

Union internationale des télécommunications

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Recommandation UIT-R BS.1284-2
(01/2019)

**Méthodes générales d'évaluation
subjective de la qualité du son**

Série BS
Service de radiodiffusion sonore



Union
internationale des
télécommunications

Avant-propos

Le rôle du Secteur des radiocommunications est d'assurer l'utilisation rationnelle, équitable, efficace et économique du spectre radioélectrique par tous les services de radiocommunication, y compris les services par satellite, et de procéder à des études pour toutes les gammes de fréquences, à partir desquelles les Recommandations seront élaborées et adoptées.

Les fonctions réglementaires et politiques du Secteur des radiocommunications sont remplies par les Conférences mondiales et régionales des radiocommunications et par les Assemblées des radiocommunications assistées par les Commissions d'études.

Politique en matière de droits de propriété intellectuelle (IPR)

La politique de l'UIT-R en matière de droits de propriété intellectuelle est décrite dans la «Politique commune de l'UIT-T, l'UIT-R, l'ISO et la CEI en matière de brevets», dont il est question dans la Résolution UIT-R 1. Les formulaires que les titulaires de brevets doivent utiliser pour soumettre les déclarations de brevet et d'octroi de licence sont accessibles à l'adresse <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/fr>, où l'on trouvera également les Lignes directrices pour la mise en oeuvre de la politique commune en matière de brevets de l'UIT-T, l'UIT-R, l'ISO et la CEI et la base de données en matière de brevets de l'UIT-R.

Séries des Recommandations UIT-R

(Egalement disponible en ligne: <http://www.itu.int/publ/R-REC/fr>)

Séries	Titre
BO	Diffusion par satellite
BR	Enregistrement pour la production, l'archivage et la diffusion; films pour la télévision
BS	Service de radiodiffusion sonore
BT	Service de radiodiffusion télévisuelle
F	Service fixe
M	Services mobile, de radiorepérage et d'amateur y compris les services par satellite associés
P	Propagation des ondes radioélectriques
RA	Radio astronomie
RS	Systèmes de télédétection
S	Service fixe par satellite
SA	Applications spatiales et météorologie
SF	Partage des fréquences et coordination entre les systèmes du service fixe par satellite et du service fixe
SM	Gestion du spectre
SNG	Reportage d'actualités par satellite
TF	Emissions de fréquences étalon et de signaux horaires
V	Vocabulaire et sujets associés

Note: Cette Recommandation UIT-R a été approuvée en anglais aux termes de la procédure détaillée dans la Résolution UIT-R 1.

Publication électronique
Genève, 2019

© UIT 2019

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.

RECOMMANDATION UIT-R BS.1284-2

Méthodes générales d'évaluation subjective de la qualité du son

(Question UIT-R 19-1/6)

(1997-2003-2019)

Domaine d'application

La présente Recommandation décrit des méthodes générales d'évaluation subjective de la qualité du son avec ou sans signal de référence.

Mots clés

Évaluation subjective, qualité audio, qualité d'image stéréophonique, qualité frontale de l'image, qualité du timbre, couleur sonore, homogénéité sonore, qualité de localisation, qualité de l'environnement

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a)* qu'en raison de l'introduction de nouveaux types de traitement du signal audio, tels que le codage numérique et la réduction du débit binaire, de nouveaux types de signal de télévision utilisant le multiplexage temporel des composantes et de nouveaux services, tels que la télévision à définition améliorée, la télévision à haute définition (TVHD), la télévision ultra-haute définition (TVUHD), la télévision à grande plage dynamique (HDR-TV) et le système audiovisuel en immersion évolué (AIAV), il faudra peut-être utiliser des méthodes nouvelles ou modifiées d'évaluation subjective de la qualité du son;
- b)* que ces techniques produisent leurs propres dégradations du signal;
- c)* que les essais d'écoute subjective permettent l'évaluation du degré de gêne causée à l'auditeur par toute dégradation du signal utile au cours de sa transmission entre la source et l'auditeur;
- d)* qu'il existe un grand nombre de méthodes d'évaluation subjective;
- e)* qu'il est hautement souhaitable de normaliser les méthodes d'évaluation subjective et l'interprétation des résultats, pour pouvoir comparer aussi valablement que possible les résultats obtenus à différentes dates et/ou en différents lieux;
- f)* qu'il est hautement souhaitable que les échelles de notation employées pour décrire la qualité subjective du son permettent l'utilisation de méthodes de traitement statistique plus homogènes et indépendantes de la langue utilisée pour exprimer les opinions;
- g)* qu'il serait souhaitable de disposer d'une même échelle d'évaluation du son et des programmes de télévision;
- h)* que les caractéristiques géométriques et les propriétés acoustiques des salles de contrôle et des salles d'écoute peuvent avoir une influence considérable sur l'écoute, et qu'il faut par conséquent spécifier de manière précise les conditions d'écoute,

recommande

d'utiliser les procédures d'essai et d'évaluation données dans l'Annexe 1 pour l'évaluation subjective de la qualité du son reproduit.

