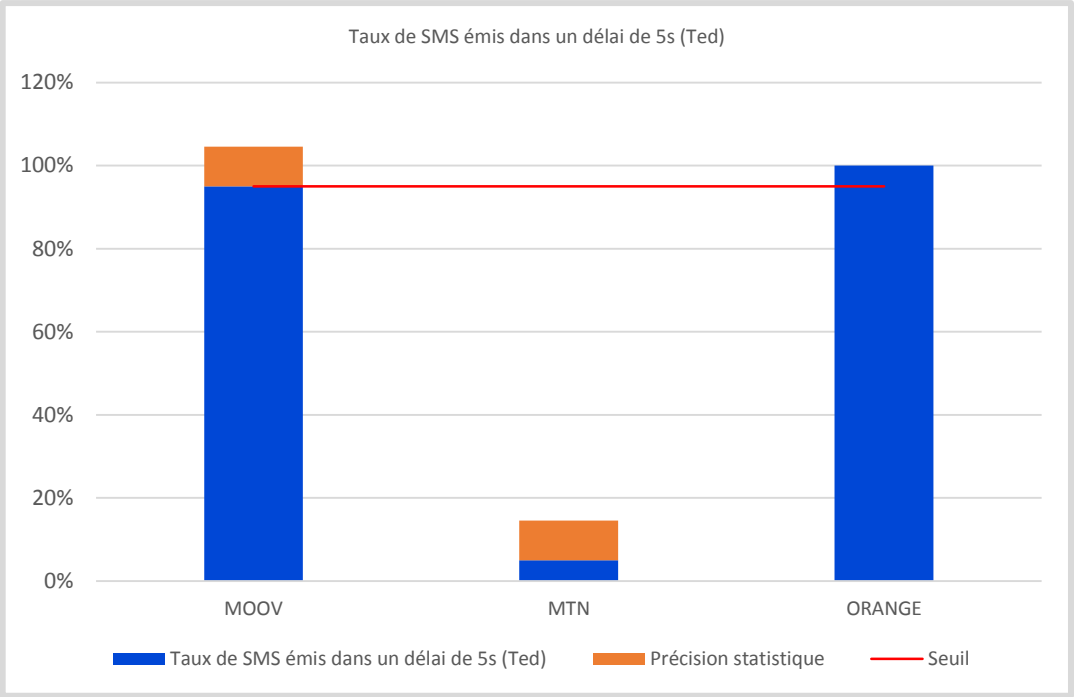
- ***Graphe et tableau de classement du taux d'échec d'émission des SMS (TeS)***



Classement
1er

Aucun échec d'émission de SMS n'a été enregistré lors de l'audit chez les trois opérateurs MOOV, MTN et ORANGE. Les trois opérateurs présentent ainsi un taux d'échec d'émission de SMS de 0% et sont conformes au seuil défini de 2%.

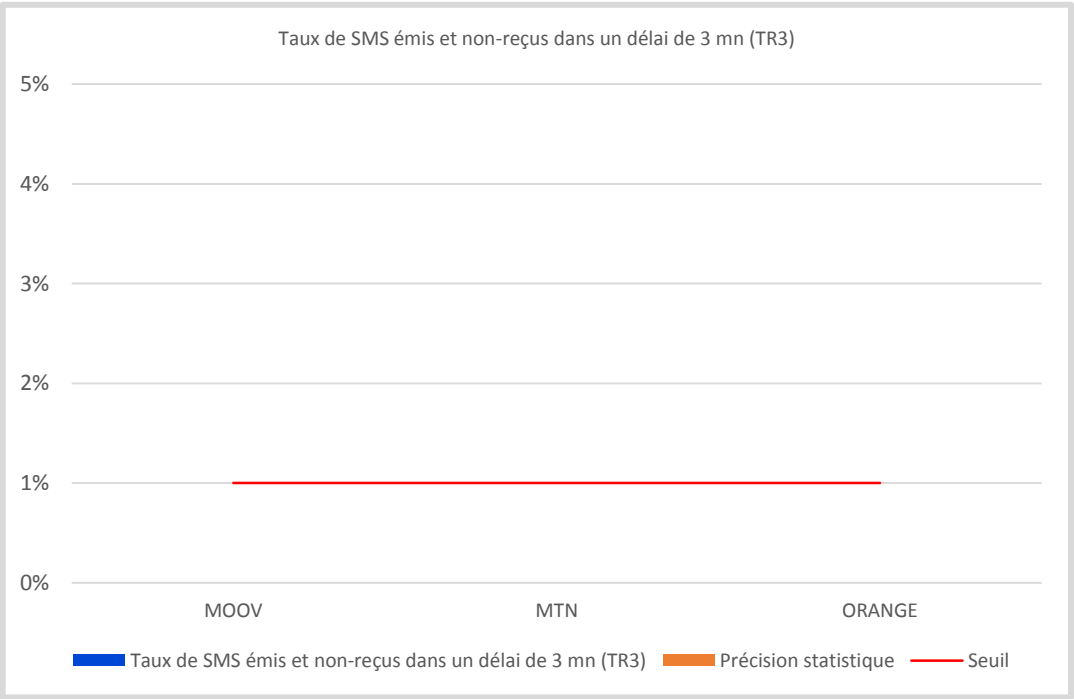
- ***Graphe et tableau de classement du taux de SMS émis dans un délai de 5s (Ted)***



Classement	
orange	1er
moov	2e
MTN	3e

Au regard du graphe ci-dessus, le taux de SMS émis dans un délai de 5s enregistré chez les opérateurs MOOV et ORANGE est conforme au seuil défini. Par contre, l'opérateur MTN présente un taux non conforme.

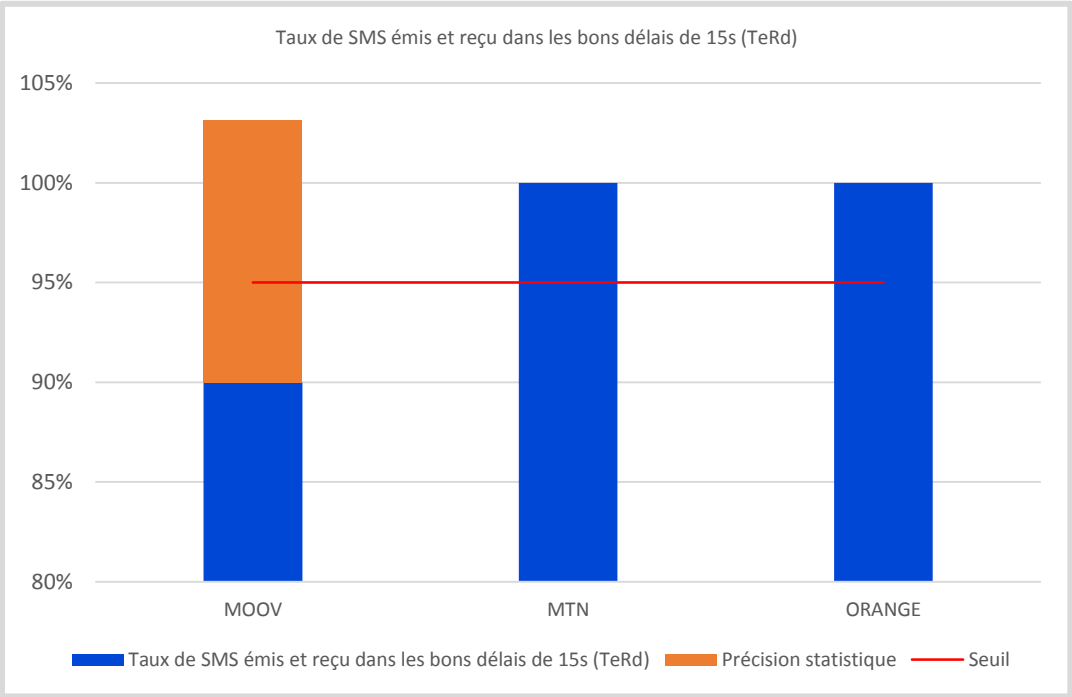
- ***Graphe et tableau de classement du taux de messages émis et non-reçus dans un délai de 3mn (TR3)***



Classement	
moov MTN orange	1er

On note que tous les opérateurs ont un taux de messages émis et non-reçus dans un délai de 3mn conforme au seuil défini. Tous les SMS émis durant l'audit chez les trois opérateurs ont été reçus dans le délai de 3mn.

