

Union internationale des télécommunications

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

P.505

(11/2005)

SÉRIE P: QUALITÉ DE TRANSMISSION
TÉLÉPHONIQUE, INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES
ET RÉSEAUX LOCAUX

Appareils de mesures objectives

**Visualisation synthétique des résultats de
mesure de la qualité vocale**

Recommandation UIT-T P.505

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE P
QUALITÉ DE TRANSMISSION TÉLÉPHONIQUE, INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES ET RÉSEAUX
LOCAUX

Vocabulaire et effets des paramètres de transmission sur l'opinion des usagers	Series	P.10
Lignes et postes d'abonnés	Series	P.30 P.300
Normes de transmission	Series	P.40
Appareils de mesures objectives	Series	P.50 P.500
Mesures électroacoustiques objectives	Series	P.60
Mesures de la sonie vocale	Series	P.70
Méthodes d'évaluation objective et subjective de la qualité	Series	P.80 P.800
Qualité audiovisuelle dans les services multimédias	Series	P.900
Aspects relatifs à la qualité de transmission et à la qualité de service aux points de terminaison des réseaux à protocole Internet	Series	P.1000

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

Recommandation UIT-T P.505

Visualisation synthétique des résultats de mesure de la qualité vocale

Résumé

A l'heure actuelle, seuls des experts techniques peuvent interpréter les nombreux paramètres complexes qui déterminent la qualité vocale transmise par les équipements de télécommunication ainsi que la qualité vocale de bout en bout. La présente Recommandation décrit une nouvelle méthode de représentation de la qualité, facile à utiliser et à comprendre par les néophytes, et qui peut servir de base aux équipes de commercialisation et de direction pour la prise de décisions commerciales.

Source

La Recommandation UIT-T P.505 a été approuvée le 29 novembre 2005 par la Commission d'études 12 (2005-2008) de l'UIT-T selon la procédure définie dans la Recommandation UIT-T A.8.

AVANT-PROPOS

L'UIT (Union internationale des télécommunications) est une institution spécialisée des Nations Unies dans le domaine des télécommunications. L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) 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 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 responsables de la mise en œuvre de consulter la base de données des brevets du TSB.

© UIT 2006

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

	Page
1	Domaine d'application 1
2	Références normatives..... 1
3	Introduction 2
4	Bases de la méthode de visualisation synthétique 2
5	Choix de paramètres 4
6	Définition de l'échelle sur les axes 5
Annexe A – Exemples d'application de la méthode OVV 7	
A.1	Application de la méthode OVV aux téléphones cellulaires..... 7
A.2	Application de la méthode OVV aux terminaux de VoIP 11
A.3	Application de la méthode OVV aux passerelles de VoIP 14
A.4	Considérations additionnelles concernant l'application de la méthode OVV aux configurations de bout en bout 17
Appendice I – Exemples d'analyse 18	
I.1	Exemples d'analyse de différents téléphones cellulaires 18
I.2	Exemples d'analyse de différents terminaux de VoIP 20
I.3	Exemples d'analyse de différentes passerelles de VoIP 22

Recommandation UIT-T P.505

Visualisation synthétique des résultats de mesure de la qualité vocale

1 Domaine d'application

La présente Recommandation décrit une nouvelle méthode de représentation des paramètres qui déterminent la qualité vocale transmise par les équipements de télécommunication ainsi que la qualité vocale de bout en bout. Cette méthode est facile à utiliser et à comprendre par les néophytes et elle peut servir de base aux équipes de commercialisation et de direction pour la prise de décisions commerciales.

La présente Recommandation ne contient pas de méthodes permettant d'acquérir des résultats de mesure de la qualité vocale. On suppose que les utilisateurs de la présente Recommandation disposent déjà des résultats de mesure qui sont nécessaires pour pouvoir utiliser la méthode de représentation recommandée ici. Par ailleurs, la présente Recommandation ne fait état d'aucune exigence concernant les paramètres mentionnés.

2 Références normatives

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.

- [1] Recommandation UIT-T P.340 (2000), *Caractéristiques de transmission et paramètres de qualité vocale des terminaux mains-libres.*
- [2] Recommandation UIT-T P.501 (2000), *Signaux d'essai à utiliser en téléphonométrie.*
- [3] Recommandation UIT-T P.502 (2000), *Méthodes d'évaluation objective des systèmes de communication vocale utilisant des signaux de test complexes.*
- [4] Recommandation UIT-T P.800.1 (2003), *Terminologie des notes moyennes d'opinion.*
- [5] Recommandation UIT-T P.862 (2001), *Evaluation de la qualité vocale perçue: méthode objective d'évaluation de la qualité vocale de bout en bout des codecs vocaux et des réseaux téléphoniques à bande étroite.*
- [6] Recommandation UIT-T G.168 (2004), *Annuleurs d'écho pour les réseaux numériques.*
- [7] Recommandation UIT-T G.711 (1988), *Modulation par impulsions et codage (MIC) des fréquences vocales.*
- [8] Recommandation UIT-T G.723.1 (1996), *Codeur vocal à double débit pour communications multimédias acheminées à 5,3 kbit/s et à 6,3 kbit/s.*
- [9] Recommandation UIT-T G.729 (1996), *Codage de la parole à 8 kbit/s par prédiction linéaire avec excitation par séquences codées à structure algébrique conjuguée.*
- [10] VDA HFT V 1.5: (2004), *Test specification for car hands-free terminals.*

3 Introduction

Le conditionnement des signaux étant de plus en plus implémenté, la qualité des équipements de télécommunication modernes (téléphones cellulaires, terminaux de VoIP et passerelles de VoIP) peut uniquement être décrite au moyen des méthodes de mesure et d'analyse les plus perfectionnées. En effet, les mécanismes de traitement du signal, qui jusqu'à récemment n'étaient implémentés que dans les terminaux mains-libres (compensation d'écho, réduction du bruit, réglages d'atténuation et d'amplification par commande vocale), sont maintenant employés dans pratiquement tous les dispositifs de télécommunication modernes.

L'implémentation de ces mécanismes exigeants de traitement du signal est nécessaire car, d'une part, les téléphones cellulaires et autres terminaux sont utilisés dans des environnements très bruyants et, d'autre part, leurs dimensions continuent à être réduites. Le haut-parleur et le microphone intégrés ne peuvent donc pas être suffisamment découplés sur le plan acoustique. Les mesures de réduction de l'écho telles que celles qui sont généralement utilisées dans les terminaux mains-libres sont nécessaires.

Par ailleurs, les différents algorithmes implémentés ont une incidence les uns sur les autres. Ce principe est valable pour tous les fabricants; toutefois, les implémentations varient d'un fabricant à l'autre, ce qui entraîne de grandes différences de qualité.

La qualité des terminaux (et des équipements de réseau) modernes est caractérisée par de nombreux paramètres de qualité vocale. Pour faire en sorte que la déclaration de qualité soit fiable et que les éventuels problèmes de qualité soient détectés à l'avance par des mesures en laboratoire, les dispositifs de télécommunication mis sur le marché font généralement l'objet de nombreuses mesures de qualité vocale. Pendant ces mesures, tous les paramètres liés au traitement du signal mis en œuvre et se rapportant à la qualité vocale sont mesurés et on vérifie si les valeurs limites sont transgressées. Ces mesures garantissent la meilleure évaluation possible des problèmes de qualité vocale susceptibles de se produire au cours de l'utilisation réelle des dispositifs de télécommunication. Toutefois, comme seuls des experts techniques peuvent interpréter les nombreux paramètres complexes qui déterminent la qualité vocale transmise par les équipements de télécommunication modernes ainsi que la qualité vocale de bout en bout, il faut définir une représentation de la qualité qui soit facile à utiliser et à comprendre par les néophytes et qui puisse servir de base aux équipes de commercialisation et de direction pour la prise de décisions commerciales.

Par ailleurs, il est également souhaitable d'indiquer les paramètres les plus importants de ces mesures dans une représentation visuelle afin de donner un aperçu rapide de tous les paramètres de qualité vocale. Cette représentation devrait montrer d'un seul coup d'œil les forces et les faiblesses ainsi que les transgressions de valeur limite.

4 Bases de la méthode de visualisation synthétique

Les exigences de la méthode de visualisation synthétique (OVV, *one-view visualization*) peuvent être résumées comme suit:

- identification facile et rapide des problèmes attendus de qualité vocale pour les paramètres choisis (*transgression de valeur limite*);
- évaluation des forces et des faiblesses du traitement du signal implémenté dans un terminal ou un autre équipement de télécommunication, y compris dans les configurations de bout en bout (*déclaration de qualité*);
- comparaison facile de différents équipements ou de différentes connexions sur la base des représentations correspondantes;
- extension facile de la représentation avec de nouveaux paramètres de qualité dans l'avenir.

Une représentation fondée sur des secteurs circulaires ("diagramme circulaire") est recommandée (voir la Figure 1).

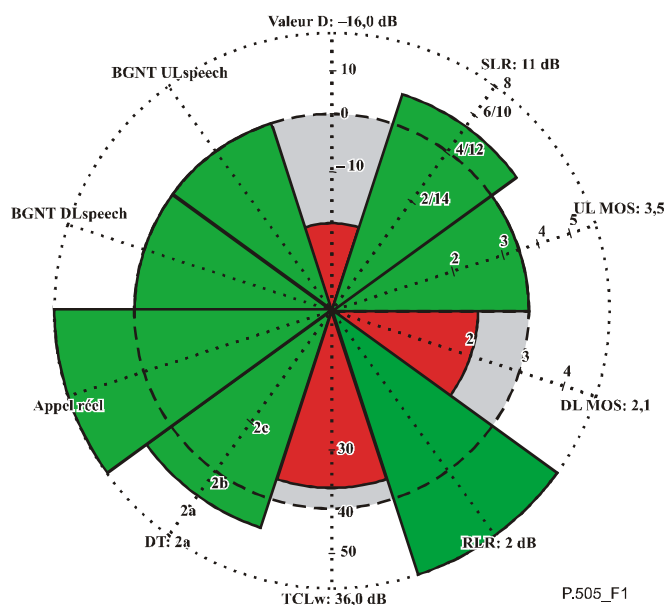


Figure 1/P.505 – Représentation sous la forme d'un "diagramme circulaire" (exemple avec des valeurs fictives pour un téléphone cellulaire)

Le nombre des paramètres représentés détermine l'angle des différents secteurs circulaires. Les axes de cette représentation semblable à une "toile d'araignée" sont représentés avec une origine commune. Les différents secteurs circulaires ont le même angle ($360^\circ/\text{nombre de paramètres de qualité choisis}$). Il est recommandé que le nombre de paramètres visualisés sur un même diagramme ne dépasse pas douze. De plus, la représentation du rayon de chaque secteur ne dépend pas de la représentation du rayon des autres secteurs, ce qui permet de garantir l'indépendance des différents paramètres de qualité les uns par rapport aux autres. Le diagramme circulaire présente donc les avantages suivants:

- représentation indépendante des différents paramètres de qualité;
- l'angle des secteurs est déterminé par le nombre de paramètres choisis et est identique pour tous les secteurs. Lors d'une éventuelle étape d'extension, l'angle de chaque secteur pourra être ajusté en fonction de la contribution de chaque paramètre de qualité vocale à la qualité totale. Toutefois, en l'absence d'une telle mesure ou d'une règle de pondération, il est recommandé d'utiliser un angle identique pour tous les secteurs;
- le rayon de chaque secteur est une mesure de la qualité d'un téléphone concernant ce paramètre;
- grâce à la définition d'une échelle appropriée sur chaque axe, on peut définir un cercle autour de l'origine représentant une mesure de qualité minimale. Une mesure inférieure au rayon défini par ce cercle indique le non-respect de cette valeur limite;
- grâce à un choix de couleurs approprié, les résultats qui se trouvent dans l'intervalle de tolérance et ceux qui transgressent les valeurs limites peuvent facilement être visualisés.

