Union internationale des télécommunications

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Recommandation UIT-R BS.1679-1

(10/2015)

Evaluation subjective de la qualité audio dans les applications d'imagerie numérique sur grand écran destinées à la présentation en salle

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 l'Annexe 1 de 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, 2017

© UIT 2017

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.1679-1

Evaluation subjective de la qualité audio dans les applications d'imagerie numérique sur grand écran destinées à la présentation en salle

(Question UIT-R 15/6)

(2004-2015)

Domaine d'application

La présente Recommandation est destinée à être utilisée pour l'évaluation de la qualité audio dans les applications d'imagerie numérique sur grand écran destinées à la présentation en salle. Elle peut être utilisée avec les configurations de haut-parleurs définies pour les présentations en salle dans les Recommandations UIT-R BS.775 et UIT-R BS.2051.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

a) qu'il sera nécessaire de vérifier le bien-fondé des solutions techniques examinées pour les membres de la famille des applications d'imagerie numérique sur grand écran (LSDI, *large screen digital imagery*);

b) que pour ces vérifications, il sera nécessaire de prévoir, au besoin, des essais d'évaluation subjective effectués dans des conditions scientifiques rigoureuses;

c) que la Recommandation UIT-R BS.1284 spécifie les conditions générales à respecter pour l'évaluation subjective de la qualité du son et des dégradations affectant le son des programmes;

d) que le son accompagnant les programmes LSDI destinés à la présentation en salle sera généralement de type multicanal, nécessitant ainsi une procédure d'évaluation subjective spécialement conçue pour ce type de son;

e) que les Recommandations UIT-R BS.775 et UIT-R BS.2051 portent sur les signaux audio stéréophoniques multicanal et les sytèmes sonores évolués avec ou sans image associée;

f) que l'évaluation subjective de la qualité audio dans les applications LSDI destinées à une présentation en salle, exige la spécification d'une procédure dans laquelle la qualité du son est évaluée en présence de la composante image du programme LSDI, étant donné que l'interaction perceptuelle entre le son et l'image peut affecter l'évaluation de la qualité du son;

g) que la Recommandation UIT-R BS.1286 traite des méthodes d'évaluation subjective des systèmes audio avec image d'accompagnement;

h) que l'éventuel codage à la source utilisé pour la diffusion du son des programmes LSDI destinés à une présentation en salle devrait être transparent ou quasi transparent, c'est-à-dire que la qualité du son du programme d'origine ne doit subir aucune ou quasiment aucune altération, et l'évaluation subjective de la transparence du codage source nécessite une procédure spécialement conçue pour évaluer les petites dégradations audio;

i) que la Recommandation UIT-R BS.1116 traite des méthodes d'évaluation subjective des dégradations faibles dans les systèmes audio y compris les systèmes sonores multivoies,

recommande

1 pour le choix d'une méthode d'évaluation subjective de la qualité audio ou des dégradations audio dans les applications LSDI conçues pour la présentation de programmes en salle, de procéder sur la base d'une sélection parmi les spécifications contenues dans les Recommandations UIT-R BS.1284, UIT-R BS.1286 et UIT-R BS.1116;

2 de se fonder, pour les conditions d'écoute utilisées pour les évaluations subjectives, sur le système universel de son stéréophonique multicanal spécifié dans la Recomman-dation UIT-R BS.775. Au cas où, pour l'évaluation subjective, on utiliserait une disposition des haut-parleurs différente de celle de référence indiquée dans la Recommandation UIT-R BS.775, cette disposition devrait être décrite dans le détail dans le rapport d'évaluation;

3 de se reporter à l'Annexe 1 pour un résumé des modalités à choisir parmi les quatre Recommandations précitées, pour la mise en oeuvre de l'évaluation subjective du son dans les applications LSDI pour présentation en salle et de se reporter aux quatre Recommandations elles-mêmes pour de plus amples détails concernant les modalités retenues.

Annexe 1

Résumé des dispositions applicables à l'évaluation subjective de la qualité audio en LSDI

1 Introduction

La présente Annexe contient un récapitulatif des modalités à appliquer lors des tests d'évaluation subjective de la qualité du son ou des dégradations audio pour les applications LSDI conçues pour la présentation des programmes en salle.