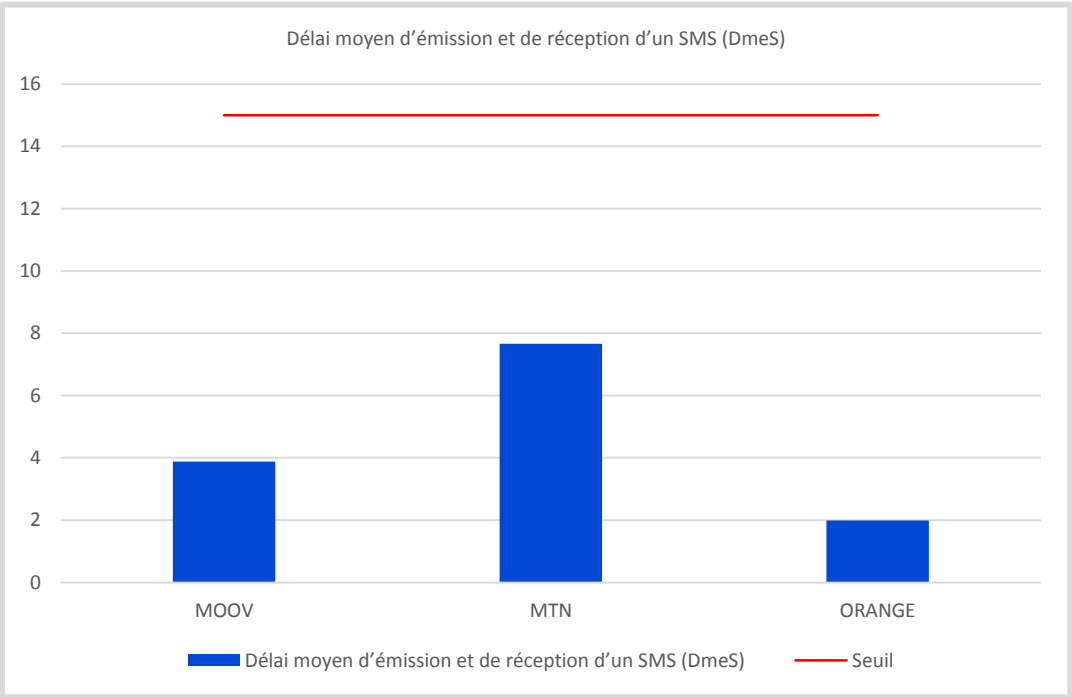
- ***Graphe et tableau de classement du taux de SMS émis et reçu dans un délai de 15s (TeRd)***



Classement	
MTN orange	1er
moov no limit	3e

Il ressort du graphe ci-dessus que les opérateurs MTN et ORANGE satisfont aux exigences concernant le taux de SMS émis et reçu dans un délai de 15s avec un taux parfait de 100%. L'opérateur MOOV présente un taux inférieur au seuil défini donc est non conforme. Mais en considérant la précision statistique, il devient aussi conforme.

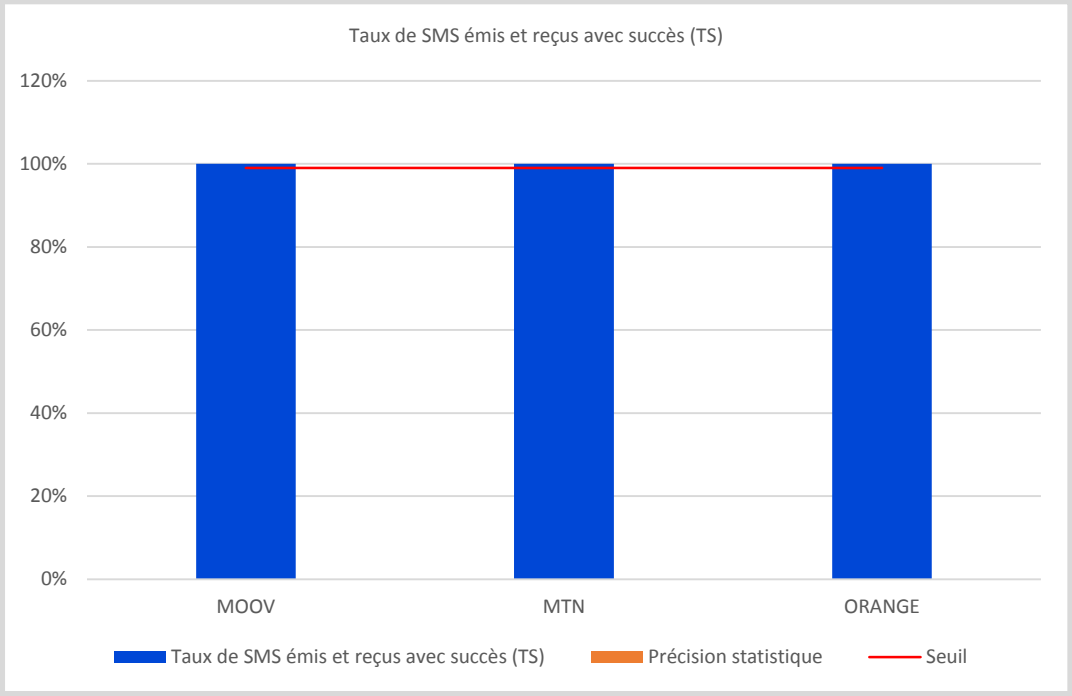
- ***Graphe et tableau de classement du délai moyen d'émission et de réception d'un SMS (Dmes)***



Classement	
orange	1er
moov no limit	2e
MTN	3e

Au niveau du délai moyen d'émission et de réception d'un SMS, les trois opérateurs MOOV, MTN et ORANGE satisfont au seuil défini de 15s. L'opérateur ORANGE enregistre le meilleur délai d'émission réception avec 1,99s contre 3,88s chez MOOV et 7,66s chez MTN.

- ***Graphe et tableau de classement du taux de SMS émis et reçus avec succès (TS)***



Classement	
moov MTN orange	1er

Le taux de SMS émis et reçus avec succès enregistré chez les opérateurs MOOV, MTN et ORANGE est conforme au seuil défini de 99% avec un taux parfait de 100%. Tous les SMS durant l'audit, ont été émis et reçus avec succès chez les trois opérateurs MOOV, MTN et ORANGE.

VII- Résultats du Service Data

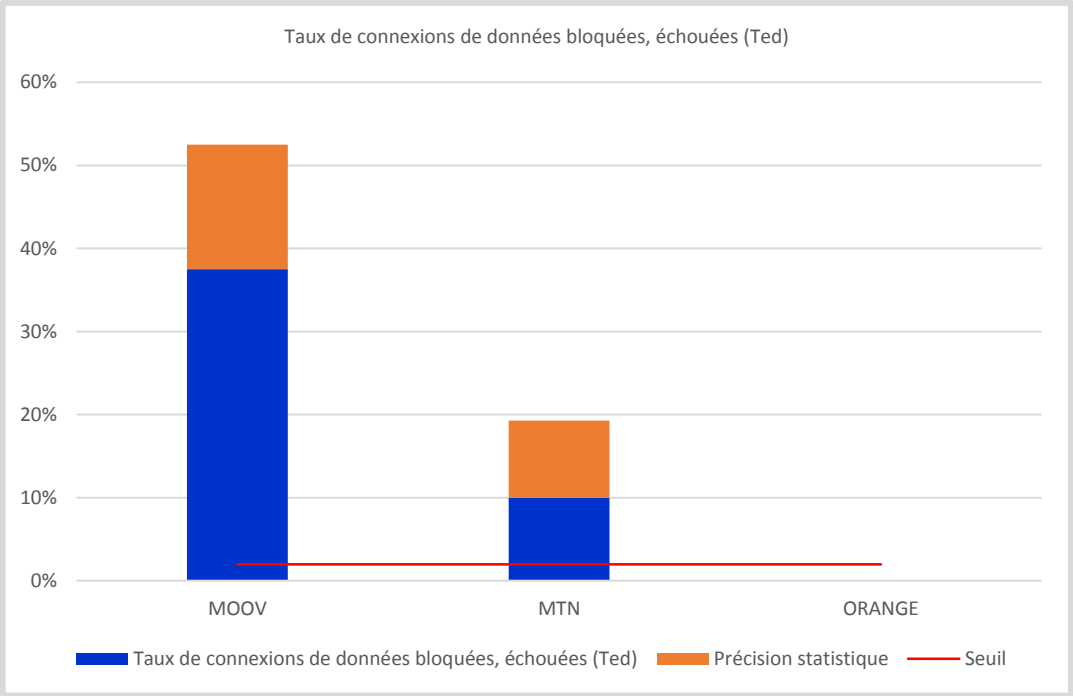
1. Résultats du service DATA FTP

- ***Tableau récapitulatif des résultats du service DATA FTP par opérateur***

Statistiques service data FTP	Seuil	MOOV		MTN		ORANGE	
		Valeur	Ps	Valeur	Ps	Valeur	Ps
Connexion FTP							
Taux de connexions de données bloquées, échouées (Ted)	2,00%	37,50%	15,00%	10,00%	9,30%	0,00%	0,00%
Taux de connexion de données établies dans un délai à 6s (Tcd)	95,00%	92,00%	10,63%	97,22%	5,37%	100,00%	0,00%
Délai moyen de connexion au serveur (DmcS)	6,00	1,49		1,62		0,26	
Taux de connexions de données coupées ou interrompues (Tci)	5,00%	16,00%	14,37%	5,56%	7,48%	0,00%	0,00%
Débits FTP							
Taux de débit moyen en up link et en down link (Tdd) inférieur à 512 kb /s	0%	80,00%	15,68%	22,22%	13,58%	0,00%	0,00%
Taux de débit moyen en Up link par session d'utilisateur inférieur à 512 kb/s (Tddu)	0%	75,00%	24,50%	33,33%	26,67%	0,00%	0,00%
Taux de débit moyen en down link par session d'utilisateur inférieur à 512 kb/s (Tddd)	0%	84,62%	19,61%	16,67%	14,91%	0,00%	0,00%
Débit moyen en uplink et en down link enregistré sur le réseau (Dmr) en Kbps	512 kbps	426,23		2207,70		7979,87	
Débit minimum en uplink enregistré sur le réseau en Kbps		478,99		339,11		2078,88	
Débit moyen en uplink enregistré sur le réseau (Dmu) en Kbps	512 kbps	481,09		569,77		3036,69	
Débit maximum en uplink enregistré sur le réseau en Kbps		681,45		921,17		3486,75	
Débit minimum en downlink enregistré sur le réseau en Kbps		232,18		238,21		1675,15	
Débit moyen en downlink enregistré sur le réseau (Dmd) en Kbps	512 kbps	375,58		3026,66		10098,37	
Débit maximum en downlink enregistré sur le réseau en Kbps		573,29		7567,56		21678,74	

Les trois opérateurs MOOV, MTN et ORANGE sont audités pour le service DATA FTP dans la localité. Ces opérateurs disposent du réseau 3G, mais seul l'opérateur ORANGE dispose du réseau 4G.