La Figure 1 donne un exemple de représentation pour dix paramètres choisis. Il est à noter que cette représentation ne correspond pas à un téléphone réel, mais qu'elle est uniquement donnée à titre d'exemple. Ce type de représentation fait apparaître facilement les forces et les faiblesses ainsi que les transgressions de valeur limite pour un dispositif donné – et la représentation sur une même feuille des résultats correspondant à différents dispositifs permet de comparer facilement différentes implémentations.

5 Choix de paramètres

Il appartient à l'utilisateur de la présente Recommandation de choisir un ensemble de paramètres à utiliser dans la méthode OVV. Compte tenu d'une expérience récente de tests de qualité vocale, le présent paragraphe donne une liste possible de paramètres; cette liste n'est en aucun cas exhaustive et n'exclut pas d'utiliser des paramètres additionnels ou des paramètres différents.

Dans le sens émission (liaison montante)

- Équivalents pour la sonie à l'émission (en dB);
- Valeur de la note MOS-LQO [4]¹.

NOTE 1 – On peut utiliser la qualité d'écoute déterminée par la valeur de la note MOS-LQO ou par la valeur de la note MOS objective dans différentes conditions de perte de paquets pour montrer la qualité de fonctionnement du système dans ces différentes conditions en plus de la qualité d'écoute en l'absence de perte de paquets.

Dans le sens réception (liaison descendante)

- Équivalent pour la sonie à la réception (en dB);
- Valeur de la note MOS-LQO [4]¹.

(Voir Note 1)

Pour les configurations de bout en bout

- Équivalents global pour la sonie (en dB);
- Valeur de la note MOS-LQO [4].

NOTE 2 – On peut utiliser la qualité d'écoute déterminée par la valeur de la note MOS-LQO dans différentes conditions de perte de paquets pour montrer la qualité de fonctionnement du système dans ces différentes conditions en plus de la qualité d'écoute en l'absence de perte de paquets.

Pour les réseaux

- Équivalents pour la sonie du circuit de jonction (en dB);
- Valeur de la note MOS-LQO [4].

(Voir Note 2)

Affaiblissement de l'écho

- Valeur de l'affaiblissement TCL_w .

Qualité de fonctionnement en parole simultanée

- Caractérisation conformément à la Rec. UIT-T P.340 [1].

"Appel réel"

- Comportement du téléphone au cours d'un appel de test dans un réseau réel.

¹ Pour les connexions électriques fondées sur la Rec. UIT-T P.862 [5], la valeur de la note MOS objective pour les connexions acoustiques est actuellement à l'étude à l'UIT, d'autres méthodes peuvent être utilisées.

Qualité de transmission du bruit de fond

- Avec simultanément un signal vocal dans le sens réception.
La modulation du bruit de fond (variation de niveau), causée par un signal de réception et l'annulation d'écho alors activée dans le sens émission, est utilisée comme mesure de la qualité.
- Avec simultanément un signal vocal dans le sens émission.
La modulation du bruit de fond (variation de niveau), causée par un signal d'émission, est utilisée comme mesure de la qualité.
- Calcul de la valeur D.

Ce choix englobe la qualité de fonctionnement en monologue dans le sens émission et dans le sens réception, la qualité de fonctionnement en parole simultanée, la qualité de transmission du bruit de fond et l'affaiblissement d'écho ainsi que le comportement d'un téléphone pendant un appel de test réel.

6 Définition de l'échelle sur les axes

Pour la définition de l'échelle sur les axes correspondant aux différents paramètres, les recommandations sont données ci-après. Les nombres donnés dans le présent paragraphe sont tirés des Recommandations applicables ou sont donnés à titre indicatif en l'absence de spécification existante.

Equivalent pour la sonie à l'émission (SLR, *send loudness rating*)

Ce paramètre devrait être dans l'intervalle 8 ± 3 dB conformément aux tests de qualité acoustique des téléphones. On a donc choisi une double échelle pour cet axe. Cette échelle va de 0 dB à l'origine du diagramme jusqu'à 8 dB à l'extérieur puis revient à l'origine avec une valeur de 16 dB. L'intervalle à respecter est donc compris entre 5 et 11 dB.

Equivalent pour la sonie à la réception (RLR, *receive loudness rating*)

L'équivalent pour la sonie à la réception mesuré en dB est fixé à une valeur nominale de 2 dB via le contrôle de volume du téléphone au début des mesures. Les valeurs inférieures correspondent à un volume de transmission supérieur. A nouveau, on a choisi une double échelle pour cet axe. Cette échelle va de -6 dB (volume de transmission élevé) à l'origine du diagramme jusqu'à 2 dB (valeur nominale) à l'extérieur puis revient à l'origine avec une valeur de 10 dB. L'intervalle à respecter est donc compris entre -1 et 5 dB. Généralement, une valeur de RLR de 2 dB peut être obtenue pour un réglage donné de la sonie pour les téléphones.

Equivalent global pour la sonie (OLR, *overall loudness rating*)

L'équivalent global pour la sonie mesuré en dB est fixé à une valeur nominale de 10 dB via le contrôle de volume du téléphone au début des mesures. Les valeurs inférieures correspondent à un volume de transmission supérieur. A nouveau, une double échelle est recommandée pour cet axe.

Equivalent pour la sonie du circuit de jonction (JLR, *junction loudness rating*)

L'équivalent pour la sonie du circuit de jonction mesuré en dB est censé avoir pour valeur nominale 0 dB. A nouveau, une double échelle est recommandée pour cet axe.

Valeur de la note MOS-LQO dans le sens émission

Cette valeur décrit la qualité sonore vocale transmise dans le sens émission. Les valeurs suivantes sont utilisées pour définir l'échelle sur cet axe.

Pour les connexions électriques, la valeur limite est déterminée par le codec utilisé.

Pour les téléphones cellulaires, la valeur limite à respecter est de 3,2.

Pour les terminaux d'autres réseaux, par exemple des réseaux de VoIP, la valeur limite dépend du codec utilisé. En règle générale, la valeur de la note MOS-LQO ne devrait pas être inférieure de plus de 0,2 à la valeur mesurée pour le codec sans autre traitement du signal mis en œuvre.

Valeur de la note MOS-LQO dans le sens réception

Cette valeur décrit la qualité sonore vocale transmise dans le sens réception. Les valeurs suivantes sont utilisées pour définir l'échelle sur cet axe.

Pour les connexions électriques, la valeur limite est déterminée par le codec utilisé.

Pour les téléphones cellulaires, la valeur limite à respecter est de 2,5.

Pour les terminaux d'autres réseaux, par exemple des réseaux de VoIP, la valeur limite dépend du codec utilisé. En règle générale, la valeur de la note MOS-LQO ne devrait pas être inférieure de plus de 0,7 à la valeur mesurée pour le codec sans autre traitement du signal mis en œuvre.

Valeur de la note MOS-LQO dans les configurations de bout en bout

Cette valeur décrit la qualité sonore vocale transmise de bout en bout. La valeur limite à respecter est de 2,5.

Affaiblissement d'écho (valeur d'affaiblissement TCL_w)

Sur cet axe, l'échelle va de 20 dB (origine) à 60 dB. La valeur limite à respecter est de 46 dB.

Affaiblissement d'écho en parole simultanée (valeur d'affaiblissement TCL_{wdt})

Sur cet axe, l'échelle va de 0 dB (origine) à 40 dB. La valeur limite à respecter est de 27 dB.

Qualité de fonctionnement en parole simultanée (caractérisation des téléphones ou des annuleurs d'écho)

Conformément à la Rec. UIT-T P.340 [1] ainsi qu'à la spécification VDA relative aux terminaux mobiles mains-libres [10], les téléphones sont caractérisés sur la base de leur qualité de fonctionnement en parole simultanée. Pour la mesure, on utilise deux signaux de source composite non corrélés conformes à la Rec. UIT-T P.501 [2] et la méthode d'analyse conforme à la Rec. UIT-T P.502 [3]. Sur cet axe, l'échelle de caractérisation va de 3 (incapacité de parole simultanée, origine) à 1 (capacité non limitée de parole simultanée) en passant par 2c, 2b et 2a. La valeur limite à respecter est "2b".

"Appel réel"

Dans le cadre des tests objectifs de qualité des téléphones, un expert peut réaliser un test court additionnel consistant à effectuer un appel téléphonique ("appel réel"). Ce test sert à vérifier s'il existe des dégradations additionnelles dans le réseau réel, dont l'incidence sur la qualité n'aurait pas été prise en compte dans les mesures faites en laboratoire. L'axe associé ne comprend que deux valeurs. Si des dégradations sont détectées au cours de cet appel téléphonique, le rayon du secteur est inférieur au rayon du cercle correspondant aux exigences minimales (secteur rouge). Si aucune dégradation évidente n'est détectée, le secteur est le plus grand possible.

Qualité de transmission du bruit de fond avec signal de test de type parole dans le sens réception

Sur cet axe, l'échelle va de -20 dB (origine) à 0 dB. Tandis qu'on injecte un signal de test de type parole et qu'on transmet simultanément un bruit de fond dans le sens émission, on mesure la modulation de niveau du bruit de dégradation transmis causée par l'insertion d'affaiblissement. La valeur limite est de -10 dB (voir aussi [1]).

Qualité de transmission du bruit de fond avec signal de test de type parole dans le sens émission

Sur cet axe, l'échelle va de -20 dB (origine) à 0 dB. Tandis qu'on injecte un signal de test de type parole dans le sens émission et qu'on transmet simultanément un bruit de dégradation (également dans le sens émission), on mesure la modulation de niveau résultante. La valeur limite est de -10 dB.

Qualité de la détection d'activité vocale ou du contrôle automatique de gain implémenté

Sur cet axe, l'échelle va de -20 dB (origine) à 0 dB. Tandis qu'on injecte un signal de test de type parole dans le sens réception et qu'on transmet simultanément un bruit de fond dans le sens émission, on mesure la concordance de niveau associée à l'injection de bruit de confort. La valeur limite est de -10 dB.

Valeur D

Sur cet axe, l'échelle va de -15 dB à 10 dB. La valeur limite recommandée est de 0 dB.