Annexe 1

1 Généralités

La présente Annexe est divisée selon les paragraphes suivants donnant les conditions détaillées à respecter pour les différents aspects des essais:

- 1 Généralités
- 2 Conception des expériences
- 3 Choix des groupes d'auditeurs
- 4 Méthode d'essai
- 5 Caractéristiques
- 6 Éléments de programme
- 7 Dispositifs de reproduction
- 8 Conditions d'écoute
- 9 Traitement statistique des données
- 10 Présentation des résultats
- 11 Contenu des rapports d'essais

2 Références bibliographiques

La présente Recommandation est destinée à servir de guide à l'évaluation générale de la qualité du son. Elle s'appuie sur la Recommandation UIT-R BS.1116 – Méthodes d'évaluation subjective des dégradations faibles par les systèmes audio, y compris les systèmes sonores multivoies. Toutefois, les conditions à respecter énoncées dans la Recommandation UIT-R BS.1116 sont très strictes, étant essentiellement destinées à l'évaluation des dégradations faibles. Des évaluations de caractère plus général font intervenir habituellement des différences plus importantes et par conséquent n'exigent pas une maîtrise aussi étroite des paramètres d'essai. La Recommandation UIT-R BS.1116 contient un glossaire de termes, dont certains sont utilisés dans la présente Recommandation.

D'autres Recommandations applicables à certains cas spécifiques sont citées dans la Recommandation UIT-R BS.1283 – Guide des Recommandations UIT-R sur l'évaluation subjective de la qualité du son.

3 Conception des expériences

Pour la conception des expériences, il faudra tenir compte des indications contenues dans le § 2 de la Recommandation UIT-R BS.1116. Toutefois étant donné que les dégradations étudiées ne sont pas nécessairement faibles, il n'est pas toujours indispensable d'utiliser une référence. Lorsqu'une référence est utilisée, il n'est pas indispensable qu'elle soit absolument exempte de dégradation.

En général, des compétences en matière de statistique seront nécessaires pour concevoir les expériences. En effet, il faudra déterminer le nombre d'observations nécessaires, les méthodes d'analyse statistique des données et interpréter correctement les résultats de l'analyse statistique et également vérifier la validité des hypothèses sur le modèle.

4 Choix des groupes d'auditeurs

On préfère toujours des auditeurs experts. On a fait remarquer que des auditeurs non experts pouvaient être représentatifs de la population générale et que les auditeurs experts pouvaient être beaucoup trop critiques. Cependant, à la longue, l'exposition aux défauts transforme certains auditeurs non experts en experts. Par conséquent, les tests avec des experts donnent une indication meilleure et plus rapide des résultats probables dans le long terme. En cas de doute, la relation entre l'opinion des experts et celle des non-experts devra être étudiée.

Le nombre minimal d'auditeurs experts devrait être normalement de dix et le nombre minimal d'auditeurs non experts de vingt. Il conviendra de recourir à des auditeurs experts à chaque fois que le système en question sera destiné à la radiodiffusion ou la reproduction sonore de haute qualité.

En général, un certain temps sera consacré à familiariser les auditeurs avec la procédure d'essai, les éléments de programme et l'environnement des essais.

5 Méthode d'essai

5.1 Échelles d'évaluation

Pour l'évaluation subjective de la qualité du son ou des dégradations, les échelles unipolaires discrètes suivantes à cinq notes devraient être utilisées. La nature et l'objet des essais détermineront laquelle des échelles convient le mieux.

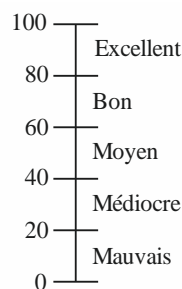
FIGURE 1
Échelle unipolaire discrète à cinq notes

Qualité		Dégradation	
5	Excellent	5	Imperceptible
4	Bon	4	Perceptible sans être gênant
3	Moyen	3	Légèrement gênant
2	Médiocre	2	Gênant
1	Mauvais	1	Très gênant

BS.1284-01

L'échelle de qualité continue (CQS) est également utilisée, par exemple, dans les Recommandations UIT-R BS.1534 et UIT-R BT.500. L'échelle CQS comprend une échelle linéaire à 100 points qui est divisée en cinq intervalles égaux dans lesquels cinq points de référence verbaux régionaux sont utilisés dans les échelles à cinq notes.

FIGURE 2
Échelle de qualité continue unipolaire à 100 points avec cinq points de référence verbaux régionaux



BS.1284-02

Pour les essais comparatifs, on pourra utiliser soit une méthode utilisant l'échelle de comparaison bipolaire discrète à sept notes suivante ou une basée sur les différences numériques en utilisant les échelles ci-dessus à cinq notes. En général, ces échelles ne sont pas équivalentes et peuvent donner des résultats différents.

Il est essentiel d'indiquer le sens voulu des comparaisons.

FIGURE 3

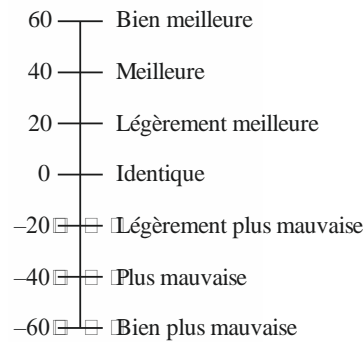
Échelle bipolaire discrète à sept notes

Comparaison	
3	Bien meilleure
2	Meilleure
1	Légèrement meilleure
0	Identique
-1	Légèrement plus mauvaise
-2	Plus mauvaise
-3	Bien plus mauvaise

BS.1284-03

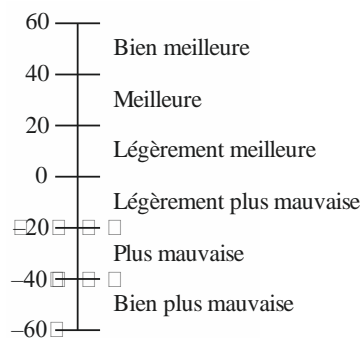
On utilise également l'échelle CQS, qui comprend une échelle continue à 120 points divisée en six intervalles égaux.