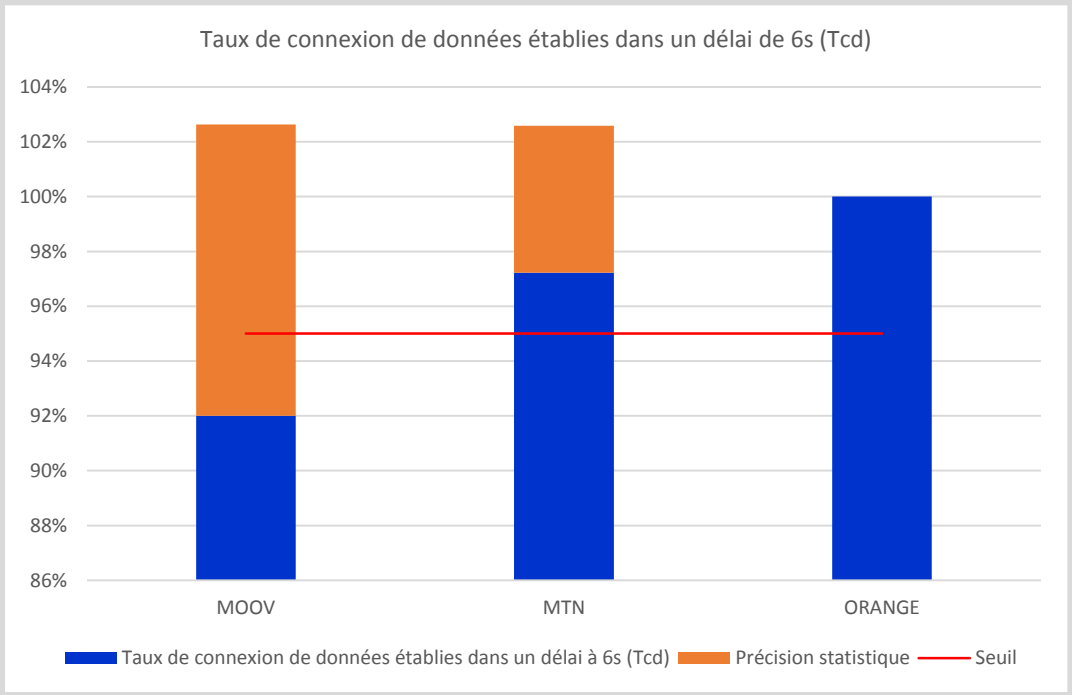
- ***Graphe et tableau de classement du taux de connexions de données bloquées, échouées (Ted)***



Classement	
orange	1er
MTN	2e
Moov no limit	3e

Du graphe ci-dessus, il ressort que seul l'opérateur ORANGE est conforme au seuil défini. Il satisfait aux exigences du cahier de charge concernant le taux de connexions de données bloquées. Les opérateurs MOOV et MTN par contre sont non conformes au seuil. Toutefois, en considérant la précision statistique, l'opérateur MTN devient conforme.

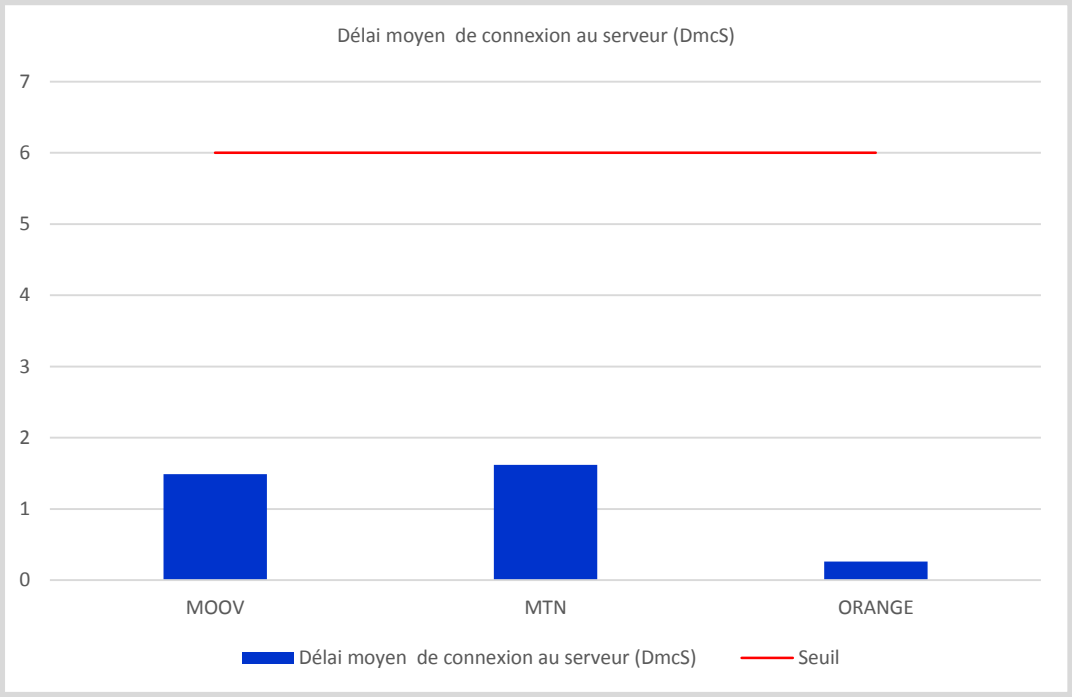
- ***Graphe et tableau de classement du taux de connexion de données établies dans un délai de 6s (Tcd)***



Classement	
orange	1er
MTN	2e
Moov no limit	3e

En ce qui concerne le taux de connexions de données établies dans un délai de 6s, les opérateurs MTN et ORANGE sont conformes au seuil défini avec la meilleure proportion observée sur le réseau de ORANGE. L'opérateur MOOV devient aussi conforme avec la prise en compte de sa précision statistique.

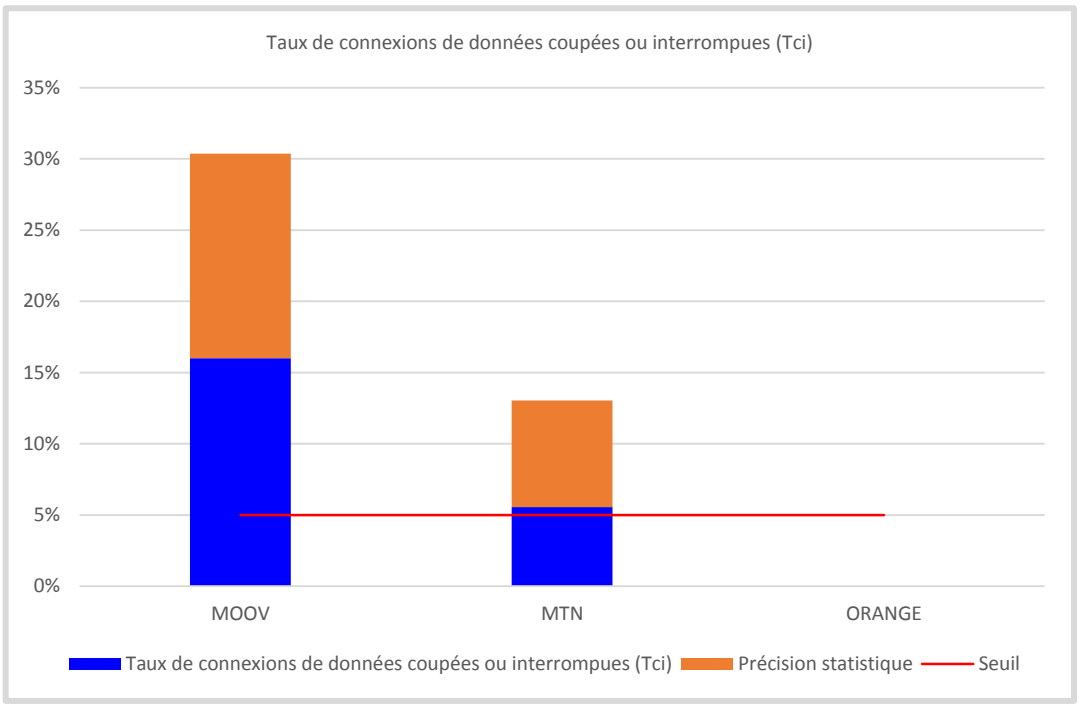
- ***Graphe et tableau de classement du délai moyen de connexion au serveur (DmcS)***



Classement	
orange	1er
moov no limit	2e
MTN	3e

Au niveau du délai moyen de connexion au serveur, tous les trois opérateurs MOOV, MTN et ORANGE sont conformes au seuil défini avec le meilleur délai enregistré chez l'opérateur ORANGE.