Annexe A

Exemples d'application de la méthode OVV

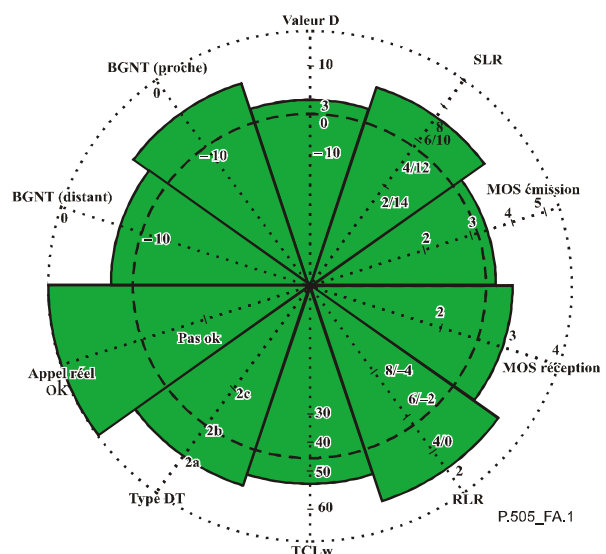
La présente annexe contient des exemples d'application pour le choix de paramètres proposé et leur disposition dans un "diagramme circulaire". Elle indique les effets types pour différents aspects conversationnels (paramètres de qualité dans le sens émission et dans le sens réception, qualité de fonctionnement en présence d'écho et en parole simultanée, qualité de transmission du bruit de fond).

A.1 Application de la méthode OVV aux téléphones cellulaires

Ces exemples ne correspondent pas à des téléphones cellulaires réels. Ce sont des exemples fictifs dont le but est d'illustrer les principes et les possibilités d'interprétation.

Exemple A.1 – Bonne qualité de la parole pour tous les aspects conversationnels

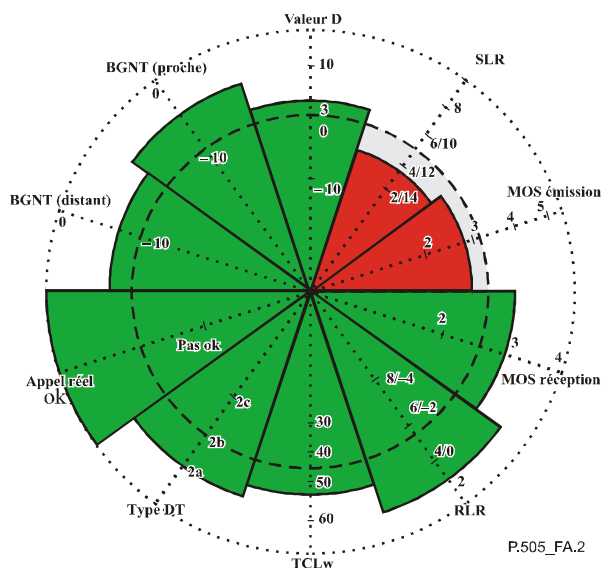
Toutes les valeurs mesurées sont supérieures aux exigences minimales. Le rayon de tous les secteurs circulaires est supérieur au rayon du cercle médian décrivant la qualité minimale (cercle en tirets). Tous ces secteurs sont donc en outre coloriés en vert.



Exemple A.2 – Qualité insuffisante dans le sens émission

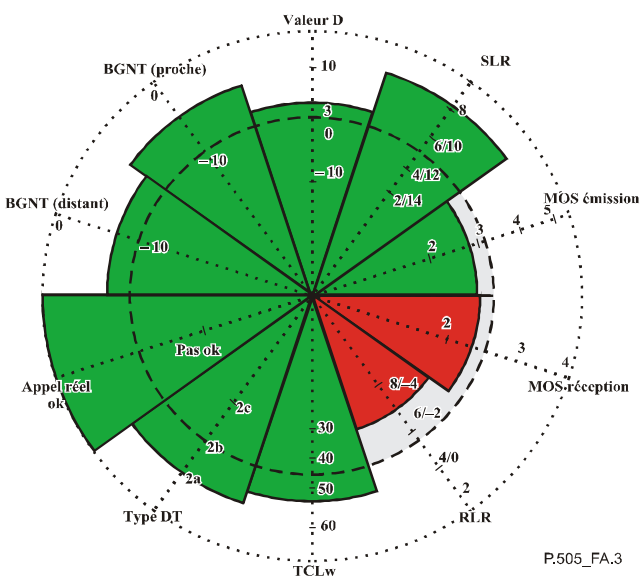
Dans cet exemple, la valeur de SLR mesurée (13 dB) est en dehors de l'intervalle de tolérance de 8 ± 3 dB. De plus, la valeur de qualité sonore vocale transmise (note MOS-LQO) est de 3 et est donc inférieure à la valeur limite recommandée de 3,2.

Les deux secteurs circulaires correspondants sont coloriés en rouge pour une meilleure visualisation.



Exemple A.3 – Qualité insuffisante dans le sens réception

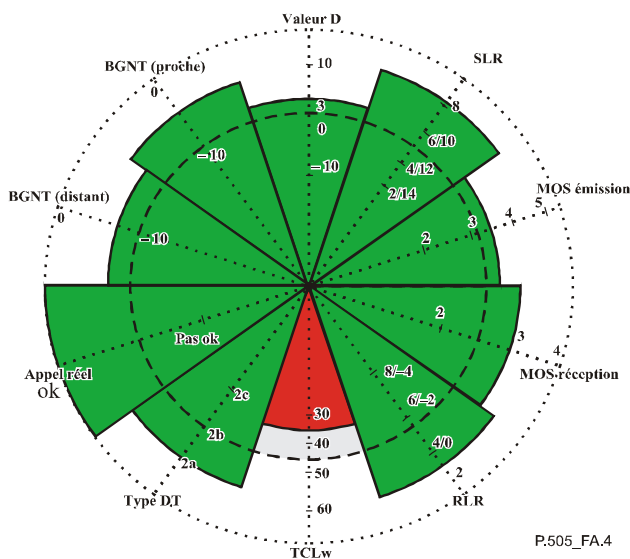
La valeur de la note MOS-LQO dans le sens réception est de 2,4 et est donc inférieure à la valeur limite recommandée de 2,5. Le secteur circulaire correspondant (axe "MOS réception") est donc colorié en rouge. De plus, le coloriage en rouge du secteur circulaire correspondant à l'équivalent pour la sonie à la réception (RLR) indique qu'une valeur de RLR comprise dans l'intervalle de tolérance de 2 ± 3 dB n'a pu être obtenue avec aucun des réglages de sonie.



Exemple A.4 – Affaiblissement d'écho insuffisant

La valeur mesurée de l'affaiblissement d'écho TCL_w de 36 dB (valeur fictive) est inférieure à la valeur limite requise de 46 dB.

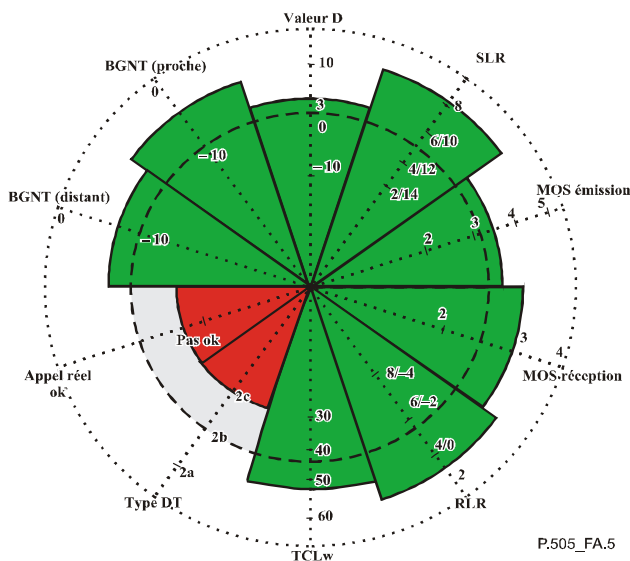
Le secteur circulaire correspondant à l'axe " TCL_w " est colorié en rouge.



Exemple A.5 – Qualité insuffisante en parole simultanée et pour l'"appel de test"

Ce téléphone cellulaire est caractérisé comme étant de "type 2c", en ce qui concerne la qualité de fonctionnement en parole simultanée. Sa "capacité de parole simultanée" est donc limitée et il n'a pas la caractérisation recommandée "2b" (cercle intérieur en tirets), "2a" ou "1".

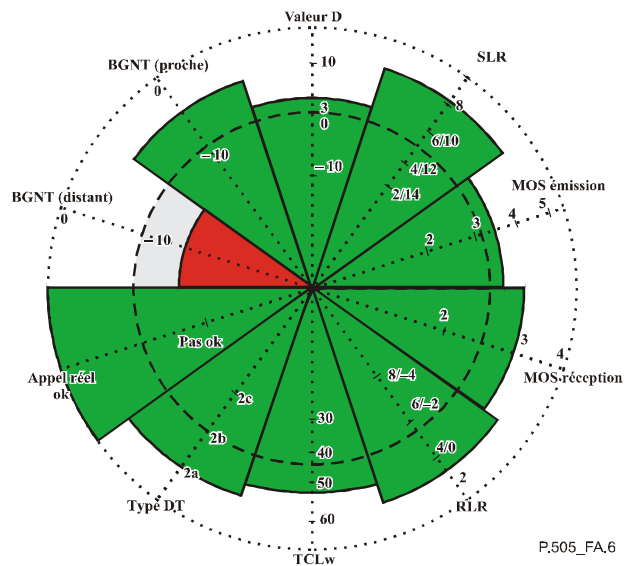
Le coloriage en rouge du secteur circulaire correspondant à l'axe "appel réel" indique que, pendant un appel de test informatif réalisé avec ce téléphone dans un réseau GSM réel, des dégradations évidentes de la qualité ont été perçues.



Exemple A.6 – Qualité insuffisante de la transmission du bruit de fond au cours de l'injection simultanée d'un signal de réception (signal dans le sens réception, signal à l'extrémité distante)

Si le téléphone cellulaire est utilisé dans un environnement bruyant, le niveau du signal transmis dans le sens émission est modulé lorsqu'un signal de réception est injecté simultanément. Dans cet exemple, il a été déterminé que les variations de niveau étaient de 13 dB, valeur qui est inférieure à la valeur limite de 10 dB.

Le secteur circulaire correspondant à l'axe "BGNT (distant)" est donc colorié en rouge.



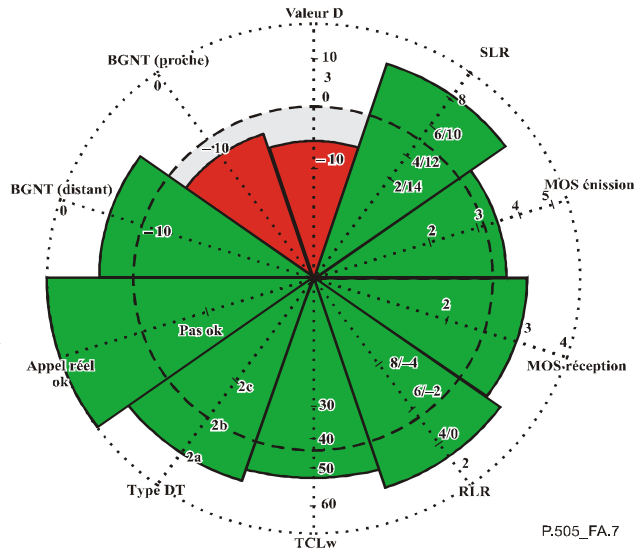
P.505_FA.6

Exemple A.7 – Qualité insuffisante de la transmission du bruit de fond au cours de l'injection simultanée d'un signal d'émission (signal dans le sens émission, signal à l'extrémité proche)

Si le téléphone cellulaire est utilisé dans un environnement bruyant, le niveau du signal transmis dans le sens émission est modulé lorsqu'un signal de test de type parole est injecté simultanément dans le sens émission. Le bruit de fond transmis monte et descend, le niveau varie en fonction de la parole transmise par l'utilisateur du téléphone cellulaire.