Ces modalités sont reprises de celles contenues dans les Recommandations UIT-R BS.775, UIT-R BS.1116, UIT-R BS.1284 et UIT-R BS.1286. Elles s'appliquent au cas LSDI indiqué, que l'on peut caractériser comme suit:

– Le son évalué est du son de programme multicanal.

– Le son accompagne des images du programme présentées en salle sur grand écran.

– La dégradation attendue est faible relativement à la qualité audio subjective présente sur le programme d'origine.

Il conviendra de se reporter aux Recommandations précitées pour de plus amples détails sur les modalités retenues.

2 Modalités générales d'évaluation du son des programmes

La Recommandation UIT-R BS.1284 spécifie les conditions générales à respecter pour l'évaluation subjective de la qualité audio. Plusieurs modalités s'appliquent au cas spécifique de l'évaluation subjective des petites dégradations du son de programmes multicanal avec image d'accompagnement. Cette spécificité concerne les éléments suivants.

Panel d'auditeurs

On préfère les auditeurs spécialisés aux auditeurs non spécialisés. L'argument invoqué est que les non-spécialistes peuvent être représentatifs de la population générale et que les auditeurs spécialisés peuvent être trop critiques. Toutefois, avec une exposition à long terme aux défauts, avec le temps, certains auditeurs non spécialisés peuvent devenir spécialisés. Par conséquent, les essais faisant appel à des spécialistes donnent une indication meilleure et plus rapide des résultats que l'on peut attendre à long terme.

Echelle de comparaison

L'échelle suivante à cinq notes est recommandée pour l'évaluation subjective de «la qualité audio de base»[1]. Etant donné que les applications LSDI sont concentrées sur la haute qualité, l'échelle de qualité à cinq notes ne convient pas.

	Dégradation
5	Imperceptible
4	Perceptible mais non gênant
3	Légèrement gênant
2	Gênant
1	Très gênant

Pour les essais comparatifs, on peut utiliser une méthode fondée sur l'échelle de comparaison à sept notes ou sur une échelle fondée sur les différences numériques en utilisant l'échelle à cinq notes ci-dessus. En général, celles-ci ne sont pas équivalentes et peuvent ne pas donner les mêmes résultats. Compte tenu du fait que l'imagerie LSDI est associée à une qualité élevée, les essais comparatifs ne sont pas en général pertinents.

	Comparaison
3	Bien meilleur
2	Meilleur
1	Légèrement meilleur
0	Identique
–1	Légèrement plus mauvais
–2	Plus mauvais
–3	Beaucoup plus mauvais

NOTE 1 – Les échelles doivent être traitées comme étant continues, avec une résolution recommandée de 1 chiffre décimal.

NOTE 2 – On a montré que l'utilisation de points de référence intermédiaires prédéfinis peut introduire un biais. Il est possible d'utiliser les échelles numériques sans description des points de référence. En pareil cas, l'orientation voulue des échelles doit être indiquée. Cela peut aider à surmonter les problèmes de traduction lorsqu'on compare les résultats de tests décrits en différentes langues.

Si l'on n'utilise pas des points de repère intermédiaires, il est indispensable que les résultats pour chaque participant soient normalisés par rapport à l'écart moyen et l'écart type. La Recommandation UIT-R BS.1284 définit l'algorithme de normalisation qui peut être utilisé.

---

[1] Le terme «qualité audio de base» utilisé ici a le même sens que celui utilisé dans la Recommandation UIT-R BS.1116.

Procédures de tests

Les tests peuvent consister en de simples présentations, des comparaisons à deux (dont l'une peut être la référence) ou des comparaisons multiples avec ou sans référence. Les présentations peuvent être répétées autant que nécessaire.

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 tests. Lorsque la séquence est un extrait musical, la phrase ne doit pas sembler interrompue.

Lorsque la séquence de test n'est pas sous le contrôle du sujet, il est nécessaire de fournir une indication claire de la présentation en cours.

La 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 d'une durée au moins égale à celles d'une séance.

Elément de programme

Lorsque le système est destiné à diffuser du son de haute qualité, comme cela est le cas dans les applications LSDI, les éléments de programme servant aux essais doivent être choisis pour leur caractère hautement critique en ce qui concerne les dégradations introduites par le système étudié.