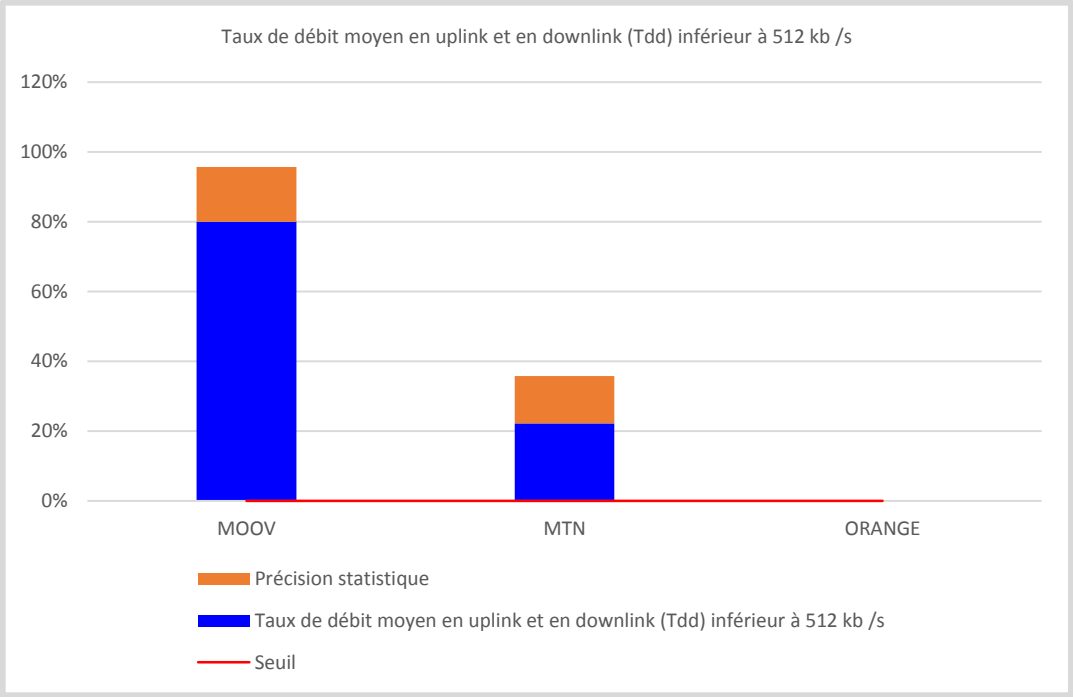
- ***Graphe et tableau de classement du taux de connexions de données coupées ou interrompues (Tci)***



Classement	
orange	1er
MTN	2e
moov no limit	3e

En ce qui concerne le taux de connexions de données coupées ou interrompues, seul l'opérateur ORANGE est conforme au seuil défini de 5%. En prenant en compte la précision statistique, l'opérateur MTN devient aussi conforme.

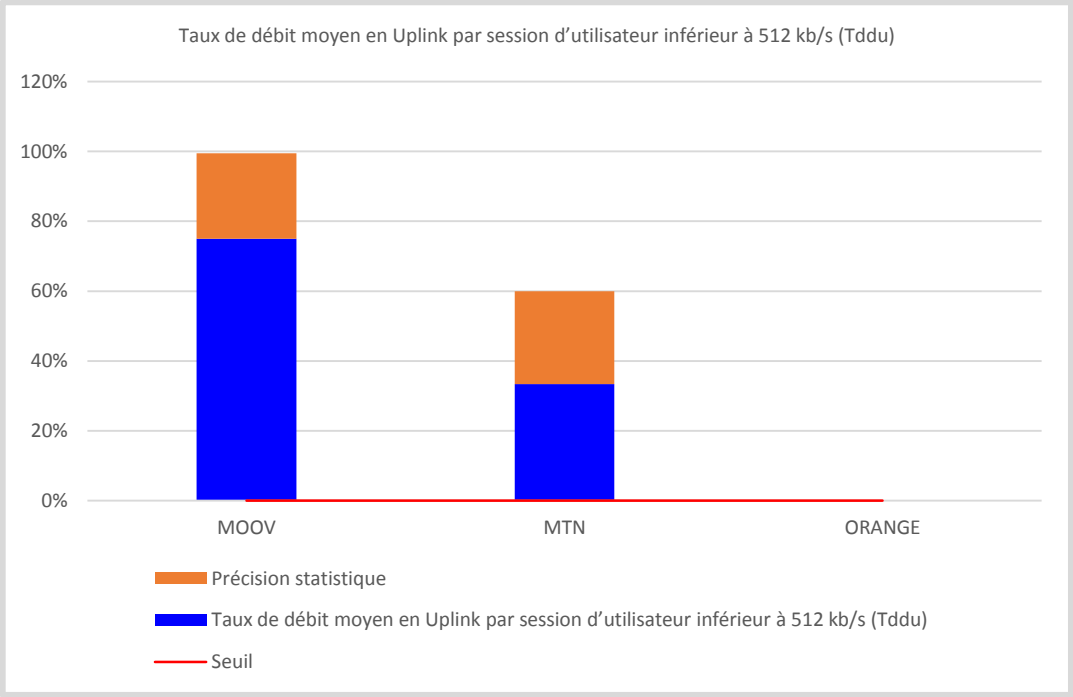
- ***Graphe et tableau de classement du taux de débit moyen en up Link et en down Link inférieur à 512 kb/s (Tdd)***



Classement	
orange	1er
MTN	2e
Moov no limit	3e

Concernant le taux de débit moyen en uplink et en downlink inférieur à 512 kb/s, l'opérateur ORANGE présente un taux conforme au seuil défini. Les opérateurs MOOV et MTN enregistrent des taux non conformes.

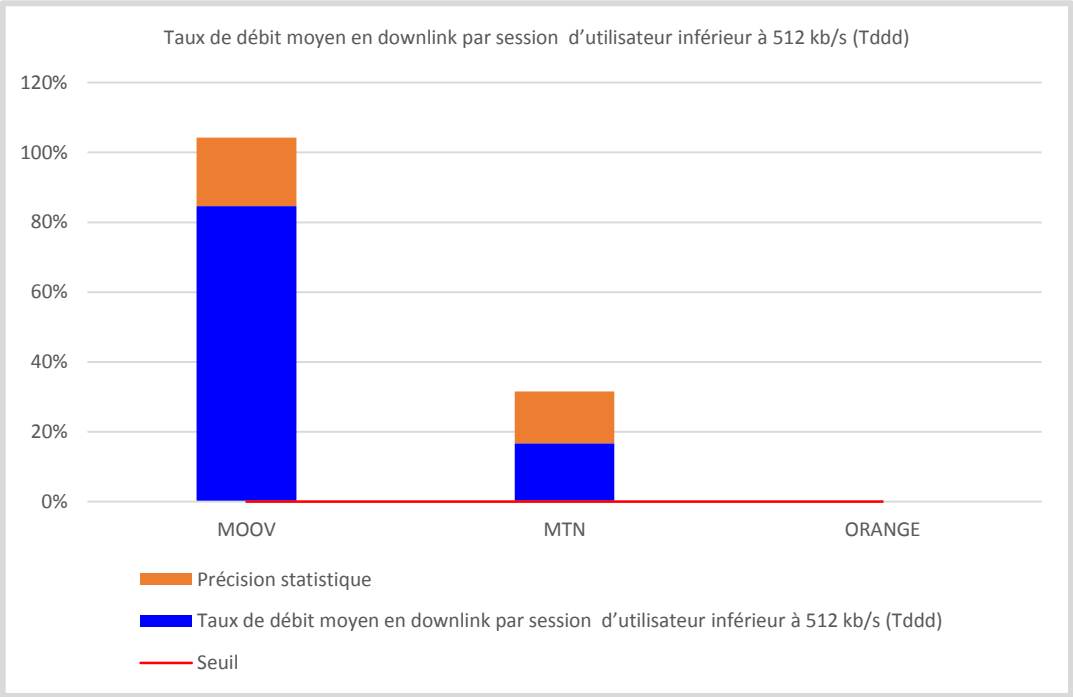
- ***Graphe et tableau de classement du taux de débit moyen en uplink par session d'utilisation inférieur à 512 kb/s (Tddu)***



Classement	
orange	1er
MTN	2e
moov no limit	3e

A travers le graphe ci-dessus, on note que le taux de débit moyen en uplink par session d'utilisation inférieur à 512 kb/s enregistré lors de l'audit chez l'opérateur ORANGE est conforme au seuil défini. Par contre, les opérateurs MOOV et MTN présentent des taux non conformes.