Dans cet exemple, il a été déterminé que les variations de niveau étaient de 12 dB, valeur qui est inférieure à la valeur limite de -10 dB.

De plus, le coloriage en rouge du secteur circulaire correspondant à l'axe "valeur D" indique une transgression de la valeur limite de ce paramètre. La valeur fictive de 4 dB présentée ici est inférieure à la valeur recommandée de 0 dB.

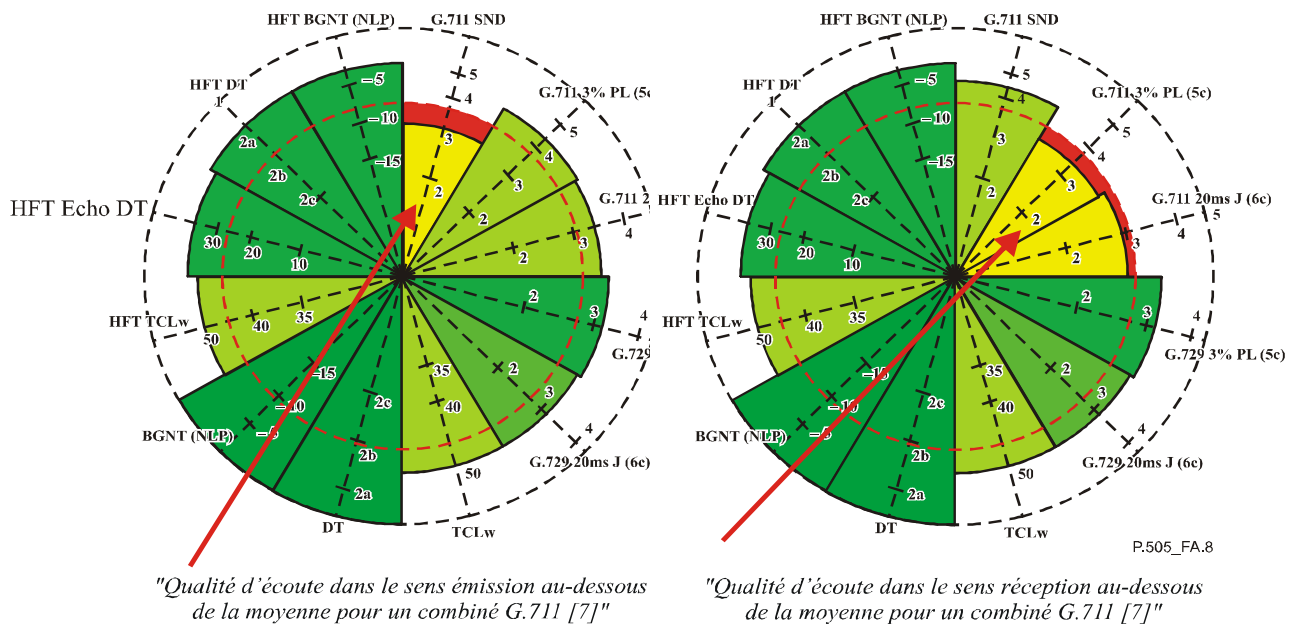


P.505_FA.7

A.2 Application de la méthode OVV aux terminaux de VoIP

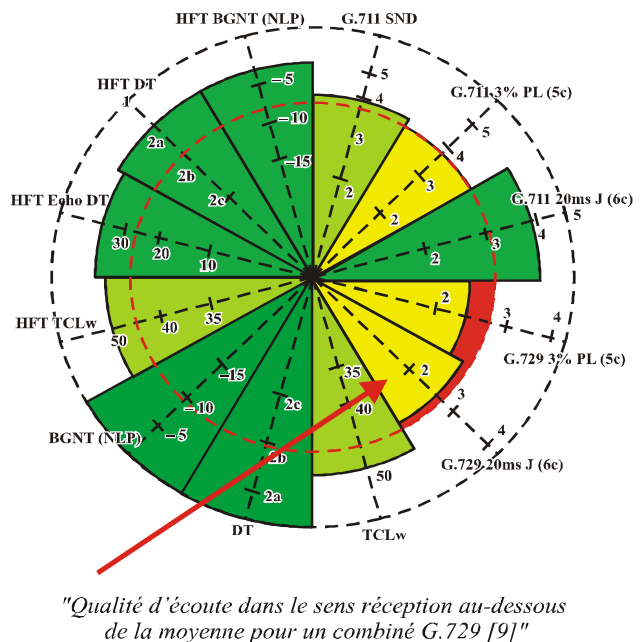
Dans les exemples qui suivent, on donne des explications détaillées concernant chaque paramètre de qualité de transmission ("secteur circulaire") ainsi que l'échelle et la valeur requise associées. Ces exemples ne correspondent pas à des terminaux IP existants réels.

Exemple A.8 – Qualité insuffisante – Qualité d'écoute



La qualité d'écoute mesurée dans le sens émission est représentée par le premier secteur circulaire. Dans le sens réception, chaque codeur vocal est représenté par deux secteurs circulaires, l'un pour la condition de perte de paquets de 3%, l'autre pour une condition de gigue (gigue de 20 ms, perte de paquets de 1%). Les valeurs correspondent à des notes MOS-LQO. Sur chaque axe, l'échelle va de 1 à 5, ce qui correspond à l'échelle des notes MOS.

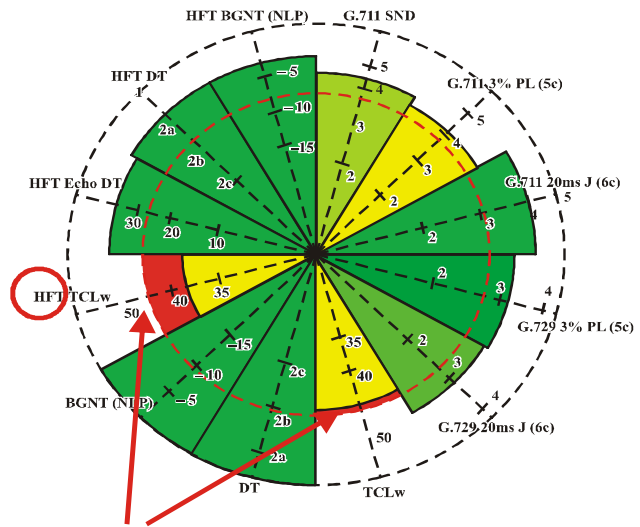
La limite (rayon du cercle rouge) est donnée par la note MOS-LQO moyenne pour la condition de test concernée. Il convient de considérer que cette limite est différente pour chaque condition de test et chaque codeur vocal.



Exemple A.9 – Qualité insuffisante – Echo en monologue et en parole simultanée

L'affaiblissement de couplage du terminal (TCLw) est mesuré pour les terminaux en mode combiné et en mode mains-libres.

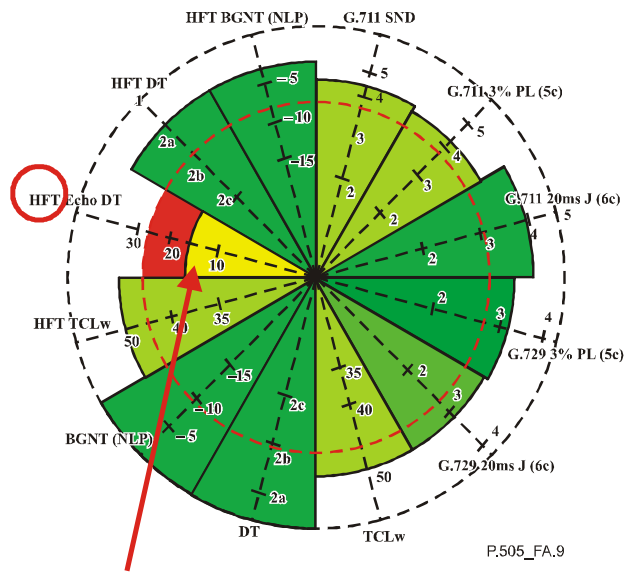
La valeur requise représentée par le cercle intérieur rouge est de 46 dB.



"Affaiblissement d'écho conformément à la Rec. UIT-T G.122 en monologue inférieur à 46 dB"

L'affaiblissement d'écho de l'implémentation mains-libres en parole simultanée est mesuré comme décrit dans la Rec. UIT-T P.502 [3].

L'affaiblissement minimal (indiqué par le cercle intérieur rouge) est de 27 dB. Cette valeur, déterminée à partir de tests subjectifs, figure dans la Rec. UIT-T P.340 [1]. Un affaiblissement d'écho de 27 dB en parole simultanée conduirait à une caractérisation de type duplex intégral dans l'hypothèse d'un temps de transmission dans un sens de 100 ms dans le réseau. Cette valeur peut être considérée comme la valeur minimale requise.

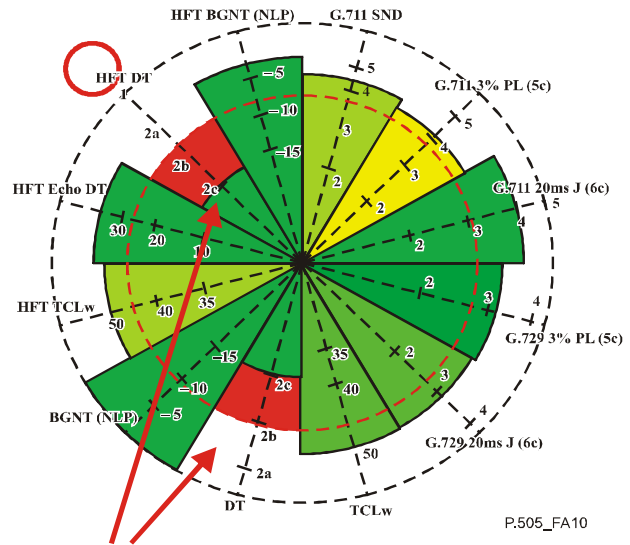


"Affaiblissement d'écho en parole simultanée inférieur à la valeur recommandée"

Exemple A.10 – Qualité insuffisante – Affaiblissement dans le sens émission en parole simultanée, caractérisation

La qualité de fonctionnement en parole simultanée est influencée par l'affaiblissement inséré en période de parole simultanée. Les tests sont réalisés conformément à la Rec. UIT-T P.502 [3].

Le niveau du signal transmis est rapporté au niveau du signal à l'extrémité proche (signal de parole simultanée) et analysé en fonction du temps. Dans cet exemple, l'affaiblissement dans le sens émission conduit à une caractérisation de type 2c en mode combiné et en mode mains-libres.