Pour garantir la comparabilité des résultats des essais obtenus en différents lieux et/ou à différentes dates, certaines séquences de programme doivent être les mêmes pour tous les essais soumis à comparaison. Les essais à caractère statistique des éléments de test commun doivent être réalisés pour vérifier si l'on peut comparer les résultats de deux essais.

Dans tous les cas, le contenu d'une séquence de programme devrait ne pas être excessivement intéressant ou désagréable ou ennuyeux afin de ne pas distraire l'auditeur. Toutefois, quelques séquences de programmes spécialement conçues pour solliciter fortement le système étudié, peuvent également être désagréables à entendre.

Traitement statistique des données

Les notes subjectives doivent être traitées, de manière à obtenir les valeurs moyennes et les intervalles de confiance. On décrira les données, si la différenciation résultante ne correspond pas aux objectifs de l'essai, il conviendra d'effectuer un traitement plus poussé comme indiqué dans la Recommandation UIT-R BS.1116.

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.

Présentation des résultats des tests

Les spécifications concernant la présentation des résultats des essais sont données dans la Recommandation UIT-R BS.1116.

En général, tous les aspects de l'essai seront consignés, comme indiqué dans la Recommandation UIT-R BS.1116, même si certains aspects ne sont pas mis en oeuvre ou contrôlés.

3 Modalités d'évaluation d'un programme audiomulticanal

La Recommandation UIT-R BS.775 spécifie une disposition de référence des haut-parleurs pour un programme audiomulticanal et l'utilisation de cinq signaux de référence d'enregistrement/de transmission pour les canaux gauche (L), droit (R), central (C) pour les canaux frontaux, d'ambiance gauche (LS) et d'ambiance droite (RS) latéral/arrière. Le système peut en outre inclure un signal d'extension basses fréquences pour le canal d'effets basse fréquence (LFE, *low frequency effect*).

La figure de la Recommandation UIT-R BS.775 qui décrit dans le détail la disposition de référence des haut-parleurs est reproduite à la Fig. 1 pour mémoire et référence. Un exemple de disposition des haut-parleurs dans une salle type est illustré à la Fig. 2; dans ce cas (voir la Note 1) afin d'obtenir une couverture dans une grande salle avec de nombreux spectateurs, les canaux ambiophoniques sont représentés par deux ensembles de haut-parleurs.

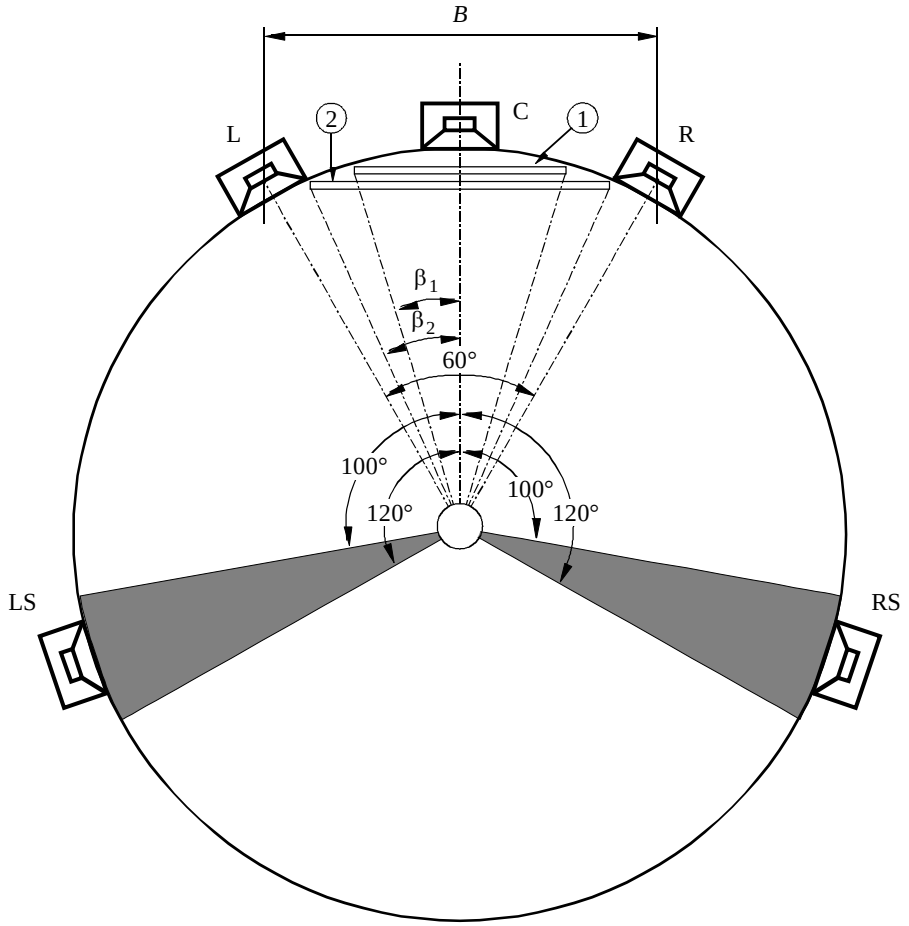
On choisira la configuration de haut-parleurs la mieux adaptée à l'étude compte tenu de l'application LSDI pour laquelle le test d'évaluation subjective a été conçu.