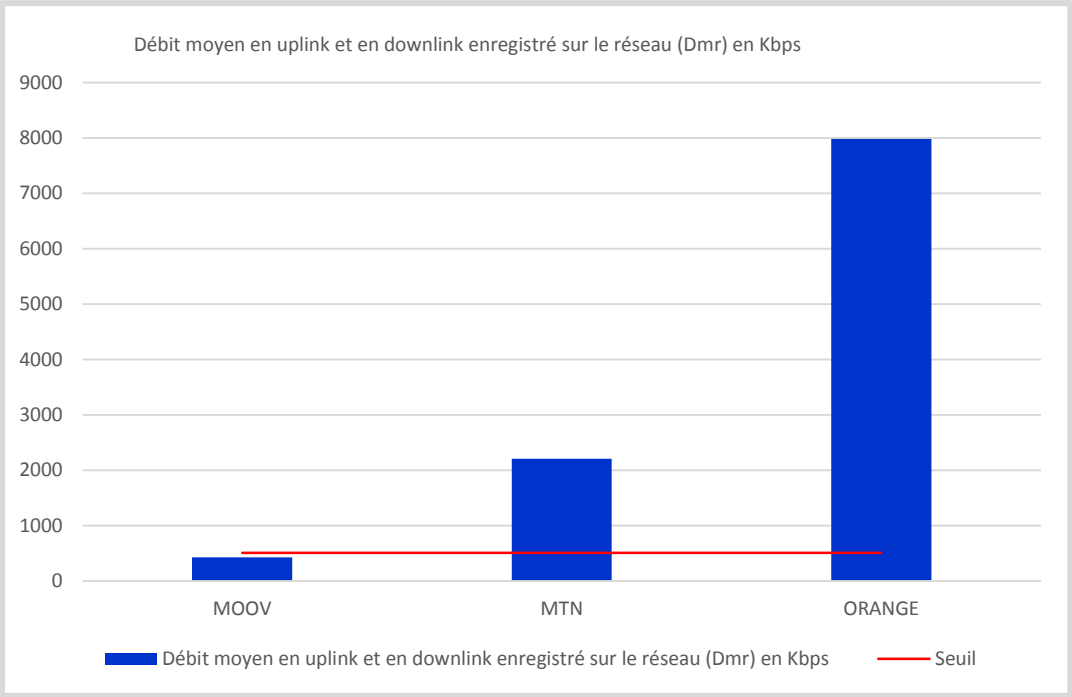
- ***Graphe et tableau de classement du taux de débit moyen en downlink par session d'utilisation inférieur à 512 kb/s (Tddd)***



Classement	
orange	1er
MTN	2e
moov no limit	3e

Il ressort du graphe ci-dessus que seul l'opérateur ORANGE est conforme au seuil défini, contrairement aux opérateurs MOOV et MTN qui sont non conformes.

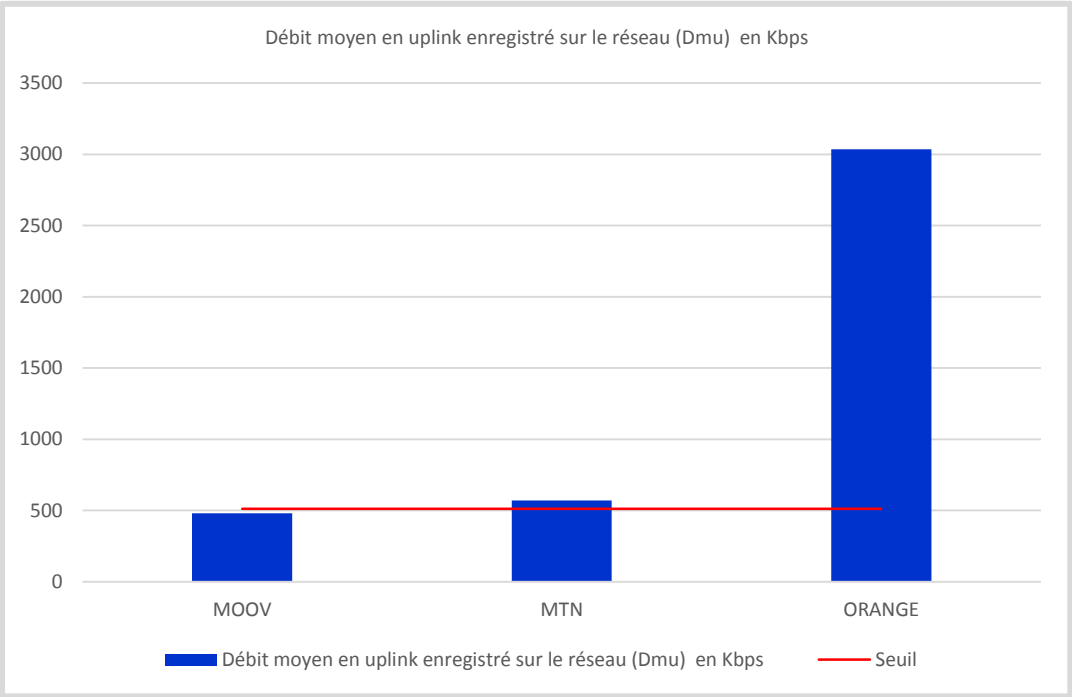
- ***Graphe et tableau de classement du débit moyen en up Link et en down Link enregistré sur le réseau en kbps l'opérateur (Dmr)***



Classement	
orange	1er
MTN	2e
moov	3e

Au niveau du débit moyen en uplink et en downlink enregistré sur le réseau, les opérateurs MTN et ORANGE sont conformes au seuil défini. L'opérateur MMOV quant à lui est non conforme. Il faut signaler que le meilleur débit est enregistré sur le réseau de l'opérateur ORANGE avec un débit de 7,97Mbps. MOOV doit travailler à améliorer les débits fournis à ses abonnés.

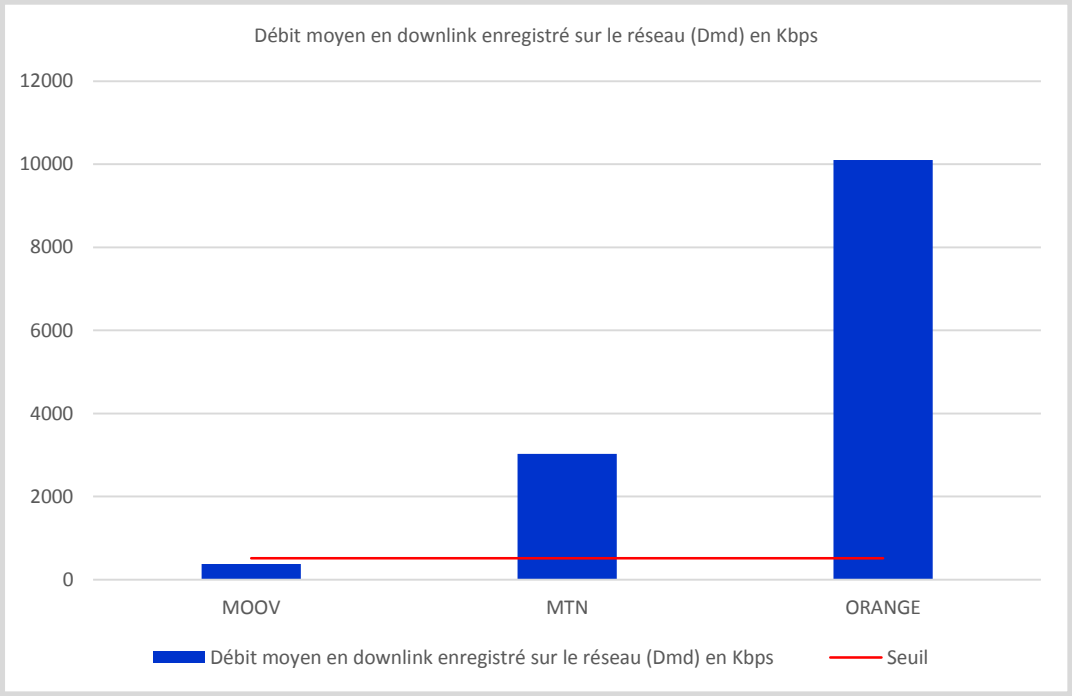
- ***Graphe et tableau de classement du débit moyen en uplink enregistré sur le réseau (Dmu)***



Classement	
orange	1er
MTN	2e
Moov no limit	3e

Concernant le débit moyen en uplink enregistré sur le réseau, les opérateurs MTN et ORANGE sont conformes au seuil défini tandis que l'opérateur MOOV est non conforme. Il faut signaler que le meilleur débit est enregistré sur le réseau de l'opérateur ORANGE avec un débit de 3,03Mbps.

- ***Graphe et tableau de classement du débit moyen en downlink enregistré sur le réseau (Dmd)***



Classement	
orange	1er
MTN	2e
Moov no limit	3e

Au niveau du débit moyen en downlink enregistré sur le réseau, les opérateurs MTN et ORANGE sont conformes au seuil défini tandis que l'opérateur MOOV est non conforme. L'opérateur ORANGE a enregistré le débit le plus élevé avec 10,09 Mbps.