FIGURE 4

Échelle de comparaison continue bipolaire à ± 60 points avec sept points de référence verbaux

BS.1284-04

FIGURE 5

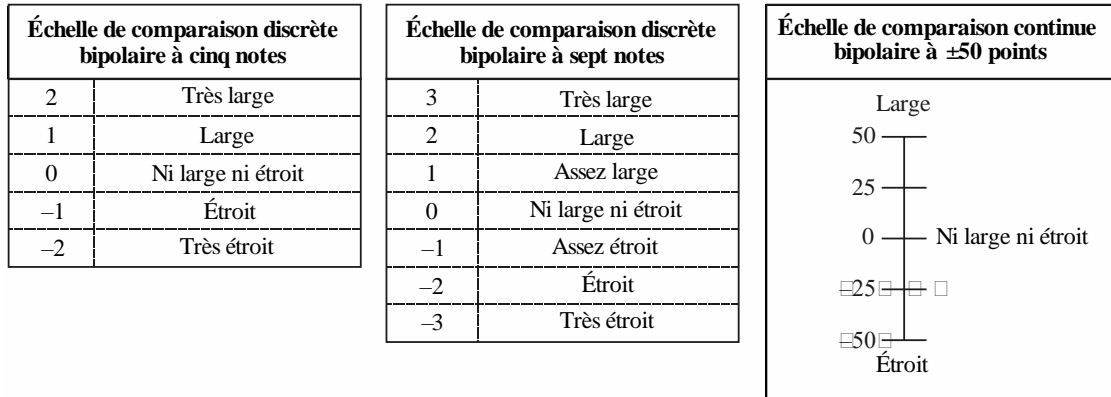
Échelle de comparaison continue bipolaire à ± 60 points avec six points de référence verbaux régionaux

BS.1284-05

Lorsqu'on utilise des termes descriptifs individuels (voir les Pièces jointes 1 et 2 de l'Annexe 1), il est possible d'appliquer les deux échelles par catégorie à sept et cinq catégories ainsi que les échelles continues. Les exemples ci-après illustrent une paire d'attributs, «large-étroit», mais il est possible d'utiliser n'importe quelle paire d'adjectifs.

FIGURE 6

Echelles de comparaison discrète et continue bipolaires pour des termes descriptifs individuels (large-étroit)



BS.1284-06

NOTE 1 – Les échelles doivent être traitées comme étant continues, la résolution recommandée étant la première décimale.

NOTE 2 – On a montré que l'utilisation de points de repère intermédiaires prédéfinis pouvait introduire des distorsions. Il est possible d'utiliser l'échelle de chiffres sans la description des points de repère; dans ce cas, l'orientation voulue de l'échelle doit être indiquée. Cette façon de procéder peut permettre de surmonter les problèmes de traduction rencontrés lors de comparaison d'essais effectués dans des langues différentes.

Si l'on n'utilise pas des points de repère intermédiaires, il est indispensable que les résultats de chaque participant soient normalisés par rapport à un écart moyen type. On peut appliquer l'équation (1) pour normaliser les résultats tout en conservant l'échelle initiale:

$$Z_i = \frac{(x_i - x_{si})}{s_{si}} \cdot s_s + x_s \tag{1}$$

où:

- Z_i : résultat normalisé
- x_i : note donnée par le participant i
- x_{si} : note moyenne du participant i pendant la séance s
- x_s : note moyenne de tous les participants pendant la séance s
- s_s : écart type pour tous les participants pendant la séance s
- s_{si} : écart type pour le participant i pendant la séance s

5.2 Procédure d'essai

Les essais peuvent comporter de simples présentations, des comparaisons à deux éléments (dont l'un peut être la référence) ou des comparaisons multiples avec ou sans référence. Les présentations peuvent être répétées en fonction des nécessités. Ces procédures d'essai doivent être utilisées avec les échelles d'évaluation spécifiées au § 4.1.

5.2.1 Comparaisons par paires

Les essais de comparaison à deux éléments dont les références font appel aux échelles de qualité ou de dégradation à cinq notes consistent en la répétition, quatre fois d'affilée, de la même séquence de programme dans l'ordre suivant:

- séquence de référence;
- même séquence, avec dégradation;
- séquence de référence (répétée);
- même séquence, avec dégradation (répétée).

Compte tenu des limitations de la mémoire humaine à court terme, chaque extrait de programme ne doit pas durer plus de 15 à 20 s; la durée peut être très courte (quelques secondes) pour certains essais. Lorsque la séquence est un extrait musical, la phrase ne doit pas sembler interrompue. L'intervalle entre la présentation 1 et la présentation 2 et entre la présentation 3 et la présentation 4 devrait être d'environ 0,5 à 1 s, alors que l'intervalle entre la présentation 2 et la présentation 3 devrait être quelque peu plus long, par exemple de 1,5 s. La durée exacte devrait dépendre du type de programme. Lorsque la séquence d'essai n'est pas placée sous le contrôle du participant, il est nécessaire de donner une indication claire de la présentation en cours.