4 Modalités d'évaluation du son d'un programme de système sonore évolué

La Recommandation UIT-R BS.2051 définit une disposition de référence des haut-parleurs pour les programmes audio de système sonore évolué. Dans le cas où la disposition des haut-parleurs utilisée est celle spécifiée dans la Recommandation UIT-R BS.2051 et non celle spécifiée dans la Recommandation UIT-R BS.775, des éléments et mesures supplémentaires concernant l'environnement d'écoute devraient être indiqués. Pour préciser les conditions d'essai et l'environnement d'écoute, la position de tous les haut-parleurs (distances et angles) pendant les essais, ainsi que la disposition de ces haut-parleurs par rapport à la position d'écoute, doivent être décrites en détail dans le rapport d'essai. La forme et le contenu de cette description doivent correspondre aux dispositions des haut-parleurs et aux positions d'écoute définies dans la Recommandation UIT-R BS.775. Il faudra en outre indiquer et décrire la position de chaque haut-parleur dans le plan vertical pour les systèmes sonores évolués comprenant des haut-parleurs installés à des hauteurs différentes.

FIGURE 1

Disposition de référence des haut-parleurs décrite dans la Recommandation UIT-R BS.775



TVHD écran 1 – distance de référence = 3 H ($2\beta_1 = 33°$)

Ecran 2 = 2 H ($2\beta_2 = 48°$)