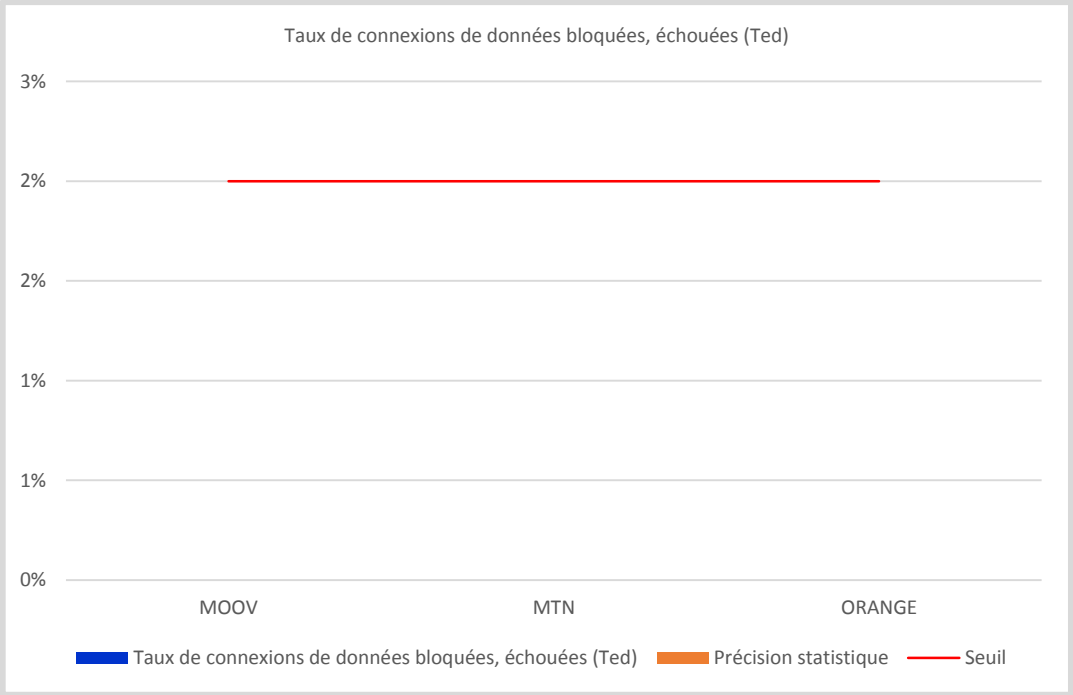
2. Résultats du service DATA HTTP

- ***Tableau récapitulatif des résultats du service DATA HTTP par opérateur***

Statistiques service data HTTP	Seuil	MOOV		MTN		ORANGE	
		Valeur	Ps	Valeur	Ps	Valeur	Ps
Connexion (HTTP)							
Taux de connexions de données bloquées, échouées (Ted)	2,00%	2.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Taux de connexion de données établies dans un délai à 6s (Tcd)	95,00%	95.00%	91.67%	11.06%	75.00%	17.32%	100.00%
Délai moyen de connexion au serveur (DmcS)	6s	6s	1.37		4.95		0.56
Taux de connexions de données coupées ou interrompues (Tci)	5,00%	2.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

Les opérateurs MOOV, MTN et ORANGE sont audités pour le service DATA HTTP dans la localité, Ils disposent tous du réseau 3G. Mais seul l'opérateur ORANGE dispose du réseau 4G.

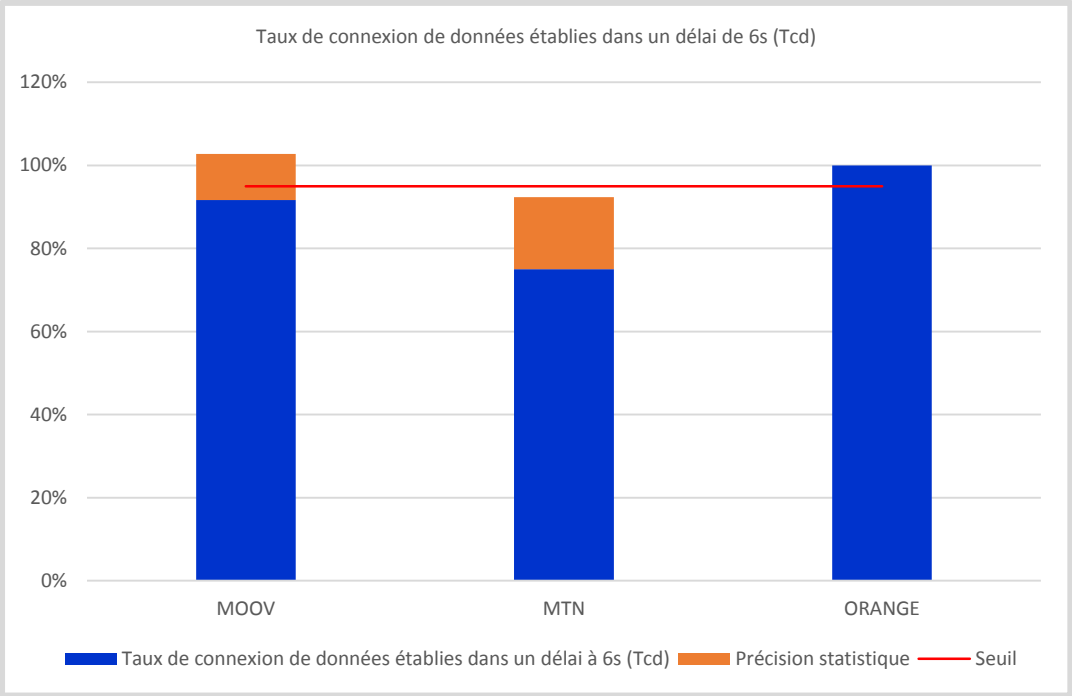
- ***Graphe et tableau de classement du taux de connexions de données bloquées, échouées (Ted)***



Classement
1er

Aucune connexion de données bloquées ou échouées n'a été enregistrée lors de l'audit chez les trois opérateurs MOOV, MTN et ORANGE. Ils ont donc un taux parfait de 0% pour cet indicateur et sont conformes au seuil défini de 2%.

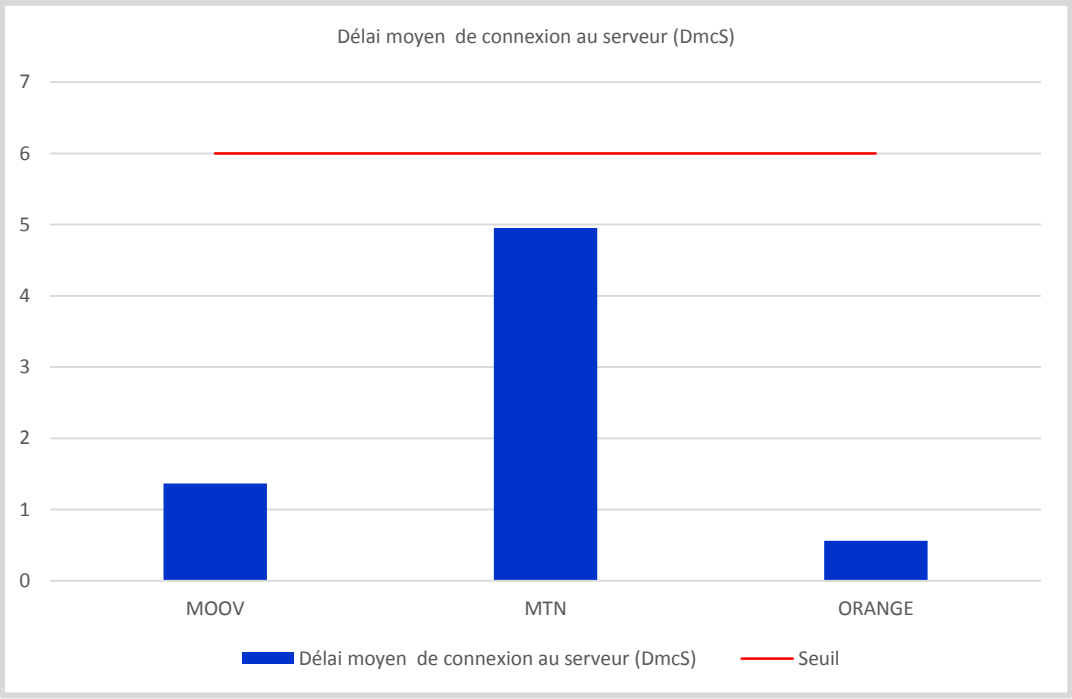
- ***Tableau de classement du Taux de connexions de données établies dans un délai de 6s (Tcd)***



Classement	
orange	1er
moov	2e
MTN	3e

Concernant le taux de connexion de données établies dans un délai de 6s, l'opérateur ORANGE présente un taux conforme au seuil défini de 95%, contrairement aux opérateurs MOOV et MTN qui enregistrent des taux non conformes. Toutefois en considérant la précision statistique, l'opérateur MOOV devient conforme.

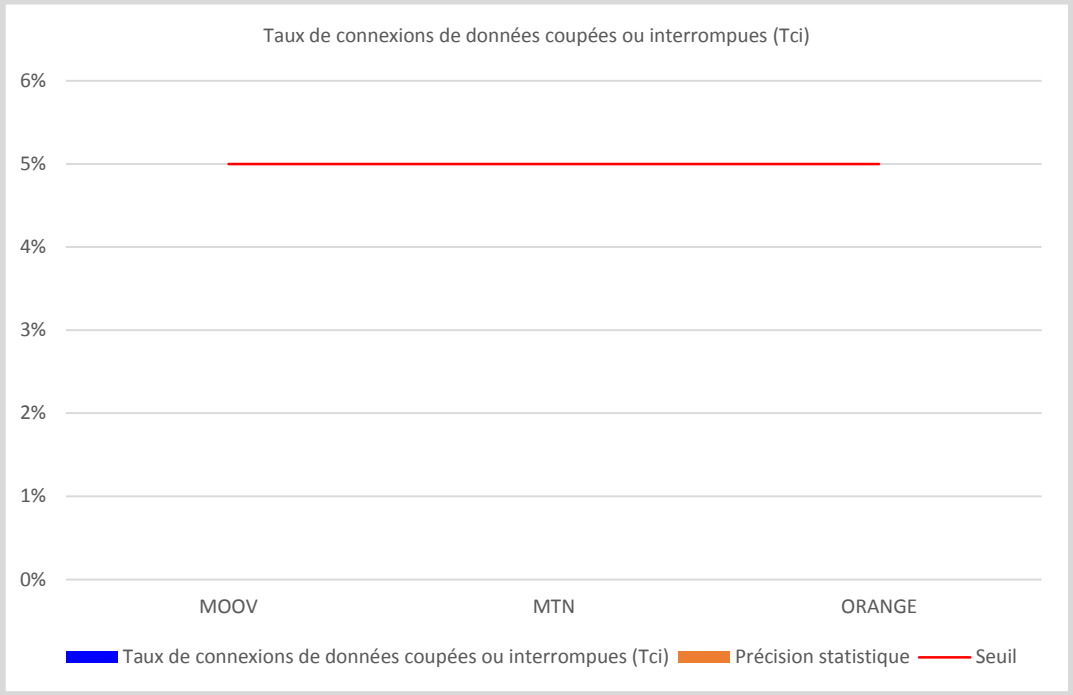
- ***Graphe et tableau de classement du Délai moyen de connexion au serveur (DmcS)***



Classement	
orange	1er
moov	2e
MTN	3e

On note un délai moyen de connexion au serveur conforme chez les trois opérateurs MOOV, MTN et ORANGE. L'opérateur ORANGE enregistre le meilleur délai de connexion au serveur.