Les séquences de programme ainsi que les dégradations devraient être présentées dans un ordre aléatoire à condition que la même séquence ne soit jamais présentée à deux reprises successives avec les mêmes niveaux de dégradation ou avec des niveaux de dégradation différents.

Pour les essais de comparaison à deux éléments faisant appel à deux conditions avec dégradation, au moyen de l'échelle de comparaison à sept notes, on peut utiliser un ensemble de présentations dans l'ordre suivant:

- condition 1;
- condition 2;
- condition 1 (répétée);
- condition 2 (répétée).

Il convient d'interchanger les conditions 1 et 2 de façon aléatoire. En outre, on peut présenter une condition de référence au début de chacune des quatre présentations; dans ce cas, il faut l'indiquer clairement (au moyen par exemple d'un signal lumineux).

Une séance ne doit pas durer plus de 15 à 20 min sans interruption. Lorsque les séances sont consécutives, elles doivent être séparées par des périodes de repos, au moins égales à la durée d'une séance.

Le dispositif de commutation ne doit pas introduire de perturbations audibles.

Lorsque les auditeurs effectuent des tests individuellement, il est hautement souhaitable que ces auditeurs commandent la commutation entre les stimuli comme indiqué dans la Recommandation UIT-R BS.1116.

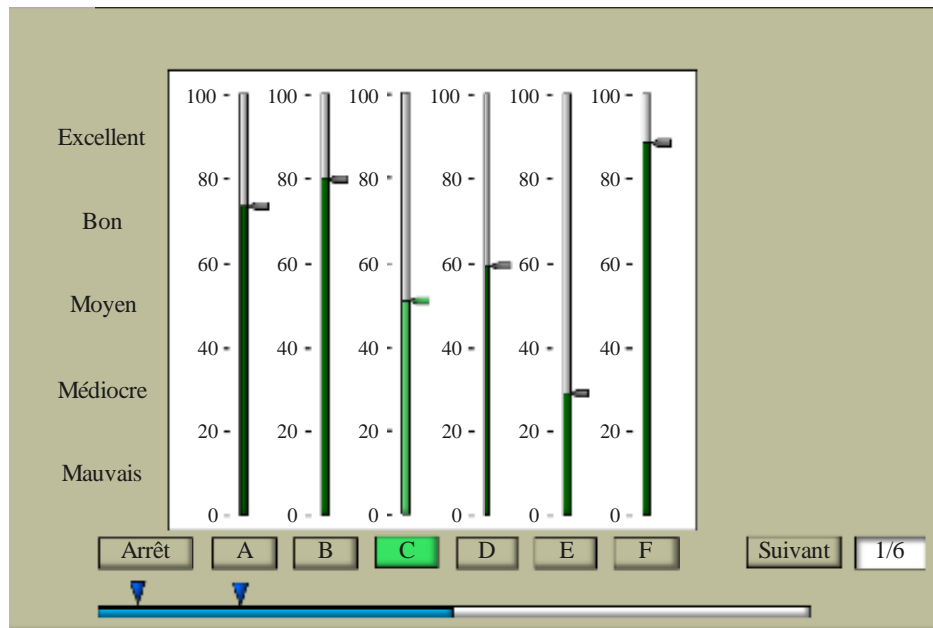
5.2.2 Comparaisons multiples

Pour les tests de comparaison multiples sans références supposant l'utilisation des échelles continues, il est demandé aux observateurs d'évaluer la qualité globale ou chaque attribut descriptif de chaque présentation et de fournir leur appréciation de l'échelle CQS en utilisant l'interface utilisateur décrite sur la Fig. 7. Plusieurs stimuli sont présentés dans un essai unique avec un élément de programme commun. Le nombre de stimuli faisant l'objet de l'évaluation devrait être compris entre 5 et 9 pour réduire le plus possible les erreurs dans la notation de l'observateur. Si le nombre de stimuli recherché pour l'évaluation dépasse 9, une structure en blocs subdivisée peut être envisagée. S'il y a 14 stimuli, chaque essai pourrait comprendre 7 stimuli à titre de comparaison, répartis entre deux essais.

FIGURE 7

Exemple d'interface utilisateur pour des comparaisons multiples

Qualité audio de base



BS.1284-07

Pour les tests de comparaisons multiples avec références et repères connus et cachés supposant l'utilisation de l'échelle continue, la méthode d'évaluation est indiquée dans la Recommandation UIT-R BS.1534.

6 Caractéristiques

Le nombre de caractéristiques, ainsi que leur type, utilisées pour décrire la qualité perçue dépendront des objectifs de l'essai.

Toute caractéristique utilisée doit être clairement définie.

6.1 Qualité audio de base

La caractéristique qualité audio de base inclut tous les aspects de la qualité du son en cours d'évaluation. Elle inclut entre autres le timbre, la transparence, l'image stéréophonique, la présentation spatiale, les caractéristiques de réverbération, les échos, la distorsion harmonique, le bruit de quantification, les sons explosifs, les claquements et le bruit de fond. Pour l'évaluation des dégradations faibles, la caractéristique de qualité audio de base est définie différemment dans la Recommandation UIT-R BS.1116.

6.2 Caractéristiques indiquant la qualité du son stéréophonique à deux voies et du son multivoies dans le détail

6.2.1 Système sonore stéréophonique à deux voies

Qualité d'image stéréophonique

- Cette caractéristique est associée à la différence entre la référence et l'objet en termes d'emplacement des images sonores, d'impression de profondeur et de présence de l'événement audio.