H: hauteur de l'écran

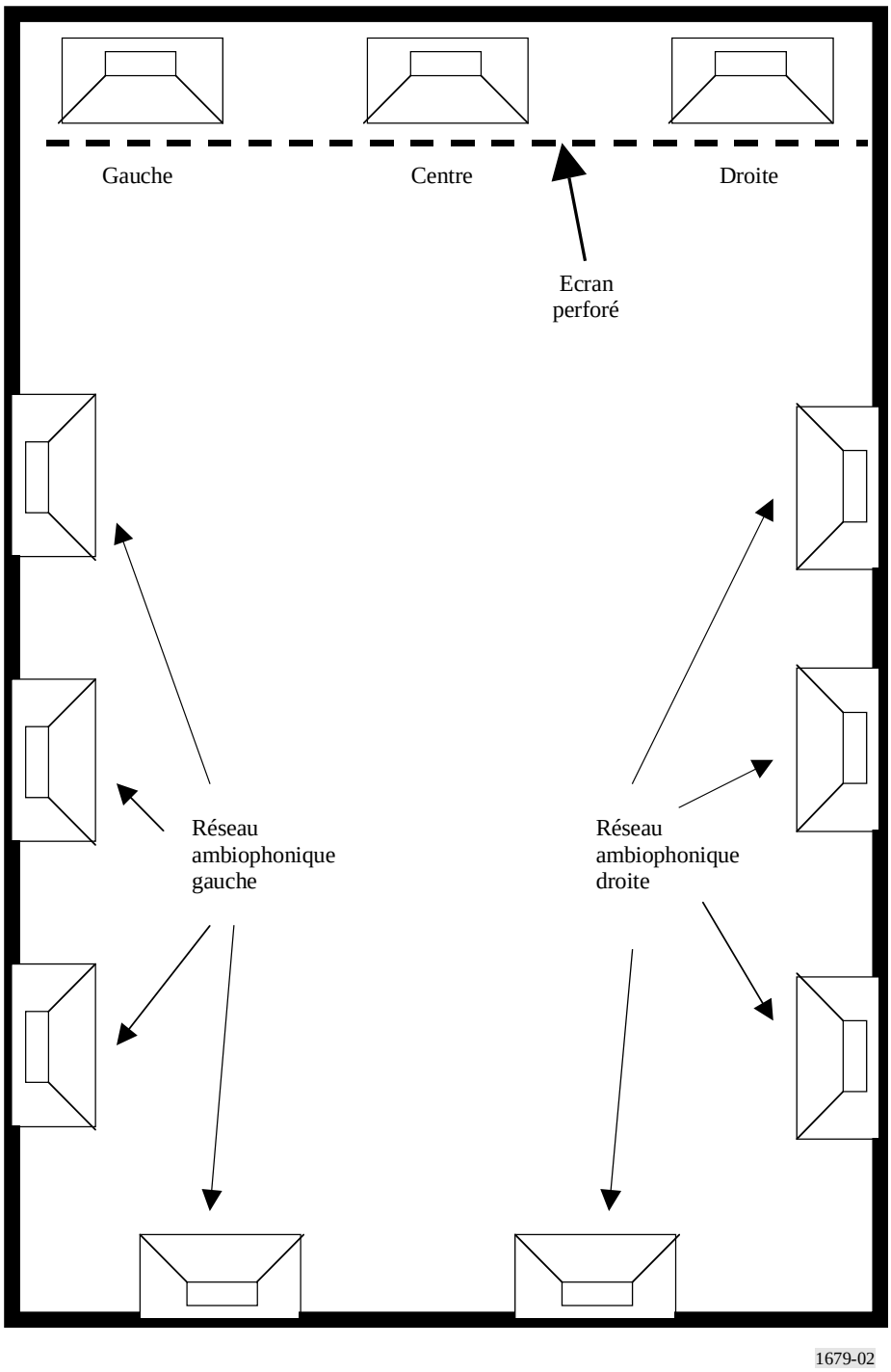
B: largeur de base des haut-parleurs

Haut-parleur	Ouverture horizontale à partir du centre (degrés)	Hauteur (m)	Inclinaison (degrés)
C	0	1,2	0
L, R	30	1,2	0
LS, RS	100 ... 120	≥1,2	0 ... 15 vers le bas

1679-01

FIGURE 2

Exemple de disposition de haut-parleur dans une salle LSDI



5 Modalités d'évaluation du son d'un programme avec image d'accompagnement

La Recommandation UIT-R BS.1286 spécifie les méthodes d'évaluation subjective du son avec image d'accompagnement. La Recommandation UIT-R BS.1116 définit des méthodes d'évaluation subjective pour les systèmes audio, y compris pour ceux définis dans la Recommandation UIT-R BS.775 et pour les systèmes sonores évolués définis dans la Recommandation UIT-R BS.2051.

Elle identifie les quatre domaines d'évaluation ci-dessous pour la présentation de la composante visuelle du programme, à savoir:

– corrélation entre image et image sonore;
– influence de la présence d'une image visuelle sur la qualité audio de base;
– harmonie des impressions spatiales d'une image et du son;
– évaluation des configurations d'écoute et d'observation.

Attributs pouvant faire l'objet d'une évaluation

L'évaluation peut porter sur les attributs suivants:

– qualité frontale de l'image;
– impression de qualité ambiophonique;
– qualité du timbre;
– qualité de localisation;
– qualité de l'environnement;
– qualité audio de base;
– corrélation entre les images sonores et les images proprement dites, à savoir:
    – corrélation des positions des sources déduites des repères visuels et acoustiques2;
    – corrélation des impressions spatiales entre le son et l'image;
    – corrélation temporelle entre l'audio et la vidéo.

Méthode d'évaluation subjective

La Recommandation UIT-R BS.1286 préconise que, si l'on s'attend à des différences subjectives faibles comme c'est le cas pour les programmes LSDI, il convient d'utiliser la méthode de doublement aveugle à triple stimulus et référence dissimulée telle que décrite au § 4 de la Recommandation UIT-R BS.1116.