- ***Graphe et Tableau de classement du taux de connexions de données coupées ou interrompues (Tci)***



Classement
1er

Aucune coupure de connexions de données n'a été enregistrée lors de l'audit chez les trois opérateurs MOOV, MTN et ORANGE. Ils sont donc tous conformes au seuil défini de 5%.

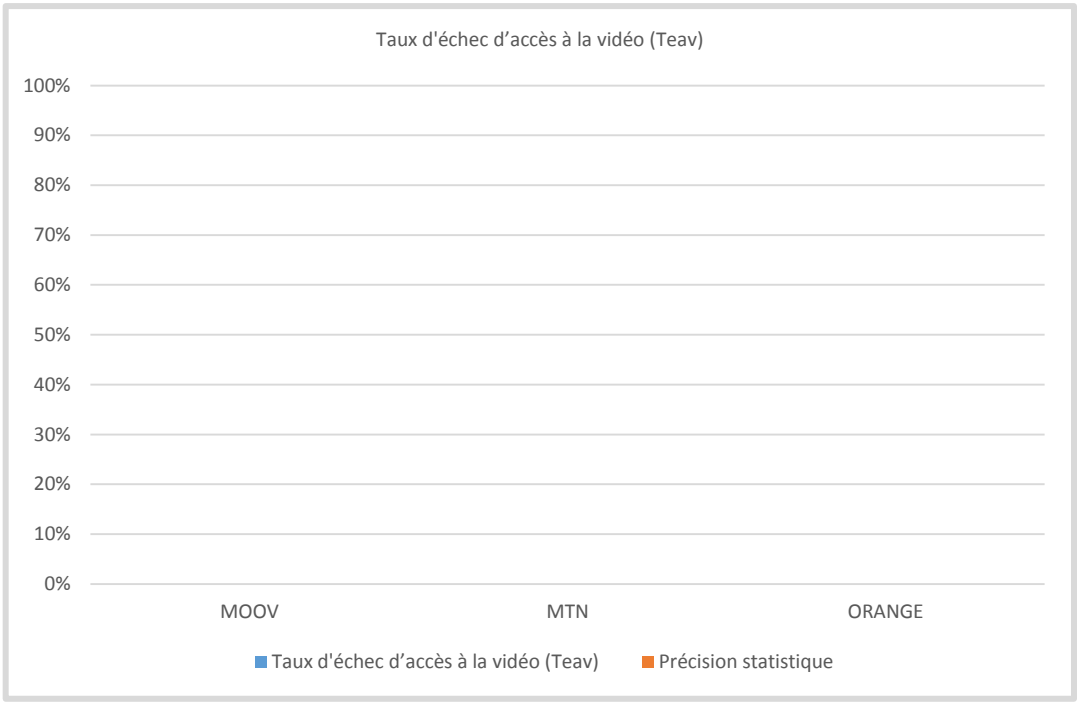
3. Résultats du service DATA STREAMING VIDEO

- ***Tableau récapitulatif des résultats du service DATA STREAMING VIDEO par opérateur***

Statistiques Streaming vidéo	MOOV		MTN		ORANGE	
	Valeur	Ps	Valeur	Ps	Valeur	Ps
Taux d'échec d'accès à la vidéo (Teav)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Délai moyen d'accès à la vidéo en s (Dmv)	5,60		3,20		1,53	
Taux de coupure de la vidéo (Tcl)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Les opérateurs MOOV, MTN et ORANGE sont audités pour le service DATA STREAMING dans la localité. Ils disposent tous du réseau 3G. Seul l'opérateur ORANGE dispose du réseau 4G.
En absence de seuil défini pour ce service, il nous est impossible de nous prononcer sur les conformités.

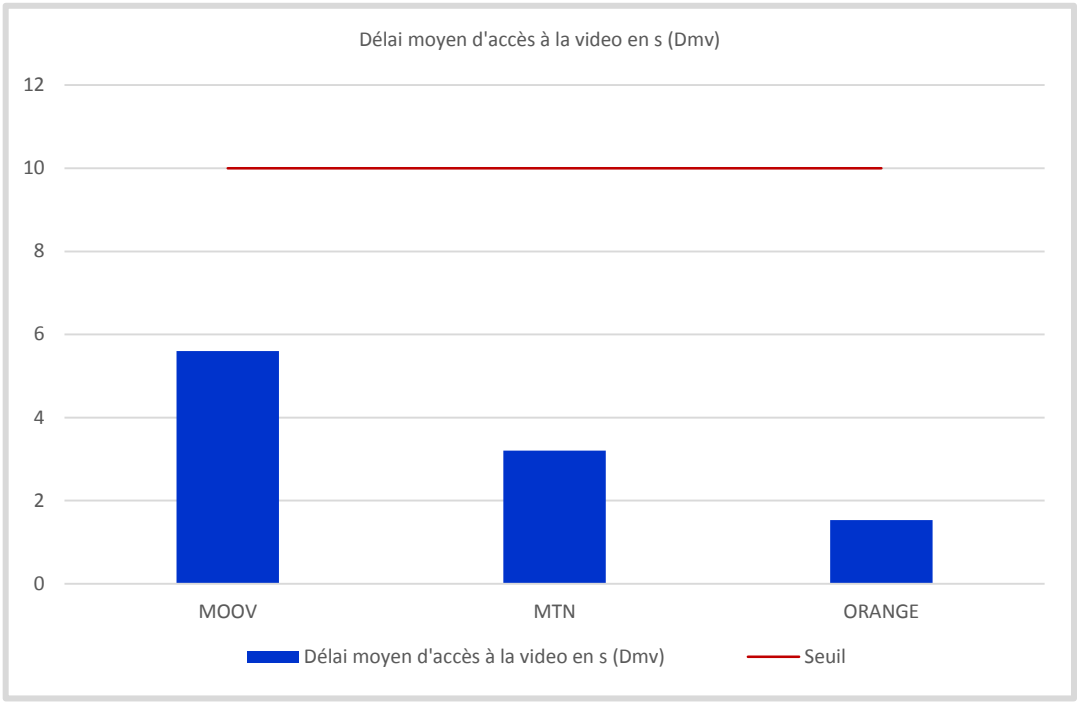
- ***Graphe et Tableau de classement du Taux d'échec d'accès à la vidéo (Teav)***



Classement
1er

Concernant le taux d'échec d'accès à la vidéo, les trois opérateurs MOOV, MTN et ORANGE présentent tous un taux d'échec de 0,00%.

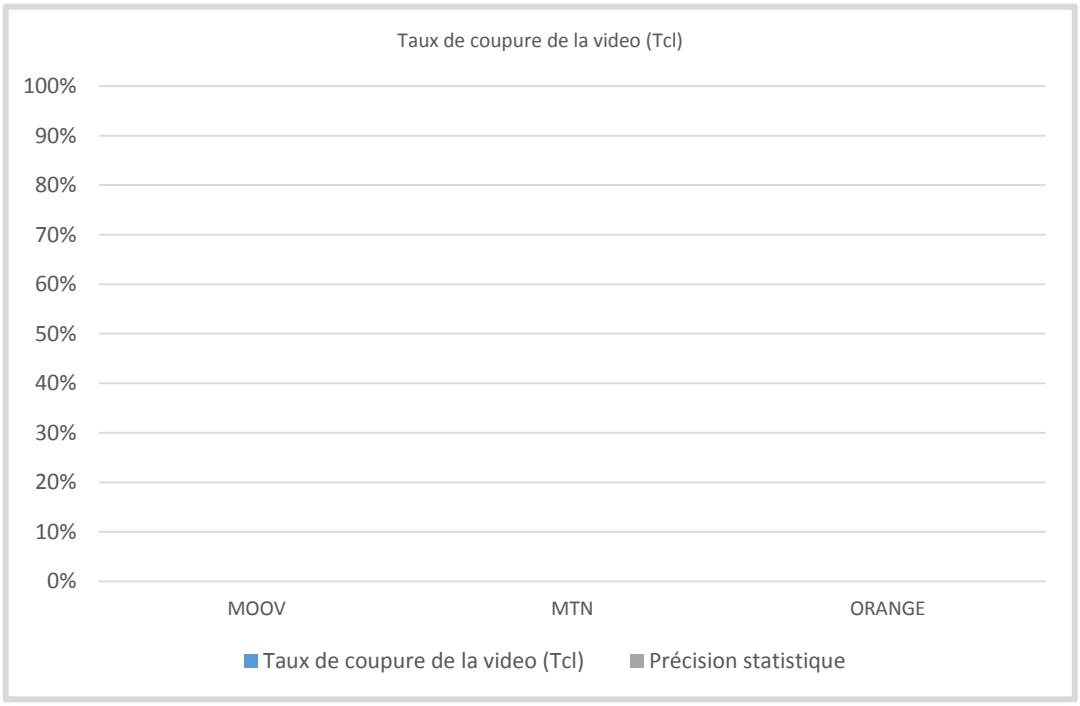
-Graphe et Tableau de classement du Délai moyen d'accès à la vidéo en s (Dmv)



Classement	
orange	1er
MTN	2e
MOOV no limit	3e

Au niveau du Délai moyen d'accès à la vidéo, les opérateurs MOOV, MTN et ORANGE présentent des délais respectifs de 5,6s, 3,2s et 1,53s.