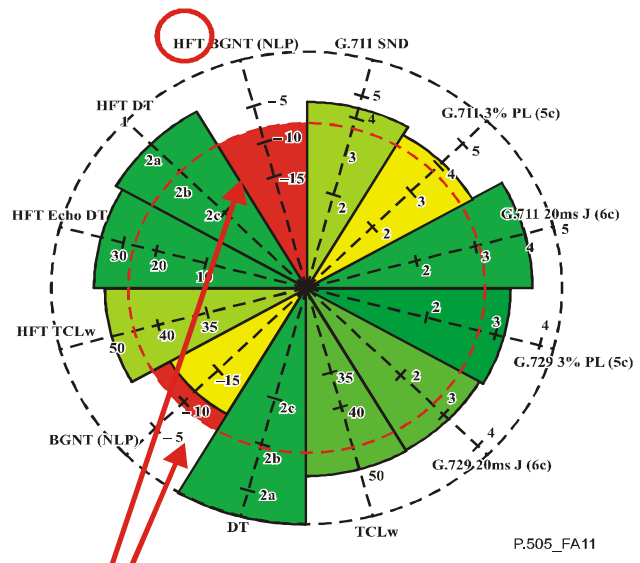
"La qualité de fonctionnement en parole simultanée influencée par la variation de niveau conduit à une caractérisation de type 2c"

Exemple A.11 – Qualité insuffisante – Qualité de transmission du bruit de fond avec signal à l'extrémité distante

Pendant l'application de signaux à l'extrémité distante, l'unité de suppression d'écho peut introduire une modulation du bruit audible et gênante (variation de niveau).

La différence de niveau entre le signal transmis avec et sans application de signaux à l'extrémité distante est mesurée.

Cette différence ne devrait pas dépasser 10 dB, aussi bien pour un bruit de café que pour un bruit de bar.

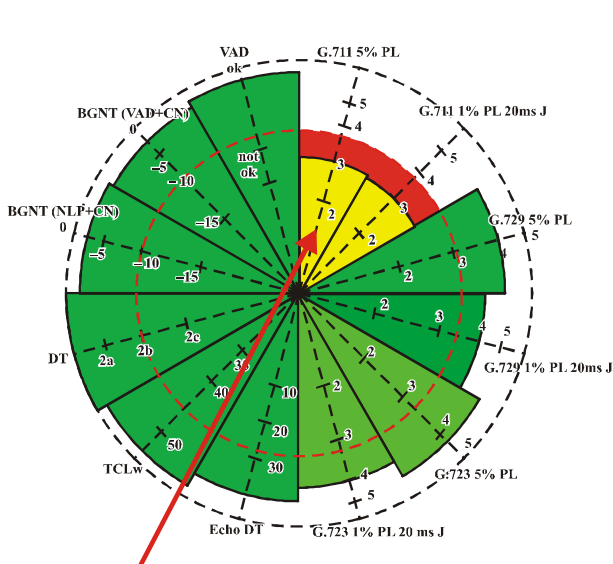


"La modulation du bruit de fond introduite par la suppression d'écho et/ou la production de bruit de confort est trop élevée"

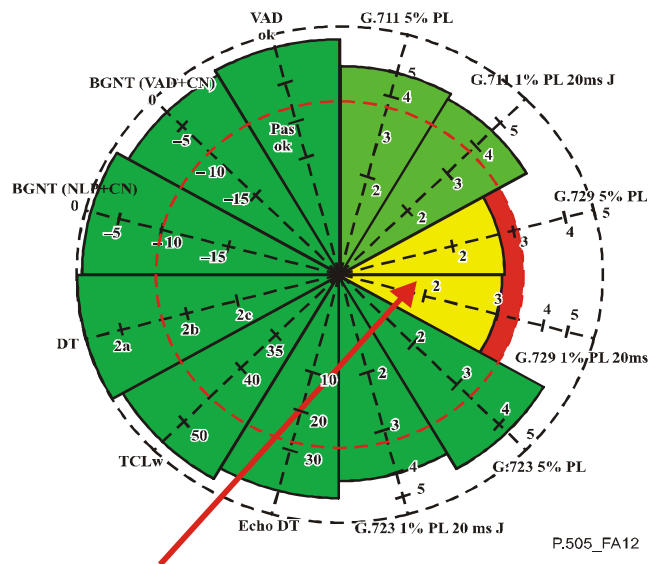
A.3 Application de la méthode OVV aux passerelles de VoIP

Dans les exemples qui suivent, on donne des explications détaillées concernant chaque paramètre de qualité de transmission ("secteur circulaire") ainsi que l'échelle et la valeur requise associées. Ces exemples ne correspondent pas à des passerelles existantes réelles.

Exemple A.12 – Qualité insuffisante – Qualité d'écoute



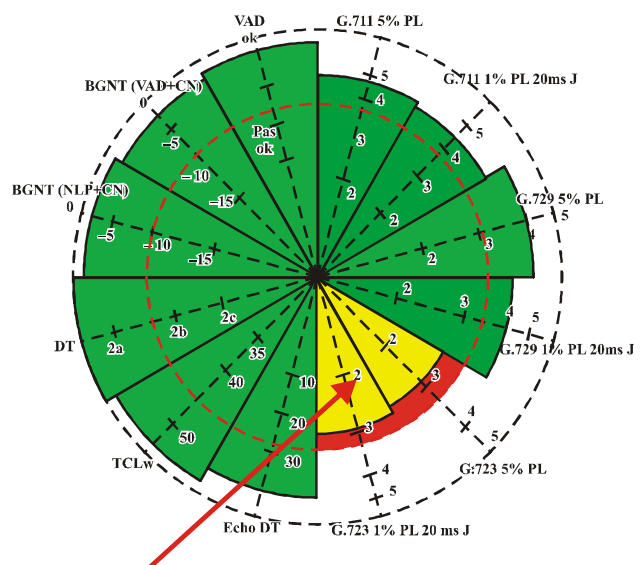
"G.711 [7] listening speech quality below average results"



"Qualité d'écoute G.729 [9] au-dessous de la moyenne"

La qualité d'écoute pour chaque codeur vocal est représentée par deux secteurs circulaires, l'un pour la condition de perte de paquets de 5%, l'autre pour une condition de gigue (gigue de 20 ms, perte de paquets de 1%). Les valeurs correspondent aux notes MOS-LQO pour les codeurs vocaux des Recommandations UIT-T G.711 [7], G.729 [9] et G.723.1 [8]. Sur chaque axe, l'échelle va de 1 à 5, ce qui correspond à l'échelle des notes MOS.

La limite (rayon du cercle rouge) est donnée par la note MOS-LQO moyenne sur toutes les implémentations de passerelle utilisées dans un test de comparaison. Il convient de considérer que cette limite dépend du codec et qu'elle est donc différente pour les trois codeurs vocaux.

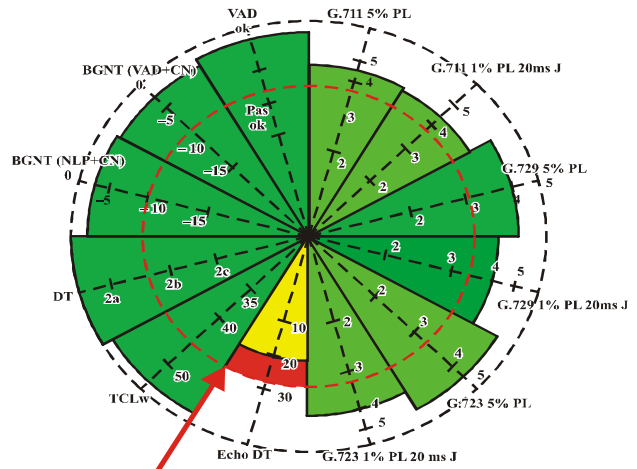


"Qualité d'écoute G.723.1 [8] au-dessous de la moyenne"

Exemple A.13 – Qualité insuffisante – Affaiblissement dans le sens émission en parole simultanée, caractérisation

L'affaiblissement d'écho en parole simultanée est mesuré conformément aux méthodes décrites dans la Rec. UIT-T P.502 [3], des trajets d'écho spécifiques étant définis pour les tests (par exemple ERL de 40 dB et ERL de 6 dB).

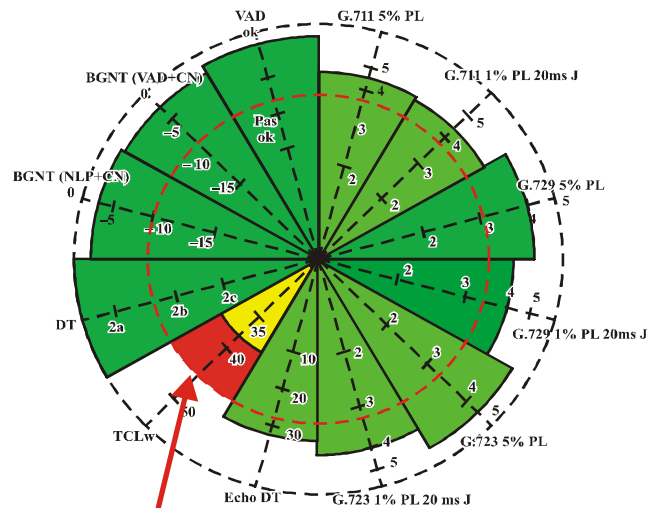
L'affaiblissement minimal (indiqué par le cercle intérieur rouge) est de 27 dB. Cette valeur, déterminée à partir de tests subjectifs, figure dans la Rec. UIT-T P.340.



"Affaiblissement d'écho en parole simultanée inférieur à la valeur recommandée"

L'écho est mesuré conformément à la Rec. UIT-T G.168 [6]. Les résultats à utiliser pour cette représentation peuvent être pris parmi les résultats de mesure pour les divers trajets d'écho utilisés (par exemple ERL de 6 dB et ERL de 40 dB).

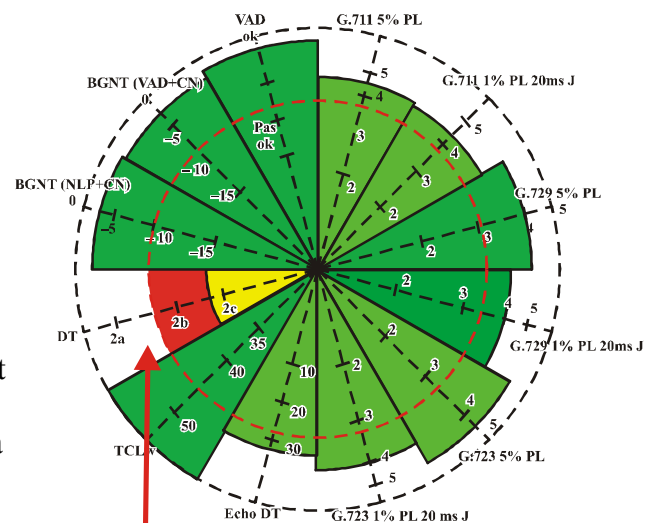
La valeur la plus faible parmi les deux mesures est utilisée pour le diagramme. La valeur requise représentée par le cercle intérieur rouge est de 46 dB.



"Affaiblissement d'écho conformément à la Rec. UIT-T G.122 en monologue inférieur à 46 dB"

La qualité de fonctionnement en parole simultanée est influencée par l'affaiblissement inséré en période de parole simultanée.