6.2.2 Système sonore stéréophonique multivoie

Qualité d'image frontale

- Cette caractéristique est associée à la localisation des sources sonores frontales. Elle comprend la qualité d'image stéréophonique et les pertes de définition.

Qualité d'impression ambiophonique

- Cette caractéristique est associée à l'impression spatiale, à l'ambiance ou à des effets d'ambiophonie directionnels particuliers.

6.2.3 Système sonore évolué

Qualité du timbre – Il a été établi que cette caractéristique est très importante

- La caractéristique de qualité du timbre peut être décrite par deux ensembles de propriétés:
 - Le premier ensemble de propriétés relatives au timbre concerne la couleur sonore, par exemple l'éclat, le timbre musical, la coloration, la clarté, la dureté, l'égalisation ou la richesse.
 - Le second ensemble de propriétés relatives au timbre concerne l'homogénéité sonore, par exemple la stabilité, la pureté, le réalisme, la fidélité et les nuances. Ces propriétés peuvent permettre de décrire le timbre sonore, mais également d'autres caractéristiques sonores.

Qualité de localisation

- Cette caractéristique correspond à la localisation de toutes les sources sonores directionnelles. Elle comprend la qualité de l'image stéréophonique et les pertes de définition. Elle comprend également l'extension de l'événement auditif dans le plan horizontal, également appelée largeur de la source auditive. Cette caractéristique peut être divisée en qualité de localisation horizontale, en qualité de localisation verticale et en qualité de localisation distante. Si les essais sont accompagnés d'images, ces caractéristiques peuvent également être divisées en qualité de localisation sur l'écran et en qualité de localisation autour de l'auditeur.

Qualité de l'environnement – Cette caractéristique est une extension de la caractéristique qualité ambiophonique

- Cette caractéristique correspond à l'impression d'espace, à l'enveloppement, à l'ambiance, à la diffusivité ou aux effets spatiaux directionnels d'immersion. Elle peut être divisée en qualité de l'environnement horizontale, en qualité de l'environnement verticale et en qualité de l'environnement distante.

6.3 Caractéristiques spécifiant la relation entre le son et l'image d'accompagnement

La caractéristique associée à la corrélation entre le son et l'image d'accompagnement peut inclure les caractéristiques suivantes:

- corrélation des emplacements des sources à partir de repères visuels et acoustiques (azimut, élévation et profondeur);
- corrélation des impressions spatiales entre le son et l'image;
- corrélation temporelle entre l'audio et la vidéo.

6.4 Caractéristiques principales pour l'évaluation absolue de la qualité du son dans le détail

Une liste des caractéristiques est donnée dans la Pièce jointe 1 de l'Annexe 1.

6.5 Caractéristiques spécifiant la qualité du son numérique transmis/codé dans le détail

Une liste des principales caractéristiques est donnée dans la Pièce jointe 2 de l'Annexe 1.

6.6 Caractéristiques plus générales pour la qualité du son dans le détail

Il est possible d'utiliser d'autres caractéristiques plus détaillées choisies à l'aide des méthodes décrites dans le Rapport UIT-R BS.2399.

7 Eléments de programme

Selon l'objectif précis des essais et notamment de la catégorie du système de transmission et de reproduction du programme sonore testé, les éléments de programme peuvent être choisis de façon délibérée pour leur caractère hautement critique en ce qui concerne les dégradations introduites dans le système étudié. Dans d'autres cas, on peut utiliser des éléments de programme moins critiques.

Le paragraphe 6 de la Recommandation UIT-R BS.1116 contient une présentation détaillée des facteurs associés aux éléments de programme critiques d'essai et leur sélection en fonction des objectifs fixés.

Lorsque le système est destiné à acheminer un son de haute qualité, il conviendra d'utiliser des éléments de type critique. Pour pouvoir faire des comparaisons entre les données obtenues en différents lieux et/ou à différentes dates, il faudra utiliser les mêmes séquences de programme.

Dans tous les cas, le contenu d'une séquence de programme ne doit pas être excessivement intéressant ou désagréable ou fatigant afin de ne pas distraire l'auditeur.

8 Dispositifs de reproduction

8.1 Essais pour lesquels les haut-parleurs (ou les casques d'écoute) ne font pas partie intégrante du système étudié

Il conviendra de suivre les indications contenues dans le § 7 de la Recommandation UIT-R BS.1116. Il faut cependant noter que la mesure des pressions acoustiques avec pondération «A» associée à un signal à large bande ne donnent pas nécessairement une évaluation précise du volume sonore subjectif. Cela est particulièrement vrai lorsque les éléments du système de reproduction ont des bandes passantes différentes.

Il peut être nécessaire d'utiliser d'autres méthodes pour obtenir un réglage de gain correct pour toutes les voies de reproduction.

On choisira les haut-parleurs et les casques d'écoute de façon qu'ils reproduisent au mieux tous les signaux radiophoniques et les autres signaux d'essai; ainsi, quel que soit le type de reproduction, ils doivent produire un son neutre et pouvoir servir aux évaluations tant en monophonie qu'avec les systèmes sonores stéréophoniques à deux voies ou plus.

Certains défauts de qualité sont plus perceptibles avec une reproduction au casque alors que d'autres le sont davantage avec une reproduction par haut-parleurs. Il serait donc nécessaire de déterminer le mode de reproduction approprié au moyen d'essais subjectifs préliminaires.