Il faut noter que le signal de référence ne doit pas nécessairement être dégradé dans un sens absolu.

Il conviendra d'indiquer aux sujets qu'il s'agit d'évaluer la qualité audio en association avec la présentation vidéo et non pas évaluer la qualité audio toute seule.

Les éléments de programme utilisés pour les essais devraient être choisis pour stimuler les attributs étudiés. En général, un petit groupe d'auditeurs devra procéder à une présélection parmi un plus grand ensemble d'éléments de programme, afin de repérer les éléments de programme les plus critiques.

Il sera peut-être nécessaire pour les différents types de programmes d'essai d'avoir des attributs différents.

Environnement de présentation

L'environnement de présentation dans le Tableau ci-dessous spécifie les conditions d'observation pour l'évaluation subjective de la qualité des programmes LSDI.

Il convient de noter que la position de l'image audio pourra être modifiée selon la position du spectateur relativement aux haut-parleurs et à l'écran. Dans la présente Recommandation, on suppose que le spectateur se trouve sur la perpendiculaire au centre de l'écran, et que les haut-parleurs par

---

2 On pourrait imaginer des signaux spéciaux adaptés pour les repères visuels et acoustiques; cependant, un élément de programme type telle une conversation entre plusieurs personnes assises à des endroits aléatoires dans une salle donnera de bons repères pour l'évaluation de la concordance entre la position de chaque orateur dans la salle et la position depuis laquelle sa voix semble provenir.

rapport à lui sont placés conformément à la Recommandation UIT-R BS.775, et que l'image est centrée entre les haut-parleurs frontaux droit et gauche. D'autres positions de spectateur devraient être choisies comme indiqué dans la Recommandation UIT-R BS.1116.

Pour tester la cohérence du son et de la vidéo, il est essentiel que la vidéo présentée corresponde au son testé.

	Valeur(s)	
Condition d'observation	**Minimum**	**Maximum**
Largeur d'écran	6 m	16 m
Distance d'observation	1,5 H	2 H
Luminance du projecteur (blanc crête au centre de l'écran)	10 ftL	14 ftL
Luminance de l'écran (projecteur éteint)		<1/1 000 de la luminance du projecteur

Les haut-parleurs nécessaires à la présentation de la composante audio multicanal du programme LSDI doivent être intégrés dans l'environnement de présentation. Leurs performances devraient, si possible, être conformes à la Recommandation UIT-R BS.1116 qui spécifie les conditions d'écoute pour l'évaluation subjective des petites dégradations de systèmes audio, y compris des systèmes audio multicanaux.

Par exemple, la Recommandation UIT-R BS.1116 indique qu'il faut que le niveau de pression acoustique de référence (préféré) soit:

$$L_{ref} = 78 \pm 0{,}25 \qquad \text{dBA (CEI/pondération A, lent).}$$

Cette pression sonore devrait être obtenue par réglage du gain sur les canaux, en utilisant un signal d'entrée constitué par du bruit rose avec une tension efficace et égale au «niveau du signal de réglage» (0 dBμ0s conformément à la Recommandation UIT-R BS.645, ou 18 dB en dessous du niveau de modulation d'un enregistrement numérique sur bande) appliquée à l'entrée de chaque canal de reproduction (c'est-à-dire un amplificateur de puissance et son haut-parleur associé). Pour d'autres dispositions de haut-parleurs telles que spécifiées aux Notes 1, 5 et 6 du § 3, il sera peut-être nécessaire de régler le niveau de pression du son manuellement. Pour éviter un biais dépendant du niveau sur les échelles de qualité, le réglage du niveau peut être effectué par un essai en aveugle sur la position idéale du spectateur.

Les conditions de présentation devraient être décrites en totalité dans le rapport d'essai et ne devraient pas varier pendant les essais.

6 Contenu des rapports d'essai

Les rapports d'essai doivent exposer, aussi clairement que possible, les principes de l'étude, les méthodes mises en oeuvre 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 qui connaît le sujet 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.

Les aspects méritant une attention particulière dans les rapports d'essai sont décrits au § 11 de la Recommandation UIT-R BS.1116.