Les tests peuvent être réalisés comme décrit dans la Rec. UIT-T P.502 [3]. Le niveau du signal transmis est rapporté au niveau du signal à l'extrémité proche (signal de parole simultanée) et analysé en fonction du temps. La différence moyenne de niveau est utilisée pour déterminer la qualité de fonctionnement en parole simultanée.



"Qualité de fonctionnement en parole simultanée influencées par la variation de niveau"

P.505_FA.13

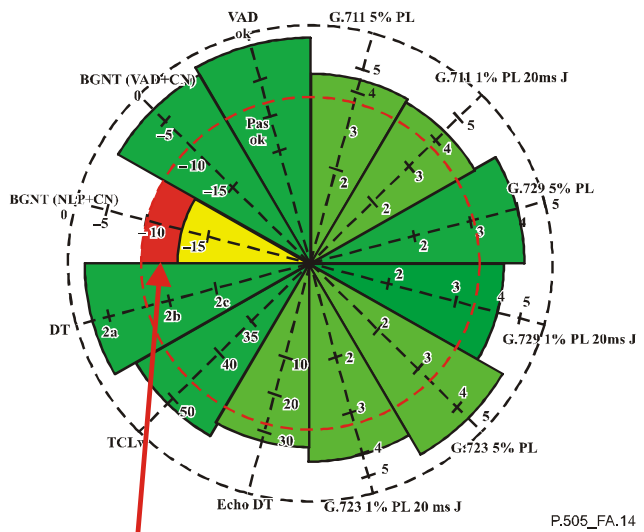
Exemple A.14 – Qualité insuffisante – Qualité de transmission du bruit de fond avec signal à l'extrémité distante

Pendant l'application de signaux à l'extrémité distante, l'unité de suppression d'écho peut introduire une modulation du bruit audible et gênante (variation de niveau).

Pour les tests, il convient d'utiliser des bruits de fond réalistes.

La différence de niveau entre le signal transmis avec et sans application de signaux à l'extrémité distante est mesurée.

Cette différence ne devrait pas dépasser 10 dB, pour tous les bruits de fond utilisés dans le test.



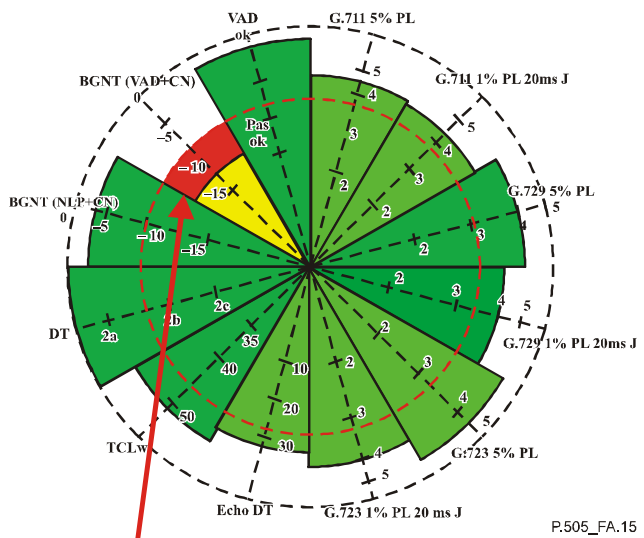
"La modulation du bruit de fond introduite par la suppression d'écho et/ou par la production de bruit de confort est trop élevée"

Exemple A.15 – Qualité insuffisante – Qualité de transmission d'un bruit de fond réaliste avec signal à l'extrémité distante

Un bruit de fond réaliste (par exemple un bruit de café ou de bar) devrait être transmis sans variation significative de niveau.

La différence de niveau entre le signal transmis avec et sans détection VAD est mesurée.

Cette différence ne devrait pas dépasser 10 dB, que ce soit pour un bruit de café ou pour un bruit de bar.

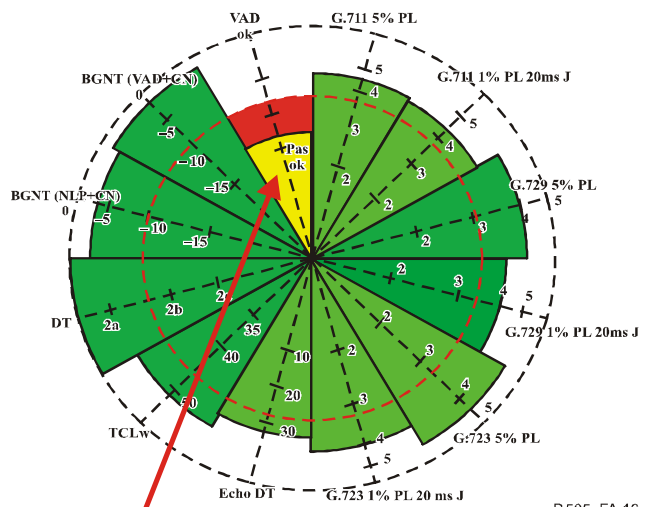


"La modulation du bruit de fond introduite par la détection VAD ou par la production de bruit de confort est trop élevée"

Exemple A.16 – Qualité insuffisante – Test VAD et AGC

Le niveau d'un signal de test transmis devrait suivre le niveau du signal de test d'origine, si la détection VAD est activée. Si la production de bruit de confort est implémentée, elle devrait s'adapter au niveau.

La différence de niveau du signal transmis ne devrait pas dépasser 10 dB.



"Le niveau du signal transmis est en dehors de l'intervalle de tolérance"

A.4 Considérations additionnelles concernant l'application de la méthode OVV aux configurations de bout en bout

D'une manière générale, pour l'application de la méthode de visualisation globale aux configurations de bout en bout, on applique les mêmes principes que ceux qui sont décrits dans les paragraphes A.1 à A.3. Mais certains aspects additionnels doivent être pris en considération pour cette application particulière de la méthode OVV.

Comme décrit plus haut, l'application de la méthode OVV à des *composants* de télécommunication permet de comparer un certain nombre de dispositifs analogues, par exemple des téléphones cellulaires. Toutefois, dans le cas de *configurations de bout en bout*, la méthode OVV peut être appliquée selon deux stratégies différentes:

- "Approche générale":
Dans ce cas, différents types de configurations de bout en bout sont comparés au moyen de la méthode OVV afin d'évaluer la satisfaction de l'utilisateur pour différentes technologies.
Un exemple type de campagne OVV dans ce cas consisterait à réaliser une comparaison interne de la gamme de produits d'un fabricant, par exemple pour des connexions RNIS-RNIS, IP-IP et hybrides IP-RNIS.
- "Approche orientée application":
Un seul type de configuration de bout en bout est choisi, sur la base duquel on compare la satisfaction de l'utilisateur pour des produits provenant de différents fabricants.
Un exemple type de campagne OVV dans ce cas consisterait à procéder, par exemple, à des tests de téléphones IP provenant de différents fabricants sur des connexions IP-RNIS.

Dans l'un ou l'autre cas, il faut veiller à indiquer clairement avec les diagrammes OVV, le type d'approche susmentionnée utilisée, les configurations considérées, les composants contenus dans ces configurations, etc.

Appendice I

Exemples d'analyse

I.1 Exemples d'analyse de différents téléphones cellulaires

Le présent paragraphe contient une analyse dans la forme de représentation proposée, des résultats obtenus pour certains téléphones cellulaires ayant fait l'objet de mesures récentes. Ces téléphones cellulaires ont été choisis au hasard à partir de modèles de différents fabricants.

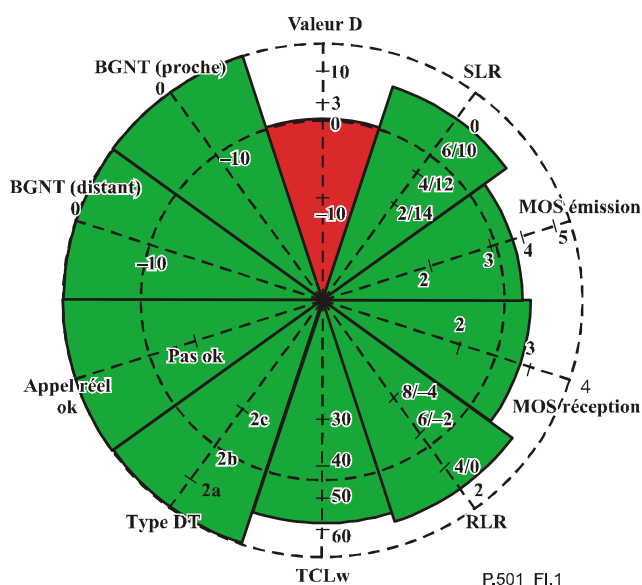


Figure I.1/P.505 – Téléphone cellulaire 1

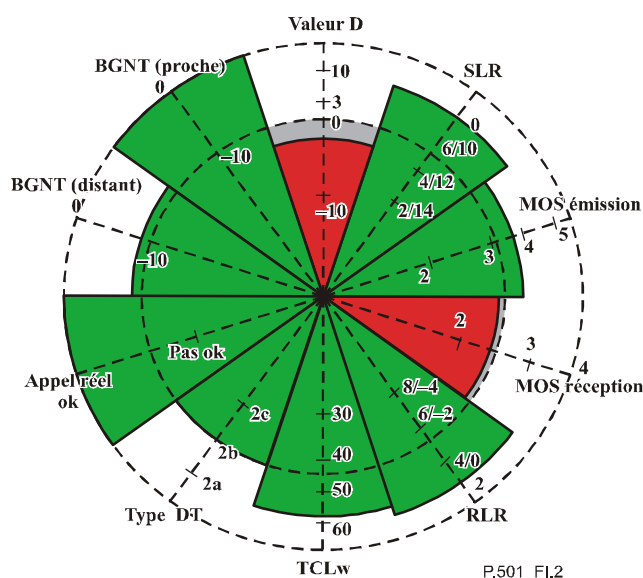


Figure I.2/P.505 – Téléphone cellulaire 2

Pour les deux téléphones cellulaires, le paramètre "valeur D" est en dehors de l'intervalle de tolérance > 0 dB ($-0,4$ dB pour le téléphone cellulaire 1, Figure I.1 et $-3,3$ dB pour le téléphone cellulaire 2, Figure I.2). De plus, pour le téléphone cellulaire 2, la valeur mesurée de qualité sonore dans le sens réception est inférieure à la valeur limite. Le téléphone cellulaire 1 présente des valeurs meilleures pour les paramètres de qualité de fonctionnement en parole simultanée ("type DT") et de qualité de transmission du bruit de fond pendant l'injection simultanée d'un signal de réception (signal dans le sens réception, signal à l'extrémité distante, axe "BGNT (distant)").

La comparaison de ces deux téléphones cellulaires provenant de fabricants différents montre des différences intéressantes dans cette forme de représentation et fait clairement apparaître que le téléphone cellulaire 1 est meilleur que le téléphone cellulaire 2.