Dans le cas particulier des défauts touchant aux caractéristiques de l'image sonore stéréophonique, on choisira la reproduction par haut-parleurs.

Pour évaluer les systèmes sonores stéréophoniques à deux voies, il peut être nécessaire d'utiliser à la fois les haut-parleurs stéréophoniques et les casques d'écoute. Pour évaluer les systèmes sonores monophoniques, on peut utiliser un haut-parleur central ou des casques.

Si on a le choix entre les haut-parleurs ou les casques pour des essais isolés ou groupés, on pourra trouver la corrélation entre l'importance auditive d'un phénomène et le transducteur utilisé, mais le nombre effectif des participants en sera diminué. En revanche, si les participants peuvent passer librement des haut-parleurs aux casques, il ne sera pas possible de trouver cette corrélation.

Pour obtenir des évaluations comparables dans la plus grande mesure possible, les casques d'écoute peuvent être utilisés. La reproduction au casque est indépendante des propriétés géométriques et acoustiques des salles d'écoute et des salles de régie; en principe, il est donc possible de définir cette condition d'écoute avec plus de précision et elle est facilement reproductible sans erreur systématique. Il n'en est pas ainsi dans le cas de la reproduction par haut-parleurs. De plus, avec des casques d'écoute, les essais d'évaluation peuvent être effectués avec un plus grand nombre d'auditeurs à la fois et dans des conditions d'écoute identiques.

Pour évaluer les systèmes sonores multivoie avec ou sans image d'accompagnement, il faut utiliser les haut-parleurs si l'on veut évaluer ce qui se passe pour tous les canaux de reproduction employés simultanément.

Dans tous les cas, il faut que tous les haut-parleurs soient acoustiquement homogènes dans la bande de fréquences utile, de façon que les différences de timbre entre eux soient aussi faibles que possible.

8.1.1 Haut-parleur de contrôle de référence

On entend par «haut-parleur de contrôle de référence» un matériel d'écoute de haute qualité pour studio, qui comprend un ensemble intégré de haut-parleurs dans une enceinte de dimensions spécifiques et une égalisation spéciale, des amplificateurs de puissance de haute qualité et des réseaux de transition appropriés.

Les caractéristiques électroacoustiques du «haut-parleur de contrôle de référence» doivent répondre aux exigences indiquées au § 7.2.2 de la Recommandation UIT-R BS.1116. Il est à noter que ces exigences peuvent être extrêmement contraignantes pour certains types d'essai.

8.1.2 Casque de contrôle de référence

On entend par «casque de contrôle de référence» un matériel d'écoute de haute qualité pour studio, égalisé en fonction de la réponse en champ diffus.

Les caractéristiques électroacoustiques du «casque de contrôle de référence» doivent répondre aux exigences indiquées au § 7.3.2 de la Recommandation UIT-R BS.1116. Il est à noter que ces exigences peuvent être extrêmement contraignantes pour certains types d'essai.

8.2 Essais pour lesquels les haut-parleurs (ou les casques d'écoute) font partie intégrante du système étudié

Les essais dans lesquels les dispositifs de reproduction font partie du système étudié doivent être réalisés conformément aux spécifications du système.

Dans les essais comparatifs, le niveau sonore des systèmes doit être correctement réglé.

9 Conditions d'écoute

On entend par «conditions d'écoute» les exigences acoustiques complexes imposées à un champ sonore de référence que subit un auditeur dans une salle d'écoute, au point d'écoute de référence. Ces conditions d'écoute comprennent:

- les caractéristiques acoustiques de la salle d'écoute;
- le niveau d'écoute;
- la disposition des haut-parleurs dans la salle d'écoute;

– l'emplacement du point ou de la zone d'écoute de référence;
qui produisent les caractéristiques du champ sonore résultant en ce point ou en cette zone.

Etant donné que l'état actuel de la technique ne permet pas encore de fournir une description complète et unique du champ sonore de référence au moyen des seuls paramètres acoustiques, on indiquera certaines exigences géométriques et acoustiques imposées à la salle d'écoute de référence afin de garantir la viabilité des conditions d'écoute décrites.

Les conditions d'écoute doivent être conformes aux exigences spécifiées dans le § 8 de la Recommandation UIT-R BS.1116.

Il convient de noter que ces conditions spécifiées peuvent être extrêmement contraignantes pour certains types d'essais.

10 Traitement statistique des données

Les données subjectives doivent être traitées de manière à obtenir les valeurs moyennes et les intervalles de confiance. On peut ainsi décrire les données et, si la différenciation résultante ne correspond pas aux objectifs de l'essai, il conviendra d'effectuer un traitement plus poussé des données. On pourra utiliser les méthodes décrites dans la § 9 de la Recommandation UIT-R BS.1116. En général, des connaissances en matière de statistiques seront nécessaires pour analyser les résultats.

La valeur globale de l'essai sera améliorée si l'analyse des données est encore plus poussée pour vérifier les hypothèses sous-jacentes de l'essai et évaluer la fiabilité des sujets.

11 Présentation des résultats

11.1 Généralités

Il faut une présentation qui permette au lecteur non averti aussi bien qu'à l'expert de trouver les informations pertinentes. Tout lecteur veut d'abord voir le résultat global de l'expérience, sous forme graphique de préférence. Une telle présentation pourra être enrichie d'informations quantitatives plus détaillées, mais les analyses numériques détaillées seront consignées dans des appendices.