- ***Graphe et Tableau de classement du*** **Taux de coupure de la vidéo (Tcl)**



Classement	
MOOV no limit / MTN / orange	1er

Aucune coupure de lecture de la vidéo n'a été enregistrée lors de l'audit chez les trois opérateurs.

VIII- Bilan de la conformité des opérateurs

Dans cette partie, les résultats obtenus par indicateur pour les services audités seront présentés. Une comparaison sera faite avec le seuil indiqué dans le cahier de charge pour chaque indicateur afin de déterminer la conformité.

1. Conformité service voix

Le tableau ci-dessous est le récapitulatif des résultats obtenus par indicateur pour le service voix, le classement et la conformité avec le seuil indiqué.

		SERVICE VOIX		
		MOOV	MTN	ORANGE
Taux de blocage et d'échec d'appel (Te)	**Seuil**	**2,00%**	**2,00%**	**2,00%**
	Résultat	3,38%	0,00%	0,00%
	Précisions statistique (PS)	2,91%	0,00%	0,00%
	Rang	3	1	1
	Statut	NON CONFORME	CONFORME	CONFORME
	Statut avec PS	CONFORME	CONFORME	CONFORME
Taux d'appel établi dans les bons délais (Tbd)	**Seuil**	**95,00%**	**95,00%**	**95,00%**
	Résultat	85,31%	80,41%	24,32%
	Précisions statistique	5,80%	6,39%	6,91%
	Rang	1	2	3
	Statut	NON CONFORME	NON CONFORME	NON CONFORME
	Statut avec PS	NON CONFORME	NON CONFORME	NON CONFORME
Taux de communication de mauvaise qualité (Tq)	**Seuil**	**2,00%**	**2,00%**	**2,00%**
	Résultat	8,39%	0,68%	0,00%
	Précisions statistique	4,54%	1,32%	0,00%
	Rang	3	2	1
	Statut	NON CONFORME	CONFORME	CONFORME
	Statut avec PS	NON CONFORME	CONFORME	CONFORME
Taux de coupure d'appel (Tc)	**Seuil**	**2,00%**	**2,00%**	**2,00%**
	Résultat	0,00%	0,00%	4,73%
	Précisions statistique	0,00%	0,00%	3,42%
	Rang	1	1	3
	Statut	CONFORME	CONFORME	NON CONFORME
	Statut avec PS	CONFORME	CONFORME	CONFORME

2. Conformité service sms

Le tableau ci-dessous est le récapitulatif des résultats obtenus par indicateur pour le service sms, le classement et la conformité avec le seuil indiqué.

		SERVICE SMS		
		MOOV	**MTN**	**ORANGE**
Taux d'échec d'émission de SMS (TeS)	**Seuil**	**2,00%**	**2,00%**	**2,00%**
	Résultat	0,00%	0,00%	0,00%
	Précisions statistique (PS)	0,00%	0,00%	0,00%
	Rang	1	1	1
	Statut	CONFORME	CONFORME	CONFORME
	Statut avec PS	CONFORME	CONFORME	CONFORME
Taux de SMS émis dans les bons délais de 5s (Ted)	**Seuil**	**95,00%**	**95,00%**	**95,00%**
	Résultat	95,00%	5,00%	100,00%
	Précisions statistique	9,55%	9,55%	0,00%
	Rang	2	3	1
	statut	CONFORME	NON CONFORME	CONFORME
	Statut avec PS	CONFORME	NON CONFORME	CONFORME
Taux de messages émis et non-reçus dans un délai de 3 mn (TR3)	**Seuil**	**1,00%**	**1,00%**	**1,00%**
	Résultat	0,00%	0,00%	0,00%
	Précisions statistique	0,00%	0,00%	0,00%
	Rang	1	1	1
	statut	CONFORME	CONFORME	CONFORME
	Statut avec PS	CONFORME	CONFORME	CONFORME
Taux de SMS émis et reçu dans les bons délais de 15s (TeRd)	**Seuil**	**95,00%**	**95,00%**	**95,00%**
	Résultat	90,00%	100,00%	100,00%
	Précisions statistique	13,15%	0,00%	0,00%
	Rang	3	1	1
	statut	NON CONFORME	CONFORME	CONFORME
	Statut avec PS	CONFORME	CONFORME	CONFORME
Taux de SMS émis et reçus avec succès (TS)	**Seuil**	**99,00%**	**99,00%**	**99,00%**
	Résultat	100,00%	100,00%	100,00%
	Précisions statistique	0,00%	0,00%	0,00%
	Rang	1	1	1
	Statut	CONFORME	CONFORME	CONFORME
	Statut avec PS	CONFORME	CONFORME	CONFORME

3. Conformité service Data

Le tableau ci-dessous est le récapitulatif des résultats obtenus par indicateur pour le service Data, le classement et la conformité avec le seuil indiqué.

		SERVICE DATA		
		MOOV	MTN	ORANGE
Taux de connexions de données bloquées, échouées (Ted)	**Seuil**	**2,00%**	**2,00%**	**2,00%**
	Résultat	37,50%	10,00%	0,00%
	Précisions statistique (PS)	15,00%	9,30%	0,00%
	Rang	3	2	1
	statut	NON CONFORME	NON CONFORME	CONFORME
	Statut avec PS	NON CONFORME	CONFORME	CONFORME
Taux de connexion de données établies dans un délai à 6s (Tcd)	**Seuil**	**95,00%**	**95,00%**	**95,00%**
	Résultat	92,00%	97,22%	100,00%
	Précisions statistique	10,63%	5,37%	0,00%
	Rang	3	2	1
	statut	NON CONFORME	CONFORME	CONFORME
	Statut avec PS	CONFORME	CONFORME	CONFORME
Taux de débit moyen en uplink et en downlink inférieur à 512 kb /s (Tdd)	**Seuil**	**0%**	**0%**	**0%**
	Résultat	80,00%	22,22%	0,00%
	Précisions statistique	15,68%	13,58%	0,00%
	Rang	3	2	1
	statut	NON CONFORME	NON CONFORME	CONFORME
	Statut avec PS	NON CONFORME0	NON CONFORME	CONFORME
Taux de débit moyen en Uplink par session d'utilisateur inférieur à 512 kb/s (Tddu)	**Seuil**	**0%**	**0%**	**0%**
	Résultat	75,00%	33,33%	0,00%
	Précisions statistique	24,50%	26,67%	0,00%
	Rang	3	2	1
	statut	NON CONFORME	NON CONFORME	CONFORME
	Statut avec PS	NON CONFORME	NON CONFORME	CONFORME
Taux de débit moyen en downlink par session d'utilisateur inférieur à 512 kb/s (Tddd)	**Seuil**	**0%**	**0%**	**0%**
	Résultat	84,62%	16,67%	0,00%
	Précisions statistique	19,61%	14,91%	0,00%
	Rang	3	2	1
	statut	NON CONFORME	NON CONFORME	CONFORME
	Statut avec PS	NON CONFORME	CONFORME	CONFORME
Taux de connexions de données coupées ou interrompues (Tci)	**Seuil**	**5,00%**	**5,00%**	**5,00%**
	Résultat	16,00%	5,56%	0,00%
	Précisions statistique	14,37%	7,48%	0,00%
	Rang	3	2	1
	statut	NON CONFORME	NON CONFORME	CONFORME
	Statut avec PS	CONFORME	CONFORME	CONFORME

IX- CONCLUSION GENERALE

L'opération de contrôle inopiné diligentée par l'ARTCI dans la localité de TANDA a montré la présence de couverture radio électrique des opérateurs MOOV, MTN et ORANGE sur les technologies 2G/3G et la 4G uniquement chez l'opérateur ORANGE.

Au cours de cette opération, ont été audités les services VOIX, SMS et DATA chez les trois opérateurs.

Concernant le service voix, on note que les trois opérateurs présentent des performances satisfaisantes en termes d'accessibilité et de continuité du service voix (coupure d'appels). Les opérateurs MTN et ORANGE offrent une bonne qualité de communications contrairement à MOOV qui a enregistré une non-conformité pour cet indicateur. Une mauvaise proportion d'appels établis dans les bons délais a été observée chez les trois opérateurs.

Relativement au service SMS, les opérateurs MTN et ORANGE ont une bonne performance. Toutefois, il faut souligner que MTN présente une non-conformité au niveau des délais d'émission de SMS en moins de 5s.

Pour le service Data, l'opérateur ORANGE offre une bonne qualité et est conforme sur tous les indicateurs. Par contre, le service DATA des opérateurs MOOV et MTN est dégrade.

Pour finir, les différents opérateurs doivent mener des actions d'amélioration de la QoS au sein de leur réseau dans la localité de TANDA.