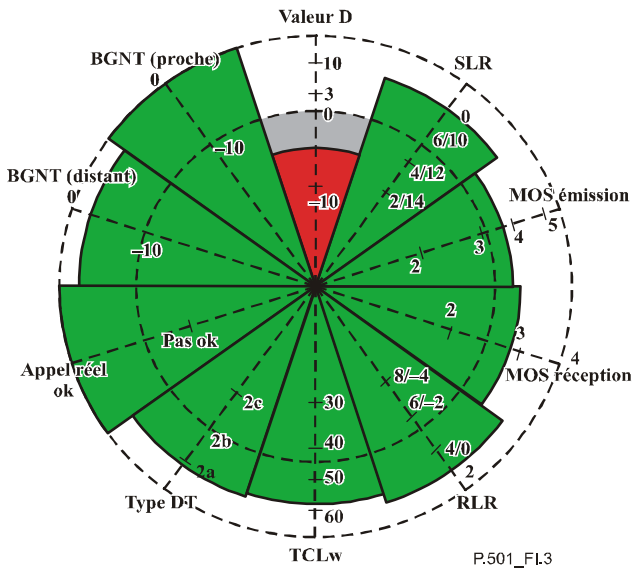


Figure I.3/P.505 – Téléphone cellulaire 3

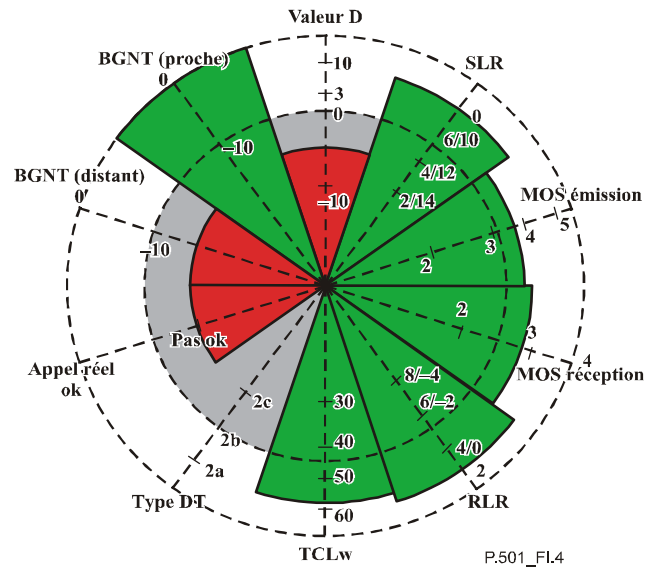


Figure I.4/P.505 – Téléphone cellulaire 4

Les Figures I.3 et I.4 montrent la qualité de fonctionnement de deux dispositifs provenant d'un même fabricant. La comparaison directe montre de grandes différences. Outre la valeur D, les valeurs mesurées des paramètres de qualité de fonctionnement en parole simultanée ("type DT") et de qualité de transmission du bruit de fond pendant l'injection simultanée d'un signal de réception (signal dans le sens réception, signal à l'extrémité distante, axe "BGNT (distant)") sont clairement en dehors de l'intervalle de tolérance pour le téléphone cellulaire 4. Les autres paramètres sont analogues pour les deux dispositifs (TCL_w, SLR, MOS émission, MOS réception).

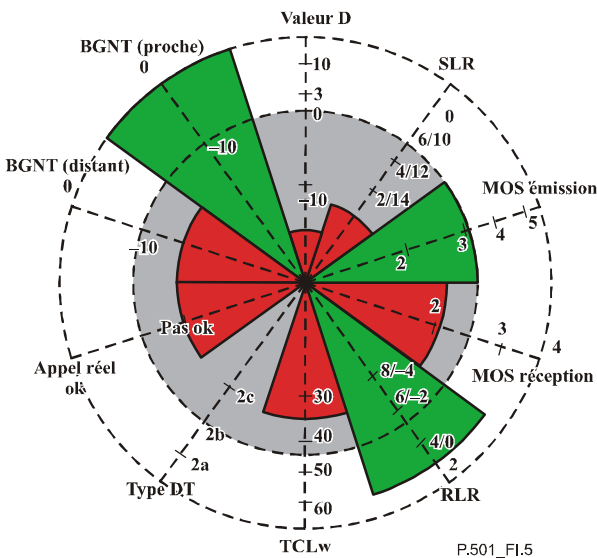


Figure I.5/P.505 – Téléphone cellulaire 5

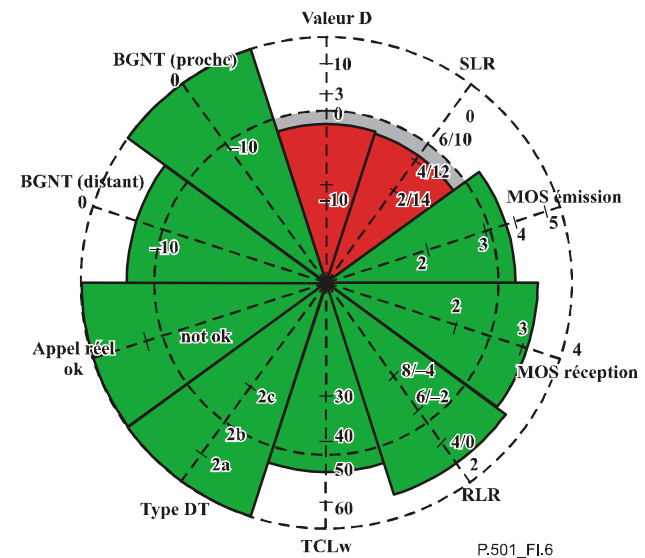


Figure I.6/P.505 – Téléphone cellulaire 6

Dans les Figures I.5 et I.6 cette forme de représentation fait clairement apparaître une qualité insuffisante du téléphone cellulaire 5 (Figure I.5): la valeur de SLR (19 dB) est trop élevée et dépasse de 8 dB la valeur limite maximale. L'affaiblissement d'écho ("TCL_w") est trop faible et le téléphone a été caractérisé comme étant de "type 3" (incapacité de parole simultanée) compte tenu des mesures de qualité de fonctionnement en parole simultanée ("type DT"). En utilisation réelle, le

partenaire de la conversation peut s'attendre à une qualité insuffisante dans les environnements bruyants. Les variations de niveau dans le sens émission pendant l'injection simultanée d'un signal de réception (signal dans le sens réception, signal à l'extrémité distante, axe "BGNT (distant)") sont aussi nettement en dehors de l'intervalle de tolérance.

L'exemple donné sur la Figure I.6 pour le téléphone cellulaire 6 fait apparaître d'un seul coup d'œil un dispositif relativement équilibré à l'exception des paramètres de valeur D et de SLR, dont les valeurs sont légèrement en dehors des intervalles de tolérance.

I.2 Exemples d'analyse de différents terminaux de VoIP

Le présent paragraphe contient une analyse dans la forme de représentation proposée, des résultats obtenus pour certains terminaux de VoIP ayant fait l'objet de mesures récentes lors de tests de qualité de téléphonie IP réalisés par l'ETSI.

Dans la Figure I.7, la qualité d'écoute dans le sens émission est comparable à la note moyenne.

Sous l'influence de la gigue, la qualité d'écoute est inférieure à la qualité moyenne pour les deux codeurs vocaux. Les deux implémentations de PLC (Recommandations UIT-T G.711 [7] et G.729 [9]) conduisent à des notes de qualité d'écoute comparables aux notes moyennes.

L'affaiblissement d'écho en monologue est inférieur à la valeur recommandée, mais ce résultat est essentiellement dû au niveau de bruit élevé. Seules des variations de niveau légères se produisent dans le bruit de fond transmis.

En mode mains-libres, l'affaiblissement d'écho est supérieur à la valeur recommandée, mais la qualité de fonctionnement en parole simultanée est caractérisée comme étant de type 3. Le signal à l'extrémité proche n'est pas transmis. L'activation de la suppression d'écho conduit par ailleurs à une modulation de bruit gênante.

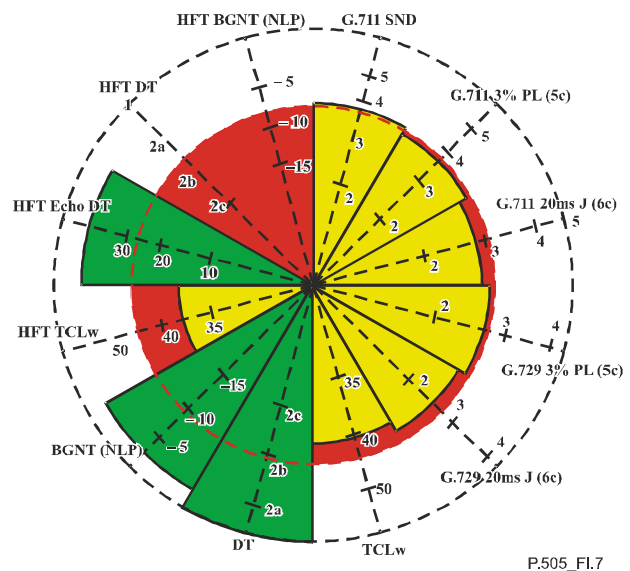


Figure I.7/P.505 – Terminal 1 de VoIP

Dans la Figure I.8, la qualité d'écoute dans le sens émission correspond à la note moyenne.

Sous l'influence de la gigue et de la perte de paquets, la qualité d'écoute est comparable ou supérieure à la qualité de fonctionnement moyenne pour les deux codeurs vocaux.

L'affaiblissement d'écho en monologue est supérieur à la valeur recommandée. Seules des variations de niveau légères se produisent dans le bruit de fond transmis.

La qualité de fonctionnement en parole simultanée en mode mains-libres est caractérisée comme étant de type 3 en raison de la variation de niveau dans le sens émission. L'activation de la suppression d'écho conduit par ailleurs à une modulation de bruit gênante.

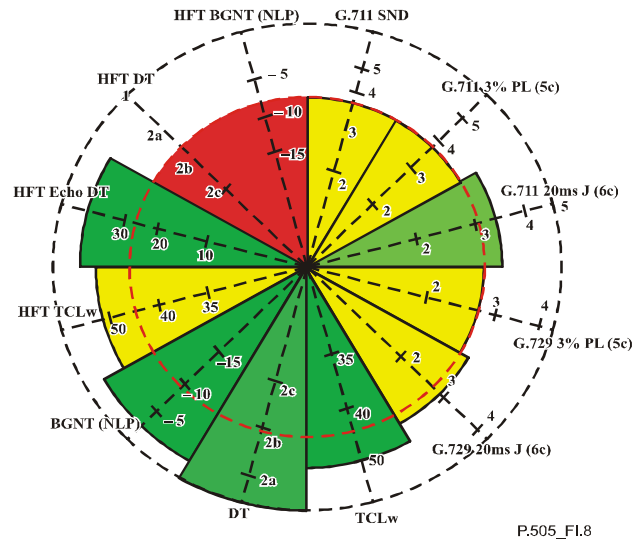


Figure I.8/P.505 – Terminal 2 de VoIP

Dans la Figure I.9, la qualité d'écoute dans le sens émission correspond à la note moyenne.

Sous l'influence de la gigue et de la perte de paquets, la qualité d'écoute est comparable ou supérieure à la qualité de fonctionnement moyenne pour les deux codeurs vocaux.

L'affaiblissement d'écho en monologue est supérieur à la valeur recommandée. Des variations de niveau se produisent dans le bruit de fond transmis.