Les résultats obtenus avec des groupes d'auditeurs experts et ceux obtenus avec des groupes d'auditeurs non experts doivent être présentés séparément. Toute précision doit être fournie sur les conditions d'écoute et les niveaux sonores. Les méthodes statistiques d'analyse des résultats d'essai doivent être décrites. Dans la mesure du possible, la présentation des résultats devra être conforme aux indications données dans le § 10 de la Recommandation UIT-R BS.1116.

11.2 Valeur moyenne

Une présentation des valeurs moyennes permettra d'avoir un premier aperçu représentatif des données.

11.3 Niveau de signification et intervalle de confiance

Pour aider le lecteur à comprendre les conclusions, il convient d'indiquer les niveaux de signification ainsi que d'autres détails relatifs aux méthodes et aux résultats statistiques. On pourra par exemple indiquer dans les graphiques les intervalles de confiance ou les intervalles d'erreur.

Il n'existe naturellement pas de niveau de signification «correct». Toutefois, on retient en général la valeur de 0,05. On peut en principe utiliser des essais à une ou deux sorties selon les hypothèses vérifiées.

12 Contenu des rapports d'essai

Dans la mesure du possible, tous les aspects des essais devront être consignés, même si certains de ces aspects ne sont pas mis en œuvre ou contrôlés.

Le rapport devra par exemple consigner le fait qu'aucune formation n'a été dispensée.

Les rapports d'essai doivent exposer, aussi clairement que possible, les principes de l'étude, les méthodes employées et les conclusions obtenues. Il faut donner suffisamment de détails pour qu'une personne compétente puisse en principe reprendre l'étude pour en vérifier les résultats de façon empirique. Un lecteur averti doit être capable de comprendre et de critiquer les points les plus importants de l'essai comme les raisons profondes de l'étude, les méthodes expérimentales et la réalisation, ainsi que les analyses et les conclusions.

On s'attachera plus particulièrement aux aspects suivants:

- la spécification et la sélection des participants et des extraits;
- les renseignements pratiques relatifs à l'environnement et au matériel d'écoute, y compris les dimensions et les caractéristiques acoustiques de la salle, le type et l'emplacement des appareils de reproduction, la spécification de l'équipement électrique;
- la conception de l'expérience, la formation, les instructions, les séquences de l'expérience, les procédures d'essai, la production des données;
- le traitement des données, y compris des précisions sur les statistiques inductives descriptives et analytiques;
- les bases précises de toutes les conclusions obtenues.

Références bibliographiques

- [1] EBU [2000] Tech. 3286 s1. Méthodes d'évaluation subjective de la qualité des programmes sonores multicanaux, Supplément 1, Union européenne de radio-télévision, Genève, Suisse.

**Pièce jointe 1
de l'Annexe 1
(pour information)**

Caractéristiques principales, sous-caractéristiques et exemples de termes descriptifs courants pour l'évaluation absolue détaillée de la qualité du son

Caractéristique principale	Sous-caractéristiques	Exemples de termes descriptifs courants
1 Impression spatiale		
La prestation donne l'impression de se dérouler dans un environnement approprié	Homogénéité du son dans l'espace Réverbérance Equilibre acoustique Dimensions apparentes de la salle Perspective de profondeur Couleur sonore de réverbération	Réverbération/sécheresse de la salle Direct/indirect Grande salle/petite salle
2 Impression stéréophonique		
L'image sonore donne la direction correcte des sources sonores	Equilibre directionnel Stabilité Largeur de l'image sonore Précision de la localisation	Large/étroite Précise/imprécise
3 Transparence		
Tous les détails de la prestation sont clairement perceptibles	Définition de la source sonore Définition temporelle Intelligibilité	Claire/floue
4 Equilibre sonore		
Chacune des sources sonores donne une impression d'équilibre correct dans l'image sonore globale	Equilibre du volume Dynamique	Source sonore trop forte/ trop faible Son comprimé/naturel
5 Timbre		
Représentation précise des diverses caractéristiques sonores de la (ou des) source(s) sonore(s)	Couleur du son Attaque du son	Sourd/net Sombre/lumineux Chaud/froid
6 Absence de bruit ou de distorsions		
Absence de diverses nuisances (bruit électrique, bruit acoustique, bruit du public, erreurs sur les bits, distorsions, etc.)		Nuisances perceptibles/ imperceptibles
7 Impression générale		
Moyenne pondérée subjective des six caractéristiques, qui prend en compte l'intégrité de l'image sonore globale et les interactions entre ces caractéristiques		

Définitions des caractéristiques principales et des sous-caractéristiques

Dans cette liste de définitions, les caractéristiques principales figurent en majuscules.

Caractéristique	Définition
Equilibre acoustique:	Impression subjective de la relation entre les sons directs et les sons indirects (réfléchis).
Bruit acoustique:	Sons non désirés dans la salle, provenant, par exemple, du système de climatisation, de l'éclairage, du déplacement des chaises; ou bruits traversant le bâtiment (bruits provenant de l'extérieur, bruit de la circulation, etc.).
Dimensions apparentes de la salle:	Impression subjective des dimensions apparentes, réelles ou artificielles de la salle.
Erreurs sur les bits:	Distorsions ou bruits discrets provenant d'un système numérique.
Perspective de profondeur:	Impression subjective que l'image sonore a une profondeur de l'avant vers l'arrière appropriée (les auditeurs doivent être conscients au moment de l'évaluation de ce sous-paramètre, qu'il peut s'agir d'un artefact des conditions d'écoute plutôt qu'un paramètre d'un enregistrement stéréophonique à deux voies).
Equilibre directionnel:	Impression subjective que les sources sonores à l'intérieur de l'image sonore sont placées d'une manière telle que l'image entière est équilibrée.
Distorsions:	Détérioration de la qualité du son pouvant être due à des défauts ou à une absence de linéarité dans le système d'enregistrement ou de reproduction utilisé.
Dynamique:	Impression subjective de l'écart entre le niveau le plus fort et le niveau le plus faible au cours de la reproduction, par rapport à l'attente de l'auditeur pour un programme donné.
Bruit électrique et distorsions:	Éléments de signal non désirés produits par la voie de transmission électroacoustique ou par le traitement du signal (bruit, clics, distorsions non linéaires, évanouissement, etc.).
ABSENCE DE BRUIT OU DE DISTORSIONS:	Absence de diverses nuisances (bruit électrique, bruit acoustique, bruit du public, erreurs sur les bits, distorsions, etc.).
Homogénéité du son dans l'espace:	Impression subjective que l'espace sonore constitue un ensemble homogène.
Intégrité:	Impression subjective d'une image sonore adaptée à la prestation, de sorte que les deux voies semblent former un tout.
Intelligibilité:	Possibilité de distinguer les mots prononcés dans un texte parlé et dans un texte chanté.
Précision de l'emplacement:	Impression subjective que toutes les sources sonores sont placées de façon précise dans l'image sonore.
Equilibre du volume:	Impression subjective que la force relative des diverses sources sonores est correcte.
IMPRESSION GENERALE:	Valeur pondérée subjective des paramètres de l'impression spatiale, de l'impression stéréophonique, de la transparence, de l'équilibre, du timbre et de l'absence de bruit ou de distorsions, compte tenu de l'intégrité de l'événement global et de l'interaction entre les différents paramètres.
Bruit du public:	Impression subjective de nuisances produites par le public.

Caractéristique	Définition
Réverbérance:	Impression subjective que la durée des sons indirects naturels ou artificiels est correcte.
Attaque du son:	Impression subjective de la nervosité du son; association du temps de montée du niveau sonore sur une période très courte et de la durée de cette période.
EQUILIBRE DU SON:	Impression subjective de l'équilibre des différentes sources sonores dans l'image sonore globale.
Couleur du son:	Impression subjective que le son de chaque source est correct, y compris pour tous ses éléments harmoniques caractéristiques.
Couleur sonore de réverbération:	Impression subjective d'une couleur sonore naturelle dans l'acoustique de la salle, y compris la réverbération artificielle.
Largeur de l'image sonore:	Impression subjective d'une largeur de scène correcte, donnée par le champ sonore stéréo.
Définition de la source sonore:	Impression subjective que différents instruments ou différentes voies retentissant simultanément peuvent être identifié(e)s et différencié(e)s.
IMPRESSION SPATIALE:	Impression subjective que la prestation se déroule dans un environnement spatial approprié.
Stabilité:	Impression subjective que toutes les sources sonores restent dans leur position prévue.
IMPRESSION STEREOPHONIQUE:	Impression subjective que l'image sonore donne la direction correcte des sources sonores.
Définition temporelle:	Impression subjective que chacun des sons courts se succédant rapidement peut être identifié et différencié.
TIMBRE:	Impression subjective de la représentation précise des diverses caractéristiques sonores de la (ou des) source(s) sonore(s).
TRANSPARENCE:	Impression subjective que tous les détails de la prestation sont clairement perceptibles.

**Pièce jointe 2
de l'Annexe 1
(pour information)**

Catégories de défauts qui peuvent apparaître avec les techniques de codage ou de transmission numérique.

Pour l'évaluation des dégradations des signaux audio causées par le codage ou la transmission numérique, on peut utiliser un certain nombre de catégories pour analyser et classer le type de défaut:

Défaut	Explication
Défaut de quantification:	Défauts associés à une résolution numérique insuffisante (exemples: distorsion granulaire, modification non stationnaire du niveau de bruit).
Distorsion de la caractéristique de fréquence:	Insuffisance de fréquences élevées ou basses, excès de fréquences hautes, sifflement, effets de formants, effets de filtre en peigne.
Distorsion de la caractéristique de gain:	Modification du niveau (gain) ou de la dynamique des signaux source, saut de niveau.
Effet de modulation périodique:	Variations périodiques de l'amplitude du signal (exemples: gazouillement, pompage ou grésillement).
Effet de modulation non périodique:	Effets associés à des transitoires (exemple: claquement ou explosion, déformation des processus transitoires).
Distorsion non linéaire:	Distorsion non linéaire harmonique ou inharmonique, distorsion par battement de fréquence.
Distorsion temporelle:	Pré et post-écho, écrasement (perte de la transparence temporelle du signal source), désynchronisation des signaux ou des voies.
Son supplémentaire (bruit):	Bruits parasites non reliés à la séquence source tels des claquements, du bruit, des composantes tonales.
Son manquant:	Perte des composantes du son de la séquence source, par exemple causée par un défaut masquant.
Effet de corrélation (diaphonie):	Diaphonie linéaire ou non linéaire entre les voies, fuite ou corrélation entre voies.
Distorsion de la qualité spatiale de l'image:	Tous les aspects comprenant l'étalement, le mouvement, la stabilité de localisation, l'équilibre, la précision de localisation, les modifications du caractère spatial.