Bien que le mode mains-libres soit relativement "souple", autorisant un certain écho résiduel en parole simultanée, la qualité de fonctionnement en parole simultanée est caractérisée comme étant de type 3 en raison d'une variation de niveau dans le sens émission. L'activation de la suppression d'écho conduit par ailleurs à une modulation de bruit gênante.

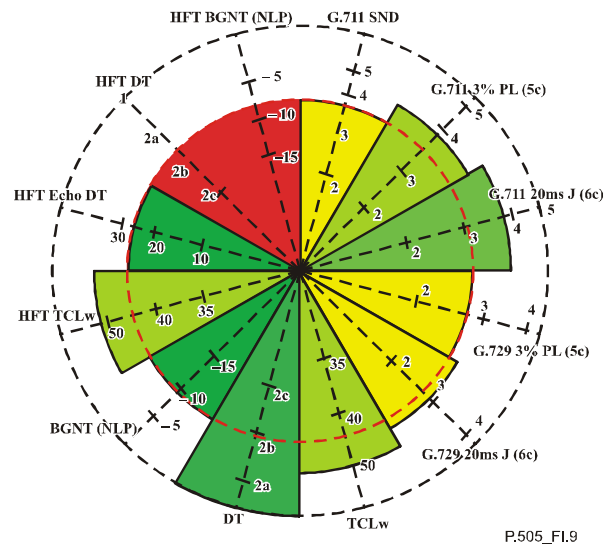


Figure I.9/P.505 – Terminal 3 de VoIP

Dans la Figure I.10, la qualité d'écoute dans le sens émission est légèrement inférieure à la note moyenne.

Sous l'influence de la gigue et de la perte de paquets, la qualité d'écoute est inférieure à la qualité de fonctionnement moyenne.

Le codeur vocal G.729 [9] n'a pas été testé.

L'affaiblissement d'écho en parole unique correspond à la valeur recommandée. La transmission de bruit de fond et de signaux de parole simultanée n'est pas dégradée par des variations de niveau.

Le mode mains-libres (mode HFT) n'a pas été testé.

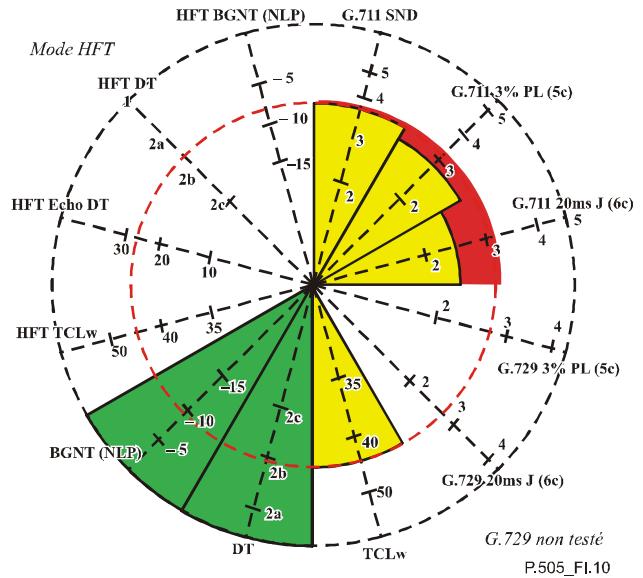


Figure I.10/P.505 – Terminal 4 de VoIP

I.3 Exemples d'analyse de différentes passerelles de VoIP

Le présent paragraphe contient une analyse dans la forme de représentation proposée, des résultats obtenus pour certaines passerelles de VoIP ayant fait l'objet de mesures récentes lors de tests de qualité de téléphonie IP réalisés par l'ETSI.

Mis à part pour la qualité de fonctionnement de l'implémentation de PLC G.711 [7], les notes de qualité d'écoute sont comparables aux notes moyennes.

L'affaiblissement d'écho en monologue dépasse la valeur recommandée, tout comme l'affaiblissement d'écho en parole simultanée. La qualité de fonctionnement en parole simultanée est caractérisée comme étant de type "duplex intégral" pour des niveaux comparables de signaux à l'extrémité proche et à l'extrémité distante.

L'activation de la suppression d'écho conduit à une modulation de bruit audible et gênante (test fait avec un ERL infini).

La détection VAD et la production de bruit de confort ne conduisent pas à une forte modulation des bruits de café ou de bar transmis.

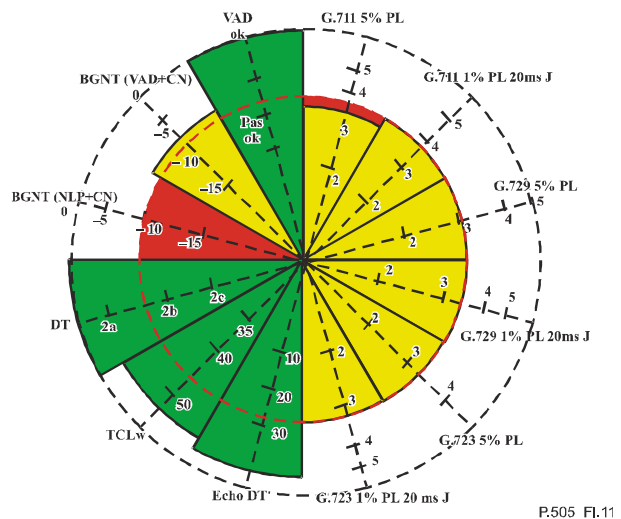


Figure I.11/P.505 – Passerelle 1 de VoIP

Dans la Figure I.12, les notes de qualité d'écoute sont comparables ou légèrement supérieures (G.711 [7], gigue) aux notes moyennes.

L'affaiblissement d'écho en monologue dépasse la valeur recommandée, tout comme l'affaiblissement d'écho en parole simultanée. La qualité de fonctionnement en parole simultanée est caractérisée comme étant de type "duplex intégral" pour des niveaux comparables de signaux à l'extrémité proche et à l'extrémité distante.

L'activation de la suppression d'écho ne conduit pas à une modulation de bruit gênante (test réalisé avec un ERL infini).

La détection VAD et la production de bruit de confort ne conduisent pas à une forte modulation des bruits de café ou de bar transmis.

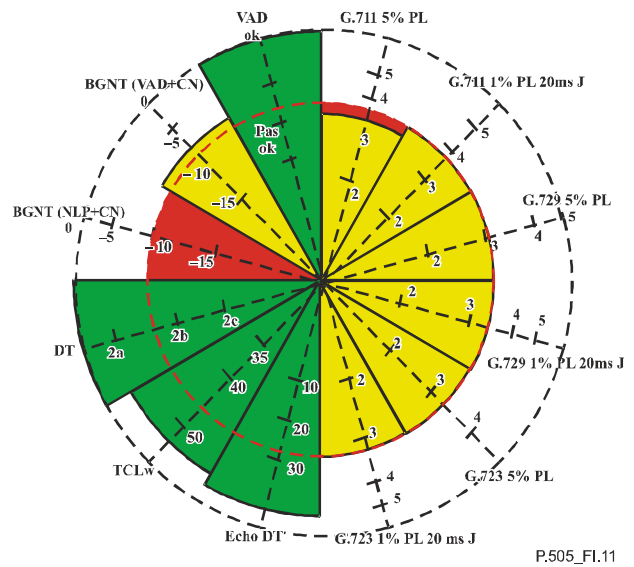


Figure I.12/P.505 – Passerelle 2 de VoIP

Dans la Figure I.13, les notes de qualité d'écoute sont comparables aux notes moyennes, mais la qualité de fonctionnement en cas de gigue pour le codeur G.711 [7] est décevante.

L'affaiblissement d'écho en monologue dépasse la valeur recommandée, tout comme l'affaiblissement d'écho en parole simultanée. La qualité de fonctionnement en parole simultanée est caractérisée comme étant de type "duplex intégral" pour des niveaux comparables de signaux à l'extrémité proche et à l'extrémité distante.

L'activation de la suppression d'écho peut conduire à une modulation de bruit (test réalisé avec un ERL infini).

La détection VAD et la production de bruit de confort ne conduisent pas à une forte modulation des bruits de café ou de bar transmis.

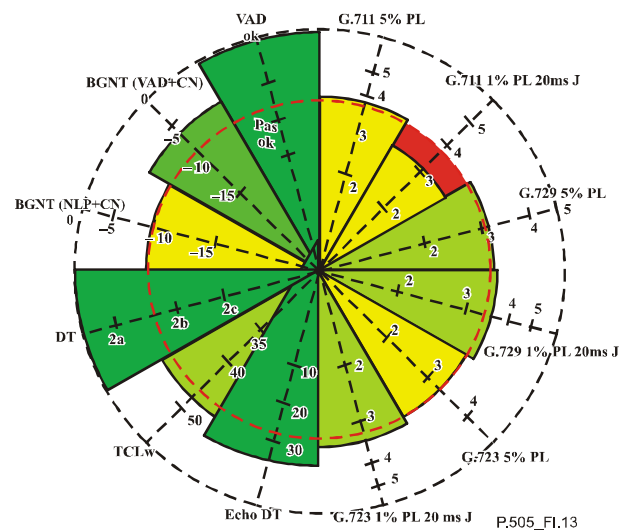


Figure I.13/P.505 – Passerelle 3 de VoIP

Dans la Figure I.14, les notes de qualité d'écoute sont comparables ou légèrement supérieures (G.711 [7], gigue) aux notes moyennes.

L'affaiblissement d'écho en monologue dépasse la valeur recommandée, tout comme l'affaiblissement d'écho en parole simultanée. La qualité de fonctionnement en parole simultanée est caractérisée comme étant de type "duplex intégral" pour des niveaux comparables de signaux à l'extrémité proche et à l'extrémité distante.

L'activation de la suppression d'écho conduit à une modulation de bruit audible et gênante (test réalisé avec un ERL infini).

Le bruit de fond est modulé dans les scénarios de transmission dans un seul sens.

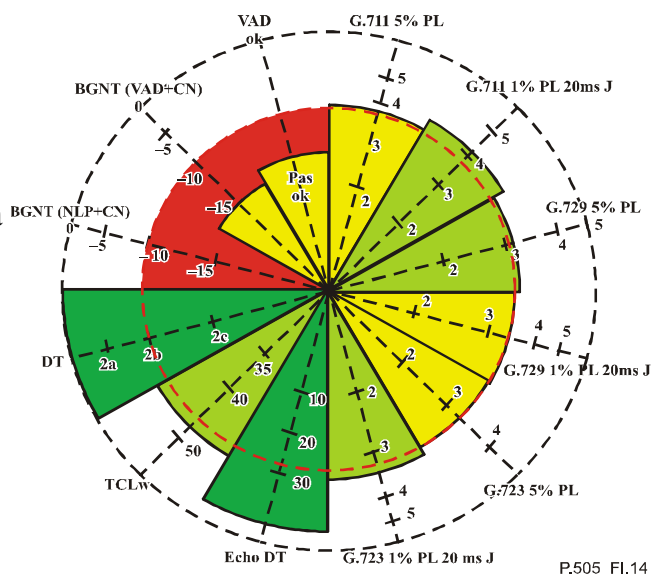


Figure I.14/P.505 – Passerelle 4 de VoIP

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série D	Principes généraux de tarification
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	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
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
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information, protocole Internet et réseaux de prochaine génération
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication